Herbert Hörz: Statt eines aktuellen Vorworts 3
Vorwort 11
Vorbemerkung 13
1. Vorlesung: Vom Gegenstand und Nutzen der Naturdialektik 14
2. Vorlesung: Die Beschreibung der Natur 23
3. Vorlesung: Das Erkennen und die Naturgesetze 28
4. Vorlesung: Naturgesetzlichkeit und Kausalität 33
5. Vorlesung: Kausalität und Willensfreiheit 38
6. Vorlesung: Der Begriff der Entwicklung (in historischer Betrachtung) 43
7. Vorlesung: Der Begriff der Entwicklung (seine logische Analyse) 47
8. Vorlesung: Stufen der Entwicklung 54
9. Vorlesung: Die Entwicklung in Gegensätzen 58
10. Vorlesung: Die räumliche Ordnung sinnlicher Wahrnehmung 63
11. Vorlesung: Die räumliche Ordnung in physikalischer Betrachtung 70
12. Vorlesung: Subjektive und objektive Zeit 77
13. Vorlesung: Die Richtung des Zeitablaufs 82
14. Vorlesung: Gleichzeitigkeitsbegriff und Spezielle Relativitätstheorie 90
15. Vorlesung: Die allgemeine Relativitätstheorie 96
16. Vorlesung: Einige kosmologische Konsequenzen der Raum-Zeit-Lehre 101
17. Vorlesung: Der Begriff des „Feldes“ und das „Licht“ 107
18. Vorlesung: Elementarpartikeln 117
19. Vorlesung: Einige Grundbegriffe der Wellenmechanik 122
20. Vorlesung: Die chemische Bindung der Atome 127
21. Vorlesung: Die Entstehung von Spiralnebeln und Sternen 130
22. Vorlesung: Die Entwicklung der Sterne 134
23. Vorlesung: Die Entstehung der Planeten 138
24. Vorlesung: Die Frühgeschichte unserer Erde 146
25. Vorlesung: Klimaänderungen, Gebirgsbildung 151
26. Vorlesung: Die Entstehung des Lebens 154
27. Vorlesung: Über den Energiehaushalt der Makromoleküle 158
28. Vorlesung: Die Lebensprozesse und der Vitalismus 162
29. Vorlesung: Die Organisierung der Lebenssubstanz 166
30. Vorlesung: Das Fließgleichgewicht des lebendigen System 170
31. Vorlesung: Die Chronologie der Lebensentwicklung 173
32. Vorlesung: Die „Mechanismen“ der Lebensentwicklung 178
33. Vorlesung: Der Fortschrittsbegriff in der Biologie und seine Gegner 182
34. Vorlesung: Probleme der Vererbung 185
35. Vorlesung: Vererbung und Entwicklung 189
36. Vorlesung: Probleme der Ontogenese (Embryonen und Entelechien) 192

37. Vorlesung: Die Reizbarkeit der Materie 199
38. Vorlesung: Der bedingte Reflex 204
39. Vorlesung: Über die Entwicklung der zentralen psychischen Vorgänge 210
40. Vorlesung: Bemerkungen über das Bewußtsein 215
41. Vorlesung: Probleme der Kybernetik 219
42. Vorlesung: Die psychophysische Beziehung und ihre Mystifizierung 225
43. Vorlesung: Die Abstammung des Menschen 230
44. Vorlesung: Die Menschwerdung 235
45. Vorlesung: Die menschliche Sprache 241
46. Vorlesung: Die Menschheit bildet eine Familie 246
47. Vorlesung: Der Unterschied zwischen Mann und Weib 252
48. Vorlesung: Der Aufstieg des Menschen in seiner Lebensgemeinschaft 256
49. Vorlesung: Die historische Entwicklungsgesetzlichkeit 260
50. Vorlesung: Die Natur 268
Literaturangaben 271
Anhang 276
Michael Klundt: Der Kenntnissammler 307
Karl-Heinz Braun: Marxismus und Psychologie im Werk von Walter Hollitscher 312
Karl-Heinz Braun: Walter Hollitscher zum 75. Geburtstag 333
Karl-Heinz Braun: Wissenschaftliches Arbeiten und Bilden mit epochalen Perspektiven. Zum Tode von Walter Hollitscher 335

Herbert Hörz: Statt eines aktuellen Vorworts

Walter Hollitscher

Meine Erinnerungen an Walter Hollitscher wurden 1996 in der „Neuen Volksstimme“ Wien zum 10. Todestag von Walter Hollitscher unter dem Titel „Souverän, kreativ und tolerant“ veröffentlicht. Sie sind hier ergänzt und leicht verändert. Ich wollte das Wirken des vor zehn Jahren verstorbenen marxistischen Wissenschaftsphilosophen und überzeugten Kommunisten Walter Hollitscher (1911–1986) würdigen und betonte, es sei für uns, seine Schüler und Freunde, unvergessen.

Er war ein enzyklopädischer Denker, der mit der Vielzahl seiner Vorträge und Publikationen wesentliche Beiträge zur Entwicklung der Wissenschaftsphilosophie leistete, viele marxistische Theoretiker aus- und weiterbildete und denen, die ihn persönlich kannten, mit Rat und Tat zur Seite stand. Souverän beherrschte er die marxistische Theorie, die ihm sowohl Grundlage der Welterklärung als auch Anleitung zum praktisch-politischen Handeln war. Er griff neue wichtige theoretische Probleme der Wissenschaftsentwicklung auf, die von der Evolution des Kosmos über die Anthropogenese und das Verhältnis der Geschlechter zueinander bis zu Problemen der Willensfreiheit und prinzipiellen erkenntnistheoretischen Fragen reichte.

Marxismus war für ihn kein Dogma. Einen Vortrag „Bemerkungen zu einem noch ungelösten Teilproblem der marxistischen Erkenntnistheorie“, in dem er auf die Widerspieglung als allgemeine Eigenschaft der Materie einging und, entgegen der Auffassung vieler marxistischer und nicht-marxistischer Theoretiker, den „Analogieschluss auf das Fremdpsychische“ als logisch zulässig und, nach Erschließung experimenteller Möglichkeiten, als praktisch überprüfbar ansah, begann er mit den für ihn charakteristischen Worten, die Leitmotiv seines Arbeitens waren: „Wer seine Kräfte stärken will, der muss seine Schwächen erkennen.“ So spürte er den theoretischen Lücken im Marxismus nach, befasste sich schöpferisch mit der Lösung weltanschaulicher Probleme der Wissenschaftsentwicklung und analysierte herangereifte politische Entscheidungen nach dem materialistischen Prinzip, die Tatsachen in ihrem eigenen und in keinem phantastischen Zusammenhang zu sehen.

In den vielen Diskussionen, die er mit Marxisten und Nicht-Marxisten, mit Kommunisten und Nicht-Kommunisten führte, vertrat er konsequent seine theoretischen und politischen Überzeugungen, ohne andere Meinungen einfach zurückzuweisen und Andersdenkende auszugrenzen. Das galt für seine Initiativen, den Dialog zwischen Christen und Marxisten zu befördern, für seine philosophischen Debatten mit Wissenschaftlern der verschiedensten Disziplinen und für die politische Auseinandersetzung mit Freunden, Ratsuchenden und Gegnern. Seine Toleranz basierte auf der eigenen festen Haltung, die er im Lebenslauf schilderte, als er auf den prägenden Einfluss eines Metallarbeiters, des Leiters einer Jugendgruppe der KP, der ihn als Mitglied durch seine Klugheit, Entschlossenheit und Menschenfreundlichkeit beeindruckte, einging: „Ich war damals 13 Jahre alt, und es war das Jahr vor Lenins Tod. Seitdem bin ich Kommunist, und ich habe nie geschwankt in meiner Bindung an die revolutionäre Partei der Arbeiterklasse, die meinem Leben Orientierung und Zweck verlieh.“

Walter Hollitscher hinterließ schon Spuren in meinem Denken, bevor ich ihn persönlich kennen und schätzen lernte und wir Freunde wurden. Einer meiner Lehrer an der Oberschule gab mir das Buch „Wissenschaftlich betrachtet“, in dem der Aufbau-Verlag 1950 populäre Beiträge von W. H., die er von 1945 bis 1950 publiziert hatte, zusammenfasste. Mich beeindruckten die Analyse wissenschaftlicher Theorien, wie der Psychoanalyse, die Hinweise auf die Geschichte und Bedeutung der Philosophie, die Kritik des Existenzialismus und die dialektischen Erwägungen zu Notwendigkeit und Zufall. 1951 erschien sein Büchlein „Die Entwicklung im Universum“, das er der Jugend widmete und das der „Bildung ihrer wissenschaftlichen und fortschrittlichen Weltauffassung“ dienen sollte. Ich las es mit großem Interesse, weil es, neben den Artikeln, die von Georg Klaus in dieser Zeit erschienen, meinen Wissensbedürfnissen entsprach, mehr von der Dialektik der Natur zu erfahren und außerdem von einem Autor geschrieben war, der eine humanistische Zukunft in einer sozialistischen Gesellschaft anstrebte. Ich begriff, wie eng der Zusammenhang zwischen marxistischer Philosophie, die ich

als Grundlage meines engagierten Antifaschismus und sozialistischen Humanismus sah, und den Naturwissenschaften ist.

Wenn W. H. zu Picasso 1948 meinte, er sei sein Heiratsvermittler gewesen, da er seine Violetta auf einer Picasso-Ausstellung richtig kennenlernte, so konnte ich ihm später erzählen, dass er mein Studienvermittler war, denn ohne den Einfluss seines Werkes wäre meine Entscheidung wohl kaum zu Gunsten des Doppelstudiums Philosophie und Physik gefallen, was mir auch später öfter Probleme bereitete, da in der DDR das Einfachstudium favorisiert wurde und einige Freunde und Kollegen die Wissenschaftsphilosophie als etwas ansahen, was von der praktischen politischen Arbeit, der sich viele Philosophiestudenten dieser Zeit vor allem verschrieben hatten, ablenke.

Mein Studium, vor allem bei Georg Klaus, führte mich indirekt wieder zu W. H., denn in Jena wurde umfangreich darüber diskutiert, dass der Direktor des Berliner Philosophischen Instituts, eben W. H., nach Wien zurückginge und Georg Klaus berufen werden solle. Erst später sah ich das Protokoll der Auseinandersetzungen mit W. H. um seine „Vorlesungen zur Dialektik der Natur“, die als positivistisch, objektivistisch usw. denunziert wurden. Damals wusste ich nicht, dass unser Kommen und sein Gehen miteinander gekoppelt waren. So freute ich mich nur, als „Klausschüler“ nach Berlin gehen zu können, um dort mein Studium fortsetzen zu können und zugleich als Hilfsassistent für Mathematik die Beziehungen zwischen Philosophie, Mathematik und Naturwissenschaften weiter zum Gegenstand meiner Studien machen zu können. Später kam es zu persönlichen Begegnungen mit W. H., zu freundschaftlichen Gesprächen und wissenschaftlichen Disputen. 1965, zum damaligen Philosophiekongress der DDR, an dem er teilnahm, konnte ich ihm unser Werk „Quo vadis, Universum?“, von mir mit konzipiert und herausgegeben, überreichen, in dem Auffassungen der Mitarbeiter des Lehrstuhls „Philosophische Probleme der Naturwissenschaften“, der unter meiner Mitwirkung seit 1959 an der Humboldt-Universität existierte, dargelegt waren. Sie knüpften an die, auch von W. H. immer wieder aufgegriffenen Probleme einer dialektisch-materialistischen Entwicklungstheorie an. Er interessierte sich sehr für unsere Erkenntnisse. Hatte er in unserem Gespräch, etwas bedauernd, gemeint, nun wäre wohl die Zeit der Spezialisten gekommen, die verschiedene Gebiete der philosophischen Fragen der Naturwissenschaften vertieft bearbeiten würden, was seine enzyklopädischen Studien als nicht mehr so gefragt erscheinen ließen, so konnte er später immer wieder feststellen, wie wichtig seine Arbeiten für das Zusammenwirken von Philosophen und Naturwissenschaftlern waren. Mitte der 60er Jahren hatte ich ihn zu einem Vortrag vor den Mitarbeitern und Doktoranden des Lehrstuhls „Philosophische Probleme der Naturwissenschaften“ des Berliner philosophischen Instituts eingeladen, in dem er sich kritisch mit Karl Popper auseinandersetzte. Ich betrachtete mich, damals als stellv. Direktor des Instituts und später als Direktor der Sektion Philosophie, stets als einen der Nachfolger von W. H. in Berlin. Wir diskutierten viel über die internationale und nationale Entwicklung der Philosophie und über die Geschichte des Instituts für Philosophie an der Humboldt-Universität, dessen erster Direktor er 1949 wurde. Über seine 1953 erfolgte Übersiedlung von Berlin nach Wien sagte er kaum etwas.

Auch heute ist vieles noch nicht klar. Bei den verschiedenen Gesprächen mit Kollegen, darunter mit Georg Knepler, Hans Mikosch u. a. kam heraus, dass er offensichtlich im Zusammenhang mit der Affäre um Noël H. Field, dem man Agententätigkeit vorwarf, verhaftet wurde. In einem Gespräch erklärte unser Kollege E. P. Helga und mir folgendes: Sein Neffe, Offizier der Staatssicherheit, habe ihm erzählt, er hätte W. H. bewacht und viele Gespräche mit ihm geführt. Als ich Kurt Hager nach der Wende fragte, ob das Weggehen von W. H. nach Wien etwas mit der Kritik an seinem Buch zu tun gehabt habe, verneinte er das entschieden. Eine andere Version gibt an, er sei vom sowjetischen Geheimdienst verhaftet worden und wäre in Moskau gewesen. Mir scheint die Aussage des Neffen von E. P. einleuchtend, wenn man die damalige Hysterie bedenkt, die es im sozialistischen Lager wegen möglicher Agenten gab, die sich, vor allem in der Emigration, in die Reihen der Partei eingeschlichen haben sollen. Es könnte also zu einer Verhaftung und Untersuchung gekommen sein. Walter sprach darüber nicht. Eventuell wissen andere mehr darüber. Proteste führender Wissenschaftler und Künstler aus der DDR haben seine Freilassung gefördert.

W. H. hat sich immer zur DDR bekannt, trotz vieler kritischer Bemerkungen, die er machte, wenn meine Frau und ich ihn bei seinen Kuraufenthalten oder sonstigen Besuchen in der DDR trafen, oder

wenn meine Frau ihn in Wien besuchte. Er war erfreut über seine Gastprofessur in Leipzig, über den Dr. h.c. und über die hohen Auszeichnungen, wie etwa den Karl-Marx-Orden, was er alles als Wertschätzung seiner Arbeit durch die DDR empfand. Ich nutzte die Gelegenheit, auf einer Tagung der Alfred-Klahr-Gesellschaft im Oktober 2001 in Wien, ihn gegen neue Angriffe zu verteidigen, bei denen ihm vorgeworfen wurde, allein aus Karrieregründen und Parteiraison die Psychoanalyse aufgegeben zu haben. In meinem Beitrag „Zwischen Freud und Pawlow“ zeigte ich, dass er sich schon vor der Pawlowkampagne kritisch zu Freud und positiv zu Pawlow und während, sowie nach ihr, auch positiv zu den Leistungen Freuds und kritisch zu Pawlow äußerte. Trotz aller Parteidisziplin, der sich W. H. verpflichtet fühlte, kann man seine Äußerungen nicht allein darauf zurückführen. In einem Vortrag zur Kybernetikdiskussion in der DDR, worauf noch zurückzukommen ist, habe ich seine Ausführungen zur Kybernetik behandelt, die vom Spürsinn des Philosophen für neue Richtungen zeugen. Doch zurück zu den Zeiten in der DDR.

Stets war er interessiert, die Arbeiten der Berliner Philosophen kennenzulernen. So schrieb er 1971 an mich und meine Frau, die den Bereich Ethik an der Sektion Philosophie der Humboldt-Universität leitete und mit ihm vor allem über die philosophischen Probleme der Psychologie, über seinen Kampf gegen den Antifeminismus und über seine Arbeiten zur Sexuologie und speziell zu Wilhelm Reich diskutierte: „Falls Helga und Du Sonderdrucke beziehungsweise Voluminöseres aus eigenem Stall habt, das ich noch nicht kenne, wäre ich sehr dankbar.“ Er pflegte, wie er 1976 betonte, dauernden Umgang mit unserem „gedruckten Geist“. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse interessierten ihn sehr. Am 27.8.1976 machte er uns auf einen Kurzbericht im „Neuen Deutschland“ aufmerksam, „wo seitens der Gardner aus Reno über die Fähigkeit eines Jungschimpansen, der die Gestensprache erlernt hat, auch ziemlich abstrakt zu zeichnen in Wort und Bild berichtet wird. Ich nehme an, Ihr werdet daran ebenso interessiert wie darüber gerührt sein!“ Er hatte das Wundern über neue Einsichten nicht verlernt und machte sie zur Grundlage seiner dialektischen Überlegungen zur Entwicklung der Natur.

Dialektische Beziehungen im Naturgeschehen beschäftigen W. H. ständig. Als er sich 1929 in Wien zum Studium der Medizin einschrieb, war die Philosophie, der er sich schon vorher gewidmet hatte, keineswegs vergessen. Nach dem abgeschlossenen Biologie- und Philosophiestudium behandelte er in seiner Doktorarbeit „Gründe und Ursachen des Streites um das Kausalprinzip in der Quantenphysik“. Später bekannte er: „Meine besonderen Interessen galten in Wien den philosophischen Problemen der Naturwissenschaften, besonders der Biologie. Moritz Schlick war mein Lehrer und häufig auch Gesprächspartner. Obwohl er ein ‚Patrizier‘ war, fand er sich mit meiner (ihm gegenüber einbekannten – in der Publikation heißt es ‚unbekannten‘, was W. H. als Druckfehler in meinem Exemplar selbst korrigierte kommunistischen) Gesinnung ab, während Philip Frank und Rudolf Carnap, die ich mehrmals in Prag sah, sich als ‚Sympathisanten‘ verstanden, ja Rudolf Carnap der ‚Roten Hilfe‘ Spenden übersandte und mir nach meiner Emigration zu einer Berufung an der Universität von Chicago verhelfen wollte. Ich wurde jedoch von meiner Partei nach London gerufen.“ Dieser Umgang mit führenden Vertretern des Wiener Kreises“ wurde ihm später, neben schwerwiegenderen Beschuldigungen, vorgeworfen. Anlass war die geplante Veröffentlichung seiner 1949/50 an der Humboldt-Universität gehaltenen Vorlesungsreihe zur Dialektik der Natur, „einer argumentierenden und systematischen Einführung in jene Auffassungen, welche der Naturbetrachtung des dialektischen Materialismus zugrunde liegen“, wie er im Vorwort 1950 schrieb. Er betrachtete dies als ersten Versuch in deutscher Sprache den naturdialektischen Aspekt der Werke von Friedrich Engels und W. I. Lenin in ausführlicher und lehrbarer Form zu entwickeln. Eine prinzipielle Kritik durch Wissenschaftspolitiker, Philosophen und Naturwissenschaftler der DDR, in der Manier des stalinistischen Chefideologen A. A. Shdanow, mit Vorwürfen wie Objektivismus, ungenügende kämpferische Auseinandersetzung mit der bürgerlichen Ideologie, Einschmuggeln feindlicher Ideen in die marxistische Weltanschauung, verhinderte die Publikation. Josef Rhemann gab 1991 diese Vorlesungen, nach dem W. H. Anfang der achtziger Jahre selbst noch einmal Überarbeitungen vornahm, ergänzt durch das Protokoll der Diskussion zum Buch von 1950, heraus. W. H. hat die Erlaubnis zur Publikation des Protokolls, wie Rhemann berichtet, erst kurz vor seinem Tode gegeben, denn er habe nach „seiner

faktischen Ausweisung aus der DDR“ 1953, „zeitlebens auf eine positive Wende des Realsozialismus der DDR gehofft und hatte aus diesen Gründen politisch-moralische Bedenken, durch eine Öffentlichmachung dieser Vorfälle unsolidarisch und destruktiv zu handeln.“ Diese Darlegungen zur Naturdialektik sind nicht nur ein Zeitdokument. Sie können gegenwärtige Diskussionen um das dialektische Verständnis der Natur anregen, ist doch bei manchen Kollegen, die sich früher dazu bekannten, nach den verschärften antikommunistischen Angriffen, mit denen seit 1989 behauptet wird, der Marxismus generell sei mit dem Zusammenbruch des „Realsozialismus“ widerlegt, als ob ein Experiment, das fehlschlägt, eine Theorie widerlegen könnte, – auch der dialektische Materialismus in Misskredit geraten, obwohl seine kritische Methodologie unverzichtbar zur philosophischen Analyse neuer Erkenntnisse der Naturwissenschaften ist.

Gegenwärtig werden nicht mehr nur Themen wie Gesetz und Zufall durch die Quantenphysik, Raum und Zeit durch die Relativitätstheorie, die Entstehung von Neuem durch die Evolutionsbiologie, sondern umfassendere Probleme thematisiert. Die Vielfalt der wirklichen Erscheinungen zwingt dazu, sie nach einheitlichen Gesichtspunkten zu ordnen, um sie verstehen und gestalten zu können. Das einfache mechanisch-deterministische Weltbild unterlag schon bei Engels der philosophischen Kritik. Es konnte die biotische Evolution und generell die Entstehung von Neuem nicht erklären, negierte den Zufall sowie die Abhängigkeit des Raumes und der Zeit von der bewegten Materie und wurde der wirklichen Nicht-Linearität des Geschehens nicht gerecht. Eine einheitliche Welterklärung auf einer neuen Basis existiert nicht. Man kann deshalb von einer Theoriekrise sprechen. Tendenzen einer einheitlichen Sichtweise auf die Ordnung der Wirklichkeit sind jedoch erkennbar. Statt stofflicher Grundsubstanzen mit einfachen Bewegungsgleichungen werden Daseinsformen der Wirklichkeit zu ihrer Grundlage genommen. Dazu gehören Information als widerspiegelnde und steuernde Struktur, Interaktion oder Selbstorganisation als Ursache für die Vielfalt der Erscheinungen und Emergenz als Entstehung von Neuem. Ob diese Sicht tragbar ist, muss weiter geprüft werden. Nur die von ideologischen Indoktrinationen sowie politischen Restriktionen und Repressionen freie Diskussion um die philosophische Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse kann mit seriöser Arbeit die Rolle dialektischen Denkens in seiner heuristischen Funktion für die naturwissenschaftliche Forschung nachweisen.

Die dokumentierte politisch-ideologische Auseinandersetzung um die Vorlesungen von W. H. zeigt, welche Potenzen für kreative Arbeit durch das von der SED und ihrer Führung in Anspruch genommene Wahrheitsmonopol in der DDR verschenkt wurden. Wenn schon der Hinweis auf Veränderungen in gegenläufiger Richtung in Entwicklungsprozessen als verfälschte marxistische Dialektik gesehen wurde, dann wird damit die Dialektik entdialektisiert, denn jeder Entwicklungszyklus umfasst zwar, gemessen an Entwicklungskriterien, eine Tendenz zum Entstehen höherer Qualitäten, besteht jedoch zugleich aus Stagnationen, Regressionen und der Ausbildung aller Elemente einer Entwicklungsphase. Dialektik ist eben kein Schema, sondern Theorie, Methode und Methodologie. Sie bedarf der Hypothesen und ihrer Bestätigung oder Widerlegung in präzisierter Form. Das zeigte W. H. Doch schon allein die philosophische Begriffsanal e brachte ihm die Kritik ein, er würde ohne klare Haltung den Positionen des Wiener Kreises nachlaufen.

Die Veröffentlichung der „Naturdialektik“ von W.H. wurde verhindert, aber sein Buch „Wissenschaftlich betrachtet“ war schon erschienen. Es wurde nun vernichtend rezensiert. Hatte der Physikochemiker Robert Havemann in der Diskussion um die Naturdialektik den Standpunkt vertreten, dass W. H. in seinen Vorlesungen nicht den allerneusten Stand der Wissenschaft bringen müsse, was eine Schwäche des Buches sei, denn so käme es zu Unsicherheiten bei den Hörern, – eine unsinnige Betrachtung der Dialektik, von der Marx meinte, sie sei kritisch und revolutionär, da sie das Bestehende im Wandel begreife, – so griff er in seiner Rezension im theoretischen Organ der SED „Einheit“ von 1951 W. H. frontal an. Er warf ihm „mangelnde Parteilichkeit und Objektivismus“ vor, unterschob ihm eine „mechanistische Denkweise“ sowie „positivistische Gedankengänge“ und stellte ihm die Frage, ob er nun endlich erkenne, dass die Psychoanalyse grundsätzlich nichts mit Wissenschaft zu tun habe, denn, so Havemann: „Die Psychoanalyse ist eine antihumanistische, barbarische Ideologie, denn sie macht die tierischen Triebe zur Grundlage der menschlichen Psychologie und verleugnet die

Beherrschung des Tierischen in uns durch die Kraft des menschlichen Bewusstseins.“ Das musste W. H. treffen, wenn ein Fachfremder ihm auf seinem eigenen Gebiet, auf dem er jahrelang praktiziert und theoretisch gearbeitet hatte, prinzipielle Fehleinschätzungen vorwarf. Es könnte gerade psychoanalytisch interessant sein, die Wende Robert Havemanns zu untersuchen, der damals die politischen Umstände nutzte, um mit einem Genossen politisch-ideologisch abzurechnen, später die philosophischen Probleme der Naturwissenschaften ausdrücklich politisierte und dann eine, in vielen Zügen, berechtigte Kritik des Realsozialismus übte. Solche persönlichen „Wenden“ wird es immer geben, was es für die Betroffenen kritischer Eskapaden gewendeter Personen nicht leichter macht. In solchen Fällen erinnere ich mich an eine Diskussion, die wir über einen Kollegen Philosophen führten, der vom Thomismus zum Marxismus kam, um dann wieder in den Schoß der Kirche und ihrer Philosophie zurückzukehren. Dabei bemerkte W. H. zu mir: „Einmal Renegat, immer Renegat!“

Insgesamt wurde die Naturdialektik von W. H. für die Kritiker zu einem Vehikel, politisch-ideologische Vorgaben mit Beispielen zu belegen, die nun historisch interessant, jedoch damals für die Beteiligten existenziell gefährlich waren. Warf man W. H. noch eine falsche Konzeption vor, da er seine Arbeit naturphilosophisch aufgebaut habe, so sollte mit dieser für einige „Marxisten“ brauchbaren Killerphrase das von mir und anderen 1969 herausgegebene Buch „Naturphilosophie – von der Spekulation zur Wissenschaft“ verhindert werden. Das zwang uns dazu, kurz eine Erläuterung des Wortes zu geben, indem wir es als Kurzfassung für die philosophischen Probleme der Naturwissenschaften bezeichneten. Die Vertreter der alten dogmatischen Auffassungen existierten noch, hatten jedoch teilweise ihre Auffassungen etwas „entdogmatisiert“ oder sie konnten eine Publikation nicht mehr verhindern. Schon 1959, nach der Gründung des Lehrstuhls „Philosophische Probleme der Naturwissenschaften“, an dem W. H. vortrug und zu dem er, über mich, engste Verbindungen pflegte, waren politische Diskussionen über konzeptionelle Fragen an der Tagesordnung, statt der von uns favorisierten Erforschung weltanschaulicher, erkenntnistheoretischer und methodologischer Probleme einzelner Naturwissenschaften sollten politische Forderungen erfüllt werden. Das konnte zurückgewiesen werden. Politische Haltungen haben in der Wissenschaft nicht über Wahrheit oder Falschheit von Erkenntnissen zu richten. gilt Lichtenbergs Feststellung: „Man muss in der Welt und im Reich der Wahrheit frei untersuchen, es koste, was es wolle, und sich nicht darum kümmern, ob der Satz in eine Familie gehört, worunter einige Glieder gefährlich werden können ...“

Mit seinen Büchern „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft“ (Wien 1960) und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ (Wien 1969) zeigte W. H. die Bedeutung materialistischer Dialektik für das dem wirklichen Geschehen in seiner vielfältigen Verwobenheit angemessene enzyklopädische Denken. Mit diesem Anspruch trat er auch den Spezialisierungstendenzen in der Philosophie entgegen. Philosophen, die eigentlich grundsätzliche Probleme der Zeit und der Wissenschaft zu untersuchen hätten, wenn sie Liebe zur Weisheit als Beruf und Berufung erkannten, vertieften sich immer mehr in spezielle logische und historische Untersuchungen zu Detailproblemen. Es entstand eine Philosophie für Philosophen, die mit Heidegger der Wissenschaft das Denken absprach, da nur Philosophie Zusammenhänge erkenne. W. H. machte deutlich, dass spezielles Wissen, in umfassende Beziehungen dialektisch eingeordnet, erst die Philosophie als Welterklärung, Ideengenerator und Lebenshilfe wirksam werden lasse. Er berichtete: „In England lernte ich auch J. D. Bernal, G. B. S. Haldane, J. Needham und M. Cornforth kennen, deren naturwissenschaftliche, philosophische und wissenschaftsgeschichtliche Werke und persönlichen Äußerungen meine eigene marxistische Weltansicht und Weltanschauung in vieler Hinsicht bereicherten. Als ich in der ‚Friedrich-Engels-Gesellschaft‘ einmal über die enzyklopädischen Aufgaben, die einem Kollektiv wie dem ihren zufielen, emphatische Meinungen äußerte, sagte ‚G. B. S.‘ (Haldane) zu mir: ‚Das wirst Du viel schneller fertigbringen, als wir es könnten! Ein Einzelner, wie Du einer bist, ist nicht zur Koordinierung einer Vielzahl von Spezialisten-Borniertheiten gezwungen.‘ Leider sollte er recht behalten, und es gibt zwar meine beiden Bände über die Natur und den Menschen, aber nicht die von mir ersehnte Kollektivleistung der ‚Engels-Society‘.“ W. H. war berechtigt stolz auf seine Leistung.

Die Überarbeitung der Werke kostete ihn viel Kraft und Zeit. Er saß aber gern daran. Am 5.1.1972 schrieb er mir: „Ich arbeite gerade an einer neuen Auflage der ‚Natur‘ und werde mit großem Nutzen

und gehörigen Literaturangaben Deine Arbeit für den Text zu Rate ziehen.“ Mitte der achtziger Jahre erschien dann die von Hubert Horstmann herausgegebene sechsbändige aktualisierte Taschenbuchausgabe der beiden Bände unter dem Titel „Natur und Mensch im Weltbild der Wissenschaft“. Mir scheint, dass sie teilweise dem von W. H. praktizierten enzyklopädischen Denken widersprach und mehr der Spezialsicht verpflichtet ist. Mitautoren, zu denen ich gehörte, tauchen mit eigenen Beiträgen auf, die entweder gar nicht für dieses Werk konzipiert und geschrieben wurden oder, wenn man von der behutsamen Aktualisierung einiger Kapital absieht, die den Stil von W. H. beibehalten, zur Darstellung eigener Auffassungen genutzt wurden. So entstand ein Werk, das den dialektischen Zusammenhang der Einzeluntersuchungen, jede für sich interessant, nicht mehr zeigt und damit dem enzyklopädischen Denken von W. H. nicht voll entsprach. Leider war es mir nicht mehr möglich, mit ihm darüber zu diskutieren, da sein Tod am 6.7.1986 jede Verbindung, die mir soviel bedeutete, unwiderruflich abbrach.

Der Hinweis von W. H. auf die Koordinierung der Spezialisten-Borniertheiten bedeutete sicher auch ein Ironisieren der vielen Bemühungen in der DDR mit Kollektivwerken zusammengefasste Weisheit zu produzieren, was meist nicht gelang. Da ich mich selbst dem Vorwurf ausgesetzt sah, mehr eigene Schriften zu publizieren als die so wichtigen kollektiven Leistungen zu fördern, gefiel mir die Haltung von W. H., die er auch in Gesprächen äußerte, dass die Arbeiten einzelner Wissenschaftler mit enzyklopädischer Denkweise, in die Auseinandersetzung mit anderen Ansätzen gestellt, mehr zur Entwicklung dialektischen Denkens beitrügen als die kritiksicher gemachten abgerundeten und meist dogmatischen Arbeiten großer Kollektive. Ich fand darin meine Erfahrung bestätigt, dass Niveaulosigkeit in einigen Bereichen zur potenzierten Niveaulosigkeit in der interdisziplinären Arbeit führt, denn das Niveau inter- oder multidisziplinären Wirkens wird durch die unterste Niveauschwelle der eingebrachten Kenntnisse bestimmt. Nur die für die Theorie und Methoden anderer beteiligter Disziplinen aufgeschlossenen Wissenschaftler die ihr eigenes Gebiet hervorragend beherrschen, kommen zu Erfolgen in der interdisziplinären Arbeit. Es geht eben nicht um die Summierung von speziellen Kenntnissen, wobei sich das Ganze als mehr als die Gesamtheit der Teile erweisen soll, sondern um konzeptionelle Grundlagen materialistischer Dialektik, die mit Detailwissen korrigiert und präzisiert, ihren eigenständigen Wert aus der Geschichte philosophischer Reflexionen beziehen. Die Fähigkeit, solche prinzipiellen Zusammenhänge zu erkennen, zeichnete W. H. als kreativen Dialektiker aus, der wusste, dass sich auch die Dialektik dialektisch, d. h. als Einheit von Gegensätzen, entwikkelt. Mit seinem umfassenden Wissen zeigte er in seinen Werken die Herausbildung und weitere Entwicklung eines wissenschaftlichen Weltbilds, das durch die Philosophie einerseits und von den Natur- und Humanwissenschaften andererseits geprägt ist.

Was wäre, wenn W. H. den Zerfall des „realen Sozialismus“ in Europa erlebt hätte? Eine hypothetische Frage! Sicher hätte ihn die „konservative Mehrheit“ in der DDR betroffen gemacht, die den Versprechungen westlicher Politiker glaubte und leichtfertig soziale Errungenschaften aufs Spiel setzte, denen nun viele wieder nachtrauern, obwohl sie Restriktionen und Repressionen nicht wieder haben möchten. Auf keinen Fall hätte er seine Haltung aufgegeben, nach einem humanen Sozialismus zu streben. Kritisch betrachtete er stets, was ich in der DDR die „Nachteile der Vorzüge des Sozialismus“ nannte, fehlende Eigeninitiative, Nutzung sozialer Leistungen ohne Gegenleistung, wachsende Bildung mit zu geringer Förderung von Spezialbegabungen, Unterdrückung des Schöpfertums durch Aberziehung der Neugier, Provinzialismus in der Wissenschaft. Das Machtmonopol einer kleinen Gruppe von Politbürokraten wurde zum Wahrheits-, Informations- und Entscheidungsmonopol dieser Gruppe, was selbst dem verfassungsmäßig und in Statuten verankerten Prinzip des demokratischen Zentralismus widersprach. Seine kritische Haltung hätte W. H. jedoch nie in Nihilismus umgemünzt, der das bisher Gewesene einfach verurteilte. Sachliche Analyse in schwierigen Situationen war stets seine Devise und problematische Situationen hatte er genug zu überstehen, im beruflichen Leben und in der politischen Arbeit.

Am 5.6.1971 bedankte er sich bei mir und meiner Frau für die Glückwünsche zum 60. und zum Dr. h.c. der Leipziger Universität, – wer weiß, ob die, die „Karl Marx“ nach ihrer „Wende“ aus dem Namen der Universität strichen, aus welchen Gründen auch immer, noch stolz auf einen international

anerkannten marxistischen Philosophen sind, – und schrieb: „In Wien gehts jetzt in unserer Partei zwar schwer, aber nicht mehr so bitter. Die Kopf- und Herzlosen sind wir los, das ernste Arbeiten ist wieder möglich. Mir Armen hat man zu allem noch die Leitung der Schulungsarbeit für's ganze Ländle ‚aufgeknallt' (so sagt Ihr doch?)." Er lebte in der Kapitaldiktatur mit ihren bürokratisch-rechtlichen und monetären Strukturen, mit ihrer parlamentarischen Vertretungsdemokratie, mit ihrer Menschenfeindlichkeit und mit ihren Intrigen. Über die DDR meinte er in seinem Brief, „dass es hierzulande in philosophicis kein ‚Generationenproblem' gibt, bei dem in meiner Heimat die Jungen darauf warten müssen, dass die Alten abkratzen." Die Erfahrungen mit einer anderen sozialökonomischen Struktur, sein theoretisches Wissen und seine Analyse des unmenschlichen kapitalistischen Systems hätten in ihm, wie in vielen anderen, die Hoffnung nicht sterben lassen, dass es möglich sein wird, eine Assoziation freier Individuen mit sozialer Gerechtigkeit und ökologisch verträglichem Verhalten zu begründen.

Quelle: Herbert Hörz, Lebenswenden. Vom Werden und Wirken eines Philosophen vor, in und nach der DDR, trafo Verlag Berlin 2005, S. 202–211.

Zu den Autoren

Walter Hollitscher wurde am 16.5.1911 in Wien geboren, verbrachte seine Jugend in Prag und Arnau a. d. Elbe, kehrte 1929 nach Wien zurück, studierte dort Philosophie, Biologie, Medizin, Psychologie und Psychoanalyse und war während seiner Emigration in England (1938–1945) als Assistent am Londoner Institut (für Psychoanalyse) tätig. Er kehrte Ende 1945 nach Wien zurück und war „Konsulent für Wissenschaft“ im „Amt für Kultur und Volksbildung“. Als erster Direktor des Instituts für Philosophie der Humboldt-Universität (1949–1953) hielt er u. a. die hier veröffentlichten Vorlesungen. Seine de-facto-Ausweisung aus der DDR 1953 wurde 1955 quasi zurückgenommen, indem er in Leipzig zum ordentlichen und ab 1976 zum emeritierten Gastprofessor für philosophische Fragen der Naturwissenschaften an der Karl-Marx-Universität ernannt wurde, die ihm auch 1971 die Ehrendoktorwürde verlieh. Er starb am 6.7.1986 in Wien. – Seine beiden Hauptwerke „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft“ und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ sind Anfang der 80er Jahre überarbeitet in einer sechsbändigen Taschenbuchausgabe erschienen.

Josef Rhemann, geb. 1947, ist Assistenzprofessor für Philosophie an der Universität Wien mit dem Schwerpunkt „historisch-materialistische Gesellschaftstheorie unter besonderer Berücksichtigung ihrer dialektisch-materialistischen, philosophie- und wissenschaftsgeschichtlichen Implikationen“. – Die von persönlicher Freundschaft und gemeinsamen politischen Interessen getragene Zusammenarbeit mit Walter Hollitscher ergab sich aus dem Bemühen, Erkenntnisgewinn und gesellschaftliche Praxis miteinander zu verbinden. Veröff. u. a. „Einführung in die Sozialphilosophie“ (1979).

Erstveröffentlichung der 1949/1950 an der Humboldt-Universität gehaltenen Vorlesungsreihe

Studienbibliothek der kritischen Psychologie,
hrsg. von Karl-Heinz Braun und Konstanze Wetzel, Bd. 3

Verlag Arbeit & Gesellschaft GmbH Marburg 1991

Vorwort

Die im vorliegenden Band abgedruckten 50 Vorlesungen zur „Dialektik der Natur“ wurden im Studienjahr 1949/50 an der Berliner Humboldt-Universität gehalten, kurz nachdem Walter Hollitscher zum ersten Direktor des soeben installierten Instituts für Philosophie berufen worden war. Dies provoziert eine doppelte Frage: Warum werden diese Vorlesungen erst heute, nach vierzig Jahren, veröffentlicht und welche aktuelle Bedeutung haben sie?

Die unmittelbare Vorgeschichte für die Entstehung der 50 Vorlesungen führt uns in das Wien des Jahres 1946, wo Hollitscher, kaum aus dem Londoner Exil zurückgekehrt, am sozialdemokratisch majorisierten Institut für Wissenschaft und Kunst als Leiter der Abteilung für Philosophie und Wissenschaftstheorie seine naturdialektischen Überlegungen einem vorwiegend naturwissenschaftlich interessierten Publikum unterbreitet. Bereits hier zeigt sich, daß Hollitschers Versuch, primär naturwissenschaftliche (aber auch gesellschaftswissenschaftliche) Erkenntnisse mit der philosophischen Theorie eines materiell einheitlichen Weltzusammenhanges zu integrieren, dem Grundgedanken der von Friedrich Engels weniger als ein Jahrhundert davor verfaßten Naturdialektik verpflichtet ist. Dabei geht es Hollitscher keineswegs um rigide Vereinfachungen oder dogmatische Wiederholungen, sondern, im Sinne der prinzipiellen Offenheit der marxistischen Theorie für das Neue, sich Verändernde, um eine theoretisch verallgemeinernde, produktive Aneignung der zentralen Ergebnisse der Wissenschaften des 20. Jahrhunderts. Als einer der wenigen enzyklopädischen Denker unserer Epoche verfügte Hollitscher einerseits über fundierte Kenntnisse der Entwicklung des zeitgenössischen Wissens, welches sich durch ein beschleunigtes Spezialisierungstempo auszeichnete. Demgegenüber kennzeichnete seine Denk- und Arbeitsweise andererseits die Tendenz zur Vereinheitlichung, so daß auf dieser Grundlage materialistische Dialektik als Einzelwissen verknüpfende Wissenschaft vom Gesamtzusammenhang ihre aktuelle Bedeutung erhält.

Die konkreten Zusammenhänge einzelwissenschaftlich erschlossener Phänomene auf allgemeintheoretischem Niveau sichtbar zu machen, erfordert objektiv-realitätsbezogenes, allseitiges (auf alle wesentlichen Momente des Gegenstandes bezogenes), konkretes (wechselseitige Zusammenhänge beachtendes) und historisch-entwicklungsorientiertes Denken. Darüber hinaus und in Verbindung damit geht es Hollitscher aber immer auch darum zu zeigen, daß objektorientierte Wissenschaft niemals von den gesellschaftlich tätigen, arbeitenden und Wissenschaft treibenden Subjekten abgetrennt werden kann, deren gegenstandsbezogene und interessensverursachte Widersprüche zum Erkennen und Verändern der Wirklichkeit motivieren. Nun ist gerade die Zeit, in der Hollitscher die Gedanken seiner Naturdialektik hervorgebracht hat, sowohl eine Zeit des Ringens um wissenschaftlich wahre Einsichten innerhalb eines in Bewegung, Veränderung und Entwicklung befindlichen Weltzusammenhanges, als auch eine Epoche der gesellschaftlichen und politischen Auseinandersetzungen um eine historisch möglich scheinende Strategie zur Lösung grundlegender gesellschaftlicher Wider-[8]sprüche und Interessenskonflikte auf dem Niveau eines sozialistischen Gesellschaftsmodells, wo durchaus noch nicht entschieden war, ob es sich als allseitig-demokratisches oder eben als bürokratisch-administratives entwickeln würde. In dem Maß allerdings, in welchem sich die letztere, heute realsozialistisch gescheiterte Variante durchzusetzen beginnt – und dies geschieht bereits in den sehr frühen Anfängen der noch jungen DDR –, erschweren sich auch die Bedingungen für das Projekt einer materialistisch-dialektisch orientierten, allseitig und radikal aufdeckenden Wissenschaft vom Gesamtzusammenhang. Nur so ist es zu verstehen, daß Hollitscher nach seiner Entfernung vom Wiener Institut für Wissenschaft und Kunst als Marxist kommunistischer Prägung sehr bald nach den ersten Schritten zu einer neuen Karriere als Professor für Philosophie in der realsozialistisch werdenden DDR ins Sperrfeuer der Kritik gerät. Nachdem Hollitscher kurz nach Beendigung seiner Naturdialektik-Vorlesungen im

Juli 1950 als Nationalpreisträger vorgeschlagen worden ist, entbrannte wenig später eine weitgehend nach formalen Gesichtspunkten geführte Debatte über den Modus von Nationalpreisverleihungen, wo es unter anderem um die Frage geht, ob Ausländer wie Bertolt Brecht, Hanns Eisler oder Walter Hollitscher überhaupt für die Verleihung solcher Preise in Frage kämen.

Schließlich findet am 23. Dezember 1950 eine sich „philosophische Diskussion“ nennende Liquidation des seit mehr als einem halben Jahr in Druckfahnen vorliegenden Werkes statt, an der 26 philosophisch und wissenschaftlich tätige, „parteitreue“ Genossen und Genossinnen teilnehmen, von denen kein einziger für, dafür aber mehr als 15 frontal gegen Hollitscher auftreten. Unter der Federführung von Kurt Hager, begleitet von Hermann Ley, Ernst Hoffmann, Wolfgang Harich und anderen, wird Hollitscher unter anderem vorgeworfen, daß sein Werk alles andere sei als eine marxistisch-leninistisch geschmiedete ideologische Waffe, daß er feindliche Anschauungen unterschiebe, die marxistische Dialektik verfälsche usw. Am Ende einer sich über achteinhalb Stunden erstreckenden „Abrechnung“ steht fest: Das von Hollitscher ausgearbeitete und unterbreitete Projekt einer „Dialektik der Natur“ darf das Licht der wissenschaftlichen Öffentlichkeit nicht erblicken.

Walter Hollitscher, der nach seinem endgültigen Ausschluß von der Berliner Humboldt-Universität und seiner faktischen Ausweisung aus der DDR im Jahre 1953 nach Wien zurückgekehrt war, hat zeitlebens auf eine positive Wende des Realsozialismus der DDR gehofft und hatte aus diesen Gründen politisch-moralische Bedenken, durch eine Öffentlichmachung dieser Vorfälle unsolidarisch und destruktiv zu handeln. Er hat mir kurz vor seinem Tod das im Anhang abgedruckte Protokoll der „philosophischen Diskussion“ aus dem Jahr 1950 mit der Bitte übergeben, es zu einem mir geeignet scheinenden Zeitpunkt zu veröffentlichen. Dieser Zeitpunkt scheint mit der nunmehrigen Herausgabe der „Dialektik der Natur“ in Verbindung mit dem Nachdenken über die Ursachen für den Zusammenbruch des Realsozialismus der ehemaligen DDR überreif.

Daß dieses Buch in der „Studienbibliothek der Kritischen Psychologie“ erscheinen kann, ist einerseits dem Engagement der Herausgeberin und des Herausgebers zu verdanken, die Violetta und Walter Hollitscher persönlich sehr verbunden sind. Es ist aber auch inhaltlich begründet, weil gerade die Kritische Psy-[9]chologie mit ihrem naturgeschichtlich ausgerichteten Verfahren der „Ableitung“ der Grundbegrifflichkeiten („Kategorialanalyse“) menschlicher Subjektivität naturdialektischen Fragestellungen besonders nahesteht. Nicht zuletzt ist darauf zu verweisen, daß es zwischen den VertreterInnen der Kritischen Psychologie und Walter Hollitscher (seinem Gesundheitszustand angemessene) Gespräche und Kooperationszusammenhänge gab[1].

Die hier veröffentlichte Fassung der „Vorlesungen“ ist von Walter Hollitscher Anfang der achtziger Jahre für eine schon damals geplante Publikation überarbeitet worden. Einige Stellen im Text sind mit dem Symbol [[...]] gekennzeichnet worden, um ursprünglich vorgesehene Formeln bzw. Skizzen, die im mir vorliegenden Manuskript jedoch fehlen, zu markieren.

Zu danken ist dem „Verlag Arbeit und Gesellschaft“, besonders Reinhold Jäger und Ansgar Krummeich für die verlegerische und technische Betreuung sowie Johanna und Katharina Hellmann (Marburg) für die Unterstützung bei der Fertigstellung der Druckfassung.

Wien, im Dezember 1990 Josef Rhemann

[11]

[1] Zu verweisen ist hier einerseits auf folgende Beiträge von Walter Hollitscher, die er im Zusammenhang mit der Vorbereitung und Durchführung der ersten und dritten Ferienuniversität Kritische Psychologie in Österreich verfaßte: Karl Marx und die Psychologie, in: K. Holzkamp u. a.: Positionen der Kritischen Psychologie, Wien 1982; Philosophie und Einzelwissenschaft am Beispiel der Psychologie, in: K. Wetzel (Red.): Karl Marx und die Wissenschaft vom Individuum, Marburg 1983 (wiederabgedruckt in W. Hollitscher: Naturbild und Weltanschauung, Wien 1985, S. 231–238); Das Psychische und seine Analyse, in: K.-H. Braun/K. Wetzel u. a.: Geschichte und Kritik der Psychoanalyse, Marburg 1985. – Zu verweisen ist andererseits auf die Beiträge von K.-H. Braun: Marxismus und Psychologie im Werk von Walter Hollitscher, in: Forum Kritische Psychologie, Bd. 10, Berlin/W. 1982; K.-H. Braun: Wissenschaftliches Arbeiten und Bilden mit epochalen Perspektiven. Zum Tode von Walter Hollitscher, in: Forum Kritische Psychologie, Bd. 19, Berlin/W. 1987.

Vorbemerkung

Diese 50 Vorlesungen zur Einführung in die Dialektik der Natur stellen die – um einiges verdichtete – Niederschrift eines Kollegs dar, das ich vom November 1949 bis zum Juli 1950 an der Humboldt-Universität in Berlin vor einem verschiedenen Fakultäten zugehörenden Auditorium hielt.

Die Form, die dies Buch solcherart erhielt, ist jedoch – wie man in der Entwicklungsmechanik sagen würde – nicht bloß „herkunftsgemäß“, sondern ebenso „ortsgemäß“ determiniert: der Ort, den es in der Literatur einnehmen soll, ist der einer argumentierenden und systematischen Einführung in jene Auffassungen, welche der Naturbetrachtung des dialektischen Materialismus zugrunde liegen.

So stellt es den, wie ich glaube, ersten neuen Versuch in deutscher Sprache dar, auf Grund der genialen Werke der Klassiker – dem auf Marxens Grundkonzeption fußenden „Anti-Dühring“ und der „Naturdialektik“ Friedrich Engels’, dem „Empiriokritizismus“ und dem „philosophischen Nachlaß“ Lenins – einen Aspekt ihrer Lehren – den naturdialektischen – in ausführlicher und lehrbarer Form zu entwickeln.

Dieser Versuch muß daher recht gewagt sein; das Gebiet ist höchst umfassend, die Tiefe der marxistischen Lehre für einen einzelnen von normalen Kräften nicht ausschöpfbar, die Zeit, die er sich angesichts der Dringlichkeit der Forderungen gönnen durfte, nur unzureichend. Zudem ist der Autor, in einem Übergangszeitalter geboren und lebend, ein „lernender Lehrer“, der die neuen Ergebnisse der Wissenschaften zu verfolgen, aufzunehmen und praktisch zu verarbeiten sucht und sie im Sinne und Geiste der Klassiker zu verstehen und zu interpretieren bemüht ist.

Er ist daher der doppelten Irrung einer unvollständigen Informiertheit und des Fehlinterpretierens ausgesetzt. Angesichts der angedeuteten Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten ist es daher sehr unwahrscheinlich, daß dieses Buch nicht kleinere und größere Mängel beider Arten enthält.

Jedoch die Vorsichts-Maxime:

„Was du nicht tust, schlägt dir nicht fehl“

ist kein Lieblingswort des Verfassers. Es scheint mir, daß unsere Schüler das gute Recht haben, von ihren Lehrern Verantwortungsgefühl und Mut zu fordern, ja, daß dies die generelle Forderung ist, welche die neue Zeit an all die Menschen stellt, die sich in ihr und mit ihr erneuern sollen und dem Fortschritt dienen wollen. Diese Forderung muß von denen, die ihr folgen, mit der Gegenforderung nach Kritik und der Bereitschaft zur Selbstkritik beantwortet werden.

So bitte ich die Leser dieses Buches, es höchst kritisch zu studieren und der Tatsache eingedenk zu sein, daß zwar ein Werk dieses Inhaltes gefordert war, daß es aber ständig verbessert werden muß, wenn es seine Funktion erfüllen soll. Deshalb widme ich diese Vorlesungen: meinen kritischen Lesern.

Berlin, den 1. Mai 1950 Walter Hollitscher

[13]

1. Vorlesung: Vom Gegenstand und Nutzen der Naturdialektik

Meine Damen und Herren!

Naturphilosophie treiben heißt: sich der Natur gegenüber in philosophischer Weise verhalten.

Was haben wir in diesem Erläuterungszusammenhang unter „Natur“ zu verstehen; und was kennzeichnet ein solches „philosophisches Verhalten“?

Offenbar muß sich unser Begriff der Natur von einem Gegenbegriff abgrenzen lassen, der etwas bezeichnet, was nicht unter den so verstandenen Begriff der Natur fällt; denn wäre alles Natur, dann wäre wohl alle Wissenschaft von dieser „Natur“ – „Naturwissenschaft“ und vermutlich auch alle Philosophie „Naturphilosophie“. Dies aber ist ein sowohl unüblicher als auch unzweckmäßiger Gebrauch wohlvertrauter Worte.

Wir wollen das Wort „Natur“ derart verwenden, daß der zu ihm komplementäre Gegenbegriff der Begriff der menschlichen „Geschichte“ ist und daß beide – der der Natur und Menschheitsgeschichte – unter den allgemeinsten Begriff der „Welt“ fallen oder, mit einem andeutungsreicheren Fremdwort, unter den des „Universums“.

Unter dem Worte „Welt“ versteht man gemeinhin alles, was sich einmal ereignet hat; all das, was sich gegenwärtig ereignet, und all das, was sich weiterhin tatsächlich ereignen wird – also die beziehungsreiche Mannigfaltigkeit des materiellen „Weltgeschehens“ in Natur und menschlicher Geschichte. Man begreift, daß dieses Weltgeschehen von objektiver Art ist, real stattfand, stattfindet und stattfinden wird, daß es in Raum und Zeit abläuft und eine Geschichte hat: die Natur- und Gesellschaftsgeschichte.

Wenn wir solcherart der Natur die Geschichte gegenüberstellen, so meinen wir damit sicherlich nicht, daß die Menschheitsgeschichte etwas sozusagen „Über-Natürliches“ sei, daß sie mit der Natur nicht aufs engste verbunden, nicht objektiv und in Raum und Zeit vorzufinden wäre. Wir weisen bloß durch unsere Unterscheidung von Natur und Geschichte darauf hin, daß im Weltgeschehen eine für uns als Menschen höchst wichtige Stufe auftrat, als ein mit uns gattungsverwandtes Wesen, der Urmensch, „Geschichte zu machen“ begann. Damit war der bisherige und sozusagen selbstvergessene Naturgeschichtsablauf im neuen Bereiche der Menschenwelt zu einer Art ersten und schwächlichen „Selbstbewußtseins“ gelangt, damit begann eine Geschichte, die – zum Unterschied von der Natur – „gemacht“ wird und ihre Akteure durch eben deren Aktionen selbsttätig verändert. Daß ein Wesen – der Mensch – sich durch die historischen Folgen seiner Aktionen selbst verändert, daß er sich durch Werkzeuggebrauch und Sprache „selbst erschafft“, ist jedenfalls eine wichtige Neuerung im Weltgesche-[14]hen gewesen, daß er jene an sich selbst bewerkstelligten Veränderungen langsam zu verstehen, vorauszusehen, ja schließlich zu planen beginnt, ist sogar durchaus unerhört und rechtfertigt es, daß er die Zeit, da man an Geschichtsplanung noch nicht ernstlich denken konnte, abschätzig der eigenen „Vorgeschichte“ zurechnet und mit der Planung stolz die „eigentliche Geschichte“ anheben läßt. Jedenfalls ist mit der Menschheitsgeschichte etwas überaus Neues in die Welt gekommen, das selbst die zahlreichen anderen Neuerungen und Sprünge im Laufe der Geschichte des Universums in den Schatten stellt und es so rechtfertigt, daß wir von nun ab Natur und Geschichte innerhalb des Weltgeschehens unterscheiden, von Natur- und Geschichtswissenschaften als zweien – wenn auch durchaus zusammenhängenden, so doch in ihrer Einheit wohlunterschiedenen – Disziplinen sprechen und dementsprechend auch die Naturphilosophie von der Geschichtsphilosophie trennen. Diese Trennung ist nichts weniger als absolut – die Welt und die Wissenschaft von der Welt bilden eine materielle entwicklungsgeschichtliche Einheit; aber eine – nicht bloß für didaktische Zwecke – zu gliedernde Einheit, die bei allen theoretischen Übergängen von naturgegebenen zu geschichtsbedingten Geschehnissen ihre Widersprüchlichkeiten und Gegensätzlichkeiten aufweist und behutsame Unterscheidungen fordert.

Wenn wir also anfänglich sagten, daß Naturphilosophie treiben heiße, sich der Natur gegenüber philosophisch zu verhalten, so hoffen wir, durch unsere bisherigen Bemerkungen erläutert zu haben, was

wir in diesem Zusammenhang unter „Natur“ verstanden wissen wollen, und wenden uns nun der zweiten Frage zu: was es bedeuten soll, sich ihr gegenüber „philosophisch zu verhalten“.

Wir sprachen mit Vorbedacht von philosophischem „Verhalten“, weil wir einen Ausdruck suchten, der theoretisches und praktisches Handeln in gleicher Weise umfaßt oder zumindest nicht gegen das eine oder andere präjudiziert. – Wir wollen zuerst vom theoretisch-philosophischen Verhalten gegenüber der Natur sprechen, und da wird es offenbar unsere erste Aufgabe sein, den theoretischen Betrieb der Naturwissenschaft begrifflich von dem der „Naturphilosophie“ abzugrenzen.

Nun ist es zweifellos die Aufgabe der Naturwissenschaft, das Naturgeschehen zu beschreiben, zu erklären und es vorauszusagen. Hat sie dies zufriedenstellend geleistet, so ist man für gewöhnlich in der Lage, in das Naturgeschehen planend einzugreifen – ja, jenes theoretische Verständnis setzt bereits dieses erfolgreiche Eingreifen voraus. „Wissen, um vorherzuwissen, um zu handeln“, ist ja das alte Programm jeder empirischen Wissenschaft. Es versteht sich dabei, daß das Ergebnis jener geplanten Handlungseingriffe selbst wiederum für weitere theoretische Folgerungen in Kalkül gezogen wird und daß so die Scheidung zwischen naturwissenschaftlicher Theorie und Praxis – zwischen den aus Zeichen bestehenden Sätzen, die man aufstellt, und den Experimentalhandlungen, die man auf Grund der für wahr gehaltenen Sätze ausführt – eine künstliche Scheidung im theoretisch-praktischen Betrieb der Naturwissenschaft ist, in dem die Praxis die Theorie anregt und die Theorie zu neuer Praxis führt.

Im Laufe ihrer Entwicklung nehmen die Naturwissenschaften in immer höherem Maße „systematischen Charakter“ an – je systematischer eine Wissenschaft erscheint, desto höher entwickelt ist sie, könnte man fast sagen. Dies heißt näm-[15]lich, daß die Beziehungen zwischen den Sätzen dieser Wissenschaft und den Praktiken der Wissenschaftler deutlicher werden, daß zutage tritt, welche Art von „System“ sie bilden, wie in ihm die allgemeinen und allgemeinsten Prinzipien oder Grundsätze lauten und welche Folgerungen aus ihnen das konkrete Verhalten der Natur darstellen. Denkt man etwa an Isaac Newtons „Prinzipien“, so wird einem deutlich, daß dort z. B. ein höchst allgemeiner Satz, das Trägheitsprinzip, einen der Grundsätze des Systems darstellt, aus dem dann in strenger Folgerung etwa das konkrete Verhalten frei im luftleeren Raum fallender Massenpunkt auf Erden oder die konkrete Bewegung der Planeten um ihr Zentralgestirn sich erschließen läßt. Dies ist das Modell einer hochentwickelten Wissenschaft: ein aus allgemeinen Gesetzen bestehendes Axiomensystem, aus dem sich unter Kenntnis der sogenannten „Anfangsbedingungen“ das konkrete Verhalten möglichst großer Bereiche der Natur deduktiv folgern läßt und auf Grund solcher Folgerungen praktisch und erfolgreich verfahren werden kann.

Ist dieser Zustand erreicht, was bleibt dann für die „Naturphilosophie“ noch zu tun übrig? Nun, eben jener Versuch, die Naturwissenschaft in systematische Form zu bringen, sie zu „axiomatisieren“, ist lange Zeit hindurch „Naturphilosophie“ genannt worden. Newton, von dem man weiß, daß er kein Freund windiger Spekulationen war, nannte sein Werk die „Prinzipien der Naturphilosophie“, und noch heute tragen manche Lehrstühle für theoretische Physik in Großbritannien diesen Titel aus Newtons Tagen. Obwohl man bei uns recht allgemein eher von „theoretischer Biologie“ und dergleichen spricht, rechnet man die sogenannte „Grundlagenforschung“ (Fundamentalforschung) dieser Fächer, dem üblichen Sprachgebrauch nach, auch der Naturphilosophie zu – ähnlich wie die mathematische Grundlagenforschung der „Philosophie der Mathematik“ zugerechnet wird.

Dieses Gefühl, daß es sich bei solcher Grundlagenforschung um eine philosophische Disziplin handelt, die den philosophischen Fachmann und den fachmännisch gebildeten Philosophen angeht, hängt wohl unter anderem damit zusammen, daß Grundlagenforschung sehr viel mit „Logik“ zu tun hat und die Logik nach allgemeiner Ansicht dem Bereiche der Philosophie angehört oder ihm zumindest überaus nahesteht – selbst wenn es sich um die „Logik der Physik“ oder die „Logik der Biologie“ handeln sollte, also um die für diese Bereiche charakteristischen logischen Verhältnisse.

Bei der Grundlagenforschung geht es doch um die Erforschung der Grundsätze und Grundbegriffe einer Wissenschaft: der Sätze des Systems, aus denen sich alle anderen deduzieren lassen, und der Begriffe, die in diesen Grundsätzen vorkommen und aus denen alle anderen Begriffe des Systems

werden sollen – also um die Erforschung der Deduktionsbedingungen und die Konstitution von Begriffen.

Solche begrifflichen Untersuchungen dienen der Charakterisierung des Begriffsinstrumentariums der Wissenschaftssprache: der Begriffe, mit denen sich die Wirklichkeit erfahrungsgemäß eindeutig und zweckdienlich darstellen läßt und die bei der Aufstellung der Naturgesetze ihre Verwendung finden. Einsteins Analyse des Gleichzeitigkeitsbegriffes hat die Nützlichkeit, ja Notwendigkeit solcher Begriffsanalysen für jedermann dargetan, und dieser begriffsanalytische Teil seiner Arbeiten über spezielle und allgemeine Relativitätstheorie wurde von al-[16]len Interessierten als eminent philosophische Tätigkeit im Bereich der Physik empfunden. Dazu kommt noch, daß durch derartige Analysen bisweilen Verwirrungen beseitigt werden, die in der traditionellen Philosophie Notorität erlangt haben – z. B. in diesem Falle einige Verwirrungen im Gebiete der Raum-Zeit-Lehre, die seit den ältesten Tagen bis zu Kant und seinen Nachfolgern im Kapitel der „Naturphilosophie“ abgehandelt oder von dort in ein anderes Kapitel der Philosophie transportiert worden waren. Kurz: wir werden manche Grundlagenprobleme der Naturwissenschaften mit gutem Recht in den Bereich der Naturphilosophie einbeziehen und sie dort in kollegialer, bescheidener, hoffentlich nicht allzu unwillkommener Zusammenarbeit mit den Fachleuten des betreffenden Gebietes und im Geiste der exakten Wissenschaft zu lösen versuchen. Dazu ist natürlich auf seiten des Naturphilosophen Fachkenntnis des betreffenden Gebietes vonnöten; aber dies ist nur ein Sonderfall des guten Rates, in philosophicis kein Dilettant zu sein. Will man zur Klarheit kommen, so empfiehlt es sich, über das informiert zu sein, was vermutlich wahr ist. Ein philosophisches Klarheitsstreben, das nicht von der Einsicht in dasjenige gesteuert wird, was in der Natur wirklich der Fall und wesentlich ist, artet erfahrungsgemäß bald in Scholastik aus und bringt so das Gegenteil seines Zieles hervor. Die entgegengesetzte Haltung ist vonnöten: „die Analyse der Begriffe, ihr Studium, ‚die Kunst, mit ihnen zu operieren‘ (Engels), erfordert stets das Studium der Bewegung der Begriffe, ihres Zusammenhanges, ihrer wechselseitigen Übergänge“ – bemerkte Lenin zu Hegels Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie. (Aus dem philosophischen Nachlaß, Wien – Berlin 1932, S. 188.)

Ist nun der Gegenstand der Naturphilosophie nichts anderes als die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung mit ihrer begriffs- und satzanalytischen Spezialistenarbeit?

Zweifellos nicht. Engte man sie auf diesen Bereich ein, so überließe man die bedeutendsten Teile der bisherigen Naturphilosophie den wissenschaftlichen Schwätzern als herrenloses Beutegut, so würde man der verantwortlichen Aufgabe des Naturphilosophen ganz und gar nicht gerecht.

Beim Betriebe der Naturphilosophie geht es offenbar um eine Beurteilung der Natur und der Naturwissenschaft in ihrer Gesamtheit; um die Frage: welches Fazit beim gegenwärtigen Stand der Wissenschaft aus der Gesamtheit unseres Wissens um die Natur gezogen werden muß. Dieses Fazit drückt sich aus als verallgemeinernde Kenntnis um Methoden und Ergebnisse der Naturwissenschaften; um Methoden, auf deren Wegen man zur Erkenntnis der Natur gelangt, und um Ergebnisse, die den Gesamtbereich der Natur kennzeichnen, unsere naturwissenschaftliche Weltauffassung bestimmen und uns bei unserer praktischen Einwirkung auf die Natur als Leitprinzipien dienen.

Welches sind nun die wesentlichen Thesen, die sich als solch ein naturphilosophisches Fazit aus dem Gegenwartsstand unserer Naturerkenntnis ableiten lassen?

Die allgemeine Methodik der Naturwissenschaft ist selbstverständlicherweise nicht eines Tages fix und fertig vor uns getreten, gleichwie die Göttin Pallas Athene, die in voller Rüstung dem Kopfe des Zeus entsprang. Wie man bei der Erforschung der Natur vorgehen, welche experimentellen und spekulativen Wege [17] man erfolgreich beschreiten könne, kurz: welches die sich in der alltäglichen und wissenschaftlichen Praxis bewährenden Methoden des Forschens sind – dies ergab sich erst nach mühseligen Irrungen und Wirrungen. Sie waren nicht bloß durch die Unerfahrenheit und Ungeschicklichkeit der jungen Wissenschaft bedingt. Nicht bloß Unwissenheit, sondern auch Voreingenommenheiten erschwerten den Weg der Forscher. Die wichtigste Quelle solcher Voreingenommenheiten ist die gesellschaftsbedingte Borniertheit mancher unter vorgefundenen sozialen Umständen ihrem Erkenntnisgeschäft nachgehenden Wissenschaftler. Lebte man z. B. unter gleichbleibenden, starr organisierten

und unentwickelten Gesellschaftsbedingungen oder unter gefährdeten, von Umsturz bedrohten, so fiel es den wissenschaftlichen Vertretern der herrschenden Ideologien häufig schwer, etwa den Gedanken des fortschreitenden Wandels zu fassen oder sich mit ihm und dem eigenen Untergang abzufinden. Was die Gesellschaft vor Augen führte, wurde häufig in die Natur hineinprojiziert. Wünschte man insgeheim, daß sich die Gesellschaft lieber nicht wandeln sollte, so suchte man in der Natur eine Bestätigung für das „Eine, unwandelbare Sein". Umgekehrt, wünschte man den gesellschaftlichen Fortschritt, war man sein Protagonist, so fand man gerne in der Natur bestätigende Beispiele für die eigenen Fortschrittschancen. Man sieht, die gesellschaftlichen Voreingenommenheiten – deren Kennzeichnung Gegenstand höchst exakter und differenzierender Forschungen sein muß – machen die Forscher bisweilen geneigt, in die Natur falsche Züge hineinzuprojizieren; bei anderer Gelegenheit und unter anderen Umständen waren sie umgekehrt gerade wegen ihrer Voreingenommenheit zu besonderer Scharfsichtigkeit gegenüber den wirklichen Eigentümlichkeiten der Natur disponiert. Die Neigung der mit der Klasse der Handelskapitalisten verbundenen ionischen Naturphilosophen z. B., welche die Durchsetzung des Münzwesens erlebten und das Umrechnen aller Warengattungen auf einen Geldnenner, und die vermeinten, nun auch in der Natur Beweise dafür zu finden, daß sich „alles gegen Feuer tauscht und Feuer gegen alles, so wie Gold gegen Ware und Ware gegen Gold" – diese vorurteilhafte Neigung war wissenschaftlich überaus fruchtbar und führte zur Annahme eines fundamentalen Grundstoffes der Welt, der aus sich die gesamte Mannigfaltigkeit des Wirklichen hervorbringe und so die Welt als Universum offenbare. Sie schuf also das Erkenntnismodell für den späteren Atomismus. Kurz: die Wissenschaftsgeschichte stellt keine schiefe Bahn des Erkenntniszuwachses und Wissensfortschrittes dar, auf der man mehr oder minder automatisch und stetig aufwärtsgleitet, hat man sie einmal betreten.

Versuchen wir die allgemeinsten Züge der naturwissenschaftlichen Methodik der Gegenwart zu charakterisieren, so muß dies vor dem Hintergrund der Kennzeichnung der häufigsten Gegenwartsvoreingenommenheiten geschehen, durch die der weitere Fortschritt der wissenschaftlichen Forschung gehemmt oder gefördert wird. Will man einen Raum hell ausleuchten, so muß man neben der Farbe der Glühbirne auch die der Wände kennen, die ihr Licht reflektieren werden. Will man die Gegenwartsmethodik der Naturwissenschaften richtig beleuchten, so muß man die Verzerrungen kennen, denen sie aus Gründen gesellschaftsbedingter Voreingenommenheiten ausgesetzt sind. Deshalb ist das Verfahren polemischer Kontrastierungen und parteilicher Stellungnahmen für wissen-[18]schaftsfördernde und gegen wissenschaftsfeindliche Zeittendenzen der philosophischen Diskussion nicht fremd, sondern durchaus notwendig.

Eine der wichtigsten methodischen Anweisungen, welche die Naturwissenschaftler heute im tatsächlichen Forschungsbereich zu respektieren gelernt haben, besagt, daß man die Dinge und Vorgänge in unserer Welt nicht in Isolierung, sondern im wechselseitigen Zusammenhang betrachten muß, will man ihre Eigentümlichkeiten und ihr Verhalten erkunden. Diese methodische Anleitung zu erfolgreichem Forschen spricht sich leicht aus, ja sie klingt fast trivial, aber sie wird sehr häufig nicht beachtet und beim allgemeinen Philosophieren in oft geradezu monadologischer Manier übersehen.

Dies ist keine zufällige Unachtsamkeit. Bei der Naturbeschreibung beginnt man gewöhnlich mit dem Benennen und Klassifizieren unterscheidbarer Vorgänge. Hat man solcherart den Beobachtungsbereich in Klassen von Dingen oder Vorgängen unterteilt, so hält man dann bisweilen die künstlichen begrifflichen Unterscheidungen, die man vornahm, für reale, unüberschreitbare Scheidungen zwischen den Vorgängen und Dingen, die man vorfand. „Was die Begriffe geschieden haben, soll die Wirklichkeit nicht vereinen!" glaubt man solche klassifizierenden Puristen förmlich ausrufen zu hören. Nun ist dieser Prozeß des begrifflichen Isolierens, der „Herstellung von Isolaten", wie dies der englische Mathematiker und Philosoph Hyman Levy nennt, im anfänglichen wissenschaftlichen Forschungsverfahren durchaus am Platz und rechtfertigbar. Aber die Naturwissenschaften gehen in dem Maße, in dem ihre Beschreibungen exakter werden und der Fortschritt zur Formulierung von Naturgesetzen gelingt, immer mehr von der klassifizierenden zur metrischen Begriffsbildung über, von der Beschreibung von Eigenschaften zum Nachweis von quantitativen Beziehungen – kurz: sie werden dem allgemeinen Zusammenhang der Naturvorgänge durch die Verwendung eines anschmiegsamen

Begriffsinstruments gerecht. Nur zur Scholastik neigende Logiker und die Wirklichkeit der natürlichen Beziehungen in unserer Welt leugnende Philosophen wollen ihnen darin nicht folgen. Sie treiben unter dem Schlagwort der „logischen Sauberkeit“ eine Art von Klassifikations-Terrorismus, der in die Natur ein Element von beruhigender Starrheit und Unveränderlichkeit hineintragen soll. Damit bereiten sie ihre Ablehnung der zweiten methodischen Forderung vor, die dem Naturwissenschaftler gebietet, die Veränderung und Bewegung in unserer Welt in seinen Theorien getreulich abzubilden. Die in allen Übergangsformen beobachtbare Wirklichkeit bietet nicht bloß ein räumliches Nebeneinander der Formen- und Beziehungsmannigfaltigkeit dar, sondern auch ein zeitliches Nacheinander der Bewegungen und Veränderungen, durch die eben jene Formen- und Beziehungsmannigfaltigkeit zustande kommt. Sagen wir, daß die Dinge und Vorgänge in unserer Welt in ständiger Bewegung und Veränderung begriffen sind, daß Energieumsetzungen das Aussehen fast jedes Weltsektors so gut wie ununterbrochen verändern und nur die sogenannten Erhaltungssätze das Gleichbleibende in der Erscheinungen Flucht darstellen, so haben wir damit nur einem allgemeinen Fazit aus der Gegenwartsmethodik der Naturwissenschaften einen vorläufigen Ausdruck gegeben. Wer die Veränderung und Bewegung in der Natur leugnet, leugnet damit die Berechtigung einer auf die Feststellung solcher Veränderungen hinzielenden Me-[19]thode, die sich im konkreten Betrieb der Wissenschaft von Tag zu Tag aufs neue bewährt.

Des weiteren lehrt die Methodologie der modernen Naturwissenschaft, daß solche Veränderungen nicht durchlaufend stetigen Charakter haben: Wächst ein sich ändernder Faktor eines Prozesses quantitativ stetig an, so ereignet es sich an besonderen „Umschlagepunkten“, daß die „Qualität“ des Vorganges sich ändert. Wir sind veranlaßt, zu einer Beschreibung ein neues „Qualitätswort“ zu verwenden und drücken damit aus, daß sich etwas radikal geändert hat. Daß etwa eine plötzliche Verfärbung eintrat, oder eine plötzliche Erhärtung, daß aus zwei sich einander stetig nähernden Atomen plötzlich ein Molekulargefüge wurde, oder daß Ionen sich zu einem komplexen Kristallgitter zusammenschlossen; daß ein „frei flottierender“ Komet auf seiner stetigen Himmelsbahn plötzlich „eingefangen“ wurde oder ein sich langsam kontrahierender Stern die kritische Temperatur erreicht, in der eine atomare Kettenreaktion abzulaufen beginnt, wodurch er plötzlich explodiert und zu einer „Super-Nova“ wird. Man versteht, daß man wissenschaftlich gewitzigt sein muß, um dieses „Umschlagen von Quantität in Qualität“ zu rechter Zeit und an rechter Stelle zu erwarten. Aber die allgemeine Methode der Naturwissenschaft gebietet es, darauf gefaßt zu sein und in unserer methodischen Einstellung dieser Gesetzmäßigkeit natürlicher Bewegungs- und Veränderungsprozesse Rechnung zu tragen – selbst wenn grundsätzlichen Gegnern revolutionärer Ereignisse solche eigenwilligen Plötzlichkeiten in der Natur aufs herzlichste zuwider sein sollten!

Die Veränderungen in der Natur, von denen wir soeben sprachen, haben dabei oftmals den Charakter von Entwicklungsprozessen, und das vierte methodische Postulat, von dem wir hier, einleitend, sprechen möchten, besagt, daß man in der Natur nach widerspruchsvollen Entwicklungsprozessen Ausschau halten müsse. Unter einem Entwicklungsvorgang versteht man – grob und vorläufig gesprochen – eine gerichtete, fortschreitende, von Qualität zu Qualität umschlagende Veränderung eines Gebildes, von dessen „Identität“ sich sinnvoll sprechen läßt. Die Zahl solcher Entwicklungsprozesse im Universum ist buchstäblich Legion: die Kosmologie, die Chemie der Elemente, die Geologie und Biologie, ja die menschliche Geschichte, sind wahre Beispielsammlungen von Entwicklungsprozessen. Was aber von entscheidender Bedeutung ist: Diese Entwicklung ist ein durchlaufendes Weltphänomen. In kosmischen Nebeln entwickelten sich die chemischen Elemente, aus denen sich die Sterne aufbauten, die sich zu Planetensystemen entwickelten, auf denen es – was wir zumindest von einem wissen – zur Entwicklung des Eiweißes, des Lebens, des Bewußtseins und schließlich des geschichtemachenden Menschen kam, der nun, zum ersten Mal, den weiteren Entwicklungsprozeß bewußt vorwärtszutragen unternimmt. Bei solchen Entwicklungsprozessen treten Veränderungen gegenläufiger Richtung auf: Während ein Prozeß, dessen Vorwiegen die vorhergehende Phase charakterisierte, vergeht, setzt sich in zunehmendem Maße der die neue Phase kennzeichnende Gegenprozeß durch. Beim Sterben gewinnen die den Assimilationsvorgängen entgegenwirkenden Dissimilationsvorgänge die Überhand; beim Zum-Leben-Kommen werden die formerhaltenden konservativen Kräfte durch

hervorbrechende Wachstumsprozesse gesprengt. Das Zaudergleichgewicht zwischen Aufmerk-[20]samkeitszuwendung und beruhigter Reizlosigkeit wird beim Einschlafen zugunsten der Ruhe gekippt, beim Erwachen zum Vorteil der sich anpassenden Aktivität gewendet. In jedem Entwicklungsprozeß besteht solcherart eine Einheit der Gegensätze, deren gegenläufiges Wechselspiel kein stabiles Gleichgewicht zustande kommen läßt und der entstehenden Veränderung seine Entwicklungsrichtung aufprägt. All das ist in exakten Begriffen zu beschreiben und zu erweisen. Aber hier mußte es vorwegnehmend als methodologische Forderung nach Beachtung der Entwicklungsvorgänge in der Natur aufgestellt werden, mit ihren zur Einheit zusammengeschlossenen gegenläufigen Elementarprozessen.

Wie scharf der Protest ist, der sich verschiedenenorts gegen diese Methode der Entwicklungsforschung und die ihr zugrunde liegende These von der durchlaufenden Entwicklung im Universum erhoben hat, weiß jedermann. Es war nicht immer so. Als das Bürgertum noch optimistisch war, fand es an der Verkündung des Weltenfortschritts durch die Wissenschaft nichts auszusetzen. Als ihm unter Kriegen, Krisen und Revolutionen die gute Laune verging, fand es Haare in seiner Fortschrittssuppe. Als gar die Arbeiterschaft die fallengelassene Fahne der Fortschrittsgläubigkeit aufhob und mit Hegels Hinweis Ernst machte, daß im Fortschritt Evolution und plötzlich-revolutionäre Veränderung vereinigt seien, und zwar nicht bloß im Ideenreiche, sondern im Bereich der harten Wirklichkeit, da war es für viele Philosophen um den Entwicklungsgedanken geschehen – auch für viele Naturphilosophen. Sie warfen sich in scharfsinnigsten Einzelanalysen auf die Kritik dieses oder jenes besonderen Entwicklungsmechanismus, auf den Nachweis der Unschlüssigkeit dieses oder jenes Gliedes in der rekonstruierten Kette des kosmischen oder biologischen Entwicklungsvorganges. Sie waren so befriedigt darüber, einen bestimmten markierten Baum nicht zu finden, daß sie in ihrem Forscherglück den ganzen Wald übersahen. Nicht bloß aus polemischem Protest gegen diesen Wissenschaftsnihilismus und Redlichkeitsbankrott werden wir in diesem Kolleg über Naturphilosophie den Gang der Vorlesungen nach dem Entwicklungsprinzip, also „natur-historisch“ aufbauen. Die natürliche Systematik – zum Unterschied von jeder künstlichen – einer Einführungsvorlesung über Naturphilosophie scheint es mir zu gebieten, der Reihe nach über die Grundmethoden und Grundergebnisse unserer Erforschung der durchlaufenden Entwicklungsvorgänge im Universum zu berichten und vor ihrem Hintergrund die naturphilosophische Problematik darzulegen. Also: nach einführenden Betrachtungen über die Begriffsbildung und die Gesetzesforschung in den modernen Naturwissenschaften, die zur Analyse der Raum-Zeit-Probleme und der Kausalitätsfrage Anlaß geben werden, zur naturphilosophischen Diskussion der Kosmologie, der Biologie, der Psychophysiologie und der Probleme der Menschwerdung überzugehen.

Nun zurück zum Thema! Die vier allgemeinsten Prinzipien der naturwissenschaftlichen Methodik, die ich aufzählte – das der Wechselbeziehungen und Zusammenhänge in der Natur, das der Veränderung und Bewegung, das des plötzlichen Umschlagens von „Quantität in Qualität“ und das der durchlaufenden Entwicklungsvorgänge mit der Einheit der ihnen zugrunde liegenden gegenläufigen Prozesse –, diese vier dem tatsächlichen Verhalten der Natur abgelesenen Forschungsprinzipien und Wegweiser zum wissenschaftlichen Fortschreiten wer-[21]den alle diejenigen, die dem Gegenstand nicht fremd sind, als die sogenannten Grundsätze der dialektischen Methode wiedererkannt haben, die von den Begründern des dialektischen Materialismus, von Marx und Engels, zum ersten Mal in wissenschaftlicher Form dargestellt worden sind und von Lenin in so brillanter Weise weiterentwickelt und systematisiert wurden. Diese Forscher und Philosophen haben ihre methodischen Grundsätze der Wissenschaft nicht aufoktroyiert, sondern sie nach gründlichstem und schöpferischem Studium der zeitgenössischen Natur- und Geschichtswissenschaft in revolutionärer Wendung dem tatsächlichen Verhalten des natürlichen und geschichtlichen Entwicklungsprozesses behutsam abgelesen.

Ihr Verfahren war allseitig wissenschaftlich und nichts als wissenschaftlich. Sie schufen mit ihrer philosophischen Methode kein der Wissenschaft gegenüberstehendes „philosophisches System“, keine „aparte Wissenschafts-Wissenschaft“ oder „Über-Wissenschaft“, sondern waren bemüht, die Natur und die Geschichte so zu erforschen und darzustellen, wie sie sich dem kritischen Betrachter gab, ohne jede wissenschaftsfremde oder gar feindliche Zutat. Sie waren dazu befähigt, weil die Wissenschaft ihrer Tage hinreichend weit fortgeschritten war und weil sie, unter hoch entwickelten

gesellschaftlichen Zuständen lebend und den Weg der bevorstehenden gesellschaftlichen Umgestaltung vorhersehend, sich von den störenden Vorurteilen und wissenschaftshemmenden Voreingenommenheiten ihrer Zeit befreien konnten. So sahen Marx und Engels vieles voraus, was heute, nahezu 100 Jahre später, im Fachbetriebe der Naturwissenschaft mancherorts zur täglich bewährten Selbstverständlichkeit geworden ist, so betonten sie anderes, was heute, in seiner Allgemeinheit in vielen Ländern und im Bewußtsein vieler Menschen noch um Anerkennung ringen muß. Die dialektische Methode, die wir beschrieben, ist in ihrer naturwissenschaftlichen Anwendung überaus aktuell und dringlich. Ihre ausführlich und detailliert argumentierende Darlegung muß den wichtigsten Teil der methodologischen Ausführungen einer wirklichkeits- und wissenschaftszugewandten modernen Vorlesung über Naturphilosophie darstellen.

Wenn die Methode der vorwärtsschreitenden zeitgenössischen Naturwissenschaft als dialektisch zu bezeichnen ist, so lehrt das Fazit aus den Ergebnissen, die mit diesen Methoden erzielt wurden, daß die moderne Wissenschaft das materialistische Bild einer materiellen Welt entwirft, an deren objektiver Existenz und äußerer Realität nicht zu zweifeln ist; einer Welt, in deren Entwicklung die psychischen, beziehungsweise geistigen Vorgänge eine besondere individuelle, beziehungsweise gesellschaftliche Art des lebendigen Verhaltens der hochorganisierten Eiweißmaterie, beziehungsweise des vergesellschafteten Menschen darstellen, wobei sie kausale, sekundäre Folgen bestimmter anderer primärer und physiologischer, beziehungsweise gesellschaftlicher Vorgänge sind; einer Welt, die mit den Mitteln der Wissenschaft durchaus erkennbar ist, in der also unser abbildendes Denken in stets zunehmendem Maße der Wirklichkeit gerecht zu werden vermag.

Diese drei Hauptthesen des philosophischen Materialismus: die von der Realität der Außenwelt, die von ihrer wissenschaftlichen Erkennbarkeit und schließlich die vom sekundären Charakter der psychischen und geistigen gegen-[22]über den sie bedingenden materiellen Vorgängen in der Welt – diese drei Hauptthesen sind zweifellos das allgemeinste Ergebnis jeglicher bisheriger Wissenschaft. An ihnen zu zweifeln, käme der Leugnung der Wahrheit fast aller wissenschaftlichen Sätze gleich. Jede objektive Feststellung über die gesetzmäßigen Wirkungsbeziehungen dessen, was in unserer Welt der Fall ist, kommt der Bestätigung einer wissenschaftlichen Existenzaussage gleich: der Bestätigung der von unserem Bewußtsein durchaus unabhängigen Existenz von Sternen und Steinen, von Tieren und Pflanzen, von unseren Mitmenschen und ihren historischen Taten. An der Existenz all dieser Dinge und Vorgänge zu zweifeln bedeutet, einer höchst eigentümlichen und eigenwilligen „Voreingenommenheit“ Ausdruck zu geben! Man weiß, daß dieser Zweifel sehr subtile Knoten in die geraden und klaren Linien unseres wissenschaftlichen Denkens zu knüpfen versucht und daß die wissenschaftliche Erkenntnistheorie alle Hände voll zu tun hat, die genaue Stelle zu finden, an der aus Scheinargumenten idealistische Thesen hervorgezaubert werden. Aber die historischen Wurzeln dieses „systematischen“ Zweifels an der Realität unserer Welt sind ebenso deutlich wie seine sachliche und logische Haltlosigkeit. Will man das, was wirklich geschieht, für diejenigen entwerten, die zu leiden und das Gute zu entbehren gezwungen sind, so spricht man der Welt die Realität oder zumindest die „höhere Realität“ ab, die man dann für das reserviert, was in einer „besseren Welt“ als der unseren zu erwarten sei. An der Realität der Außenwelt zu zweifeln, heißt letzten Endes immer, an die einer anderen Welt zu glauben und zu ihren Gunsten der unseren die Wirklichkeit abzusprechen. Daß solche Tendenzen in der bisherigen Geschichte unseres Wissens überaus stark waren, nimmt nicht wunder; daß die Wissenschaft, und besonders die Naturwissenschaft, im Kampf mit ihnen erstarkte, ist bekannt. Die Rückzugsgefechte der wissenschaftsfeindlichen idealistischen Strömungen werden dabei häufig mit außerordentlichem Scharfsinn und häufig mit subjektiver Ehrlichkeit geleitet, und die Vorhutgefechte der materialistischen Wissenschaft waren nicht selten taktisch weit weniger subtil. Auch waren die Rollen nicht immer fein säuberlich voneinander geschieden. Aber die allgemeine Richtung des Fortschrittes zu verkennen, zwischen Wissenschaft und Wissenschaftsgegnerschaft nicht unterscheiden zu können, wäre wohl die ärgste Instinktlosigkeit, die sich ein Adept der modernen Naturphilosophie zuschulden kommen lassen könnte.

Was über die Streitigkeiten um die Realität der Außenwelt zu sagen war, wäre über die um den sekundären Charakter des Psychischen und um die Erkennbarkeit der Welt zu wiederholen. Will man

– wie Engels hervorhob – auf eine Weltschöpfung hinaus, so muß der Geist zum Urheber und Beweger der Materie gemacht werden, und er muß in unserer Welt zum primären Prinzip erklärt werden. Da dies mit dem Gesamtergebnis der Entwicklungslehre und der Psychophysiologie im eklatanten Widerspruch steht, muß illegitimerweise zur Beweisführung die „Erkenntnistheorie“ herhalten. Dort wird dann etwa die These verfochten, daß die materielle Welt bloß ein „Komplex von Empfindungen“ sei. Dieser an sich eher törichten Formel Plausibilität zu verleihen, ist das Bemühen mancher auf ihrem Fachgebiet ansonsten recht scharfsinnigen Leute gewidmet. Und es bedarf, wie man weiß, nicht unerheblicher Geduld, um jenen seit Bischof [23] Berkeleys Tagen verbreiteten Immaterialitätsphilosophemen mit den Mitteln der Logik und der Tatsachenwissenschaft ihren doppelten Boden zu entziehen.

Der Zweifel an der prinzipiellen Erkennbarkeit der Welt ist mit der Tätigkeit des weltzugewandten Naturwissenschaftlers besonders deutlich unvereinbar. Die seit altersher unter dem Warnungsruf des „Ignorabimus“ aufgezählten angeblich unlösbaren naturwissenschaftlich-naturphilosophischen Probleme wurden und werden im Laufe der Wissenschaftsgeschichte mit erfreulicher Promptheit gelöst oder der Lösung offensichtlich nähergebracht. Es wäre höchste Zeit, daß sich die unentwegten Verkünder jener Kassandrarufe nach neuen „unlösbaren Problemen“ umsehen. Inzwischen kommt ihnen allerdings die wissenschaftsgeschichtliche Unbelesenheit ihres Publikums zugute, das vergaß, wie etwa die Zusammensetzung der Sterne, oder die Entstehung des Lebens und die bewußtseinserzeugende Funktionsweise des Gehirns noch vor kurzem als im Prinzip unerforschlich hingestellt wurden. Inzwischen haben die Ergebnisse der Spektralanalyse und Astrophysik, die Lebensforschungen des Sowjetakademikers Oparin und die bahnbrechenden Arbeiten Pawlows mit ihrer geradezu atemberaubenden Ergänzung durch die kybernetischen Untersuchungen des Mathematikers Prof. Norbert Wiener deutlich gemacht, daß all diese Probleme durchaus im Prinzip lösbar sind – ganz zu schweigen von dem logischen Unding, daß man auf eine klar gestellte Frage nicht im Prinzip zu antworten befähigt sein sollte!

Die Thesen der materialistischen Philosophie sind die Grundthesen der modernen Wissenschaft, bestätigt durch jeden Fortschritt seit den Tagen, da die Menschheit sich in rationaler Weise von der Beschaffenheit der sie umgebenden und der in ihr wirkenden Welt Rechenschaft gab und die so erworbenen Lehren der Wissenschaft in der Praxis und mit großem Erfolge anwandte.

Diese Darlegung der allgemeinen und spezifischen Methoden und Ergebnisse der modernen Naturwissenschaften, ihrer Grundlagen und ihre Begriffsbildung, vor allem ihres Gesamtzusammenhanges untereinander und mit dem Bereich der Geschichtswissenschaften, entwirft das einheitliche Bild einer einheitlich-materiellen Welt, zu dem sich die forschende Menschheit im Laufe ihrer Emanzipation aus Abergläubigkeit, Unwissenheit und ideologischer Voreingenommenheit durchgerungen hat, die durch den niedrigen Stand der Produktivkräfte und besondere Klasseninteressen bedingt waren. Dieses Bild zu entwerfen ist die richtig verstandene Aufgabe der Naturphilosophie oder Naturdialektik, wie wir sie jetzt besser nennen sollen. – Was ist der praktische Nutzen, den die Menschheit vom Betriebe dieser theoretischen Disziplin erwarten darf?

Zuerst ist sie mit dem Verfahren der konkreten Wissenschaft aufs engste verbunden. Wo ein naturwissenschaftliches Problem begrifflich klargestellt wird, wo es mit den Methoden der Dialektik und vor dem Hintergrund des materialistischen Gesamtweltbildes der Lösung nähergebracht wird, da wird naturphilosophisch verfahren – ob es sich nun um die Arbeit eines Forschers handelt, der sich Physiker, Biologe oder Psychologe nennt, oder eines anderen, der die Philosophie der Physik, Biologie oder Psychologie als sein Spezialfach bezeichnet. Wir sehen ja überhaupt einem Wissenschaftszustand und einer Gesellschaftsverfassung entgegen, in denen Wissenschaftler sein und Philosophie treiben miteinander untrennbar verbunden sein wird.

[24] Die naturphilosophische Darstellung der allgemeinen Züge des naturwissenschaftlichen Weltbildes ist des weiteren von außerordentlich großer Bedeutung für die Ausbildung jedes naturwissenschaftlichen Spezialisten. Obwohl Spezialistenarbeit erst den Zusammenschluß des wissenschaftlichen Weltbildes ermöglicht hat, den wir heute erleben und der mit exakten und nicht bloß spekulativen

Mitteln bis vor kurzem kaum möglich gewesen wäre, trägt jede ausschließliche Spezialisierung den Gefahrenkeim der Borniertheit und Horizontlosigkeit in sich – einer selbst dem spezialisierten Wissenschaftsfortschritt höchst gefährlichen Kontaktlosigkeit mit den Grenzgebieten und den großen Gedankenströmungen, die in benachbarten Wissensfeldern fruchtbringend fließen. Hier hat die Naturphilosophie für die Entwicklung des Kontakts, der Gemeinschaftsdiskussion und -arbeit Sorge zu tragen – als eine Art von Verschiebebahnhof für den Austausch gemeinnütziger Wissensgüter zu fungieren.

Und schließlich ist ihr ein überaus wichtiges Gebiet der wissenschaftlichen Bildung des Volkes übertragen. Heute ist die Darlegung eines wahrhaft wissenschaftlichen Weltbildes für jedermann durchaus möglich und höchst dringlich geworden. Der Zeit des Bildungsnihilismus, die wir erleben mußten, kann und wird eine Zeit folgen, in welcher der wissenschaftliche Humanismus zur herrschenden Ideologie werden wird. In ihr lehrt die Wissenschaft, was der Mensch zu leisten imstande ist und was sein körperliches und geistiges Wohlergehen herbeiführt. Indem sie diese Einsichten verbreitet, verpflichtet sie alle Menschen, aus vollen Leibes- und Geisteskräften jenen gesegneten Zustand des Friedens, des Wohlergehens und der schöpferischen Entfesselung der materiellen und geistigen Produktivkräfte unserer Gesellschaft herbeizuführen. Einer wissenschaftlichen Disziplin, die durch ihr klärendes, zusammenfassendes und vereinigendes Werk zur Verbreitung des wissenschaftlichen Weltbildes mit seinen humanen Konsequenzen beiträgt, kann in einer fortschrittsgewandten Gesellschaftsordnung der praktische Nutzen nicht abgesprochen werden.

In der Zeit des aufstrebenden Bürgertums verkündeten die besten seiner Vertreter, daß Wissen Macht sei. Wir wissen heute, daß dort, wo die Macht wahrhaftig in den Händen des wissendes Volkes liegt, die Wissenschaft und Humanität blühen und der mächtig gewordene Mensch mit philosophischer Einsicht den Zwang der Natur endgültig überwindet, um das Reich der Freiheit zu eröffnen.

[25]

2. Vorlesung: Die Beschreibung der Natur

Meine Damen und Herren!

Bevor sich der Mensch an die systematische Beschreibung der Natur machte – deren Gegenwartsmethoden uns in dieser Stunde beschäftigen sollen – hatte er längst gelernt, sich in ihr praktisch zu verhalten. Begann er darauf mit der Beschreibung seiner natürlichen Umwelt, so hatte er bereits eine überaus große Anzahl praktischer Fähigkeiten und Erkenntnisse, vorgefaßter Haltungen, Meinungen und vorläufiger Begriffe entwickelt: Meinungen über das, was wiederholt in der Natur vorzufinden ist, über das, was einen gewissen Bestand hat, und das, was sich schnell verändert; vor allem aber glaubte er zu wissen, was für diesen oder jenen Zweck wesentlich und von Bedeutung ist. Kurz: Die intellektuelle Haltung des „unvorgebildeten" Menschen der Natur gegenüber machte seinen Geist zu nichts weniger als einer „tabula rasa".

Dies gilt bereits für die sinnliche Wahrnehmung der Natur: Wenn man nämlich ganz und gar nichts weiß, so merkt man auch sehr wenig. Sie kennen dies z. B. von dem „unvoreingenommenen" ersten Blick, den Sie einst in ein Mikroskop taten: Man weiß noch nicht, was einen erwartet – was man sozusagen sehen „soll" – und so erblickt man so gut wie gar nichts; erst wenn man erfahren hat, worauf es ankommt, stellt man seinen Blick ein, „man stellt sich ein", und damit stellt man, in provisorischer Weise, auch den Begriffsapparat ein, mit dem man den beobachteten Tatbestand beschreiben wird. Diese „Einstellung des Begriffsapparates" hat unsere gesamte bisherige Erfahrung zur Voraussetzung: sie liefert das „Vor-Urteil", auf Grund dessen wir neue Erfahrungen sammeln. Sie macht uns „voreingenommen".

Ich spreche hier durchaus nicht in einem wertenden Sinne von „Voreingenommenheit" und „Vorurteil". Im positiven wie im negativen Sinne können wir durch vorgefaßte Urteile zu brauchbaren wie zu unbrauchbaren Begriffsbildungen angeregt werden. Hätten unsere sprachschaffenden Vorfahren nicht die Erfahrung gemacht, daß es weiße Pferde gibt, so wären sie zur Bildung des Begriffes Schimmel nicht angeregt worden. Hätten mittelalterliche Reisende nicht – auf Grund illusionierter und phantastischer Vorstellungen – die Existenz des Einhorns angenommen, so hätten sie, die in Afrika die gerad- und doppelhornige Oryx-Antilope in Profilansicht erblickten, in das, was sie sahen, wohl kaum das mythologische Einhorn „hineingesehen" und ihren Landsleuten berichtet, sie hätten es mit eigenen Augen erblickt. – Ein viel wesentlicheres Beispiel ist etwa, daß die alltäglichen Erfahrungen mit diskreten, wohlunterschiedenen Gegenständen und Vorgängen in unserer Welt das „Abzählen" nahelegten und damit die Arithmetik ermöglichten. Ohne diese Erfahrung wäre es niemals zu jener Begriffsbildung gekommen.

[26] Kurz: Die sensuelle „schlichte Wahrnehmung" der Natur, wie ihre intellektuelle „schlichte Beschreibung" sind niemals in dem Sinne schlicht, daß jener Wahrnehmung keine lange Kette von Erfahrungen und dieser Beschreibung keine lange Reihe von vorwissenschaftlichen Begriffsbildungen vorangegangen wären. Ohne solche Erfahrungen wären wir angesichts der Natur blind und stumpf. Dies zu verstehen ist sowohl von historischer wie von erkenntnistheoretisch-logischer Relevanz.

Dabei versteht es sich, daß unausgesprochene Voraussetzungen, nicht-explizite Grundannahmen der Begriffsbildung leicht zu Mehrdeutigkeiten, Mißverständnissen und Irreführungen Anlaß geben. Wir werden später, anläßlich der Diskussion des Gleichzeitigkeitsbegriffes, darüber mancherlei zu sagen haben. Es widerfährt den Philosophen auch bisweilen, daß sie erstaunt aus den Begriffen herausholen, was sie vordem in sie hineingelegt hatten, und daß sie sich derart einer verblüffenden Mannigfaltigkeit vermeintlich „a-priorischer" Aussagen gegenüber finden. In einem gewissen Sinn ist z. B. der „Satz von der Undurchdringlichkeit der Körper" nichts weiter als die analytische Folgerung aus der Art und Weise, wie man den Begriff des Körpers vorher festgelegt hat. Definiert man „einen Körper" nämlich durch das Raumgebiet, das er einnimmt, so ist dann alles sich an dieser Raumstelle Befindende eben dieser Körper – und daher kann man nicht mehr davon sprechen, daß sich zwei verschiedene Körper an ein und derselben Stelle befinden (dies wäre nicht etwa physikalisch unmöglich, sondern logisch durch die vordem gewählte Definition ausgeschlossen). In ähnlichem Sinne ist etwa auch

die Behauptung der Unmöglichkeit unendlicher Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Wirkungen nichts weiter als eine Folgerung aus der selbstgewählten Definition. Bei einer unendlich schnellen Wirkungsausbreitung wäre ja der sich „ausbreitende“ Vorgang gleichzeitig an allen Stellen des Gebietes, „über das er sich ausbreitet“, vorzufinden. Wäre dies aber der Fall, dann würden wir nicht von der Ausbreitung eines Vorganges, sondern von dem Bestehen eines Zustandes sprechen. Wenn wir also in diesem Sinne der Worte sagen, daß es keine unendlichen Ausbreitungsgeschwindigkeiten von Wirkungen geben kann, so haben wir nicht etwas über die Welt behauptet, sondern bloß aus unserer eigenen Begriffsbildung Konsequenzen gezogen. Diese Konsequenz, die manche Philosophen für einen sowohl a-priorischen als auch synthetischen Satz halten, ist natürlich nichts weniger als synthetisch, sondern bloß die Auseinandersetzung einer zuvor nur mit halber Aufmerksamkeit getroffenen Definition. Kurz, von Begriffen wie von gefüllten Gänsen gilt, daß man aus ihnen legitimerweise nur herausholen kann, was man zuvor in sie hineingestopft hat.

Die Art, wie wir in der heutigen Naturwissenschaft die Natur beschreiben, ist vor dem Hintergrund unseres naturwissenschaftlichen Gegenwartswissens zu betrachten und darf nicht von ihm in verabsolutierender Weise abgelöst werden. – Wollen wir die Natur beschreiben, so müssen wir vordem eine große Zahl von Benennungen durchgeführt haben. Das Beschreiben setzt ein Benennen voraus. Und das Benennen setzt wiederum das Wiedererkennen des vormals Benannten voraus. In unserem trivialen Beispiel: will man ein Wagengespann beschreiben und von ihm sagen: „es besteht aus einem Rappen und einem Schimmel, so muß man bereits darüber benennend verfügt haben, daß ein weißes Pferd als Schim-[27]mel bezeichnet wird, und man muß wiedererkennen, daß sich hier jenes Tier findet, das man eben zuvor ein weißes Pferd genannt hatte. Zu diesem Zweck muß man die „Kriterien“ des Begriffes kennen: die wesentlichen Merkmale des Gegenstandes, der unter ihn fällt. In unserem Fall z. B. muß man wissen, daß es sich um ein Pferd handelt, und daß es weiß ist. Den Begriff des „Pferdes“ kann man nötigenfalls weiter definieren, indem man ihn auf andere Begriffe zurückführt, wie z. B. den des Huftieres, des Säugetieres, usw. usw. Letzten Endes muß man dabei natürlich aus der Kette der Wortdefinition heraustreten und durch einen praktischen Hinweis das Wort an die Wirklichkeit anschließen. Man hat diesen Akt den einer hinweisenden Definition genannt und damit zum Ausdruck gebracht, daß ohne solche letztlichen Hinweise, ohne solche definitorische Tätigkeit, unsere Wortsprache in der Luft hängen würde, unfähig wäre, etwas Reales zu bezeichnen, ja von niemandem erlernt werden könnte – daß es sich, solange jene Hinweise und Definitionen nicht getätigt worden sind, gar nicht um Sprachzeichen, sondern bestenfalls um Schriftornamente oder Klangmuster handeln würde.

So läuft die Bildung eines Begriffes darauf hinaus, daß man angibt – oder erlernt –, unter welchen Bedingungen ein Wort verwendet werden soll und unter welchen anderen nicht. Diese Gebrauchsbedingungen für Worte werden in definitorischen Regeln ausgesprochen oder durch Hinweise aufgezeigt. Die Definition, die wir dabei verwenden, ist willentlich, aber keineswegs willkürlich. Wir müssen uns zu ihrem Gebrauch endlich entschließen, aber wir müssen ihn zugleich rechtfertigen, und die Rechtfertigung besteht, um es grob zu sagen, darin, daß die Begriffe zur Darstellung der Wirklichkeit tauglich sein müssen, daß sie ihre vernünftige Funktion im Darstellungsgeschäft der Sprache haben sollen.

Die Bildung eines Begriffes besteht also in der Aufstellung von Regeln über die Verwendung eines Zeichens, oder anders ausgedrückt, ein Begriff ist ein Wort plus den Regeln seiner Verwendung. Hier sieht man mit Deutlichkeit die schiefe Alternative im Streite zwischen den Nominalisten und Realisten des Mittelalters. Die einen meinten, die Begriffe seien bloße Worte und sahen sich nun der Schwierigkeit gegenüber, zu erklären, wie die in jedem Verwendungsfalle doch physisch verschiedenen Zeichen ein und denselben Begriff bezeichnen könnten, während umgekehrt die Realisten in arge Verlegenheit geraten mußten, wenn man sie angesichts ihrer Definition „Begriffe sind Gegenstände, die sie bezeichnen“, boshafterweise etwa danach befragte, welchen Gegenstand zum Beispiel das Wort „gleichzeitig“, das Wort „und“ oder „nichtsdestoweniger“ bezeichnete, ob „Morgenstern“ und „Abendstern“ denselben Begriff darstellen (da der Gegenstand, den sie bezeichnen, doch in beiden Fällen die Venus ist) und ob etwa, wenn man einen Teller zerbricht, dabei der Begriff „Teller“

zerbrochen sei. Die Intentionen der späten Nominalisten waren sicherlich bei weitem fortschrittlicher als die der Realisten, und sie haben ein gutes Stück zur Klärung der platonischen Begriffsmythologie beigetragen; aber erst das Verständnis dafür, daß Begriffe Worte plus den Regeln ihrer Verwendung sind, scheint mir den alten Gegensatz zwischen Nominalisten und Realisten in eine vernünftige Einheit „aufzuheben".

[28] Wir wollen nun die Zeichenverwendung im Bereiche der Naturwissenschaften im Rahmen ihres theoretischen und praktischen Betriebes betrachten und uns nach diesen vorbereitenden Andeutungen der Frage zuwenden, mit welcher Art von Begriffen die moderne Naturwissenschaft die Natur bezeichnet. Sie tut dies vorwiegend mit Hilfe von „metrischen Begriffen": sie beschreibt die Natur, indem sie ihr nach einem möglichst eindeutigen Verfahren „Zustandsgrößen" zuzuordnen trachtet – Zustandsgrößen der Länge, der Temperatur, der Ladung, der Masse, der Geschwindigkeit usw. Bevor es zur metrischen Phase der Naturbeschreibung gekommen war, hatte der klassifizierenden Naturbeschreibung das Feld gehört. In ihr hatte man zwischen großen und kleinen, schweren und leichten, harten und weichen Dingen in der Welt unterschieden, hatte die Naturdinge in einander ausschließende und einander schroff gegenüberstehende Klassen unterteilt. In dem Maße jedoch, in dem die sich entwickelnden Naturwissenschaften von der Beschreibung der Naturvorgänge zu ihrer Erklärung mit Hilfe von Naturgesetzformeln übergingen, wich die klassifizierende der metrischen Phase der naturwissenschaftlichen Begriffsbildung, wurde dem Denken in bloßen Eigenschaften das Denken in Verhältnissen, Relationen, Beziehungen hinzugefügt.

Zustandsgrößen werden „gemessen", und alles Messen geht letzten Endes auf Zahlen zurück: auf die Feststellung der Anzahl unterscheidbarer Einzeldinge oder -vorgänge. Um es sehr grob zu sagen: beim Zählen ordnet man dem Zählenden nach bestimmten Regeln Zahlwörter zu, und da man ihrer im strengen Sinn unendlich viele zur Verfügung hat, hat die Unerschöpflichkeit jener Namens-Quelle ihre erheblichen Vorteile. Es versteht sich, daß dabei als Ergebnis des Zählens nur ganze Zahlen auftreten können. Beim Messen hingegen handelt es sich gewöhnlich um Mengen von Dingen oder Vorgängen, die mehr oder weniger stetig behandelt werden können (wie z. B. Längen, Zeiten, Temperaturen usw.), und es können als Ergebnis neben ganzen auch gebrochene Zahlen auftreten: die rationalen Zahlen (während irrationale Zahlen nur das Ergebnis indirekter und erschlossener Meßprozesse sein können).

Betrachten wir ein oft diskutiertes Beispiel für einen Zustandsgrößen-Begriff, den Begriff der Temperatur, und das Verfahren, mit dessen Hilfe man Temperaturen feststellt: die Temperaturmessung. Von Temperaturen (von dem, was dieses Wort bezeichnet) spricht man natürlich bereits im vorwissenschaftlichen Sprachgebrauch. Man unterscheidet zwischen warm und kalt, und Graden der Wärme und Kälte. Beim wissenschaftlichen Temperaturmessen ordnet man nun dem Wärmeverhalten der Körper, das qualitativ bekannt ist, nach einem wohldefinierten Verfahren Zahlen zu, und zwar sollen diese Zahlen bei Erwärmung steigen, größer werden, und bei Abkühlung fallen, kleiner werden. Körpern, die im Wärmegleichgewicht stehen, d. h. die bei Berührung ihre Temperatur nicht merklich ändern, soll definitionsgemäß die gleiche Zahl zugeordnet werden. Diese soeben erwähnten Zuordnungs-Definitionen nennt man „Topologische Festsetzungen". Durch sie werden die Gleichzeitsbeziehung und die Reihenordnung der betreffenden Größen festgelegt. Im Falle der Temperaturmessung lauten die topologischen Festsetzungen ungefähr: [29]

I. Bei Wärmegleichgewicht werden gleiche Zahlen zugeschrieben. Dies ist eine sowohl symmetrische als auch transitive Beziehung.

Sie ist 1. symmetrisch, denn wenn A mit B in Wärmegleichgewicht steht, dann steht auch B mit A in Wärmegleichgewicht, und sie ist 2. transitiv, denn wenn A mit B in Wärmegleichgewicht steht und B mit C, dann steht auch A mit C in Wärmegleichgewicht.

II. Ungleiche Zahlen werden zwei Körpern zugeschrieben, wenn bei gegenseitiger Berührung der eine sich erwärmt, der andere sich abkühlt (wobei unter Umständen nur die Erwärmung oder nur die Abkühlung merklich sein mag), und diese Beziehung des Wärmegleichgewichtes ist asymmetrisch und transitiv. Wenn A eine höhere Temperatur hat als B, dann hat nicht etwa B auch eine höhere

Temperatur als A. (Das gleiche gilt für „niedrigere“ Temperaturen.) Wenn dagegen A eine höhere Temperatur hat als B und B eine höhere als C, dann hat auch A eine höhere Temperatur als C. (Analoges gilt für „niedrigere“ Temperaturen.) Solcherart werden Temperaturen in Reihen angeordnet und wird die Richtung in den Reihen festgelegt.

Zum Unterschied von den topologischen Festsetzungen wird erst bei den sogenannten metrischen Festsetzungen die Möglichkeit von Zahlenangaben gewährleistet. Durch sie wird zuerst die Skala festgelegt, d. h. eine Festsetzung darüber getroffen, wann man zwei Temperaturdifferenzen gleich nennen will. Z. B. soll die Temperatur eines Körpers durch das Volumen einer bestimmten Menge Quecksilber charakterisiert werden, die sich mit dem betreffenden Körper in Wärmegleichheit befindet. (Quecksilberthermometer) Die Skala wird dann durch die Forderung festgelegt, gleichen Volumdifferenzen des Quecksilbers mögen gleiche Temperaturdifferenzen entsprechen. Man könnte natürlich auch eine andere Festsetzung treffen, etwa die, daß gleichen Quotienten der Quecksilbervolumina gleiche Temperaturdifferenzen entsprechen mögen. Eine solche Temperaturskala wäre in bezug auf die erstgenannte, übliche, eine logarithmische. Darauf muß der Nullpunkt festgelegt werden, z. B. durch die Angabe, daß in ihm Wärmegleichgewicht mit gefrierendem Wasser bestehen soll, und zuletzt muß die Einheit festgelegt werden, z. B. als hundertster Teil der Temperaturdifferenz von gefrierendem und siedendem Wasser unter nach bestimmten Verfahren normalisierten Bedingungen. Haben wir diese fünf Festsetzungen getroffen, die zwei topologischen und die drei metrischen, so haben wir die entsprechende Zustandsgröße begrifflich umschrieben, definiert – in unserem Falle die der Temperatur.

Formulieren wir unser Verfahren in einer allgemeinen Weise, so können wir behaupten, daß eine Zustandsgröße durch folgende Festsetzungen eingeführt wird:

1. Das Vorliegen einer transitiv symmetrischen Beziehung im beobachteten Bereich gibt Anlaß zur Festsetzung einer Gleichheitsbeziehung.

2. Das Vorliegen einer transitiv asymmetrischen Beziehung gibt Anlaß zur Festsetzung einer eindimensionalen Reihenordnung.

3. Die Skalen der Zustandsgrößen werden so gewählt, daß die die Naturgesetze beschreitenden Formen eine möglichst einfache Form annehmen. [30]

4. Einem möglichst ausgezeichneten Punkt wird der Wert 0 zugeschrieben.

5. Eine möglichst leicht reproduzierbare Einheit wird gewählt.

In solcher Art werden – angeregt durch die Eigentümlichkeiten der Naturdinge und Naturvorgänge – Zustandsgrößen-Begriffe definitorisch festgelegt.

Wollten wir etwa die Festlegung des Längenbegriffes, oder des Ladungsbegriffes, oder des Massenbegriffes vornehmen, so müßten wir in ähnlicher Weise verfahren, um aufzuklären, in welcher Art die moderne Naturwissenschaft zur zahlenmäßigen Naturbeschreibung befähigt ist. Die Voraussetzung zur Einführung des Längenbegriffes ist z. B. die Existenz von in bezug aufeinander starren Körpern, deren Kanten – einmal zur Deckung, zur Kongruenz, gebracht – dauernd kongruent bleiben. So kann man dann die Begriffe der Längengleichheit und die der Teildeckung einführen, Streckendifferenzen gleich nennen, wenn sie – selbst als Strecken aufgefaßt – dieselbe Länge haben, dem Abstand zweier einander berührenden Punkte die Länge einer spektroskopischen Wellenlinie als Einheit der Länge definieren.

Ich möchte noch ein Wort über die sogenannten Additionstheoreme für Zustandsgrößen sagen. Unter einem Additionstheorem für eine Art von Zustandsgrößen versteht man die Bestimmung darüber, wie die Größe einer zusammengesetzten Zustandsgröße von den Größen der Teilzustandsgrößen abhängt. Das Additionstheorem verfügt z. B. darüber, ob der Strecke c, die aus den Teilstrecken a und b besteht, die Gesamtlänge a + b im additiven Sinne (c = a + b) zugeschrieben werden soll. Ist bei der Festlegung einer Zustandsgröße die Skala schon festgesetzt worden, so kann man über das Additionstheorem nicht mehr verfügen. Welche Art von Additionstheorem für die bereits volldefinierte

Zustandsgröße gilt, ist eine empirische, eine Erfahrungsfrage, zu deren Beantwortung man eben die Natur befragen muß. Ist die Skala jedoch noch nicht festgesetzt, so kann man sie so wählen, daß das Additionstheorem die einfachste Form annimmt (wie dies im Falle der Längenskala z. B. getan wird, wenn man, wie oben erwähnt $c = a + b$ setzt). Wie steht es aber z. B. im Falle der Geschwindigkeit? Nehmen wir an: ein Körper B hat die Relativgeschwindigkeit v_1 gegen den Körper A. Ein anderer Körper C hat die Relativgeschwindigkeit v_2 gegen den Körper A. Man kann nun die Differenz zwischen v_2 und v_1 als Relativgeschwindigkeit von C gegen B auffassen. Vor Einstein maß man diese arithmetische Differenz $v_2 - v_1 = d$, und dem entsprach das Additionstheorem $v_2 = v_1 + d$. Die spezielle Relativitätstheorie führte aber das sogenannte Einsteinsche Additionstheorem ein:

$$v_2 = \frac{v_1 d}{1 + \frac{v_1 d}{c_2}}$$

(wobei c die Lichtgeschwindigkeit bedeutet). Man kann dies auch so ausdrücken, daß man sagt, daß die Geschwindigkeiten nach Einstein zwar summierbare, aber nicht additive Zustandsgrößen sind, gleichwie etwa die Sinus von Winkeln und alle übrigen goniometrischen Funktionen.

[31] Von Summierbarkeit wollen wir bereits dann sprechen, wenn wir einen Prozeß von der Art vorfinden, daß die Zusammenfügung von zwei Gegenständen mit einer Eigenschaft einen Gegenstand hervorbringt, der dieselbe Eigenschaft in gesteigertem Maße aufweist. Demnach ist z. B. die Geschwindigkeit summierbar, aber nicht additiv; dagegen sind Temperaturen oder Wellenlängen überhaupt nicht summierbar – was nichts anderes heißt, als daß der Begriff der „Summe“ für ihren Fall überhaupt nicht definiert ist.

Hat man solcherart durch die Einführung von Zustandsgrößenbegriffen den materiellen Zuständen in unserer Welt Zahlen zugeordnet – hat man sie also mit Hilfe von Zahlen „benannt“ und „beschrieben“ – so kann man dann mit Vorteil die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen diesen Zahlen ausdrücken: Durch Funktionen.

Eines möchte ich bereits an dieser Stelle ausdrücklich betonen: daß man nämlich durch die Beschreibung der Welt mit Hilfe von Zahlen natürlich nicht die Qualitäten aus der Welt hinwegeskamotiert oder sie irgendwie „ersetzt“ hat. Nein, man hat die Welt mittels Zahlen benannt und beschrieben, d. h. man hat sie gemessen und geordnet. In den Zustandsgrößenbegriffen, die wir in dieser Vorlesung behandelten, haben wir eines der Begriffsinstrumente zu sehen, mit dessen Hilfe die moderne Naturwissenschaft seit Galilei und Newton die Natur abbildet.

[32]

3. Vorlesung: Das Erkennen und die Naturgesetze

Meine Damen und Herren!

Wir haben in den sogenannten „Zustandsgrößen“ eines der wichtigsten Begriffsmittel der zeitgenössischen naturwissenschaftlichen Beschreibung kennengelernt. Bei den Zustandsgrößen handelt es sich allerdings genauer genommen um begriffliche Mittel der Benennung: um metrisch-kennzeichnende Namen physikalischer Zustände, um kennzeichnende Worte für die physikalischen Eigenschaften eines raum-zeitlichen Gebietes, z. B. der in ihm vorzufindenden Längen-, Temperatur-, Massen-, Ladungsverhältnisse usw. Sollen dann diese Benennungsmittel zu Beschreibungszwecken verwendet werden, so müssen sie in Sätzen zur Anwendung kommen, welche die Verhältnisse der Wirklichkeit darstellen, abbilden, widerspiegeln, also in Sätzen von z. B. folgendem Typus:

„Diese Stelle weist folgende Ladung auf.“
„Neben dieser Masse befindet sich jene.“

usw. usw.

Wie bringt nun solch ein Satz das Geschäft des „Beschreibens“ zuwege? Die gründliche Beantwortung dieser Frage muß einer Vorlesung über Logik vorbehalten bleiben. Hier sind nur einige Andeutungen am Platze. Es liegt auf der Hand, daß die in solch beschreibenden Sätzen vorkommenden Zustandsworte – eben die „Zustandsgrößen“ – den realen Zuständen der Wirklichkeit zugeordnet sind, die von dem betreffenden Satz abgebildet werden. Nun sind jedoch auch die Beziehungen in der Natur durchaus real. Daß etwas früher oder später in bezug auf ein Beobachtungssystem stattfindet, daß es sich in seiner Nachbarschaft befindet, kurz, daß es Glied eines raum-zeitlichen Beziehungsgefüges ist – all dies ist durchaus als reales, wirkliches Merkmal der geschilderten Weltsituation anzusprechen. Gleichwie die Zustände in der Welt durch Zustandsworte charakterisiert werden, so werden den Beziehungen „Beziehungsworte“ zugeordnet. Bilde ich etwa den realen Tatbestand, daß A neben B steht, durch den Satz ab, „A steht neben B“, so entspricht in ihm dem räumlichen Nebeneinanderstehen der beschriebenen Gegenstände in der Wirklichkeit die räumliche Flankierung des Relationswortes „neben“ durch die Gegenstandsnamen „A“ und „B“ im beschreibenden Satz. Es wird also eine räumliche Eigentümlichkeit des Bezeichneten mit Hilfe einer räumlichen Eigentümlichkeit der Worte des Zeichens abgebildet. Be-„schreibe“ ich den räumlichen Tatbestand nicht, sondern be-„spreche“ ich ihn, so gibt das akustische Sprachzeichen die räumliche Beziehung in der Realität durch ein zeitliches Nacheinander beim Aussprechen des Zeichens (A... neben ...B) wieder. Es wird also ein räumliches Verhältnis durch ein zeitliches abgebildet. Die alten Inkas haben bekanntlich eine Reihe gefärbter Knoten auf Stricken als [33] Sprach-„Material“ verwendet, sie haben also zum Teil mittels Farbbeziehungen die Beziehungen in der Welt abgebildet.

Ist man sich darüber im klaren, daß das Wort „Struktur“ weiterer Erläuterungen bedarf, so darf man sagen, daß Beschriebenes und Beschreibungsmittel Struktur-Ähnlichkeit aufweisen und daß sie dies auf Grund der Zuordnung von Worten zu Eigentümlichkeiten der Welt tun, welche die Menschen beim sinnvollen Sprechen vornehmen. Hier ist das Wort sinnvoll zu betonen. Werden diese erwähnten Zuordnungen nicht ausdrücklich oder implizit vollzogen, so vermag das Zeichen nicht abzubilden – richtiger gesagt, es liegt noch gar kein Zeichen vor. Wenn ich etwa von zwei weit auseinander entfernten Ereignissen A und B behaupte, daß sie „an sich gleichzeitig“ seien, so sieht diese Folge von Worten zwar wie ein Zeichen für einen realen Tatbestand aus, aber Einstein hat gezeigt, daß keine eindeutig ihre Bedeutung festlegende Zuordnungs-Definition von den Physikern getroffen worden war. Newton hatte diesen Worten zwar nichts Reales, aber zumindest doch etwas Erdachtes zugeordnet: sein berühmtes „Sensorium dei“. Gott sei im Prinzip imstande, seinen beiden Augen eine beliebige Distanz voneinander zu geben, jedes von ihnen also in die Nachbarschaft beliebig weit voneinander entfernter Objekte zu bringen und sie solcherart auch in derselben Bedeutung der Worte bei voneinander weit entfernten Ereignissen auf ihre Gleichzeitigkeit hin „zu überblicken“, wie wir Sterblichen es nur bei einigermaßen benachbarten vermögen. Newton hatte also dem Begriffe „absoluter Gleichzeitigkeit“ zwar nichts Reales, aber doch wenigstens etwas Erdachtes zugeordnet – wenn

auch etwas phantastisch und unwissenschaftlich Erdachtes. Man hätte allerdings sehen müssen, daß es nicht möglich ist, aus seiner Überlegung die Theologie weg- und zugleich den Sinn darin-zu-lassen. Andere Beispiele für sinnlose „Fragen“ und sinnlose „Antworten“ sind so feil wie die Brombeeren. Um es mit einem Scherz abzutun: Jeder weiß, was es heißt, wenn man behauptet, daß eine Uhr geht. Bleibt sie aber stehen, so könnte man sich veranlaßt sehen, danach zu fragen, wo „ihr Gang“ geblieben sei und vermuten, er sei entwichen und „im Reich der Gänge“ von nun ab beheimatet, einem Reiche, in dem die Gänge aller stehengebliebenen Uhren in körperloser Harmonie weiterlaufen. Man versteht, daß sich die Substantivierung des Wortes „Gehen“ sehr gerächt hat und daß man, falls man schon substantiviert, besser doch nicht gleich dem Substantivum entsprechende „Substanzen“ hypostasiert. Auch wenn man angesichts des Vorkommens von Telefongesprächen nach dem „Sitz“ eines Telefongespräches fragen würde, wäre es nicht allzu schwer klar zu machen, daß diese Fragestellung nicht gerade das Wesen der Sache trifft. Die Antwort: „Der Sitz eines Telefongespräches ist die Telefonzentrale“ würde alle diejenigen nicht befriedigen, die begriffen haben, daß die „Lokalisierung“ funktionaler Beziehungen an einer bestimmten Stelle der Funktion eine etwas gedankenlose Prozedur wäre. Für philosophische Systeme, deren Thesen ohne solche gröbliche Bedeutungsverletzungen nicht zustande kommen könnten, hat Ludwig Boltzmann sein bitteres Wort geprägt: „Philosophie ist der systematische Mißbrauch einer eigens zu diesem Zweck erfundenen Terminologie.“ Faßt man, was er sagen will, in freundlicher Weise, so darf man sagen: ein aussagender Satz ist nur dann sinnvoll, wenn es einen im Prinzip beobachtbaren Unterschied ausmacht, ob er zutrifft oder nicht. [34] Andernfalls vermag er nichts über die Wirklichkeit auszusagen, hat also keinen verständigen und verständlichen Sinn – ist also gar kein richtiger Aussagesatz. Unsere Beschreibungsmittel, unsere Sätze, sind nur dann imstande, die Welt klar zu beschreiben, wenn die in ihnen vorkommenden deskriptiven Worte etwas bedeuten und innerhalb des Satzkontextes den Regeln gemäß verwendet werden. – Mit dem Nachweis der Sinnlosigkeit dieser oder jener philosophischen These ist natürlich bestenfalls ein kritisches Vorpostengefecht gewonnen worden. Denn so sinnlos im strengen Sinne der Logik auch diese oder jene These des Idealismus und Positivismus sein mag – bei ihrer wirksamen und das Wesen der Sache treffenden Kritik wird es darauf ankommen, die solid abergläubigen Hintergrundgedanken jener im Vordergrund so fadenscheinig philosophischen Thesen aufzufinden; denn ihnen verdanken sie ihren, wenn auch beklagenswerten, so doch durchaus virulenten Gehalt.

In den legitimen Sätzen der Naturwissenschaft finden wir nun neben den Begriffen von der Art der diskutierten Zustandsgrößen auch solche, die auf den ersten Blick von ihnen grundsätzlich verschieden zu sein scheinen. Wir wollen sie hier Gestalt-Begriffe nennen. Denken Sie z. B. an die Begriffe „gleichseitiges Dreieck“, „Melodie“, „Hand“, „Fuß“, „Zelle“, „Leber“, „Milz“ usw., aber auch an den Begriff „Wirbelfaden in Flüssigkeit“ oder „Sprung einer Katze“. Solch ein Gebilde wird gewöhnlich nicht durch die Zustandsgrößen beschrieben, die man messend an ihm feststellen kann – nicht dadurch, daß man sich das raumzeitliche Gebiet, das es einnimmt, in zahllose Elementarbezirke, in Volumelemente zerlegt denkt und seinen Gesamtzustand dann darstellt, indem man den physikalischen Zustand jedes einzelnen Elementes vollständig mit Hilfe der ihm zukommenden Zustandsgrößen zu beschrieben sucht. Im „Prinzip“ wäre dies im Bereiche der klassischen Physik wohl möglich. Beschreibt man alle Teile solch eines Gebildes in ihren wechselseitigen Beziehungen zueinander, so hätte man eben das ganze Gebilde, das „Ganze“, die „Ganzheit“, die „Gestalt“ des Gebildes auch beschrieben. Es ist sehr wichtig, dies deutlich zu bekennen, da seit geraumer Zeit eine Art von Ganzheits-Mystik aus dem Boden geschossen ist, deren Bemühen dahin geht, die Ganzheitsbeziehungen zu mystifizieren und ein von den realen Teilen in ihren realen Beziehungen unterschiedenes Ganzheitswesen in allen Bereichen der Welt im Triumphe aufzufinden. Gleichzeitig ist es aber wichtig zu sehen, daß bei all den angeführten Gebilden eine Punkt-für-Punkt- und Relation-für-Relation-Beschreibung ihrer Eigentümlichkeiten überaus umständlich, unzweckmäßig oder gar praktisch undurchführbar wäre. Anstatt der Koordinate-für-Koordinate durchzuführenden Zustandsgrößenbeschreibung wählt man in solchen Fällen die „Gestaltbeschreibung“. Worauf kommt es aber bei ihr an? Nehmen wir den Fall zweier „ähnlicher Dreiecke“ – zweier „gestaltähnlicher Dreiecke“ in der euklidischen Ebene: die absoluten Längen ihrer Seiten mögen vollkommen verschieden sein, aber

das Längenverhältnis der drei Seiten des einen Dreiecks zueinander gleicht völlig dem Längenverhältnis der drei Seiten des ihm ähnlichen Dreiecks zueinander. Dieses Verhältnis bleibt bei der „Transportierung“ eines Dreiecks in sein vergrößertes oder verkleinertes Ebenbild gleich invariant. – Wenn wir zwei verschiedene organische Gebilde in gleicher Weise als „Zellen“ ansprechen, von ihnen sagen, daß sie die „gleiche Gestalt“ ha-[35]ben, so meinen wir nicht, daß die Formen und Größen ihres Zelleibes, ihrer Kerne, ihrer Plasmastrukturen übereinstimmen. Wir vermögen den verschiedenen Zellen deswegen die „Zellgestalt“ zuzuschreiben, weil das ungefähre Verhältnis zwischen Zelleib-, Zellkern- und Plasmastruktur bei allen Gebilden, die man eben noch Zellen nennen kann, von einer gewissen invarianten Vergleichbarkeit ist – weshalb wir eben in all ihren Fällen die Zellgestalt erkennen. Wenn ich von meiner Hand oder meinem Fuß sage, daß sie im Wachstum ihre Gestalt- und Ganzheiteigenschaften bewahren, so ziele ich auch bei dieser Beschreibung auf die Invarianz ihrer Größenbeziehungen bei allem Wachstum hin. Meine seit Kindheit gewachsenen Hände veränderten ihr Gewicht, ihre Größe, aber nicht ihre Gestalt. (Dies ist natürlich nur in gröbster Näherung richtig. In Wirklichkeit verändern sich im Laufe des Wachstums auch die Gestalten in gesetzmäßiger Form, unterscheidet sich bei aller Gestaltähnlichkeit eine Kinderhand und eine Erwachsenenhand durchaus in ihren Proportionen, so daß man sinnvoll davon sprechen kann, daß sich „ihre Gestalt wandelte“.) Wenn ich eine musikalische Tonfolge von einer Tonart in die andere transportieren und von einem Instrument auf ein gänzlich anderes uminstrumentiere, so kann die „Melodie“ erhalten bleiben, obgleich kein Ton dem anderen mehr gleicht. Was hier gestalterhaltend – invariant – geblieben ist, war die Frequenzbeziehung der Töne zueinander und die rhythmische Beziehung ihrer Klangdauer.

In einem gewissen Sinne kann man auch den erwähnten Sprung einer Katze als Gestalt auffassen, als „Melodie“ ineinandergreifender bedingter und unbedingter Reflexe, die den einen Katzensprung dem anderen ähnlich macht, den Sprung einer Katze dem Springen aller anderen Artgenossen. Die Aufeinanderfolge bestimmter Bewegungsphasen, unabhängig von ihrer quantitativen Beschaffenheit (die bei kleinen Katzen und bei großen Sprüngen sehr unterschiedlich sind) macht eben das invariante Element an allen Katzensprüngen aus, das „Gestaltete“ an ihnen, das wir mit Recht als „ihr Wesen“ empfinden, und das in den überaus sparsamen Pinselzeichnungen der chinesischen Meister einen so überzeugenden Ausdruck fand. Übrigens – auch der Begriff der „Individualität gestalteter Gebilde“, z. B. in der Meteorologie, wo von individuellen Wolken, Zyklonen und Antizyklonen und dergleichen die Rede ist, bezeichnet eben auch das, was bei aller Veränderung invariant bleibt. Es ist höchst wichtig zu verstehen, daß ein echter Entwicklungsvorgang dadurch gekennzeichnet ist, daß sich in ihm nicht bloß die quantitative Größe der Zustände und Vorgänge ändert, sondern vor allem ihre Gestalt.

Eine Gestaltbeschreibung kann im Prinzip immer durch eine Koordinaten-Zustandsgröße-Beschreibung ersetzt werden, und in der vollständigen Koordinaten-Beschreibung ist auch die Gestalt des beschriebenen Gebildes, wenngleich nur implizit, enthalten. Es sind eben Verhältnisse, die bei den sich ändernden Koordinatenwerten invariant bleiben und die Gestalt des Gebildes darstellen. Sagt man: das Ganze sei mehr als die „Summe“ seiner Teile, so hat man eine höchst irreführende Ausdrucksweise gewählt. Das „Ganze“ ist die Gesamtheit der Teile in ihren Beziehungen zueinander, die im Laufe mannigfacher Transpositionen die gleichen bleiben können. Und der Begriff der „Summe“ ist keineswegs eindeutig definiert. Die Gestaltbegriffe sind wichtige und wesentliche [36] Begriffe der naturwissenschaftlichen Beschreibung. Sie sind mit der Zustandsgrößen-Beschreibung nicht etwa unverträglich, sondern bilden gemeinsam mit ihnen eines der exakten Begriffsinstrumente der Wissenschaftssprache.

Die Erwerbung dieser begrifflichen Instrumente der Naturbeschreibung war ein höchst dramatischer Prozeß – ein Teilprozeß der fortschreitenden Naturbeherrschung. Wenn die Primitiven ein Ding oder einen Vorgang mit einem Namen belegt hatten, der es von anderen Dingen und Vorgängen unterschied, wenn sie das bis dahin Namenlose benannt hatten, so hatten sie einen Fortschritt in ihrer Lebenspraxis erzielt und allen Grund, darauf stolz zu sein. Dieser Stolz schwingt wohl noch in jenen biblischen Worten mit, in denen es den ersten Menschen hoch angerechnet wird, daß sie Tiere und Pflanzen, jegliches nach seiner Art, benannten. Das gemeinsame Wort stellte nicht bloß das Verständigungsmittel zwischen den Stammesmitgliedern her. Es band sie nicht bloß intellektuell aneinander,

und das „gehobene Wort“ gab dem Gefühl Ausdruck, das sie für Jagd, Arbeit und Krieg zu einer Einheit zusammenschließen sollte. Als allerdings das „Wort“ zum spezialisierten Priesterprivileg wurde, wurde seine berechtigte Schätzung zu jener Überschätzung hinaufgeschwindelt, derzufolge im Anfang das Wort war und nicht die Tat. Selbst heute gibt es noch Menschen, die nicht begreifen, daß ohne gemeinsames Tun keine Verständigung gewachsen wäre und daß erst sodann die Verständigung das Tun rückwirkend verändern konnte.

Seit jenen waldursprünglichen Tagen hat sich mit der Gesellschaft auch die Sprache entwickelt; die heutige Sprache der Wissenschaft ist das vergegenständlichte gesellschaftliche Bewußtsein der Wissenschaftstreibenden – sie ist ein kollektives Produktionsinstrument zur Erwerbung wissenschaftlicher Güter, und damit hat sie ihren Anteil an der Produktion aller Güter. Sie entwickelt sich ebenso in Widersprüchen wie die Gesellschaftsordnung, in der sie gesprochen wird. So kommt es, daß uns die alte Sprache nur allzuoft in der Erwerbung neuer Erkenntnisse hemmt.

Will ich mit bereits eingeführten Worten die Welt beschreiben, so muß ich wiedererkennen, was sie bezeichnen: was vordem definitorisch benannt wurde, soll bei späterer Gelegenheit wiedererkannt werden. Dies ist eine vorbereitende Stufe der Erkenntnis. Beim Erklären geht es um mehr. Soll ich erklären, was ein Ding ist, z. B. das Kochsalz, so kommt es darauf an, die schon vordem benannten Elemente Na und Cl im Kochsalz wiederzufinden. Soll ich den Prozeß der „Bewegung“ erklären, so besteht die einfachste mechanische Erklärung darin, sie als Positionsveränderung eines Körpers zu beschreiben: einen und denselben Körper an sukzessiven Positionen wiederzufinden. Soll ich die Gesetzmäßigkeit der Planetenbewegung erklären, so wird es einen Schritt dazu bedeuten, wenn ich sie als Fallbewegung auf die Sonne zu erfaßt habe, wenn ich in ihr also jene Fallgesetzlichkeit wiedergefunden habe, die Galilei am schiefen Turm zu Pisa beobachtet hatte. Fragt man mich schließlich, wie die Wärme zu erklären sei, so werde ich mit dem Hinweis darauf, daß es sich dabei um eine Bewegungsform eines Kollektivs kleinster Teilchen handle, zu ihrer Erklärung beigetragen haben. Dies sind höchst einfache und andeutungsartige Beispiele für die Erklärung eines Dinges, eines Vorganges, eines Gesetzes und einer Theorie. In all diesen Fällen läßt sich das Verhalten des erklärten Objektes aus dem Verhalten der erklären-[37]den Objekte „ableiten“. Durch das Erklären hat man das eine auf das andere zurückgeführt, und in dem beschreibenden Erklärungsvorgang hat man den zu erklärenden Begriff durch eine Kombination anderer erklärender Begriffe ersetzt. Dadurch wurde letzten Endes die Zahl der Begriffe, derer man zur Beschreibung der Welt bedarf, immer mehr verringert, und die Erkenntnis der gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den „erklärten“ Objekten immer weiter vergrößert: das Weltbild wird vereinheitlicht. Man versteht, daß dies das Ziel der wissenschaftlichen Forschung sein muß, bei der es ja höchst wesentlich auf die Bewältigung neuer Situationen mit Hilfe von vordem gewonnenen Kenntnissen ankommt. Bereits für die ionischen Naturphilosophen war die Vereinheitlichung des Weltbildes zum Erkenntnismodell geworden. Sie vollzogen diese sozusagen in philosophisch legitimer, aber begreiflicherweise in naturwissenschaftlich unzulänglicher Weise. Thales führte alles auf Wasser zurück. Anaximenes auf die Luft. Anaximander auf etwas „Unbestimmtes“, wobei sie alle von alltäglichen Handwerkererfahrungen bei der Umformung der Materialien ausgingen (die ja schließlich auch den biblischen Schriftstellern vorschwebten, als sie die „Erklärung“ der Lebensformen nach dem Modell des Töpferhandwerkes vornahmen). Bei den Pythagoräern glitt die naiv materialistische Erklärung des „Universums“ bereits in eine Mystifizierung ab, denn daß „alles aus Zahlen besteht“, klingt zwar so ähnlich wie die Behauptung, daß alles aus Wasser gebildet sei, aber bei genauerem Zusehen merkt man, daß hier nur die Form des Erklärens beibehalten worden ist. Was bei Pythagoras und seinen Schülern ein erstes Ringen um das Verständnis zahlenmäßiger Verhältnisse war, ist bei unseren heutigen „Neupythagoräern“ – wie z. B. Jeans und Eddington – als unrechtfertigbare Zahlenmystik wiedergekommen (man möchte fast das Hegelwort wiederholen: daß es mit einer Tragödie anhob und als Komödie endet). Das schönste Beispiel für jene Vereinheitlichung des Weltbildes durch die Zurückführung des Mannigfaltigen auf das „Eine“ war im Altertum der Atomismus des Demokrit und ist heute – nach Prout und Mendelejew – die moderne Atomtheorie, die zwar keineswegs mit einer Elementarpartikel ihr Auskommen findet, die es aber nichtsdestoweniger im Vereinheitlichungsgeschäft und in der Zurückführung des Speziellen auf das

Allgemeinere sehr weit gebracht hat. Man hat gelernt, sich vor Voreiligkeiten zu hüten, und davor, das methodologische Postulat des Monismus in überstürztem Verfahren ein für allemal beantworten zu wollen.

Die Frage, die sich dabei erhebt, ist die: Wie ist es zu erklären, daß sich die große Mannigfaltigkeit, die wir in der Realität vorfinden, aus wenigen Grundelementen bildet? Wie kommt es zur Verschiedenheit und zur Veränderung? Und was ist das Gleichbleibende in dieser ständigen Veränderung des Universums? Sie wissen, daß man darauf geantwortet hat, daß „die Substanz" das Gleichbleibende sei. Nun, diese Trennung der Materie in „Substanzen" und „Accidentien" oder „Eigenschaften" entstammt einer philosophischen Voreingenommenheit, auf die wir hier nicht näher eingehen können. Die sie vertraten, betrachteten die Materie – es sei mir der Vergleich gestattet – so wie man ein Kalb betrachtet, das einmal fett und einmal mager sein mag, wobei „das Kalb" die Substanz und sein Fett beziehungsweise seine Magerkeit die Accidentien darstellte, die „Attribute", die sich änderten, während die Substanz „dieselbe" blieb. Wir se-[38]hen heute keinen Anlaß zu solcher dichotomischen Zweiteilung. Wir beschreiben das gesetzmäßige Verhalten der Materie, d. h. der unabhängig von unserem Bewußtsein existierenden realen Vorgänge in unserer Welt. So charakterisierte sie Lenin in einer für alle wissenschaftliche Philosophie verbindlichen Weise. Wir haben es gelernt, das, was man im Alltag „ein Ding" nennt, als besondere Gruppen solcher realen Vorgänge oder Prozesse zu erkennen. Wenn sich ein Ding ändert, bleibt nicht ein „Etwas", eine „Substanz" unverändert und nur ein anderes „Etwas" – seine Eigenschaften – ändert sich, sondern der ganze Vorgang, den wir Ding nannten, ändert sich mit der Zeit. Was bleibt bei diesem Wechsel gleich, was ermöglicht es uns, auch weiterhin von „demselben" Ding zu sprechen? Es ist die besondere gesetzmäßige Beziehung zwischen den „Ding-vorgängen", die das Gleichbleibende im Wechsel ausmachten. Was ist unter solch einer gesetzmäßigen Beziehung, was ist unter einem Naturgesetz zu verstehen? Was meinen die Naturwissenschaftler, wenn sie sagen, sie erklären die Welt mit Hilfe von Naturgesetzen?

Eine Vorstufe zur Naturgesetzformel, welche die objektive Naturgesetzlichkeit widerspiegelt, ist die sogenannte „allgemeine Beschreibung", z. B. „Kariöse Zähne schmerzen", „Losgelassene Taschenuhren fallen zu Boden", „Luft dehnt sich bei Erwärmung aus". Man versteht, daß man es hier nicht mehr bloß mit konkreten, singulären (auf Einzelvorkommen abzielenden) Feststellungen und Beschreibungen zu tun hat, aber auch noch nicht mit der gewohnten Form eines Naturgesetzes. Erst die Zusammenfassung solcher spezieller „allgemeiner Beschreibung" zu übergeordneten Formulierungen in präziserer begrifflicher Sprache läßt die übliche Form eines Naturgesetzes entstehen. So erwächst z. B. im Laufe mühsamer, ja genialer Forschung aus einer Erkenntnis vom Typus „Losgelassene Taschenuhren fallen zu Boden" das Fallgesetz Galileis, demzufolge bei einem frei im luftleeren Raume fallenden Körper während des ganzen Falles eines gleich bleibt: der Quotient aus der bisher durchfallenden Strecke (s_t) und dem Quadrat der bisher verflossenen Zeit (t).

$$\frac{s_t}{t^2} = \text{konstant } (st = \frac{g}{2} \cdot t^2)$$

Der erste dieser Ausdrücke zeigt, daß die Gleichungsform der Naturgesetzformel zum Ausdruck bringt, wie eine bestimmte Kombination – eine Funktion – der den Vorgang beschreibenden Zustandsvariablen während des ganzen Vorganges (bzw. bei Vorgängen dieses Typus) gleich, d. h. konstant, invariant bleibt. Newton zeigte dann, daß das Fallgesetz unter dem universellen Gravitationsgesetz zu subsumieren ist, und Einstein führte dieses wiederum auf ein noch allgemeineres Gravitationsgesetz zurück. Ergibt sich, daß die durch Einsetzen bestimmter Werte von t nach der Formel

$$s_t = \frac{g}{2} \cdot t^2$$

erhaltenen Werte von s mit den experimentell bestimmten innerhalb der Meßgenauigkeit übereinstimmen, so erweist sich die Erklärung der Fallbewegung [39] durch das angeführte Fallgesetz als stichhaltig. Dies ist der Typus einer Erklärung eines Vorganges durch ein allgemeines Naturgesetz.

[40]

4. Vorlesung: Naturgesetzlichkeit und Kausalität

Meine Damen und Herren!

Ich habe Ihnen am Beispiel des Fallgesetzes gezeigt, daß ein „Naturgesetz“ wiedergibt, was im Wandel des Naturverhaltens realiter gleich und konstant bleibt, und daß es dies in mathematischer Form durch Angabe der funktionalen Beziehungen zwischen den Zustandsvariablen tut. Bevor ich nun zur Diskussion des Wesens solch eines Naturgesetzes übergehe, möchte ich einige allgemein-philosophische Bemerkungen nicht verabsäumen.

Ein richtiges Naturgesetz gibt das objektive, gesetzmäßige Verhalten der Natur richtig wieder, es spiegelt wider, was in der Natur mit Regelmäßigkeit, mit Notwendigkeit der Fall ist. Nun haftet dem Worte „Naturgesetz“ eine gewisse Doppeldeutigkeit an: es bezeichnet in bestimmten Zusammenhängen das gesetzmäßige Verhalten der Natur selbst, in anderen Zusammenhängen wiederum die Formel, welche dieses gesetzmäßige Naturverhalten widerspiegelt. Ich möchte diese Doppeldeutigkeit dadurch auszuschalten suchen, daß ich das gesetzmäßige und objektive Verhalten der Natur von nun ab „Naturgesetzlichkeit“ nennen werde, und die sprachliche Formulierung, die diese widerzuspiegeln versucht, die „Naturgesetzformel“. Hat man diese Unterscheidung zwischen dem Zeichen und dem Bezeichneten vorgenommen, so merkt man deutlich, wie abwegig sich die meisten Vertreter der idealistischen Philosophie und des Positivismus verhalten, wenn sie den Tatbestand so darstellen, als verhielte sich die Natur selbst nicht gesetzmäßig, als „projizierten“ wir sozusagen unsere Naturgesetzformeln in die Wirklichkeit hinein. Diese Deutung kommt einem völlig Auf-den-Kopf-Stellen der wahren Verhältnisse gleich. Wir lesen in Wirklichkeit der Natur die Gesetzlichkeit ihres Verhaltens ab, und tun wir dies in der richtigen Weise, so ist unsere Naturgesetzformel eben richtig. Wir „erfinden“ nicht die Naturgesetze, wir finden sie. Es versteht sich dabei, daß wir sie nicht sogleich in vollständiger Weise finden, daß wir die Naturgesetzlichkeit niemals mit restloser Präzision abzubilden imstande sind, sondern daß wir uns nur allmählich einer korrekten Widergabe nähern und niemals sicher sein können, sie vollends erreicht zu haben: Wir nähern uns der Wahrheit in approximativer Weise. Wie bei jedem Verfahren der empirischen Wissenschaft, unterlaufen uns bei dieser approximativen Wahrheitsannäherung vielerlei Irrtümer. Dies rührt zum Teil daher, daß wir fast niemals die Gesamtheit der Bedingungen überblicken, die zur Aufstellung der Gesetzesformel in Kalkül gezogen werden mußte. Bei der Aufstellung des Fallgesetzes z. B. ist die Abwesenheit von Luftwiderständen eine zuerst übersehene Bedingung gewesen. Des weiteren unterläuft es uns immer wieder, daß wir voreilig verallgemeinern, daß wir z. B. unbedenklich annehmen, es werde im Kleinen zutreffen, was im Großen gefunden worden war und was über längere Zeit galt, auch im kürzesten Zeitintervall der Fall sein. Des weiteren ge-[41]schieht es nicht selten, daß wir unkritisch verabsolutieren, d. h. zu übersehen geneigt sind, daß etwa die Gegenstände, deren naturgesetzliches Verhalten wir für immer und ewig behaupten, selbst nur während einer bestimmten Phase in der Geschichte des Universums existierten. Die Behauptung z. B., daß Wasser bei 100 Grad koche, ist durch Zusatzangaben über Luftdruck, Ungestörtheit oder Gestörtheit der Wassermasse usw. zu qualifizieren. – Außerdem hat es nicht immer Wasser gegeben, und seit es „Wasser“ gibt, hat sich z. B. das Perzentual-Verhältnis zwischen „schwerem und leichtem Wasser“ im Laufe der Zeit geändert, und dasselbe gilt von dem Quecksilber, relativ zu dem seine Temperatur bestimmt wird. Man macht sich des Fehlers der Verabsolutierung schuldig, wenn man diese qualifizierenden Bedingungen nicht gewahr geworden ist.

Um es kurz zu sagen: unsere Naturgesetzformeln geben das Verhalten der Natur nur mit relativer und niemals mit absoluter Genauigkeit und Korrektheit wieder; sie sind aber objektiv, so daß jedermann im Prinzip in der Lage ist, sie zu überprüfen und zu verbessern; die Kriterien ihrer Gültigkeit sind niemandes subjektivem Dafürhalten überlassen. Ob eine Naturgesetzformel relativ richtig ist, läßt sich objektiv erweisen oder widerlegen.

Nachdem wir solcherart die idealistische Fehlinterpretation der Naturgesetze als „Konstruktionen“, „Fiktionen“ oder gar „Konventionen“ vorläufig zurückgewiesen haben, wollen wir noch etwas genauer diskutieren, wie es unsere Naturgesetzformeln fertigbringen, das Verhalten der Natur zu

„erklären“. – Schildert man die Aufstellung einer Naturgesetzformel in schematischer Weise, so geht es dabei ungefähr so zu: das Ergebnis von Beobachtungen eines Vorganges wird in einer Tabelle niedergelegt, welche in fortlaufender Weise die räumlich-zeitlich zusammengehörenden Messungswerte derjenigen veränderlichen Größen enthält, durch die wir den Vorgang charakterisieren zu können glauben. Es wird also z. B. in tabellarischer Form die verflossene Zeit und der in ihr zurückgelegte Fallweg einander gegenübergestellt. Dabei kommt es natürlich darauf an, daß man die zur Aufstellung der Naturgesetzformel und zur Wiedergabe der Naturgesetzlichkeit relevanten Zustandsgrößen mißt. Die Haarfarbe des Experimentators beim Fallexperiment läßt sich zwar aufs genaueste messen, geht aber bekanntlich in die Fallgesetzformel nicht ein. Es kommt jedoch nicht bloß auf die Messung der relevanten Zustandsgrößen an, sondern auch auf die richtige „Isolierung“ des Systems, mit dem man experimentiert auf die Abschirmung „störender“ Einflüsse und die Abstraktion von „unwesentlichen“ Eigentümlichkeiten. Verhält man sich der Natur und der Wissenschaft gegenüber in dialektischer Weise, so ist es von entscheidender Bedeutung, dieser Abstraktion und jener Isolierung stets eingedenk zu sein. Für das mechanistische Denken ist es charakteristisch, sie zu vergessen. Um es an einem trivialen Fall anzudeuten: das Boylesche Gasgesetz $p \cdot v=$ konstant – das Produkt aus Druck und Volumen eines Gases bleibt konstant – gilt bekanntlich nur unter bestimmten einschränkenden Bedingungen: Es muß z. B. die Temperatur konstant bleiben; sie darf nicht zu tief liegen, sonst tritt Gasverflüssigung ein; die Gasmenge soll im Experiment völlig erhalten bleiben – es darf z. B. keine Okklusion an dem komprimierenden Zylinder stattfinden usw. usw. „Eigentlich“ sollte das Gas, mit dem man experimentiert, vom Universum [42] völlig unabhängig sein. Dies ist nun aus praktischen und prinzipiellen Gründen natürlich völlig unmöglich, und man versteht dabei, daß es für die dialektische Naturbetrachtung überaus wichtig ist, sich der Isolierungen, die man zu Experimentalzwecken vornahm, und ihrer Grenzen bewußt zu sein. – Hat man auf Grund von Experimentalergebnissen die vorläufige Tabelle aufgestellt, so sucht man nach einer Formel, nach einer Funktion, welche die Ergebnisse der Messungen, die Tabellenwerte, in einen Ausdruck zusammenfaßt. Welche Eigenschaften soll solch eine Formel haben, um die Kausalverhältnisse, die Naturgesetzlichkeit richtig wiederzugeben? Sie soll zuerst eine zeitliche Ordnung realer Ereignisse darstellen, d. h. von einem Aufeinanderfolgen von Ereignissen sprechen (denn die Darstellung dessen, was zur gleichen Zeit der Fall ist, nennen wir nicht das Auffinden einer Naturgesetzlichkeit und eines Wirkungszusammenhanges). Es genügt jedoch keineswegs, als Kriterium der Naturgesetzformel anzuführen, daß sie Tabellenwerte in einer Funktion zusammenfaßt – es läßt sich nämlich jede Wertverteilung durch Funktionen wiedergeben, gleichgültig, ob die tabellierten Werte naturgesetzlich oder nicht-naturgesetzlich zusammenhängen. Denken Sie als Beispiel an eine Reihe diskreter Punkte zwischen Ordinate und Abszisse eines Koordinatensystems. Immer können Sie diese Punkte durch eine Kurve verbinden, und zwar durch beliebig viele Kurven. Durch die vorliegende Punktverteilung an sich ist keine bestimmte Kurve oder Funktion ausgezeichnet. Die Behauptung, daß die Naturgesetzformel der einfachsten Funktion entspräche, ist weder plausibel noch richtig. Die Nennung von Kriterien für jene Einfachheit ist überdies nichts weniger „als einfach“, und wenn Maxwell meinte, daß Raum und Zeit in der Gesetzesformel nicht explizit vorkommen dürften – daß also „gleichen Ursachen gleiche Wirkungen entsprächen“ – so hat er damit sicherlich kein hinreichendes und, wie mir scheint, nicht einmal ein notwendiges Kriterium dafür gefunden, daß eine Funktion von Zustandsvariabeln eine Naturgesetzlichkeit wiedergibt (es ließe sich doch zumindest denken, daß eine Gruppe von Naturgesetzen sich mit der Zeit änderte). Nicht die formale Art der Funktion charakterisiert die Naturgesetzformel, sondern ihre praktische Eigenschaft, sich für Vorhersagen und in der tätigen Praxis zu bewähren. Habe ich auf Grund einer Tabelle eine vorläufige Naturgesetzformel aufgestellt, leite ich dann aus dieser Formel Werte ab, die zu ihrer Aufstellung nicht herangezogen worden waren, und erweist es sich nun, daß diese abgeleiteten, vorhergesagten Werte nun tatsächlich auftreten und ich solcherart instand gesetzt werde, praktisch in das Naturgeschehen einzugreifen, so darf ich sagen, daß meine Funktion eine tatsächliche Naturgesetzformel ist, welche die objektive Naturgesetzlichkeit approximativ widerspiegelt. Dabei können die vorhergesagten Werte in der Zukunft, aber auch in der Vergangenheit liegen. Eine Naturgesetzformel bewährt sich auch dadurch, daß sie „vorher“-zu-sagen vermag, welches bisher unbekannte oder unerklärte Ereignis in der Vergangenheit statt fand.

Was das Wesen einer Naturgesetzformel ist, erkennt man somit nicht so sehr daran, wie man sie gefunden hat, sondern wie man sie prüft und praktisch verwendet. Das Kriterium dafür, daß unsere Formel einen gesetzmäßigen kausalen Zusammenhang der Natur widerspiegelt, besteht darin, daß wir auf Grund dieser Formel Vorhersagen machen können, die sich praktisch bewahrheiten und be-[43]währen, und aufgrund derer wir letzten Endes erfolgreich in das Naturgeschehen eingreifen können: das theoretische Kausalkriterium ist die praktische Bewährung. Ich möchte hier ein kurzes Wort verlieren, um dem betrüblicherweise oft vorkommenden Einwand zu begegnen: man könne in der Geschichtswissenschaft wegen der Nichtwiederholbarkeit der geschichtlichen Ereignisse keine Gesetze finden! Es genügt wohl, darauf hinzuweisen, daß auch z. B. Fallexperimente in der Physik nicht in diesem Sinne „wiederholbar“ sind – niemand vermöchte einen fallenden Körper wieder genau in dieselbe Ausgangshöhe zu versetzen, und versetzt man ihn überdies zum zweiten Mal in diese Höhe, so ist es eben nicht dasselbe „Experiment“. Die Dialektik lehrt, daß bereits die Grundsituation des Denkens einen Widerspruch enthält: Das wiedererkannte Ding ist zugleich „dasselbe“ und natürlich auch nicht dasselbe. Formal gesprochen, daß man einen Namen mehr als einmal verwenden darf, gehört zur Grundvoraussetzung des Sprechens. Dies beweist aber, daß das Sprechen zur Grundvoraussetzung hat, daß mit gleichem Namen bekannte Dinge und Vorgänge sowohl dieselben als auch nicht dieselben sind, daß die Feststellung der Gleichheit eben die ihrer Verschiedenheit voraussetzt. Behauptet man also, daß sich physikalische Situationen wiederholen ließen, historische aber nicht, so hat man die Historizität allen Geschehens verleugnet. In Wirklichkeit kommt es in der Physik wie in der Geschichte bei einem „Experiment“ darauf an, daß sich das Verhältnis der Zustandsgrößen zueinander reproduzieren läßt, nicht aber ihr absoluter Größenwert.

Unsere Naturgesetzformeln werden aus den Tabellen durch „Induktion“ gewonnen. Sie wer natürlich nicht formal aus diesen Tabellen deduziert, sondern sie werden materialiter hypostasiert: sie sind über das Bekannte weit hinausgehende Hypothesen, und darin besteht ihr praktischer Wert. Sagte eine Naturgesetzformel nicht mehr aus, als man bei ihrer Erhebung bereits wußte, so wäre sie natürlich völlig wertlos. Niemand würde eine Formel aufgrund einer Tabelle aufstellen, um aus ihr dann wieder triumphierend die Tabellenwerte zu deduzieren. Daß eine Naturgesetzformel immer mehr aussagt, als man bereits sicher weiß, ist kein Symptom ihrer logischen Schwäche, sondern ein Ausdruck ihrer logischen Stärke. Dies ist es, was sie mitteilenswert und fruchtbar macht (die „Notwendigkeit“ ist hier nicht von formal-logischer, sondern von materieller Natur).

Faßt man die Naturgesetzformel gemäß ihren logischen Deduktionsbeziehungen zusammen, so daß die allgemeineren und allgemeinsten an der Spitze stehen, so erhält man ein Theoriengebäude. Solch ein Theoriengebäude spiegelt in seinen Über- und Unterordnungsverhältnissen die Allgemeinheits- und Besonderheitsverhältnisse in der Wirklichkeit wider. Nun hat es sich im Betriebe der theoretischen Physik ergeben, daß man bestimmte vorliegende Theoriengebäude nicht so sehr auf ihren Wahrheitsgehalt hin als auf die formal-logischen Beziehungen zwischen seinen Sätzen untersuchte. Zu diesem Zwecke sah man von der Bedeutung der im Theoriengebäude vorkommenden „nicht-logischen“ Begriffe ab. (Als „logisch“ bezeichnete man dabei Begriffe von der Art der Zeichen: „ist“, „nicht“, „und“, „oder“, „wenn“, „so“, „weder“, „noch“, „einige“, „alle“ usw.) Diesen Aspekt der Betrachtung eines Theoriengebäudes nennt man seine Betrachtung als „deduktiv-hypothetisches“ System. Das deduktiv-hypothetische Sy-[44]stem selbst ist dann natürlich nicht das Theoriengebäude, sondern sozusagen die leere Hülse dieses Gebäudes. Sie besteht aus Axiomen, abgeleiteten Sätzen und Wortdefinitionen. Will dieses Abstraktionsprodukt wieder an die Wirklichkeit anschließen, so muß man seine Wortzeichen durch Zuordnungsdefinitionen in Begriffe verwandeln, und um aus den Naturgesetzformen dieses Systems bestimmte konkrete, singuläre Folgerungen über Naturereignisse ziehen zu können, muß man an der Stelle der in ihnen vorkommenden Zustandsvariabeln bestimmte Zustandswerte einsetzen: die sogenannten Anfangsbedingungen. Erst jetzt hat man eine Theorie mit überprüfbaren Folgerungen aufgestellt.

Sieht man diese Verhältnisse nicht deutlich und hat man überdies eine Neigung zum Idealismus, so ergibt sich eine Reihe typischer Fehlauffassungen. Solange ein Theoriesystem z. B. als deduktiv-hypothetisches System aufgefaßt wird, kann man leicht die im Zusammenhang mit Meßoperationen

verwendeten Zahlen für „reine Zahlen“ halten, die sozusagen nichts konkret Bestimmbares zählen. Von hier führt dann eine glatte und schiefe Bahn zu jenem „Neupythagoreismus“, demzufolge die Welt „aus Zahlen besteht“ oder aus „mathematischen Gedanken Gottes“. Desweiteren ist bei der Betrachtung der deduktiv-hypothetischen Hülse eines Theoriensystems eine Unterscheidung zwischen nachhaltigen Aussagen und definitorischen Festsetzungen keineswegs leicht. So kommt es denn, daß manche ansonsten bestinformierten Physiker etwa den Satz: Kraft = Masse · Beschleunigung für eine willkürliche Definition halten, für eine „bloße Konvention“, und daß sie übersehen, daß der klassischen Kraftdefinition die empirische Beobachtung zugrunde lag, daß das Produkt aus der Beschleunigung eines durch eine Feder abgeschleuderten Probekörpers und seiner trägen Masse allein von der materiellen Umgehung des Ortes (d. h. in diesem Falle der Spannkraft der Feder) abhängt und bei großer Entfernung des Probekörpers von gravitierenden Massen, Magneten, elektrischen Ladungen, elastisch oder chemisch wirkenden Körpern gleich Null wird. Ebensowenig ist z. B. der Satz: Energie = Arbeit + Wärme eine „bloße Definitionsangelegenheit“, denn dieser Einführung des Energiebegriffes liegt die Tatsache zugrunde, daß die Summe der aufgewendeten Arbeit und der erzeugten Wärmemenge beim Übergang eines Systems von einem Energiezustand in einen anderen bei geeigneter Wahl der Einheiten nicht vom Wege dieses Übergangs abhängig ist.

Wir haben bei der Analyse der kausalen Beziehungen in der Natur von Naturgesetzlichkeit gesprochen und nicht von „Ursache und Wirkung“. Die Naturgesetzformel beschreibt die Bedingungen des Zustandekommens eines bestimmten Naturzustandes: die Bedingungen der gesetzmäßigen Zustandsveränderungen in der Natur. Dabei wird das Naturgeschehen an einer bestimmten Stelle als vom Geschehen in der unmittelbaren Nachbarschaft dieser Stelle abhängig erkannt und dargestellt: Die Naturgesetzformeln können in Form von Differentialgleichungen bzw. Feld- und Bewegungsgleichungen dargestellt werden. Die Begriffe „Ursache und Wirkung“ sind doch wohl zu vorwissenschaftlich und primitiv, um der Mannigfaltigkeit und dem Beziehungsreichtum der kausalen Beziehungen beim Zustandekommen eines Naturereignisses gerecht zu werden. Sie schneiden sozusagen in zu willkürlicher Weise aus dem Flusse der Ereignisse wohlumschriebene Sektoren als „Ursachen“ und „Wirkungen“ heraus.

[45] Ich würde meinen, daß mein „Kausalprinzip“ die theoretische und praktische Anweisung aufzufassen hat, nach Naturgesetzformeln zu suchen, welche die Naturgesetzlichkeit richtig widerspiegeln, und daß die These des Determinismus auf die Erfolge dieser Anweisung hinweist und behauptet, daß sie sich auch weiterhin als erfolgreich erweisen wird. Der Determinismus behauptet die prinzipielle Gesetzlichkeit und daher auch Vorhersagbarkeit der Naturvorgänge, deren Erkenntnis und Beherrschung sich die wissenschaftstreibende Menschheit approximativ nähert. Gegen den Determinismus wurden seit Beginn dieses Jahrhunderts von seiten einiger Physiker, z. B. Franz Exner, und später vieler Interpreten der Quantentheorie bestimmte Einwände erhoben. Exner wies darauf hin, daß der kausale Charakter der makroskopischen Vorgänge nicht ausschließen würde, daß im mikroskopischen Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsgesetze gälten, daß eine Vielzahl von zufälligen Vorgängen einen im makroskopischen „streng kausalen“ Effekt hervorriefen – oder vortäuschten. Als Modell galt ihm dabei z. B. das makroskopische Wärmeausdehnungsgesetz der Gase, das sich als Wahrscheinlichkeitsfolgerung aus der Zufallsverteilung der Moleküle ergibt. Wird nämlich die Verteilung der momentanen Lagen- und Bewegungsrichtungen der Moleküle eines Gases als völlig regellos angenommen, und verhalten sich diese wie elastische Kugeln, so ergibt die Rechnung, daß eben die bekannten Gasgesetze das durchschnittliche Ergebnis aus dieser Annahme sind. Wir werden über diese Frage im Zusammenhang mit dem Entropiesatz ausführlicher zu sprechen haben. Wichtig ist jedoch, bereits hier zu sehen, daß der Determinismus eine empirische These ausspricht, daß es denkbar wäre, daß die Natur sich nicht in allen Größenbereichen eindeutig kausal und gesetzmäßig verhielte. Die Behauptung des Determinismus, es ginge in der Natur vollkommen naturgesetzlich zu, hebt aus dem Bereich verschiedenartiger Denkmöglichkeiten eine bestimmte als in der Natur als realisiert und wirklich hervor. – Man vermag es sich auszumalen, was wir beobachten würden, wenn die Kausalbeziehung sozusagen „schwächer“ wäre und keine Eindeutigkeit der Beziehung zwischen Bedingungen und Folgen aufwiese: wenn z. B. einer Bedingungskonfiguration verschiedene Folgekonfigurationen in bestimmten

Prozentsätzen entsprächen. Der Extremfall solch „mehrdeutiger“ Kausalbeziehungen wäre dann die Zufallsbeziehung, die vorläge, wenn unter allen möglichen Folgen keine ausgezeichnet wäre. Die Verteilungsart ist genau diejenige, welche Wahrscheinlichkeitsrechnung als „Zufallsverteilung“ definiert und auf die der Kalkül der Wahrscheinlichkeitsrechnung zugeschnitten ist. Ob in der Natur eine bloß „beschränkte“ oder eine vollständige Naturgesetzlichkeit besteht, ist durchaus nicht durch „reines Denken“ auszumachen, sondern stellt eine echte Erfahrungsfrage dar. Deshalb ist die These des Determinismus keineswegs trivial, sondern höchst bedeutungsvoll.

Von der Frage der Eindeutigkeit der Naturgesetzlichkeit muß man die andere unterscheiden, ob im Mikrogeschehen zur Beschreibung der „Bedingungen“ dieselben Begriffe tauglich sind, wie im makroskopischen Bereiche. Dies ist keineswegs von vornherein zu erwarten. Der Begriff „Kantenlänge“ z. B., der im Falle eines Stabes durch die kürzeste Distanz seiner Kantenendpunkte definiert ist, ist im mikroskopischen Bereich wohl definiert. Die schwingenden Moleküle der Kantenendfläche haben keinen fixen Ort, der einen bestimmten Endpunkt [46] markieren könnte. Und auch die Begriffe der „Dichte“ und „Temperatur“, die im Bereiche einer Vielfalt von Partikeln wohldefiniert sind, haben, auf eine einzelne Elementarpartikel angewandt, keine Bedeutung. Allgemein gesprochen: welche Zustandsgrößenkombinationen z. B. die Elementarvorgänge eindeutig und zweckmäßig beschreiben, ist eine durchaus im Flusse befindliche Frage. Kurz: Mehrdeutigkeit der Zustandsbeschreibung und Mehrdeutigkeit der Vorhersage eines Zustandes sind voneinander verschiedene Schwächen einer Theorie – so unterschieden, wie die genaue Vorhersage eines vagen Zustandes von der vagen Vorhersage eines genauen Zustandes. In der quantentheoretischen Grundlagendiskussion werden die beiden Formen der „Mehrdeutigkeit“ oft miteinander vermengt oder verwechselt. Ich möchte aber bereits hier bekennen, daß ich angesichts der Unabgeschlossenheit der Quantentheorie keinen triftigen Grund dafür sehe, die These von der „prinzipiell nicht eindeutig kausalen Ordnung“ der Quantenvorgänge zu akzeptieren, ja, daß mir viele Gründe bekannt sind, die allen Anlaß zu Skepsis gegenüber dieser Behauptung geben. Mit dieser Haltung befinden wir uns in guter Gesellschaft. Albert Einstein hat in einem Brief an Max Born vom 7. November 1944, den dieser in seinem Buche „Natural Philosophy of Cause and Change“ (Oxford University Press, 1949, Seite 122) wiedergibt, folgendes geschrieben: „In unserer wissenschaftlichen Erwartung haben wir uns zu Antipoden entwickelt. Du glaubst an den würfelnden Gott, und ich an volle Gesetzlichkeit in einer Welt von etwas objektiv Seienden ... Ich hoffe, daß einer einen mehr realistischen Weg beziehungsweise eine mehr greifbare Unterlage für eine solche Auffassung finden wird, als es mir gegeben ist. Der große anfängliche Erfolg der Quantentheorie kann mich doch nicht zum Glauben an das fundamentale Würfelspiel bringen.“

Und in seinem Aufsatz „Quantenmechanik und Wirklichkeit“ („Dialectica“, Vo. 2, No. 7/8, 1948) sagt Einstein: „Deshalb bin ich geneigt zu glauben, daß ... die Quantenmechanik als eine unvollständige und indirekte Beschreibung der Realität anzusehen ist, die später wieder durch eine vollständige und direkte ersetzt werden wird.“ ... „Jedenfalls sollte man sich nach meiner Ansicht davor hüten, sich beim Suchen nach einer einheitlichen Basis für die gesamte Physik auf das Schema einer gegenwärtigen Theorie dogmatisch festzulegen.“ – Die gegen das Kausalprinzip vom Standpunkt der sogenannten „Willensfreiheitsdiskussion“ geäußerten Argumente werden uns in der nächsten Vorlesung beschäftigen.

[47]

5. Vorlesung: Kausalität und Willensfreiheit

Meine Damen und Herren!

Gegen die allgemeine Anwendbarkeit des Kausalprinzips und gegen die Richtigkeit des Determinismus – der eben jene allgemeine Anwendbarkeit des Kausalprinzips als gegeben annimmt – wurde seit alters her ein recht eigenartiges Argument ins Treffen geführt, daß deren Akzeptierung nämlich zur Verneinung der Verantwortlichkeit des Menschen und damit der Moral führen würde, und daß der Philosoph daher zwischen Kausalprinzip und Moral seine schmerzliche Wahl treffen müßte.

Diese merkwürdige Alternative beschäftigt uns nur deshalb in der Naturphilosophie, weil sie sehr häufig den – ausgesprochenen oder unausgesprochenen – Gedankenhintergrund zur Diskussion des Problems der Naturgesetzlichkeit bildet und fast ebensooft die Sachlichkeit seiner Beurteilung verdirbt. Wie es zur Entstehung dieser Frage kam, ist leicht verständlich. War der Begriff der Naturgesetzlichkeit einmal im Bereiche der Physik gebildet, so konnte nichts sein Übergreifen auf die Bereiche der Biologie, der Geschichte und Psychologie aufhalten. So begann man das menschliche Handeln für determiniert anzusehen und erkannte mit dem Fortschritt der wissenschaftlichen Geschichte und Psychologie aufs deutlichste, daß es auch tatsächlich determiniert sei. Als Folge davon kam es zur Aufstellung etwa folgender These (nennen wir sie die These A): Die Handlungen des Menschen folgen mit Notwendigkeit aus seiner inneren Verfassung – seinen „Anlagen“ – und den äußeren Umständen, unter denen er sich findet. Zur Aufstellung dieser Behauptung sieht man sich nun in einer gesellschaftlichen Situation veranlaßt, in der es durchaus vernünftig erscheint, Übeltäter für ihre Handlungen zur Verantwortung zu ziehen (und diese zweite These wollen wir die These B nennen). Das Willensfreiheitsproblem entsteht nun – in seiner klassischen Form – wenn A und B einander gegenübergestellt, wenn sie juxtaponiert werden. Dann „erhebt sich“ nämlich folgende Frage: „Wenn Handlungen des Menschen mit Notwendigkeit aus seinen Anlagen und den waltenden Umweltbedingungen folgen – wenn er demnach gesetzmäßig und nicht frei handelt –, wie kann er dann vernünftigerweise für seine Handlungen zur Verantwortung gezogen und moralisch beurteilt werden?“ Und aus dieser Juxtaponierung folgert man: Entweder findet also der Determinismus auch im Bereiche des menschlichen Handelns seine Anwendung – dann ist der Mensch unfrei und somit nicht verantwortlich! Oder der Mensch ist frei und verantwortlich – dann aber schließt dies den Determinismus im menschlichen Bereich aus!

Es ist nun eine beschämende Tatsache, daß diese „Alternative“ von den meisten Philosophen und Naturphilosophen für echt gehalten wird, was zur Folge hat, daß sie dann entweder für den Determinismus und gegen die Willensfreiheit oder aber für die Willensfreiheit und gegen den Determinismus Stellung nahmen [48] (wobei die fortschrittlicheren und „naturwissenschaftlich orientierten“ Leute eher zu der ersteren, die Idealisten lieber zu der zweiten Alternative neigen).

Um es deutlich zu machen, wie schief die Willensfreiheitsfrage gestellt ist, müssen wir uns nochmals darauf besinnen, was wir meinen, wenn wir das Vorliegen einer Naturgesetzlichkeit feststellen, Kepler behauptet etwa das Bestehen folgender Naturgesetzlichkeit: „Die Planeten bewegen sich in kreisähnlichen Ellipsenbahnen um die in einem Brennpunkt befindliche Sonne.“ Die von Kepler ausgesprochene Naturgesetzformel beschreibt, was die Planeten tatsächlich tun, wenn sie sich selbst und der Sonne überlassen sind.

Sie schreibt ihnen aber keineswegs vor, was sie tun sollen! Es wäre völlig abwegig, das erste Keplersche Gesetz durch die Behauptung charakterisieren zu wollen, es „zwinge“ die Planeten, sich so und nicht anders zu bewegen. Die Planeten „wollen“ doch nicht etwa anders laufen, „müssen“ sich aber nolens volens der Ellipsenbahn anbequemen. Das Gesetz beschreibt ihr Verhalten, es schreibt ihnen nichts vor.

Man sieht, daß hier die sehr alte Doppeldeutigkeit des Wortes „Gesetz“ den Unfug angerichtet hat. Es steht nämlich in bestimmten Zusammenhängen für „Gebot“, in anderen für „Naturgesetz“. Im theologischen Weltbild werden nun auch tatsächlich die Naturgesetze „erlassen“, nämlich von Gott.

Und so besteht im Bereiche der Theologie eine Art von Identität zwischen den Geboten, die Gott für die Naturdinge, und den anderen Geboten, die er für den Menschen erlassen hat, und da hinter Geboten für Menschen die Sanktion des göttlichen Zornes steht, die sozusagen im milden Fall mit erhobenem Zeigefinger und in weniger mildem mit erhobenem Schwerte angedroht wird, so überträgt sich nun jenes Bild von Gesetz und Zwang auch auf die Bereiche der Naturgesetze, die als eine ähnlich geartete Form des erzwungenen Verhaltens gedeutet werden. Läßt man dann die Theologie weg und behält man nichtsdestoweniger die theologische Auffassung von der Naturgesetzlichkeit weiter bei, so entsteht eben jenes völlig schiefe Bild der Naturgesetzlichkeit als einer Form des erzwungenen Verhaltens.

Natürlich wird auch in der Physik von Zwang und Zwangsläufigkeit gesprochen, aber diese stellen nicht ein Merkmal der Naturgesetzlichkeit an sich dar, sondern eine besondere Art von Naturgesetzlichkeit. So spricht man etwa von „freien“ und „zwangsläufigen“ Pendelschwingungen. Ein frei schwingendes Pendel schwingt entsprechend den Gesetzen seines eigenen Systems. Ein zwangsläufig bewegter Pendel, an dem etwa jemand hin und her zieht, folgt in seinen Schwingungen nicht, oder zumindest nicht bloß, den eigenen Systembedingungen, sondern denen des fremden Systems, das an ihm angreift, und dies meint man, wenn man sagt, es schwinge nicht frei, sondern zwangsläufig. Offenbar verlaufen jedoch sowohl freie als auch zwangsläufige Pendelschwingungen gesetzmäßig und determiniert.

Gehen wir aus dem Bereiche der Physik zu dem der psychologischen Gesetze über, so finden wir dort auch analoge Verhältnisse. Bereits die Alltagserfahrung lehrt uns in unumstößlicher Weise, daß die Mehrzahl der Handlungen unserer Mitmenschen vorhersehbar sind – was wir als wesentliches Kriterium für das Bestehen eines naturgesetzlichen Zusammenhanges kennenlernten. Wir „stellen uns [49] auf unsere Mitmenschen ein“; wir „sehen ab, was der andere tun wird“; wir „rechnen miteinander“. Wären wir zu all dem nicht imstande, so wäre das normale Leben in der Gesellschaft völlig unmöglich. Die wissenschaftliche Psychologie hat uns überdies die Gesetzmäßigkeiten kennengelehrt, welche von den Sinnespsychologen, den Assoziationspsychologen und Reflexologen, den Trieb- und Denkpsychologen ja schließlich den Sozialpsychologen erforscht werden. Man kann also an der Determiniertheit des psychischen Verhaltens der Menschen keinen ernsten Zweifel hegen.

Ginge es in Natur- und Menschenwelt nicht determiniert zu, wären Naturereignisse und Menschenhandlungen unvorhersehbar, dann würden wir diesen Tatbestand mit dem Worte „Zufall“ zu bezeichnen haben. Ginge es z. B. bei der Planetenbewegung zufällig zu, so würden die Planeten etwa plötzlich wie die Zicklein umherspringen (ja, wäre der Zufall vollständig, so könnte sich ein Planet auch plötzlich in ein Zicklein verwandeln. Bekanntlich tun Planeten keines von beidem). Ginge es unter den Menschen „zufällig“ zu, so wäre ihr Verhalten völlig unberechenbar und – einmal aufgetreten – auch völlig unerklärbar. Kurz, es wäre unmotiviert. Ich würde mich etwa inmitten meiner Vorlesung plötzlich auf den Kopf stellen und dann wieder in meine normale Position zurückkehren. Nach meinen Motiven befragt, würde ich keine anzugeben wissen, und auf sie hin untersucht, würden weder Psychoanalytiker noch Gehirnphysiologen irgendeine Ursache für den von mir getätigten Kopfstand finden können. Es wäre eben nicht gesetzlich, sondern zufällig zustande gekommen. Daß es nicht so zugeht, ist Ihnen und mir zu unser beider Beruhigung bekannt. Offensichtlich waltet in Natur- und Menschenwelt nicht der Zufall – also nicht das Gegenteil von Gesetzmäßigkeit. Wir haben es uns nun klargemacht: Der Gegenbegriff zu dem des Gesetzes ist der des Zufalls und nicht der der Freiheit.

Wir behandeln hier den Begriff des „Zufalls“ als kontradiktorisch zu dem der Gesetzmäßigkeit. In anderem Zusammenhang – man möchte sagen, in nüchternerem und alltäglicherem – ist der Begriff des „Zufalls“ dem des Gesetzes nicht in absurder Widersprüchlichkeit entgegengesetzt, sondern in dialektischer. Wenn zum Beispiel Herrn X.Y. auf seinem Wege ins Büro ein Dachziegelstein auf den Kopf fällt, so ist dies Ereignis zugleich gesetzmäßig und zufällig. Es ist gesetzmäßig, denn die Loslösung des Steines erfolgte zu diesem Zeitpunkt und in dieser Form als kausale Folge der Lockerungsprozesse im Dache. Es ist hingegen auch zufällig, denn es hat mit der Biographie des Herrn X.Y. nicht das geringste zu schaffen. An jenem Ort und zu dieser Zeit konvergierten zwei vordem zusammenhanglose Kausalketten mit einem fatalen Endergebnis: Die Daseinsgeschichte und Loslösung des

Ziegelsteins ist in bezug auf die Lebensgeschichte des Herrn X.Y. zufällig und die Lebensgeschichte des Herrn X.Y. ist in bezug auf die Loslösungsgeschichte des Ziegelsteins ebenso zufällig. (Es war für den Ziegel ein Zufall, den Kopf des Herrn X.Y. zu „treffen“ und für den Kopf des Herrn X.Y. ein Zufall, den Ziegel zu „treffen“.)

Wiederum ein anderer Fall der Verwendung des Zufall-Begriffes liegt vor, wenn man sagt, daß die Zufallsverteilung der Lagen und Bewegungsrichtungen eines Gasmolekül-Kollektivs aus sich die makroskopischen Gasgesetze hervorgehen lasse, so daß derart aus Zufall Gesetzlichkeit wird. Auch in diesem von En-[50]gels hervorgehobenen dialektischen Verhältnis von Zufall und Notwendigkeit ist keineswegs gemeint, daß jene Zufallsverteilung der Moleküle in unserem bisher diskutierten Sinne des Wortes zufällig, das heißt eben akausal und indeterminiert zustande kam. In diesem Beispiel haben wir unter einer Zufallsverteilung die Verteilung zu verstehen, bei der unter allen möglichen Fällen keiner ausgezeichnet ist: aber wir haben keineswegs eine ungesetzmäßig zustande gekommene Verteilung mit dem Worte zufällig charakterisiert. Das Wort Zufall wird eben in verschiedenen Zusammenhängen verschieden angewendet; und bei der Willensfreiheitsdiskussion haben wir es mit einem ganz bestimmten Zufallsbegriff zu tun, nämlich dem, der das Fehlen einer Naturgesetzlichkeit bezeichnet und der in diesem Zusammenhang oft mit dem der Freiheit verwechselt wird.

Was versteht man denn eigentlich unter Freiheit – unter „einer freien Handlung“, einem „freien Entschluß“, einer „freien Entscheidung“? Wenn ich mich jetzt zum Beispiel entschließe, meine Hand zu heben, und mich niemand daran hindert, dies zu tun, würde ich dies, dem normalen Sprachgebrauch entsprechend, als eine „freie Handlung“ bezeichnen. Ich wäre nämlich praktisch in der Lage, das zu tun, was ich tun wollte, und niemand zwang mich, von meinen Absichten Abstand zu nehmen, weder durch Anwendung von Gewalt noch durch Suggestion. In diesem alltäglichen Sinn der Worte ist eine freie Handlung einfach eine nicht erzwungene Handlung: Ich folge ungehindert meinem inneren, eigenen Antrieb, in Analogie zur Pendelbewegung, ich „schwinge frei“ und nicht „zwangsläufig“, ich „folge den eigenen Systembedingungen“. Solch eine freie Handlung ist naturgesetzlich und determiniert. Bei Kenntnis meiner Motive und der Assoziations- und Reflexgesetze läßt sich dabei vorhersagen, was ich tun werde (hätten Sie mir über meine Schultern in meine Vortragsnotizen geblickt, so wären Sie durchaus imstande gewesen, vorherzusagen, daß ich an einer bestimmten Stelle meines Vortrages das Heben meiner Hand als Beispiel für meinen freien Willen demonstrieren würde. Kurz, meine Handlung ist nichts weniger als zufällig und zugleich nichts weniger als unfrei gewesen). Man sieht: Der Gegenbegriff zu dem des „Gesetzes“ ist der des „Zufalls“, der Gegenbegriff zu dem der Freiheit ist der des „Zwanges“. Die anfänglich erwähnte Juxtaponierung in der Willensfreiheitsfrage beruht also auf der Vermengung dieser beiden Begriffspaare, darauf, daß man das Gesetz für den Zwang hält und die Freiheit für den Zufall. Demgegenüber ist es nun klar, daß sowohl freie als auch erzwungene Handlungen Gesetzen folgen, und daß zufällige Handlungen nichts weniger als frei wären, aber dagegen chaotisch.

Wie steht es nun um die Frage der Verantwortlichkeit? Was meinen wir, wenn wir unserer Entschlossenheit Ausdruck geben, jemanden „zur Verantwortung zu ziehen“? Wenn zum Beispiel ein Kind seinem Brüderchen ein Stück Kuchen weggegessen hat, so demonstriert es ein ebenso „gesetzmäßiges“ wie „freies“ Verhalten. Seine Handlung war Folge seiner Gefräßigkeit und Rücksichtslosigkeit, die es frei und ungezwungen tätigen konnte. Kurz, es handelte ungehindert auf Grund seiner inneren Motive. Aber gerade diese Motive will der Erzieher beeinflussen, umkonfigurieren, ändern. Darin besteht ja eben das „Erziehen“. Durch die Erziehung soll das Kind so verändert werden, daß es von nun an nicht mehr gefräßig oder zumindest nicht mehr rücksichtslos sein soll. Die [51] Methoden dieser Motivveränderung sind wohl bekannt, sie rangieren von der Überredung und Belohnung zur Drohung mit Liebesentzug und schließlich mit Strafe. Gelingt die Erziehung, so ändert sie die Motive, sie „setzt“ neue Motive, und bewirkt so, daß die „inneren Systembedingungen“ des Kindes sich ändern und es dann das nächstemal in gleicher äußerer Situation (aber veränderter innerer) anders und sozialer handelt. Und dies ist es eben, was wir die „Methode des Zur-Verantwortung-Ziehens“ nennen. Sie ist natürlich nur dann sinnvoll anzuwenden, wenn der zur Verantwortung Gezogene „frei“ gehandelt hat, d. h. aus eigenem ungestörten Antrieb. Hat ihn jemand anderes „gezwungen“, so ist

eben dieser andere zur Verantwortung zu ziehen und durch Erziehung oder Strafe zu verändern und nicht der bloß „scheinbare“ Übeltäter.

Sehr häufig ist es allerdings durchaus nicht angebracht, die Motive direkt ändern zu wollen. Es empfiehlt sich vielmehr, die Umwelt zu verändern, welche in den Menschen die „unerwünschten“ Motive entstehen ließ. Wenn zum Beispiel jemand, dessen Frau und Kind hungern, ein Stück Brot stiehlt, so wird ein gerechter Richter als mildernden Umstand „unwiderstehlichen Zwang“ in Rechnung stellen, d. h. er „macht die Umstände verantwortlich“ und nicht die unter ihnen leidenden Menschen. Hier sieht man deutlich, daß eine Art von Komplementarität zwischen dem besteht, was man „frei“ nennt und wofür man zur Verantwortung zieht, und denjenigen Umständen, die man für inhuman und veränderbar hält. (Obwohl der Arbeitslose stahl, „weil er selbst stehlen wollte“, und obwohl er sich daher „frei“ zu seiner Diebestat entschloß, würde doch jeder Vernünftige dies einen Fall von unwiderstehlichem Zwang nennen und nicht ihn, sondern die Umweltmisere „zur Verantwortung ziehen“, sie verändern und revolutionieren.) Ein anderer Fall liegt vor, wenn alle bekannten Methoden der Motivveränderung versagen: im Wahnsinnsfalle. Obwohl der Wahnsinnige tut, was er tun wollte, erklärt man ihn für unfrei und zieht ihn nicht zur Verantwortung.

Das Zur-Verantwortung-Ziehen setzt also Gesetzmäßigkeit des Handelns voraus. Gebe es keine gesetzmäßig wirkenden Motive, so gäbe es auch keine planbare Motivveränderung und darum keine erzielbare Veränderung des Handelns und seiner Handlungen. Die jetzt nicht mehr paradoxe und überaus wichtige Schlußfolgerung aus alledem ist: Ohne Gesetzmäßigkeit keine Verantwortung. Ohne Kausalität keine Moral.

Man sieht, daß die „Indeterministen“ mit ihren Thesen keineswegs die Moral „retten“, sondern daß sie sie vielmehr ausschließen. Vertritt man die Auffassung, daß es in der Welt indeterminiert, a-kausal, zufällig zugeht, so darf man von niemandem moralisches Verhalten erwarten. Vertritt man hingegen die wissenschaftliche Kausalauffassung und den Determinismus, so erklärt man damit auch die Erforschung der menschlichen Motive und ihre planmäßige Veränderung durch Erziehung und Weltverbesserung für möglich und nötig. Nur die materialistische und deterministische Wissenschaft liefert eine widerspruchsfreie, theoretische und praktische Grundlage für den Aufbau einer humanen Gesellschaftsmoral.

Nachdem wir nun soviel über denjenigen Teil des Freiheitsproblems gesprochen haben, der eigentlich als eine Art von „Scheinproblem“ zu disqualifizieren ist, wollen wir noch einiges zu dem eigentlichen – und der wissenschaftlichen Be-[52]handlung würdigen – Thema der Freiheit sagen. Hier geht es offenbar um die Frage, wie es nun um die tatsächliche Freiheit des Menschen wirklich steht, in welchem Maße er frei ist zu tun, was er und seine Mitmenschen zu tun gewillt sind; welcher Zwang sich ihnen entgegenstellt und wie sie ihn überwinden. Zwei Arten des Zwanges hat der Mensch zu besiegen: den Zwang der Natur und den Zwang, der der Gesellschaft entstammt. Durch Hunger, Durst, Kalte und wilde Tiere zwang die Natur den Menschen, stellte sie sich seinem Selbsterhaltungswillen und seinem Aufstiegsstreben entgegen. Im primitiven Zustande suchte der Mensch die Naturgewalten nicht bloß mit realen und wirksamen, sondern auch mit illusionierten und bestenfalls indirekt wirksamen Mitteln und Techniken der Naturbeherrschung zu überwinden. Was man die Magie der Primitiven nennt, ist solch ein unzulänglicher Versuch, den Zwang der Naturgewalten zu brechen. Obwohl man allerdings durch einen Jagdtanz nicht das Jagdtier zu beeinflussen vermag, stärkt man durch die kooperative Tanzleistung das Gefühl des Zusammenhaltens unter den Stammesmitgliedern und verbessert so indirekt doch die Jagdchancen. Im Laufe der Geschichte erlernten die Menschen jedoch tauglichere Methoden zur Überwindung des „Zwanges der Natur“, der Naturgewalten, indem ihre Einsicht in die Naturgesetzlichkeit wuchs. So gewannen sie Freiheit durch Einsicht in die Gesetzlichkeit: Freiheit ist Einsicht in die Notwendigkeit, dies ist eine der Grundthesen der marxistischen Analyse des Freiheitsproblems.

Der Zwang der Gesellschaft – die Ausbeutung, Unterdrückung, erzwungene Unbildung, die Ausschließung von Kunst und Genuß – stellt sich dem Emanzipationsbestreben der unterdrückten Klasse entgegen und hat die Widerspruche, die Krisen und die gesellschaftsbedingten Hungersnöte, ja die

Kriege zur direkten und indirekten Folge. Auch hier überwindet die Klasse, welche zur Einsicht in die Gesellschaftsgesetzmäßigkeit vorgestoßen ist und die Kraft besitzt, ihrer Einsicht gemäß zu handeln, den Zwang der Gesellschaft. Hier ist die Einsicht in die Gesetzlichkeit der Geschichte die befreiende Waffe. Nichts wäre verfehlter, als aus der Anerkennung der Gesetzlichkeit in der Geschichte „fatalistische Folgen“ zu ziehen. Der Fatalismus behauptet doch, daß, gleichgültig, was wir tun, in der Geschichte geschieht, was vorausbestimmt ist. Wissenschaftlich genommen ist dies völlig unsinnig, denn die Taten der Menschen – unter vorgefundenen Bedingungen – sind der determinisierende Faktor der Geschichte: Die Geschichte wird von Menschen gemacht. Die menschlichen Handlungen aus den Determinationsreihen des historischen Geschehens wegzulassen und zu erwarten, daß sie dadurch unverändert bleiben würden, ist in absurder Weise widersprüchlich. (Als theologische Auffassung ist der Fatalismus, wie mir scheint, ebenso inkonsequent, denn er liefe darauf hinaus, daß Gott zwar die Ergebnisse unserer Handlungen „bestimmt“ hat, nicht aber unsere Handlungen selbst, daß er also eine Art von supranaturaler „Fernwirkung“ etabliert habe.) Nach alledem darf man wohl sagen, daß uns das Wissen, daß unsere Einsicht in die Notwendigkeit Macht über die Natur- und Gesellschaftsgewalten verleiht. Dieses Wissen zeigt die kausalen Ursachen des Zwanges auf, der dem Emanzipationsstreben der Menschheit entgegensteht, und die Überwindung dieses Zwanges durch Einsicht in die Gesetzmäßigkeit von Natur und Gesellschaft öffnet der Menschheit die Straße der Freiheit.

[53] Diese menschliche Freiheit, welche die Einsicht in die Notwendigkeit voraussetzt, konnte erst auf einer bestimmten Stufe in der Entwicklung des Universums erreicht werden. In jener Entwicklung, die nicht die eines stetigen quantitativen Wachstums, sondern die eines unstetig, stets neue Qualitäten hervorbringenden Aufstiegs und Fortschritts ist, entstehen stets neue Gebilde und Vorgänge und neue Gesetzlichkeiten zwischen den neu entstandenen Gebilden und Vorgängen: Die Gesetzmäßigkeit des einzelnen Atoms mit seinen geordneten Elektronen ist nicht in der der freien Elementarpartikeln enthalten; die des Moleküls nicht in der des Einzelatoms; die des lebenden Moleküls nicht in der des nicht-lebenden; die des psychischen Funktionierens noch nicht in der des primitivsten Lebens; die der Menschengemeinschaft nicht in der Gesetzlichkeit des vormenschlichen Lebens. Obwohl die höheren Zustände gesetzmäßig auf die niedrigeren Folgen und die niedrigeren Gesetzmäßigkeiten in den höheren enthalten sind, sind doch die höheren nicht aus den niedrigeren „ableitbar“. Sie stellen etwas wahrhaft Neues dar, und erst wenn es zumindest im Keime vorhanden und gegeben ist, vermag man den weiteren Verlauf innerhalb der betreffenden Entwicklungsstufe vorherzusagen. Obwohl der qualitativ höhere Zustand aus dem niedrigeren nicht ableitbar ist, entsteht er aus ihm keineswegs in „zufälliger“ Weise. Wo immer der niedrigere Zustand in gleichen Umgebungsbedingungen gegeben ist, folgt daraus mit Notwendigkeit der höhere.

Der höchste Prozeß, der in der bisherigen Entwicklung des Universums erreicht wurde, ist der Vergesellschaftungsprozeß des Menschen. In seinem Verlauf erwarb der Mensch die Fähigkeit, Werkzeuge zu gebrauchen, seine Sprache zu reden, die Welt zu erkennen und zu verändern. Er gewann durch seine kollektive, organisierte und systematische Bemühung, die Natur und sein eigenes Gesellschaftsleben zu erkennen und zu beherrschen – also durch sein Wissenschaftstreiben – Einsicht in die Notwendigkeit, also Freiheit. So ist die Freiheit ein spätes Entwicklungsprodukt der universalen Natur- und Menschheitsgeschichte. Sie ist Menschenwerk. Und der Grad der Vermenschlichung, der Humanisierung der Welt ist an dem Grade der Freiheit zu messen, der erreicht wurde. Niemals zuvor war die Naturgesetzlichkeit einem Wesen bewußt, war das gesetzmäßige Sein zum klaren Bewußtsein geworden. Als dies begonnen wurde, war die Idee der Freiheit geboren, hatte die Menschheit die Freiheitsstraße betreten.

[54]

6. Vorlesung: Der Begriff der Entwicklung (in historischer Betrachtung)

Meine Damen und Herren!

Ich möchte heute über den Begriff der Entwicklung, den wir im Laufe der Vorlesung an vielen konkreten Beispielen zu exemplifizieren haben werden, einiges Allgemeine bemerken.

Daß die Veränderungen, die man in unserer Welt beobachten kann, häufig die Eigentümlichkeit von Entwicklungsvorgängen haben und daß viele dieser Entwicklungsvorgänge in besonderer Weise gerichtet sind und einen Fortschritt ausmachen, dies sind Feststellungen, die keineswegs zu allen Zeiten selbstverständlich waren. Bisweilen hat man sogar alle „Veränderung“ für Schein erklärt, der Begriff der „Entwicklung“, der bereits früh gemünzt wurde, fiel zeitweise aus der Zirkulation und mußte neu geprägt werden; und den „Fortschritt“, den man zuzeiten leidenschaftlich für die Welt der Dinge und Menschen proklamierte, hat man bei anderer Gelegenheit ebenso emphatisch verleugnet. Die Rolle, welche die Begriffe der „Veränderung“, der „Entwicklung“ und des „Fortschrittes“ in der Geschichte der menschlichen Ideologien spielen, ist höchst charakteristisch für die universalgeschichtliche Situation, in der sich die Menschen befinden, deren Köpfe jene Ideologien entspringen. So ist es angemessen, wenn wir hier vor der logischen und methodologischen Analyse des Entwicklungsbegriffes, zu der wir einiges beitragen wollen, auch etliches zur „Entwicklung des Begriffes der Entwicklung“ bemerken.

Er steht von allem Anfang an im Gegensatz zum Begriff der „Schöpfung“ und bezeichnet den langsamen Prozeß, in dem die Welt den Gegenwartszustand erreichte, zum Unterschied von jener ~ Vorstellung, derzufolge ein Schöpfungsakt die Dinge und Wesen – mehr oder weniger so, wie sie sind – hervorgebracht hatte. Während für diese die biblische Genesis ein gutes und wohlbekanntes Modell abgibt, können jene „natürlichen“ Schöpfungs- oder besser Entwicklungsgeschichten in der europäischen Wissenschaftsgeschichte am einfachsten an den Lehren mancher ionischer Naturphilosophen demonstriert werden.

In seinem brillanten Buch über „Griechische Wissenschaft“ beschreibt Professor Benjamin Farrington diesen Tatbestand folgendermaßen:

> „Bei den Ägyptern und Babyloniern hatten sich in alten Zeiten als Teil der religiösen Überlieferung Kosmogonien gebildet, die erklärten, wie alles Existierende geworden war. Da nun beide Völker das Land, von dem sie lebten, in verzweifeltem Kampfe der Natur hatten abringen müssen, indem sie das Sumpfland rings um ihre Flüsse trocken legten, so herrschte in ihren Kosmogonien begreiflicherweise der Gedanke vor, daß zuviel [55] Wasser da sei, und sie dachten sich den Weltbeginn als eine Art göttlichen Machtspruchs, der etwa gelautet haben mochte: ‚Es erscheine das trockene Land!‘ Die Gottheit, der die Babylonier die Weltschöpfung zuschrieben, war Marduk. In einer ihrer Sagen heißt es: ‚Alles Land war Meer ... Da band Marduk ein Binsengeflecht an der Oberfläche des Wassers fest, machte Erde und häufte sie dicht an das Binsengeflecht auf.‘ Der ionische Naturphilosoph Thales von Milet ließ nur Marduk aus dem Spiel. Auch er sagte, daß alles einmal Wasser war. Aber er nahm an, daß die Erde und überhaupt alle Dinge durch einen natürlichen Prozeß aus dem Wasser entstanden waren, ähnlich etwa der Verschlammung, durch die sich das Nildelta gebildet hatte. Die späteren Griechen haben einen gelehrten zusammengesetzten Ausdruck gefunden, um das Neue an dieser Betrachtungsweise zu beschreiben. Sie nannten die alten Ionier Hylozoisten, das heißt, diejenigen, die die Materie für belebt halten! Das bedeutet, daß sie nicht annahmen, das Leben oder die Seele komme von außen her in die Welt hinein, sondern das, was Leben oder Seele genannt wird, oder die Ursache der Bewegung wohne der Materie selbst inne und mache ihre wesentliche Daseinsweise aus.

> Das allgemeine Bild, welches Thales von den Dingen vorschwebte, war dies: daß die Erde eine auf dem Wasser schwimmende flache Scheibe ist, daß sowohl über uns als auch rund um uns (woher könnte sonst der Regen kommen?) gleichfalls Wasser ist, daß Sonne, Mond und Sterne weiß-glühender Dampf sind, über unseren Häuptern an dem feuchten Firmament ihre Bahn ziehen, dann ihren Weg rund um das Meer, auf dem die Erde schwimmt, fortsetzen, bis sie ihre vorbestimmten Standorte erreichen, von denen aus sie im Osten aufs neue emporsteigen. Es ist etwas Wunderbares an diesem Versuch, der – und das ist das Wesentliche – eine Anzahl wirklich beobachteter Tatsachen zu einem einheitlichen Bilde zusammenschließt, einem Bilde, in welchem für Marduk kein Platz ist!“ Soweit Professor Farrington.

Die Kosmogonien des Thales und seiner ionischen Philosophenkollegen enthält zweifelsohne eine – durchaus legitime – Anwendung des Entwicklungsbegriffs.

Bei Anaximander bereits finden wir sogar Spekulationen über die Entwicklung der Lebewesen. Nicht nur sucht Anaximander die frühesten tierischen Organismen im Meere, so wie manche andere alte Philosophen die organischen Bildungen aus dem Erdschlamm hervorgehen ließen, sondern er redet auch davon, daß die Menschen aus Lebewesen anderer Art entstanden seien, und hier bringt er sogar als Beweis vor, daß der Mensch einer langen Pflege bedürfe und sich, als Mensch geboren, nicht hätte erhalten können. Erst als diese Wesen, die sich zu Menschen entwickelten oder in deren fischartiger Hülle menschliche Organismen sich gebildet hatten, fähig waren, sich selbst weiterzuhelfen, wurden sie ans Land geworfen.

Man versteht, daß der Entwicklungsgedanke klugen Menschen naheliegen konnte, die in jenen kleinasiatischen Küsten- und Hafenstädten wohnten und das lebensträchtige Meer mit seinen mannigfaltigen und wandelbaren Tier- und [56] Pflanzenformen täglich vor sich sahen und seine Früchte auf dem Marktplatz vor Augen hatten. Jedoch in der Wissenschaftsgeschichte bedarf nicht nur der uns absonderlich und fremdartig anmutende Einfall unserer Vorfahren der historischen Ableitung und Erklärung. Auch was uns heute als von-selbst-verständlich erscheint, mochte seinerzeit einen besonderen intellektuellen Aufwand und spezifische Milieubedingungen voraussetzen. Jene vorsokratischen Philosophen, die wohl als erste „europäische“ Denker „Evolutionisten“ waren, fanden sich an einem Ort und in einer Gesellschaft, die sie besonders für die Prägung des Entwicklungsbegriffs und die Formulierung einer Entwicklungstheorie prädisponierten. Als Handelsleute und weitgereiste „Kolonisten“ hatten sie viele heimische Vorurteile abgeworfen und ihr Auge und ihren Verstand an der Vielfalt ihrer Reiseerfahrungen mit fremden Völkern geschärft. Sie lebten in einer sich entfaltenden Warenwirtschaft, und das Münzwesen erfuhr zu ihrer Zeit eine rapide Verbreitung. So beobachteten sie als Küstenstädter die wandelbare Vielgestalt der natürlichen Meeresgeschöpfe und waren zugleich durch ihre alltägliche gesellschaftliche Erfahrung damit vertraut, daß beim Warenverkehr sich „eines gegen das andere austauschen“ – „alle Dinge tauschen sich gegen Feuer aus und Feuer gegen alle Dinge, so wie Waren gegen Gold und Gold gegen Waren“, sagte Heraklit – alles auf den einheitlich-gesetzlichen Geldnenner als gemeinsames Wertmaß gebracht werden kann, also ein „Gesetz“ den Wandel beherrsche. (Die Unterscheidung zwischen „Natur“- und „Gesellschafts“-Gesetz wird von ihnen nicht säuberlich vorgenommen; sie mißlingt, wie wir gesehen haben, noch manchen unserer eigenen Zeitgenossen, die zwischen einer naturwissenschaftlichen „allgemeinen Beschreibung“ und einer juristischen „Vorschrift“ nicht zu differenzieren vermögen.) Überdies lebten die Ionier zu einer Zeit stürmischer gesellschaftlicher Veränderungen der sozialen Struktur ihrer Stadtstaaten, und die meisten von ihnen bejahten sie, förderten sie, betonten ihre Notwendigkeit; sie stemmten sich ihnen nicht entgegen oder redeten der unveränderten Beharrung das Wort. Da sie noch eng mit den handwerklichen Traditionen ihrer Vorväter verbunden waren, für die die Handarbeit keine Sklavenangelegenheit war (und etwa nur die „reine Spekulation“ standesgemäß erschien), wußten sie um die Veränderung der Werkstoffe in den Schmieden, den Filzpressen und den Färbereien. Sie lebten und prosperierten im Zustand des Wandels, der gerichteten Veränderung, der geschätzten Vorwärtsentwicklung. Ihr natürliches und ihr gesellschaftliches Milieu begünstigten es, daß die großen Geister jener Zeit die Welt unter dem Entwicklungsaspekt betrachteten und daß manche von ihnen auch in der

Entwicklung einen Fortschritt und nicht einen Kreisprozeß oder gar einen Abstieg sahen. Bald, mit der Ausbreitung der Sklaverei in der Antike, wurde das ja anders. Nun fiel den Sklaven die manuelle Arbeit zu, deren Technik stagnierte. Den „Intellektuellen“ jener späteren Zeit jagte der Gedanke an Veränderungen Schrecken ein, man ersehnte die Erhaltung des status quo oder wünschte gar die Wiederkehr des „status quo ante“ herbei. Die jetzt von den Philosophen in eine metaphysische geistige und eine nur allzu leidig-körperliche Komponente aufgeteilte Welt hatte in ihrem metaphysischem Dasein die beruhigende Eigenschaft der Unveränderlichkeit, der Idealität, und war so dem unerfreulichen irdischen Wandel der diesseitigen Welt – der für Plato [57] ein Wandel zum Schlechten war – wohltätig entrückt. Man versteht, daß die Stellung zum Entwicklungsgedanken geradezu als Prüfstein in der Wissenschaftsgeschichte verwendet werden kann, nicht nur in der des Altertums, sondern auch für spätere Zeiten. Allerdings nicht in einer vergröbernden schematisierenden, den differenzierten Gesellschaftsbau unzulänglich gliedernden Weise, sondern mit Behutsamkeit, Takt und möglichst großer universalgeschichtlicher Informiertheit.

Das Wort „Evolution“, dessen präzise Übersetzung unsere „Entwicklung“ ist, nahm im lateinischen Sprachbereich in seiner substantivischen Form die Sonderbedeutung des Entrollens einer Pergamentrolle an. Es verlor sie mit der Einführung des Buchdruckes und er hielt seine neuzeitliche Bedeutung durch jene Gruppe von Philosophen des siebzehnten Jahrhunderts, die man die Cambridger Neo-Platonisten nennt. Sie bezeichneten mit „Evolution“ die Entrollung der Zeitläufe, die sie mit der einer Pergamentrolle verglichen. Bei Leibniz (1646 bis 1716), Diderot (1713 bis 1784) und Kant (1724 bis 1804) findet man das Wort, und es wird von ihnen in metaphorischer Begriffserweiterung auf immer weitere Gegenstandsgebiete übertragen.

Interessant und bezeichnend ist es jedoch, daß der Entwicklungsbegriff im wissenschaftlichen System Isaac Newtons (1643 bis 1727) keinerlei wesentliche Rolle spielt, also in einem System von außerordentlicher Geschlossenheit und bis dahin nie dagewesener wissenschaftlicher Strenge. Das mechanistische Weltbild, das Newton entwarf, ist völlig „unhistorisch“, seine Welt hat keine Entwicklungsgeschichte. Die das Weltbild seiner Zeit „so tief revolutionierende Naturwissenschaft findet sich einer höchst konservativen Natur gegenüber“ (Engels, „Dialektik der Natur“), in der sich, seit Gott ihrem Prozeß den ersten Anstoß gab, nichts Aufhebenswertes änderte.

Newton war, geistesgeschichtlich gesehen, ein typischer Repräsentant des aufsteigenden englischen Bürgertums jener Jahre der englischen Revolution von 1649 bis 1688 (einer Revolution, die zwar 1688 mit einem praktischen Kompromiß endete, aber im Gegensatz zur „geistigen Revolution“ der deutschen bürgerlichen Philosophie praktisch geführt wurde). Newton begrüßt die Restauration, die eine Konzession an den Landadel darstellte, ohne die Früchte der Revolution zu verscherzen. Die radikale Bewegung der Levellers, deren ideologischer Bannerträger Richard Overton war, verabscheute er jedoch. Dem militanten und atheistisch-antireligiösen Materialismus, den jener vertrat und der sich von Bacon und Hobbes herleitete, stellte Newton seine protestantische und tiefreligiöse Weltauffassung entgegen. Das Resultat jenes dem Praktischen entsprechenden ideologischen Kompromisses war ein naturwissenschaftlich-mechanistisches Weltbild mit dem christlichen Gott statt dem babylonischen Marduk als primum movens, als Anstifter und Anstoßgeber, ein Weltbild, in dem der natürliche Entwicklungsgedanke fehlte. „Diese einzigartige Arbeitsteilung bei der Regierung des Universums zwischen Gott und der Kausalität entsprach der Verbindung zwischen dem religiösen Dogma und den materialistischen Prinzipien der mechanischen Bedingtheit“ im Gedankengebäude Newtons (Hessen, „Science at the crossroads“, London 1931, Kniga).

[58] Der weitere Fortschritt wurde durch die Erforschung der Umwandlung der verschiedenen Energieformen ineinander ermöglicht, die in den „Energie-Erhaltungsgesetzen“ ihren Ausdruck fand und unter den Bedingungen der sich industrialisierenden Manufakturbetriebe zur alltäglichen Erfahrung wurde. Man beobachtete nicht bloß, wie sich eine Energieform in die andere verwandelte, Wärme-Energie in mechanische und später mechanische in elektrische; man bewerkstelligte es täglich mit eigener Hand! Die Dampfmaschine und der Dynamo führten den Gesamtzusammenhang der Natur praktisch vor Augen, täglich verwandelten sich an den Arbeitsstätten „Feuer in Dinge und Dinge in Feuer, so wie Waren gegen Gold und Gold gegen Waren“, gemäß dem Ausspruch des Heraklit, und

der stürmische Aufstieg des nun „industriell“ gewordenen Bürgertums, der gesellschaftliche Aufstieg zu immer höheren und komplexeren Formen schien so recht zu zeigen, wie es beim kosmischen und irdischen Entwicklungsprozeß der Natur zugegangen sein mußte: wie es im Einfachen beginnt und zum Vielfältigen aufsteigt, wie das Unvollkommene vom Vollkommenen an die Wand gedrückt wird, der „Tüchtige“ sich durchsetzt und allein überlebt und es auf der Aufstiegsbahn des universellen Fortschrittes keine unüberwindlichen Hindernisse gibt. Es war das Zeitalter Kants und Laplaces, Lamarcks und Darwins.

Kein Wunder, daß das 19. Jahrhundert den Entwicklungsbegriff auf allen Wissenschaftsgebieten etabliert und ihn mit dem Fortschrittsbegriff aufs engste legiert: Fortschritt beherrscht den Kosmos, das Leben, die Gesellschaft. Sein unbekümmerter Vorkämpfer Herbert Spencer (1820 bis 1903) ist von ihm berauscht: „Fortschritt ist kein Zufall, sondern Notwendigkeit.“ – „Er ist Teil der Natur.“ – „Alle Vollkommenheit ist Anpassung an die Existenzbedingungen.“ – „Das Böse ist im Verschwinden begriffen“. – „Die Zivilisation, weit davon entfernt, etwas Künstliches zu sein, ist Teil der Natur, sie ist von gleicher Art, wie die Entfaltung eines Embryo oder einer Blüte.“ – „Der Mensch wird im Laufe des Entwicklungsprozesses sich in vollendeter Weise seinen zivilisierten Lebensbedingungen anpassen.“ (Spencer, „Social statics“, London 1851.)

Nun, der Entwicklungs- und Fortschrittsoptimismus mancher unserer Ahnen war auf unvollständigen und fehlerhaften Voraussetzungen gegründet. Sie meinten in apologischer Weise, die technologische Vorwärtsentwicklung des beginnenden 19. Jahrhunderts sei ein sich selbst harmonisch in den Fortschritt der Gesellschaft umsetzender Prozeß. Sie hatten über die Entwicklungsgeschichte der Natur und der Maschinen die Geschichte der Menschen „vergessen“, jenen widerspruchsvollen Prozeß, der über die Wirkung der Maschinen auf die sie verwendenden Menschen entscheidet und der von den großen Entwicklungstheoretikern Marx und Engels mit solchem genialen Scharfsinn beschrieben und prognostiziert worden war. Daß Massenarbeitslosigkeit die Maschinen stillegen, Krisen sie verschrotten, Kriege Menschen und Maschinen in gemeinsamem Untergang vereinen könnten, war im liberalen Fortschrittskonzept nicht vorgesehen. Kurz, es war das Konzept einer Entwicklung und eines Fortschrittes, den die Maschinen für die Menschen besorgen sollten, eines un-menschlichen Fortschrittes.

Auch wir modernen Freunde der Wissenschaft lieben unsere starken und zugleich zarten Maschinen: die kleinen, mit denen man Bakterien in Stücke schneidet und neu zusammensetzt; die großen, mit denen man den Atomkernen [59] ihre Energie entwindet; die mächtigen, die lodernde Gasmassen durch flüssigen Stahl blasen, und die raffinierten, die hunderte Flaschen in einem Arbeitsgang gießen, füllen, etikettieren, verpacken und – wenn man es vorgesehen hätte – auch gleich austrinken könnten. Doch wir wissen, daß die Maschinenwelt von Menschen dirigiert werden muß, die sich über die Formen ihres gesellschaftlichen Zusammenlebens schlüssig geworden sind.

Die Lehre von der gesellschaftlichen Entwicklung darf nicht die von Herbert Spencer sein, will sie auf Wissenschaftlichkeit Anspruch erheben.

[60]

7. Vorlesung: Der Begriff der Entwicklung (seine logische Analyse)

Meine Damen und Herren!

Ich habe Sie auf einer etwas forcierten Tour durch die Entwicklungsgeschichte des Entwicklungsbegriffes geführt.

Nun möchte ich mich an den bei weitem schwierigeren Teil meines Themas machen, an die sachliche, logisch-methodologische Analyse des Entwicklungsbegriffes. Sie werden verstehen, daß ich dabei in dieser heutigen allgemeinen Darstellung nur gewisse Elemente unseres Begriffes philosophisch untersuchen kann.

Der Begriff der Entwicklung setzt den der „Veränderung“ voraus, nicht einer scheinbaren Veränderung, wie sie von den Eleaten widerwillig konzediert wurde, sondern den einer realen, objektiv erweisbaren. Solche Veränderungen, die man im Alltag und bei der Forschung allenthalben und zu allen Zeiten feststellt, werden mit den Mitteln der Alltags- und der Wissenschaftssprache beschrieben, erklärt und vorausgesetzt. Man hat oft und treffend auf die Veränderung in unserer Welt hingewiesen. „Der große Grundgedanke, daß die Welt nicht als ein Komplex von fertigen Dingen zu fassen ist, sondern als ein Komplex von Prozessen, worin die scheinbar stabilen Dinge nicht minder wie ihre Gedankenabbilder in unserem Kopf, die Begriffe, eine ununterbrochene Veränderung des Werdens und Vergehens durchmachen, in der bei aller scheinbaren Zufälligkeit und trotz aller momentanen Rückläufigkeit schließlich eine fortschreitende Entwicklung sich durchsetzt. Dieser große Grundgedanke ist, namentlich seit Hegel, so sehr in das gewöhnliche Bewußtsein übergegangen, daß er in dieser Allgemeinheit wohl kaum noch Widerspruch findet“ – so sagt zum Beispiel Friedrich Engels an einer Stelle („Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen deutschen Philosophie“, 4. Kapitel, Verlag für fremdsprachige Literatur, Moskau 1946, Seite 42) und fügt dann, wie mir scheint, in auch noch heute zeitgemäßer Weise hinzu: „Aber ihn (diesen Grundgedanken) in der Phrase anerkennen und ihn in der Wirklichkeit im einzelnen auf jedem zur Untersuchung kommenden Gebiet durchführen, ist zweierlei.“

In der Sprache der modernen Physik wird der Tatbestand der ständigen Veränderung in der Welt durch den zeitlichen Wechsel der Zustandsgrößen gegeben, die jeden Raumpunkt charakterisieren, an dem etwas vorgeht, oder – exakter ausgedrückt – durch die Sequenz der jeweiligen „Ereignis“-Stellen, deren erste drei Koordinaten, die Raumkoordinaten, gleichbleiben. Dabei stößt die physikalische Festlegung der Zeitrichtung jener Veränderungen bekanntlich auf gewisse Schwierigkeiten.

[61] Um jene im Erlebniskontext so evidente Unterscheidung zwischen „früher“ und „später“ physikalisch und objektiv zu fassen, scheint es, als müsse man den Boltzmannschen Entropiebegriff zu Rate ziehen und die positive Zeitrichtung in unserer Welt auf Grund der Tatsache kennzeichnen, daß in ihr die Entropie eines isolierten Systems, bzw. eines Systems in unverändertem Milieu zunimmt, so daß die Gegenwart vor der Vergangenheit und die Zukunft vor der Gegenwart dadurch ausgezeichnet sind, daß bei ihnen die Entropie des betrachteten Systems zunimmt oder, in anderer Wendung, daß „vergangene“ Ereignisse „Spuren“ in der Welt und Gedächtnisspuren im Gehirn des Beobachters zurücklassen.

So verschieden auch die Ausdrucksweise des Alltags und der Physik sein mögen, beide tragen den „Veränderungen“ in der Welt ausdrücklich und in höchst berechtigter Weise Rechnung.

Spricht man nicht bloß von „Veränderungen“ im raum-zeitlichen Kontinuum, sondern von „Werden und Vergehen“ der Dinge – ohne inzwischen dabei eine Richtung als Entwicklungsrichtung auszeichnen zu wollen und unter den Richtungen zwischen Fort- und Rückschritt zu unterscheiden – so erweist es sich, daß der beiläufigen Redeweise vom „Werden und Vergehen“ der Dinge (an deren Wesentlichkeit und Objektivität nicht zu zweifeln ist) bei genauer Betrachtung recht komplizierte Beziehungen zwischen den realen Prozessen entsprechen, welche die „sich verändernden Dinge“ ausmachen. Kurt Lewin hat seinerzeit diese Beziehungen einer wissenschafts-theoretischen Untersuchung unterzogen.

Er nannte sie „Genidentitätsbeziehungen“, zu deutsch „Entstehungsbeziehungen“. (Kurt Lewin: „Der Begriff der Genese in Physik, Biologie und Entwicklungsgeschichte. Eine Untersuchung zur vergleichenden Wissenschaftslehre“, Berlin, Julius Springer, 1922.) Sie können zwischen einfachsten wie komplexesten Prozessen der Welt bestehen: zwischen „Weltpunkten“ derselben „Weltlinie“ in Minkowskis vierdimensionalem Modell der kinematischen Elementarvorgänge; zwischen zwei „Zuständen“ eines unbelebten Gegenstandes; zwischen den Stadien, die ein biologisches Individuum im Laufe seiner Ontogenese durchläuft; schließlich den Vorfahren- und Nachkommengenerationen der Pflanzen-, Tier- und Menschenwesen und sogar zwischen den menschlichen historischen Institutionen. Kurz: Lewin hat diejenigen Beziehungen objektiv zu charakterisieren versucht, die zwischen dem Ding bzw. den Dingen bestehen, aus dem etwas „hervorgeht“, und dem Ding, das „hervorgeht“.

Diese Beziehung des „Auseinanderhervorgehens“ stellt tatsächlich ein „missing link“, ein nur allzu häufig übersehenes Zwischenglied zwischen den Begriffen der „Veränderung“ und der „Entwicklung“ dar. Die Gebilde, deren Eigenschaftsveränderungen als „Entwicklungsprozeß“ aufgefaßt werden können, stehen in „Genidentitätsbeziehungen“ zueinander. (Wobei wir es hier dahingestellt sein lassen wollen, ob Lewins eigene konkrete Definitionsvorschläge der Kritik tatsächlich standhalten.)

Ich möchte an dieser Stelle unserer Analyse des Veränderungsbegriffs eines Ausdrucks Erwähnung tun, der – so genial und verständig er in den Händen derer angewendet wurde, die ihn einführten – den mannigfaltigsten Entstellungen und Mystifizierungen von seiten voreingenommener Gegner zum Opfer fiel. Ich meine den Begriff der dialektischen Wechselwirkung. Friedrich Engels sagt in [62] seinem „Anti-Dühring“: „Wenn wir die Natur- oder die Menschengeschichte oder unsere eigene geistige Tätigkeit der denkenden Betrachtung unterwerfen, so bietet sich uns zunächst dar das Bild einer unendlichen Verschlingung von Zusammenhängen und *Wechselwirkungen*, in der nichts bleibt, was, wo und wie es war, sondern alles sich bewegt, sich verändert.“ Soweit Engels. (Hervorhebung v. W. H.) Daß etwa im Falle zweier gravitierender Massenpunkte beide einander gegenseitig anziehen, in „Wechselwirkung“ stehen, besagt ja bereits die Newtonsche klassische Formel (und die moderne „kräftefreie“ relativistische Physik hat daran nichts geändert, denn die Mannigfaltigkeit der die lokale Raumkrümmung bestimmenden Komponenten ist dieselbe geblieben. Wir können daher für unsere Zwecke ruhig weiter im „Kräfte-Modell“ verbleiben!) Die Veränderungen, die wir annehmen, sind überaus häufig Folgen von Wechselwirkungen, die die Folgen eines Widerstreites gegenläufiger Prozesse sind, die ihrerseits sprungartige Entwicklungsvorgänge hervorbringen. Derartige sprungartige, unstetige Veränderungen, bei denen auch häufig quantitativen Verschiebungen unstetige qualitative Änderungen entsprechen, rechtfertigen es durchaus, von einem „Umschlagen der Qualität“ zu sprechen. (Etwa wenn die stetige gegenseitige Annäherung eines Sauerstoff- und zweier Wasserstoffatome schließlich dazu führt, daß sie gemeinsame Elektronen haben, so daß jetzt ihr neu konfiguriertes Gefüge den chemisch neuartigen Charakter des Wassermoleküls besitzt; oder wenn das Eindringen eines Neutrons in einen Atomkern seinen physikalischen Charakter sprungartig und grundlegend ändert.)

Wir verwenden, solange wir etwa in der Alltagssprache einen stetigen Veränderungsprozeß beschreiben, nur Qualitätsworte des Begriffsfeldes, innerhalb dessen die beschriebene Veränderung stattfindet. Gestatten Sie mir, dies an einem überaus simplifizierten Modell darzustellen. Beschreiben wir die Bewegung ein und derselben Billardkugel, so werden wir bei der Beschreibung ihrer stetig sich verändernden Ortskoordinaten eben nur von Ortseigentümlichkeiten sprechen und ihrer Farbe keine Erwähnung tun, ja – eben wegen deren unveränderter Konstanz – in der die Ortsveränderung beschreibenden Formel gar keinen Farbausdruck vorgesehen haben. Zeigt es sich nun, daß die Kugel, deren Lauf wir beschleunigen, von einer bestimmten Geschwindigkeit an plötzlich ihre Farbe verändert, so werden wir, da wir dies nicht voraussahen, in unserer Formel auch kein Farbqualitätswort vorgesehen haben. Die Neuartigkeit des aufgetretenen Farbphänomens, die Tatsache, daß plötzlich „etwas Neues aufgetreten ist“, wird dann so ausgedrückt werden müssen, daß eine „neue Qualität“ im Prozeß der Veränderung entstanden ist. Der in der Realität aufgetretenen neuen Qualität entspricht dann in unseren Köpfen und in unserer Begriffswelt die Einführung eines neuen Qualitätswortes, nämlich eines Farbwortes, also die Erweiterung des Begriffsfeldes, in dem der ganze Vorgang der sich bewegenden Billardkugel beschrieben werden muß, soll die Beschreibung adäquat sein. Man

nennt dann die beschriebene Veränderung eine „dialektische Veränderung“ und die ihr angemessene Beschreibung des Vorganges eine „dialektische Beschreibung“. Daß diese Worte adäquat und nichts weniger als mysteriös sind, wird mein kleines Modell gezeigt haben, dessen Anwendung auf komplexere und wesentlichere [63] Phänomene niemandem schwerfallen dürfte, dessen Durchsichtigkeit aber seine künstliche Einfältigkeit rechtfertigen möge.

Nachdem wir den Begriff der „Veränderung“ glossiert haben, wollen wir uns nun dem der Entwicklung zuwenden. Wir verstehen dabei, daß wir die Entwicklung als einen Veränderungsvorgang besonderer Art an Gebilden charakterisieren müssen, die zueinander in Genidentitätsbeziehungen stehen, die also „auseinander hervorgegangen“ sind. Der Begriff der Entwicklung faßt die Eigenschaftsveränderungen der Gebilde eines gewissen Abschnittes einer Genidentitätsreihe als etwas Einheitliches zusammen.

Nicht jede Veränderung eines solchen Gebildes ist als Entwicklung zu erkennen. In unserer Welt verändert sich alles; jedoch nicht alles „entwickelt“ sich ständig, wenn man es isoliert betrachtet. Ein erkalteter Stern, eine sich durch Äonen kaum verändernde Bakterienart, ein in seiner Kulturentwicklung stagnierender und im neusteinzeitlichen Stadium verharrender Menschenstamm auf einer isolierten Südseeinsel, ein das Weltall durchbrausender Schauer primärer kosmischer Strahlen, sie alle zeigen die verschiedenartigsten mehr oder weniger kurzphasigen und ungerichteten Veränderungen, aber sie „entwickeln“ sich nicht als Einzeldinge.

Sowohl Veränderungen als auch Entwicklungsprozesse verlaufen gesetzmäßig kausal. Und wenn zwischen dem, was entsteht und dem, woraus es entsteht, überhaupt kausale Beziehungen bestehen, wenn das eine auf das andere zurückgeführt, das eine aus dem anderen erklärt werden kann, so muß in einem – allerdings näher zu präzisierenden – Sinne die „Mannigfaltigkeit“ dessen, was zur Erklärung des Entstandenen herangezogen wird, die gleiche sein wie die des zu erklärenden Neuentstandenen. In unserer Welt entsteht ständig Neues, aber es entsteht nicht aus dem Nichts.

Was eine „Höherentwicklung“ ausmacht, ist also wohl nicht eine sich steigernde Mannigfaltigkeit, sondern eine sich ändernde Konfiguration des Gleichmannigfaltigen, die Entstehung neuer Konfigurationen in Raum und Zeit, neuer „Organisationsstufen“, die sich entsprechend ihrem weltgeschichtlichen Aufeinanderfolgen in Reihen, eben in Entwicklungsreihen, anordnen. Das sogenannte „Chaos“, aus dem sich der „Kosmos“ entwickelte, die „Urnebel“ der Kosmologen können nicht Gebilde geringerer Mannigfaltigkeit gewesen sein, als sie die späteren Weltenzustände aufwiesen, falls sich diese aus jenen auf Grund eindeutiger Gesetze entwickelt haben. Was jenes urweltliche Chaos vom heutigen Kosmos unterscheidet, ist die Besonderheit seiner Mannigfaltigkeit und nicht ihr Grad; so wie sich etwa ein durch 1.000 Bleistiftpunkte konturiertes unregelmäßiges Gebilde von einem durch 1.000 Bleistiftpunkte konturierten Quadrat nicht durch die Zahl seiner Gestaltkomponenten, sondern durch ihre Anordnung unterscheidet, die eben die „Regelmäßigkeit“ des einen bzw. die Unregelmäßigkeit des gleichmannigfaltigen anderen ausmacht. Woraus übrigens auch hervorgeht, daß man zwar sinnvoll von der Erklärung eines Zustandes der Welt aus einem anderen und früheren Weltzustand sprechen kann, nicht aber von einer Erklärung des „Zustandekommens der Welt“. (Entweder hat Gott die Welt erschaffen, dann läßt sie sich nicht „erklären“, oder die Welt läßt sich erklären, denn jeweils frühere Zustände erklären ihre späteren, dann aber ist es widerspruchsvoll, von ih-[64]rer „Schöpfung aus dem Nichts“ oder aus etwas weniger Mannigfaltigem zu sprechen. Es überrascht mich immer von neuem, daß diese logische Unverträglichkeit des Weltschöpfungs- und des Weltentwicklungsgedankens von denen nicht gemerkt wird, die den einen zur Erklärung des anderen heranzuziehen suchen. Von der empirischen Seite des Problems sehe ich dabei ganz ab. Denn was soll man dazu sagen, wenn ein Wissenschaftler sich als Fachmann mit einer „Ableitung“ seines Objektes aus dem „Nichts“ oder aus der Schöpfungsgeschichte zufrieden gab!) Das „Erklären“ führt einen nicht aus der Welt heraus, solange man wissenschaftlich und rationell bleibt. Will man über den Wassern schweben, so muß man sowohl den Boden der Empirie als auch den der Vernunft verlassen.

Nochmals: Nicht überall und allemal finden in der Welt ständige Entwicklungsprozesse statt. Und doch ist sie von ihnen in höchst eindrucksvoller Weise erfüllt. Wir sprechen von einer Entwicklung

der Sterne vom roten Riesen zu dunklen Schrumpfzwergen; von der Entwicklung der chemischen Elemente, die sich vermutlich aus den vormals ubiquitären, noch nicht zu „schweren Kernen“ vereinigten einfachsten Elementen, dem Wasserstoff- und Heliumkern aufbauten: der Entwicklung der Lebewesen auf der erkalteten Rinde jener kleinen Klumpen kosmischer Materie, der Planeten, die vielleicht durch einen bisher höchst umstrittenen Prozeß aus der Masse eines gelben Sternes, wie es unserer Sonne ist, herausgerissen wurden; und schließlich von der Entwicklung der sozialen Institutionen einer besonderen Art von Lebewesen, des Menschen während des letzten Bruchteils der letzten Sekunde des bisher von uns ermessenen Weltentages.

Es kommt darauf an anzugeben, was wir in all diesen Fällen als „Entwicklung“ an diesen Veränderungsprozessen kennzeichnen, nicht aber an ihrer Realität zu zweifeln oder sie – die doch wahrhaftig stattfand – als subjektiven Beurteilungsbefund zu verspotten, wie dies etwa Bertrand Russell tat, als er einmal sagte: „Ein Prozeß, der von der Amöbe zum Menschen führt, erschien den Philosophen als gründlicher Fortschritt – man weiß aber nicht, was die Amöben darüber denken.“

Würden sich die Amöben über die Entwicklung unterhalten, etwa mit ihren in amöboider Bewegung begriffenen Vettern, den weißen Blutkörperchen im tierischen Organismus, so hätten sie allen Anlaß festzustellen, daß zum Beispiel aus ihnen und ihrer selbständigen, ganzheitlichen Wesens- und Lebensart, mit all ihrer Abhängigkeit von den minutiösesten Milieuveränderungen und der Beschränktheit des für die erträglichen geographischen Lebensbereiches, im Falle der Leukozyten zwar bloß ein Teil eines größeren Ganzen geworden sei, aber ein Teil eines Organismus, der sein Milieu in weitaus vollkommener Weise beherrscht und dadurch von den Wechselfällen viel unabhängiger ist. Beim Entwicklungsübergang von einem Organisationsniveau zu einem anderen und „höheren“ wird häufig das „Ganze“ des einen Niveaus zum „Teil“ des nächsthöheren, das Proteinmolekül zum Teil der Zelle, die Zelle zur Einheit des Vielzellenorganismus, im Falle des Menschen zum Teil einer sozialen Einheit, die ihrerseits in absehbarer Zeit zum Teil der weltumfassenden Völkerfamilie eines menschlichen Kooperativen Gemeinwesens geworden sein wird. (Siehe auch: Joseph Needham: „Time: the refreshing river“, London 1944, Seite 234.)

[65] Will man verstehen, mit welchen Arten von Veränderungen man es zu tun hat, wenn man von Entwicklungsvorgängen spricht, so muß man die entsprechenden Fachwissenschaften zu Rate ziehen, welche diese Entwicklungsvorgänge untersuchen und von dem Gebrauch, den die Spezialisten von diesen Begriffen machen, ihre Bedeutung ablesen. Dieses „induktive Verfahren“, den Entwicklungsbegriff in den einzelnen Fachwissenschaften zu definieren, seinen Wandel im Laufe des Fortschritts der Entwicklungstheorie zu kodifizieren und seine metaphorische Übertragung von einem Gegenstands- und Wissenschaftsgebiet auf das andere zu verfolgen, ist das einzig legitime Verfahren einer Welt- und Wissenschafts-zugewandten Naturphilosophie.

Es zeigt sich dabei, daß man es immer mit gerichteten Veränderungen genidentischer Gebilde zu tun hat, die von Stufe zu Stufe sprungartig die Qualität ändern, und daß im Falle der „Höherentwicklung“ diese Richtung zu einer stets größer werdenden Komplexität der Einzelgebilde und einer stets zunehmenden „Organisiertheit“ ihrer Teile und Funktionen ist. Um sie im einzelnen darzustellen und scharf zu definieren, muß man von der Kosmologie über die Physik, Chemie und Kolloidchemie, über die Viruslehre und Biologie bis zur Soziologie und Geschichte das unkodifizierte Gewohnheitsrecht der Wissenschaftssprache ad notam nehmen, und als Logiker in seinen Definitionen nachzeichnen, was die Empiriker und Theoretiker der Fachwissenschaften an Begriffsinstrumenten der Entwicklungslehre bei ihren Forschungen und Überlegungen geschaffen haben und praktisch zu Rate ziehen.

Vielleicht wird es aber gut sein, wenn ich bei der heutigen ersten Diskussion des Entwicklungsbegriffes, in grober Skizze sozusagen, die „Grammatik“ des Wortes „Entwicklung“ in der Biologie umreiße. Ich will dabei an diesem Beispiel die Diskussion um einen weiteren Schritt – ihren letzten – weiterführen und nicht nur den Begriff der „biologischen Entwicklung“ analysieren, sondern den des Fortschritts in der biologischen Entwicklung zum Unterschied von ebenso leicht aufweisbaren rückschrittlichen Entwicklungsreihen.

Der Begriff der „Höherentwicklung“ der Lebenswelt drückt mehr aus als bloß die höhere Stellung in der zeitlichen Hierarchie des Tier- und Pflanzenreiches. Die biologische Rangordnung drückt auch eine Beurteilung der Lebenstüchtigkeit der Arten, ihres Erfolges im Überleben aus.

Natürlich überleben viele der niedrigen Formen bis zum heutigen Tag. Andererseits zeigen Versteinerungen unzählige Arten, Gattungen und Familien, die nicht überlebt haben, obwohl sie zu ihren Zeiten an der Spitze der Entwicklungshierarchie gestanden haben, also sogenannte „dominante Gruppen“ waren. Die riesenhaften Reptilien, z. B. die Dinosaurier und Ichtyosaurier, die während der Juraperiode die Erde bevölkerten, sind heute ausgestorben.

Die Juraperiode war ein Zeitalter, in dem ein warmes Klima herrschte und Meere und Sümpfe einen großen Teil der Erdoberfläche einnahmen. Es gab keine intelligenteren Tiere, die mit diesen riesigen Echsen in Konkurrenz hätten treten können. An diese Bedingungen und an diese Umwelt waren sie erfolgreich angepaßt. Und diese Umwelt währte Jahrmillionen, während denen diese Arten „dominant“ waren. Aber schließlich nahm die wasserbedeckte Oberfläche an Größe ab, das Klima wurde trockener und kälter, und neue Gattungen und Ar-[66]ten betraten die Bildfläche. Nur verhältnismäßig wenig Reptilienarten gelang es, diesen Wechsel der Lebensbedingungen zu überleben. Sie konnten sich den veränderten Bedingungen nicht anpassen und gingen zugrunde. Als die alte Juraumgebung dahinschwand, erwiesen sich eben die Eigenschaften, die ihren Erfolg verbürgt und ihre Lebenstüchtigkeit ausgemacht hatten, als nachteilig. Sie waren zu weitgehend spezialisiert, in zu hohem Maße einer besonderen Art von Umstandsbedingungen angepaßt; da sich diese veränderten, gingen sie zugrunde. Eine extreme Spezialisierung ist auf lange Sicht unvorteilhaft. Sie resultiert weder im Überleben noch in einem Anwachsen der Zahl der Individuen einer Art, sondern in Stagnation und Untergang. Der Begriff des „Entwicklungsfortschritts“ den einer allseitigen biologischen Verbesserung einschließt.

Auch die Sparsamkeit der Mittel, mit denen das Überleben sichergestellt wird, kennzeichnet die Fortschrittlichkeit einer biologischen Entwicklungsrichtung. Viele niedrige Lebewesen überleben und erhalten ihre Anzahl nur durch eine außerordentliche Fruchtbarkeit. Jedes Individuum oder Paar erzeugt Millionen von Nachkommen. Dabei ist aber die Fähigkeit dieser Individuen zu überleben so gering, daß bloß ein, zwei jeder Sprößlingsgeneration ihr Reifealter erreichen. Bei den Kaninchen geht es da schon um vieles ökonomischer zu. Ein Weibchen kann 70 Junge im Jahr werfen. Da die Gesamtmenge der Kaninchen auf lange Sicht ungefähr konstant bleibt, sieht man, daß das Einzelindividuum eine bedeutend höhere Überlebenschance hat. Ein Menschenpaar erzeugt in der Regel nicht mehr als ein Kind pro Jahr, und Familien über zehn sind heute höchst ungewöhnlich. Und dennoch vermehrt die menschliche Art ständig ihre Zahl. Die Überlebenschance eines menschlichen Kindes übersteigt bei weitem die eines Kaninchenjungen. So können wir für unsere biologische Fortschrittsdefinition das Merkmal ableiten: Innerhalb gewisser Grenzen und mit bestimmten Ausnahmen nimmt in dem Ausmaße, in dem wir die Entwicklungsleiter hinaufsteigen, die Überlebenschance der Individuen zu und damit die Verschwendung im Fortpflanzungsgeschäft ab.

Daß die menschliche Art ungemein erfolgreich ist, mißt man ihren Entwicklungserfolg am biologischen Maßstab der Zunahme der Artmitgliedschaft, liegt auf der Hand. Die Menschenart war vor gar nicht langer Zeit recht schütter über die Erde verstreut. Da die Menschen Lebewesen sind, die sich selbst zu zählen belieben, wissen wir, daß es heute mehr als 2.000.000.000 Exemplare unseresgleichen gibt, was einen recht ansehnlichen biologischen Erfolg darstellt. Allerdings wurde er nicht nur mit Mitteln der üblichen biologischen Anpassung errungen. Anstatt sich der Umwelt anzupassen, haben die Menschen die Umwelt an sich selbst angepaßt.

Will man den Begriff der „Höherentwicklung“ im Tier– und Pflanzenbereich noch weiter erläutern, so muß man wohl – von den bisherigen numerischen Erwägungen abgesehen – darauf hinweisen, daß die Kompliziertheit der Formen und das Organisationsniveau der Funktion des Tier– und Pflanzenleibes im Laufe der Entwicklungsgeschichte eine Zunahme zeigen, die bisweilen stetig, nur allzu häufig aber sprunghaft und dialektisch ist.

Während niedrige Tiere, wie wir bereits unsere Russelsche Amöbe belehrten, recht häufig auf ein bestimmtes Milieu eingestellt sind, beobachtet man mit zu-[67]nehmender Höherentwicklung der

Lebewesen eine gewisse Tendenz zur erhöhten Anpassungsfähigkeit an verschiedene Milieuarten.

Dies alles sind Merkmale der „Höherentwicklung“ der Lebewesen und daher des Begriffes, der dem realen Prozeß an den Leib geschnitten ist. Die Mechanismen dieser Höherentwicklung tragen das gleiche dialektische Gepräge wie die Mechanismen anderer Veränderungen in der Natur.

Analog diesen definitorischen Hinweisen zur – zeitweiligen – „Festlegung“ des biologischen Entwicklungs- und Fortschrittsbegriffes muß man auf allen Wissensgebieten verfahren, wo von „Höherentwicklung“ und „Fortschritt“ die Rede ist.

Besonders der Begriff des „gesellschaftlichen Fortschritts“ liegt uns am Herzen. So groß die Zahl der neuen Elemente ist, die ihn von dem biologischen unterscheiden, schließt er sich ihm doch folgerichtig an; er geht durch eine legitime Begriffserweiterung aus ihm hervor. Der hohe Grad biologischer Anpassung, der – wie bereits erwähnt – die Menschenart auszeichnet, wird noch durch ihre soziale Aktivität gesteigert, ja potenziert. Der Mensch ist ein werkzeugerfindendes und -gebrauchendes Tier, und eben durch diese Tätigkeit hat er aufgehört, bloß Tier zu sein, hat er die Entwicklungsleiter an einer – vielleicht unseren äffischen Vorfahren höchst unerwarteten – Stelle verlängert, ja ins Ungeahnte überhöht. An die Stelle der durch biologische Anpassung erworbenen Organe und Funktionen treten Werkzeuge und planvolle Arbeit. Sigmund Freud hat einmal den Menschen einen „Prothesengott“ genannt; nun, diese Werkzeugprothesen gehören derart zu seinem gesellschaftlichen Wesen, daß die Verwachsungsstellen zwischen seinem natürlichen und seinem gesellschaftlichen Leib kaum zu finden sind, daß er mit stählernen Armen seine Welt aus den Angeln zu heben vermag.

Ist man einigermaßen informiert, nüchtern und unvoreingenommen, so kann man am Fortschritt in der Geschichte nicht zweifeln. Unter Fortschritt versteht man doch eine günstig fortschreitende Entwicklung, einen Prozeß der gerichteten Veränderung. Der Maßstab des menschlichen Fortschritts ist der Stand der materiellen und geistigen Produktivkräfte der Menschheit. Die ältesten menschlichen Gesellschaften lebten sozusagen als Parasiten der Natur: sie sammelten, erjagten und fischten, was sich in der Natur vorfand. In den meisten Gebieten der Erde wurde aus dem Nahrungssammeln schließlich das Nahrungsmittelproduzieren entwickelt, es wurden Nutzpflanzen angebaut, Tiere gezüchtet. Später begannen einige ackerbauende Gesellschaften genügend viele Nahrungsmittel zu erzeugen, um eine nicht unmittelbar nahrungsproduzierende Schicht von Handwerkern, Händlern, Priestern und Beamten zu erhalten, die das Schreiben und Rechnen erfand. So, in jener arbeitsteiligen Gesellschaftsverfassung, entstanden die Klassen: Aus der urkommunistischen Gesellschaft gingen die asiatischen Wasserbaukulturen hervor, die antike Sklavenhaltergesellschaft, die feudale Grundherren- und die kapitalistische Unternehmerordnung. Und wir sind Augenzeuge und Handanleger bei jenem größten Fortschrittssprung der Menschheitsgeschichte, der Entstehung der sozialistischen Weltordnung. Wer könnte die Fortschrittsrichtung der Entwicklung der materiellen und geistigen Produktivkräfte auf diesem Menschheitswege leugnen? Nur diejenigen, die vor seiner letzten Etappe zurückscheuen, denen sozusagen „die ganze Richtung nicht paßt“.

[68] Diese Zweifler fragen dann, ob dem „materiellen Fortschritt“ eine „geistige Höherentwicklung“ entspräche. Nun, in dem Maße, in dem aus den vereinzelten Stämmen die durch unzählige Fäden der ökonomischen Zusammenarbeit und des geistigen Kontaktes verbundene „Menschheit“ wurde, hat auch der Gedanke der Gleichberechtigung und der gleichen Verpflichtung all dessen, was Menschenantlitz trägt, Verbreitung gefunden. Da die bisherige Geschichte aber eine Geschichte von Klassengesellschaften war, wirkte der Forderung der Menschenbrüderschaft die Realität der Ausbeutung, der Bewirtschaftung des Menschen durch den Menschen entgegen. Erst der Sozialismus schafft die realen Voraussetzungen für die Verwirklichung des entscheidenden moralischen Fortschritts, dessen Gedanken in den Köpfen und Herzen der Entrechteten und Getretenen und derer, die an ihrem Leide teilnahmen, so lange herangereift sind.

Natürlich hat sich der Menschheitsfortschritt nicht auf einer Einbahnstraße der Geschichte abgespielt. Sie gleicht nicht einem Bündel paralleler Linien, auf denen die primitiven Stämme dem Entwicklungsziele zustreben, wie Spencer mit einiger Naivität glaubte. Im Laufe der Entwicklung strahlen

ständig von einer sich entwickelnden Gesellschaft zu den ihr benachbarten Einflüsse aus, es findet eine „Diffusion“ von Kultureinflüssen statt. Der Handel führt zum materiellen und der Gedankenaustausch zum geistigen Stoffwechsel zwischen Stamm und Stamm, Volk und Volk, Nation und Nation. Das Muster, das der Geschichtsprozeß webt, ist von außerordentlicher Mannigfaltigkeit, ja bisweilen Verwirrtheit. Zu seiner Entwirrung bedarf der Adept der Geschichtswissenschaft des Instrumentes des historischen Materialismus. Nur so erschließt sich ihm in der Geschichtstheorie der Fortschritt in der Geschichte, nur so erschließt er in seiner geschichtlichen Praxis, durch seine von wissenschaftlicher Einsicht geleitete Aktivität, der Gemeinschaft der Menschen den Fortschrittsweg.

Er findet dabei, in Theorie und Praxis, in den Lehrmeistern des Sozialismus hervorragende Berater und Richtungsweiser.

Einzigartig ist die Rolle des Menschen im Rahmen der universellen, natürlichen Entwicklungsgeschichte. Er steht auf der höchsten Sprosse der Leiter, die bisher erstiegen wurde. Ihm sind seine stummen tierischen Brüder überantwortet, die er an Macht uneinholbar überflügelt hat. Er ist Herr seines eigenen Entwicklungsschicksals. Er kann es weise und zum Wohle seiner Artgenossen, in planender Voraussicht des Glückes und Aufstieges aller gestalten oder zu einem jähen Ende führen, es in einer von ihm selbst verschuldeten kosmischen Atomglut aufgehen lassen, gleich der der Sonne, von der das Material seinen Anfang nahm, dem wir entstammen. So wird das letzte Wort der Entwicklungsgeschichte von uns allen gesprochen werden. Unserer Einsicht und unserem Tatwillen ist es überantwortet, daß dieses Wort dem Fortschritt das Tor öffne, daß alle bisherige Entwicklung nur Vorgeschichte war, und was folgt, in unerschaute Höhe führt.

[69]

8. Vorlesung: Stufen der Entwicklung

Meine Damen und Herren!

In meiner letzten Vorlesung versuchte ich mit einiger Ausführlichkeit und Allgemeinheit, Sie von der Bedeutung der Entwicklungsvorgänge in unserer Welt zu überzeugen. Heute wollen wir einige Präzisierungen vornehmen. Die wichtigste ist wohl der Hinweis darauf, daß bei jedem echten Entwicklungsvorgang Neues entsteht. Quantitäten und Qualitäten der Vorgänge ändern sich einige Zeit hindurch allmählich und stetig – wie man irreführenderweise auch sagt: „evolutionär“ – um dann bei weiterer stetiger und quantitativer Änderung in plötzlicher und revolutionärer Weise qualitativ umzuschlagen. Denken Sie etwa an den Zauderrhythmus der Entwicklung eines Schmetterlings: seine langsam stetige Wachstumsentwicklung vom Ei zur Raupe, seine Verpuppung, aus der er – nach einem entwicklungsträchtigen Starrezustand, in dem es sogar zu Gewebseinschmelzung kommt – plötzlich in völlig neuer Gestalt hervortritt. Der Gestaltenwandel, den er dabei erleidet, seine Meta-Morphose exemplifiziert mit Deutlichkeit, worauf es bei der Abgrenzung des Entwicklungsbegriffes von dem der bloßen Veränderung des weiteren ankommt; er kennzeichnet eine gerichtete Veränderung genidentischer Gebilde, die von Stufe zu Stufe führt und neue Qualitäten hervorbringt. Es gibt keine Entwicklung ohne Entwicklungsstufen. Handelt es sich bei einem Entwicklungsvorgang um eine Vorwärtsentwicklung, so führt sie in aufeinanderfolgenden Etappen zu immer höheren Organisations- oder Integrationsstufen. Denken Sie etwa an die aufeinanderfolgenden Integrationsstufen in der Kosmologie, in denen den Kernpartikeln die chemischen Elemente folgen und ihnen die Moleküle und die Kristalle; an die Stufen, die über Fließkristalle und Koazervate schließlich zu den einfachsten Organismen führen und bei ihnen von Stufe zu Stufe die Leiter der organisierten Entwicklung hinan, bis dann schließlich bei einem Organismus die biologische Voraussetzung für Werkzeug und Sprachgebrauch entstanden sind. Und nun führt die historische Stufenleiter von der Urgesellschaft über all die Stufen verschiedenartiger Produktionsweisen zum Sozialismus. Haben wir solcherart die Organisations- und Integrationsstufen der kosmologischen, biologischen und historischen Entwicklung angedeutet, so ist hinzuzufügen, daß unserer Andeutung nur eine erste, grobdifferenzierende Einteilung in Entwicklungsstufen zugrunde lag und daß bei genauerer Analyse zahlreichste Unterstufen zu finden sind, ohne deren Aufweisung keine Einzeluntersuchung zu brauchbaren Resultaten führen könnte. So ist vor jeglicher Verabsolutierung eines „Stufenbaus“, vor der Herstellung künstlich-starrer Kategorien-Pyramiden (Hartmannnschen Musters) aufs nachdrücklichste zu warnen. Sie stellen für gewöhnlich eher eine Parodie als ein Bild des tatsächlichen Wissenschaftsgebäudes dar.

[70] Was Natur und Geschichte im Laufe der Entwicklung synthetisch aufgebaut haben, wird durch das analytische Verfahren in der Wissenschaft von Stufe zu Stufe abgebaut. Was bei der Betrachtung des Universums als zeitliche Entfaltung imponiert, stellt sich der wissenschaftlichen Zustandsanalyse häufig als eine Art von Ineinanderlagerung dar. Bei ihr ist zum Beispiel in der Menschengemeinschaft das Individuum zu finden, in ihm die biologischen Zellen, in denen wiederum die Eiweißmoleküle liegen, welche aus Atomen bestehen, die aus Kernpartikeln gefügt sind; oder betrachten wir die Energie eines Organismus, so besteht diese neben der kinetischen Energie seiner Gesamtbewegung auch noch aus der Wärmeenergie, die sich aus der Bewegung seiner Moleküle relativ zueinander und den Schwingungen der Atome in den Molekülen und der Elektronen in den Atomen ergibt. Welchen Zustand oder Vorgang im Universum wir auch immer untersuchen, die wissenschaftliche Analyse wird in experimenteller Weise eine Stufe nach der anderen erschließen.

Die Veränderungen in unserer Welt verlaufen bisweilen innerhalb einer Integrationsstufe. Dann wiederum führen sie von einer in die andere. Hier kommt es in hohem Maße auf die Länge der untersuchten Zeitintervalle und auf die Mannigfaltigkeit des ins Auge gefaßten Zusammenhanges an. Was, auf kürzere Zeit hin oder in relativer Isolation betrachtet, keine Entwicklungseigenschaften aufweist, wird gewöhnlich in längeren Zeiträumen oder in vollständig betrachtetem Beziehungsgefüge sich als Teilprozeß eines universellen Entwicklungsvorganges erweisen. Es ist aber immer überaus wichtig zu sehen, daß wir die Veränderungsprozesse gewöhnlich von einem bestimmten Niveau, einer bestimmten Stufe aus beurteilen, für die wir unsere Experimentalordnung treffen und auf die wir – durch

isolierende Begriffsbildung – unsere Begriffsapparatur einstellen: Wir beschreiben den Prozeß unter „gegebenen“, „fixierten“ Bedingungen. Und damit haben wir ein Element der willentlich-künstlichen Unterscheidung in der Prozesse Flucht hineingetragen. Dies ist notwendig, um mit der Beschreibung und Aufstellung der Gesetzesformeln überhaupt beginnen zu können. Aber vergißt man, welche Annahmen man bei der Isolierung des Prozesses machte, vergißt man den Gesamtzusammenhang, in den er eingebettet ist, so gleitet man unweigerlich in den Fehlerbereich der mechanistischen Naturauffassung ab. Diese Auffassungsweise übersieht die Existenz von Organisations- und Integrationsstufen in Natur und Gesellschaft, sie verleugnet den Übergang von einer Stufe zur anderen im Prozesse des Werdens und Vergehens. Die Mechanisten „isolieren“ im Universum fixe, unveränderliche Elemente mit fixierten, unveränderlichen Eigenschaften, die unter fixierten, gegebenen Bedingungen „bestehen“. Hat der Mechanist dann einmal solcherart die Stufen des Universums künstlich voneinander isoliert, so vermag er dann nicht mehr in rationaler Weise den Übergang von der einen zur anderen zu finden. Da er diese Stufenübergänge nun nicht vollends leugnen kann, so werden sie ihm unerklärlich und „irrational“, er mystifiziert sie, und damit landet er, aus dem materialistischen Mechanismus kommend, geradewegs im Irrationalismus und Idealismus. Man sieht: Mechanismus und Mystizismus sind zwei legitime Geschwister einer illegitimen Beziehung zur Natur. Bergsons „Evolution Créatrice“ und Whiteheads „Emergent Evolution“ sind solche illegitimen Begriffskrücken, auf denen die beiden er-[71]wähnten Philosophen, nachdem sie die physikalische Welt mechanistisch geschildert haben, dann ins Reich einer mystifizierten Biologie hinüberhumpeln. Ja, man kann sich bisweilen des Eindrucks nicht erwehren, daß von manchen Philosophen die unbelebte Natur vor allem deswegen so grob und undialektisch geschildert wurde, um dann ein um so „besseres Argument“ dafür zu haben, auf den „mechanistischen Unterbau“ einen „idealistischen Überbau“ aufzustocken; (diejenigen, die an Werkeltagen die Mechanistik üben, predigen an Sonn- und Feiertagen dann den offenen Idealismus).

Die Aufgabe einer zugleich materialistischen und dialektischen Naturauffassung besteht ganz offensichtlich darin, das Neue, das im Laufe der Entwicklung auftritt, nicht nur mit Nachdruck aufzuweisen, sondern es auch zu erklären, d. h. die allgemeine Naturgesetzlichkeit zu finden, die sich in ihm ausdrückt. Bei Leugnung des Neuen wird man zum Mechanisten; bei Leugnung seiner Erklärbarkeit zum Idealisten und Mystiker. Der Weg zur Erkenntnis der Wirklichkeit führt zwischen dieser Scylla und jener Charybdis hindurch. Will ich zum Beispiel erklären, wie aus frei flottierenden Einzelatomen eine Molekularbindung zustande kommt und ein Molekül sich bildet, so muß ich zugleich sehen, daß ein Molekül relativ zu Einzelatomen etwas Neues darstellt, und das die Bildung jenes Moleküls durch Auffindung der Molekularbindungsgesetze zu erklären ist.

Nun könnte es ja im Prinzip so sein, daß bereits Einzelatome von „Molekularbindungsfeldern“ umgeben sind und daß die Molekularbindung derart zustande käme, daß ein zweites Atom in das „Molekularbindungsfeld“ des ersten geriete. Es wäre dann zwar, historisch gesprochen, nicht zu erwarten, daß wir die „Molekularbindungsfelder“ der Einzelatome entdecken könnten, bevor wir die Bildung von Molekülen tatsächlich beobachtet hätten. Das heißt, wir wären nicht imstande gewesen, das Auftreten der molekularen Bindungen bei der gegenseitigen Annäherung von Einzelatomen vorherzusehen und vorherzusagen, da wir keine vollständige Übersicht über die Gesamtheit aller das Einzelatom umgebenden Felder gehabt hätten. Verhielte es sich so, dann ließe sich das Verhalten der Atome im Molekularverband zwar aus der Gesetzlichkeit des atomaren Einzelverbandes „ableiten“, wir wären aber nicht klug genug, um zu solch einer vollständigen Aufstellung der „Einzelatomgesetzlichkeit“ zu gelangen, daß uns die Ableitung des Neuen gelingt, „bevor“ es zum ersten Mal eingetreten und beobachtet worden wäre.

In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse anders. Durch die Annäherung zweier Atome aneinander treten neue Felder auf, die vorher nicht existierten und eine neue Wechselwirkungs-Naturgesetzlichkeit manifestieren, die auf der einzelatomaren Stufe noch nicht aufgetreten war. Ja, die einzelatomare Stufe ist umgekehrt als ein Grenzfall der entwickelteren Wechselwirkungsgesetzmäßigkeit des Molekularverhaltens der Atome aufzufassen (so wie in der modernen Quantentheorie die Theorie des freien Einzelatoms als Grenzfall der Theorie des Moleküls auftritt und nicht umgekehrt).

Sowohl das erste, für unseren Fall nicht zutreffende Modell als auch das zweite und zutreffende demonstrieren, daß die Wissenschaft das Neue sowohl aufzuweisen als auch als Realisierung einer Naturgesetzlichkeit aus der sie widerspiegelnden Naturgesetzformel abzuleiten hat. In der Natur entsteht auf der [72] höheren Stufe bisweilen Unvorhergesehenes; das heißt aber keineswegs, daß Ungesetzmäßiges geschieht. Sind wir der Isolierungsbedingungen unserer Experimente auf der niedrigeren Stufe nicht voll gewahr, so sind wir dann höchlichst erstaunt und mystifiziert, wenn die Natur einen Sprung zur nächsthöheren Stufe unternimmt. Manche scheuen dann derart, daß sie ihr in diesem Sprung nicht folgen wollen; und für diese ist dann das Verhalten der Natur auf höherer Stufe „unerklärlich“. Ich finde es immer verwunderlich, daß es Forscher gibt, die zwar die natürliche Entwicklung des Höheren aus dem Niederen konzedieren, die aber dafür die Gesetzlichkeit dieser Entstehung und ihre Widerspiegelung in der logischen Beziehung zwischen den Gesetzen des Höheren und Niederen leugnen zu müssen glauben. Es soll zwar das eine aus dem anderen entstanden, aber nichtsdestoweniger diese Entstehung selbst unerklärbar sein! Kurz: Es soll zwar mit natürlichen, nicht aber mit vernünftigen und rationalen Dingen zugehen.

Ich glaube, wir haben an unserem Beispiel gezeigt, wie die erwähnte „Entwicklungsparadoxie“ zu lösen ist, daß uns nämlich erst die Erfahrung mit dem Niveau der höheren Entwicklungsstufe die Einsicht in die volle Naturgesetzlichkeit erschließt, deren Sonderfall das „Niedrigere“ ist. Marx hat einmal darauf hingewiesen, daß einem die Kenntnis der kapitalistischen Produktionsweise erst die volle Beziehungsmannigfaltigkeit der vorhergehenden Gesellschaftsformationen erschließe. Dies ist ein geschichtswissenschaftliches Beispiel für den Tatbestand den wir im Bereiche der Naturwissenschaften beschrieben. Man könnte ihm auch ein mathematisches Exempel hinzufügen. In einem gewissen Sinne wirft nämlich die Theorie der ganzen (positiven und negativen) Zahlen Licht auf die Theorie der natürlichen und vorzeichenlosen; die der rationalen Zahlen auf die Theorie der ganzen; die der reellen auf die der rationalen; und die des Zahlen-Kontinuums auf die Theorie der reellen Zahlen.

Betrachtet man die besonderen Naturgesetzlichkeiten auf den Entwicklungsstufen der chemischen, biologischen und historischen Gebilde zum Beispiel, so treten diese selbstredend erst auf jener Entwicklungsstufe auf, auf der diejenigen Gebilde bereits existieren, deren gesetzmäßige Beziehung sie darstellen. Es gibt keine gesetzmäßige Beziehung zwischen chemischen Gebilden, so lange diese noch nicht entstanden sind: zwischen organischen Gebilden vor der Entwicklung der Organismen, zwischen Lebewesen vor der Entwicklung von Lebensgemeinschaften und zwischen Menschen vor der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft. In diesem Sinne wirken die „höheren Gesetze“ erst zwischen den Gebilden und Vorgängen des höheren Entwicklungsniveaus, sind diese Gesetzlichkeiten daher auch nicht ewig. Sie sind im gesetzmäßigen Verhalten der Natur nicht realisiert, solange das komplexere Gebilde und das höhere Niveau nicht realisiert sind. Vor der Entstehung des Lebens gab es keine Lebensgesetzlichkeit, vor der Entwicklung der Warenwirtschaft keine Warengesetzlichkeit. So entwickelt die Natur mit ihren neuen Daseinsformen neue Naturgesetzlichkeitsformen.

Bei alledem – so sagte ich in meiner vorigen Vorlesung – bleibe die numerisch charakterisierbare Mannigfaltigkeit der Materie erhalten, und was sich ändert ist die Konfiguration, die Komplexität, die Anordnung und Ordnung. Überdenkt man diese Behauptung, so läuft sie letzten Endes auf die Formulierung eines allgemeinsten Erhaltungssatzes hinaus. In unserer Welt entsteht zwar ständig Neu-[73]es, es entsteht aber nicht aus dem Nichts. Daß solche Erhaltungssätze für die rationale Erkenntnis der Veränderung und Entwicklung in der Natur höchst wesentlich sind, weiß man schon seit langem. Es begann in sozusagen vorwissenschaftlicher Weise mit dem Satz von der „Erhaltung der Substanz“. Dann kam es in bereits wissenschaftlich-quantitativer Formulierung zur Aufstellung des Satzes von der Erhaltung der Masse. Lomonossow, das russische Universalgenie des 18. Jahrhunderts, nahm in genialer Ahnung den kombinierten Satz der Erhaltung von Masse plus Energie vorweg. Robert Mayer verhalf dann dem Satz von der Erhaltung der Energie zur quantitativen Formulierung, und Einsteins kombinierter Satz von der Erhaltung der Masse und Energie vollendete Lomonossows Verheißung. Wir müssen diesem Satz noch den von der Erhaltung der Ladung hinzufügen, und vielleicht werden noch andere zu ergänzen sein. Jedenfalls aber charakterisieren diese Erhaltungsgesetze das gesetzmäßige Gleichbleibende an der in stetem Wandel begriffenen Materie.

Spricht man von einer „Entstehung aus dem Nichts“, so findet man sich sogleich in Widersprüchen, und zwar keineswegs in dialektischen, sondern in absurden. Die Frage: „Woher stammt das Universum?“ ist solch eine ins Absurde führende Frage. Nach dem Ursprung von Dingen im Universum zu fragen, nach dem der Sonne, der Erde, des Lebens, des Menschen, ist natürlich ein wohlberechtigtes und überaus wesentliches Unterfangen der Wissenschaft. Fragen dieser Art, die sich auf den Ursprung eines Dinges oder Vorganges beziehen, werden beantwortet, indem man das Ding oder den Vorgang aufweist, aus dem jenes entstanden ist, und indem man das Gesetz der Entstehung nennt. Nun wollen wir aber unter „Universum“ all das verstanden wissen, was es gab, was es gibt und was es geben wird. Bei der „Beantwortung“ der „Frage“ nach dem Ursprung des Universums müßte man also auf ein Ding verweisen, aus dem es entstand. Aber dieses Ding gehörte doch ex definitione selbst dem Universum an! Man hat sich also in seiner Frage widersprochen. Kurz, man hat gar nicht vernünftig gefragt. (Da hilft natürlich auch kein „geistiges Prinzip“ als angeblicher Universums-Ursprung; denn es gehörte laut Definition doch auch dem Universum an und konnte daher sein Zustandekommen nicht „erklären“. Der liebe Gott mag nach Auffassung der Gläubigen allmächtig sein, aber die Verwandlung von Unsinn in Sinn ist selbst überirdischen Mächten verwehrt.) Die Kosmologie handelt nicht von diesem Unding und Un-Begriff – dem „Ursprung des Universums“ –, sondern von dem Ursprung der Spiralnebel, der Sterne, der Planeten, der kosmischen Strahlen usw. Und worin dieser Ursprung auch immer zu finden sein mag, er wird im Universum liegen. Gleichwie die Frage nach dem Ursprung des Universums, so ist auch die nach dem „Beginn der Veränderung und Entwicklung“ von absurder Widersprüchlichkeit. Sie beide beinhalten nämlich die Aufforderung, sich am eigenen scholastischen Zopfe aus dem Universum hinauszufördern.

[74]

9. Vorlesung: Die Entwicklung in Gegensätzen

Meine Damen und Herren!

Nun ist es uns deutlich geworden, daß ein Entwicklungsprozeß von Stufe zu Stufe führt, wobei sich die qualitativen Verhältnisse sprunghaft verändern, und daß dieser Prozeß in dem Maße für uns erklärbar wird, in dem sich unsere Kenntnis der objektiven Naturgesetzlichkeit entwickelt und vervollkommnet.

Lassen Sie mich diese stufenweise Entstehung neuer Qualitäten vielleicht noch an einem Beispiel – wiederholend – exemplifizieren, und zwar in den Worten des berühmten marxistischen Biometers des Londoner University College, Prof. J. B. S. Haldane („Dialectical Materialism & Modern Science“, Seite 8 f.). Er beschreibt die Entstehung qualitativ verschiedener Empfindungen und sagt:

> „Eine Nervenfaser reagiert auf eine Reizung entweder gar nicht, oder sie übermittelt einen Einheitsimpuls, der durch eine Verstärkung des ursprünglichen Reizes weder vergrößert noch schneller geleitet wird.
>
> Eine Anzahl sensorischer (empfindungsleitender – W. H.) Nerven sendet in Knöpfchen, die druckempfindlich sind. Ein sehr leichter Druck auf solch ein Knöpfchen kann dazu führen, daß sich ein Einzelimpuls den Nerv entlang zum Gehirn fortpflanzt. Ein mäßiger Druck wird eine Reihe von Impulsen hervorrufen, die zuerst schnell aufeinanderfolgen und schließlich seltener werden. Ähnliches scheint auch bei komplizierteren Sinnesorganen der Fall zu sein. Unser gesamtes Wissen von der Außenwelt und unsere gesamte Einwirkung auf sie hängt von der Anzahl der Nervenimpulse ab, die über einige Millionen Nervenfasern ein- und austreten. Aber diese Impulse sind von gleicher Art: Sie bestehen in chemischen Veränderungen mit sie begleitenden elektrischen Potentialen von der Größe einiger Millivolts. Sie scheinen keine qualitativen Differenzen aufzuweisen, mögen sie nun Gehörs- oder Wärmeempfindungen, Schmerz oder Lust hervorrufen oder gar eine Sekretion oder Bewegung bewirken. Auf dieser Stufe ist die gesamte qualitative Mannigfaltigkeit der Außenwelt, ja selbst das Seelenleben eines Philosophen oder Dichters in Quantitäten verwandelt.
>
> Die Rückverwandlung in Qualitäten auf dem Weg ins Körperinnere ist bisher nur zum Teil aufgeklärt. Aber sie wird durch sogenannte Schwellen bedingt, die sowohl qualitativ als auch quantitativ variieren. Jede sensorische Nervenfaser ist mit einer Anzahl von Zellen im Rückenmark oder Gehirn verbunden, von denen weitere Nervenfasern ausgehen. Wird z. B. dem Körper ein Schlag gegeben und treffen daher von demselben Körperteil viele Impulse entlang den Nervenfasern ein so werden dadurch die verhältnismäßig trägen Zellen betroffen, welche bei Reflexaktionen, wie dem Zurückziehen des Beines, eine Rolle spielen.
>
> Selbst starke Reizungen eines einzelnen Endorganes der Haut können vermutlich niemals einen Reflex einleiten und erreichen kaum das Bewußtsein. Wiederholte Impulse, die einer Faser entlang laufen, erregen Nervenzellen, die [75] auf Einzelimpulse nicht reagieren. Gleichzeitige Impulse von einer größeren Zahl von Fasern erregen Zellen, die selbst auf wiederholte Impulse einer einzelnen Faser nicht reagieren. Und so weiter. So kommt es, daß wir, wandern wir dem Zentralnervensystem entlang zur Großhirnrinde, eine Nerventätigkeit vorfinden, die mehr und mehr Reizmuster aus der Außenwelt darstellen, bis schließlich in der Hirnrinde die erzeugten Reizmuster den materiellen Objekten, den Worten usw. sprechen, die wir dann direkt „wahrnehmen“ an Stelle von Druck- und Farbpunkten oder isolierten Klangelementen, die einige Philosophen aus unseren Wahrnehmungen herausanalysieren wollten.
>
> Die Umwandlung von Quantität in Qualität bei der umgekehrten Erregungsleitung, z. B. der qualifizierten Muskelarbeit, wird vielleicht leichter zu studieren sein, wurde aber

weniger untersucht. Dies hängt vermutlich damit zusammen, daß die Physiologen bisher unter dem Einfluß der Philosophen standen, die Wahrnehmungen höher schätzten als Taten – was für eine nicht arbeitende Klasse verständlich ist. Wenn wir genau wissen werden, dann werden uns vermutlich mehr Schlüssel für das Verständnis der gegenwärtigen Umsetzung von Quantität in Qualität zur Verfügung stehen". – Soweit Prof. Haldane.

Wir haben bisher gezeigt, welches die Form der dialektischen Entwicklung ist. Nun wollen wir versuchen, ihren Inhalt allgemein zu charakterisieren, zu zeigen, welche „Mechanismen" – wie man wohl sagt – den Entwicklungsprozeß vorwärtstreiben. Dies wird noch immer eine höchst allgemeine Charakterisierung bleiben, die vom konkreten Inhalt absieht, der selbstredend in Kosmologie, Chemie, Biologie oder Geschichte unterschiedlich ist. Worauf wir hier abzielen ist, das Fazit jener konkreten Entwicklungsdisziplinen zu ziehen und dieses dann als methodologisches Postulat dem Betriebe der Gesamtwissenschaft in Form einer philosophischen Verallgemeinerung voranzustellen.

Diese Fazit-These besagt nun, daß die Entwicklung durch den Widerstreit einander entgegengesetzter, einander „widersprechender" Prozesse im Innern der sich entwickelnden Gebilde vorwärtsgetrieben wird; daß diese „Widersprüche", diese gegenläufigen Teilprozesse, eine Einheit bilden, solange sie den Zusammenhalt oder Charakter des Gebildes nicht gesprengt haben; und daß wir an diesen gegenläufigen Prozessen vorwärtstreibende und retardierende, revolutionäre und konservative Komponenten unterscheiden können, wobei das Vorwärtsschreiten in der Entwicklung mit dem zuerst allmählichen und dann sprunghaften Überhandnehmen der revolutionären Komponenten verbunden ist.

Daß viele Dinge und Vorgänge eine Einheit gegenläufiger Prozesse manifestieren, ist Ihnen ja wohlbekannt. Ein Körper verdankt z. B. seine zeitweilige Stabilität einer ständigen Tendenz zum Auseinanderfallen und Zusammenfallen seiner Bestandteile. Selbst eine Billardkugel verdankt dem Wechselspiel von formerhaltenden Kräften und formsprengenden Wärmebewegungen ihrer Moleküle die Konstanz ihrer Gestalt. Und die Sterne befinden sich in einen relativen Gleichgewicht zwischen Extensions- und Kollabierungstendenzen. So ist es zumindest bei den „normalen" Sternen. Die sogenannten Delta-Cephei-Veränderlichen bringen es nicht einmal zu dieser relativen Stabilität. Sie pulsieren infolge des Gegensatzes zwischen kernreaktionsbedingten Strahlungsdruck und der ihm entgegenwirkenden Gravitation. Wird dieses Gleichgewicht gesprengt, so er-[76]eignet sich eine Super-Nova-Explosion, der möglicherweise ein Kollaps der Restmasse folgt. –

In jeder Lösung ist selbst eine konstant bleibende Stoffkonzentration die Folge eines dynamischen Gleichgewichts, bei dem z. B. sich ständig Kochsalzmoleküle zu Natrium- und Chlor-Ionen dissozieren, die Natrium- und Chlor-Ionen dagegen sich zu Kochsalz vereinigen. Die Organismen leben im Widerstreit zwischen assimilierenden und dissimilierenden Prozessen ihres Körpers. Ja selbst die Knochen befinden sich im „Fließgleichgewicht". Betrachtet man die Lebensgemeinschaften, das relative „Gemeinschaftsgleichgewicht", das sich zwischen miteinander lebenden und sterbenden Tier- und Pflanzenarten herausgebildet hat, so sieht man, von welch außerordentlich widersprüchlicher Art dieses relative Gleichgewicht ist. Sie alle haben wohl von den berühmten „Darwinschen Ketten" gehört, die aufweisen, wie in einer Lebensgemeinschaft alles mit allem zusammenhängt. Vielleicht kennen Sie sogar jene scherzhafte These, welche die Behauptung dieses Gesamtzusammenhanges dadurch betont, daß sie sie persifliert. Ich meine die These, welche behauptet, daß die Zahl der neugeborenen kleinen Kinder in England im selben Maße steigt wie die Zahl der alten Jungfern. Die „Beweisführung" lautet bekanntlich folgendermaßen: In einem fleischessenden Lande wie England hänge die Zahl der Kinder von der Menge der Rinder ab; die Menge der Rinder von der Menge des ihnen als Futter zur Verfügung stehenden Klees; die Menge des Klees von der Menge der Bienen, welche die Kleeblüten befruchten; die Menge der Bienen stehe aber im umgekehrten Verhältnis zu der Menge der Mäuse, die sie vernichten, und die Menge der Mäuse zu der Menge von Katzen, welche sie fressen. Je mehr Katzen also, desto weniger Mäuse, desto mehr Bienen, desto mehr Klee, desto mehr Rinder, desto mehr Kinder (und wer hält sich schon Katzen? Natürlich die alten Jungfern!) – man sieht, die Welt ist voll von Widersprüchen.

Ich glaube, wir haben es deutlich gemacht, was in diesem Zusammenhang der Entwicklungsdialektik unter einem „Widerspruch" und unter dem widersprüchlichen Verhalten der Dinge und Vorgänge

verstanden wird. Ja selbst im nur ahnend-dialektischen Verhalten des Alltags wissen wir alle, daß die Dinge voll von Widersprüchen sind, und wir sagen über uns selbst – Conrad Ferdinand Meyer zitierend –:

> Ich bin kein ausgeklügelt Buch,
> Ich bin ein Mensch mit seinem Widerspruch.

Wir finden diese Widersprüchlichkeit der Welt auch darin, daß ein und dasselbe Ding zu verschiedenen Zeiten entgegengesetzte Eigenschaften aufweisen kann und daß es sich zu gleicher Zeit gegenüber verschiedenen Dingen entgegengesetzt verhalten mag. Wenn ich das Holzpult, von dem aus ich zu Ihnen spreche, mit dem Fingernagel zu ritzen versuche, so erweist es sich als hart; ritzte ich es mit meinem Taschenmesser, so erwiese es sich nicht als hart, als weich. Dies mag ein sehr trivialer Hinweis sein, aber er ist zugleich sehr wahr. Die Dinge und Vorgänge in unserer Welt verhalten sich eben dialektisch, sie setzen sich aus gegenläufigen Prozessen zusammen; und im Bereiche der realen Beziehungsmannigfaltigkeit, in welcher sie sich finden, verhalten sie sich oft entgegengesetzt: zu einer Zeit und in einer Beziehung so – und zu anderer Zeit oder in [77] anderer Beziehung entgegengesetzt. Und dies ist ein überaus wichtiger Zug der Realität, den wir bei ihrer Beschreibung widerzuspiegeln haben. Die Realität ist dialektisch, und darum hat auch die Wissenschaft dialektisch zu sein. –

Sie wissen, daß viele Gegner der Dialektik den Einwand erheben, daß Widersprüche in einer Wissenschaft etwas höchst Unrühmliches und Beklagenswertes seien. Sie verweisen auf Aristoteles und behaupten, er habe in seinem berühmten Satz vom Widerspruch festgelegt, daß einem Dinge eine Eigenschaft nicht sowohl zukommen als auch nicht zukommen könne. Verstoße man gegen diesen Satz und spreche man einen Widerspruch aus, so hat man gegen den heiligen Geist der formalen Logik verstoßen. Nun, Aristoteles – der viel bedachter war als die meisten Aristoteliker – gab seinem Satz keineswegs die zitierte Formulierung. Sein Satz vom Widerspruch besagt: „Einem Ding kann nicht zu gleicher Zeit und in gleicher Beziehung eine Eigenschaft sowohl zukommen als auch nicht zukommen.“ Daraus folgt aber, daß nach Aristoteles ein Ding zu verschiedenen Zeiten entgegengesetzte Eigenschaften haben kann und sich gegenüber bestimmten Dingen und Vorgängen entgegengesetzt verhalten kann als gegenüber anderen Dingen und Vorgängen. Also darf nach Aristoteles ein Ding durchaus eine Eigenschaft und ihr Gegenteil aufweisen.

Wenn solcherart Aristoteles sich nicht als williger Verbündeter gegen die Dialektik ins Gefecht führen läßt, so versucht man es mit modernen Mittels, mit den Mitteln des sogenannten Satz-Kalküls. In ihm hat man bekanntlich die Bedeutung der sogenannten logischen Partikeln – wie z. B. „und“, „oder“, „wenn – so“ und dergleichen – durch Wahrheitswerttabellen zu definieren oder zumindest doch zu exemplifizieren gesucht. In solch einer Tabelle wird zuerst jede mögliche Kombination der Werte wahr (W) und falsch (F) aufgezeichnet, die zwei Sätzen p und q zukommen können, und dann wird die Verknüpfung dieser Sätze „p oder q“ ($p \vee q$) durch diejenigen Kombinationen der Wahrheitswerte der Teilsätze charakterisiert, bei denen sie wahr ist.

p	q	$p \vee q$
W	W	W
W	F	W
F	W	W
F	F	F

Man entnimmt dieser Wahrheitstabelle, daß „$p \vee q$“ wahr ist, wenn mindestens einer der beiden Teilsätze wahr ist, daß „$p \vee q$“ falsch ist, wenn beide Teilsätze falsch sind. Steht z. B. „p“ für „es regnet“ und „q“ für „es ist kalt“, so ist offensichtlich der Satz: „Es regnet oder es ist kalt“ wahr, wenn es entweder regnet, aber nicht kalt ist; kalt ist, aber nicht regnet, oder regnet und kalt ist; wenn es dagegen weder regnet noch kalt ist, dann – und nur dann – ist er falsch. Hat man solcherart die Verwendung des Satzverwendungsverknüpfungszeichens „oder“ im Satzkalkül der modernen Logik erläutert, so schreitet man nun daran zu zeigen, welche schlimmen Folgen es hätte, wenn man einen

„Widerspruch“ zuläßt, wenn „also“ in einem System von Sätzen sowohl der Satz „p“ als auch der Satz „nicht-p“ [78] vorkommt. Nehmen wir zuerst den Satz „p“: Wenn ich weiß, daß „p“ zutrifft, dann weiß ich auch, daß „p ∨ q“ zutrifft (denn dafür, daß eine „oder-Verbindung“ zwischen zwei Sätzen einen wahren Gesamtsatz bildet, genügt es bereits, daß ein Teilsatz wahr ist, in unserem Fall „p“). Wenn ich daher weiß, daß „p“ wahr ist, dann folgt daraus, daß auch „p ∨ q“ wahr ist. Findet sich aber nun in dem betrachteten System von Sätzen außer dem Satz „p“ auch der Satz „nicht-p“ dann darf ich aus dem bereits angeleiteten Satz „p ∨ q“ und dem nun hinzugefügten Satz „nicht-p“ folgern, daß „q“ wahr ist (denn wenn „p ∨ q“ wahr ist und „p“ nicht wahr ist, dann muß eben „q“ der wahre Teilsatz sein). Fassen wir es zusammen: Aus „ „folgt „p ∨ q“; aus „p ∨ q“ und „nicht-p“ folgt „q“; „q“ kann dabei natürlich jeder beliebige Satz sein, da ich ihn ja ursprünglich ganz willkürlich dem Satze „p“ hinzugefügt habe. Das heißt aber, daß ich aus einem System von Sätzen, in denen sich sowohl ein Satz „p“ als auch sein kontradiktorisches Gegenteil – der Satz „nicht-p“ – findet, jeden beliebigen anderen Satz „ableiten“, „folgern“ kann. Und das ist natürlich ein Malheur, denn wenn aus einem System jeder beliebige Satz folgt, dann ist es offenbar nicht tauglich, die Wirklichkeit zu beschreiben, für die doch nur bestimmte und nicht beliebige Sätze zutreffen.

Ich habe Ihnen dieses „Argument gegen den Widerspruch“ nur deswegen auseinandergesetzt, um Ihnen deutlich zu zeigen, daß es nicht das geringste mit unserer Verwendung des Begriffes „Widerspruch“ in der Dialektik zu schaffen hat. Wir sprechen doch in der Dialektik nicht vom „absurden Widerspruch“ (wie Hegel dies nannte), nicht von der Kontradiktion, sondern eben vom dialektischen Widerspruch. Und was wir darunter zu verstehen haben, haben die Klassiker des Marxismus in unmißverständlicher Weise erläutert. Es wäre übrigens noch hinzuzufügen – Maurice Cornforth erwähnte dies einmal –, daß die logistische Schreibweise „p“ für einen Aussagesatz schon in ihrer Notationsform den undialektischen Charakter der symbolischen Logik andeutet, die dann entwickelt werden soll; denn der Buchstabe „p“ in seiner splendid isolation, seiner erhabenen Einsamkeit, ist ein Ausdruck dafür, daß man Sätze ohne zeitliche und ohne Beziehungsqualifikation zu gebrauchen beabsichtigt: „Dieses Ding ist so und so.“ – Zu welcher Zeit und in welcher Beziehung, wird nicht einmal durch Indexvariable angedeutet. Man versteht, da eine auf solcher Notation aufgebaute formale Logik sich schon im ersten Ansatz von der realen Sprache der Wissenschaft weit entfernt hat, daß sie leicht zu einem bedeutungslosen Spiel entartet, das nie mehr bedeutsam gemacht und mit der Realität in Kontakt gebracht werden kann – kurz, daß diese Art von formaler Logik sowohl formal ist als auch formalistisch. Und dies ist nun durchaus keine Tugend. So ergibt sich, daß das Mißverstehen und die Leugnung dialektischer Widersprüche durch die meisten Vertreter der „symbolischen Logik“ seine systematischen Ursachen hat, die in einer formalistischen Verzerrung der Analyse der Darstellungs- und Abbildungs-Funktion der Sprache liegt. Die mehrmalige Verwendung eines Namens setzt bereits voraus, daß das benannte Ding in einer Beziehung dasselbe und in anderer Beziehung eben nicht dasselbe ist. Nur weil sich ein Ding verändert hat, ist es sinnvoll, von ihm auszusagen, daß es dasselbe Ding sei, das ich bereits vordem benannt hatte. Und wenn ich von einem Satz sage, daß er wahr sei, daß es sich in Wirklichkeit so und so verhalte, so ist dies nur deswegen hervorhebenswert, weil es zu anderer [79] Zeit und in anderer Beziehung eben sich anders verhält. Übersieht man dies, dann wird jeder Versuch einer formalen Logik sogleich zum Sündenfall einer formalistischen Logik.

Will ich irgendein Feld der Realität mit einiger Vollständigkeit beschreiben, so muß ich diese Gegensätzlichkeiten und Widersprüche erkennen. Und wenn man in wissenschaftlicher Weise von Widersprüchen redet, so muß man auch der Wendung eingedenk sein, mit der Karl Marx den Hegel vom Kopf auf die Füße stellte. Nicht die Wider-„Sprüche“ sind das primäre, nicht der Widerspruch im Bereich der Ideen und Sätze, sondern die Gegenläufigkeiten, die Widersprüchlichkeiten in Natur und Geschichte. Sie treiben den Entwicklungsprozeß vorwärts; und „Sprüche“ und Sätze suchen ihn bloß widerzuspiegeln. Es ist jedoch bereits solch beträchtliche Zeit verflossen, seitdem Karl Marx und Friedrich Engels die Dialektik in der Wirklichkeit fanden und die dialektische Wissenschaft auf jener Wirklichkeit fundierten, daß es unverzeihlich geworden ist, über diese materialistische Dialektik noch so zu sprechen, als sei sie eine primäre Angelegenheit sprachlicher Formeln.

Bei der dialektischen Analyse des Entwicklungsprozesses geht es um die quantitative und qualitative Aufweisung des inneren Kampfes der Gegensätze in Natur und Gesellschaft. Es geht z. B. um den Kampf zwischen den konservativen und revolutionierenden Komponenten der Art-Entwicklung in der Biologie, um den Kampf zwischen den wissenschaftlichen und wissenschaftsfeindlichen Tendenzen im Verlaufe der Entwicklung der Philosophie. Es geht um den Kampf der in allen Bereichen der Natur und Gesellschaft das Neue entstehen und das Alte vergehen läßt. Und es geht dem tätigen Philosophen darum, in der Erkenntnis des Neuen den revolutionierenden Prozeß zu fördern und den retardierenden zu bekämpfen. Dies ist überhaupt in der Historie von entscheidender Bedeutung. Nur durch rechtzeitiges Erkennen der vorwärtstreibenden Tendenzen können wir dem Fortschritt in der Entwicklung aktiv dienen. Sie sind zuerst oft kaum merklich und, verglichen mit den hochentwickelten, aber konservativen Altersformen (die selbst einstmals revolutionär begonnen hatten), bisweilen höchst unscheinbar oder ungeschlacht. Jedoch an der Fähigkeit, das Neue und Werdende in jeder Form zu erkennen und persönlich für das Neue einzutreten, erkennt man den dialektischen Materialisten.

[80]

10. Vorlesung: Die räumliche Ordnung sinnlicher Wahrnehmung

Meine Damen und Herren!

Wir haben jetzt unsere allgemeinen und einführenden Bemerkungen abgeschlossen und wollen damit beginnen, uns in konkreter Form der Natur gegenüber „philosophisch zu verhalten“.

Beginnen wir zu beschreiben, was uns von der Natur in irgendeinem Stadium ihrer Entwicklung bekannt ist, so wird unsere Naturbeschreibung mit der Schilderung räumlicher Verhältnisse anheben. Wir werden also sagen: hier und dort befindet sich dies und das. Kurz, wir werden die räumlichen Beziehungen der Naturereignisse anzugeben haben.

Diese räumlichen Beziehungen sind durchaus real und objektiv. Sie „hängen“ in keiner Weise von unseren subjektiven Wahrnehmungen ab. Die Gipfelpunkte des Himalaja weisen z. B. bestimmte Abstände voneinander und bestimmte Höhenunterschiede auf, welche objektiv gegeben und völlig unabhängig davon sind, ob es Menschen gibt, die sie betrachten. (Wir möchten uns schon hier von Immanuel Kants Auffassung ganz emphatisch abgrenzen, derzufolge unserem „intelligiblen Ich“ eine Art von Raumbrille auf der intelligiblen Nase sitzt. Wir projizieren die räumlichen Verhältnisse nicht in die Natur hinein; wir lesen sie ihr ab.)

Treibt man Erkenntnistheorie, so hat man zu fragen, wie das, was in der Natur real und der Fall ist, von uns erkannt wird (wobei die idealistische Erkenntnistheorie so tut, als wären die Dinge nur real, weil wir sie erkennen). In einem gewissen Sinne kehrt also die erkenntnistheoretische Analyse den Wirkungszusammenhang um, der zwischen den Dingen der Außenwelt und den sie wahrnehmenden und sie erkennenden Menschen besteht. Zeigt die realistische Betrachtung, wie die Dinge der Außenwelt auf uns einwirken, so schildert die „Erkenntnistheorie“, wie wir aus Einwirkungen zur Erkenntnis der Dinge gelangten und gelangen.

Wie erkennen wir zum Beispiel, daß die Bänke, die in diesem Vortragsraum hintereinander angeordnet sind, eben diese räumliche Ordnung aufweisen (was sie natürlich auch dann tun, wenn niemand hinblickt)? Wir erfahren ihre Anordnung durch unsere sinnliche Praxis, mittels verschiedener Sinne, durch das Zeugnis verschiedener Personen und gegebenenfalls auch Apparate – z. B. photographischer, welche die Bänke aufnehmen. Der Nachweis physischer, räumlicher Verhältnisse geschieht durch – direkte und indirekte – intersensuelle und interpersonelle, kurz, durch objektive Methoden. Die Realität der räumlichen Beziehungen spiegelt sich in der Objektivität der Methoden ihres Nachweises wider. Wir wollen uns dies mit einiger Ausführlichkeit an einem Beispiel ver-[81]deutlichen, das uns zeigen soll, wie solch eine objektive Beschreibung der relativen Lagen zweier Punkte zustande kommt, wie das Zeugnis unserer Sinne und die Tätigkeit des sinnlichen Vergleichens uns die – von unserem Bewußtsein unabhängigen – räumlichen Beziehungen in der Natur erkennen läßt.

Wenn ich etwa einen geöffneten Zirkel betrachte, so sehe ich seine Spitzen, bei einer bestimmten Einstellung, als zwei Punkte an bestimmten Stellen meines Gesichtsfeldes. Diese ausgezeichneten Stellen – „Singularitäten“ heißen sie mit einem Kunstausdruck – nähern sich einander, durchlaufen in bestimmter Ordnung die Stellen meines Gesichtsfeldes, wenn er geschlossen. Diese Stellen der unmittelbaren Nachbarschaft der Zirkelspitzen im Gesichtsfelde nennt man (mit einem hier etwas ungenauen Ausdruck) ihre „Koinzidenz“. Wären die Spitzen hinreichend fein und benachbart, so hätten wir sie tatsächlich zur Koinzidenz: zum Zusammenfallen in unserem Gesichtsfelde bringen können.

Wiederholen wir nun diese Veranstaltung! Wir bringen jetzt aber dabei unsere Handflächen immer näher an die Zirkelspitze heran. Sobald wir die Hautoberfläche die Zirkelspitz berühren sehen, verspüren wir im „Tastfelde“ (wie wir die Mannigfaltigkeit möglicher Stellen gleichzeitiger Tasterfahrung nennen wollen) zwei Druckempfindungen, bei heftiger Berührung zwei Schmerzstellen und, ist der Zirkel erwärmt oder abgekühlt, zwei Wärme- oder zwei Kältestellen im Wärme- beziehungsweise im Kältefeld. Nähern wir nun im Gesichtsfelde die Zirkelspitzen einander, lassen sie aber dabei mit der Haut in Berührung, so verspüren wir, wie die Druckstellen – in bestimmter Ordnung die Stellen des Tastfeldes passierend – aufeinander zuwandern und schließlich (bei hinreichend feinen Zirkelspitzen)

unmittelbar nebeneinander zu liegen kommen oder gar nur mehr als eine Druckstelle fühlbar sind, also koinzidieren. Die Singularität im Gesichtsfelde und dem, was wir ihre „sichtbare Annäherung“ zu nennen gelernt haben, entsprechen also Singularitäten im Tastfelde (beziehungsweise im Schmerz-, Wärme- oder Kältefeld) und dem was wir deren „getastete Annäherung“ zu nennen gewohnt sind.

Gewöhnlich, in der „Physik des Alltagslebens“, drücken wir uns ja weit weniger umständlich aus. Man sagt: „Ich habe den Zirkel geschlossen“ und weiß damit, daß sich der so Sprechende die geschilderten Seh- und Tasterfahrungen jederzeit verschaffen kann. Wir haben damit aber viel mehr behauptet: daß nämlich jeder Beliebige meinen Satz überprüfen kann. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß nicht nur ich, wenn ich meine Fingerkuppe heftig auf eine Zirkelspitze aufstoßen sehe, einen „Schmerzensschrei“ ausstoße, sondern daß dies auch jeder andere tut, wenn es ihm zustößt, und daß er – falls er die Sprache richtig gelernt hat – auf Befragen ebenso von seinem Schmerz spricht, wie ich von meinem spreche, wenn meine Hand die gestochene gewesen wäre, und daß er berichtet, die Berührung seiner Fingerkuppe mit jener Spitze ebenso gesehen zu haben wie ich. Diese Erfahrung, daß die Koinzidenzen in unserem Sehfelde denen in unserem Tastfelde in der geschilderten Weise entsprechen, und daß andere (die nicht darauf ausgehen, uns zu täuschen) unter denselben Umständen dasselbe Wahrnehmungsverhalten zeigen wie wir und analoge Wahrnehmungssätze aussprechen, hat ja den alltäglichen und wissenschaftlichen Sprachgebrauch der physikalischen Sätze angeregt und ermöglicht, in denen wir davon [82] sprechen, „daß ein Zirkel in diesem Zimmer geschlossen wurde“, und in denen wir weder ein Wahrnehmungswort verwenden, das darauf hinweisen soll, in welchem Sinnesfelde er zu prüfen ist, noch einen Personennamen, der anzugeben hätte, von wem. So ist das Vorliegen dieser Entsprechungen und ihre Ordnung die Voraussetzung dafür, daß wir Gelegenheit haben, von „Zirkelspitzen“ zu sprechen anstatt von „Singularitäten im Seh- und Tastfeld, die einander so und so entsprechen“ und intersensuell und interpersonell überprüfbare, kurz, objektive Aussagen über sie zu machen.

So haben wir und andere die Möglichkeit, im Sehfelde gewonnene Erfahrungen über Zirkelspitzen im Tastfelde überprüfen zu lassen und können einem Blinden auftragen nachzutasten, was ein Sehender angeschaut hat.

Unser Beispiel hat – in rohen Umrissen – gezeigt, wie Wahrnehmungssätze, in denen von der Bewegung punktförmiger Gestalten in den verschiedenen Wahrnehmungsräumen (unseren Zirkelspitzen) gesprochen wird, in die physikalische Sprache „übersetzt“ werden, und das heißt: wie, angeregt durch die Entsprechungen verschiedener Wahrnehmungssätze, ein physikalischer Satz über die Bewegung von Zirkelspitzen im physikalischen Raum gebildet wird, der in direkter oder indirekter Weise durch jene Wahrnehmungssätze überprüfbar ist.

Sehen wir nun zu, wie etwa ein Wahrnehmungssatz, der über die Farbe dieser Zirkelspitzen spricht, in dem also neben einem Gestaltterminus (der den Ort der Spitze im Wahrnehmungsfeld angibt) ein Farbwort vorkommt, intersensuell und interpersonell formulierbar zu machen ist. Wiederum setzt dies das Bestehen bestimmter Entsprechungen voraus. Wenn eines meiner Augen etwa farbenblind ist, das andere aber farbtüchtig, so kann ich dennoch mit meinem farbuntüchtigen Auge die Aussage überprüfen, die ich durch meine Beobachtung mit dem farbtüchtigen Auge gewonnen habe. Immer nämlich, wenn mein farbtüchtiges Auge das Gelb (meiner Messingzirkelspitze) sieht – wobei ich das andere Auge geschlossen halte –, sehe ich dann mit meinem geöffneten farbenblinden Auge (nun das farbtüchtige geschlossen haltend), wenn ich nacheinander durch drei Farbfilter hindurchblicke – deren Durchlässigkeit dem trichromatischen Sehvermögen meines sehtüchtigen Auges entspricht –, ein der Farbe gesetzmäßig entsprechendes Helligkeitsverhältnis der drei Einzelbilder. Diese Helligkeitsbeobachtung entspricht also jener Farbbeobachtung; die Regelmäßigkeit dieser Entsprechung macht die mittels der Zäpfchenorgane meines Auges angestellten Beobachtungen durch die mit den Stäbchenorganen gewonnenen überprüfbar. Bringe ich nun etwa an die Stelle meines Auges eine Gruppe von drei Photoelementen, auf die das Filterlicht wirkt, das durch einen sinnreichen Mechanismus etwa eine Klaviatur in Bewegung setzt derart, daß jedem charakteristischen Kombinationsverhältnis der von den Photozellen erzeugten Galvanometerausschläge eine Taste entspricht, so kann ich an dem Klang, der ertönt, die Farbe des Gegenstandes, die ich mit meinem gesunden Auge sah, „abhören“,

oder, falls ich nicht nur blind, sondern auch taub bin, „abtasten“, wenn die Taste niedergeschlagen ist. Diese Reihe von Entsprechungen macht meine Farbenaussage für mich und – gemäß der am ersten Beispiel dargelegten Weise – für andere, mit anderen Sinnen, nachprüfbar, macht sie zur ableitbaren Folge einer objektiven intersensuellen und interpersonellen Aussage. Ist es mir bekannt, ob der über-[83]prüfbare Beobachter farbtüchtig oder farbenblind ist – und die Kriterien hierfür lassen sich wiederum in einem objektiven Satz aussprechen – so vermag ich aus meiner objektiven Aussage über die „Zirkelspitzenfärbung“ abzuleiten, welche Farbworte in seinem Wahrnehmungssatze auftreten werden. (Falls er die Wahrheit spricht und ob er dies tut, läßt mich ein objektiver Satz über seine Wahrheitsliebe oder Lügenhaftigkeit erwarten.)

Wir haben es bisher unterlassen, uns die Frage zu stellen, wie andere Personen es feststellen, ob ich bei meiner Beobachtung gesehen, gehört oder getastet habe und wie ich dies an anderen zu überprüfen suche. Die Beantwortung dieser Frage ist von nicht unbeträchtlicher Bedeutsamkeit: sie hat den Wahrnehmungstermini selbst, die in unseren Bedeutungssätzen aufzutreten pflegen („ich sehe dies ..., ich höre das ..., ich schmecke dies, ich empfinde Freude, Hunger, Durst ...“) einen Inhalt zu geben, dessen Vorliegen sich in einem tatsächlichen Verfahren von anderen feststellen lassen muß, wenn diesen Worten in unserer Sprache eine praktische Funktion zufallen soll.

Es ist bei der Angabe der Bedeutung dieser Wahrnehmungsworte allerdings erhebliche Aufmerksamkeit am Platze. Man wird hier leicht von jener Annahme irregeführt, die besagt, daß man den Sinn einer Aussage verstehe, wenn man die Methoden kenne, mit der sie geprüft wird und dementsprechend die Bedeutung eines Wortes verstehe, wenn man die Umstände angeben könne, unter denen es zu gebrauchen sei, exakter: die Regeln seiner Verwendung. Nun bedarf es eines Kommentars, was hier unter „Methode der Prüfung“ zu verstehen ist. Sollen wir die tatsächlich angewendeten Prüfungsmethoden immer darunter verstanden wissen oder sollen wir es zulassen, daß jemand sagt, er habe für einen Satz wohl eine Prüfungsmethode vorgesehen und könne sie uns genau angeben, aber die Umstände machen ihre Durchführung empirisch unmöglich, und so sei er gezwungen, diesen Satz nur indirekt zu überprüfen oder seine Prüfung inzwischen völlig zu suspendieren?

Ich will ein illustrierendes Beispiel angeben. Offensichtlich meinen ja etwa die Astronomen, wenn sie einen veränderlichen Stern vom Delta-Cephei-Typus seiner Helligkeitskurve wegen eine bestimmte absolute Leuchtkraft und damit eine bestimmte Entfernung zuschreiben, mit der Aussage: „Dieser Stern ist ungefähr so und so weit entfernt“ mehr, als daß sie an ihm eben diese Helligkeitsschwankungen tatsächlich beobachtet hätten. Nach Naturgesetzen, deren Kenntnis man an günstigeren Objekten hatte sichern können, stehen Helligkeitsschwankungen dieser Art in Korrelation zu Entfernungsaussagen, die man unmittelbar gewinnen konnte. Nun erwartet man, daß diese Korrelation allgemein gilt und schließt aus dem Vorliegen der Schwankung auf die sonst damit korrelierte Entfernung. Sicherlich aber würden die Astronomen, falls es ihnen gelingen sollte, die Entfernung einer solchen Delta-Cephei-Veränderlichen weniger indirekt, etwa parallaktisch zu messen, die Resultate dieser Messung als Bestätigung oder Widerlegung ihrer früheren Entfernungsaussage betrachten, und daran würden wir erkennen, daß sie eine Prüfung dieser Art als entscheidend vorgesehen hatten, daß sie also uns zeigt, was jene Astronomen mitgemeint haben, als sie von „Entfernung“ sprachen.

[84] Sollte einmal ein Weltraumschiff zu den Sternen fliegen und ein Meßband hinter sich herziehen, dessen Eichung nach dem Pariser Urmeter vorgenommen wurde, so wäre es, wie ich meine, eine erhebliche Enttäuschung für unsere Astronomen, wenn der Maßstab nach der Landung am Monde statt mit 380.000 Kilometer zum Beispiel mit 700.000 Kilometer abgelaufen wäre. Diese Enttäuschung wäre für uns ein Indiz, daß sie, obwohl sie vorher niemals Gelegenheit hatten, ihre trigonometrischen Meßresultate so mit Meßbandmessungen zu vergleichen wie ihre tellurischen Kollegen, dennoch deren gewohnte irdische Entsprechung vorausgesetzt hatten.

Diese Beispiele hatten den Zweck, verständlich zu machen, warum wir dem Worte „Prüfungsmethode“ kommentierend hinzuzufügen beabsichtigen, daß es besagen sollte: „als Prüfung vorgesehene Methode“, und daß wir inzwischen die Frage offen lassen wollen, ob die Methoden, die wir anwenden, um zu überprüfen, ob andere sehen, hören oder tasten, die einzigen oder endgültigen (falls es solche überhaupt gibt), die wir für diesen Zweck überhaupt vorgesehen haben. Diese Sinnesworte spielen ja

in unserer Alltagssprache eine recht merkwürdige Doppelrolle. Wenn mich jemand fragt, ob ich sicher sei, jetzt diese gelbe Farbe zu sehen, so weiß ich zuerst nicht recht, was ich ihm antworten soll; denn einerseits läßt sich daran, daß dieses Gelb „gesehen“ wurde, ebensowenig zweifeln, wie etwa daran, daß „3“ eine Zahl ist. Denn ich habe es ja festgesetzt, daß „3“ ein Zahlwort ist und ebenso, daß „gelb“ in diesem bestimmten Zusammenhange ein „Sehwort“ genannt werden soll, also zu einer Familie von Termini gehört, die füreinander sinnvoll substituierbar sind (und der etwa das Wort „schrill“ ebenso fremd ist wie der Begriffsfamilie der Zahlworte etwa das Wort „gelb“). In diesem Sinne wäre es ebenso gehaltleer zu sagen „3 ist eine Zahl“ wie „gelb wird gesehen“, da ja festsetzungsgemäß „3“ ein Zahlwort und „gelb“ ein Sehwort ist und die Behauptung des Gegenteils nicht etwa empirisch falsch wäre, sondern kontradiktorisch. Wenn ich dennoch solche Sätze gebrauche, so nicht, um den Gehalt meiner Aussage über ein „Gelb an einer bestimmten Stelle“ zu vermehren, sondern um diesem Satz eine Charakteristik zu geben, die seine Verwechslung mit einer gleichlautenden physikalischen Farbaussage (die wir früher diskutiert haben) verhindern soll. Der Zweck dieser Charakteristik ist, das Wort „gelb“ in diesem Satz als ein Wort zu charakterisieren, dessen Bedeutung nicht durch Rückführung auf andere Worte festgesetzt wird, sondern durch eine „hinweisende Definition“.

Nun zeigt aber die Erfahrung, daß immer dann, wenn ich Gelegenheit habe, den Regeln gemäß über eine „Sehgestalt“ etwa in einem Wahrnehmungssatz zu sprechen, der mit den Worten „ich sehe dies und das ...“ beginnt, meine Augen geöffnet sind und, wie es die Sinnesphysiologen gezeigt haben, eine Reihe von „Wahrnehmungsprozessen“ sich nachweisen läßt. Auch das Aussprechen des Satzes: „Ich sehe ...“ durch einen wahrheitsliebenden Sprachkundigen, der um seine Erlebnisse befragt wird, dient den Experimentalpsychologen zur Überprüfung der Aussagen über die Gesichtswahrnehmungen der Versuchsperson. Daß nun immer dann, wenn ich einen gelben Punkt sehe, meine Augen geöffnet, meine Großhirnhirnrinde funktionstüchtig ist und mein nervus opticus Erregungen leitet usw. usw. und manchmal auch meine Sprechfähigkeit zu einer Wahr-[85]nehmung anregbar ist – dies alles ist einer der Umstände, der es für andere überprüfbar macht, daß ich sehe oder höre oder taste (nicht, was ich sehe oder taste; wie dies überprüft wird, haben wir ja bereits am ersten Beispiel diskutiert). In diesem Sinne ist es aber durchaus nicht selbstverständlich, daß ich zum Beispiel das Gelb, das ich in meinem Gesichtsfeld finde, sehe. Denn daß dabei in meinen Augen und nicht etwa in meinem Ohr etwas vorgeht, muß erst erfahren haben; allerdings lehrt mich dies bereits der Alltag. An welcher Stelle meines Körpers etwas vorgeht, wenn ich zum Beispiel hungere oder im Traume wahrnehme, ist uns weit ungenauer bekannt. Hier wächst die Bedeutung meines Sprechverhaltens für die objektive Beschreibbarkeit meines Erlebniszustandes um vieles. Manchmal sind wir so unsicher, welche physiologischen oder Gesamtverhaltens-Zustände eines menschlichen Körpers einem bestimmten Empfindungszustande entsprechen, daß sich die Physiologen und Psychologen – die ja darauf angewiesen sind, nur objektive Sätze bei ihrer sozialen Beschäftigung des Wissenschaftstreibens zu verwenden, darüber nicht leicht einigen können, wann man ein wortloses Verhalten etwa „zornig“ oder „liebend“ oder „träumend“ zu nennen hat. (Denn nicht alle Menschen reden im Schlaf oder ziehen Luft durch die Nase, wenn sie von etwas Bekömmlichem träumen, wie unsere Hunde. Wir sind ja meistens darauf angewiesen, abzuwarten, bis sie, aus dem Schlafe erwacht, von ihren Träumen zu reden beginnen, und bisweilen bequemen sie sich dazu erst auf dem Sofa ihres Psychoanalytikers.)

Wir wollen noch einige Bemerkungen hinzufügen, um einem Mißverständnis vorzubeugen, das, der sogenannten „psychophysischen“ Problematik entstammend, den Blick des Philosophen zu trüben pflegt. Zu diesem Zweck werden wir gut daran tun, unsere physikalische Wissenschaft vor dem Hintergrund einer denkmöglichen, nicht objektiv beschreibbaren Welt und einer sozusagen nicht nur objektiv beschreibbaren zu stellen; wenn wir also unsere – wie man sich scherzhaft ausdrücken könnte – „erkenntnistheoretisch mittelmäßige“ Welt mit einer möglichen „schlechteren“ und einer möglichen „besseren“ vergleichen. Dieses Verfahren ließe sich vor Medizinern leichter rechtfertigen als vor Vertretern anderer Wissenschaftsdisziplinen. Denn sie sind es ja durchaus gewohnt, sich etwa die Eigenart derer, die sich psychisch normal verhalten, dadurch zu verdeutlichen, daß sie deren psychische Normalität sich vor dem Hintergrund der sozusagen pointierten Fälle des neurotischen Verhaltens abheben lassen. Wenn ich nun eine der für unser Problem relevanten Eigenheiten der Wissenschaft vor Augen führen will, so muß ich unsere gewohnte Welt, deren Verhältnisse ja die Begriffe unserer

Alltags- und Wissenschaftssprache angeregt haben, mit einer ungewohnten und andersartigen, wenn man will „kranken“ Welt konfrontieren.

Moritz Schlick gab einmal ein Modell ungefähr folgender möglicher Erfahrungen: Es könnte der Fall sein, daß wir etwa das Wort „Schmerz“ nur in einer monologisierenden, stillen Sprache zu verwenden Gelegenheit hätten, wenn nämlich meinem Schmerzgefühl keine von anderen beobachtbare Veränderung an meinem Körper entspräche. Es träte ohne Verletzung eines Körpergewebes auf, ohne physiologische und sprachliche Reaktionen und ohne daß es für mich jemals ein Motiv gäbe, darüber laut zu sprechen (und dies letzte wäre ein Naturgesetz): als ein Ereignis, das ausschließlich meiner „Innenwelt“ angehört. Ich [86] könnte es für mich, still, benennen, mir über seine jeweilige Intensität Rechenschaft geben, mit Verwunderung bemerken, wie es die sonstige Einheitlichkeit meiner objektiv beschreibbaren Welt durchbricht und mir eine Privatwelt der Schmerzen schafft. Die anderen würden niemals etwas von ihr erfahren. Und ich müßte mir sagen, daß es auch mir immer verborgen bleiben wird, ob andere Schmerzen haben, solange diese Welt so bleibt, wie sie ist. Alle anderen Ereignisse wären gleich denen unserer gewohnten Erfahrungen und wie sie objektiv beschreibbar. Ich müßte mir jedoch, im stillen, eingestehen, daß in dieser objektiven Erfahrungswissenschaft nicht von allen meinen Erlebnissen die Rede ist.

Es ist jedoch auch möglich, sich eine Welt auszumalen, in der wir die Wahrnehmungsaussagen anderer, zum Beispiel die des Herrn N.: „Ich empfinde jetzt Schmerzen“ überprüfen könnten, ohne dabei auf die Beobachtung ihres körperlichen Verhaltens angewiesen zu sein; also in einer Weise, die wir dann als „direkte oder unmittelbare“ von jener „indirekten und mittelbaren“ unterscheiden würden. (Das Modell, in dem diese Welt geschildert wird – es wirft einiges Licht auf die Bedeutung des Wortes „Ich“ – ist durch eine unveröffentlichte Angabe Ludwig Wittgensteins angeregt).

Gibt man sich darüber Rechenschaft, wie es kommt, daß man sich über das Vorliegen eines Schmerzgefühls nicht etwa mit den Worten äußert: „Jetzt ist hier – etwa neben dieser Druckstelle – ein Schmerz“, sondern „Ich empfinde jetzt Schmerzen“ sagt, so findet man, daß die früher geschilderte Entsprechungserfahrung dazu die Anregung gegeben hat: daß nämlich ein bestimmter Körper, mein „Ich“, wie ich ihn vor den anderen Körpern auszeichnend nenne, immer dann einen Zustand besonderer Art einiger seiner Stellen aufweist, wenn „hier und jetzt ein Schmerz ist“. Es könnte sich nun zum Beispiel zeigen, daß mein Körper sozusagen von einer schmerzempfindlichen „Aura“ umgeben wäre: käme ich ihm mit einer Nadel auf 4 cm nahe, so empfände ich einen Stich. Dies könnte mich dazu veranlassen, den meine Körperoberfläche bis zu 4 cm Entfernung umgebenden Raum noch meinem „Ich“ zuzurechnen. Und wenn es sich regelmäßig ereignete, daß ein heftiger Stoß gegen einen Gegenstand – etwa einen bestimmten Leuchter – vor mir an einer bestimmten Stelle meines, so erweiterten, Tastfeldes verspürt würde, so könnte ich mich wohl entschließen zu sagen: „Ich habe Schmerzen in diesem Leuchter“ oder „Der Leuchter tut mir weh“. (Szenen dieser Art werden ja im Märchen oft beschrieben, und die Kinder verstehen sie mühelos.)

Wie wäre es nun, wenn ich die Erfahrung machte, daß die Berührung eines anderen bestimmten menschlichen Körpers durch eine Nadel, etwa die der Hand meines Freundes, mir Tastempfindungen verschaffte, und daß dies regelmäßig der Fall wäre, oder daß etwa durch mein linkes geöffnetes Auge mein Körper in der mir bekannten Perspektive sichtbar wäre; wenn jedoch mein Freund das rechte Auge seines Körpers öffnet, dann sähe ich plötzlich aus der Perspektive seines rechten Auges seinen Körper und seine Umwelt. Ich würde mich nun entschließen können zu sagen: „Ich habe seine Gesichtswahrnehmungen gehabt“ und etwa unmittelbar die Wahrnehmungssätze überprüft, die mir sein sprechender Mund mitgeteilt hatte, und er die meinen. Wir hätten eben für einige Zeit ein gemeinsames Auge gehabt, so daß jeder von uns aus dreien gesehen hätte. So [87] wie manche Tierstöcke, z. B. bestimmte Polypen, eine gemeinsame Leibeshöhle und vielleicht auch gemeinsame Leibschmerzen haben. Vielleicht ist es mir sogar möglich, mich willkürlich seinem Körper anzuschließen und einmal „meine“, das andere Mal „seine“ Gesichtswahrnehmungen zu haben.

Von hier bedarf es nur eines kleinen Schrittes zu dem Gedankenexperiment der „Verwandlung in einen anderen“. Könnte ich mich in einen anderen verwandeln, so wäre es mir unmöglich, unmittelbar alle „seine“ Erlebnisse zu überprüfen und, in meinen Körper zurückgekehrt, zu bestätigen, daß

ich mich nicht geirrt hatte, als ich etwa aus dem Schmerzverhalten seines Körpers und daraus, daß er nicht zu simulieren pflegt, geschlossen hatte, daß er von Schmerzen geplagt würde: denn ich habe ja soeben seine Schmerzen gefühlt und erinnere mich gut daran. (Es ist klar, daß die allgemein verbreitete Gewohnheit, seine Seele wandern zu lassen, den Gebrauch des Wortes „ich“ vieldeutig werden ließe, und daß es sich empfehlen würde – da kein Körper als Träger „meiner Empfindungen“ ausgezeichnet ist –, die Erlebnisse jedes Körpers, in dem man sich aufhält oder aufhielt, durch dessen Eigennamen zu charakterisieren.) Der – etwas in Verruf geratene – Analogieschluß auf die Ereignisse im „Fremdpsychischen“ würde in dieser Sprache nicht nur logisch korrekt, sondern sogar praktisch überprüfbar sein (falls gerade keine Verwandlungsschwierigkeiten bestehen). Denn ich kann genau angeben, was per analogiam der Entsprechung zwischen dem Verhalten meines Körpers und meiner Erlebnisse über die Erlebnisse des anderen erschlossen wurde, und ich kann in dieser geschilderten Welt auch tatsächlich überprüfen, ob mein Analogieschluß mich irregeführt hat oder nicht. So wie ich aus der Beobachtung, daß meinem Körper eine Verletzung zugefügt wird, erschließen und überprüfen kann, daß „hier und jetzt ein Schmerz auftreten wird“, so kann ich aus der Verletzung des Körpers meines Freundes erschließen, daß „dort und jetzt ein Schmerz sein wird“. Und wenn er mir „ausgeschaltet“ oder durch Verwandlung zugänglich ist, kann ich sein Auftreten auch überprüfen.

Es scheint mir nun, daß diese den Kindern und Wilden – wie Märchen und animistische Vorstellungen zeigen – noch durchaus im Bereiche des sogar Praktisch-Möglichen erscheinenden Modellgedanken in den Festsetzungen, die den Gebrauch unserer alltäglichen Wahrnehmungsworte regeln, durchaus vorgesehen sind. Wir denken, so meine ich, wenn wir von einem anderen sagen, daß er Schmerzen fühlt, nicht nur an sein objektiv zu beschreibendes Verhalten (von dem allein in der Wissenschaft, die allgemein überprüfbare Sätze zu gewinnen sucht, die Rede sein kann). Die Vorstellung, daß man die Gefühle und Gedanken eines anderen doch „unmittelbar feststellen“ könnte, wäre man nicht so „isoliert“, wie man es – einer oft gehörten Klage zufolge – in dieser Welt eben ist, trägt doch, so scheint es, den Sprachgebrauch der psychologischen Alltagssprache und verleiht den Wahrnehmungssätzen der anderen und den unseren für die anderen einen spekulativen Gehalt, der über denjenigen theoretischen hinausgeht, den wir allein praktisch zu überprüfen imstande sind.

Ich hoffe, Sie haben diese Darlegung von „Verwandlungsproblemen“ richtig verstanden. Sie appelliert an Ihren Möglichkeitssinn, nicht an Ihren Wirklichkeitssinn. Was wirklich ist, tritt um so deutlicher hervor, je genauer man sich andere, auch unrealisierte und phantastische Möglichkeiten ausmalt. Worauf es mir [88] ankam, war, Ihnen die Mannigfaltigkeit der Erfahrungsumstände vor Augen zu führen, auf Grund derer wir wissen, was andere Menschen wahrnehmen. – In der herkömmlichen erkenntnistheoretischen Rekonstruktion des Zustandekommens objektiver Aussagen über räumliche Beziehungen erscheint der reale Prozeß der Erkenntnis als auf den Kopf gestellt. In Wirklichkeit bewirken die realen räumlichen Beziehungen der Ereignisse die Wahrnehmungen, die sie widerspiegeln – die Wahrnehmungen eines Individuums und der verschiedener Menschen, die zu dem Ereignis in verschiedener perspektivischer Beziehung stehen und handelnd darauf reagieren. Aus den sinnlichen Eindrücken und dem Resultat ihrer experimentellen Aktionen rekonstruieren dann die Menschen das, was sie hervorrief. Wenn sie Idealisten sind, tun sie dann so, als hätten sie es selbst geschaffen und sprechen dann von der „Konstruktion der Dinge aus Wahrnehmungen“ oder vom „logischen Aufbau der Welt“ (Carnap). Wir haben nicht durch individuelle Spekulation den „objektiven Raum“ aus den sinnlichen Anschauungsräumen“ „konstruiert“, sondern in sozialer Erkenntnisarbeit rekonstruiert, wie die objektiven räumlichen Verhältnisse der Naturereignisse, von unseren Sinnen wahrgenommen, in unseren Sinnesfeldern widergespiegelt werden und so in uns das Bild jener realen räumlichen Beziehungen durch Abstraktion von der besonderen Sinnesqualität des Sinnesraumes und der besonderen Perspektive des wahrnehmenden Individuums zustande kommt.

Kehren wir von unserem kleinen und etwas anstrengenderen Ausflug in die traditionelleren Gefilde der „Erkenntnistheorie“ zurück und resümieren wir die für unsere Analyse der räumlichen Beziehungen relevanten Tatbestände.

Wir sahen, daß zwischen den Punkterlebnissen in unseren Sinnesfeldern dann ganz bestimmte

Entsprechungen auftreten, wenn sie durch das Auftreten eines realen Punktereignisses im physikalischen Raum verursacht werden: wir nehmen normalerweise ein physikalisches Punktereignis mittels verschiedener Sinne wahr, und verschiedene Personen beobachten es in perspektivisch-entsprechender Weise, wenn sie sich zum Experiment anschicken. So stellen wir mittels verschiedener Sinne und verschiedener Personen im aktiven und kollektiven Erkenntnisakt die realen räumlichen Verhältnisse in der Natur fest: Die objektiven Sätze, die dabei das Resultat unserer Beobachtung und Handlung beschreiben, spiegeln – in mehr oder minder vollkommener Weise – die realen Lagebeziehungen der Körper im Raume wider.

[89]

11. Vorlesung: Die räumliche Ordnung in physikalischer Betrachtung

Meine Damen und Herren!

Wir sahen in der vorigen Stunde, in welcher Form räumliche Beziehungen der Naturereignisse mittels verschiedener Sinne und durch verschiedene Personen – welche dabei auch die verschiedensten Apparate zu Rate ziehen mögen – festgestellt werden können. Solcherart gelangen wir zu einem Bilde, einer Theorie von den Lagebeziehungen der Körper: zu einer objektiven, die Realität widerspiegelnden physikalischen Raumlehre.

Es versteht sich dabei, daß die Raumlehre nicht ein abstraktes Gedankending: „den Raum“, zum Gegenstand hat, sondern daß sie von realen Beziehungen zwischen den realen Dingen und Vorgängen unserer Welt handelt – den räumlichen Beziehungen. Sie werden letzten Endes und im Prinzip durch Längenvergleiche und Längenmessungen festgestellt. Eine derart realistisch verstandene Raumlehre ist eine Theorie möglicher Lagebeziehungen starrer Körper. Sie ist die Wissenschaft, die heute den Namen der physikalischen Geometrie trägt. In seinen „Mathematischen Prinzipien der Naturphilosophie“ sagt Sir Isaac Newton: „Die Geometrie hat demnach ihre Basis in der praktischen Mechanik, und sie ist derjenige Teil der allgemeinen Mechanik, welcher die Kunst, genau zu messen, aufstellt und beweist.“

Wie werden nun solche Längenmessungen und damit Raumausmessungen durchgeführt? Bereits in der zweiten Vorlesung – bei unserer Diskussion der physikalischen Zustandsgrößen – haben wir dies angedeutet. Der Längenvergleich zweier Strecken besteht im Prinzip darin, daß zwei ausgezeichnete Punkte eines Vergleichskörpers – z. B. Maßstabmarkierungen oder Zirkelspitzen – mit den Endpunkten der einen zu messenden Strecke zum Koinzidieren gebracht werden. Dann transportiert man den Vergleichskörper zur zweiten Strecke und verfährt ebenso. Daß und in welchem Sinne diese Koinzidenzen intersensuell und interpersonell feststellbar, objektiv erweisbar sind, haben wir in unserer vorigen Vorlesung ausführlicher diskutiert.

Wenn jemand die Frage erhebt, woher wir die Sicherheit nähmen, daß unser Vergleichsmaßstab beim Transport von einer Messung zur anderen nicht seine Länge gewechselt haben, so müßten wir ihn auffordern, bei seiner Frage die prinzipielle Relativität des Längenbegriffes nicht zu übersehen. Von der Längenänderung eines Maßstabes zu sprechen hat doch nur in Hinsicht auf einen anderen Maßstab einen auf reale Verhältnisse bezugnehmenden Sinn. Und daraus, daß man die erwähnte Frage ad infinitum weiterstellen könnte, ersieht man, daß sie von der praktischen Wissenschaft an dieser oder jener Stelle durch eine konkrete Festsetzung entschieden wird: daß nämlich ein bestimmter Maßstab [90] von nun ab als Vergleichsmaßstab konventionsgemäß ausgezeichnet wird – wobei die Konvention im Anschluß an eine vorläufige Erkenntnis der Naturgesetzlichkeit des Verhaltens von Maßstäben getroffen wird. Welche Maßstäbe werden nun solcherart ausgezeichnet?

Jedermann weiß, daß zum Zwecke der Längenmessung starre Körper herangezogen werden. Dabei ist das Wort „starr“ solcherart definiert, daß zwei Körper in bezug aufeinander starr genannt werden, wenn ihre durch Aneinanderlegen erzeugten Punkt-für-Punkt-Koinzidenzen bei Transport und unter verschiedensten Einwirkungen möglichst erhalten bleiben. Die Klasse dieser in bezug aufeinander starren Körper heißt man die Klasse der praktisch starren Körper. (Da nun natürlich kein Körper in bezug auf andere vollkommen starr ist, müssen die verschiedensten Korrekturglieder für vorhersehbare Deformierungen unter der Einwirkung sogenannter „differentieller Kräfte“ einkalkuliert werden.)

Mit Hilfe der Punkt-Koinzidenzen gegenüber starren Körpers trifft man nun die – zur Festlegung jeder Zustandsgröße nötigen – und von uns bereits sattsam besprochenen – fünf Festsetzungen: die beiden topologischen, welche die Beziehungen der Längengleichheit bzw. die „länger-kürzer-Beziehung festlegen, und die drei metrischen, durch die Skala (Gleichheit von Abständen), Nullpunkt und Einheit definiert werden. Die solcherart festgesetzten Längenkriterien werden dann auch auf andere Meßmethoden für Längen „übertragen“: Triangulierungsmessungen z. B. werden etwa auf Meßbandbestimmungen nach der Delta-Cephei-Methode zu Parallaxen-Messungen in Beziehung gebracht (d. h. zu

Messungen des Winkels, unter dem der mittelbare Erdbahn-Radius von einem Himmelsgebilde aus erscheint), die ihrerseits wieder Sonderfälle von Triangulierungsmessungen sind. Gleichwie die in mittleren terrestrischen Bereichen definierten Längenmessungsmethoden zu astronomischen Meßmethoden sozusagen nach oben erweitert werden, werden sie nach unten auf mikroskopische Dimensionen übertragen, was die Anwendung des Längenbegriffes in mikroskopischen, elektronenmikroskopischen und schließlich atomaren Bereichen ermöglicht. Man sieht: die Verschiedenheit der praktischen Längenmessungsverfahren beinhaltet nicht eine grundsätzliche Verschiedenheit der mit ihnen gemessenen räumlichen Beziehungen – eben der Lagebeziehungen zwischen physischen Dingen und Vorgängen. Die in den Vereinigten Staaten von P. W. Bridgman vorgetragenen sogenannten „operationalistischen" Auffassungen – denen zufolge praktisch verschiedene Meßmethoden auch prinzipiell verschiedene Begriffe festlegen, so daß man dann jegliche Kontinuität zwischen Längenmessungen in kleinen und großen Bereichen fallen zu lassen habe (Bridgman zufolge bedeutet „Länge" im Mikroskopischen etwas völlig anderes als im astronomischen Bereich) – stellt die modernste Form dessen dar, was Marx zu seiner Zeit den „schleichenden Empirismus" nannte. Dieser wagt keine methodischen Verallgemeinerungen, die zur Feststellung allgemeiner Naturtatsachen und durchlaufender Naturgesetzlichkeiten führen könnten, er steht mit platten Füßen auf platter Erde und ist noch stolz darauf, sich in solch pedestrischer Weise jeglicher Theorie entschlagen zu haben. In Wirklichkeit liegt der operationalistischen Auffassung natürlich eine ganz bestimmte Philosophie zugrunde, nämlich die von der „Denkökonomie" des positivistischen Philosophen Ernst Mach. Diese sonderbare ökonomische Ent-[91]haltsamkeit vor Verallgemeinerungen hat dann eine höchst unökonomische Vervielfachung von „Längen-Begriffen zur Folge, da ja jede Längenmethode angeblich einen besonderen und unvergleichlichen neuen Längenbegriff festlegt – was weder „denkökonomisch" noch wissenschaftlich und realistisch ist.

Daß Längenmaße nicht „Eigenschaften" von Körpern beschreiben, sondern reale Beziehungen, d. h. Relationen zwischen realen Körpern, ist eine wichtige Einsicht gegenüber der absolutistischen Raumauffassung, der die meisten Physiker und Philosophen der mechanistischen Zeit huldigten. Daß Längenbegriffe von Relationen handeln, machten bereits Poincaré und Helmholtz durch ihre beiden berühmten Gedankenexperimente deutlich. Poincaré wies darauf hin, daß etwa die Behauptung, „alles in der Welt habe sich um das Zehnfache vergrößert" (oder verkleinert), keinen angebbaren Sinn habe; denn wenn sich alle Längen verzehnfacht haben, so bleibt – zumindest im Bereiche der Geometrie – alles beim alten. Von „Vergrößerung" zu sprechen und dabei alle räumlichen Relationen unverändert zu finden, stellt einen Widerspruch in sich selbst dar. Helmholtz verallgemeinerte diese Bemerkung, indem er darauf hinwies, daß Wesen, die in einer Welt lebten, wie sie durch Spiegelung unserer Welt in einem verzerrenden Spiegel entstehen würde, diese Verzerrung durch kein Mittel entdecken könnten, solange sie nicht aus jener Welt in die unsere getreten wären, um die beiden miteinander zu vergleichen. Man hat ja später Experimente durchgeführt, die Helmholtz' Gedankenmodell zum Teil realisieren. Setzt man Experimentierpersonen eine umkehrende Prismabrille auf, so haben sie kurze Zeit hindurch – solange die Erinnerung an das, was sie vordem sahen, noch nicht verblaßt ist – den Eindruck, daß alles irgendwie verkehrt ist; nachdem sie sich aber daran gewöhnten, finden sie alles beim alten. Dies ist auch nicht zu verwundern, da ja tatsächlich innerhalb ihres Gesichtsfeldes alle räumlichen Relationen erhalten blieben: die Stühle nach wie vor auf dem Boden stehen und die Lampen an der Decke hängen, die Stuhllehnen deckenwärts, und die Lampenhänger bodenwärts gerichtet sind. Nimmt man ihnen nach einiger Zeit die „umkehrenden Brillen" wieder ab, so verwirrt sie nun ihr erster brillenloser Eindruck, ebenso wie vordem ihr erster bebrillter. Bald aber gewöhnen sie sich wieder an ihre alte Wahrnehmungswelt. Genau das gleiche geschieht, wenn die Experimentalbrillen nicht bloß umkehren, sondern beliebig, aber gleichmäßig verzerren. Man sieht übrigens sogleich, wie unsinnig die notorische Philosophenfrage ist: „Weshalb stehen wir aufrecht, obwohl unser Netzhautbild verkehrt steht?" In welchem Sinne steht eigentlich das Netzhautbild verkehrt? Jedenfalls nicht in dem Sinne, daß die auf die Netzhaut projizierten Abbilder andere Lagebeziehungen aufwiesen, wie sie zwischen den Dingen in der Realität bestehen, deren Abbildes sie sind. Stellt man die eben zitierte Frage, so hat man die Bedeutung des Wortes „aufrecht" vergessen. Gewiß verstehen wir unter einem aufrecht stehenden Menschen einen, dessen Füße auf dem Boden und dessen Kopf der Decke zu

gerichtet ist. Und dies ist natürlich auch die Position des Bildes vom aufrecht stehenden Menschen in der Netzhaut, relativ zum Bild des Bodens und zum Bild der Decke. Es besteht also nicht der geringste Anlaß zu jener verwunderten Frage. (Dem ersten Blick auf die Welt, den wir als Neugeborene tun, geht ja nicht eine Phase voraus, in der das Netzhautbild anders herum projiziert wurde – wie dies beim Brillenex-[92]periment der Fall war – so daß man nun den Kontrast zum früheren Bilde wahrnehmen könnte!) Fassen wir zusammen: spricht man von einer „Verzerrung", wobei aber alle raumzeitlichen Koinzidenzen bestehen blieben, so ist dies bloß eine Verzerrung der Redeweise, der keine Veränderung der realen räumlich-zeitlichen Beziehungen entspricht; in geometrischen Worten: eine Transformation der bei der Beschreibung verwendeten Koordinaten. Zwei Weltenbeschreibungen, die durch eine völlig beliebige – aber stetig und eindeutige – lineare Punkttransformation ineinander übergeführt werden können, sind hinsichtlich ihrer realen Gegenständlichkeit miteinander identisch.

Bisher war von geometrischen Beziehungen die Rede, und darunter verstanden wir zum Beispiel Beziehungen zwischen Punkten (wobei unter „Punkt" etwa die Kreuzungsstelle eines Fadenkreuzes zu verstehen wäre) oder zwischen Strecken (wobei mit dem Wort „Strecke" etwa eine Reihe von Kantenpunkten gemeint ist oder ein Lichtstrahl usw.). Diese Art von Geometrie ist tatsächlich ein höchst allgemeiner Teil der Physik; sie ist „die Lehre von den Lagerungsmöglichkeiten der starren Körper", um Einsteins berühmtes Wort zu zitieren. Von solcher physischen Geometrie wurde nun im historischen Prozeß die sogenannte „reine Geometrie" abstrahiert. Es ist für all das, was nun weiter zu sagen sein wird, von außerordentlicher Wichtigkeit zu sehen, daß die reine Geometrie von der physischen durch Abstraktion gewonnen wurde. Übersieht man diesen zugleich historischen und logischen Zusammenhang, so gleitet man unweigerlich zu einer idealistischen „Platonisierung" und Mystifizierung „der" Geometrie ab.

In einer durch Abstraktion gewonnenen reinen Geometrie wird nicht mehr in Form sachhaltiger Satze vom Verhalten von Fadenkreuzungen, Lichtstrahlen und dergleichen gesprochen. Sie besteht nicht aus Sätzen, sondern aus „Satzfunktionen", in denen an die Stelle von Realität zugeordneten Begriffen Variable getreten sind, welche die Leerstellen markieren, an denen früher eben die bedeutsamen Worte „Lichtstrahl" usw. standen. Diese Variablen sind dann insofern „definiert", daß ihre Verwendung innerhalb des Systems durch „implizite Definition" geregelt ist: Also dadurch, daß diejenigen axiomatischen Sätze von ihnen gelten, in denen sie vorkommen. So tritt z. B. an die Stelle des Satzes der physischen Geometrie: „Die Punkte A und B liegen auf einer Geraden" im System „S" der reinen Geometrie folgende Satzfunktion: „Wenn A und B Elemente von S sind, so gibt es mindestens eine G-Klasse, die sowohl A als auch B enthält." In dieser Formulierung sind an die Stelle der Punktnamen „A" und „B" und der Geraden-Bezeichnung „G" die Worte „Elemente" und „G-Klasse" getreten, die durch keinerlei hinweisende oder bedeutungsvolle Wortdefinitionen an die Realität angeschlossen sind, sondern deren einzige Charakterisierung darin besteht, daß eben von ihnen diejenigen axiomatischen Satzfunktionen – z. B. die angeführte – gelten, in denen sie vorkommen. Zum Zwecke der Entwicklung eines Systems der reinen Geometrie werden bestimmte unter diesen Satzfunktionen zu „Axiomen" erhoben, und dann sieht man zu, was sich mit den Mitteln des formalen Umformens und Folgerns aus ihnen ableiten läßt. In Analogie zu dem System der reinen Geometrie, das aus dem die Wirklichkeit korrekt beschreibenden System der physischen Geometrie durch Abstraktion, gewonnen wurde, kann man abgeänderte Formen „reiner Geometrie" konstruieren. Man hat bei ihnen [93] nur dafür Sorge zu tragen, daß die Regeln des Folgerns nicht verletzt werden – man hat sich sozusagen an die eigenen Spielregeln zu halten. Die Konstruktion solcher reiner Geometrien, die nichts weiter als Analogiesysteme zu dem aus der realen physischen Geometrie abstrahierten System der reinen Geometrie sind, stellt keineswegs bloß das Produkt eines müßigen Spieles anderweitig unbeschäftigter Mathematiker dar. Sie sind sozusagen „fürs Lager" geschneiderte Formen, für die sich eine nützliche Verwendung später finden mag – und auch schon häufig gefunden hat.

Was diejenige reine Geometrie betrifft, die durch Abstraktion aus der real-geltenden physischen Geometrie gewonnen wurde – sie wird als System deduktiver Folgerungen aus hypostasierten Axiomen dargestellt, als „deduktiv-hypothetisches System" – so darf es einen nicht wundernehmen, daß dieses Abstraktionsprodukt durch geeignete Zuordnungsdefinitionen für die in ihm auftretenden Variablen

wieder in ein System zur Beschreibung der Lagebeziehungen starrer Körper zurückverwandelt werden kann. Dies ist ja nichts weiter als die Umkehrung des ursprünglichen Abstraktionsprozesses: Die Konkretisierung der abstrahierten Form.

Nachdem im Laufe der Geschichte die alten Geometer jahrhunderte- und jahrtausendelang ihre Einzel-Erfahrungen über die Lagebeziehungen starrer Körper gewonnen hatten, wurde aus ihnen schließlich die „Euklidische Geometrie“ abstrahiert. Und dieses Abstraktionsprodukt wurde dann von Euklid axiomatisiert. In seinem Axiomensystem ist dann z. B. eine Gerade nicht mehr als ein physisches Phänomen von der und der Art charakterisiert – sie ist als das Gebilde definiert, das eben den Axiomen der Euklidischen Geometrie gehorcht (in der modernen Hilbertschen Fassung werden aus 21 Axiomen mit 5 undefinierten Grundbegriffen alle Theoreme der Geometrie abgeleitet). Liegt dann das Euklidische System der reinen Geometrie in axiomatisiertem Zustande vor, so ist die Frage, ob an die Stelle des Wortes „Gerade“ das Wort „Lichtstrahl“ an diejenige Stelle der reingeometrischen Satzfunktionen, an denen das undefinierte Wort „Gerade“ stand, aus jener Satzfunktion ein wahrer Satz über die Realität entsteht – über das reale Verhalten von Lichtstrahlen. (Ob also z. B. ein aus Lichtstrahlen als Seiten gebildeten astronomischen Dreieck eine Winkelsumme von 180° hat.) Man sieht, die Frage, ob in unserer Welt die Euklidische Geometrie gilt, hat solange keinen angebbaren und überprüfbaren Sinn, solange ich nicht durch Zuordnungsdefinitionen festgesetzt habe, was unter „Punkt“, „Gerade“, „zwischen“ usw. verstanden werden soll. Erst nachdem diese Angaben gemacht wurden, ist die Frage nach der Gültigkeit der Euklidischen Geometrie entscheidbar, ist sie eine echte und sinnvolle Frage geworden. Vor die Aufgabe jener Zuordnung gestellt, habe ich dann z. B. die Wahl, zu sagen: „Die Euklidische Geometrie gilt, aber Lichtstrahlen sind keine Geraden“, oder: „Nenne ich Lichtstrahlen ‚Gerade‘, so gilt für sie nicht die Euklidische Geometrie.“ Dies zumindest ist die Situation, in der wir uns in der modernen Lehre von den Lagebeziehungen starrer Körper befinden. – Immanuel Kant hatte natürlich nichts von der Art vorweggenommen. Er unterschied niemals klar zwischen physischer und reiner Geometrie. Und da er die zeitgenössische Mechanik in seiner Philosophie verabsolutierte und daher der Auffassung war, daß die auf Euklid basierten Resultate der Newtonschen [94] „Kunst, genau zu messen“ unumstößlich gesichert seien, erklärte er diejenige physische Geometrie, deren „reines“ Gegenstück Euklid axiomatisiert hatte, nicht bloß für wahr, sondern für unumstößlich wahr und denknotwendig. Wir wissen heute, daß die Euklidische Geometrie keineswegs die einzig denkbare ist, und daß die ihr entsprechende physische Geometrie bei üblicher Verwendung des Wortes „Gerade“ sogar falsch ist und die Wirklichkeit bestenfalls nur näherungsweise widerspiegelt.

Tatsächlich hat man bereits im vorigen Jahrhundert der reinen Euklidischen Geometrie entsprechende reine Nicht-Euklidische Geometrien als deduktiv-hypothetische Systeme konstruiert, und nach solcher Konstruktion fragte man sich dann, ob es für sie „physisch-geometrische“ Anwendung gäbe, d. h. ob ihre Axiome sich als erfüllt erwiesen, wenn man geeignete Zuordnungsdefinitionen träfe. Von der Euklidischen reinen Geometrie abweichende Nicht-Euklidische reine Geometrien wurden z. B. durch Abänderung des Euklidischen sogenannten Parallelen-Axiomes gewonnen, demzufolge durch einen außerhalb einer gegebenen Geraden liegenden Punkt sich nur eine Parallele ziehen läßt. Lobatschewskij (1830) untersuchte nun ein neukonstruiertes System der reinen Geometrie, in dem an die Stelle des Euklidischen Parallelen-Axioms ein anderes getreten war, demzufolge durch einen außerhalb einer Geraden gelegenen Punkt mehr als eine Parallele gezogen werden kann. In Lobatschewskijs System ist dann die Winkelsumme eines Dreiecks kleiner als 180 Grad – je größer der Flächeninhalt eines solchen Dreiecks, desto kleiner ist seine Winkelsumme – und das Verhältnis von Umfang zu Durchmesser eines Kreises ist nicht π. In einem anderen, von Riemann entworfenen System gibt es zu einer Geraden durch einen außerhalb gelegenen Punkt keine Parallele. Alle Geradenpaare in der Ebene haben einen gemeinsamen Schnittpunkt. Der durch seine Axiome definierte „Raum“ ist unbegrenzt, aber endlich, und die Winkelsumme eines Dreiecks in ihm ist größer als 180 Grad und wird um so größer, je größer sein Flächeninhalt ist.

Man kann dann zeigen, daß es innerhalb der Euklidischen Geometrie gewisse Gebilde gibt, die sich so verhalten, wie es Lobatschewskijs oder Riemanns Nicht-Euklidische Theoreme fordern. Setzt man voraus, daß die Euklidische Geometrie widerspruchsfrei ist, so folgt dann auch daraus, daß diese

Geometrien – als ihre Teilsystems – widerspruchsfrei sein müssen. (Die Widerspruchsfreiheit der Euklidischen Geometrie kann man ihrerseits, so wie Hilbert dies tat, auf die der Arithmetik zurückführen.) Wir wollen diese Verhältnisse in wenigen groben Worten an der Geometrie der Flächen illustrieren. Analog zu dem Begriff der „Geraden“ als kürzester Verbindung zwischen zwei Punkten einer Euklidischen Ebene wollen wir die kürzeste Verbindung zwischen zwei Punkten auf einer beliebigen Fläche „eine Geradeste“ oder geodätische Linie nennen. Nach der Realisierung der Lobatschewskijschen oder Riemannschen Geometrie suchen heißt dann, nach Flächen zu suchen, deren „Geradeste“ die Parallelen-Axiome dieser Geometrie erfüllen. So wie nun die euklidische ebene Fläche das Parallelen-Axiom Euklids für die „Gerade“ erfüllt, so erfüllen die Geradesten auf der Euklidischen Kugelfläche das Parallelenaxiom Riemanns und die auf der Euklidischen Pseudosphäre das Parallelenaxiom Lobatschewskijs.

[95] Stellen wir uns vor, daß wir uns in solchen verschiedenen Flächen befinden, so könnten wir durch Untersuchung des Verhaltens der „Geradesten“ in ihnen den Charakter dieser Flächen „vermessen“. Befänden wir uns bei derartiger Vermessung in der euklidischen Ebene, so würden wir die Verhältnisse der euklidischen Planimetrie vorfinden. Auf einer Kugelfläche dagegen würde sich das Verhältnis von Umfang zu Durchmesser eines Kreises kleiner als π ergeben, denn wenn wir zwei diametral gegenüberliegende Punkte in einem auf einer Kugelfläche liegenden Kreis miteinander durch die Geradeste in dieser Fläche verbinden, so ist diese Geradeste natürlich länger als diejenige Verbindung der beiden Diameterpunkte, die auf dem „räumlichen“ kürzesten Weg durch die Basis der vom Kreis abgeschnittenen Kugel-Kalotte hindurchgehen würde. D. h. der in der Kugelfläche gemessene Kreisdurchmesser ist größer als der der entsprechenden ebenen Kreisfläche, und daher ist das Verhältnis von Umfang zu „Flächendurchmesser“ kleiner als π. Auf der Kugelfläche ist die Winkelsumme von Dreiecken größer als 180 Grad. Die Großkreise sind die „geradesten Linien“ und unter ihnen gibt es keine Parallelen. Da sich bei der Veränderung der absoluten Seitengrößen eines Dreiecks seine Winkelsumme ändert, gibt es in der nicht-euklidischen Geometrie keine ähnlichen Figuren. – Versuchen Sie sich zur Verdeutlichung des zweiten Falles einen Sattel vorzustellen mit seiner doppelten Krümmung: längs dem Pferderücken entlang und quer über den Pferderücken. Die Fläche dieses Sattels ist eine Illustration für eine Lobatschewskijsche Pseudosphären-Fläche. In ihr ist das Verhältnis zwischen Umfang und Durchmesser eines Kreises größer als π, und die Winkelsumme von Dreiecken kleiner als 180 Grad. Man sagt, daß auf ihr eine „negative Krümmung“ herrschte, während auf der Kugelfläche eine positive Krümmung besteht und die Euklidische Ebene das Krümmungsmaß Null aufweist. Diese Beispiele der Flächenlehre haben gezeigt, wie man durch die innere Vermessung den Charakter der vorliegenden Flächen geometrisch bestimmen kann. Sie zeigten des weiteren, wie man vom speziellen Begriff der Euklidischen Ebene zu dem allgemeinen der zwei-dimensionalen Fläche übergehen kann, wie man von den Lagenbeziehungen der Gebilde auf verschiedenartig gekrümmten physischen Flächen „reine“ Flächen-Geometrien abstrahieren kann und bei diesen reinen Geometrien dann wieder durch entsprechende Zuordnungsdefinitionen die physischen zwei-dimensionalen Flächengeometrien zu konkretisieren vermag.

Analog kann man vom Begriff des drei-dimensionalen Euklidischen Raumes zum allgemeinen drei–dimensionalen Raumbegriff Riemanns übergehen: zum Begriff beliebiger drei–dimensionaler Mannigfaltigkeiten. In diesen reinen Geometrien kann man dann „Räume“ von positiver wie negativer Krümmung und von der Krümmung Null unterscheiden. (Der letzter ist der „reine“ dreidimensionale Euklidische Raum). Und trifft man dann bestimmte Zuordnungsdefinitionen, so kann man jetzt fragen – so wie Gauß dies tat –, ob unsere irdische und astronomische drei–dimensionale Raummannigfaltigkeit nun wirklich euklidischen oder vielleicht gar nicht–euklidischen Charakter habe. Es könnte sich nämlich ergeben, daß im Kleinen und Gewohnten die Euklidische Geometrie gilt – aus diesen Bereichen haben wir sie auch durch Abstraktion in reiner Form ge-[96]wonnen – nicht aber im Großen oder Kleinsten; vielleicht geht die Euklidische Geometrie „infenitesimal“ in eine anders geartete Geometrie über.

Daß man sich zwei-dimensionale nicht-euklidische Geometrien am Verhalten von Flächen im dreidimensionalen Euklidischen Raum veranschaulichen kann, haben wir ja soeben am Beispiel der

Kugel- und Sattelflächen gesehen. In analoger Weise kann man sich auch drei-dimensionale nicht-euklidische Geometrien veranschaulichen, nachdem man ihnen durch Zuordnungsdefinition zum Status physischer drei-dimensionaler Geometrien verholfen hat. Die Veranschaulichung besteht dann, grob gesprochen, darin, daß man sich die Erfahrung auszumalen sucht, die man haben würde, wenn diejenigen geometrischen Verhältnisse in der Wirklichkeit vorlägen, welche von der betreffenden Geometrie postuliert werden. Wenn wir z. B. unter der „Unendlichkeit des Raumes“ die Tatsache verstehen, daß in geradester Weise aneinander gelegte Maßstäbe beliebig oft hintereinander gelegt werden können und einen dabei beliebig weit von dem Anfangspunkt der Messung hinwegführen, so würde die Behauptung, daß der Raum nicht unendlich – wenn auch keineswegs begrenzt – sei, bedeuten, daß man solche Maßstäbe zwar beliebig oft in geradester Weise hintereinander setzen könnte, daß es sich dabei aber zeigen würde, daß wir vom Ursprungspunkt nicht beliebig weit weg kämen, daß wir uns ihm also vielleicht nach einer bestimmten Zahl von Maßstabaneinanderlegungen wieder nähern würden. Dies ungefähr meint man, wenn man erwägt, ob der physische Raum, in dem wir uns befinden, zwar unbegrenzt, aber doch endlich sei. Wir können also Systeme nicht-euklidischer drei-dimensionaler Geometrien konstruieren und uns dann physische Modelle für ihre Erfüllung ausmalen; ja wir können letzten Endes untersuchen, ob eines dieser „abwegigen“ Modelle tatsächlich realisiert ist und damit diejenige Geometrie, die wir bisher für „realisiert“ hielten, die Euklidische, in Wirklichkeit gar nicht realisiert ist. Was wir für zwei- und drei-dimensionale Geometrien erwogen, läßt sich auch für mehr-dimensionale reine Geometrien tun. Wir sprechen aber hier wohlgemerkt von vier- oder mehr-dimensionalen räumlichen Mannigfaltigkeiten und nicht etwa von jener vier-dimensionalen raum-zeitlichen Mannigfaltigkeit, von der Einstein und Minkowski handeln. Ich glaube, daß es Reichenbach („Philosophie der Raumzeitlehre“, 1928, Berlin, Seite 324) sogar gelungen ist, ein Modell solch einer vier-dimensionalen räumlichen Mannigfaltigkeit auszumalen. Er beschriebt es folgendermaßen:

> „Ein anderer Fall ergäbe sich, wenn die Welt im Kleinen vier- oder mehrdimensional, im Großen dagegen drei-dimensional wäre. Dies entspricht etwa dem Fall einer flachen Schicht aus Sandkörnern, die im Kleinen dreidimensional, im Großen aber wesentlich nur zwei-dimensional ist. So würden sich also auch die an sich höher dimensionalen Atome nur zu drei-dimensionalen Gebilden zusammenlegen. Ein mikroskopisches Gebilde besäße in dieser Welt wesentlich nur die Freiheitsgrade der drei räumlichen Dimensionen, das Atom dagegen hätte sehr viel mehr Freiheitsgrade. Die Sinnesempfindungen wären in dieser Welt nicht merkbar anders als in unserer gewohnten Welt, und umgekehrt wäre es grundsätzlich möglich, aus Wahrnehmungserlebnissen von der Art unserer gewöhn-[97]lichen Erlebnisse auf einen höher-dimensionalen Charakter der Welt im Kleinen zu schließen.“

Angesichts der mehr-dimensionalen sogenannten „Konfigurationsräume“ in der modernen Wellenmechanik scheint mir Reichenbachs Modell nicht uninteressant zu sein.

Geht man davon ab, Systeme der reinen Geometrie durch Zuordnungsdefinitionen bloß räumlich zu „interpretieren“ und betrachtet man die raumzeitliche Mannigfaltigkeit unserer Welt (in der jedes Ereignis durch die Angabe dreier räumlicher und einer zeitlichen Koordinate in seiner raumzeitlichen Position bestimmt wird), so kann man diese unsere Welt – wie Minkowski es tat – als vierdimensionale Mannigfaltigkeit beschreiben und die Verhältnisse dieser vier-dimensionalen Mannigfaltigkeit axiomatisch darstellen.

Illustrieren wir dies an einem Modell (mit 2 Raumkoordinaten und 1 Zeitkoordinate): Bewegt sich etwa ein Teilchen in einem Kreise, so können wir die Partikelbahn in einem drei-dimensionalen Modell darstellen: Konstruieren wir einen geraden Zylinder mit jenem Kreis als Basis und der Achse parallel der Zeitachse, so beschreibt der Punkt im Raum-Zeit-Kontinuum, der das rotierende Teilchen abbildet, eine an diesem Zylindermantel gleichförmig aufwärtsführende Spirale.

Soll nicht eine in einer Fläche verlaufende Bahn eines Teilchens im Raum-Zeit-Kontinuum dargestellt werden, sondern eine (drei-dimensional-)räumliche, so wird zu dieser Darstellung, die ja auch die Zeitkoordinate abbilden muß, natürlich eine vier-dimensionale Mannigfaltigkeit benötigt. Man

nennt dann die Kurve, welche die Partikelbahn im vier-dimensionalen Kontinuum abbildet, die „Weltlinie“ dieser Partikel. (Die Partikel „bewegt“ sich dabei keineswegs „auf‘ der Weltlinie – die Weltlinie enthält ja bereits die Darstellung dieser Bewegung.) Wir haben es hier mit einer „geometrischen“ Darstellung der raum-zeitlichen Verhältnisse bei einer Partikelbewegung zu tun. Man versteht nun, was es bedeutet, wenn gesagt wird, hier hätte man raum-zeitliche Verhältnisse „geometrisch“ dargestellt. Wir haben eine „reine“ Beziehungslehre charakterisiert, die wegen ihrer formalen Analogie zu den aus der physischen Geometrie abstrahierten reinen Geometrien auch eine „Geometrie“ genannt werden kann, deren durch Zuordnungsdefinitionen erfolgende „Interpretation“ jedoch nicht eine physische Raumlehre ergibt, sondern eine physische Raum-Zeit-Lehre. Dies, und nur dies, so scheint mir, kann der vernünftige Sinn der Behauptung sein, daß der modernen Physik in gewissen Bereichen die „Geometrisierung“ ihrer Theorien gelungen sei.

[98]

12. Vorlesung: Subjektive und objektive Zeit

Meine Damen und Herren!

Es wird Ihnen jetzt, so hoffe ich, deutlich geworden sein, in welcher Weise die objektive, räumliche Ordnung der Dinge und Vorgänge unserer Welt durch die Wissenschaft der „physischen Geometrie“ erforscht und erkannt wird. Der von den idealistischen Philosophen und, in neuer Wendung, durch Kant erweckte Anschein der „A-Priorität“ der Euklidischen Geometrie ist durch die moderne Entwicklung gründlich zerstört worden. Die mißratenen Rettungsversuche der Neu-Kantianer haben es, wenn möglich, noch deutlicher gemacht, wie unverteidigbar die Kantsche Position ist. Weder ist die Euklidische Geometrie die einzig mögliche noch ist sie – trifft man die Zuordnungsdefinitionen in üblicher Weise – auch nur die richtige Geometrie der starren Körper und Lichtstrahlen unserer großen Welt. Davon wird bald mehr zu sagen sein. – Fragt man sich, welches die Gründe für die Fehlbeurteilung des Charakters der Geometrie in den Schriften so vieler Philosophen von Plato bis Kant sind, so zeigt es sich, daß deren Mangel an historischem und praktischem Sinn bei der Beurteilung der Geometrie einen Hauptanteil an ihrer Irreführung trug. Sie betrachteten nämlich nicht hinreichend genau, wie die Geometrie entstanden war und wie sie beim tatsächlichen Vermessen gehandhabt wurde. Historisch entstand die Geometrie – wie alle Wissenschaften – auf Grund der praktischen Bedürfnisse des Alltags. Die Vermessungspraxis war ihre Grundlage, und die Verallgemeinerung von Vermessungsbefunden die erste Form geometrischer Theorien. Bereits zu Platons Zeiten – in der Epoche der entwickelten Sklavenwirtschaft – und sehr wesentlich durch ihn selbst wurde die geometrische Theorie der geometrischen Praxis entfremdet. Die geometrischen Kenntnisse, die Plato von seinen Schülern forderte, wenn sie die Akademie betreten wollten, konnten jedenfalls ohne Beschmutzung ihrer Hände erworben werden. Ihre Liebe zur Geometrie war eine religiöse, höchst ästhetische Angelegenheit; die praktischen Niederungen, aus denen sie bei Flußregulierungen und Parzellenvermessungen emporgestiegen war, hatten sie schon längst aus den Augen verloren. Euklids geniale Leistung im dritten vorchristlichen Jahrhundert wurde unter den Bedingungen der alexandrinischen Museumsatmosphäre durchgeführt mit ihrer Betonung der Administrations- und ihrer Vernachlässigung der Produktionspraxis; und die formale Stärke, die seinem System eignet, ist von dem formalistischen Hintergrund des zeitgenössischen Wissenschaftsbetriebes nicht unbeeinflußt. So ging die „physische Geometrie“ den Philosophen verloren; sie mußte in neuester Zeit durch Gauß, Riemann und Einstein erst mühsam zurückkonkretisiert werden. Newton hatte da klarer als viele Philosophen gesehen. Er behandelte die Geometrie als einen Teil der Mechanik, während die idealistischen Philosophen nicht müde wurden zu behaupten, daß die Erfahrung kein Kriterium für die Richtigkeit der Geometrie abgäbe. Sie [99] hatten dabei stillschweigend die Geometrie dem gleichgesetzt, was wir heute – zum Unterschied von der physischen – die reine Geometrie nennen, und da diese reine Geometrie von der Erfahrung abstrahiert, da sie nicht Aussagen, sondern bloß Aussagefunktionen enthält, hatten sie dann natürlich nicht unrecht, wenn sie auf den erfahrungsfremden Charakter ihres Abstraktionsproduktes hinwiesen und behaupteten, diese ihre Geometrie spräche nicht über die Wirklichkeit. In solcher Formulierung ist jedoch alles schief gesehen. In Wirklichkeit entsteht die physische Geometrie durch Verallgemeinerung der Erfahrungen der Geometer, entsteht die reine Geometrie durch Abstraktion vom Inhalt der physischen Geometrie und durch Aufzeichnung ihrer formalen Struktureigenschaften. Die Fruchtbarkeit der reinen Geometrie rührt daher, daß sie Begriffsinstrumente für die Erkenntnis der Welt bereitstellt.

Bisher galt unsere Aufmerksamkeit der räumlichen Ordnung der Ereignisse in unserer Welt. Nun wollen wir uns der Erläuterung ihrer zeitlichen Ordnung zuwenden. Haben wir auch diese diskutiert, dann wird es an der Zeit sein, die beiden in ihrer realen Beziehung zu sehen: als raumzeitliche Ordnung, und diese dann in relativistischer Weise darzustellen.

Bereits unsere unmittelbar sinnliche Wahrnehmung orientiert uns über die objektive zeitliche Ordnung im Universum, wenn auch in nur vorläufiger und korrekturbedürftiger Weise. Wir erleben nämlich mittels verschiedener Sinne die Gleichzeitigkeit unmittelbar benachbarter Ereignisse. Nachdem objektive Zeitmessungsmethoden entwickelt wurden, gelang es, die Genauigkeit unserer Gleichzeitigkeitswahrnehmungen selbst zu überprüfen. Es zeigte sich dabei, daß der Gesichtssinn uns Ereignisse

als gleichzeitig erscheinen läßt, die sich innerhalb eines Intervalls von 0,12 „Uhren-Sekunden“ abspielen. Der Gehörsinn registriert Gehörsempfindungen als gleichzeitig, wenn sie sich innerhalb eines Intervalls von 0,01–0,05 Sekunden abspielen. Ähnlich sind die Ergebnisse bei der Untersuchung von Tast- und Vibrations-Gleichzeitigkeitsempfindungen. Aus solchen Experimenten ergab sich der Begriff des menschlichen „Momentes“: der kürzesten noch wahrnehmbaren Zeiteinheit. Sie beträgt beim Menschen etwa 1/18 Sekunde. Es nimmt nicht wunder, daß der Moment der Schnecke ganze 1/4 Sekunden umspannt, während der überaus schnell reagierende Kampffisch einen Moment von nur 1/30 Sekunde erlebt. Innerhalb dieser Zeitintervalle erfolgende Sinnesreize werden nicht mehr getrennt wahrgenommen. Daß Medikamente und Gifte den „Moment“ verändern, ist wohlbekannt. Manche Menschen können sich dessen rühmen, daß in ihnen eine „Körperuhr“ funktioniert, die sie Zeitintervalle bewußt oder unbewußt wahrnehmen läßt. Sie nehmen sich vor, zu einem bestimmten Zeitpunkt zu erwachen, und bringen es dann erstaunlicherweise auch fertig. Zur Verständigung, zur Naturerkenntnis, zur gemeinsamen Praxis bedarf es aber intersensueller und interpersoneller, kurz objektiver Zeitmaße. Sie wurden im Laufe der Menschheitsgeschichte bereits sehr früh entwickelt, denn es war überaus wichtig, die menschlich-kollektive Arbeitstätigkeit und das gemeinsame soziale Leben in einer bestimmten Zeitordnung zu verrichten. So kam es, daß auch die Zeitbegriffe frühzeitig entwickelt wurden: als Begriffsinstrumente zur Regelung der Verhältnisse unter den Menschen und zur Erforschung der Regelmäßigkeiten in der natürlichen Umwelt. Zur Erkenntnis des Tages- und [100] Nacht-Rhythmus, zur Prognostizierung regelmäßiger Überschwemmungen der Flußtäler, zur Vorhersage des Kalbens der Rinder war die Entwicklung von Kalendern notwendig, die ihrerseits einen beträchtlichen Reichtum astronomischer Einzelerkenntnisse voraussetzen und zur Entwicklung astronomischer Theorien führten. All diese Erkenntnisse machten die Verbesserung der Navigation möglich, die wiederum die Verbesserung der Zeitmessungsmethoden zur Voraussetzung hatte. Bei der stürmischen Entwicklung jener Techniken konnten auch die Zeitbegriffe nicht starr und unveränderlich bleiben, sie wandelten sich mit dem Wandel der menschlichen Tätigkeit. Hier, in unserer Vorlesung, können wir leider nicht historisch vorgehen; wir müssen uns darauf beschränken, die gegenwärtig in Verwendung stehenden und den gegenwärtigen Darstellungszielen angemessenen Zeitbegriffe zu erläutern.

Die üblichen fünf Festsetzungen, die auch dem Zeitbegriff zugrunde liegen, sind in seinem Falle ungefähr die folgenden: Die Gleichzeitigkeit benachbarter Ereignisse wird durch Hinweis definiert, durch hinweisende Gebärde unmittelbar der Erfahrungspraxis angeschlossen. Wir nennen Ereignisse gleichzeitig, wenn sie „gleichzeitig beobachtet“ werden. Dies ist natürlich keine Zirkeldefinition, da die Worte „gleichzeitig-beobachtet-werden“ eine Einheit bilden, also das Wort „gleichzeitig“ im definiens in anderer Weise auftritt als im definiendum. Dieser so definierte Begriff „gleichzeitig“ erfährt dann bald eine Erweiterung: Es werden auch Ereignisse, die zwar nicht gleichzeitig beobachtet werden, die aber um dieselbe Zeitstrecke von „zugleich beobachteten“ Ereignissen entfernt sind, ebenfalls „gleichzeitig“ genannt.

Auch die vorher-nachher-Beziehung wird durch definitorische Praxis, durch Hinweis definiert, so daß in diesem Zusammenhang vorher ist, was „vorher-beobachtet-wurde“ und nachher ist, was „nachher-beobachtet-wurde“. Dies sind die beiden topologischen Festsetzungsbestimmungen bei der Zeitmessung. Um die Skala festzulegen, um also zu bestimmen, wann zwei Zeitdifferenzen oder Zeitdauern gleich genannt werden sollen, ist die Wahl eines geeigneten periodischen Vorganges vonnöten. Die „Pulsuhr“ (der Schlagrhythmus des Pulses) stellt natürlich eine höchst unzweckmäßige Periodenwahl dar – obwohl aus dem Altertum berichtet wird, daß sich besonders reiche – und darum wohl auch besonders geschäftige – Römer besondere Sklaven hielten, die durch einen gleichmäßigen Pulsschlag ausgezeichnet waren und neben ihnen herlaufen mußten, um als lebendige Uhren und Zählinstrumente zu dienen. Die Erduhr – die Rotationsperiode der Erde – ist hier um vieles zweckmäßiger, ja für die meisten praktischen Zwecke steht sie noch heute in Gebrauch. Der Chronometer hat ihr neuerdings den Rang abgelaufen, und die auf der Piezo-Elektrizität des Quarz-Kristalls beruhenden modernen Chronometer, und schließlich die Quecksilberdampf-„Atomuhren“ stellen die letzten Entwicklungsstufen in der Praxis der Zeitmessung dar. Man wählt dabei natürlich diejenigen Periodizitäten als Messungsgrundlagen, denen gegenüber die realen Naturabläufe eine vernünftige Zeitabhängigkeit zeigen

(wenn, an den Perioden meiner Taschenuhr gemessen, die Himmelsbewegungen sehr ungleichmäßig verlaufen, z. B. knapp vor dem Aufziehen meiner Uhr sich beschleunigen und knapp nach dem Aufziehen sich verlangsamen, so werde ich nicht die Astronomie reformieren, sondern die Uhr zur Re-[101]paratur geben). Habe ich aber einmal auf Grund einer großen Mannigfaltigkeit von Beobachtungen mich zu der Wahl eines bestimmten periodischen Vorganges zum Zwecke der Zeitmessung entschlossen, so hat es – solange ich meine Wahl nicht ändere – ebensowenig Sinn zu fragen, ob die Perioden meines Meßinstrumentes nun „wirklich" gleich lang sind, als es Sinn hätte zu fragen, ob das zur Maßeinheit gewählte Pariser Urmeter „wirklich" einen Meter lang sei.

Das Additionstheorem der Zeitmessung ist trivial und unproblematisch, sobald die Zeiteinheit festgelegt ist. Allerdings kann man natürlich, solange man eine solche Festsetzung noch nicht getroffen hat, darüber frei verfügen, da es erfahrungsgemäß eine große Anzahl von periodischen Vorgängen gibt, unter deren Zugrundelegung man zu Zeitskalen kommt, die sich nur durch die Wahl der Einheit voneinander unterscheiden, ist es üblich, die naheliegende Festsetzung zu treffen, daß jede Periode eines bestimmten derartigen Vorganges einer konstanten Anzahl von Zeiteinheiten entspricht. Man könnte aber z. B. auch festsetzen, daß ein bestimmter sich wiederholender Vorgang nicht als periodisch – d. h. immer die gleiche Zeit beanspruchend – angesehen werden soll, sondern etwa jedes folgende Mal doppelt so viel Zeiteinheiten zugerechnet erhalten soll, wie das vorhergegangene. Dann hätte die Zeit eine endliche Vergangenheit. Durch analoge Festsetzungen könnte natürlich auch eine Zeit mit endlicher Zukunft (oder beiden) konstruiert werden. (Eine Uhr, die wir mit unserem an physikalischen periodischen Vorgängen geschulten Zeitsinn als immer langsamer und langsamer gehend empfinden würden, deren Stundenzeiger sich z. B. allmählich der 12 nähert, sich aber „umso langsamer" bewegt, je näher er an die 12 herankommt, und der sie im Prinzip niemals erreicht, würde als Zeitmesser die soeben beschriebene Zeitskala ergeben.)

Solch eine Zeitskala wäre „endlich": „Die Zeit" hätte eine endliche Zukunft – und wenn ich die Uhr entsprechend einrichtete, so hätte sie auch eine endliche Vergangenheit. Aber es liegt auf der Hand, daß es sich hier um eine reine Festsetzungsangelegenheit handelt, gleichwie bei der Ausmessung des Raumes mit dem Meter statt mit dem Fußmaß. Aus der Wahl einer finiten Zeitskala eine Weltschöpfungs- oder Weltuntergangsmetaphysik herauszuzaubern, wie Milne dies gelegentlich tut, setzt eine beträchtliche Unachtsamkeit des Publikums voraus. Die Festlegung des Null-Punktes der Zeitmessung – z. B. durch Christi Geburt – und die Festlegung der Einheit – z. B. das Jahr oder die Stunde oder die Schwingungsdauer der roten Kadmiumwellen – sind trivial und unproblematisch.

Im Laufe der Geschichte der Naturphilosophie ist immer wieder die Frage nach der Kontinuität oder Diskontinuität in der Welt mit Leidenschaft diskutiert worden. Gewöhnlich ging es dabei darum, ob die Materie als kontinuierlich oder diskontinuierlich anzusehen sei, wobei etwa Demokrit eine Diskontinuitäts-Theorie – nämlich den Atomismus – und Descartes oder Boskowitsch Kontinuitäts-Theorien vertraten. Die moderne Theorie der Materie kombiniert zumindest in ihrem Gegenwartszustand diskontinuierlich-quantenhafte und kontinuierlich-undulatorische, wellenartige Elemente. Wir werden davon noch ausführlich zu sprechen haben. Immer aber kommt es bei der Unterscheidung zwischen kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Beschaffenheit der Materie (in bezug auf die eine oder andere Eigenschaft) darauf an festzustellen, ob sie tatsächlich [102] beliebig weitgehend geteilt und unterteilt werden kann – ob es also zum Beispiel beliebig kleine Massen, Ladungen usw. in der Wirklichkeit gibt – oder ob beliebig kleine Quantitäten dieser Art nicht vorgefunden werden beziehungsweise ob auf Grund einer bereits erkannten Naturgesetzlichkeit die Existenzmöglichkeit solch beliebig kleiner Quantitäten ausgeschlossen werden kann. Dies sind natürlich Erfahrungsfragen, und wie sie zu beantworten sind, muß der Natur abgelesen und kann ihr nicht vorgeschrieben werden.

Stellt man nun die Frage, ob „Zeit" und „Raum" kontinuierlich oder diskontinuierlich sind, so kommt es vorerst darauf an, dieser Frage einen kleinen Sinn zu verleihen. Ich würde meinen, daß sie in vernünftiger Auffassung darauf hinausläuft, daß man wissen möchte, ob es in unserer realen Welt beliebig kleine räumliche Distanzen beziehungsweise beliebig kurze zeitliche Intervalle gäbe, ob sie tatsächlich vorkämen beziehungsweise physikalisch möglich seien. „Raum" und „Zeit" sind ja nicht als Dinge, sondern als reale Beziehungen aufzufassen, und ob bestimmte Beziehungsmöglichkeiten

realisiert sind oder nicht ist eine durchaus realistische Erfahrungsfrage. Ist diese Frage richtig gestellt, dann müssen natürlich sowohl Kontinuitäts- als auch Diskontinuitäts-Auffassungen denkbar sein; denn behauptet man die Realität der einen, so kann man die Denkmöglichkeiten der entgegengesetzten nicht ausschließen.

Vertritt man eine Diskontinuitäts-Auffassung der Zeit (wie dies z. B. Professor A. March in seinem Buch „Natur und Erkenntnis“, Springer, Wien 1948, unternimmt, dessen Rahmenauffassungen durchaus idealistisch, dessen konkrete Darlegungen aber an vielen Stellen bemerkenswert sind), so kommt dies der Behauptung gleich, daß in unserer Welt keine beliebig kleinen Intervalle vorzufinden sind und daß demnach der Begriff des Zeitpunktes unanwendbar wird. Verdeutlichen wir uns dies mit einem Marchschen Modell.

Man vermag bekanntlich Zeitspannen durch Wegspannen zu messen, die ein Zeiger zurücklegt. Der Extremfall einer solchen Zeitmessung liegt vor, wenn sich eine Zeiger mit Lichtgeschwindigkeit bewegt. Da die spezielle Relativitätstheorie gezeigt hat, daß Überlichtgeschwindigkeiten nicht realisierbar sind, wäre dies die schnellste aller möglichen Uhren. Dieser Zeiger, der sich in der Zeit um $c \cdot t$ verschiebt, läßt sich nun in seiner Bewegung nicht kontinuierlich verfolgen. Setzen wir nämlich voraus, daß der Durchmesser einer Elementarpartikel (z. B. eines Elektrons oder eines Protons) die kleinste Länge unter allen in unserer Welt vorkommenden Längen aufweist, so bedeutet dies, daß die teilweise oder vollständige Überdeckung der Ausdehnung einer Elementarpartikel mit der einer zweiten die tatsächliche räumliche Untrennbarkeit der beiden Teilchen zur Folge hat. Die Erstreckung dieser kleinsten Länge entspricht dabei dem sogenannten klassischen Elektronenradius von etwa $1{,}4 \cdot 10^{-13}$ cm (an dem also keine relativistischen Bewegungskorrekturen durchgeführt sind – wovon wir später sprechen werden).

Wir nennen diese kleinste Länge 1_o und verstehen nun, daß sich eine Verschiebung unseres Lichtzeigers prinzipiell (d. h. aus Gründen der objektiven Naturgesetzlichkeit) nicht mehr feststellen läßt, sobald $c \cdot t$ kleiner als 1_o ist. Die Existenz dieser räumlichen „kleinsten Länge“, einer Elementarlänge, würde die [103] einer kürzesten Zeitdauer, einer Elementarzeit, zur Folge haben; denn es ließen sich zwei Elementarzeiten nicht mehr trennen, deren zeitlicher Abstand t_o kleiner als $\frac{1_o}{c}$ ist.

Diese Elementarzeit hätte – wie die Division ergibt – demnach eine Dauer von ungefähr $9{,}4 \cdot 10^{-24}$ Sekunden. Sie ist der Zeit gleich, die das Licht braucht, um eine Strecke von der Größe der Elementarlänge zu durchmessen. So verlöre der Begriff des Zeitpunktes seinen Sinn, ihm entspräche keine reale und meßbare Beziehung zwischen den Ereignissen.

Will man diesen Gedankengang weiter erläutern, so muß man sich vergegenwärtigen, daß physikalische Einzelaussagen immer in einer klaren Beziehung zu Behauptungen über das räumlich-zeitliche Zusammenfallen physikalischer Ereignisse: über „Koinzidenzen“ stehen; daß sie also behaupten, Messungen hätten z. B. ergeben, daß zur Zeit, als das Thermometer-Quecksilber mit dem Skalenstrich „10 Grad“ koinzidierte, der Zeiger eines Amperemeters mit dem Skalenstrich „15“ koinzidierte – und dergleichen. Dies ist keine „tiefe Einsicht“, als die sie manche positivistischen Philosophen ansprechen wollten; sie folgt einfach aus der Tatsache, daß wir physikalische Tatbestände durch Messungen erheben und ihre wechselseitigen Beziehungen in Naturgesetzformen wiedergeben. Daß man solcherart die Natur erkennen kann, war allerdings zur Zeit Galileis eine überaus tiefe Einsicht.

March erläutert seinen Gedankengang auch in folgender Weise. Er sagt: „Wir nehmen zwei Ereignisse, E und E’, und stellen uns die Aufgabe, ihren zeitlichen Abstand t zu bestimmen. Wir geben dazu dem Beobachter den Auftrag, E und E’ durch eine Kette von Ereignissen: E_1, E_2, E_3 ... E_n zu verbinden (E-E_1-E_2-E_3-.....E_n-E’), von denen jedes sowohl mit dem vorausgehenden als auch dem nachfolgenden zeitlich koinzidiert, und die Mindestanzahlen der Glieder ausfindig zu machen, aus denen sich eine solche Kette herstellen läßt ... Aus n ergibt sich aber dann die gesuchte Zeit t zu $t = n \cdot t$, da ja t der maximale Zeitabstand zweier Ereignisse ist, die noch miteinander koinzidieren“. Man sieht, Marchs Gedankenexperiment nützt den Spielraum aus, der in der zeitlichen Beziehung zweier Ereignisse besteht, die vom Beobachter als „gleichzeitig“ beurteilt werden. Er bedient sich dabei eines nichttransitiven Gleichzeitigkeitsbegriffes: Wenn A mit B gleichzeitig ist und B mit C, dann braucht A mit C

nicht gleichzeitig zu sein. Solche nichttransitiven Gleichheitsbegriffe wenden wir tatsächlich bisweilen an, z. B. im Fall der wahrgenommenen Gleichfarbigkeit. Nehmen wir den Farbton A als gleichfarbig mit dem Farbton B wahr und den Farbton B als gleichfarbig mit dem Farbton C, so braucht dennoch der Farbton A mit dem Farbton C nicht gleichzeitig zu sein; denn es könnten ja A und B einen objektiven kleinen Farbunterschied aufgewiesen haben, der unter der Unterscheidungsschwelle des wahrnehmenden Subjektes lag; das gleiche könnte bei der Farbbeziehung von B und C der Fall sein. Der doppelt so große objektive Farbunterschied zwischen A und C liege aber bereits oberhalb der Unterscheidungsschwelle, und es werden [104] daher A und C als farbungleich beurteilt, obwohl A als farbgleich mit B und B als farbgleich mit C gesehen worden waren.

In analoger Weise wird im Falle des Marchschen Modells kein Unterschied zwischen „echter zeitlicher Koinzidenz“ und „sehr enger zeitlicher Nachbarschaft“ gemacht (zum Unterschied von der mathematischen Topologie, die zwischen Koinzidenz- und Nachbarschafts-Begriff sehr scharf unterscheidet).

Ich habe diese Bemerkung über „kleinste Längen“ und „kürzeste Zeiten“ vorgetragen, um zu zeigen, in welcher Weise eine Diskontinuitätstheorie räumlich-zeitlicher Beziehungen einen tatsächlichen physikalischen Zustand der Welt charakterisieren könnte, einer Welt, in der eben reale räumlich-zeitliche Beziehungen bestimmter Kleinheitsgrade nicht auftreten, weil die Materie gewisse Minimalquantitäten nicht unterschreitet. Es scheint mir also, als ob eine prinzipielle Diskontinuität der Materie eine prinzipielle Diskontinuität der räumlichen und zeitlichen Struktur unserer Welt zur Folge haben muß, und umgekehrt: eine Kontinuität der materiellen Vorgänge eine Kontinuität räumlicher und zeitlicher Beziehungen. Da nun die moderne Physik lehrt, daß der Materie in bestimmten Beziehungen diskontinuierliche und in bestimmten anderen kontinuierliche Eigentümlichkeiten zukommen, so würde dies zur Folge haben, daß auch die räumlichen und zeitlichen Beziehungen in unserer Welt in bestimmten Zusammenhängen kontinuierliche und in anderen diskontinuierliche Eigentümlichkeiten aufwiesen. Dem dialektischen Verhalten der Materie, von dem wir noch viel zu sprechen haben werden, entspräche also ein dialektisches Verhalten ihrer raum-zeitlichen Beziehungen. Weit davon entfernt, daß die Kantsche „Antinomie von Kontinuität und Diskontinuität“ bewiesen hätte, daß sowohl Kontinuität als auch Diskontinuität der Materie dem Raume und der Zeit nicht logisch-widerspruchsfrei zugeschrieben werden könne, zeigt es sich, daß beide ihr in formaler Widerspruchsfreiheit und materialer „Widersprüchlichkeit“ zukommen können.

Ich möchte nicht, daß Sie, meine Damen und Herren, das, was ich hier als denkmöglich schildere, nun für gesichert und gegeben annehmen. Die weitere Grundlagendiskussion der Physik mag zu ganz andersartiger Begriffsbildungen Anlaß geben, die der Realität viel besser angeschmiegt sind. Aber solange diese Diskussion in den erwähnten Begriffen geführt wird, schien es mir am Platze, den Versuch zu unternehmen, so deutlich wie möglich zu machen, was eigentlich zur Diskussion gestellt wird.

[105]

13. Vorlesung: Die Richtung des Zeitablaufs

Meine Damen und Herren!

Unter den bisher besprochenen zeitbestimmten Festsetzungen hatten wir den die Reihenordnung festlegenden Begriffen „vorher-nachher“ ihre Bedeutung durch hinweisende Definition gegeben. Dies war für unsere bisherigen Zwecke und ist auch für alle alltäglichen Funktionen der Sprache nicht unbefriedigend. Wenn möglich, sollten doch Begriffe, die in unserem alltäglichen Sprachgebrauch elementar vorkommen, in den der Wissenschaft nicht auf allzu umwegige Weise eingeführt werden.

Wie verhält es sich aber in der entwickelten Wissenschaft? Welche Kriterien entscheiden in ihr darüber, daß ein bestimmter Zustand im Laufe der Veränderung und Entwicklung der Materie als „früher“ anzusprechen ist als ein anderer „späterer“? Gibt es in unserer Welt Zustandsunterschiede solcher Art, daß sie immer und nur dann vorliegen, wenn wir auf Grund unserer hinweisenden Definition – und falls wir uns an Ort und Stelle befänden – von einem „früheren“ beziehungsweise „späteren“ Zustand sprächen? Läßt sich die Situation, die uns zur hinweisenden Definierung der zeitlichen Reihenordnung befähigt, als ein Sonderfall einer allgemein durch Naturgesetze darstellbaren Situation erkennen, in der ein deutliches Unterscheidungsmerkmal zwischen „früheren und späteren“ Ereignissen auftritt, so daß wir bei Angabe einer Zeitstrecke sagen könnten, in welcher „Richtung“ sie zu lesen ist?

Zweifellos sind wir zur Vornahme und zum Gebrauch unserer hinweisenden Definition dadurch befähigt, daß vergangene Ereignisse im Kopfe der sie beobachtenden Menschen „Gedächtnisspuren“ zurücklassen und daß die von ihnen hervorgerufenen Erinnerungsbilder sich von den aktuellen Wahrnehmungsbildern merkbar unterscheiden. Worin diese Gedächtnisspuren nun tatsächlich physiologisch bestehen, wissen wir nicht. Man hat sich zuerst geradezu mechanische Ausschleif-Spuren vorgestellt, ging aber schließlich dazu über, sie sich funktionaler und dynamischer zu denken. Wenn ein Strom durch einen Leiter fließt, dann mögen zwar durch das ständige Fließen gewisse Bahnen sozusagen ausgebrannt werden, aber dies ist jedenfalls nicht das Wesentlichste am Stromtransport. In vielen unserer modernen elektrischen Kalkulationsmaschinen werden die Resultate, die „Spuren“ vergangener Berechnungen, in Form besonders zirkulierender Ströme aufgehoben; in anderen werden diese „Gedächtnisspuren“ in Form stabiler Schwingungskreise angelegt. Die Bildung von Gedächtnisspuren in solch „höheren“ Kalkulationsmaschinen mag kein schlechtes Modell für die Gedächtnisspuren in unserem Gehirn abgeben. (In „ausgebrannten“ – histologisch vielleicht aufweisbaren – Bahnen mögen Ströme zirkulieren oder „Muster“ als Resultate von Schwingungszuständen gebildet werden.)

[106] Wir sehen, daß die Voraussetzung des Sich-Erinnerns darin besteht, daß die Vergangenheit Spuren hinterläßt. Und dies ist demnach ein brauchbares Kriterium dafür, daß ein Ereignis relativ zu einem anderen „vergangen“ ist. Die Erzeugung einer „Spur“ im weitesten Sinne des Wortes beruht nun darauf, daß eine differenzielle Energie eine Umlagerung von Partikeln bewirkt und ihnen so eine bestimmte Form aufprägt. Diese Form bleibt erhalten, da die Energie sich bei ihrer Erzeugung in eine „zerstreutere“ Form umwandelt und keine weitere Lageänderung der Partikeln bewirkt. Daß dies so ist, ergibt sich aus einer allgemeinen Naturgesetzlichkeit, die den Namen des „zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik“ trägt und auch Entropiesatz genannt wird. Er lautet in üblicher Formulierung: Die Entropie eines abgeschlossenen Systems von Körpern, die miteinander in Wechselwirkung stehen, nimmt stets zu und niemals ab. Daß und inwieweit uns dieser Entropiesatz die objektive Unterscheidung zwischen früheren und späteren Zuständen in den uns bekannten Teilen des Universums und innerhalb der uns bekannten Äonen gestattet, wollen wir nun andeuten. Zu diesem Zweck müssen wir allerdings vorerst einige Begriffe der Wärmelehre entwickeln. (Wir tun dies anhand von Philip Franks Darlegung in „Foundations of Physics“, Chicago, 1946; seine physikalischen – aber keineswegs seine positivistischen philosophischen – Gedankengänge stellen die Verhältnisse in einfacher Form dar.)

Zuerst müssen wir den Unterschied zwischen wiederherstellbaren und nicht wiederherstellbaren Zuständen in der Natur und im Laboratorium charakterisieren. Zu diesem Zwecke bedienen wir uns

eines vereinfachenden Gedankenmodells. Wir nehmen an, ein kleiner Teil des Universums – ein von jeder Wärmezufuhr oder -abgabe gänzlich isoliertes ideales Gas – gehe von einem Zustand S_o in einen Zustand S_1 über. Können wir es nun aus S_1 wieder in S_o überführen, ohne in der übrigen Welt irgend etwas zu ändern, so nennen wir den Übergang von S_o zu S_1 einen „wiederherstellbaren Übergang", andernfalls eine „nicht-wiederherstellbare" Zustandsänderung. Da es auf die Wiederherstellung des Ausgangszustandes ankommt und nicht auf den detaillierten Weg, auf dem er erreicht wird, so sprechen wir mit Bridgman nicht von „Reversibilität" (Umkehrbarkeit) beziehungsweise „Irreversibilität", sondern Wiederherstellbarkeit. Wir können nun das Volumen dieses Gases, das wir uns in einen Zylinder eingeschlossen denken, durch Herabpressen eines Kolbens verkleinern. Im Zustand S_o nahm das Gas ein Volumen V_o ein und hatte eine Temperatur von t_o. Im Endzustand S hat das Gas V_1 zum Volumen. Wir komprimieren es von V_o zu V_1 ganz allmählich, indem wir auf den Kolben ein ganz kleines Gewicht auflegen, das gerade ein wenig größer ist als der entgegengesetzte Druck, den das eingeschlossene Gas auf den Kolben ausübt. So wird der Übergang von S_o zu S_1 sehr, sehr langsam herbeigeführt, und das Gas befindet sich dabei so gut wie im Gleichgewichtszustand, weshalb man von einem „quasistatischen Wechsel" spricht. Da das System isoliert ist, geht keine Wärme verloren. Beim Volumen V_1 ist es auf t_1 erhitzt. Diese Temperatur ergibt sich aus der Formel: t [107]

$$(t_1 + \vartheta)\, V_1^{(K-1)} = (t_0 + \vartheta)\, V_0^{(K-1)}.$$

wobei eine Konstante ist, die (wenn wir die Temperatur in Celsiusgraden messen) den Wert 273° besitzt, und für zweiatomige Gase etwa 1,4 beträgt. Da der Ausdruck $t + \vartheta$ in der Wärmelehre häufig vorkommt, ist es üblich, die „absolute Temperaturskala" einzuführen, deren Einheit mit der Einheit der Celsius-Skala übereinstimmt, deren Nullpunkt aber bei -273° C liegt. Die so definierte „absolute Temperatur" T ist dann gleich $T = t + \vartheta$, und die oben angeführte Formel vereinfacht sich zu $T_1V_1^{K-1} = T_0V_0^{K1}$.

Diese Zustandsänderung ist also außerhalb des Gases mit einer Senkung des auf dem Kolben lastenden Gewichtes verbunden, im Innern mit einer Abnahme des Volumens und einer Zunahme der Temperatur. – Aus dem erreichten Zustand S_1 können wir hier den ursprünglichen S_o völlig wiederherstellen. Wir setzen nun um ein ganz weniges den Druck auf den Kolben herab; das Gas dehnt sich ganz allmählich auf das ursprüngliche Volumen V_o aus, kühlt sich auf die ursprüngliche Temperatur T_o ab und hebt das Kolbengewicht auf seine ursprüngliche Lage. Jetzt machen wir mit unserem Gas ein zweites Gedankenexperiment. Wieder gehen wir von S_o aus. Diesmal aber erhöhen wir seine Temperatur, ohne sein Volumen V_o zu verändern. Wir erzielen dies, indem wir durch ein herabsinkendes Gewicht vermittels einer Schnur ein schaufeltragendes Drehrad im Gas raum rotieren lassen, wobei durch dessen Reibung am Gas dieses erhitzt wird. Dadurch nimmt das Gas die Temperatur T_2 an. Läßt sich nun dieser Übergang vom Ausgangszustand S_o zum Endzustand, nennen wir ihn S_2, rückgängig machen – läßt sich das gefallene Gewicht wieder heben –, ohne daß von außen Wärme oder Arbeit zugeführt wird? Dies ist nicht der Fall. Alle mit Wärmemaschinen der verschiedensten Art im Laufe von Jahrhunderten gesammelten Erfahrungen lehren, daß niemals ein Gewicht nur dadurch gehoben werden kann, daß man die Wärme verwendet, die durch den Temperaturfall in einem einzigen Reservoir gewonnen wurde. Diese allgemeine Feststellung nennt man den „zweiten thermodynamischen Hauptsatz" (der erste, ist der Satz von der „Erhaltung der Energie"). Und aus ihm folgt eben, daß ein Übergang von S_o nach S_2, währenddem eine reibungsbedingte Temperaturzunahme bei konstanten Volumen erfolgte, nicht „wiederherstellbar" ist. Dies ist ein Übergang, bei dem die Funktion TV^{K-1}„ größer wird, da V konstant bleibt und T wächst.

Diese Funktion $F = TV^{K-1}$ bleibt bei wiederherstellbaren quasistatischen Übergängen (wie dem ersten, den wir beschrieben) unverändert. Bei einem nicht wiederherstellbaren Übergang (wie es der war, den wir soeben darstellten) nimmt sie zu. Bei einem durch den „zweiten Hauptsatz" verbotenen Übergang würde sie abnehmen.

Gehen wir vom idealen Gas zu anderen Systemen über – etwa zu einem System, das mehrere Gasbehälter oder einen Behälter mit mehreren Gasen enthält, zu einem festen Körper oder einer Flüssigkeit –, so läßt sich erfahrungsgemäß wieder eine Funktion der Zustandsgrößen definieren, deren Werte

bei [108] wiederherstellbaren Vorgängen unverändert bleibt, bei nicht-wiederherstellbaren aber zunimmt. Dabei ist es natürlich möglich, sobald wir eine solche Zustandsfunktion φ kennen, beliebig viele andere Funktionen (f_1, f_2, f_3, ...) zu finden, die ebenfalls die angegebenen Eigenschaften besitzen. Um nur einige Beispiele zu nennen:

$f_1 = a \bullet \varphi + b$; $f_2 = \frac{1}{a-\varphi}$ (a, b sind Konstante)

$f_3 = \varphi^2$; $f_4 = a \bullet \log\varphi + b$; $f_5 = e\varphi$;

Mathematisch ausgedrückt: Jede ein-eindeutige, monoton wachsende Funktion von φ besitzt zusammen mit dieser die gewünschten Eigenschaften.

Wir nehmen im folgenden die Ausgangfunktion $\varphi = T \bullet V^{K-1}$ und fragen nach einer Funktion f, die neben den schon erwähnten Eigenschaften auch noch *die* besitzt, unter bestimmten physikalischen Bedingungen additiv zu sein. Eine solche Funktion bezeichnet man als „Entropie". Zunächst wollen wir die „bestimmten physikalischen Bedingungen" an einem Beispiel erläutern. Die Entropie eines Systems, das sich aus zwei Teilsystemen zusammensetzt, soll dann gleich der Summe der Entropien der Teilsysteme sein, wenn zu dem betrachteten Zeitpunkt keine Wechselwirkung zwischen den Teilsystemen besteht.

Betrachten wir etwa ein System, das aus zwei getrennten, gegen die „Umwelt" und gegeneinander gut isolierten Behältern besteht, die ideale Gase enthalten, die aber miteinander in Wärmeaustausch gebracht werden können: etwa einen roten Kinderluftballon, der in der Mittagshitze (bei 25° C) in der Humboldt-Universität aufgeblasen und in eine große Thermosflasche (Dewar-Gefäß) gesteckt wurde, und einen blauen mit Original-Leuchtgasfüllung, der in der Forschungsstätte Buch mit der gleichen Menge kalter Luft gefüllt in eine ähnliche Flasche gesteckt wurde. Zunächst kann die Wechselwirkung der beiden Teilsysteme aufeinander wohl mit gutem Recht vernachlässigt werden. Wir bringen nun aber das eine Teilsystem – nach einer Reise mit der Bahn – mit dem anderen in Wechselwirkung: Wir stecken die beiden Ballone für eine gewisse Zeit in dieselbe Thermosflasche (geben aber dabei sehr acht, sie nur „quasistatisch" zu drücken) und trennen sie dann wieder. Es zeigt sich, daß weder die Funktion $\varphi_1=T_1V_1^{K-1}$, der Zustandsgrößen des roten Ballons, noch die entsprechende Funktion φ_2, die sich auf den blauen Ballon bezieht, die gleiche geblieben ist. Wohl aber gilt dies für ihr Produkt $\varphi_1 \bullet \varphi_2$. Dies legt den Gedanken nahe, die Funktion $f_6 = \log \varphi$ zu wählen, da demnach $\log \varphi_1 + \log \varphi_2$ unverändert bleibt. Es zeigt sich aber, daß diese Funktion trotzdem nicht die Eigenschaft der Additivität besitzt. Füllen wir z. B. den roten und den blauen Ballon unter genau identischen Bedingungen und behandeln sie auch weiterhin vollkommen gleich, wobei wir nur quasistatische Änderungen zulassen, so wäre diese Zustandsfunktion für jedes Teilsystem gleich $\log \varphi_1 = \log T + (K–1) \bullet \log V$, die Summe der Zustandsfunktionen der Teilsysteme [109] also gleich dem Doppelten dieses Betrages. Die Zustandsfunktion des Gesamtsystems (das die Temperatur T und das Volumen 2 V besitzt) wäre aber gleich $\log \varphi_{1,2} = \log T + (K–1) \bullet \log 2V$, was offenbar damit nicht nur dann erreicht werden kann, wenn eine Funktion der Form f_4 gewählt wird; die Konstanten a und b müssen zwar von T und V unabhängig sein, aber von der Masse m müssen sie abhängig sein. Die Bedingung der Additivität legt diese Abhängigkeit so weit fest, daß damit für jedes ideale Gas die Entropie bis auf die Festlegung der Einheit und des Nullpunktes definiert ist. Um zu einem einheitlichen Maßstab für die Entropie verschiedener idealer Gase zu gelangen, müssen in ähnlicher Weise Systeme herangezogen werden, die aus verschiedenen idealen Gasen als Teilsystemen bestehen. Und schließlich wird die Betrachtung eines Systems, das aus einem idealen Gas und einem flüssigen (oder festen) Körper besteht, über die Entropiefunktion des letzteren Aufschluß geben.

Wie schon erwähnt, gilt die Additivität der Entropie nur in jenen Zuständen eines Systems, in denen die Teilsysteme nicht miteinander in Wechselwirkung stehen. Aus diesem Grunde ist die „Entropie des gesamten Universums" keineswegs klar definiert.

Betrachten wir nun die erläuterten Begriffe der „Wiederherstellbarkeit" und „Nicht-Wiederherstellbarkeit" von Zuständen im Lichte der kinetischen Gastheorie. Dieser zufolge führen die Moleküle ständig ungeordnete Zickzackbewegungen aus, wobei ihre mittlere kinetische Energie von der Temperatur des

betrachteten Körpers abhängt, und zwar linear mit dieser wächst. Stellen wir wieder ein einfaches Gedankenexperiment an. In einem Behälter befinde sich (unter ganz geringem Druck!) ein Gas, auf dessen Moleküle keine äußeren Kräfte wirken, die also nur im Moment des Zusammenstoßes mit einer Wand (oder dem weitaus selteneren mit einem anderen Molekül) aus ihrer geradlinigen Bahn geschleudert werden. Es läßt sich zeigen, daß sich ein solches Gas makroskopisch als „ideales Gas" verhält, daß sich also die oben gegebene Definition der Entropie darauf anwenden läßt.

Im Anfangszustand S_o seien alle Moleküle in einer Ecke des Behälters angesammelt, der ansonsten leer ist, so daß in der Ecke die Gasdichte groß und im übrigen Behältervolumen gleich Null ist. – Im nächsten Zustand S_1, den wir betrachten, seien die Moleküle mit gleicher Dichte im ganzen Behälter verteilt. Nach der früher gegebenen Definition des Entropiebegriffes ist die Entropie von S_1 viel größer, als die von S_o war, und der Übergang von zu S_o zu S_1 wäre „nicht-wiederherstellbar". – Weshalb sollte nun, nach der kinetischen Wärmetheorie, nicht der umgekehrte Prozeß S_1-S_o ablaufen und sollten sich die Moleküle nicht wieder in einer Ecke des Behälters sammeln? Dazu müßte ja nichts anderes geschehen, als daß in dem Augenblick, in dem die Moleküle den Zustand der gleichdichten Verteilung S_1 erreichen, alle ihre Geschwindigkeiten genau umgekehrt werden. Dann würde der gesamte Prozeß genau zurücklaufen! Aus dieser Überlegung ergibt sich, daß die kinetische Gastheorie, wenn sie Aussagen über die Ablaufrichtung tatsächlich ablaufender Vorgänge machen will, sich nicht allein auf die [110] Mechanik mit ihren Newtonschen Bewegungsgesetzen stützen kann. Es sind überdies gewisse statistische Hypothesen nötig, die zusammen mit den mechanischen die „Nicht-Wiederherstellbarkeit" gewisser Zustände ergeben – allerdings, wie L. Boltzmann gezeigt hat, ist diese Nicht-Wiederherstellbarkeit keineswegs absolut.

Diese statistischen Hypothesen lassen sich an einem Gasbehälter erläutern, dessen Volumen in kleine Zellen unterteilt ist. Setzen wir wie oben ein ideales Gas ohne äußere Kräfte voraus, so wird sich die Zeit, die sich ein beliebig herausgegriffenes Teilchen in einer bestimmten Zelle aufhält, ungefähr so wie das Volumen der Zelle zu dem ganzen Volumen verhalten. Die beiden Verhältniszahlen werden um so weniger voneinander abweichen, je größer die Beobachtungszeit ist (im Vergleich zu der Zeit, die das Teilchen braucht, um die Zelle zu durchqueren). Ist der Behälter etwa in 100.000 Zellen von gleichem Volumen unterteilt, dann ist die erwähnte Verhältniszahl, die wir „p" nennen, gleich $\frac{1}{100 \cdot 000}$. Wir nennen sie die „Verweilzeit". Betrachten wir ein zweites Gasmolekül, das sich unabhängig von unserer ersten Partikel bewegt, so verweilt es auch $\frac{1}{100 \cdot 000}$ jeder Gesamtbeobachtungszeit in unserer Zelle. Ist T die Gesamtbeobachtungszeit, T' die Verweilzeit des ersten Moleküls in unserer Zelle und T" die Zeit, in der sowohl das erste als auch das zweite Molekül in unserer Zelle verweilen, dann ist:

$$T' = p\,T;\ T'' = p \bullet T' = p^2\,T.$$

(Wir beobachten die zweite Partikel einfach nur in der Zeit T', während der die erste Partikel in unserer Zelle ist.) Die Zeit, in der sich N-Partikeln in unserer Zelle zugleich aufhalten, wäre demnach p^N T. Es sei N gleich einer Million (10^6) Moleküle. Dann ist die Verweilsdauer aller N-Moleküle in unserer Zelle gleich

$$T \bullet p^{1.000.000} = T\left(\frac{1}{100.000}\right) 1.000.000 = T\,\frac{1}{10^5 \times 10^6} = \frac{1}{10^{5.000.000}}$$

das heißt, der Nenner ist eine Zahl, die aus einer „eins" mit fünf Millionen Nullen dahinter besteht!

Man sieht: Dies ist ein höchst seltenes, unwahrscheinliches Ereignis. Beobachten wir es, so ist es sehr unwahrscheinlich, daß es bald wiederkehrt. Nun, die „nicht-wiederherstellbaren" Zustände (etwa die Ansammlung aller Gasmoleküle in einer Behälterecke) sind in dieser statistischen Betrachtung nicht absolut nicht-wiederherstellbar.

Sie sind äußerst seltene Zustände, die bald wieder verschwinden und deren auf Grund der Wahrscheinlichkeitstheorie errechnete Wiederauftretenswahrscheinlichkeit sehr gering ist. Wir müssen wahrscheinlich sehr lange warten, bis diese Zustände wiederkehren. Aber eben dasselbe Argument, das uns lehrt, daß wir voraussichtlich sehr lange werden warten müssen, lehrt uns auch, daß unsere [111]

Wiedererwartung des unwahrscheinlichen Ereignisses berechtigt ist. Falls wir Überlegungen solcher Art auf unser gesamtes Universum sinnvoll ausdehnen können, dann geht aus ihnen nicht hervor, daß solche „unwahrscheinlichen“ Zustände nie wiederkehren, sondern nur, daß sie selten auftreten werden. – Jetzt sind wir ungefähr an jener Stelle angelangt, an der wir die Beziehung zwischen dem Entropiesatz und der Zeitrichtungsbestimmung in unserer Vorlesung klarzustellen hoffen können.

Der große österreichische Physiker Franz Exner hat bereits vor langem in überaus klaren Worten diese Beziehung charakterisiert. (Franz Exner, „Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften“, Franz Deuticke, Wien, 1919, S. 64 f.) Er sagt: „Aus der Verfolgung und Beobachtung solcher Tendenzen im Geschehen hat sich zum Teil gewiß der Zeitbegriff entwickelt ... Es fragt sich nun, warum die Ereignisse mit gewissen Tendenzen verlaufen? Die Antwort darauf hat zuerst Boltzmann in einer allgemeinen Weise gegeben: In jedem Moment befindet sich die Welt in irgendeinem Zustande, von dem sie zu anderen übergeht. Nicht alle Zustände aber, die möglich sind, d. h. die aus dem ersteren folgen können, sind nach den gegebenen Umständen auch gleich wahrscheinlich, und es ist nichts natürlicher, als daß im allgemeinen die wahrscheinlicheren Zustände auch öfter eintreten werden als die minder wahrscheinlichen. Wir brauchen nur an den Fall zu denken, daß wir in einem Gefäß schwarze und weiße Kugeln in beliebiger Verteilung haben und dieses Gefäß in beliebiger Weise schütteln. Es kommt dadurch schließlich stets eine gleichmäßige Verteilung der schwarzen und weißen Kugeln zustande, wie immer auch ihre ursprüngliche Anordnung war. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung lehrt, daß dieses Resultat deshalb zu erwarten ist, weil es außerordentlich viel zahlreichere Möglichkeiten für eine gleichmäßige Durchmischung gibt als für irgendwelche auffallende Anordnungen, d. h. aber nichts anderes als die gleichmäßige Durchmischung der Kugeln ist der wahrscheinlichste zu erwartende Zustand. Ganz den gleichen Grund hat es auch, wenn wir sehen, daß Wärme wohl von wärmeren zu älteren Körpern strömt, aber nicht umgekehrt. Der erstere Vorgang ist außerordentlich viel wahrscheinlicher als der letztere, und da wir bei allen unseren Erfahrungen immer nur den Durchschnitt des Geschehens in einem größeren Erscheinungsgebiete beobachten, so werden wir im allgemeinen den Schluß ziehen, daß die Welt von selbst aus minder wahrscheinlichen Zuständen in wahrscheinlichere übergeht.

„Darin liegt aber für uns zugleich die aus der Erfahrung entnommene Bestimmung der Zeitrichtung; die minder wahrscheinlichen Zustände liegen in der Vergangenheit, die wahrscheinlicheren bilden die Zukunft oder mit anderen Worten, für uns verfließt die Zeit in dem Sinne, der nach wahrscheinlicheren Zuständen fährt. Wo es sich aber um Wahrscheinlichkeit handelt, da gibt es keine Gewißheit, und so werden wir erwarten müssen, daß ab und zu in einzelnen Erscheinungsgebieten das Geschehen auch zufällig die entgegengesetzte Richtung einschlägt, zu unwahrscheinlicheren Zuständen.“

Wir wollen diesen letzten Gedankengang Exners an einem konkreten Beispiel illustrieren. Nehmen wir etwa ein kleines würfelförmiges Gasvolumen von einer [112] Seitenlänge von $\frac{1}{100}\mu$ ($1\,\mu = 0{,}0001$ cm). Das Volumen diese Würfels ist 10^{-18} cm^3 und es enthalte bloß 30 Moleküle. (Was ungefähr normalen Zimmertemperaturen und -drucken entspricht.) Die Wahrscheinlichkeit, daß sie sich alle z. B. in der linken Hälfte des ursprünglichen Volumens ansammeln werden, ist $(\frac{1}{2})30 = 10^9$.

Bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit der Moleküle (bei Zimmertemperatur) von etwa 0,5 km pro Sekunde und den angenommenen Dimensionen des Volumwürfels von bloß 10^{-6} cm wird es sich etwa $5 \cdot 10^{11}$ mal in der Sekunde ereignen, daß irgendeines der 30 Moleküle von der einen Hälfte des Raumes in die andere wandert. Wenn alle Moleküle in der linken Hälfte versammelt sind, so wird dieser Zustand nur etwa $2 \cdot 10^{-12}$ sek. dauern. Es wird wohl kaum eine physikalische Messung geben, mit der man das Vakuum in der rechten Hälfte in dieser kurzen Zeit direkt nachweisen könnte. Dieser Zustand tritt aber verhältnismäßig oft, nämlich 500 mal in der Sekunde ein, während der wahrscheinlichere Zustand, daß in der linken Hälfte 20, in der rechten 10 Moleküle sind, natürlich noch viel häufiger, nämlich etwa 30.000.000.000 mal vorkommen wird. Man sieht, daß in so kleinen Raumgebieten die Verteilung der Moleküle keineswegs gleichförmig ist. Diese Dichtenfluktuation in kleinen Gebieten bedingt z. B. die Streuung der Sonnenlichtstrahlen in der Gasatmosphäre der Erde, derzufolge uns der Himmel blau erscheint, und die sogenannte Brownsche Bewegung in Flüssigkeiten, die

sich in Zickzackstößen manifestieren, welche darin suspendierte kleine Partikeln (z. B. Bakterien) ununterbrochen erfahren. Gamow scheint nur durchaus im Recht zu sein, wenn er einmal vorschlägt, in solchen Fällen nicht davon zu sprechen, daß sie das Entropiegesetz „verletzten“, sondern zu sagen, daß für sie der Entropiebegriff seinen doch nur für die großen Partikelmengen wohldefinierten Sinn einbüßt, also keine Anwendung findet.

Exner zieht nun zwei naturphilosophisch interessante Schlußfolgerungen. Er führt aus (l. c. S. 65): „In einem solchen Gebiete, das naturgemäß immer nur ein kleines sein kann im Verhältnis zu den gewöhnlichen Objekten unserer Beobachtung, wäre dann die Zeit rückläufig. Ein solcher Zustand ist sehr wohl denkbar, und wir kennen viele Fälle, wo vor unseren Augen die Phänomene sich rückläufig abspielen, wir also auch die Zeit als rückläufig ansehen können. Solche Fälle finden sich tatsächlich bei mancherlei der Beobachtung zugänglichen molekularen Vorgängen, und wir wären dann berechtigt, in diesen speziellen molekularen Gebieten die Zeit als rückläufig anzusehen. So wie aber unsere Beobachtung sich über ein merklich ausgedehntes Gebiet erstreckt, wäre es äußerst unwahrscheinlich, daß wir ein Fortschreiten der Ereignisse nach weniger wahrscheinlichen Zuständen bemerken; im Durchschnitt wird uns deshalb die Zeit immer als gleichsinnig und rechtläufig erscheinen.

Dieses Nebeneinanderbestehen rückläufiger und rechtläufiger Zeiten ist nicht absurder als das gleichzeitige Oben und Unten im Raume; in beiden Fällen haben wir es mit relativen Begriffen zu tun, die wir aus unseren jeweiligen Erfahrungen ableiten. Den Wechsel von oben und unten durch die Achsendrehung der Erde im Laufe von 24 Stunden bemerken wir nicht, und jeder Erdbewohner wird sein Oben für das richtige halten. Ganz so würden wir auch in einem zeitlich rückläufigen Mikrokosmos, wenn wir darin versetzt wären, unseren dortigen Er-[113]fahrungen entsprechend die Zeit doch wieder für rechtläufig halten, indem wir die tatsächlich unwahrscheinlicheren Zustände in dieser kleinen Welt für die wahrscheinlicheren halten müßten. Von einem dritten Standpunkt aus aber würden wir recht- und rückläufige Zeiten gerade so unterscheiden wie die verschiedenen Richtungen im Weltraum, welche von den Erdbewohnern sämtlich als oben bezeichnet werden.

Wir sehen also ... in dem Zeitbegriff durchaus nichts Absolutes ... Die Zeit ist für uns ein Mittelwert, der in einer bestimmten Richtung nach wahrscheinlicheren Zuständen der sich selbst überlassenen Welt fortschreitet ...“

Soweit Exner. Wir haben seine Darstellung ausführlich zitiert, weil sie eine bestimmte Position klar zum Ausdruck bringt, und weil viele spätere, keineswegs klarere Darstellungen derselben Meinung die Quelle, aus der sie letztlich stammen, entweder verleugnen oder nicht zu kennen scheinen.

Die zweite natur- und zeitphilosophische Folgerung aus der Boltzmannschen Interpretation des Entropiesatzes wurde vor Exner bereits von Boltzmann selbst (und vorher andeutungsweise von Gibbs) ausgesprochen. Wir wollen wieder die Quelle zitieren: Ludwig Boltzmann, „Populäre Schriften“, Leipzig, 1905, S. 362 f. aus einem „Vortrag, gehalten beim wissenschaftlichen Kongreß in St. Louis, 1904“ über „Statistische Mechanik“:

> „Zustände in großer Entmischung respektive große Temperaturunterschiede sind nach der Theorie nicht absolut unmöglich, sondern nur äußerst unwahrscheinlich, allerdings in einem geradezu unfaßbar hohen Grad. Wenn wir uns daher die Welt nur als groß genug denken, so werden nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung daselbst bald da, bald dort Stellen von den Dimensionen des Fixsternhimmels mit ganz unwahrscheinlicher Zustandsverteilung auftreten. Sowohl bei ihrer Bildung als auch bei ihrer Auflösung wird der zeitliche Verlauf ein einseitiger sein; wenn sich also denkende Wesen an einer solchen Stelle befinden, so müssen sie von der Zeit genau denselben Eindruck gewinnen, den wir haben, obwohl der zeitliche Verlauf für das Universum als Ganzes kein einseitiger ist. Die hier entwickelte Theorie geht zwar kühn über die Erfahrung hinaus, aber sie hat gerade die Eigenschaft, welche jede derartige Theorie haben soll, indem sie uns die Erfahrungstatsachen in ganz neuartiger Beleuchtung zeigt und zu weiterem Nachdenken und Forschen anregt. – Im Gegensatz zum ersten Hauptsatz erscheint nämlich der zweite als bloßer Wahrscheinlichkeitssatz.“ –

Wir sehen also, im Kleinen wie im Großen, die Folgen, die aus dem Wahrscheinlichkeitscharakter des „Entropiesatzes“ erfließen: Seine Unanwendbarkeit im Kleinen und seine relative „Unverbindlichkeit“ im Großen. Die Entropie „strebt“ keineswegs in absoluter, für das ganze Universum „verbindlicher“ Weise einem Maximum zu. Wer dies behauptet, nimmt den Entropiesatz nicht etwa besonders ernst, sondern hat ihn von Grund auf mißverstanden.

[114] Daraus ergibt sich auch der durchaus verfängliche Charakter jener Überdehnung des Entropiesatzes, die aus ihm den sogenannten „Wärmetod“ des Universums folgert. Bekanntlich lautet das Argument ungefähr so: in unserer Welt wächst die Entropie beständig. Das Ende dieses Prozesses wird erreicht sein, wenn alle Energieformen in Wärme umgewandelt und alle Temperaturdifferenzen verschwunden sein werden. Dann ist der „Wärmetod“ der Welt eingetreten. Wollte man den Verlauf der Entropie durch eine Kurve über der Zeit als Abszissenachse darstellen, so wäre dies eine Kurve, die sich asymptotisch einer konstanten Ordinate nähert.

In Wirklichkeit würde selbst in dem uns bekannten Sektor des Universums mit den in ihm vorwaltenden Tendenzen diese Kurve keineswegs glatt, sondern höchst zackenhaft verlaufen. – So sind die Spekulationen, die den „Tod der Welt“ und das „Ende der Zeit“ prognostizieren, keineswegs Folgerungen aus den Ergebnissen der Wissenschaft. Solche pessimistischen Partezettel für das Universum sind nun – manchen geistigen Zeitströmungen entsprechend, die ihr Unbehagen in der Gegenwartsgesellschaft dem gesamten Kosmos in die Schuhe schieben wollen – heute in beträchtlichem Umlauf. Bei dem bekannten Physiker C. F. Weizsäcker kann man lesen: (C. F. Weizsäcker: „Zum Weltbild der Physik“, S. Hirzel, Leipzig, 1944, S. 153 ff.)

„Jeder Vorgang in einem isolierten Gebilde hat nach dem zweiten Hauptsatz nur eine endliche Dauer“ – nämlich bis zu dem „Zeitpunkt“, da der wahrscheinlichste Zustand der maximalen molekularen Unordnung erreicht ist, und an einer anderen Stelle. „Entsprechend muß gefolgert werden, daß die Welt einmal mit einem Zustand maximaler Ordnung begonnen hat. Anfang und Ende brauchen nicht scharf markiert zu sein; die Welt konnte aus einem Anfangszustand, der ‚von Ewigkeit‘ her bestanden hat, zuerst langsam und dann immer schneller in die Zeit der ‚Ereignisse‘ hineingeraten sein und ebenso allmählich wieder ‚erstarren‘. – Jeder endliche Teil der Welt hat nur einen endlichen Vorrat möglicher Ereignisse.“ Und wiederum: „Ob der Zustand ‚vorher‘ überhaupt die Möglichkeit bot, etwas wie eine ‚Uhr‘ anlaufen zu lassen, ist unbekannt. Eine Uhr muß ja ‚gehen‘, das heißt, sie setzt voraus, daß etwas ‚geschieht‘ ... es liegt der Verdacht nahe, daß die Vorstellung der unendlichen Zeit einen unphysikalischen ... Zeitbegriff voraussetzt.“

Es ist nun allerdings zweckmäßig, sich klarzumachen, daß Zeitbegriffe und als „Uhren“ definierte Ereignisfolgen in bestimmter korrelativer Beziehung zueinander stehen. (Wir haben davon bereits gesprochen.) Auch gegen die Konstruktion von Gedankenmodellen, die von der tatsächlichen beobachteten Realität weit abweichen und unseren Realitätssinn sozusagen an unserem „Möglichkeitssinn“ schärfen, ist nichts einzuwenden. (Der Begriff des „Möglichkeitssinnes“ spielt in dem Roman „Der Mann ohne Eigenschaften“ des österreichischen Dichters Robert Musil eine bedeutsame Rolle.) Aber man sollte das, was vielleicht denkbar wäre – auch dazu wäre noch manches zu bemerken – doch nicht vermengen mit dem, was den Gegenwartsbefunden der Wissenschaft zufolge wirklich ist. Und nichts spricht dafür, daß unser Universum aus einem „ereignislosen“ Urzustand in einen ereignislosen Endzustand übergeht; ja dies wäre mit der Erklärbarkeit der Universumszustände, an der die Wissenschaft keinen Grund zum Zweifel aufgedeckt hat – aus bereits früher erörterten Gründen geradezu unverträglich.

Überdies kann ich nicht sehen, wie selbst aus einem nicht-wahrscheinlichkeitstheoretisch (also fehlerhaft) interpretierten Entropiesatz das ehemalige oder schließliche Fehlen aller „Ereignisse“ gefolgert werden kann. Denn erstens brau-[115]chen nicht alle Ereignisse „periodisch“ zu sein, und überdies sind inneratomare periodische Prozesse nicht in direkter Weise durch jene Vorgänge bestimmt, deren Untersuchung der Aufstellung des Entropiesatzes zugrunde liegt.

Wenn man nun gar in einem zeitgenössischen „philosophischen Wörterbuch“[1] von einem „entropischen Schöpfungs- und Gottesbeweis“ liest, demzufolge aus der „ursprünglichen unwahrscheinlichsten Zustandsverteilung“ der messerscharfe „Schluß“ gezogen wird, daß sich damals die „Schöpfung“ ereignet haben müsse, so fragt man sich, ob hier nicht ausgeplaudert wird, was all der Mißinterpretation des Entropiesatzes wunschhaft zugrunde liegt (obgleich man sich darüber wundert, daß ihre Verkünder das „dicke Ende“ in Form des „Wärmetodes“ als ebenso „vorgesehen“ in Kauf zu nehmen bereit sind, daß sie also mit demselben Mißgriff, mit dem sie sich zu einem „wissenschaftlichen Schöpfungsbegriff‘ verhalfen, auch die schließliche Zunichtemachung jener Schöpfung „bewiesen“ haben!). Wir haben diese Probleme hier dargelegt, um den Begriff der „Zeitrichtung“ zu erläutern, und es hat sich gezeigt, daß man dabei in ein gutes Stück ungelöster und nicht restlos geklärter kosmologischer Problematik hineingerät.

Solange wir nicht weit größere Teile des Weltraumes und die in ihm ablaufenden Prozesse kennen und solange wir nicht im Universum „Spuren“ viel früherer Ereignisse als die frühesten bisher bekannten gefunden haben werden, ist vieles spekulativer, als dies für wissenschaftliche Extrapolationen gut ist. Auch unsere philosophischen Analysen dürfen, gleich dem Riesen Antäus, nicht zu weit vom Erfahrungsboden abgehoben werden, sollen sie ihre Klarheit und Fruchtbarkeit behalten.

Nur um zu unseren konkreten Grundlagen, der tatsächlichen Zeitmessung endlich zurückzukehren, wollen wir einer von Sir Arthur Eddington „erfundenen“ Uhr Erwähnung tun, die leistet, was keine andere der bisher besprochenen Uhren leistete: Sie markiert die Zeitrichtung und ist eher eine „Entropieuhr“. Ihr „Konstruktionsprinzip“ ist sehr einfach. Man stellt einen elektrischen Spannungskreis aus zwei verschiedenen Metallen her, deren beide Lötstellen mit einem warmen beziehungsweise einem kalten Körper in Kontakt stehen. In dem Kreis ist ein als „Uhrzeiger“ fungierendes Galvanometer eingeschaltet. Der thermoelektrische Strom, der in dem Kreis entsteht, ist der Temperaturdifferenz zwischen den beiden Körpern direkt proportional. In dem Maße, in dem sich die Wärmeenergie der beiden Körper „mischt“, nimmt die Temperaturdifferenz ab und zeigt das Galvanometer einen abnehmenden Ausschlag. „Diese Uhr“, sagt Eddington, „würde einem Beobachter von einer anderen Welt zeigen, welches von zwei Ereignissen das frühere ist.“ – Weshalb und mit welchen Einschränkungen die „Entropieuhr“ dies leistet, dies haben wir in dieser Vorlesung darzulegen gesucht.

[116]

[1] Walter Brugger S. J. „Philosophisches Wörterbuch“, Thomas Morus Presse, Herder, Wien 1948, S. 141 f. (Schlagwort: „Gottesbeweise“). Der „Entropiebeweis“ wird dort angeführt, wenn auch mit dem Zusatz: „Außerdem werden gegen diesen Nachweis beachtliche Einwendungen erhoben.“

14. Vorlesung: Gleichzeitigkeitsbegriff und Spezielle Relativitätstheorie

Meine Damen und Herren!

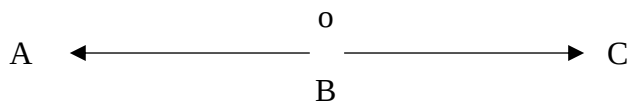
„Raum“ und „Zeit“ zählen seit altersher zu den fundamentalen Begriffen der Naturwissenschaften. Daß ihre Verabsolutierung überaus irreführend ist, haben wir deutlich zu machen gesucht. In einer der Erfahrung entsprechenden Weise über Raum und Zeit zu reden, heißt ja nichts anderes, als von den räumlichen und zeitlichen Beziehungen der *materiellen* Ereignisse unserer Welt zu handeln, so daß schon bei erster Betrachtung klar wird, daß „Raum, Zeit und Materie“ eine unlösbare Einheit bilden, daß von Raum und Zeit ohne Materie zu sprechen oder von einer Materie, die nicht räumlich und zeitlich charakterisiert ist, dem Unterfangen gleicht, den Begriff der Eltern so einzuführen, daß dabei nicht von ihren Kindern die Rede ist (und umgekehrt).

Etwa bis zum Jahre 1905 war seit Newtons Tagen zwar viel über Raum und Zeit spekuliert und nachgedacht worden, aber eine grundlegende Auffassungsänderung war zumindest den meisten Physikern nicht notwendig erschienen. Durch die Veröffentlichung von *Albert Einsteins* Arbeit über die spezielle Relativitätstheorie wurden jedoch unsere Auffassungen völlig revolutioniert. Wir wollen einiges davon darstellen.

Wir vermochten bisher ohne besondere Schwierigkeit von der *Gleichzeitigkeit* zweier Ereignisse zu sprechen, weil wir uns auf die Feststellung der Gleichzeitigkeit von unmittelbar benachbarten – sozusagen „gleichzeitig-überblickbaren“ – Ereignissen beschränkt hatten. So gelang es, einen klaren Begriff der Zeitmessungsmethode zu entwickeln, in den ja die Definition der „Gleichzeitigkeit“ als eine topologische Bestimmung eingeht. Will man jedoch die zeitliche Ordnung voneinander entfernter Ereignisse durch Messung bestimmen, so ist dazu erforderlich, daß man den engen Gleichzeitigkeitsbegriff derart erweitere, daß er den neuen Darstellungszwecken *eindeutig* zu dienen vermag. Newton hatte sich aus der Schwierigkeit in der bereits erwähnten Weise durch Zurateziehung des „Sensorium Dei“ geholfen. Er hatte also die Schwierigkeit erkannt und sie in höchst illegitimer, nämlich theologischer Weise, umgangen. Man muß zugeben, daß sich die Philosophen der Nach-Newtonschen Zeiten bei der Klärung des verwirrten Tatbestandes nicht gerade ausgezeichnet haben. Eines Tages wurde diese unklare Stelle in den Grundlagen der Physik virulent; es kam zu einem „absurden Widerspruch“ im Betriebe der theoretischen Physik, und man begann hart nachzudenken, wie er zu beseitigen sei. *Albert Einstein* fand die Lösung. – Worin bestand dieser Widerspruch?

Die Verallgemeinerung aller Beobachtungen der Mechanik, Optik und Elektrodynamik, welcher der Name des „*speziellen Relativitätsprinzips*“ (I) gegeben [117] wird. Es lautet: *„In verschiedenen Bezugssystemen, die sich gegeneinander gleichförmig und geradlinig bewegen, spielen sich alle Naturvorgänge nach den gleichen Gesetzen ab.“* Es gilt zum Beispiel das Trägheitsgesetz in ihnen unverändert, demzufolge ein Körper in seinem Zustande der Ruhe oder der der gleichförmig-geradlinigen Bewegung so lange verharrt, solange er nicht durch eine von außen auf ihn einwirkende Kraft gezwungen wird, diesen seinen Zustand zu ändern. Da dieses sehr wichtige Gesetz von der Trägheit (zu lateinisch: inertia) für alle solche Bezugssysteme unverändert gilt, nennt man diese auch „*Inertialsysteme*“. In anderer Sprechweise besagt unser spezielles Relativitätsprinzip: „Alle Naturgesetze, in bezug auf ein bestimmtes Koordinatensystem formuliert, bleiben in derselben Form in Geltung, wenn man sie auf ein anderes Koordinatensystem bewegt.“ (In „derselben Form“ heißt hier: nach Durchführung der sogenannten Galilei-Transformationen.)

Nun hatte man *andererseits* im Bereiche der Optik die Auffassung entwickelt, daß das Licht eine transversale (senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung pendelnde) Schwingung von Ätherpartikelchen darstellt, die – abgesehen von diesen Schwingungen – im „absoluten Raume“ ruhen, so daß bei der Bewegung der Erde durch diesen Äther, die Partikelchen nicht mitgeführt werden und solcherart einen „Ätherwind“ relativ zur Erde entwickeln. Dieser Hypothese zufolge würden etwa folgende Erscheinungen auftreten, wenn von der durch den Äther mit 30 km pro Sekunde fliegenden Erde ein Lichtblitz ausgesandt wird (dabei sei c=300.000 km pro Sekunde die Geschwindigkeit eines Lichtsignals in bezug auf den Äther, das sich nach allen Seiten kugelwellenförmig fortpflanzt):



B sei die Erde, und A beziehungsweise C seien je 30 km von der Erde entfernte Punkte, wobei sich das gesamte System in der Richtung nach C im Äther vorwärts bewegt und seine Fortbewegungsgeschwindigkeit im Äther v = 30 km pro Sekunde beträgt. Dann ergäbe sich nach klassischen Vorstellungen eine zusammengesetzte Lichtgeschwindigkeit

$$c + v = c_1\ (B \rightarrow C) = 300.030 \text{ km/Sek.}$$
$$c - v = c_2\ (B \rightarrow A) = 299.970 \text{ km/Sek.}$$

Demnach brauchte das Licht für B → C: 0,00.009.999 Sekunden und für B → A: 0,00.010.001 Sekunden, was eine Geschwindigkeitsdifferenz von 0,00.000.002 Sekunden ergäbe.

Michelson versuchte, die Abhängigkeit der Lichtgeschwindigkeit von der Richtung relativ zur Erdbewegung durch ein – im Prinzip – überaus einfaches Experiment nachzuweisen.

[[...]]

[118] In unserem Bilde fällt von der Lichtquelle L ein Lichtstrahlenbündel auf die halbversilberte und daher halbdurchlässige Mittelplatte So und wird durch sie in zwei Strahlen geteilt, die senkrecht zueinander bis zu den Spiegeln S_1 und S_2 laufen, dort zurückreflektiert werden und wieder zur Platte gelangen, von der aus sie vereinigt in das Beobachtungsfernrohr F treten. Dort interferieren sie, und diese Interferenz gestattet auch sehr kleine Differenzen der für den Weg So–S_1–So und So–S_2–So benötigten Zeiten festzustellen. Die Abstände So–S_1 und So–S_2 werden gleich groß (l) gemacht. Das Gesamtsystem von Lichtquelle, Spiegeln und Fernrohr bewegt sich mit der Erde „durch den Äther", wobei auf Grund der Anordnung der eine Lichtstrahl in der Bewegungsrichtung der Erde, der andere senkrecht verläuft. Dementsprechend sollte die Geschwindigkeit des in der Richtung der Erdbewegung verlaufenden Strahls beim Hinweg gleich c + v, beim Rückweg gleich c – v sein, und die von ihm benötigte Zeit wird

$$t_1 = \frac{1}{c-v} + \frac{1}{c+v}$$

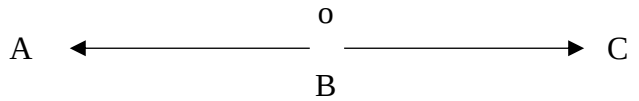
Senkrecht zu diesem Arm beträgt die Relativgeschwindigkeit des Lichts c^2–v^2 die Zeit für einen Hin- und Hergang längs des anderen Arms also

$$t_1 = \frac{21}{\sqrt{c^2-v^2}}$$

Die kleine Differenz in diesen Zeiten müßte sich als eine Verschiebung der Interferenzstreifen bemerkbar machen. Dreht man nun die gesamte Versuchsanordnung um einen rechten Winkel, so sollten die Interferenzstreifen nach der anderen Seite verschoben sein. Die Verschiebung trat im Michelson-Experiment *nicht* auf, und daraus ergab sich, daß die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum stets den Wert c/sek. hat und völlig unabhängig vom Bewegungszustand der Meßanordnung ist. Dieses zweite Prinzip (II) nennt man das *Prinzip* der *Konstanz der Lichtgeschwindigkeit*.

Nach der „klassischen" vorrelativistischen Auffassung widersprechen nun (I) und (II) einander – obwohl beide experimentell unerschütterlich erwiesen sind. Es muß daher etwas in unserer Begriffsbildung in Unordnung geraten sein. Worin besteht dieser Widerspruch?

Nehmen wir als *Beispiel* einen relativ zum ruhenden Fahrdamm mit v bewegten Zug, in dessen Mitte ein Lichtsignal aufblitzt



Nach dem speziellen Relativitätsprinzip (1) müssen die Vorgänge im Zuge ebenso ablaufen wie die am Fahrdamm. Wir würden erwarten, daß sich die Ge-[119]schwindigkeit des Lichtstrahls vom

Fahrdamm aus gesehen als o + v in der Richtung C und als c–v in der Richtung A ergibt. (Dies nennt man das *klassische Additionstheorem*.) Während nach dem Konstanzprinzip für den Zugbeobachter die Lichtgeschwindigkeit in der Fahrtrichtung ebenso groß sein muß wie die in der entgegengesetzten, da sie – laut diesem Prinzip – vom Bewegungszustand der Lichtquelle unabhängig ist! Wo liegt der Fehler unserer Betrachtung? (Denn die Natur kann sich nicht in absurder Weise widersprechen!)

Wir haben stillschweigend vorausgesetzt, daß die Beobachter am Fahrdamm und im Zuge ihre Geschwindigkeitsbeurteilung mittels *gleichgerichteter Uhren* vornahmen, d. h. daß diese *gleichzeitig die gleiche Zeigerstellung* aufwiesen. Wir haben also einen klaren Gleichheitsbegriff für Ereignisse an *verschiedenen Orten* vorausgesetzt. Wie hatten wir aber tatsächlich die *Synchronisierung der Uhren* besorgt? Das müssen wir nun untersuchen.

Nehmen wir zwei Uhren am Orte A und am Orte B, die beide etwa relativ zur Erde und zueinander ruhen. Um sie gleich einzustellen, zu synchronisieren, senden wir etwa von A ein Signal nach B und lassen es von dort zurückreflektieren.

von Uhr am Ort A ⟶ B
Lichtsignal zu und von dort wieder
A ⟵ B
zurück zu B

Von der Absendezeit bis zur Ankunftszeit des geschwindesten realen Signals (des Lichts) seien etwa 2 Sekunden der Uhr A verlaufen. Wir *postulieren* nun, daß sich das Licht in jeder Richtung mit gleicher Geschwindigkeit bewegte (c) und setzen daher A → B und B → A einander gleich, also hier als 1 Sekunde.

Sandten wir das Signal etwa um 12 Uhr (A) ab, so muß die Uhr B beim Eintreffen des Signals auf 12 Uhr 01 Sek. gestellt werden. Dann bezeichnen wir den Gang der beiden Uhren als *synchron*. (Dieses Verfahren erweist sich nur bei Signalen als widerspruchslos durchführbar, die sich mit c fortpflanzen; bei Schallfortpflanzung z. B. in Luft ergäben sich etwa Windrichtungsabhängigkeiten. Da es keine Geschwindigkeit größer als c gibt, kann es zwischen 12 Uhr und 12 Uhr 01 Sek. keine „*Wirkung*“ geben, die B von A aus erreichen könnte. Gleichzeitigkeit heißt daher *Ausgeschaltetsein des Wirkungszusammenhanges*.

Formulieren wir jetzt unsere Bahndamm- und Eisenbahnzugsituation in allgemeiner Form: Denken wir uns einen gegenüber K mit Geschwindigkeit q in Richtung A → B bewegten Bezugskörper K’ (z. B. einen Eisenbahnzug).

K’ A’ ├──────┤ B’ ──────▶ q

K A ├──────┤ B

Die Uhren in K’ sind ebenso reguliert wie die in K, und K’ kann mit gleichem Recht als ruhend angesehen werden. Eine in K’ ruhende Uhr A’ befinde sich im selben Augenblick in unmittelbarer Nähe der in K ruhenden Uhr A, in welchem beide Uhren A und A’ auf 12 Uhr zeigen. Eine in K’ ruhende zweite Uhr B’ be-[120]findet sich am Orte von B, während die dort in K ruhende Uhr ebenfalls 12 Uhr zeigt.

Der Beobachter in K wird dann sagen, daß „gleichzeitig“ (nämlich um 12 Uhr) A’ mit A und B’ mit B zusammenfielen. In dem Moment, in dem A’ und A beide auf 12 Uhr wiesen, flammte dort ein Lichtsignal auf. Beim Eintreffen in B zeigt dort die Uhr auf 12 Uhr 01 Sek.; die Uhr B’ hat sich aber inzwischen mit dem Gesamtsystem K’ um q von B entfernt und, sie entfernt sich noch weiter, bis sie schließlich vom Lichtsignal erreicht wird. Für einen in K ruhenden Beobachter braucht also das Licht *länger* als 1 Sek., um von A’ nach B’ zu gelangen. Nun wird es in B’ reflektiert und langt jetzt in weniger als 1 Sek. in A’ ein, da ja A’ für einen Beobachter in K dem Lichte entgegenläuft. Dieser Beobachter wird sagen, daß das Licht für A’ → B’ länger braucht als für B’ → A’.

Für den Beobachter in K' – der relativ zu A' und B' ruht – sind die Zeiten A' → B' und B' → A' genau gleich, denn in bezug auf K' pflanzt sich das Licht definitionsgemäß – nach unserem „Postulat" – nach beiden Richtungen mit c fort. Also: Zwei Vorgange, die von K' aus gesehen *gleich lange* dauern, dauern von K aus gemessen *verschieden* lange. Die beiden „Beobachter" verwenden also *verschiedene Zeitmaße*.

Und das bedeutet: Zwei Ereignisse, die von einem System aus gesehen „*gleichzeitig*" sind, sind es nicht für ein anderes, relativ dazu bewegtes System. – In unserem Beispiel: Die Uhren A und A' zeigen beim örtlichen Zusammenfallen dieselbe Zeit wie die von B bei ihrem Zusammenfallen mit B'. Die Uhr B' in K' weist aber bei dem Zusammentreffen mit B eine *andere* Zeigerstellung auf. Die Ereignisse sind also nur in K gleichzeitig.

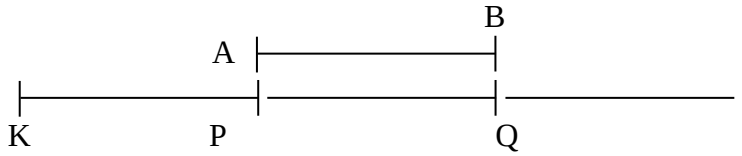
Zur *Definition der Gleichzeitigkeit an verschiedenem Ort* bedarf man also des Satzes von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit. Da von einem „absoluten Bewegungszustand" eines Ereignisses zu reden keinen angebbaren Sinn hat, gibt der Ausdruck $\frac{\text{Distanz}}{\text{Lichtgeschwindigkeit}}$ die Zeitdauer an, die der Lichtstrahl braucht, um von einem Ereignis bis zu uns zu gelangen. Und auf Grund dieses Ausdruckes bestimmen wir dann, was bei uns mit jenem entfernten Ereignis „gleichzeitig" war. So wird also die „Gleichzeitigkeit" *definiert*: Zwei an verschiedenen Orten A und B sich abspielende Ereignisse finden dann „gleichzeitig" statt, wenn ein von A und B gleich weit entfernter Beobachter das Auftreten beider Ereignisse mittels Lichtsignale „gleichzeitig beobachtet" (registriert). –

Beim Fahrdamm–Experiment wurden die Uhren der Beobachter erst mit Hilfe des Konstanzgesetzes synchronisiert. Deshalb kann das Ergebnis des Experimentes nicht dem Konstanzgesetz widersprechen. (Sie sind nur dann „synchron", laufen nur dann gleich, wenn sie den Konstanz-Satz „bestätigen".)

Man sieht also: „Gleichzeitigkeit an verschiedenen Orten" ist *relativ* zu einem Bezugssystem – und zu allen anderen diesem System gegenüber ruhenden Systemen – definiert. Was *einem* Bezugssystem gegenüber gleichzeitig ist, kann einem anderen gegenüber nicht gleichzeitig sein.

Denkt man unser Beispiel zu Ende, so ergibt es sich, daß „*bewegte Uhren langsamer gehen*" (die von K für K' und die von K' für K); außer dem Prinzip der Relativität der Gleichzeitigkeit gilt also für solche Systeme auch das der *Relati*-[121]*vität der Zeitdauer* (der „Zeit-Messung"). So sind also auch die Begriffe „langsamer" und „schneller" relativiert. Die mathematische Durcharbeitung der Theorie führt zu Gleichungen – den sogenannten *Lorentz-Transformationsgleichungen* – die es gestatten, wenn die Raumkoordinaten x_1, x_2, x_3 eines Ereignisses in K bekannt sind, das dort zur Zeit t stattfindet, auch die Größen x'_1, x'_2, x'_3 und t' für K' zu berechnen – und umgekehrt. (Die Übereinstimmung der Naturgesetze in den verschiedenen Bezugssystemen ergibt sich dann, wenn die Koordination nach der Lorentz-Transformation umgerechnet werden.)

Was von der Relativierung der Zeitbegriffe zu sagen war, gilt auch von den *Längen*-(Raum-Begriffen). In unserem Beispiel: Wenn ich, in K ruhend, die Länge eines gegenüber K bewegten Stabes $\overline{AB}$ messe, so markiere ich in einem bestimmten Augenblick die Punkte P und Q in K, an welchen sich die beiden Enden A und B des Stabes in diesem Moment befinden, und messe dann die Strecke PQ.



Kurz: *Die Länge eines bewegten Stabes ist der Abstand gleichzeitiger Lagen seiner Endpunkte*. Nun ist aber – wie wir sahen – „Gleichzeitigkeit" ein relativer Begriff. Von einem auf dem Stabe mitbewegten Beobachter aus gesehen, fällt A mit P *nicht* zur gleichen Zeit zusammen wie B mit Q; sondern: Wenn A mit P koinzidiert, so befindet sich B bei Q', und der mitbewegte Beobachter wird PQ' als Stablänge aufzufassen haben. Die mathematische Analyse zeigt folgendes: Hat der Stab im ruhenden System die Länge *a*, so hat er in einem mit der Geschwindigkeit v relativ zu ihm bewegten System

die Länge: $a \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$. (Diese der sogenannten Lorentzkontraktion identische Größe ist hier bei Einstein die Folge der Längen– und Zeitmessungsmethode.)

Aus Einsteins Relativitätstheorie ergibt es sich auch, daß die *Masse* eines bewegten Körpers größer ist als die Masse im Ruhezustand. (Wir sahen ja bereits bei der Analyse des Massenbegriffes, daß er relativ zu bestimmten Messungen erhoben wird).

Wird die Masse ein und desselben Körpers einerseits von einem Beobachter bestimmt, der sich in bezug auf den der Körper in Ruhe befindet, und andererseits von einem sich relativ zu dem Körper mit der Geschwindigkeit v bewegenden Beobachter, so findet der erstere den Wert m_o, der letztere den Wert m_v, zwischen diesen beiden Werten besteht – wenn v klein im Vergleich zu c ist – in [122] guter Näherung die Beziehung $m_v – m_o = \frac{mv^2}{2c^2}$. Der Massenzuwachs ist also proportional der kinetischen Energie $\frac{mv^2}{2}$.

Diese Folgerung aus der speziellen Relativitätstheorie gestattet ihre direkte und eindrucksvolle Überprüfung. Man kann heute schon Elektronen Geschwindigkeiten erteilen, die bis nahe an die Lichtgeschwindigkeit heranreichen. So beträgt z. B. die Geschwindigkeit der Elektronen in einem Elektronenmikroskop zwischen etwa $6 \cdot 10^9$ und $1{,}5 \cdot 10^{10}$ cm/sek.; und mit einem Cyclotron erreicht man bis ± über 90 Prozent der Lichtgeschwindigkeit. Es zeigt sich dabei, daß die aus der Ablenkbarkeit des Strahls berechnete „spezifische Ladung“ (d. h. der Quotient Ladung durch Masse) kleiner ist, als nach der Ruhmasse des Elektrons zu erwarten wäre; der Wert $\frac{e}{m}$ entspricht – solange v noch klein gegenüber c ist – dem oben gegebenen Ausdruck für $m_v – m_o$. Für größere Geschwindigkeiten gilt ein etwas komplizierterer Ausdruck.

Nicht nur die Vermehrung der kinetischen Energie eines Körpers, sondern auch die seiner anderen Energiegehaltsformen ruft einen Massenzuwachs hervor; Wärmezufuhr vergrößert die Masse, eine gespannte Feder hat mehr Masse als eine entspannte usw. (Natürlich sind derartige Massenveränderungen im Bereich der üblichen Größenordnungen praktisch unnachweisbar.) Umgekehrt: Gibt ein System Energie ab, so reduziert sich darauf auch seine Masse. Da die Bildung der Atome aus ihren Urbestandteilen ein überaus exothermer Vorgang ist (d. h. riesige Mengen von Wärmeenergien abgibt), führt sie zu Massenverlusten, dem sogenannten „Massendefekt“. Die allgemeine Gleichung, die diese Beziehung beschreibt, lautet: $E = mc^2$.

Man nennt sie das Einsteinsche Gesetz. In ihr wird die Energie E in Erg gemessen; sie stellt den Energiehaushalt des Körpers dar (seine Wärme, chemische Affinitäts- und Atomkern-Energie). in ist die in Gramm gemessene Masse und c die Lichtgeschwindigkeit (vom Betrage $3 \cdot 10^{10}$ cm/sek.).

Die Tatsache, daß diesem Gesetz zufolge „Energie Masse besitzt“, gestattet wiederum eine direkte Überprüfung der speziellen Relativitätstheorie: Wie wir wissen, wird bei bestimmten Atom-Kernreaktionen Energie frei. Dies äußert sich dadurch, daß außer den etwa herausgeschleuderten Teilchen (α-Teilchen, Elektronen etc.) auch ein Quantum γ-Strahlen das Atom verläßt. Bestimmen wir nun mit Hilfe des Astonschen Massenspektrographen) genau die Massen aller an der Reaktion beteiligten Teilchen vor und nach der Reaktion, so ergibt sich eine wenn auch sehr kleine Differenz, die mit der Energie hv der bei einem solchen Elementarakt auftretenden Stahlen in der folgenden Beziehung steht:

$$(\sum m_1 - \sum m_2) \cdot c^2 = hv.$$

Wenn in der speziellen Relativitätstheorie von „Beobachtern“ die Rede war, so ist damit keineswegs ein subjektiver Faktor in die Naturwissenschaft hineinge-[123]schmuggelt worden. Unter den Begriff des „Beobachters“ fällt auch zum Beispiel eine photographische Platte; kurz: Jedes reagierende System soll darunter verstanden werden. In der Relativitätstheorie ist von objektiven, materiellen, realen Gebilden, Beziehungen und ihren Wechselwirkungen die Rede; ihre idealistische Interpretation ist eine grobe Mißinterpretation.

Man weiß, daß in der Geschichte der Philosophie das Begriffspaar „subjektiv-objektiv“ immer wieder mit dem anderen Begriffspaar „relativ-absolut“ verwechselt worden ist. Diese Verwechslung, die bisweilen eine Unterschiebung gewesen ist, hat in der Philosophiegeschichte hinreichend oft ärgerlichen Unfug gestiftet. Hier ist es sehr notwendig zu betonen, daß die Relativitätstheorie keineswegs eine Subjektivitätstheorie ist. Die soziologische Situation der letzten Vor- und Zwischenkriegszeit hat das ihrige dazu beigetragen, diese Mißinterpretation nahezulegen. In jener Zeit breitete sich im Bürgertum ein beträchtlicher moralischer Nihilismus aus, dessen lakonische, wenn auch etwas alberne Formel lautete: „Alles ist relativ“. Den Vertretern dieser Weisheit paßte der Name der neuen physikalischen Theorie recht gut in den Kram. Einstein wurde höchst unverschuldetermaßen ihr Modephysiker. Man muß fast bedauern, daß er nicht – den Invarianzcharakter seiner Formeln betonend – die Relativitätstheorie eine „Absolut-Theorie“ genannt hatte, was ebenso gerechtfertigt gewesen wäre. Diejenigen, die Einstein anfeindeten, gehörten zum Teil jener Gruppe von Leuten an, die ihren reaktionären politischen Konservativismus am liebsten in das ganze Universum projiziert gesehen hätten und die daher von jeder objektiven Relativierung, wie sie die Relativitätstheorie durchgeführt hatte, eine Störung ihres „Absolutismus“ erwarteten. Dazu kamen noch zahlreiche kleinere Geister unter den Physikern und Philosophen, auf die der Stoßseufzer des alten Goethe zutraf, der einmal bemerkte: „Wenn nur das Denken nicht so schwierig wäre!“ Sie konnten sich in die neuen Ideen nicht hineinfinden und machten dafür nicht sich selber, sondern Albert Einstein Vorwürfe. Dieser hatte jedoch einen großen Schritt vorwärts getan und eine Theorie geschaffen, die eine weitere Objektivierung der Naturwissenschaft bedeutete. Sie hat der Naturbeherrschung neue Bahnen gebrochen; sie hat die alte Newtonsche Theorie, die sich als ihr erster Näherungswert ergab, auf eine höhere Stufe gehoben und wesentliche neue Züge in unser Bild von der Welt eingetragen.

[124]

15. Vorlesung: Die allgemeine Relativitätstheorie

Meine Damen und Herren!

Der speziellen Relativitätstheorie Albert Einsteins ist es – wie wir in unserer letzten Vorlesung andeuteten – gelungen, die Gesetze der Mechanik, Optik und Elektrodynamik solcherart zu formulieren, daß sie beim Übergang von einem System unverändert, *invariant* bleiben. Dies bedeutet – in anderer Wendung –, daß für *solche* relativen Bewegungsfälle die objektive Naturgesetzlichkeit nun durch die Naturgesetzformeln dargestellt wird, in denen von dem besonderen Bewegungszustand des Beobachters nicht mehr die Rede zu sein braucht. Der invariante Ausdruck, der für die objektive raum-zeitliche Ordnung der Welt charakteristisch ist, wird als der „Abstand" zwischen zwei Ereignissen bezeichnet. Dieser „Abstand" ist aber nicht als räumlicher Abstand zu verstehen, sondern als ein Abstands- oder besser *„Intervalls"-Ausdruck*, in den sowohl räumliche als auch zeitliche Faktoren eingehen, also als raum-zeitliches Intervall zwischen zwei Ereignissen.

Die Intervallangabe für zwei Ereignisse gibt also ihre objektive raum-zeitliche Anordnung und Ordnung wieder. Wir haben verstanden, daß bei der Vermessung räumlicher Beziehungen – z. B. von Längen – zeitliche Faktoren zu berücksichtigen und bei der zeitlicher Beziehungen räumliche Faktoren in die Rechnung einzubeziehen sind. Wir sind also nicht verwundert, daß bei der Schilderung der raum-zeitlichen Beziehungsmannigfaltigkeit unserer Welt räumliche *und* zeitliche Koordinatenangaben miteinander verbunden auftreten, daß die *reine Geometrie*, welche die Struktur dieser Beziehungsmannigfaltigkeit abbildet, eine Geometrie *eines vier-dimensionalen Kontinuums* ist. In ihr wird als Intervallformel der Ausdruck $ds^2 = dr^2 - c^2dt^2$ für die raum-zeitliche Distanz von Ereignissen verwendet, die sich an gravitationsfreien Stellen des Universums abspielen, wobei „dr" den räumlichen und „dt" den zeitlichen Abstand der beiden Ereignisse bedeutet (und „c" die Lichtgeschwindigkeit). *Dieselbe* Abstandsformel ergibt sich, von welchem System auch immer ich das Intervall der Ereignisse vermesse, soweit das System nur ein relativ zu den Ereignissen gleichförmig–geradlinig bewegtes oder ruhendes System ist.

Das vier-dimensionale Darstellungskontinuum, in dessen Koordinaten wir diese raum-zeitlichen Beziehungen beschreiben, ist natürlich nicht als vier-dimensionaler physischer *Raum* anzusprechen. Die Zeitkoordinate hat durchaus ihre Besonderheit bewahrt, was sich in der üblichen Darstellung auch durch das negative Vorzeichen ausdrückt. Minkowskis Aperçu, demzufolge von nun an Raum und Zeit zu einem Schattendasein herabgesunken seien", ist völlig irreführend. Räumliche und zeitliche Angaben sind nach wie vor etwas voneinander völlig Verschiedenes – nur sind sie nicht beziehungslos, sondern eng miteinander verbunden – eben zur raum-zeitlich geordneten Welt. Und bei dieser Verbindung [125] spielt die Lichtgeschwindigkeit c eine singuläre Rolle, denn mit größerer Geschwindigkeit als mit c pflanzen sich Wirkungen nicht fort.

Formuliert man das Ergebnis unserer Darstellung in negativer Weise, so könnte man sagen, daß die spezielle Relativitätstheorie erwiesen hat, daß in unserer Welt dem „Begriff" der *absoluten* gleichförmig-geradlinigen Bewegung kein experimentell nachweisbarer, real aufweisbarer Inhalt entspricht.

Die nächste Frage, die sich daraus ergab, war verständlicherweise, ob das Vorhandensein *absoluter ungleichförmiger* Bewegungen ebensowenig nachweisbar sei wie das gleichförmiger. Newton hatte gemeint, daß das Auftreten sogenannter *Trägheitskräfte* bei Beschleunigungen oder Verzögerungen der Bewegung ein sicheres Indiz für einen absolut-ungleichförmigen Bewegungszustand sei. Solche Trägheitskräfte setzen z. B. an unseren Koffern an, wenn ein Eisenbahnzug plötzlich abstoppt und die Koffer vom Gepäcknetz purzeln; sie treten als Fliehkräfte auf, wenn sich ein Karussell dreht. Die durch die Erdrotation „bewirkten" Fliehkräfte stellen ein wichtiges Beispiel dafür dar. Newton hielt es für ausgemacht, daß sie nur als Folge der „absoluten" Erdrotation zu erklären seien und daß etwa die Rotation der Fixsterne um die Erde auf ihr keine Fliehkräfte hervorrufen könnte. Man kann zwar Newton diese Überzeugung nachfühlen, aber man muß zugleich sehen, daß sie durch kein wie immer geartetes Experiment gestützt war.

Geht man also zur Beobachtung der Trägheit der Masse über, so hört nach Newton die Relativität der Bewegung auf. Die *Dynamik* zum Unterschied von der Kinematik (Phoronomie) – in der nicht von Massen, sondern nur von bewegten „Punkten“ die Rede ist – mache den Unterschied zwischen geradlinig-gleichförmigen und ungleichförmigen Bewegungszuständen klar.

Einstein zeigte nun, daß eine durch Beschleunigung hervorgerufene Trägheitskraft und ein durch anziehende Massen bewirktes Schwerefeld voneinander ununterscheidbar sind, wenn man es nur richtig überlegt.

Er ersann sein berühmtes Gedankenmodell, das sogenannte „Kastenexperiment“. Nehmen wir an, in einem von der Außenwelt völlig isolierten Kasten befänden sich Bewohner, die mit allen möglichen Meßinstrumenten ausgerüstet seien. Sie stellen eines Tages fest, daß ein von der Decke herabhängender Faden durch das daran hängende Gewicht stärker gestrafft sei als gewöhnlich. Sie legen das Gewicht auf eine Federwaage und bemerken, daß diese statt 1 kg (wie bisher) 1,2 kg zeigt. Trotzdem sind sie, da sie von der Außenwelt völlig isoliert sind, außerstande zu entscheiden, ob der beobachtete Effekt darauf zurückzuführen ist, daß der Kasten in beschleunigte Aufwärtsbewegungen geraten ist, oder darauf, daß unter seinen Boden große Massen gebracht wurden, durch deren Anziehungskräfte das Gewicht am Fadenende nach unten gezogen wurde, denn beide Ursachen hätten ja im Innern des Kastens genau dieselben Folgen.

Verallgemeinert man diese Beschreibung, so ergibt sich: *Ein homogenes Schwerkraftfeld ist hinsichtlich aller physikalischen Erscheinungen vollkommen äquivalent einem Trägheitsfeld, das durch eine geradlinige, konstante Beschleunigung hervorgerufen wird.*

Dies nennt man den *Äquivalenzsatz* der allgemeinen Relativitätstheorie. Er macht – zum erstenmal – die bis dahin „zufällig“ erscheinende Äquivalenz zwi-[126]schen träger und schwerer Masse eines Körpers plausibel. Diese Äquivalenz zwischen träger und schwerer Masse eines Körpers besteht darin, daß sich Gewichte und Trägheitswiderstände von Massen gleich verhalten. Lege ich etwa einen Körper auf die Waage und finde dort, er doppelt so schwer wie ein Vergleichskörper ist, so finde ich auch, daß er durch einen bestimmten genormten Hammerschlag zum Beispiel, der ihn auf einer Ebene vorwärtstreibt, eine nur halb so große Beschleunigung erfahren wird wie jener Vergleichskörper.

Bei einem Körper ist ein und dieselbe Konstante, die „Masse“, für Trägheits- wie für Gravitationswirkungen maßgebend. Der Äquivalenzsatz ist ein Naturgesetz, der dies erklärt: An jedem Punkte des Universums ergibt sich die beobachtete Beschleunigung eines sich selbst überlassenen Körpers als Folge des (seinem Begriff nach verallgemeinerten) Gravitationsfeldes an der Stelle, an der sich der Körper befindet. Dieses Gravitationsfeld ist nun seinerseits bedingt durch das Feld in benachbarten Punkten unmittelbar vor dem betreffenden Zeitpunkt (die Wirkung pflanzt sich mit endlicher Geschwindigkeit fort) und letzten Endes von den relativen Lagen und Geschwindigkeiten aller Massen. Einstein gelang es, diesem Gedanken entsprechend das Gravitationsgesetz so zu formulieren, daß aus einer einheitlichen Gesetzesformel sowohl die Gesetze der Massenanziehung als auch der „Trägheitskräfte“ (z. B. Fliehkraft) relativ zu beliebigen Bezugssystemen folgen. Damit ist es gelungen, auch *die Trägheitswirkungen, die wir an einem Körper beobachten, auf den Einfluß zurückzuführen, den andere Körper auf ihn ausüben. Die Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers hängt also nur von der gegenseitigen Lage und Bewegung* aller Körper ab. Das bedeutet die *allgemeine Relativierung der Bewegungsvorgänge*.

Soll aber das Relativitätsprinzip nicht auf *mechanische* Vorgänge beschränkt bleiben, so ergeben sich aus ihm auch für das Verhalten bewegter elektrischer und magnetischer Felder weitreichende Konsequenzen. So z. B. darf in unserem „Kastenexperiment“ die Frage, ob sich der ganze Kasten mit gleichförmiger Beschleunigung bewege oder ob ein zusätzliches Schwerefeld herrsche, sich auch dadurch nicht entscheiden lassen, daß man das Verhalten eines Lichtstrahls beobachtet. Die Beobachter in dem Kasten mögen einen durch zwei hintereinander gestellte Schirme mit je einem feinen Loch gut ausgeblendeten horizontalen Lichtstrahl vorbereitet haben. Der Punkt, an dem dieser Lichtstrahl auf die gegenüberliegende Wand des Kastens „normalerweise“, d. h. ohne zusätzliches Schwerefeld oder beschleunigte Bewegung, auftrifft, ist irgendwie markiert. Wir wissen: wenn nun dem ganzen Kasten

eine gleichförmige Beschleunigung erteilt wird, wird sich der Auftreffpunkt des Lichtstrahls auf der Wand etwas verschieben, das gleiche muß also bei dem zusätzlichen Schwerefeld der Fall sein; Lichtstrahlen werden also unter dem Einfluß eines Schwerefeldes abgebeugt.

Sonnenfinsternisexpeditionen haben die Ablenkung von Lichtstrahlen im Gravitationsfeld der Sonne bestätigt. Diese Krümmung des Lichtstrahles im Gravitationsfeld besagt ja schließlich nichts anderes, als daß ein Lichtstrahl unter dem Einfluß der Schwere die gleiche Bahn beschreibt wie irrend ein Körper, der mit Lichtgeschwindigkeit dahinfliegt, so daß er also im Gravitationsfelde *fällt*.

Professor Thirring faßt in einem ausgezeichneten Büchlein über „Die Idee der Relativitätstheorie", Springer-Verlag, 1948, S. 115, diese Gedanken folgen-[127]dermaßen zusammen: „Die Tendenz der Relativitätstheorie geht dahin, die Vorstellung eines ‚absoluten Raumes' als eine inhaltsleere Fiktion aus der Physik zu verbannen; darum ist es notwendig, daß nicht nur bei gleichförmig-geradlinigen Bewegungen, sondern auch bei beschleunigten der Begriff der ‚absoluten Bewegung' als sinnlos eliminiert wird. Darauf folgt weiter, daß Trägheitskräfte nicht bei einer ‚absoluten Beschleunigung', sondern nur bei relativen Beschleunigungen gegen die übrigen Körper des Weltalls auftreten dürfen, mit anderen Worten, daß die Trägheit eines Körpers in ähnlicher Weise durch seine Wechselwirkung mit allen übrigen Körpern entsteht wie sein Gewicht. Aus dieser Überlegung gelangt man zur Äquivalenzhypothese, deren Gültigkeit für die mechanischen Vorgänge durch die Erfahrungstatsache der zahlenmäßigen Gleichheit von träger und schwerer Masse gewährleistet wird und die sich für die optischen Vorgänge durch die gelungene Voraussage der Ablenkung der Lichtstrahlen am Sonnenrande so ausgezeichnet bewährt hat."

Führt man das Programm der allgemeinen Relativitätstheorie durch, so zeigt es sich, daß man zum Übergang zu nicht–euklidischen Maßbestimmungen angeregt wird. Nehmen wir die Rotationsbewegung als Beispiel einer solchen ungleichförmigen Bewegung:

[[...]]

Wir haben zwei relativ zueinander rotierende Koordinatensysteme vor uns (das eine rotiert relativ zu dem anderen um die Z-Achse). In dem einen, K, seien die Lagebeziehungen der in ihm ruhenden Körper durch die Euklidische Geometrie bestimmt. Dann können in dem relativ zu ihm rotierenden System K' diese Lagebeziehungen nur nicht-euklidisch sein. Wir denken uns um U in K einen Kreis in der x-, y-Ebene geschlagen. Dann ist dieses Gebilde auch in K' ein Kreis.

In K herrscht Euklidische Geometrie: $\frac{\text{Umfang}}{\text{Durchmesser}} = \pi$. Mit Maßstäben gemessen, die relativ zu K' ruhen, ergibt aber $\frac{\text{Umfang}}{\text{Durchmesser}}$ einen größeren Wert als π; denn, von K aus beurteilt, hat der Maßstab beim Messen des *Durchmessers* in K' dieselbe Länge, als wenn er in K ruhte; beim Messen des *Kreisumfanges* ist er aber – infolge der Verkürzung in der Bewegungsrichtung (Lorentzkontraktion) – verkürzt. Der Nenner bleibt also gleich, der Zähler wird größer (ein häufigeres Aneinanderlegen des Maßstabes ist nötig), und daher wird das Verhältnis der beiden Maßzahlen größer: größer als π. Die Geometrie in K' ist nicht-euklidisch.

Die relativ zu K' auftretenden Trägheitswirkungen können nach dem Äquivalenzsatz als Gravitationswirkungen (im verallgemeinerten Sinn) aufgefaßt werden; deshalb fordert die Existenz eines Gravitationsfeldes die Verwendung nicht euklidischer Maßbestimmungen. Bei Bewegungen gegen ein Gravitationsfeld verlangsamen sich – wie man zeigen kann – die Uhren. Man muß nun die periodischen Vorgänge im elektromagnetischen Felde des Atoms, die bei der Erzeugung von Spektrallinien bestimmter Wellenlänge auftreten, auch als „Uhren" auffassen und wird daher erwarten, daß auch diese Uhren bei Bewegung gegen [128] ein Gravitationsfeld langsamer gehen und sich daher eine Rotverschiebung von Spektrallinien zum Beispiel im Sonnenspektrum – angesichts der starken Gravitationsfelder auf der Sonnenoberfläche – ergeben muß. Anders gesagt: Eine – gegen ein Gravitationsfeld ausgeschleuderte – Lichtpartikel – ein Photon – büßt seine Energie ebenso allmählich ein wie ein von der Erde aufwärtsgeworfener Stein. Da die Energie eines Photons seiner Frequenz proportional ist, werden die von ihm eintreffenden Lichtwellen eine geringere Frequenz haben – „röter sein" – als die von einem gleichartigen Atom auf der Erde ausgesendeten.

Da praktisch kein endliches Raumgebiet frei von Gravitationswirkungen – das heißt: massenleer – ist, so müssen für jedes Gebiet vom jeweiligen Gravitationsfeld abhängige verschiedene Maßbestimmungen verwendet werden. Deshalb gilt auch die spezielle Relativitätstheorie niemals streng, deshalb ist auch c im gravitationserfüllten Raum nicht völlig konstant. *Die spezielle Relativitätstheorie ist der Spezialfall der allgemeinen Relativitätstheorie für gravitationsfreie Bewegungen*.

Nach Einstein ist die gesamte vier-dimensionale Raum-Zeit-Mannigfaltigkeit (Minkowskis sogenannte „Welt") „*gekrümmt*". Dies drückt sich im Verhalten der „Vier-Koordinaten-Intervall-Formel" aus: Sie ist invariant, stellt den absoluten Weltpunktabstand dar. Die Länge dieses Intervalls hängt von der lokal herrschenden „Weltgeometrie" ab. In ihr stellen wir die Gesetze zur Beschreibung der Naturgesetzlichkeit in der einfachsten Form auf. Sind sie – die Gesetze im vier-dimensionalen Kontinuum – den Gesetzen der Euklidischen drei-dimensionalen Geometrie analog, so sagen wir: Die Welt ist euklidisch. Andernfalls ist sie nicht-euklidisch. Und dies letztere ist in der Umgebung gravitierender Massen der Fall!

Um nochmals zu wiederholen, was wir schon viel früher ausführten: Von „gekrümmten Räumen" sprechen heißt: von gewissen „geodätischen" Abweichungen von der Euklidischen Geometrie sprechen. Jedem Gravitationsfeld entspricht in der Beschreibung eine Krümmung des Raumes. In großer Entfernung von den Fixsternen ist der Raum nahezu euklidisch, und in der Nähe gravitierender Massen ist er um so stärker gekrümmt, je größer diese Massen sind.

Erinnern wir uns an unsere Definition der „geodätischen Linie" oder der „geradesten" als der kürzesten physischen Verbindung zweier Punkte in einem Raume. (Die gewöhnliche „Gerade" ist die kürzeste Verbindung zweier Punkte in einer euklidischen Mannigfaltigkeit.) Und rufen wir uns ins Gedächtnis zurück, daß wir die vier-dimensionale Darstellung der Bewegung eines genidentischen Punktes im drei-dimensionalen Raum als „Weltlinie" bezeichnet hatten, dann verstehen wir die außerordentliche Einfachheit der Einsteinschen Formulierung des *allgemeinen Trägheits- und Gravitationsgesetzes*: *Die Weltlinie eines materiellen Punktes ist eine geodätische Linie im Raum-Zeit-Kontinuum*. Aus der Einsteinschen Formel ergibt sich als erste Näherung das Newtonsche Trägheitsgesetz:

„Ein kräftefreier Punkt bewegt sich geradlinig-gleichförmig". So bringt die Einsteinsche allgemeine Relativitätstheorie die Naturgesetzformeln in eine Gestalt, die sich nicht ändert, wenn man die Bewegungen des Körpers auf völlig beliebige Bezugssysteme bezieht; dies stellt eine außerordentliche Objektivierung der Naturwissenschaft dar.

[129] Sie haben sicher gehört, daß es nach Einstein keinen Sinn habe, von einem Wahrheitsunterschied zwischen dem heliozentrischen kopernikanischen und dem geozentrischen ptolemäischen System zu sprechen. Ja, man hat sogar behauptet, daß Einstein dieser größten Entdeckung der Renaissance sozusagen den Wert genommen habe und daß durch ihn die Weisheit der Kirche bewiesen wurde, die das Werk des Kopernikus auf den Index setzen ließ, oder die Weisheit jener Apologeten, die das System des Kopernikus bloß als „eine unter vielen möglichen mathematischen Darstellungen" gelten lassen wollten. Dies alles ist eine Verdrehung der Lehren der Relativitätstheorie.

Die Relativitätstheorie besagt ja nicht etwa, daß nun die alte Auffassung des Ptolemäus sich als richtig erwiesen habe. Sie betreitet nur die *absolute* Interpretation der kopernikanischen Auffassung.

Die Mißinterpreten der allgemeinen Relativitätstheorie haben übersehen, daß zwischen Inertialsystemen und Nicht-Inertialsystemen auch in der allgemeinen Relativitätstheorie ein Unterschied besteht. Achsen, die ihren Ursprungspunkt im Sonnenzentrum haben, und die auf bestimmte Fixsterne orientiert sind, stellen ein Inertialsystem dar; ein in der Erde fixiertes und sich mit ihr drehendes Bezugssystem tut dies nicht. Deshalb können wir sagen, daß die Erde rotiert und revolviert, und zwar in Beziehung auf ein Bezugssystem von Inertialcharakter. Und darin besteht die Überlegenheit und der größere Wahrheitswert des kopernikanischen im Verhältnis zum ptolemäisch-scholastischen Weltsystem.

Bei der Rotation des Fixsternhimmels gegenüber dem als ruhend angesetzten Koordinatensystem der Erde treten keine wirklichen Relativitätsgeschwindigkeiten auf, die größer als c sind. Es ändert sich

weder die Distanz der Fixsterne untereinander noch ihre Entfernung vom Erdmittelpunkt oder irgendeinem anderen realen Punkt mit Überlichtgeschwindigkeit. Bloß gegenüber den Achsen jenes Koordinatensystems, das mit der Erde verbunden ist, also gegenüber einem rein gedanklichen Gebilde, treten Überlichtgeschwindigkeiten auf – was kein Verstoß gegen die spezielle Relativitätstheorie ist, aber ein solches Bezugssystem dennoch disqualifiziert.

Sie kann diese Auffassung nur deshalb vertreten, weil die historische Entwicklung sowohl durch die ptolemäische als auch durch die kopernikanische Auffassung hindurch gegangen ist. Erst die Überwindung der ptolemäischen Weltansicht ermöglichte die Begründung der Galilei-kopernikanischen Mechanik; erst sie gab den Forschern die Mittel in die Hand, auch das kopernikanische Weltbild selbst in seiner relativen Bezogenheit zu erkennen. Der Annäherungsweg zur Wahrheit folgte hier dem Hegelschen Dreischritt: Thesis-Antithesis-Synthesis, den Marx und Engels so oft in Natur- und Gesellschaftsgeschichte nachgewiesen haben. Die Wissenschaftsgeschichte hat nichts zurückgenommen – sie schritt durch Einstein *vorwärts*.

[130]

16. Vorlesung: Einige kosmologische Konsequenzen der Raum-Zeit-Lehre

Meine Damen und Herren!

Ich habe während der letzten zwei Stunden versucht, einige Grundbegriffe der Relativitätstheorie – soweit sie uns im Zusammenhang unserer Diskussion der räumlichen und zeitlichen Beziehung im Universum beschäftigen müßten – darzulegen. Diese Grundbegriffe von Einsteins Theorie und ihre Grundgedanken sind nicht schwer zu verstehen. Um jedoch ihren Zusammenhang überblicken zu können, muß man sich der alten Begriffsbildung entwöhnt und an die neue durch wiederholtes Überdenken gewöhnt haben. Da zahlreiche gute und voraussetzungslos gehaltene Darstellungen der Relativitätstheorie (zum Beispiel die von Max Born, Hans Thirring und Albert Einstein selbst) verfaßt wurden, konnten wir es hier bei einer beträchtlich zusammengedrängten Darstellungsform bewenden lassen. Sie führte dazu, daß wir sahen, wie Einstein die „Welt“ als vier-dimensionales, von „Weltlinien“ durchzogenes Kontinuum darstellt. Jede dieser Weltlinien ist das Abbild der Bewegung eines materiellen Punktes. Jede raum-zeitliche „Deformation“ dieses Beziehungsgefüges, bei der alle Gleichzeitigkeitsbeziehungen benachbarter Koinzidenzen erhalten bleiben und Linien und Flächen ihren Zusammenhang behalten, ist bloß eine andere Art, ein und denselben objektiven Tatbestand – das raum-zeitliche Verhalten der realen Ereignisse – zu beschreiben. Da die Weltlinien die Abbildungen von Punktbewegungen sind, so bedeutet eine Deformation des vier-dimensionalen Modells eine Änderung der Darstellung der Bewegungsbeziehungen; durch solch eine Änderung wird zum Beispiel an einer bestimmten Stelle aus der geradlinig-gleichförmigen Bewegung eines Teilchens irgendeine krumme oder ungleichförmige Bewegung dieses selben Teilchens (im allgemeinen aber in einer anderen „Dimensionszahl“ Dieser Darstellungsänderung, dieser „Transformation“, entspricht *keine* wirkliche Änderung in der Welt: sie ist bloß die Folge der Wahl eines anderen Bezugssystems. – Es stellt eine grundlegende, zutiefst verständnislose Mißinterpretation der Relativitätstheorie dar, wenn man behauptet, die Möglichkeit solcher Transformationen mache die räumlichen oder zeitlichen Verhältnisse „unwirklich“ – wie dies zum Beispiel Sir James Jeans in der Philip Maurice Deneke Lecture 1944 tat (Oxford University Press, 1945, S. 22) in der es heißt: „Space is a creation of our own minds.“ Dies ist nichts weiter als modern aufgeputzter Berkeleyanismus, der um so ärgerlicher wirkt, da manche Laien zwischen den philosophischen Enunziationen und den astronomischen Darstellungen von Sir James begreiflicherweise nicht sogleich zu unterscheiden vermögen, was zur Folge hat, daß man dem astronomischen Spezialisten einen Glaubenskredit gewährt, dem man dem Sonntagsschul-Philosophen weniger bereitwillig eingeräumt hätte.

[131] Die Relativitätstheorie behauptet, daß alle Bewegungen sowohl kinematisch als auch dynamisch relativ sind. Eine kinematische Bewegungsdarstellung berücksichtigt ausschließlich Ortsangaben relativ zu einem Bezugssystem und sieht von jedweden anderen physischen Eigenschaften der bewegten Massen oder Strahlungsquanten ab. Daß nun Bewegungsvorgänge auch in dynamischem Sinne relativ sind, ist eine Erfahrungsfeststellung zusätzlichen Charakters; sie besagt nämlich, daß auch in bezug auf die Geltung der Naturgesetze kein besonders physisches System als Bezugssystem ausgezeichnet ist. Diese dynamische Relativität ist mit der Auffassung Newtons unverträglich, bei dem alle physischen Systeme, die in Beziehung zum Fixsternhimmel ruhen oder gleichförmig geradlinig bewegt sind als dadurch ausgezeichnet erscheinen, daß in ihnen zum Beispiel das Newtonsche Trägheitsgesetz gilt, daß sie also Inertialsysteme seien. Der „Weltäther“, der später den Titel dieses ausgezeichneten Systems übernehmen sollte, erwies sich als eine unrealistische Fiktion: Es stellte sich als unmöglich heraus, der Behauptung einen physikalischen Sinn zu verleihen, daß ein „bestimmtes Ätherteilchen“ mit einem realen Vorgang koinzidiere. Einsteins allgemeines *Gravitationsgesetz* (das zugleich ein Trägheitsgesetz ist), war auf kein bestimmtes Bezugssystem mehr bezogen. Es ist – soweit man es eben heute weiß – völlig beliebigen Bezugssystemen gegenüber invariant. Dieses allgemeinste Gesetz ist als „Differentialgesetz“ gegeben, das heißt, es stellt die Bewegung eines Teilchens als durch die unmittelbare Massenumgebung bedingt dar. Diese wiederum ist allerdings letzten Endes durch die *Materialverteilung* – im gesamten Universum bestimmt. So stellt Einsteins allgemeinstes Gesetz die quantitative und unserem Gegenwartswissen entsprechende Konkretisierung eines

Grundzuges der marxistisch-dialektischen Methode dar, welche den Forscher dazu auffordert, keine Erscheinung in der Natur isoliert zu betrachten, sondern die „in ihrem unlösbaren Zusammenhang mit den sie umgebenden Erscheinungen, in ihrer Bedingtheit durch die sie umgebenden Erscheinungen“ zu betrachten. („Über dialektischen und historischen Materialismus.“)

Die Konsequenzen, welche die Massenverteilung im Universum für die raum-zeitlichen Beziehungen dieser Massen nach sich ziehen, sind seit langem Gegenstand *kosmologischer* Überlegungen und Spekulationen geworden. So wichtig und interessant sie auch sind, mit so großer Vorsicht, ja mit abwartend-skeptischen Vorbehalten sind sie aufzunehmen. Die Erlaubnisbasis, auf die sie sich stützen, ist ebenso schmal wie die Überprüfungsfront, an der man über ihre Wahrheitsansprüche entscheiden kann; selbst die kleinsten Fehler oder Unterlassungen im theoretischen Ansatz haben, der Größe des Gegenstandes entsprechend, ungeheuerliche Konsequenzen. Wen wundert es, daß man heutzutage fast so viele Kosmologien vorgetragen hört wie es Kosmologen gibt? Vor allem ist jede Hypothese über die Homogenität (die Gleichmäßigkeit) beziehungsweise die Inhomogenität der Massenverteilung im Weltall von entscheidender Bedeutung für jede Kosmologie. Und gerade über sie vermögen wir angesichts der Unbeträchtlichkeit des uns bekannten räumlichen und zeitlichen Sektors des Universums heute nichts auch nur irgendwie Verbindliches auszusagen. – Nach all diesen Vorbehalten wird das, was wir nun über kosmologische Fragen bemerken wollen, niemanden dazu verleiten, für gesichert und wirklich zu halten, was wir [132] nur als bestenfalls denkmöglich, jedenfalls aber in der Tagesdiskussion vorgetragen und umstritten, darstellen wollen.

Einstein selbst hat seinerzeit ungefähr folgende kosmologische Überlegung angestellt: Ist ρ die durchschnittliche Dichte der Materie in der Welt, so ist die in einer großen Kugel vom Radius r enthaltene Menge der Materie $\frac{4}{3}\,\pi\rho r^3$. Ebensogroß ist die Zahl der Gravitations-Kraftlinien welche durch die Oberfläche der Kugel hindurchziehen. Da diese Kugeloberfläche von der Größe $4\pi r^3$ ist, ziehen demnach pro Flächeneinheit $\frac{1}{3}\,\rho r$ Kraftlinien durch sie hindurch. Dieser Ausdruck mißt die Kraft, die durch die Gravitationswirkung des Kugelinhaltes an einem Punkte der Oberfläche erzeugt wird. Wächst dabei r über alle Grenzen, so wird diese Kraft unendlich groß. Damit würde aber nach Einstein auch die Trägheit aller Körper im Weltall unendlich groß werden, was zur Folge hätte, daß jede Bewegung unmöglich wäre. Einstein vermeidet die Konsequenz aus der Newtonschen Physik dadurch, daß er annimmt, daß der Raum sphärische Struktur hat. Genauer gesprochen „quasi-sphärische“, da in Wirklichkeit die Materie nicht gleichmäßig verteilt ist und nicht ruht, und man ihr daher nur im Durchschnitt Gleichmaß und Ruhe zuschreiben dürfe. Einsteins sphärischer Raum ist das drei-dimensionale Analogon zur zwei-dimensionalen Kugelfläche: er ist unbegrenzt, aber doch endlich. Ziehe ich von einem Punkt aus geradeste Linien, so entfernten sich diese zunächst voneinander, nähern sich dann aber wieder, um schließlich in einem Punkte zusammenzutreffen. Einstein berechnet sogar das Volumen dieser Welt mit $V = \frac{7 \cdot 10^{41}}{\sqrt{\rho^3}}$ cm^3. Da ρ sehr klein ist, ist dieser Gesamtausdruck ungeheuer groß. Man hat für diese erste kosmologische Auffassung Einsteins geltend gemacht, daß die relativen Fixsternbewegungen nicht so langsam sein könnten als sie es sind, wäre die Welt unendlich; daß des weiteren der ganze Himmel des Nachts hell erleuchtet wäre, falls die Zahl der Sterne unendlich groß sei (dies zumindest gilt in der klassischen Optik), und daß sich die Sterne allmählich zerstreuen würden, al so „eine Verödung“ des Raumes einträte, wenn die Welt eine begrenzte Sterneninsel in einem unendlichen Euklidischen Raum wäre. Dem soeben beschriebenen ersten kosmologischen Ansatz Einsteins zufolge herrschte durchschnittliche gleiche Massendichte im endlichen Raume.

Auf Grund der allgemeinen Relativitätstheorie berechnete *Friedmann* 1922 in Leningrad, daß sich der sphärische Raum ausdehnen, daß also das „Weltall“ expandieren würde. Das „Expansionsalter“ von eineinhalb Milliarden Jahren, das er berechnete, war – angesichts des mutmaßlichen längeren Alters unserer Sonne zum Beispiel – „etwas kurz“. Professor *Tolman* hat später gezeigt, daß unter bestimmten Bedingungen ein in finitem Intervall expandierendes und sich dann wieder kontrahierendes Universum seine „Pulsation“ in reversibler Form durchführen könnte, daß es diese also fertigbrächte, ohne eines „Wärmetodes“ zu sterben, was eine Konsequenz der relativistisch korrigierten

Thermodynamik ist (in [133] der – zum Unterschied von der nicht–relativistischen – ein Temperaturgradient nötig ist, um ein Fließen der Wärme von Regionen höheren zu Regionen niedrigeren Gravitationspotentials zu verhindern, die im thermalen Gleichgewicht stehen).

Die Erwägung einer solchen Expansion erschien um so weniger abwegig, als man feststellen mußte, daß alle Spiralnebel von uns zurückweichen und daß sie dies – Hubble zufolge – mit einer ihrer Entfernung proportionalen Geschwindigkeit von 550 km/sek. pro Millionen Parsek tun (ein Parsek sind etwa 3,26 Lichtjahre oder $3{,}08 \cdot 10^{13}$ km). Dies Zurückweichen, diese „Rezession" der Spiralnebel, wird aus einer Rotverschiebung ihres Spektrum erschlossen, die man als Doppeleffekt deutet. Ob diese Deutung richtig ist und ob des weiteren die Durchforschung entfernterer Raumsektoren mit ihrem entfernten Milchstraßensystem das Hubblesche Gesetz auch weiterhin bestätigen werden, bleibt inzwischen durchaus dahingestellt. Man erwartet jedenfalls mit beträchtlicher Spannung die Resultate der Beobachtungen mit dem neuen Fünf-Meter-Spiegel des Mount Palomar Observatoriums.

Eine recht unerwartete Wendung hat der englische Astronom und Kosmologe Professor E. A. Milne unserem Problem gegeben. Seine zum Teil recht schwierigen Arbeiten sind nicht bloß mit Mühe, sondern auch mit außerordentlicher Vorsicht zu lesen, da Milnes Weltanschauung, die durch seine Arbeit immer wieder durchbricht, idealistisch, ja offen theologisch ist. (In seinem letzten Werke: „Kinematic Relativity", Cambridge University Press, 1949, erweist er im letzten Paragraphen Gott seine ausdrückliche Reverenz, und von der „Singularität" in seiner Zeitskala spricht er immer wieder, als wäre sie als „Augenblick der Weltschöpfung" zu deuten. Man versteht, daß Milnes System gründlich von Kopf auf die Füße zu stellen ist, bevor es als wissenschaftlicher Ansatz gewertet und auf seine Brauchbarkeit und Wahrheit hin überprüft werden kann, und daß wir daher die kosmologischen Theorien angemessene Skepsis hier noch durch besondere philosophische Wachsamkeit zu verschärfen haben.)

Milne geht – gleich der Relativitätstheorie – von der Voraussetzung aus, daß die Dynamik (die Theorie der Körperbewegung) zumindest zweier Grundbegriffe bedarf: des „Bezugssystems" und des „Zeitskalen"-Begriffes. Als ausgezeichnetes Bezugssystem – das natürlich selbst ein körperliches Gebilde sein muß – möchte aber nun Milne zum Unterschiede von der Relativitätstheorie, welche die Existenz kinematisch wie dynamisch ausgezeichneter Bezugssysteme negiert, die von ihm als „Einheitsbausteine des Universums" titulierten *Kerne der Spiralnebel* wählen. (Die Astronomen haben erhoben, daß die Durchschnittsdistanz der Spiralnebel voneinander gegenwärtig etwa 2 Millionen Lichtjahre beträgt.) Milne glaubt nicht nur, daß die Anzahl der Spiralnebel unendlich groß ist, er meint sogar, daß er dies aus seinen Axiomen abzuleiten imstande sei (und er fügt hinzu, daß dies die Allmacht Gottes nahelege). Die Kerne der Spiralnebel wählt Milne als „Netz fundamentaler Punkte", und die Bewegung eines Körpers im Universum bestimmt er relativ zu ihnen (gleichwie dies die Astronomen bei der Bestimmung der Eigenbewegungen von Sternen tun). Dann *postuliert* Milne, daß alle diese Kerne äquivalente Bezugssysteme sind, das heißt, daß die Bewegungs*gesetze* für freie Partikel, von beliebigen Spiralnebelkernen aus beschrieben, die [134] gleiche Form haben. Als eines zweiten Postulates bedient Milne sich bewußt eines idealisierten Universums"; auch sein *Inhalt* soll, von beliebigen solchen „Fundamentalpartikeln" aus gesehen, gleich erscheinen. Demnach definiert also Milne das von ihm untersuchte System als ein System homogen verteilter Nebelkerne, in dem ein Beobachter auf jeden beliebigen solchen Kern dieselbe „Ansicht" von der bewegten Materie des Universums empfängt. – Dies ist eben sein Modell eines Systems der Dynamik, und er behauptet nun, daß es dem empirisch vorliegenden dynamischen Verhalten der Körper entspricht, daß es sich also in demjenigen Sinn um ein brauchbares deduktiv-hypothetisches System der Dynamik handle, in dem zum Beispiel Euklids reine Geometrie ein für die Lehre von den Lagerungsmöglichkeiten starrer Körper brauchbares formales System zu sein schien. An diesem Punkte seiner Überlegungen bezeichnet Milne es als völlig irrelevant, wie „groß" man sich das von ihm diskutierte System vorstelle. Es könnte ungeheuerlich groß oder lächerlich klein, von der Größe eines Kinderballons sein!

Milne wählt die expandierende Wolke von Fundamentalpartikeln nicht bloß als Bezugssystem, sondern auch zur Festlegung der Zeitskala: Dem Auseinanderweichen der Partikeln wird eine konstante Geschwindigkeit zugeschrieben, und der Begriff der „Uhrenkongruenz für verschiedene Orte" wird

definiert. Die Fähigkeit, *Signale* auszutauschen plus den anderen bisher angeführten Festsetzungen, macht – Milne zufolge – die Einführung weiterer fundamentaler Messungsbegriffe überflüssig.

Milnes „Signaltheorie“ setzt nicht den Einsteinschen Satz von der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit *voraus*. Er bedient sich bloß einer Standarduhr und leitet die Raummaße von seinen Zeitmaßen ab, die er wiederum auf die Signale zurückführt, die ein Beobachter von einem entfernten Ereignis empfängt.

Er sagt (E. A. Milnes Vorwort zu „Time, Knowledge and the Nebulae“ von Martin Johnson Faber & Faber, London, 1945, S. 12): „Stellen wir uns einen mit einer Uhr ausgestatten Beobachter vor. Er beabsichtigt, einen anderen Beobachter zu beobachten, der sich an einem anderen Orte ebenfalls mit einer Uhr befindet. Grundsätzlich gefaßt, muß der erste Beobachter, will er den zweiten beobachten, sich selbst beleuchten und warten, bis auch der zweite Beobachter beleuchtet ist. Der erste Beobachter kann dann drei verschiedene Tatbestände feststellen: erstens kann er den Augenblick von seiner eigenen Uhr ablesen, an dem er sie belichtete; zweitens kann er von seiner eigenen Uhr den Augenblick ablesen, an dem er den zweiten Beobachter erblickt, und drittens kann er an der Uhr des *zweiten* Beobachters den Augenblick ablesen, an dem ihr Zeigerstand sichtbar wurde. So hat er die Zeitbeobachtungen getätigt, die er, sooft er wünscht, von neuem veranstalten kann. Die sich ergebenden Reihen von Zeitablesungen genügen, um ein Maß der räumlich-zeitlichen Geschichte des zweiten Beobachters relativ zum ersten zu geben und ebenso, um die Geschichte der Uhr des zweiten Beobachters so darzustellen, wie sie dem ersten Beobachter erscheint. – Der zweite Beobachter kann in der Zwischenzeit ähnliche Zeit-Beobachtungs-Tripletten am ersten Beobachter durchführen ... Wir brauchen bloß zu fordern, daß die Beziehung zwischen den beiden Beobachtern symmetrisch ist. Ist dies erfüllt, so ergeben sich sogleich die Lorentz-Formeln in höchst allgemei-[135]ner Form ... Die hier verwendeten Uhren können ganz beliebig gehen – die gegenseitigen Beobachtungen der Beobachter genügen, um die beiden „Uhren“ zu synchronisieren und die Einführung einer Kongruenzdefinition zu ermöglichen.“

Dies ist ein nicht uninteressanter Ansatz zu einer allgemeinen Signaltheorie!

Die Beziehung zwischen der Expansion der Partikelwolke und der gewählten *Zeitskala* wird nun folgendermaßen gegeben („Kinematic Relativity“, S. 7): Eine Gruppe ungeordneter Bewegungen innerhalb eines endlichen Volumens eines ansonsten leeren Raumes führt unweigerlich dazu, daß sich das von den Partikeln eingenommene Volumen vergrößert. Denn die sich nach außen bewegenden Partikeln werden dazu tendieren, die ursprüngliche Grenzfläche des Schwarmes zu überqueren, und die sich nach innen bewegenden Partikeln werden das Volumen-Innere durchkreuzen, um an einer anderen Stelle wieder aufzutauchen. Wenn überdies jede der Partikeln des Schwarmes sich mit einförmiger Geschwindigkeit bewegt, so werden – nach Ablauf einer entsprechenden Zeit – die schnellsten Partikel an der Außengrenze des sich jetzt expandierenden Schwarmes zu finden sein. Ihnen folgen die nächstschnellen und so weiter, und nur die langsameren Mitglieder des Schwarmes werden noch in der Umgebung des ursprünglichen Volumens zu finden sein. So kommt es zur Geschwindigkeits-Auslese, und die von ihrer Ausgangsposition aus gerechneten Distanzen der Partikeln werden ihren Geschwindigkeiten proportional sein. Die Tatsache der Expansion und die der Geschwindigkeits-Distanz-Proportionalität sind so zugleich erklärt. Weiter: Für solch einen expandierenden Schwarm gibt es einen natürlichen Nullpunkt der Zeit, nämlich den Zeitpunkt des Minimalvolumens des Systems.

Die Zeitskala, das heißt die Methode der Zeitmessung, die Zeitmaße, die in Milnes System zur Darstellung der mechanisch-dynamischen Vorgänge verwendet werden, sind nicht dieselben wie die zur Darstellung der optisch-elektrodynamischen Vorgänge verwendeten. Die erstere nennt Milne die *dynamische* oder τ-Skala, die letztere die *kinematische* oder t–Skala.

Der Beobachter könnte jede beliebige Zeitskala verwenden; von seiner Wahl wird die sich ergebende Geometrie abhängen. Würde er zum Beispiel die Zeit nach seinen Herzschlägen messen anstatt nach Pendelschwingungen, so würde sich zwar eine zusammenhängende Geometrie ergeben, sie glich an Kompliziertheit aber – wie Haldane sagt – den Figuren auf einem zerknüllten Stück Tuch. Nach Milne gibt es aber zwei Gruppen von Koordinaten, die einfache Resultate ergeben. Die *kinematische*

Darstellung gibt *Strahlungsvorgänge* in einfachster Form wieder und einige andere Eigenschaften der Materie. In ihr ist die Vergangenheit *endlich*. Der Gegenwartszeitpunkt $t_o = 2{,}10^9$ Jahre = $6{,}3 \cdot 10^{16}$ sek. Dieser Wert wir mit Hilfe der Rotverschiebung der Spektren entfernter Spiralnebel „bestimmt"; er ist nicht sehr genau bekannt. „Alle Materie" ist in einem Kugelvolumen vom Radius $c \cdot t$ enthalten, wobei c die Lichtgeschwindigkeit und t die Zeit ist. Wir betrachten unser eigenes Milchstraßensystem als ruhend. Ein Spiralnebel in der Entfernung d weicht mit der Geschwindigkeit $\frac{d}{t}$ zurück. Die Zahl der Spiralnebel ist unendlich, aber sie befinden sich nahezu alle im letzten Millimeter [136] der Volumkugel, deren Gegenwartsradius etwa 2.000.000.000 Lichtjahre beträgt, die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausdehnt und alle Materie enthält. Diese Spiralnebel sind nicht „zusammengedrängt", da sie durch die Lorentz-Larmor-Kontraktion „abgeplattet" sind. Einem Beobachter auf solch einem entfernten Spiralnebel würde das Universum ebenso erscheinen wie uns – er würde sozusagen unsere Milchstraße sehr nahe am Rande des Universums in entgegengesetzter Richtung „bemerken". Die Bahnen der Sterne um die Spiralnebelzentren, der Planeten um die Sterne und der Elektronen um die Atomkerne – die in der gewöhnlichen Dynamik ungefähre Kreisbahnen sind – stellen sich bei dieser Zeitskala als gleichwinklige Spiralbahnen dar. Atome und Sternsysteme expandieren im gleichen Maße wie das Universum. (Als das Universum 1 Jahr (t) alt war, stellte es ungefähr ein verkleinertes Modell des gegenwärtigen dar: all seine Dimensionen waren auf $\frac{1}{2.000.000.000}$ verkleinert. Die Erde zum Beispiel war etwa 70 m von der Sonne entfernt!)

In dieser Darstellung ist die Energie invariant. Als zweite Zeitskala verwendet Milne die *dynamische* oder τ-Skala. In ihr ist die Vergangenheit unendlich und die Fundamentalpartikeln befinden sich innerhalb eines hyperbolischen Raumes im Ruhezustand. Die Stern-, Planeten- und Elektronenradien sind konstant.

Die T- und τ-Skala sind durch eine logarithmische Transformation miteinander verbunden (($\tau = t_o$ (log t-log t_o + 1)). Solch eine logarithmische Transformation von einer in bloß *einer* Richtung unendlichen Skala in eine in *beiden* Richtungen unendliche ist durchaus trivial. Man denke an die Tonskala des Klaviers. Töne werden durch ihre Schwingungszahl gemessen, die nicht unter 0 liegen kann. Die Klavierskala verwendet die Logarithmen dieser Schwingungszahlen und erstreckt sich daher theoretisch in beiden Richtungen ins Unendliche. Sie ist deswegen endlich, weil unsere Ohren nur bestimmte Frequenzen registrieren können. Mit Milne kann man natürlich für Berechnungszwecke sowohl die kinematische als auch die dynamische Zeitskala verwenden, ohne daß die verifizierbaren Resultate dabei irgendwie voneinander abweichen könnten. Nichtsdestoweniger trifft es aber nach Milne einigermaßen zu, wenn man sagt, daß sich die Strahlungsvorgänge an kinematische und die Materie an dynamische Zeiten „halten". Die Konstante t_o ergibt sich aus der „Erfahrungstatsache", daß die beiden Zeitskalen im Gegenwartsaugenblick miteinander koinzidieren (so macht Milne unsere „Gegenwart" zu einem singulären Zeitpunkt). Sie taten dies aber weder in Vergangenheit noch werden sie es in Zukunft tun. Die Wellenlänge zum Beispiel der roten Kadmium-Linie wird – an einem materiellen Maßstab gemessen – in einem Jahrhundert um $5 \cdot 18^8$ cm schrumpfen. Dies, meint *Haldane* (dessen Darstellung wir hier folgten), sollte es ermöglichen, Milnes Theorien in absehbarer Zeit zu überprüfen.

Die bemerkenswerteste Konsequenz aus Milnes Theorie ist, daß die *Naturgesetze sich ändern*, welche Zeitskala wir auch wählen. Wählen wir die kinematische Skala (t), so ändert sich die Gravitationskonstante. Wählen wir die logarithmische oder dynamische (τ)-Skala, so finden wir, daß die entfernteren Spiralnebel [137] nicht wegen ihres Zurückweichens roter sind, sondern weil die Atomvorgänge schneller werden. „Altes Licht ist rot", weil – trotz des gleichförmigen Ablaufs dynamischer Vorgänge, wie der Erdrotation – Atome vor etwa 10.000.000 Jahren langsamer vibrierten als heute. –

Professor J. B. S. Haldane, einer der bedeutendsten fortschrittlichen Wissenschaftler Englands, ist der Meinung, daß Milnes Kosmologie ein dialektischer Vorstoß in neues Gebiet darstelle. Der sowjetische Philosoph A. A. Shdanow hob hingegen in seinen „Kritischen Bemerkungen" zu dem Buche G. F. Alexandrows (Marxistische Forschung, Dietz Verlag, Berlin 1949, S. 119) die idealistische Basis auch der Milneschen Gedankenwelt hervor. Er sagte: „Ohne den dialektischen Gang der Erkenntnis und das

Verhältnis von absoluter und relativer Wahrheit zu begreifen, versteigen sich viele Nachfolger Einsteins, indem sie die Ergebnisse der Erforschung der Bewegungsgesetze des endlichen beschränkten Gebiets des Weltalls auf das gesamte unendliche Weltall übertragen, zur Endlichkeit der Welt, zu ihrer Begrenztheit in Zeit und Raum. der Astronom Milne hat sogar 'errechnet', daß die Welt vor 2 Milliarden Jahren erschaffen wurde."

Shdanows Bemerkung zielt darauf ab: erstens den relativen Wahrheitscharakter jeder wissenschaftlichen These hervorzuheben, d. h. die Tatsache zu betonen, daß wir uns der Erkenntnis der Wirklichkeit nur in einer relativen, durch unsere Gegenwartskenntnisse bedingten Weise und uns mit dieser Wirklichkeit praktisch auseinandersetzend nähern; zweitens die schmale Erfahrungsbasis – in einem sehr kleinen Raum-Zeit-Bereich – zu betonen, die allen bisherigen kosmologischen Ansätzen zugrunde lag und uns vor voreiligen und unplausiblen Verallgemeinerungen zu warnen (etwa vor einer verallgemeinernden Beurteilung des Verteilungszustandes der Materie im gesamten Universum, die zur Annahme „endlicher Welten" führt, welche dann von idealistischen Interpreten häufig sogar als „begrenzt" gedacht werden), und drittens die wissenschaftlich völlig unzulässige Rede von einem „Anfang", einer „Schöpfung" des Universums zu brandmarken, die etwa bei Milne zu finden ist, der solcherart seinen eigenen kosmologischen Ansatz theologisch interpretiert.

[138]

17. Vorlesung: Der Begriff des „Feldes“ und das „Licht“

Meine Damen und Herren!

Bei unserem Unternehmen, vor der Schilderung der Entwicklung im Universum den allgemeinen begrifflichen Rahmen der modernen Naturwissenschaft zu skizzieren, sahen wir soeben, wie die räumlich-zeitliche Intervallsbeziehung von Ereignissen derart innig von den physischen Eigenschaften der Materie abhängt, daß wir in der Raum-Zeit-Lehre bereits von Lichtsignalen, von Gravitationsfeldern, ja in der Milneschen Fassung sogar von Spiralnebeln – kurz, daß wir vom ganzen materiellen Universum sprechen mußten. Eine begriffliche Isolierung der Raum-Zeit-Lehre vom übrigen Gebäude der Physik hat sich somit keineswegs ergeben. So erfreulich dies auch erkenntnistheoretisch ist, so schwierig machte es den didaktischen Aufbau einer Vorlesung über Naturphilosophie, so hohe Anforderung stellte es bisweilen an die – sicherlich wohlgefüllten – Speicher Ihrer physikalischen Schulerinnerungen. – Ich glaube, Sie haben jetzt das Schlimmste überstanden. Wir haben nur noch einige Grundbegriffe der modernen Naturwissenschaft darzulegen und können uns dann an die chronologische Schilderung der wichtigsten Entwicklungsvorgänge im Universum machen.

Heute möchte ich den schon öfter herangezogenen Begriff des „Feldes“ etwas erläutern und Sie an einige Ergebnisse der Theorie des „Lichtes“ erinnern.

Man kann die – nach einem quadratischen Abstandsgesetz erfolgende – Anziehung zweier materieller Partikel mit Hilfe des „Feld–Begriffes beschreiben.

[[...]]

Bringen wir einen Probe-(oder Test-)Körper in die Nähe des anziehenden Körpers, so wird er entlang der Verbindungslinie der beiden Körper angezogen werden. Die *Pfeil-Linien* unserer Skizze zeigen daher die Richtung der Anziehungskraft des anziehenden Körpers für verschiedene Lagen des Probekörpers an. Sie sind die sogenannten *Kraftlinien* – hier die Kraftlinien des Gravitationsfeldes. Jedem Punkt im Raume ist nun nicht nur eine Richtung (die Richtung der durch ihn gehenden Kraftlinie), sondern auch eine Größe – die Stärke der Anziehungskraft auf den Probekörper, wenn er sich in diesem Punkte befindet – zugeordnet. Einen räumlichen Bezirk, dessen Zustand in jedem Punkte durch die Werte einer bestimmten Größe charakterisiert ist, nennt man ein Feld. Durch die Kraftlinien wird also ein *Kraftfeld* dargestellt, wobei in diesem Fall die Kraft an irgendeinem Punkt der Dichte der Kraftlinien proportionell ist.

Unter diesen Kräften darf man sich weder eine Art von Gummibändchen noch etwas „Willensähnliches“ und Menschliches vorstellen – obwohl der Ursprung des Kraftbegriffes sicher in der Wahrnehmung der Muskelanstrengung durch den arbeitenden Menschen liegt. Je größer dieses Anstrengungsgefühl, je [139] „mehr man sich anstrengt“, desto größer wird die einem Körper erteilte Beschleunigung!

Stellt man fest, daß ein Probekörper an einer bestimmten Kraftfeldstelle eine bestimmte Beschleunigung erfährt, so sagt man, daß auf ihn dort eine Kraft einwirkt, die gleich dem Produkt aus seiner Masse und Beschleunigung ist. Das Wort „Kraft“ bezeichnet eine Gesetzmäßigkeit des Bewegungsvorganges, die durch jenes Produkt gemessen wird – eine Eigentümlichkeit des Feldvorganges, der die Bewegung verursacht. Bringt man zwei Körper von verschiedener Masse und verschiedener Geschwindigkeit an dieselbe Stelle eines Feldes – unter den Einfluß „derselben Kraft“ – so ist das ihrem verschiedenen Verhalten Gemeinsame (in erster Näherung) das Produkt aus ihrem Masse und Beschleunigung. Dieses Produkt ist die einfachste Größe, die in beiden Fällen denselben Wert annimmt. (Die Relativitätstheorie ersetzte „m • b“ durch einen komplizierten definierten Ausdruck.)

Es gibt, soweit wir wissen, keine „Fernkräfte“; sondern nur „Nahkräfte“, das heißt von einem Ort zum benachbarten Orte sich fortpflanzende Kraftwirkungen. Dies ist ein empirisches Faktum. (Die Geschwindigkeit der Gravitations-Fortpflanzung ist nach G. L. Clark: Proc. Camb. Phil. Soc. 43 (1947), 164, mit der des Lichtes identisch.)

Die Feldeigenschaften zu einer bestimmten Zeit an einer bestimmten Stelle hängen von den Feldeigenschaften in unmittelbarer Nachbarschaft unmittelbar vor dieser Zeit ab. Durch die Summation solcher Wirkungsschritte erfahren wir, wie entfernte Ereignisse aufeinander wirken. Stellen wir uns einen mit seiner elektrischen Ladung oszillierenden Körper an einer Raumstelle vor, so verändert sich das ihn umgebende elektrische Feld in räumlicher und zeitlicher Periodizität. Das wechselnde elektrische Feld ist von einem wechselnden magnetischen Feld begleitet. Das „schwingende" Feld ist, in größerer Entfernung vom Oszillator, eine elektromagnetische Kugelwelle transversaler Art, die sich auch im leeren Raum fortpflanzt. (Sie erinnern sich, daß bei einer longitudinalen Schwingung die hin- und herschwingende Zustandsänderung *in* der Fortpflanzungsrichtung der Gesamtwirkung erfolgt, bei einem transversalen Schwingung jedoch senkrecht darauf.)

Hört die Oszillation des elektrisch geladenen Körpers auf und bleibt sein Ladungszustand konstant, so erzeugt er statt dem *Wechselfeld* ein *statisches* Feld. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle beträgt c.

In der alten mechanischen Auffassung versuchte man alle Naturereignisse auf zwischen materiellen Partikeln wirkende Kräfte zurückzuführen. Von Feldern war damals, zu Beginn des 19. Jahrhunderts, noch nicht die Rede. Jedoch „für den modernen Physiker", sagte Einstein einmal, „ist das elektromagnetische Feld so real wie der Stuhl, auf dem er sitzt".

„Partikel" und „Feld" sind zwei Grundbegriffe der modernen Physik. Man glaubte früher, daß man sie durch die Feststellung charakterisieren könne, daß Partikeln Masse und Felder Energie repräsentierten. Aber die Relativitätstheorie lehrte, daß jede Partikelmasse eine ungeheuere Energiemenge darstellt und daß der Energie eines bestimmten Feldvolumens – zum Beispiel „1 km^3 Licht" – auch [140] eine bestimmte Masse zukommt. Die in der neuen Theorie relevante Unterscheidung ist die zwischen Energiequanten *mit* Ruhmasse und Energiequanten *ohne* Ruhmasse. Der größte Teil der Energie des Universums ist in Quanten mit Ruhmasse enthalten; aber auch die sie umgebenden „gequantelten" Felder stellen Energien – wenn auch in kleineren Mengen – dar. In *diesem* bestimmten Sinne ist dem Unterschied zwischen Partikeln und Feldern nicht so sehr qualitativer als quantitativer Natur.

Die Frage, ob man Partikeln als ungeheuer konzentrierte Felder darstellen und so die Physik als eine *einheitliche Feldtheorie* aufbauen könne, steht seit langem zur Diskussion und ist sicherlich noch nicht endgültig entschieden. An einem Beispiel demonstriert, läuft diese Frage ungefähr darauf hinaus, ob man die Wurfbewegung eines Steines als ein wechselndes Feld auffassen kann, bei dem sich die Stelle größter Feldintensität mit der „Geschwindigkeit des Steines" durch den Raum bewegt. Man müßte die Feldgesetze so modifizieren, daß sie auch für solche Regionen nicht versagen, in denen die Energie ungeheuer konzentriert ist. Die gegenwärtige Physik – die dieses Problem nicht gelöst hat – ist eine Physik der Wechselwirkung von Partikeln mit Feldern.

Um die Jahreswende 1949/50 erfuhr man, daß Albert Einstein eine neue Theorie entwickelt habe, die das Programm der Aufstellung einer einheitlichen Feldtheorie um einen weiteren Schritt der Verwirklichung nähergebracht hat. Die Theorie der elektromagnetischen Felder sei mit der der Gravitationsfelder vereint worden, und selbst die Kernfelder fänden in der neuen Theorie ihren Platz. Wenn sich diese Meldungen als informiert erweisen und Einstein eine derartige Theorie in befriedigender Form zu entwickeln vermochte, so läge eine Leistung von außerordentlicher Tragweite vor, welche die Vereinheitlichung unseres Weltbildes um einen wesentlichen Schritt vorwärts trüge.

Bis zum gegenwärtigen Augenblick ist es mir nicht gelungen, der neuen Einsteinschen Abhandlung habhaft zu werden. Herr Martin Strauß (London) hat mir jedoch einen bisher unveröffentlichten Aufsatz („Zu Einsteins neuer Feldtheorie") freundlicherweise zur Verfügung gestellt, dem ich folgenden Passus entnehme. Er wird zum Teil wohl nur den physikalisch und mathematisch geschulten Lesern dieses Buches voll verständlich sein, denen ich aber diese Andeutung über Einsteins neue Arbeit nicht vorenthalten zu dürfen glaube:

„Um zunächst das Problem zu verstehen, das Einstein durch seine neue Theorie gelöst zu haben hofft, müssen wir ... den Stand der übrigen Physik nach Aufstellung der Allgemeinen Relativitätstheorie betrachten.

Die grundsätzliche Situation in der theoretischen Physik nach Aufstellung der Allgemeinen Relativitätstheorie läßt sich am besten klar machen durch einen Vergleich der Einsteinschen Gravitationstheorie mit der Maxwell-Lorentzschen Elektrodynamik. Zunächst die Ähnlichkeiten: In beiden Theorien gibt es ein ‚Feld' und die das Feld erzeugenden ‚Quellen'; in beiden Theorien bestimmt ferner das Feld die Bewegung der ‚Probekörper'. Nun die Unterschiede: In der Maxwell-Lorentzschen Theorie sind die Probekörper mit den Quellen identisch (es sind die elektrischen Ladungen), während in der Einsteinschen Theorie Probekörper und Quellen nicht identisch sind. Die Massen erscheinen zwar sowohl als Quellen wie als Probekörper, sie sind aber nicht die einzigen Quellen des Gravitati-[141]onsfeldes; das elektromagnetische Feld wirkt als zusätzliche Quelle. Der zweite wesentliche Unterschied besteht darin, daß in der Maxwell-Lorentzschen Theorie das Bewegungsgesetz der Probekörper (Ladungen) separat angenommen werden muß, während in der Einsteinschen Theorie das Bewegungsgesetz der Probekörper (Massen) aus den Feldgleichungen abgeleitet werden kann. Dieser Unterschied hängt damit zusammen, daß das elektromagnetische Feld der Maxwell-Lorentzschen Theorie ein physikalisches ‚Kraftfeld' ist, während das Gravitationsfeld der Einsteinschen Theorie ein rein ‚metrisches' Feld ist. Mathematisch drückt sich dieser Unterschied darin aus, daß in der Maxwell-Lorentzschen Theorie dem Raum eine vom materiellen Inhalt unabhängige euklidische Geometrie zugeschrieben wird, während in der Einsteinschen Theorie der Raum eine vom materiellen Inhalt abhängige Riemannsche Geometrie hat.

Wie man sieht, passen die beiden Theorien nicht zusammen. Sie sind aber auch nicht voneinander logisch unabhängig, weil ein elektromagnetisches Feld einen Beitrag zur Raummetrik liefert. Die logische Situation ist also nicht unähnlich der vor Aufstellung der Speziellen Relativitätstheorie. Damals waren es die Newtonsche Mechanik und die Maxwellsche Elektrodynamik, die nicht zusammen paßten. Mechanik und Elektrodynamik wurden vereinigt in der Speziellen Relativitätstheorie, in der jedoch für die Gravitation kein Platz war. Damals war es die Mechanik, die der Elektrodynamik angepaßt werden mußte. Jetzt ist es die Elektrodynamik, die der höher entwickelten, logisch überlegenen Gravitationstheorie Einsteins angepaßt werden muß.

Nun darf nicht verschwiegen werden, daß eine rein formale Anpassung der Maxwellschen Gleichungen an die Einsteinsche Gravitationstheorie kein Problem darstellt: man hat nur diese Gleichungen in die mathematische Sprache der allgemeinen Relativitätstheorie zu übersetzen. Physikalisch bedeutet dies lediglich, daß man den Einfluß des metrischen Gravitationsfeldes auf die elektromagnetischen Erscheinungen in Betracht zieht. Die tieferen Probleme bleiben davon aber unberührt: das elektromagnetische Feld bliebe ein physikalisches Kraftfeld, das Bewegungsgesetz für die Ladungen könnte nicht aus den Feldgleichungen abgeleitet werden, der Dualismus zwischen Feld und Quellen bliebe bestehen.

Wie man sieht, ist die Allgemeine Relativitätstheorie von Gravitation + Elektromagnetismus nicht durch einen inneren logischen Widerspruch gekennzeichnet, wohl aber durch einen doppelten Dualismus:

1. metrisches Feld – physikalisches Kraftfeld.

2. kontinuierliches Feld – diskrete Quellen und Probekörper.

Die Probleme der theoretischen Physik sind gewöhnlich so eng miteinander verflochten, daß es oft leichter ist, einen ganzen Problemkreis zu lösen als ein Problem nach dem anderen. Infolgedessen suchte Einstein von 1920 an nach einer einheitlichen und reinen Feldtheorie, in der dieser doppelte Dualismus überwunden ist. Eine derartige Theorie muß also die beiden folgenden Forderungen erfüllen:

1. Die geometrische Struktur des Raum-Zeit-Kontinuums ist durch das elektromagnetische und das Gravitationsfeld gemeinsam bestimmt; d. h. beide Felder sind geometrischer Natur. [142]

2. Es gibt keine vom Feld verschiedenen Quellen und Probekörper; d. h. die Feldgleichungen müssen ‚homogen' sein, und ihre Lösungen müssen das Verhalten der früher als Quellen und Probekörper gedeuteten Teilchen darstellen.

Dies ist also das Problem, das Einstein seit 1920 zu lösen versucht hat. Ohne Zweifel hat Einstein so ziemlich alle Losungsversuche durchprobiert, die sich beim heutigen Stande der Mathematik vernünftigerweise formulieren lassen. Einige wenige von ihnen hat er hin und wieder publiziert. Sie haben kaum ein Echo in der wissenschaftlichen Öffentlichkeit gefunden. Warum ist es diesmal anders? Ich glaube, der Grund liegt darin, daß Einsteins neue Gleichungen von bestechender Einfachheit sind. Man hat das Gefühl: Wenn überhaupt die Problemstellung physikalisch vernünftig ist, so muß dies die Lösung sein.

Das mathematisch Wesentliche in der neuen Theorie ist dies. An Stelle des symmetrischen Tensors g_{ik} der früheren Gravitationstheorie wird ein unsymmetrischer Tensor

$$g_{ik} = s_{ik} + a_{ik} \qquad (1)$$

eingeführt, dessen symmetrischer Anteil (s_{ik}) den Beitrag der Gravitation und dessen antisymmetrischer Anteil (a_{ik}) den Beitrag des elektromagnetischen Feldes zur Geometrie darstellt. Dieser Ansatz ist dadurch nahegelegt, daß auch in der alten Theorie das elektromagnetische Feld durch einen antisymmetrischen Tensor dargestellt wird. Ähnlich wie in der Riemannschen Geometrie lassen sich auch in dieser neuen Geometrie Drei-Indices-Symbole durch die Formel

$$g_{ik},\ l\text{-}g_{sk} \qquad \frac{s-g_{is}}{il} \qquad \frac{s=0}{lk} \qquad (2)$$

einführen, aus denen sich in analoger Weise ein „Krümmungstensor“ R_{ik} bilden läßt, nur ist dieser Tensor hier nicht mehr symmetrisch. Die Feldgleichungen lauten dann einfach

$$R_{\underline{kl}} = 0 \qquad (3s)$$

$$\underset{v}{R_{kl,\,m}} + \underset{v}{R_{lm,\,k}} + \underset{v}{R_{mk,l}} = 0 \qquad (3a)$$

Dabei bedeutet – den symmetrischen, und v den antisymmetrischen Anteil. Wenn der antisymmetrische Anteil verschwindet (reines Gravitationsfeld), reduzieren sich diese Gleichungen auf (2) und (3s), also auf die Gleichungen des materiefreien Feldes der alten Gravitationstheorie Andererseits ist (3a) formal mit dem einen Paar der Maxwellschen Gleichungen identisch.

Aus der Struktur der Gleichungen folgt, daß die beiden alten Theorien für den Fall des quellenfreien Feldes hier als Grenzfälle für schwache Felder enthalten sind. Einsteins Hoffnung besteht nun darin, daß die starken Felder seiner neuen Theorie den Feldquellen der alten Theorie entsprechen werden.“

* * *

[143] Einige Jahrzehnte, nachdem der Sieg der Wellentheorie des Lichtes im vorigen Jahrhundert etabliert worden war, wurde der *„photoelektrische Effekt“* bekannt. Treffen Lichtwellen auf eine Zinkoberfläche auf, so erhält diese eine positive elektrische Ladung. Sie emittiert negative Elektronen von der Masse m und der Ladung e. Die kinetische Energie dieser emittierenden Elektronen, die durch Umwandlung der Energie des einfallenden Lichtes entstand, hängt nicht von der Intensität der Lichtquelle, sondern nur von der Frequenz des einfallenden Lichtes ab.

Die Interpretation dieses Effektes durch *Einstein* (1905) besagte, daß das Licht in kleinen Energiepaketen oder „Quanten“, den *„Photonen“*, konzentriert sei; die Energie des Photons $E=h\gamma$, wobei h eine universelle Konstante (das Plancksche Wirkungsquant, $h = 6 \cdot 56 \cdot 10^{-27}$ erg. sek.) und γ die Strahlungsfrequenz ist. (Je größer die Frequenz, desto größer ist die Geschwindigkeit der emittierten Elektronen.) Nach dieser Auffassung stellen bei einem Beugungs- oder Interferenzmuster die dunklen Stellen am Schirm diejenigen Stellen dar, an denen den Schirm von wenigen Photonen getroffen wird; an den hellen Stellen wird der Schirm von zahlreicheren Photonen getroffen. Will man ihr Verteilung bestimmen, so muß man Berechnungen üben die Superposition (Überlagerung) von Wellen vornehmen – sehr zum Unterschied von den Berechnungen in Newtons Mechanik.

In den neuen Gesetzesformeln ist nicht mehr von den „Bahn eines einzelnen Photons“ die Rede, sondern nun von „Durchschnittszahlen von Photonen in bestimmten Gebieten“. Es ist dabei sehr fraglich, ob ein dem Newtonschen Bahnbegriff analogen „Photon-Bahn“-Begriff in irgendeinem Sinne

applikabel ist. *Dies heißt nicht, daß „diese“ Bahn „unbestimmt“ ist, sondern daß gar nicht definiert wurde, was bei solch einem Vorgang unter einer „Einzelbahn“ in der Theorie zu verstehen und im Experiment nachzuweisen wäre*.

Senden wir einen Lichtstrahl bestimmten Wellenlänge durch eine Lochblende, so ist es ungewiß, welchen Punkt diesen Blende ein bestimmtes Photon passiert. Verkleinern wir die Blende bis zur Größenordnung jenen Wellenlänge, so tritt Beugung ein. Das Licht breitet sich in Richtungen aus, die von er ursprünglichen „Strahlrichtung“ – von der Blende – erheblich abweichen. Was immer wir tun – die „Bahn des Photons“ ist nun ungenau bestimmt: je genauer die Richtung des Strahles erhalten bleiben soll, desto ungenauer ist der „Ort des Photons“ bei Passieren der Blendenebene und umgekehrt. Dies ist der Grundtatbestand, den Niels Bohns Begriff der *„Komplementarität“* zugrunde liegt. Es ist in diesem Sinne ein dialektischer Tatbestand, da es um die „widerspruchsvolle Einheit“ der Versuchsanordnung und des Versuchsobjektes geht. (Es scheint mir aber unratsam, einen in so vielfacher Beziehung noch ungeklärten Naturtatbestand als „Musterbeispiel“ für dialektisches Verhalten der Natur zu zitieren. Er wird durch dialektisches Denken enträtselt werden; aber bisher bleibt noch viel zu untersuchen und zu klären übrig.)

Ein Photon, ein „Wellenpaket“, ist nicht als „Punkt“ zu denken. Daher ist es sinnlos, von ihm eine „Punktbahn“ zu erwarten. Und von der „Bahn eines Lichtstrahles“ unabhängig von seiner *Umgebung* zu sprechen, sie bei der Beschreibung [144] also auszulassen, ist ebenfalls eine unrealistische Art, den Tatbestand der Lichtfortpflanzung darzustellen.

Man kann eine einfache quantitative Beschreibung dieses Tatbestandes geben. Wir haben eine Schlitzblende von der Breite A. Ein senkrecht einfallender Lichtstrahl passiert ihn. Die Optik lehrt, daß nach dem Passieren der Blende zwar der größte Teil des Lichtstrahles seine ursprüngliche Richtung beibehält, der Rest aber in verschiedene Richtungen abgelenkt wird. Die Größe dieser Ablenkung läßt sich durch den Winkel ψ charakterisieren, den das erste Beugungsmaximum mit dem unabgelenkten Strahl einschließt. Die Blendenbreite A, den Ablenkungswinkel ψ und die Wellenlänge des Lichtes 1. sind dabei durch die Gleichung $A \sin \psi = \lambda$ verbunden. Daher können nicht A und ψ gleichzeitig den Wert 0 haben, wenn λ einen endlichen Wert hat.

Es wäre beim heutigen Stande der Theorie verkehrt, wollte man sagen, daß ein Photon eine Partikel ohne Ruhmasse ist, deren „gleichzeitige Impuls- und Positionswerte“ zwar existieren, aber nicht feststellbar sind. Der Begriff „Photon mit genauer Lage und genauem Impuls“ ist gegenwärtig im Gebäude der modernen Quantentheorie *undefiniert*; er wird nicht zur Beschreibung der Realität verwendet. (Obwohl es sich dabei um einen beträchtlich komplexeren Tatbestand handelt, stellt dies doch eine Analogie zu dem bereits diskutierten Falle dar, daß der Begriff der „genauen Distanz zweier Maßstabsenden“ im mikroskopischen Bereich angesichts des Hin- und Herschwingens der Endflächenmoleküle seine Bedeutung verliert und daher zur Beschreibung der Realität untauglich wird.) Und wir wissen – wie wir soeben zeigten – weshalb wir ihn beim Gegenwartszustand der Theorie nicht verwenden können. Dies stellt keine „Unbestimmtheit der Natur“ dar – es ist unsinnig, von der Natur zu sagen, sie sei „unbestimmt“ –, sondern ist eine Folge des gegenwärtig zur Naturbeschreibung verwendeten Begriffsinstrumentariums. Es ist jedoch zu erwarten, daß wir Begriffe entwickeln werden, die ein besseres Instrument zur Naturbeschreibung und Prognosenerzielung darstellen werden, die eine bessere Widerspiegelung der realen Elementarvorgänge in der materiellen Wirklichkeit ermöglichen.

Ich möchte in diesem Zusammenhang nochmals Albert Einsteins Auffassung zu diesem Gegenstand darlegen, und zwar in seinen eigenen Worten. Diese seine Äußerung stammt aus „Albert Einstein: Philosophen Scientist“, Band VII der Library of Living Philosophers, Inc., Northwestern University, Evanston, Illinois, zitiert nach „Physics today“, Band III, Nr. 2, Februar 1950, rückübersetzt vom Verfassen nach der englischen Übersetzung, die Professor Schilpp nach dem für den Verfassen nicht zugänglichen Original Prof. Einsteins verfertigt hatte.

Professor Einstein spricht über bestimmte Auffassungen Bonns, Paulis, Heitlers, Bohrs und Margenaus, mit denen er sich nicht einverstanden erklären kann. Er sagt:

„Sie alle sind fest davon überzeugt, daß das Rätsel der Doppelnatur aller Teilchen (ihres korpuskularen und Wellencharakters) im wesentlichen seine endgültige Lösung in der statistischen Quantentheorie gefunden hat. Auf Grund der Erfolge der Theorie halten sie es für erwiesen, daß in der Theorie eine vollständige Beschreibung eines Systems dem Wesen nach bloß statistische Behauptung über die meßbaren Quantitäten dieses Systems enthalten kann. Sie [145] sind anscheinend alle den Meinung, daß Heisenbergs Unbestimmtheits-Relation (deren Korrektheit meiner Auffassung nach mit Recht als endgültig erwiesen betrachtet wird) ihrem Wesen nach zugunsten des erwähnten Charakters aller denkbaren vernünftigen physikalischen Theorien präjudiziert. In dem folgenden möchte ich Gründe dafür beibringen, die mich davon abhalten, mit der Auffassung fast aller zeitgenössischen theoretischen Physiker in Reih und Glied zu fallen. Ich bin in der Tat fest überzeugt, daß der dem Wesen nach statistische Charakter der zeitgenössischen Quantentheorie ausschließlich dem Umstande zuzuschreiben ist, daß diese [Theorie] mit einer unvollständigen Beschreibung der physikalischen Systeme operiert.

Von allem aber möge der Leser davon überzeugt sein, daß ich in vollem Maße den sehr wichtigen Fortschritt anerkenne, welche die statistische Quantentheorie der theoretischen Physik gebracht hat. Im Felde der *mechanischen* Probleme – d. h. überall, wo es möglich ist, die Wechselwirkung von Strukturen und ihrer Teile durch die Forderung einer potentiellen Energie zwischen mathematischen Punkten mit hinreichender Genauigkeit in Betracht zu ziehen – liefert diese [Theorie] noch jetzt ein System, das, in seiner abgeschlossenen Form, in korrekter Weise die empirischen Beziehungen zwischen feststellbaren Phänomenen beschreibt, wie man sie theoretisch zu erwarten hatte. Diese Theorie ist bis jetzt die einzige, welche den korpuskularen und undulatorischen dualen Charakter der Materie in logisch befriedigender Weise vereinigt, und die (überprüfbaren) Beziehungen, die darin enthalten sind, sind innerhalb der natürlichen Grenzen, welche durch die Unbestimmtheitsrelation fixiert sind, *vollständig*. Die formalen Beziehungen, die in dieser Theorie gegeben werden – d. h. ihr ganzer mathematischer Formalismus – wird vermutlich in Form logischer Schlüsse in jeder brauchbaren zukünftigen Theorie enthalten bleiben.

Was mich an dieser Theorie nicht befriedigt, und zwar aus prinzipiellen Gründen, ist ihre Einstellung zu dem, was mir das programmatische Ziel aller Physik zu sein scheint: die vollständige Beschreibung jeglicher (individueller) realer Situationen (wie sie nämlich unabhängig von jeglichem Beobachtungs- und Überprüfungsakt existiert). Wann immer ein positivistisch gestimmter moderner Physiker solch eine Formulierung hört, so reagiert er mit einem mitleidigen Lächeln. Er sagt sich: ‚Da haben wir die nackte Formulierung eines metaphysischen Vorurteils, das inhaltsleer ist und überdies ein Vorurteil darstellt, dessen Niederringung die wesentlichste erkenntnistheoretische Errungenschaft der Physiker während der vergangenen Vierteljahrhunderts darstellt. Hat irgendwer jemals eine reale physikalische Situation wahrgenommen? Wie ist es möglich, daß ein vernünftiger Mensch heute noch immer glauben kann, daß er unser wesentlichstes Wissen und Verständnis durch das Zitieren solch eines blutlosen Geistes widerlegen kann?‘ Geduld! Die soeben gegebene Charakterisierung sollte niemanden überzeugen; sie sollte bloß den Gesichtspunkt andeuten, um den sich die folgenden elementaren Überlegungen frei gruppieren. Dabei will ich folgendermaßen vorgehen: ich will zuerst für einfache Spezialfälle zeigen, was mir wesentlich erscheint, und dann will ich einige Bemerkungen über damit in Beziehung stehende allgemeinere Gedanken machen.

[146] Wir betrachten als ein physikalisches System zuerst einmal ein radioaktives Atom von bestimmter durchschnittlicher Verfallszeit, das praktisch genau an einem Punkte des Koordinatensystems lokalisiert ist. Der radioaktive Prozeß besteht in der Emission einer (verhältnismäßig *leichten*) Partikel. Der Einfachheit halber vernachlässigen wir die Bewegung des übrigbleibenden Atoms nach dem Verfallsprozeß. Dann können wir, darin Gamow folgend, den Rest des Atoms durch einen Raum atomarer Größenordnung ersetzen, der durch den geschlossenen Potential-Energiewall umgeben ist, welcher zur Zeit t = 0 die zu emittierende Partikel umschließt. Der solcherart schematisch dargestellte radioaktive Prozeß kann dann, wie man wohl weiß – im Sinne der elementaren Quantenmechanik, – durch eine ψ-Funktion in drei Dimensionen beschrieben werden, die zur Zeit t = 0 nur im Innern des Walles von 0 abweicht, sich aber für positive Zeiten in den Außenraum erstreckt. Die ψ-Funktion

liefert die Wahrscheinlichkeit, mit der sich die Partikel in einem bestimmten Augenblick tatsächlich in einem bestimmten Raumteil befindet (d. h. durch eine Positionsmessung dort tatsächlich gefunden wird). Andererseits enthält die ψ-Funktion keine Behauptung *über den Augenblick des Zerfalles* des radioaktiven Atoms.

Nun stellen wir aber die Frage: Kann diese theoretische Beschreibung als die *vollständige* Beschreibung des Zerfalles eines einzelnen individuellen Atoms aufgefaßt werden? Die plausible Antwort ist: nein, denn erstens einmal ist man zu der Annahme geneigt, daß das individuelle Atom zu einer bestimmten Zeit zerfällt; jedoch solch ein bestimmter Zeitpunkt ist in der Beschreibung durch die ψ-Funktion nicht impliziert. Wenn daher das individuelle Atom eine bestimmte Zerfallszeit besitzt, in bezug auf dieses individuelle Atom seine Beschreibung mit Hilfe der ψ-Funktion als unvollständige Beschreibung bezeichnet werden. In diesem Falle muß die ψ-Funktion nicht als Beschreibung eines singularen Systems, sondern einer idealen Gruppe von Systemen aufgefaßt werden. In diesem Falle wird man zur Überzeugung gedrängt, daß eine vollständige Beschreibung eines einzelnen Systems schließlich doch möglich sein sollte. Jedoch für solch eine vollständige Beschreibung ist in der Begriffswelt der statistischen Quantentheorie kein Platz.

Die Quantentheoretiker werden darauf erwidern: Diese Überlegung steht und fällt mit der Behauptung, daß es in Wirklichkeit so etwas wie eine bestimmte Zerfallszeit des individuellen Atoms gibt (einen Zeitpunkt, der unabhängig von jeglicher Beobachtung existiert). Jedoch diese Behauptung ist, von meinem Gesichtspunkt aus gesehen, nicht nur willkürlich, sondern geradezu sinnlos. Die Behauptung über die Existenz eines bestimmten zeitlichen Augenblicks des Zerfalls ergibt nur dann einen Sinn, wenn ich im Prinzip diesen zeitlichen Augenblick empirisch bestimmen kann. Solch eine Behauptung (die schließlich und endlich zu dem Versuche führt, die Existenz der Partikel außerhalb des Kräftewalles zu beweisen) bringt eine definitive Störung des Systems, an dem wir interessiert sind, mit sich; so daß das Ergebnis der Bestimmung keinen Schluß in bezug auf den Zustand des ungestörten Systems zuläßt. Daher ist die Annahme, daß ein radioaktives Atom einen bestimmten Zerfallsaugenblick hat, durch gar nichts gerechtfertigt, und daher wurde auch nicht bewiesen, daß die ψ-Funktion nicht als [147] vollständige Beschreibung des individuellen Systems aufgefaßt werden kann. Die ganze angebliche Schwierigkeit ergibt sich aus dem Umstand, daß man etwas nicht Beobachtbares als ‚real' postuliert. (Dies ist die Antwort des Quantentheoretikers.)

Was mir an dieser Art von Argumentation mißfällt, ist die ihr zugrundeliegende positivistische Einstellung, die meiner Auffassung nach unhaltbar ist und mir auf Berkeleys Prinzip ‚esse est percipi' hinauszulaufen scheint. ‚Sein' ist stets etwas, das wir geistig konstruieren, d. h. etwas, was wir frei setzen (im logischen Sinne). Die Rechtfertigung solcher Konstruktionen liegt nicht darin, daß sie von dem abgeleitet wenden, was uns durch die Sinne gegeben ist. Solch eine Art der Ableitung (im Sinne den logischen Deduzierbarkeiti) kann niemals erlangt werden, nicht einmal im Bereiche des vorwissenschaftlichen Denkens. Die Rechtfertigung der Konstruktionen, die uns diese 'Realität' darstellen, liegt allein in ihren Fähigkeit, ihr verständlich zu machen, was uns die Sinne geben. (Der wahre Charakter dieses Ausdrucks wird mir hier durch die Bemühung um Kürze aufgezwungen.) Auf das besondere Beispiel angewendet, das wir wählten, sagt uns die Überlegung folgendes.

Man darf nicht bloß fragen: „Existiert ein bestimmten Zeitpunkt für die Umwandlung eines einzelnen Atoms?" – sondern vielmehr: „Ist es im Rahmen unseren theoretischen Gesamtkonstruktion vernünftig, die Existenz eines bestimmten Zeitpunktes für die Umwandlung eines Einzelatoms zu setzen?" Man darf nicht einmal fragen, was diese Behauptung meint. Man kann bloß fragen, ob solch eine Behauptung im Rahmen des gewissen Begriffssystems – im Hinblick auf seine Fähigkeit, das empirisch Gegebene theoretisch zu erfassen – vernünftig ist oder nicht.

Insofern also ein Quantentheoretiker die Auffassung vertritt, daß die Behauptung mit Hilfe einen ψ-Funktion sich nun auf eine ideale systemare Gesamtheit, aber in keinen Weise auf das individuelle System bezieht, kann er ruhig einen bestimmten Zeitpunkt für die Umwandlung annehmen. Wenn er aber die Auffassung vertritt, daß seine Beschreibung durch die ψ-Funktion als *vollständige* Beschreibung des individuellen Systems zu betrachten ist, dann muß er die Forderung eines bestimmten

Zerfallsaugenblicks zurückweisen. Er kann gerechtfertigterweise auf die Tatsache hinweisen, daß eine Bestimmung des Zerfallsaugenblickes an einem isolierten System nicht möglich ist, sondern Störungen von solchen Art nötig machte, daß sie bei der kritischen Untersuchung der Situation nicht vernachlässigt werden dürfen. Es wäre z. B. nicht möglich, aus der empirischen Aussage darüber, daß die Umwandlung bereits stattgefunden hat, zu schließen, daß dies auch dann der Fall gewesen wäre, wenn die Störung des Systems nicht stattgefunden hätte.

Soweit es mir bekannt ist, hat E. Schrödinger als erster auf eine Modifizierung dieser Überlegung aufmerksam gemacht, die zeigt, daß eine Interpretation dieser Art undurchführbar ist. Anstatt ein System zu betrachten, das nur ein radioaktives Atom (und seinen Umwandlungsprozeß) enthält, betrachtet man ein System, das auch die Mittel zur Feststellung der radioaktiven Umwandlung einschließt – z. B. ein Geiger-Zählrohr mit automatischem Registrierungsmechanismus. Nehmen wir an, daß dieser ein Registrierungsband enthält, das von einem [148] Uhrwerk angetrieben wird und auf dem das Zählrohr Markierungen auslöst. Allerdings, vom Standpunkt der Quantenmechanik ist dieses Gesamtsystem sehr komplex, und sein Konfigurationsraum hat eine hohe Dimensionszahl. Aber im Prinzip ist nichts dagegen einzuwenden, daß man dieses Gesamtsystem vom Standpunkt der Quantenmechanik betrachtet. Auch hier bestimmt die Theorie die Wahrscheinlichkeit jeder Konfiguration für alle Koordinaten und jeden Zeitpunkt. Betrachtet man alle Konfigurationen der Koordinate während einer Zeit, die verglichen mit der Durchschnitts-Zerfallszeit des radioaktiven Atoms lange ist, dann wird sich (höchstens) *eine* solche Registrierungsmarkierung auf dem Papierstreifen befinden. Jeder Koordinaten-Konfiguration entspricht eine bestimmte Position der Markierung auf dem Papierstreifen. Doch insofern die Theorie bloß die relative Wahrscheinlichkeit der denkbaren Koordinaten-Konfigurationen liefert, liefert sie auch nur relative Wahrscheinlichkeiten für die Lagen der Markierungen auf dem Papierstreifen und keine bestimmten Lokalisierungen dieser Markierungen.

Bei dieser Überlegung spielt die Lokalisierung der Markierung auf dem Streifen diejenige Rolle, die in der ursprünglichen Überlegung der Zerfallsaugenblick spielte. Der Grund für die Einführung eines durch den Registrierungsmechanismus ergänzten Systems liegt im folgenden: Die Lokalisierung der Markierung auf dem Registrationsstreifen stellt eine Tatsache dar, die zur Gänze dem makroskopischen Begriffsbereiche angehört, zum Unterschied von dem Zerfallsaugenblick eines Einzelatoms. Wenn wir die Interpretation heranzuziehen versuchen, daß die quantentheoretische Beschreibung als eine vollständige Beschreibung des individuellen Systems zu verstehen ist, so sind wir zu der Interpretation genötigt, daß die Lage der Markierung auf dem Streifen nicht dem System an sich gehört, sondern daß die Existenz dieser Lokalisierung ihrem Wesen nach von der Durchführung einer Beobachtung des Registrierungsstreifens abhängt. Solch eine Interpretation ist sicherlich von einem rein logischen Standpunkt aus keineswegs absurd; aber es wird wohl kaum jemanden geben, der dazu neigte, sie ernstlich zu erwägen. Denn im makroskopischen Bereich wird es einfach als sicher betrachtet, daß man dem Programm einer realistischen Beschreibung in Raum und Zeit folgen muß; während man im Bereiche mikroskopischer Situationen eher geneigt ist, dieses Programm entweder aufzugeben oder zumindest zu modifizieren.

Diese Diskussion sollte bloß das folgende hervorheben: Man gelangt zu sehr unplausiblen theoretischen Vorstellungen, wenn man die These aufrechtzuerhalten versucht, daß die statistische Quantentheorie im Prinzip fähig sei, eine vollständige Beschreibung eines individuellen physikalischen Systems zu liefern. Andererseits verschwinden die Schwierigkeiten der theoretischen Interpretation, wenn man die quantenmechanische Beschreibung als Beschreibung einer Gruppe von Systemen auffaßt.

Ich gelangte zu dieser Schlußfolgerung auf Grund recht verschiedenartiger Überlegungen. Ich bin überzeugt, daß jeder, der die Mühe solcher gewissenhaften Überlegungen nicht scheut, sich schließlich und endlich zu dieser Interpretation der quantentheoretischen Beschreibung gedrängt sehen wird. (Die ψ-Funk-[149]tion nicht als Beschreibung eines einzelnen Systems, sondern einer Gruppe von Systemen aufzufassen.)

Grob gesprochen ist dies die Schlußfolgerung: Im Rahmen der statistischen Quantentheorie gibt es nichts von der Art einer vollständigen Beschreibung eines individuellen Systems. Vorsichtiger könnte

man es so ausdrücken: Versucht man die quantentheoretische Beschreibung als vollständige Beschreibung eines individuellen Systems aufzufassen, so führt dies zu unnatürlichen theoretischen Deutungen, die sich sogleich als unnötig erweisen, falls man die Interpretation akzeptiert, daß die Beschreibung sich auf Gruppen von Systemen und nicht auf individuelle Systeme bezieht. In diesem Falle wird der ganze ‚Eiertanz' überflüssig, den man zur Vermeidung des ‚physikalisch Realen' aufführt. Es gibt jedoch einen einfachen psychologischen Grund dafür, daß man von dieser höchst naheliegenden Interpretation zurückscheut. Denn wenn die statistische Quantentheorie nicht mehr vorgibt, das individuelle System (und seine zeitliche Entwicklung) vollständig zu beschreiben, dann erscheint es unabweisbar, sich andererseits nach einer vollständigen Beschreibung des individuellen Systems umzusehen; täte man dies, so wäre es von allem Anfang an klar, daß die Elemente für solch eine Beschreibung nicht im begrifflichen Schema der statistischen Quantentheorie enthalten sind. Und damit würde man zugeben, daß dieses Schema im Prinzip nicht als Grundlage der theoretischen Physik dienen könne. Setzt man den Erfolg der Bemühungen um eine vollständige physikalische Beschreibung voraus, dann würde die statistische Quantentheorie im Rahmen der zukünftigen Physik eine ungefähr analoge Position einnehmen wie die statistische Mechanik im Rahmen der klassischen Mechanik. Ich bin ziemlich fest davon überzeugt, daß die Entwicklung der theoretischen Physik von diesen Art sein wird; jedoch der Weg wird lang und schwierig sein.

Ich stelle mir nun einen Quantentheoretiker von, der sogar zugibt, daß die quantentheoretische Beschreibung sich auf Gruppen von Systemen und nicht auf individuelle Systeme bezieht, aber der sich nichtsdestoweniger an die Idee klammert, daß die Art der Beschreibung der statistischen Quantentheorie in ihren wesentlichen Zügen auch in Zukunft beibehalten wird. Er könnte etwa folgendermaßen argumentieren: Allerdings, ich gebe zu, daß die quantentheoretische Beschreibung eine unvollständige Beschreibung des individuellen Systems ist. Ich gebe sogar zu, daß eine vollständige theoretische Beschreibung im Prinzip denkbar ist. Aber ich halte es für erwiesen, daß die Suche nach solch einer vollständigen Beschreibung ziellos wäre. Denn die Gesetzmäßigkeit der Natur ist von solcher Art, daß die Gesetze vollständig und angemessen im Rahmen unserer unvollständigen Beschreibung formuliert werden können.

Darauf kann ich nur folgendes antworten: Ihre Auffassung – nimmt man sie als theoretische Möglichkeit – ist unangreifbar. Für mich jedoch ist die Erwartung viel natürlicher, daß die adäquate Formulierung der universellen Gesetze den Gebrauch *aller* begrifflichen Elemente einschließt, die zu einer vollständigen Beschreibung nötig sind. Es ist überdies ganz und gar nicht überraschend, daß man, gebraucht man (im wesentlichen) eine unvollständige Beschreibung, nur statistische Behauptungen aus solch einer Beschreibung ableiten kann. Sollte es möglich sein, zu einer vollständigen Beschreibung vorzustoßen, dann ist es wahr-[150]scheinlich, daß die Gesetze Beziehungen zwischen allen Begriffselementen der Beschreibung darstellen würden, die, an sich, nichts mit Statistik zu tun haben!

* *
*

Die an Heisenberg anknüpfende „Unstimmigkeitsmystik", Pascual Jordans „Elektronen-Willensfreiheit" und – seit neuestem – seine klägliche Legierung von Quantenmystik, Spiritismus und mißverstandenen Psychoanalyse sind nur eine Fortsetzung jener wissenschaftsfeindlichen Tendenzen, die seinerzeit aus der Relativitätstheorie und heute aus der Quantentheorie eine Rechtfertigung für den philosophischen – und politischen – Subjektivismus und Irrationalismus zimmern wollen. Die gelegentliche positivistische Auffassung, von der sich Einstein – wie man soeben las – weitgehend distanziert hat – als man ihm vorwarf, die angeblich „positivistische Methode", mit der er den Gleichzeitigkeitsbegriff analysiert habe, nicht auch bei den Analyse der Quantentheorie herangezogen zu haben, soll er lächelnd geantwortet haben: „Man darf einen guten Witz nicht allzuoft erzählen!" – und die beabsichtigt-positivistische Haltung Heisenbergs haben dem idealistischen Mißbrauch ihrer Theorie Vorschub geleistet. Man soll natürlich nicht das Kind mit dem Bade ausschütten; aber die größere Gefahr scheint heutzutage bei manchen „Naturphilosophen" darin zu liegen, daß man das Abwaschwasser vom Neugeborenen für das wertvollste Produkt des nicht ganz säuberlichen Geburtsaktes einer neuen physikalischen Theorie ausgibt. Dies – verzeihen Sie mir den harten Vergleich –

ist ein unappetitliches Schauspiel, und man möchte es sobald wie möglich beendet sehen. – Ich habe, nicht zuletzt um meiner Meinung dazu Ausdruck zu geben, an dieser Stelle einiges über das Problem des Lichtes gesagt, was seinen vernünftigen Platz in einer wesentlich systematischeren Vorlesung über die Probleme den modernen theoretischen Physik haben müßte. Da jedoch an die Haken dieser Theorien schwere metaphysische Lasten gehängt wurden, bleibt es uns nicht erspart, darzutun, daß es sich hierbei um einen Verwendungsmißbrauch handelt, und daß jene Lasten nicht aus dem Gegenstandsbereich der modernen Physik, sondern aus der alten Plunderkisten des Idealismus stammen.

[151]

18. Vorlesung: Elementarpartikeln

Meine Damen und Herren!

Wir haben – so hoffe ich – das mechanistische Vorurteil überwunden, daß Felder etwas weniger Reales oder Materielles seien als Partikeln. Unter den Begriffen „Materie“ und „materiell“ wollen wir ja all das verstanden wissen, dessen objektive, von unseren Sinnen unabhängige Existenz durch die kollektive Beobachtungstätigkeit und Beeinflussungspraxis der menschlichen Wissenschaft gesichert erscheint. Wenn *Lenin* so nachdrücklich den *philosophischen Begriff der Materie* durch die Bestimmung festlegte: Materie ist die objektive, dem Menschen durch seine Sinneswahrnehmungen gegebene Realität, die von unseren Sinnen widergespiegelt wird, aber unabhängig von ihnen existiert, so wollte er durch diese verallgemeinernde Definition dem Unfuge vorbeugen, daß jede Verbesserung unserer Einsicht in die Gesetze der Materie, jede Korrektur bisheriger und unvollständiger physikalischer Forschungen, als „Auflösung“ und „Verschwinden“ der Materie, als „endgültige Widerlegung“ des Materialismus proklamiert wurde.

So grotesk auch die Vorstellung ist, daß der Stuhl, auf dem ich sitze, plötzlich „immateriell“ werden sollte, wenn ich über den Aufbau der Materie mehr erfahre, als ich bisher wußte – so durchaus üblich und nur allzu gewohnt sind jene Heureka-Rufe, die man aus idealistischen Kehlen hört, wenn sie der Materie eins ausgewischt zu haben glauben.

Daß die Materie um so viel feiner gesponnen, subtiler, ja, man möchte fast sagen raffinierter ist, als man zur Zeit der Hochblüte den Mechanik und des mechanistischen Weltbildes glaubte, spricht keineswegs gegen ihre Materialität. Daß man zu ihrer quantitativen Beschreibung viel Mathematik braucht, bedeutet nicht, daß ein Stuhl aus Zahlen besteht, daher etwas „Geistiges“ ist und sicher von einem göttlichen Mathematiker erfunden wurde – wie etwa Jeans behauptet, wenn wir seine tönenden Worte auf ihren simplen neo-pythagoräischen Kern reduzieren. Es bedeutet bloß, daß wir uns weidlich abmühen müssen, um die Vielgestalt und Wandelbarkeit der materiellen Vorgänge in unserem Kopfe adäquat widerzuspiegeln und, daß sich unsere Mühe lohnte, daß wir es dabei – zitieren wir, ohne zu erröten, den traurigen Wagner – geradezu „herrlich weit gebracht haben“. Während bei der Selbsteinschätzung des einzelnen Forschers Bescheidenheit durchaus am Platze ist, darf sich, so scheint es mir, die Menschheit als Ganzes angesichts ihrer wissenschaftlichen Gesamtleistung ein Stück Ruhmredigkeit durchaus gestatten. Jedenfalls dürfte sie, was sie vom falschen Ruhm vermeintlicher Größen in reiferem Alter abzuziehen gelernt hat, der wahren Größe ihrer kollektiven Wissenschaft als Huldigung darbringen.

Sehen wir nun zu, was die moderne Wissenschaft über den Feinbau der Materie erkundet hat – jener Materie, aus der sich das Universum zusammensetzt [152] und im Laufe seiner Entwicklung zusammenfügte. Und beginnen wir dabei mit dem Feinbau den „Materie mit Ruhmasse“, bei der also einem bestimmten Raum-Zeit-Gebiet relativ zu einem mitbewegten Bezugssystem Masse zukommt. Sie werden verstehen, daß unsere Schilderung der Atomphysik – um diese handelt es sich ja – hier überaus skizzenhaft sein wird.

Man hatte die Materie seit langem mit Methoden der Chemie und Physik in immer kleinere Stückchen aufgedröselt. Man kam dabei schließlich auf Bestandteile, die bestimmte chemische Eigenschaften aufwiesen, die sich durch chemische Behandlung nicht weiter zerlegen ließen. Bei der Zerlegung von Kochsalz (NaCl) erhält man Natrium (Na) und Chlor (Cl). Man hatte die Materie in ihre sogenannten Elemente zerlegt und man fand, daß es derer zumindest 92 geben müsse. Das ist eine recht große Zahl, gemessen an den Vorstellungen der alten Griechen, die glaubten, mit vier „Elementen“ – Erde, Wasser, Luft und Feuer ihr Auslangen finden zu können, oder gar mit einem einzigen, wie Thales von Milet, der meinte, alles setze sich letzten Endes aus Wasser zusammen. Aber mit der schien unübersehbar großen Zahl verschiedenartiger Materialen verglichen, die wir auf Erden gefunden und im Weltraum nachgewiesen haben, stellte ihre Zurückführung auf nur 92 chemische Elemente eine großartige Vereinfachung unseres Weltbildes dar.

Man glaubte bis 1911, daß sich die chemischen Elemente aus völlig gleichartigen Atomen zusammensetzten. Aber in diesem Jahn wies der große englische Physiker *J. J. Thomson* nach, daß das bis dahin für einheitlich gehaltene gasförmige Element Neon eigentlich aus zweierlei Arten von Atomen besteht, deren Gewichte ein wenig voneinander abweichen. (Auch Chlor besteht zum Beispiel aus zwei Chlorarten). Solche „Unterarten“ von chemischen Elementen, die voneinander abweichende Atomgewichte aufweisen, nennt man ihre „*Isotope*“ (da sie den gleichen Ort – Topos – im periodischen System der Elemente einnehmen.)

Man fragte sich nun, ob diese 92 Elemente mit ihren etwa sechshundert bekannten Isotopen sich nicht doch noch weiter zerlegen lassen, ob die Atome, aus denen sie bestehen, nicht ihrerseits „zusammengesetzt“ seien, aus noch „elementareren“ Teilchen bestünden. Seitdem die Atombombe die Atomphysik populär gemacht hat, weiß jedermann, daß das so ist, daß die Atome aus Elementarpartikeln bestehen, die teils in einem sehr dichten *Kern* zusammengeballt sind, teils um diesen Kern in einen sehr viel schüttereren Anordnung schwingen. Diese Anordnung umgibt den Kern wie *Schalen* und heißt auch so. Die Elementarteilchen sind also sozusagen die „Elemente der Elemente“.

Woraus bestehen nun nach der Gegenwartsauffassung die Atomkerne? Man hat die Wissenschaft von der Zusammensetzung der Atomkenne die „*Nukleontik*“ genannt. Dies ungefähr sind ihre einfachsten Resultate: Der Kern des normalen Wasserstoffatoms besteht aus *1 Proton*. Dies ist eine positiv geladene Elementarpartikel, deren Ruhmasse ungefähr zweitausend Elektronenmassen beträgt. Man kann Protonen aus schweren Kernen heraus schießen, wie Rutherford dies tat, als er mit Hilfe von α-Partikeln (die von Radium stammten) aus Stickstoffkernen Protone herausschoß.

[153] Des weiteren enthalten die Kerne *Neutronen*. Sie sind elektrisch neutral und von ungefähr gleicher Masse wie die Protonen. Man hat (mit Hilfe von Radium) Neutronen aus Beryllium herausgeschossen.

Das Gewicht des Atomkernes ist gleich dem Gewicht der in ihm enthaltenen Protonen und Neutronen, abzüglich eines Fehlbetrages, der sich aus ihrer „Packung“ ergibt. Für diesen ist der Einsteinsche Massen-Energie-Satz: $E= m \cdot c^2$ maßgebend. Der Aufbau eines Atomkerns aus seinen Elementarbestandteilen erfolgt nämlich unter Energieabgabe, das heißt: Der aufgebaute Kern hat weniger Masse als die aufbauenden Komponenten vorher besaßen. Will man diesen Kern dann wiederum spalten, so muß man dieselbe Energie zuführen, die bei seiner Bildung abgegeben wurde. Der *Massendefekt* ist daher ein Maß der *Packungsenergie* des Kernes.

Beim Zerfall von Radiumatomen und bei der Beschießung anderer Atomkerne treten aus ihnen auch β-Strahlen hervor, die aus negativ geladenen (manchmal auch positiv geladenen) Elektronen bestehen. Denkt man in einer von der mechanischen Vorstellungswelt beherrschten Weise, so würde man annehmen, daß diese Elektronen, die den Kern bei Beschuß verlassen, bereits vorher in ihm darinnen gewesen sein müssen, daß also der Kern sozusagen „gespeicherte“ Elektronen enthalten habe. Ein solches mechanisches Modell ist jedoch irreführend. Die Elektronen sind nicht – wie man heute annimmt – im Kerne gespeichert, sondern entstehen in ihm beim β-Zerfall. Wir wissen, daß Elektronenpaare, zum Beispiel beim Passieren von harten elektromagnetischen Strahlen (γ-Strahlen) an Partikeln entstehen. Auf Grund den Formel $E = m \cdot c^2$ vermag man die dazu benötigte Energie mit ungefähr einer Million Elektronenvolt zu veranschlagen (wobei ein Elektronenvolt die Energie eines Elektrons nach seinem Fall durch ein Potentialgefälle von einem Volt darstellt.) Man sieht, daß Elektronen aus Strahlung bestehen können (daß also Materie mit Ruhmasse aus Materie ohne Ruhmasse entstehen kann). Daß die Elektronen, die beim β-Zerfall den Kern verlassen, nicht im Kerne gebunden sind, ersieht man auch daraus, daß zur Festhaltung eines Elektrons in einem Gebiet von der Größe des Atomkerns (den Kerndurchmesser beträgt ungefähr $\frac{1}{10 \cdot 000}$ des Atomdurchmessers) eine Kraft nötig wäre, welche die tatsächlich zur Verfügung stehende Atomenergie um ungefähr ein Hundertmillionenfaches überträfe.

Ein weiteres Argument gegen die Speichertheorie besteht darin, daß wir mittels Beschießen die Kern-Neutronen durch Protonen ersetzen können. Der nun „zu stank“ positiv geladene Kern emittiert ein

positives Elektron. Schießen wir nun Neutronen in den Kern, so wird der Kern „zu schwer“ für seine Ladung und emittiert negative Elektronen. Wir können nun durch weiteres Beschießen die hinzugefügte Neutronenmenge wieder hinausschießen, wodurch wir den Kern auf seinen ursprünglichen Zustand bringen – trotzdem er positive und negative Elektronen emittiert hatte. Dieses Experiment können wir beliebig oft wiederholen, was ebenfalls dagegen spricht, daß die beim β-Zerfall emittierten Elektronen ständig im Kerne „vorhanden“ sind.

[154] Die Erklärung des β-Zerfalls ist von anderer Art. Man nimmt an, daß das positive Elektron dadurch entsteht, daß sich ein Proton in ein Neutron verwandelt hat, und daß sich bei der Abgabe eines negativen Elektrons ein Neutron in ein Proton verwandelte. Diese Verwandlungen nennt man Austauschvorgänge. Sie gehen bisweilen überaus schnell vor sich – Protonen und Neutronen verwandeln sich in solch rasendem Rhythmus ineinander, daß die „Identität“ der im schnellsten Austausch begriffenen Kernpartikeln nicht bloß kaum feststellbar wäre, sondern daß es höchst fragwürdig wird, in welchem Sinne man überhaupt von ihrer Identität sprechen könne. (Hier liegt eine höchst interessante dialektische Auflösung des Identitätsbegriffes vor.)

Diese Untersuchung der Kernpartikeln führt unweigerlich zur Frage, durch welche Kräfte sie zusammengehalten werden. Es können nicht die normalen (Coulombschen) elektro-statischen Anziehungs- und Abstoßungskräfte dafür verantwortlich gemacht werden, denn erstens sind viele Kernpartikeln ungeladen und zweitens sind viele andere gleichgeladen, was bedeuten würde, daß sie im ersten Falle einander nicht anziehen und im zweiten einander überaus heftig abstoßen würden. Die zur Erklärung des Zusammenhaltens der Kernpartikel benötigten Kräfte müssen um enorme Größenordnungen stärker sein als es die Elektronenkräfte sind. Sie müssen auf kurze Distanzen wirken, und sie müssen bei zunehmender Distanz schneller abklingen als die quadratisch abnehmenden Coulombschen Kräfte. Wäre dies nicht so, dann würden zwischen Partikeln, die aus größerer Entfernung aufeinander wirkten, nicht bloß die Coulombschen Kräfte zu beobachten sein, wie dies tatsächlich der Fall ist. – Beschießt man Wasserstoff mit Protonenstrahlen, so beobachtet man bei langsam bewegten Protonen bloß die Coulombsche Abstoßung. Sie können sich den Wasserstoffkernen nicht weiter als etwa $3 \cdot 10^{-13}$ cm nähern, was dem mittleren Abstand zweier Partikeln im Kerne entspricht. Bei größerer Beschußenergie treten plötzlich große „Streuungsanomalien“ auf, die nur durch auf kurze Distanz wirkende neue Kräfte zu erklären sind. Für diese Kräfte gilt das quadratische Abstandsgesetz nicht. (Da es sich auch zeigte, daß der Elektronenradius und der Protonenradius ungefähr gleich groß sind, mußte man die Erwartung aufgeben, die Protonenmasse – die doch viel größer als die Elektronenmasse ist – allein nach dem Einsteinschen Äquivalenzsatz aus der elektrischen Ladung des Protons abzuleiten.

Die Kräfte, die zwei Nukleone (Protonen oder Neutronen) aneinander binden, hängen außerdem von der Richtung ihres sogenannten *„Spin“* ab. Das heißt, von einer Eigenschaft, die wir für unsere Zwecke als „Rotation um die eigene Achse“ mit gleichbleibender Geschwindigkeit auffassen dürfen. Protonen, Neutronen, Elektronen usw. weisen einen solchen Spin auf. Unsere Kenntnis dieser Kräfte ist noch sehr gering. Versucht man sie für mehr als drei bis vier Partikeln zu berechnen, so gerät man in große mathematische Schwierigkeiten. Außerdem ist es unwahrscheinlich, daß diese Kräfte „zentral“ wirken; daß sie geradewegs auf die Partikel *zu* oder *von ihr weg* gerichtet sind. Wir haben vielmehr Grund zur Annahme, daß das Deuteron, der schwere Wasserstoffkern, der aus einem Neutron und einem Proton besteht, „eiförmig“ ist.

Trotz all dieser Schwierigkeiten wissen wir vieles über die Kernreaktionen. Nach Bohrs Bild verhält sich der Atomkern wie ein eiförmiger Tropfen, dessen [155] Dichte bei schweren wie leichten Kernen ungefähr dieselbe ist. Stößt solch ein Tropfen „Kernflüssigkeit“ mit einer anderen Partikel zusammen, so wird sein Inneres in heftige und unregelmäßige Bewegung versetzt. Dies ist selbst dann der Fall, wenn die beschießende Partikel zuerst langsam auf den Kern zuflog, da dann bei ihrer Annäherung an den Kern die starken Nahkräfte in Aktion zu treten beginnen. Die einfallende Energie teilt sich allen Kernpartikeln mit, ohne daß dies gewöhnlich zur Sprengung des Kernes führen würde. Man hat dies mit dem Fall verglichen, daß ein Billardball mit einer Gruppe eng benachbarter Billardbälle zusammenstößt. Manchmal wird dabei nach einem gewissen Zeitintervall eine Partikel der Gruppe

genügend Energie „sammeln“, um den Kernverband zu verlassen. Hält der Kern zusammen, so befindet er sich auf bestimmten, von der Quantentheorie beschriebenen „Energieniveaus“ in bestimmten Quantenzuständen. Ist die Energie der eingeschossenen Partikel plus der des beschossenen Kernes gleich einem solchen Niveau, so spricht man von ihrer *„Resonanz“*. Liegt keine Resonanz vor, so kann die Partikel gar nicht in den Kern eindringen.

Was können wir nun über diese Kernkräfte aussagen? Wir wissen, daß die Kräfte, die zwischen dem Kern und den Schalenelektronen wirken, Coulombsche Kräfte sind, die auf der Anziehung entgegengesetzten Ladungen beruhen. Maxwell hat gezeigt, daß diese Kräfte durch die elektromagnetischen Felder übermittelt werden; sie beruhen auf Nahwirkung und pflanzen sich mit Lichtgeschwindigkeit fort. Licht ist nach Maxwell solch ein sich mit der Geschwindigkeit c ausbreitendes Feld. Der Quantentheorie zufolge besteht aber ein Lichtsignal aus endlichen Lichtquanten, den Photonen, deren Energie ihren Frequenz proportional ist. Sie verhalten sich in vielen Beziehungen wie Partikeln – allerdings wie Partikeln ohne Ruhmasse, was man schon daraus ersieht, daß Partikeln mit Ruhmasse nach der speziellen Relativitätstheorie niemals Lichtgeschwindigkeit erreichen könnten.

Man hat nun auch zwischen den Kennpartikeln ein Feld anzunehmen, das zum Beispiel die Kraft zwischen einem Neutron und einem Proton übermittelt. In quantentheoretischer Betrachtung muß man sich auch dieses Feld (gleich dem elektromagnetischen mit seinen Photonen) „gequantelt“ denken. Nun kann das dem Photon entsprechende Kernfeld-Quant nicht ruhmassenlos sein – sonst wären nämlich diese Kräfte mit den elektrischen identisch, wodurch wiederum die nicht-quadratischen Nahkräfte unerklärbar würden. Nimmt man nun für die Quanten dieser Austauschkräfte zwischen Nukleonen eine Ruhmasse von zweihundert Elektronenmassen an, so ergibt die Rechnung Nahkräfte von der geforderten Größe. Die Masse dieses Austauschkraft-Quantes liegt zwischen der des Elektrons und der des Protons und wurde daher *Meson* genannt. Theoretische Gedanken dieser Art wurden 1935 von Yukawa entwickelt. Kunz darauf fand man Mesonen in den *kosmischen Strahlen*. Sie hatten die geforderte Masse und waren teils positiv, teils negativ geladen.

Wenn ein geladener Körper ein Lichtquant emittiert und ein anderer es absorbiert, so wirken elektrische Kräfte. Ebenso müßte bei den Wirkung von Kernkräften ein Nukleon ein Meson emittieren und ein anderes Nukleon ein Meson absorbieren. Gibt ein Proton ein positives Meson ab, so geht es in ein Neutron üben. Nimmt ein Neutron ein positives Meson auf, so geht es in ein Proton über. [156] Sollen zwischen zwei Protonen oder zwischen zwei Neutronen Austauschkräfte wirken, so müssen die den Austausch vollziehenden Mesonen elektrisch neutral sein. Die Experimente der sowjetischen Atomphysiker der Brüder *Alichanow* und *Alichanian* und die Experimente *Powells* haben seit Neuestem eine große Zahl verschiedenartiger Mesonen nachgewiesen, die sich ineinander umwandeln können und daher von den sowjetischen Forschern „Varitrone“ genannt wurden. Die theoretische Bewältigung vieler mit diesen Problemen zusammenhängenden Fragen würde voraussetzen, daß man die Quantentheorie bereits auf kontinuierliche Felder anwenden könnte. Dies ist jedoch noch nicht gelungen.

Noch einer anderen Partikel wollen wir hier Erwähnung tun. Kommen β-Strahlen aus einem Kern, so findet man, daß sie die verschiedensten Geschwindigkeiten aufweisen. Beim Studium der sogenannten „Energie-Bilanz“ zwischen Kern und β-Strahlen ergab es sich, daß bei allen langsameren β-Strahlen ein Teil der Gesamtenergie „verloren“ zu gehen schien. Da nun der Satz von der Erhaltung der Energie zu den bestbestätigten Gesetzen der Physik zählt, nahm man zur Hilfshypothese Zuflucht, daß im Zerfall zugleich mit dem Elektron eine ungeladene Partikel entsteht, welche die „fehlende“ Energie trägt. *Pauli* nannte diese Partikel das *Neutrino*. Auch die durch den Satz von der Erhaltung des Drehmomentes diktierte quantentheoretische Forderung der Erhaltung des Gesamt-Spins kann durch die Annahme des Neutrinos erfüllt werden.

Sie werden finden, meine Damen und Herren, daß diese Lehre von den Elementarpartikeln keineswegs sehr elementar zu sein scheint und sich beunruhigt fragen, wie viele Elementarteilchen nun eigentlich die moderne Atomphysik nachgewiesen hat. Im Experiment und bei der Untersuchung irdischer und kosmischer Materialien konnte man bisher elf solche Partikeln tatsächlich nachweisen.

1. das positiv geladene Elektron.
2. das negativ geladene Elektron.
3. das positiv geladene Proton.
4. das elektrisch neutrale Neutron.
5. das elektrisch neutrale Neutrino.
6. das elektrisch neutrale Photon.
7.
8.
9. drei Arten von Mesonen, von denen zwei in positiver und negativer Version nachgewiesen wurden.
10.
11.

Dies sind die tatsächlich nachgewiesenen Elementarpartikel, wobei die Numerierung der „Varitronen“ hier nicht versucht wurde.

Die Elementarteilchen die ein entgegengesetzt geladenes Gegenstück besitzen (wie zum Beispiel positive und negative Elektronen), nennt man deren *An*-[157]*titeilchen*. Und man hat guten Grund zur Annahme, daß manche Teilchen, die wir gegenwärtig nur in einfacher Auflage kennen, noch nicht nachgewiesene Antiteilchen besitzen, so daß allein aus diesem Grunde die Zahl der Elementarteilchen größer als elf sein dürfte (manche Forscher gehen bis siebenundzwanzig).

Sind nun diese Elementarpartikeln *beständig* und voneinander durchweg *unabhängig*? Wie wir sahen: keineswegs! Sie zerfallen ineinander, gehen auseinander hervor und setzen sich auseinander zusammen. – Kurz, sie wandeln sich ineinander um. Diese Umwandlungen folgen strengen Gesetzen: Die *Energie* (beziehungsweise die *Masse* und daraus folgend das *Drehmoment* und die *Ladung* der an der Umwandlung beteiligten Partikeln müssen vor- und nachher die gleichen sein, „erhalten“ bleiben. Man nennt diese Naturgesetze daher die *„Erhaltungssätze“ und sie sind dasjenige, was im Wandel der Vorgänge und Teilchen beständig und unverändert bleibt*.

Sie werden am Schlusse dieser Vorlesung zu würdigen wissen, wie richtig *Lenin* urteilte, als er – im Gegensatz zu vielen zeitgenössischen Philosophen – in seinem „Empiriokritizismus“ immer wieder von der „Unerschöpflichkeit des Atoms“ sprach. Er war mit seinen Behauptungen in vollem Recht, und jeder Fortschritt der Kernphysik bestätigt seine auf Grund des dialektischen Materialismus geäußerte Prognose.

[158]

19. Vorlesung: Einige Grundbegriffe der Wellenmechanik

Meine Damen und Herren!

Wir sind bereits einmal in allgemeiner Weise auf das Problem der Kontinuität und Diskontinuität zu sprechen gekommen und haben dabei bemerkt, daß die Rede vom physikalischen Kontinuum ungefähr bedeutet, daß diejenige physische Eigenschaft oder Beziehung, der Kontinuität zugeschrieben wird, in *beliebig* weitgehendem Verfahren real unterteilt ist oder unterteilt werden könne, ohne ihre spezifische Eigentümlichkeit zu verlieren, wobei es in der Physik natürlich nicht wie in der Mathematik um begriffliche, sondern um naturgesetzlich-mögliche Teilungs- und Unterteilungsverfahren geht – nicht um ihre prinzipielle Denkbarkeit, sondern um ihre physikalische Möglichkeit.

Wir sahen nun bei unseren bisherigen Betrachtungen, über das Licht zum Beispiel, daß die bisherige Auffassung, es könnten beliebig kleine Lichtmengen emittiert oder absorbiert werden, unzutreffend ist; Licht wird vielmehr nur in Paketen, in „Quanten“, mit ganz bestimmtem Energieinhalt abgegeben oder aufgenommen, wobei dieser Energieinhalt der Frequenz des Lichtes proportional ist. Gewisse physikalische Quantitäten, die bisher für kontinuierlich gehalten worden waren, hatten sich also – seit Beginn dieses Jahrhunderts – als diskontinuierlich und aus Elementarquanten aufgebaut erwiesen. Die Theorie dieser Vorgänge – die Quantentheorie – umfaßte bald ein ungeheures Tatsachenmaterial. So hatte sich auf dem Gebiete der Theorie der Strahlungs- und Feldprozesse eine Entwicklung durchgesetzt, die auf dem der Körperphysik längst vollzogen war: Die Atomlehre war ja hier seit der Überwindung der Descarteschen Kontinuumstheorie zur allgemeinen Anerkennung unter den Naturwissenschaftlern gelangt; sie war eine Lehre vom materiellen Diskontinuum, von den materiellen Elementarpartikeln. In ihr spielte die Ruhmasse des Wasserstoffatoms von etwa 0,000.000.000.000.000.000.000.001 7 Gramm die Rolle eines Partikel-Elementarquantums, aus dem man sich – seit Prout – alle anderen Elemente aufgebaut dachte. Unsere letzte Vorlesung zeigte, daß es darum nicht ganz so einfach stand. Man fand des weiteren, daß auch die an Massen auftretende Ladung in Elementarquantitäten vorkomme und daß hier die Ladung des Elektrons das Elementarquantum der negativen Elektrizität darstelle. Die Ruhmasse des Elektrons ergab sich als etwa $\frac{1}{1840}$ von der des H-Atoms. Wie Sie wissen, entstand so jenes Atommodell, in dem um einen letztlich aus H-Kernen aufgebauten Atomkern (im nichtionisierten Zustand) ebenso viele Elektronen kreisen wie jener Kern an H-Kernen enthält.

[159] Bekanntlich bestehen Atomkerne nicht nur aus positiv geladenen Protonen, sondern auch aus Neutronen, was – unter anderem durch die Möglichkeit der Isotopenbildung – jenes einfache Modell als unzutreffend erwies.

Die Quantentheorie des Lichtes hatte den photoelektrischen Effekt erklärt, an dem die Wellentheorie des Lichtes gescheitert war. Sie hatte zum Beispiel an die Stelle des alten Wellenlängenbegriffes, demzufolge homogenes Licht eine bestimmte Wellenlänge hat, den Begriff des Photons von bestimmter Energie gesetzt, demzufolge homogenes Licht aus Photonen einer bestimmten Energie besteht. Sie hatte es jedoch sehr schwer, von bestimmten Lichteffekten Rechenschaft zu geben, deren Erklärung gerade den Triumph der alten Wellentheorie dargestellt hatte – zum Beispiel der *Beugung* des Lichtes um Hindernisse.

So kam es zu dem, was man die „Dualität“ in der Behandlung der Lichtvorgänge nannte. Wie Sir Lawrence Bragg einmal sagte: „An Montagen, Mittwochen und Freitagen arbeitete man mit der Wellentheorie des Lichtes, an Dienstagen, Donnerstagen und Sonnabenden mit der Quanten- oder Korpuskulartheorie“. – Man könnte hinzufügen, daß offenbar dem Sonntag Predigten über den „mystisch-dualen“ Charakter der Natur vorbehalten waren.

Verlassen wir für den Augenblick dieses theoretische Jammertal und wenden wir uns der Partikelphysik zu, die wir im vorigen Kapitel verließen.

Der Newtonschen Physik zufolge ist es durchaus möglich, daß Planeten in jeder beliebigen Entfernung um ihr Zentralgestirn kreisen, wenn sie nur diesen Entfernungen und der vorliegenden Massenverteilung entsprechende Geschwindigkeiten besitzen. Rutherford stellte sich die Revolution der

Elektronen um den Atomkern in ähnlicher Weise vor, nur daß hier an die Stelle der Gravitationskräfte elektrische Kräfte zu treten hätten. – Dieses Atommodell steht aber mit den beobachteten Atomspektren im Widerspruch. Denn nach der klassischen Elektrodynamik müßte ein solches schwingendes oder rotierendes Elektron ständig (wie ein Radiosender) elektromagnetische Wellen aussenden, dabei Energie verlieren; seine Bahn würde sich immer enger um den Kern schließen, und es würde schließlich in diesen fallen. Dabei müßte die Wellenlänge der ausgesandten Strahlung sich *kontinuierlich* ändern. Das beobachtete Linienspektrum ist mit dieser Vorstellung daher im Widerspruch.

Nach der Theorie von Niels Bohr sollen nun die Elektronen bei ihrer kreisenden Bewegung um ihren Kern (entgegen den Gesetzen der klassischen Elektrodynamik) nicht kontinuierliches Licht aussenden. Es sollen nur Elektronenbahnen mit bestimmten Energiewerten „erlaubt“ sein. Beim Übergang, beim „Springen“ eines Elektrons von einem höheren Energiewesen auf ein niedrigeres wird dann ein Lichtquant ausgesendet, dessen Energie gleich der Energiedifferenz der Bahnen vor und nachdem Sprung ist. *Max Planck* hatte aus Untersuchungen der Gesetze der Temperaturstrahlung die Existenz von Lichtquanten erschlossen, deren Energie E mit der Frequenz γ des Lichtes durch die Gleichung $E = h\gamma$ verknüpft ist. Dabei bedeutet h eine Konstante, die allgemein als *Plancksches Wirkungsquantum* bezeichnet wird. Bohr nahm, *Max Planck* folgend, an, daß die Bahnen der Elektronen außer den Newtonschen Gesetzen noch anderen, den sogenannten *Quantengesetzen*, folgen, durch welche die meisten der von Newton „erlaubten“ Bahnen wieder ausgeschlossen werden. Bohr berechnet [160] die kleinste mögliche Elektronenbahn auf Grund der durch Millikans Experiment (mit der Ionisation von Öltröpfchen) bekannten *Elektronenladung*, der (durch Thomsons Experimente mit Kathodenstrahlablenkung in elektrischen und magnetischen Feldern bekannten) *Elektronenmasse* und der (durch photoelektrische Effektsbestimmung bekannten) Größe von h – des Planckschen *Wirkungsquants* – als einen Kreis vom ungefähren Radius 10^{-8} cm – was mit anderen Berechnungen auf Grund der Brownschen Bewegungs- und Kristallgitterbestimmungen gut übereinstimmte.

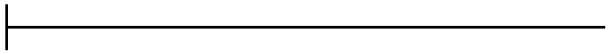
Ist die Energie der kleinsten Elektronenbahn bekannt, so kann man die der anderen bestimmen; daraus lassen sich Energieniveaudifferenzen errechnen, und die daraus errechneten möglichen Spektrallinien des H-Atoms entsprachen den empirisch erhobenen Befunden in befriedigendster Weise.

Um diesen Erfolg zu erzielen, hatte Bohr – wie gesagt – die Newtonsche Mechanik teilweise aufgeben müssen.

De Broglie, durch den ad-hoc-Charakter und die Unzulänglichkeiten der Bohrschen Theorie veranlaßt, faßt das Problem in noch radikalerer Weise an. Er ersetzte die Newtonsche Mechanik in ihrer Hamilton-Jacobischen Form durch eine völlig neuartige, die sogenannte *Wellenmechanik*. In vertiefter und anderer Form hatte der österreichische Physiker *Schrödinger* das gleiche getan.

Eine altbewährte Form, die Grundgedanken der neuen Theorie darzustellen, geht vom klassischen Begriff der sogenannten *stehenden Wellen* aus.

(I)



[[...]]

Um sie zu erzeugen, spannen wir (I) eine Violinsaite zum Beispiel an beiden Enden ein. Sodann erzeugen wir an einer Stelle der eingespannten Saite eine Schwingung (eine „Oszillation“). Sie breitet sich nach beiden Seiten aus, wird an den Einspannungsenden zurückreflektiert, wodurch sich nur die ursprüngliche und die reflektierte Welle übereinanderlagen.

(II)

[[...]]

Im einfachsten Falle (II) sind die beiden Einspannungspunkte die einzigen ruhenden Punkte der Saite, ihre sogenannten „Knotenpunkte“; die übrige Saite schwingt als Ganzes hinauf und hinab.

In anderen komplizierteren Fällen (III) bilden sich weitere nichtschwingende Knotenpunkte, bilden sich „*stehende Wellen*“ bestimmter Gestalt.

(III)

[[...]]

Die Zahl der Knotenpunkte einer solchen stehenden Welle kann nur eine ganze Zahl sein. *Daher kann ihre Wellenlänge nur diskontinuierlich wechseln*. Die [161] wirkliche Schwingung einer Violinsaite ist eine Mischung vieler Wellen mit vielen Knoten; sie ist daher eine Mischung vieler Wellenlängen; sie hat ein kompliziertes *„Spektrum“, in dem nur bestimmte Wellenlängen vorkommen können*.

De Broglies Idee bestand nun – bildlich gesprochen – darin, die Analogie zwischen einem gleichmäßig bewegten Elektron und einer Welle von bestimmter Wellenlänge ernst zu nehmen. Der Analogie zufolge können nur bestimmte *geschlossene Bahnen* vorkommen, andere „gehen nicht auf“.

Verhält es sich so, dann muß der Wellencharakter der materiellen Partikeln (zum Beispiel des Elektrons) experimentell nachweisbar sein – auch der sich frei bewegender Elektronen zum Beispiel. Tatsächlich erweist es sich, daß kleine Partikeln, die durch eine kleine Kristallgitter-„Blende“ passieren, am Schirm ein *Beugungsmuster* ergeben.

Es zeigen sich (wie Davisson und Germer nachwiesen) alternierende dunkle und helle Ringe wie bei einem analogen Lichtbeugungsversuch. Beschreibt man den Vorgang nach der Art von Partikelvorgängen, so darf man sagen: Die hellen Stellen sind Schirm-Regionen, an denen „eine große Menge von Partikeln“ auftreffen, die dunklen sind Regionen, wo keine oder wenige auftreffen. Dabei muß die Größe der Lochblende von der Größenordnung der de Broglie-Wellen sein.

Daraus geht hervor, daß die Bewegungsgesetze für kleine Partikeln von den Newtonschen Gesetzen völlig abweichen, sie setzen nach dem Passieren der Blende ihre „Bahn“ nicht entsprechend den Erwartungen aus dem Newtonschen Trägheitsgesetz fort. Der größte Teil trifft das Schirmzentrum und bildet dort das Zentral-Maximum. Der kleinere Teil wird gebeugt, wobei der Beugungswinkel φ zum ersten Beugungsmaximum bei einer Blendenweise „A“: $A \sin \varphi = \lambda$ (λ ist die Wellenlänge) ergibt.

Nicht die „Einzelbahn“ ist – auf Grund der neuen, heute bekannten Gesetze – voraussagbar, sondern die perzentuelle, die *statistische* Verteilung.

Wird $A = \Delta x$ gesetzt und der Partikelimpuls parallel zum Schirm mit Δpx, so gilt die *„Unschärferelation“*: $\Delta x \bullet \Delta p_x = h$. Je kleiner wir den „Ungenauigkeitsspielraum“ des *einen* Faktors machen, desto größer wird uns der andere. Wir müssen beim Experiment wählen, an der genauen Bestimmung welcher der beiden „komplementären“ Komponenten wir interessiert sind.

Die von dieser Theorie beschriebene physikalische, materielle *Realität* ist nicht „eine Einzelpartikel von bestimmter Lage und bestimmtem Impuls“, sondern die gesamte *Experimentalanordnung*, zum Beispiel: „Partikel, welche die Blende an einem bestimmten Punkt passiert“; oder „Partikel, welche der Blende einen bestimmten Impuls mitteilt“.

Die meisten „Paradoxien“ resultieren daraus, daß man versucht, den makroskopischen Partikel-Begriff auf diese Mikrovorgänge zu übertragen, ohne sich klarzumachen, welche Bedeutung man den solcherart „übertragenen“ Begriffen verliehen hat. Ebenso unzweckmäßig ist die Formulierung: „Lage und Impuls können nicht gleichzeitig gemessen werden“. Richtiger wäre es zu sagen: Wir haben dem Begriff „gleichzeitige Lage und Impuls einer Partikel“ in diesem Experimentalzusammenhang keine Bedeutung verliehen und sind daher nicht in der Lage, Voraussagen über die Natur zu machen, die mit diesem Ausdruck verbunden sind. Es wäre auch voreilig, prognostizieren zu wollen, was wir in Zukunft [162] über die „Mikro-Realität“ erfahren und mit welchen Begriffen wir ihre Daseinsweise widerspiegeln werden.

Jedenfalls aber schiene es uns verfehlt, der „Makro“welt die „Mikro“welt in irgendeiner metaphysisch unterscheidenden Weise gegenüberzustellen, wie dies im neuesten physikalischen Idealismus zur Mode geworden ist. Von zwei grundverschiedenen „Welten“ zu sprechen, wenn doch die eine davon – die „Mikrowelt“ – dasjenige ist, woraus die andere – die „Makrowelt“ – zusammengesetzt ist, muß als eine geradezu perverse Sprechweise betrachtet werden. Davon zu unterscheiden ist eine harmlose und berechtigte Terminologie, in der Vorgänge bestimmter Größenordnungen, die mit Hilfe

bestimmter Experimentalanordnungen untersucht werden, mikro- beziehungsweise makro-physikalisch genannt werden.

Ein überaus vielversprechender Ansatz scheint in den Arbeiten des Professors der theoretischen Physik aus der Moskauer Universität A. A. *Wlassow* vorzuliegen. Seiner auf das Jahr 1938 zurückgehenden und in einer Monographie über: „Die neue Theorie des Teilchen-Kollektivs“ (1950) zusammengefaßten Auffassung zufolge stellt die Rede von einer isolierten Bewegung eines einzelnen Teilchens – ob sie nun in der klassischen oder in der Quantenphysik zu finden sei – eine von der objektiven Wirklichkeit abweichende und schiefe Abstraktion dar. Es gäbe keine „einzelnen Teilchen“, und daher sei auch unzulässig, nach ihrer vollständig genauen Bestimmung zu fragen. Elektronen wie Sterne sind Gebilde, die nur in ihrer ununterbrochenen Wechselwirkung zu ihrer gesamten materiellen Umwelt existieren. Es gäbe kein Teilchen außerhalb eines Teilchenkollektivs und kein Teilchenkollektiv außerhalb der Teilchen. Das Verhalten eines Teilchens werde restlos durch die Naturgesetzlichkeit bestimmt, deren Bestehen das Kollektiv als Ganzes charakterisiert. Und das gesetzmäßige Verhalten des Kollektivs setze sich aus der Gesamtheit der Bewegungseffekte seiner Teilchen zusammen. – Wie W. *Lwow* in seiner referierenden Darstellung von Wlassows Theorie, der wir hier folgen, bemerkt („Neues in der Physik“, Neue Welt, 5. Jahrgang, Nr. 4, Februar 1950, Berlin), hat *Lenin* in seinen philosophischen Heften den Grundgedanken Wlassows in allgemeinster Fassung formuliert: „... das Einzelne existiert nicht anders als in jenem Zusammenhang, der zum Allgemeinen führt. Das Allgemeine existiert nur im Einzelnen, durch das Einzelne. Jedes Einzelne ist (so oder anders) Allgemeines. Jedes Allgemeine ist (ein Teil oder eine Seite oder das Wesen) des Einzelnen ...“. Zum Unterschied von jeder pseudodialektischen Gegenüberstellung von Mikro- und Makrowelt ist hier von einer wahrhaft dialektischen Spannung die Rede. Der mathematische Apparat, in dem Wlassow seine Teilchenkollektive analysiert, ist der von integrodifferentiellen nichtlinearen Gleichungen, in denen das Integralglied der Gleichungen die Verbundenheit des einen Teilchens mit allen seinen Nachbarn zur Darstellung bringt. Wlassows Theorie hat weitreichendste Konsequenzen für so gut wie alle Disziplinen der theoretischen Physik. In seiner Darstellung nimmt die Wärmetheorie eine völlig neuartige Form an, indem die Wärme nicht mehr als mechanische Summe der Bewegungen einzelner Teilchen, sondern als selbständiger Veränderungsvorgang betrachtet wird, der das gesamte Kollektiv der Teilchen im ganzen zusammenfaßt (Lwow S. 109). Die elektrische Ladung eines beliebigen Teilchens wird in erster Linie als „Kollektiv“eigenschaft der Materie [163] gedeutet. Die Ladungsqualität entsteht nach Wlassow im Vorgang der Wechselwirkung der Teilchen, so daß man von der „Ladung des einzelnen Elektrons“ nicht mehr sprechen kann, sondern nur von der Ladung einer Gruppe sich wechselseitig beeinflussender Partikeln. Die Ladung tritt als Eigenschaft des gesamten Teilchenkollektivs auf. Auch die „Lokalisierung“ *jedes* Teilchens vollzieht sich im Prozeß der kollektiven Wechselwirkung *aller* Teilchen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt existiert das Teilchen als „Wölkchen“ in dem durch das Kollektiv bedingten Raum, wobei seine Größe und Form und Lage durch die Wechselwirkung des betreffenden Teilchens mit den übrigen Teilchen des Kollektivs bestimmt wird. So ist bei Wlassow weder von materiellen „Punkten“ noch von „unbestimmten Lagen von Einzelpartikeln die Rede“.

Die gegenwärtige Form der Quantentheorie weist eigenartige Besonderheiten auf. Vergleichen wir eine Materiewelle noch einmal mit einer schwingenden Saite. Man kann die Position jedes Saiten-Punktes für jeden Zeitpunkt als Funktion seiner Koordinaten im ein-dimensionalen Kontinuum berechnen, und zwar auf Grund der Schwingungsgesetze jener Saite. Die analoge Funktion für Lage und Impuls eines Elektrons ist eine *Wahrscheinlichkeitsfunktion*, die man – etwas irreführenderweise – eine „Wahrscheinlichkeitswelle“ genannt hat. Man darf sich aber unter „Wahrscheinlichkeit“ hier durchaus nichts „rein Mathematisches“, „Psychologisches“, „Gefühlsmäßiges“ vorstellen. Diese Wahrscheinlichkeitsfunktion beschreibt den Prozentsatz von Elektronen zum Beispiel, die im Durchschnitt auf einer Schirmregion auftreffen – also etwas durchaus Reales und Materielles.

Diese „Wahrscheinlichkeitswelle“ ist, für jeden Augenblick, die Funktion eines drei-dimensionalen Kontinuums; sie gibt uns die Wahrscheinlichkeit an, mit der wir bei wiederholten Messungen ein Elektron an einer bestimmten Raumstelle antreffen werden.

Für *eine* Elementarpartikel brauchten wir Wahrscheinlichkeitswellen in einem *drei-dimensionalen* Kontinuum. Wollen wir das Verhalten von zwei Elektronen, Photonen, Kernen und dergleichen statistisch vorhersagen, so müssen wir die sechs Koordinaten der je drei-dimensionalen beiden Einzelkomponenten, die in einem sechs-dimensionalen Kontinuum darstellbar sind, zur Berechnung von „Wahrscheinlichkeitswellen im sechs-dimensionalen Kontinuum“ heranziehen, für drei, vier und mehr Partikeln im neun-, zwölf- und noch mehr dimensionalen Kontinuum. Sie sehen, die Dinge werden recht kompliziert. Wollen wir gar zu *Feldern* übergehen, so brauchen wir – da schon der Beschreibung des Verhaltens von zehn Partikeln eine Wahrscheinlichkeitswelle im dreißig-dimensionalen Kontinuum entsprach – dazu eine Wahrscheinlichkeitswelle mit einer unendlichen Anzahl von Dimensionen. Ziehen wir noch dazu relativistische Verhältnisse in Betracht, so verstehen wir die Schwierigkeiten, unter denen die theoretische Physik gegenwärtig laboriert. – Daß auch die Quantentheorie nicht zur Aufstellung einer einheitlichen Feldtheorie führte und daß sie daher gleich der klassischen Physik mit den Begriffen „Partikel“ und „Feld“ operiert, wird Sie nach all dem nicht wundern.

All dies sind ernste, aber zugleich gesunde, zum weiteren Fortschritt treibende Schwierigkeiten bei der Errichtung neuer Theoriengebäude. Die ange-[164]sichts des Gegenwartszustandes des physikalischen Theoriengebäudes oft zitierte Warnung: „Unbefugten ist der Eintritt verboten“, deren Übertretung zur Folge haben kann, daß einem lose Teile des Baugerüsts auf den Kopf fallen, ist bei denjenigen „Naturphilosophen“ durchaus am Platz, die im Übergangswirrwarr triumphierend ihre alten Lieblingstheorien, allerdings unter neuer Marke, hervorkehren wollen: die „Willensfreiheit bahnunbestimmter Elektronen“, die „Entmaterialisierung der Materie“, die „Auflösung des Unterschiedes von Objekt und Subjekt“ – wie sie die materielle Einheit von Experimentalobjekt und Experimentalapparatur erwartungsvoll nennen – kurz, all die *„Quantenmystik“*, die nur eins noch illegitimere Neuauflage eines bereits illegitimen philosophischen Subjektivismus und Irrationalismus ist. All das hat mit Physik und wissenschaftlicher Naturphilosophie nichts zu schaffen. Es ist der Ausdruck eines Katzenjammers über den Verlust einer unwissenschaftlichen mechanistischen Weltanschauung, die der idealistischen Illusionen bedurft hatte, der Versuch, durch neuerliche Mystifizierung zu retten, was zu retten ist. Man darf sich dadurch im Betriebe der modernen Physik nicht irre machen lassen.

[165]

20. Vorlesung: Die chemische Bindung der Atome

Meine Damen und Herren!

Ob und wie im Laufe der Entwicklungsvorgänge in unserem Universum komplexere Atome aus einfacheren und Atomverbände aus Einzelatomen entstanden sind, ist bereits eine Frage jenes Teiles der Entwicklungsgeschichte, den man die Kosmologie nennt, und dem wir uns sehr bald zuwenden werden. Heute möchte ich jedoch, an die Ausführungen der letzten Stunden anschließend, also noch in sozusagen vorbereitend–unhistorischer Weise, einiges zum Problem der chemischen Bindung sagen, damit wir dann später, unserer natürlichen Systematik folgend, nicht allzuweit ausholen müssen.

Mit dem Wasserstoffatom zum Beispiel sind wir ja bereits einigermaßen bekannt. Wir fanden, daß seine Größe etwa 108 cm beträgt, daß es – in „klassischer“ Sprache beschrieben – aus einem positivgeladenen Kerne – einem Proton (in „normaler Ausführung“) – besteht, um den ein ungefähr 1840mal leichteres und ebenso stark, allerdings negativ geladenes Elektron kreist. Den Durchmesser dieser Elementarpartikel hatten wir mit etwa 10^{-13}cm anzusetzen; ihr Volumen beträgt also kaum $\frac{1}{10^{-15}}$ des Gesamtvolumens des Wasserstoffatoms. In klassischer Sprache bedeutet das viel „leeren Raum“ im Atom; in quantentheoretischer Darstellung: eine innerhalb des Gesamtvolumens des Atoms sehr ungleichmäßig verteilte Wahrscheinlichkeit, Materie mit Ruhmasse vorzufinden. (In dieser Darstellungsform ist der „leere Raum“ ja als Grenzfall einer Wahrscheinlichkeitsverteilung anzusprechen, deren entgegengesetzter Grenzannäherung eine immer dichtere „Materie-Erfüllung“ entspricht.)

Das auf Bohr zurückgehende Atommodell beruht auf einer Übertragung der Gesetze der Planetenbewegung auf den atomaren Bereich. Sie war nur möglich durch Aufstellung von Postulaten, müßten doch z. B. auf Grund der klassischen elektromagnetischen Theorie kreisende Elektronen ständig Energie abgeben und daher binnen kurzem in den Kern stürzen. Da sie das offenkundig nicht tun, half man sich mit vorerst nicht begründbaren Festlegungen; und die Annahme fand ihre Berechtigung in der nunmehr möglichen Interpretation und Berechnung des Linienspektrums von Wasserstoff. Mit der von Heisenberg und Schrödinger an die 10 Jahre später entwickelten Quantenmechanik und ihren Aussagen über die räumliche maximale Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen auf Energieniveaus rund um den Atomkern wurden die Bohr’schen Festlegungen überflüssig. Die durch vier Quantenzahlen beschriebene Energie der Elektronen entspricht, in einer auf den Atomkern bezogenen räumlichen Darstellung, bahnähnlichen Niveaus, „Orbitals“, deren winkelabhängige und radiale Form durch Polynome beschrieben wird. Diese sind Lösungsfunktionen der quantenmechanisch-[166]en Energieeigenwertgleichung, so z. B. Kugelflächenfunktionen und Laguerr’sche Polynome. In ausgezeichneter Konsistenz erhält man dabei als Maximum der die radiale Aufenthaltswahrscheinlichkeit beschreibenden Laguerr’schen Polynome die Bohr’schen Atomradien. Wenn im folgenden immer wieder *die „klassische Sprache“ verwendet wird, so ist sie als eine Art von Abkürzung für die Wellenmechanik zu verstehen, in der die Berechnungen tatsächlich durchgeführt werden.*

Der Kern der schwereren Atome ist aus einer größeren Zahl von Protonen und Neutronen zusammengesetzt; um diese kreisen Elektronen, und zwar ist ihre Zahl im nicht-ionisierten Zustand ebenso groß wie die der Protonen. Werden einige dieser Elektronen abgerissen, so überwiegt die positive Kernladung, das Gesamtatom hat einen positiven Ladungsüberschuß und ist ein positives Ion. Nimmt das Atom überzählige Elektronen auf, so wird es zum negativen Ion. Der Zahl der positiven Kernladungseinheiten entspricht also dieselbe Zahl von Elektronen, die so gut wie sämtliche sogenannten chemischen Eigenschaften der Atome bestimmen. Die Elektronen sind in Schalen um den Kern angeordnet; sie müssen sich dabei in mindestens einer ihrer vier, die Energie beschreibenden Quantenzahlen unterscheiden. Daraus und aus den Beziehungen der Quantenzahlen zueinander ergibt sich eine maximale Zahl von Elektronen je Schale, z. B. auf der innersten Schale zwei, in der nächsten Schale acht usw. „Volle“ Schalen entsprechen besonders stabilen Zuständen des Atoms. So kommt es, daß Atome, die außer vollen Schalen noch 1 Elektron besitzen (die Alkali-Metalle), dieses leicht abgeben und dadurch in den ionisierten Zustand übergehen. Entsprechend nehmen Atome, denen nur 1 oder wenige Elektronen zur „vollen“ Schale fehlen, diese leicht auf und werden dadurch zu negativen

Ionen. Ein chemisches Element, chemisch-elementare Materie, besteht aus Atomen von gleicher Kernladungszahl, von gleicher Protonenzahl im Kern. Die Zahl der Neutronen braucht nicht gleich zu sein, was zur Folge hat, daß die Atome ein und desselben Elements verschieden schwer sein können, in Form mehrerer Isotope vorkommen können.

Das Wasserstoffatom hat zum Beispiel neben der häufigsten Form, in der es aus 1 Proton und einem darum kreisenden Elektron besteht, auch eine Isotop-Form, den „schweren Wasserstoff", dessen Kern aus 1 Proton plus 1 Neutron besteht, um den das Schalen-Elektron in beträchtlicher Distanz schwingt. Die Bestandteile dieses schweren Wasserstoffkerns, des „Deuterons" werden – wie wir sahen – durch Austauschkräfte aneinander gebunden, die wir, in quanten-theoretischer Interpretation, durch den ständigen Austausch der Ladungsdifferenz zwischen Proton und Neutron erklärt hatten, sozusagen durch ein ständiges Hin- und Herspringen eines positiven Mesons. Im Falle der Bindung zweier gleich- oder ungeladener Kernpartikeln aneinander hatten wir den Austausch neutraler Mesonen zur Erklärung herangezogen.

Diese Verhältnisse im Kern entsprechen in vielen Beziehungen den molekularen Bindungen von Atomen, wobei allerdings ganz verschiedene Bindungstypen auftreten. Man unterscheidet die Ionenbindung etwa des Kochsalzes, NaCl, mit starken elektrostatischen Kräften, die Metallbindung mit Atomrümpfen und einem frei beweglichen „Elektronengas", das die gute elektrische Leitfähigkeit be-[167]wirkt, und die homöopolare Bindung oder Valenzbindung zwischen gleichartigen Atomen, wie z. B. in H_2. Sind das Natrium und das Chlor entgegengesetzt ionisiert – hat das eine einen positiven und das andere einen negativen Ladungsüberschuß, ein Elektron zu wenig beziehungsweise zu viel –, so ziehen sie einander als ungleich geladene Körper an. Andererseits werden die beobachteten Abstoßungskräfte zwischen Atomen als Folge der gleich-negativen Ladung ihrer Elektronenhüllen oder -wolken erklärt. Wie aber verhalt es sich mit der Bindung zweier neutraler H-Atome im Wasserstoffmolekül, das aus zwei solchen Atomen zusammengesetzt ist? Wo kommen bei ihnen die Anziehungskräfte her? Ähnlich der soeben am Kern-Modell illustrierten Begriffe der Austauschkräfte, so kann auch bei der chemischen Bindung auf diese Art eine wertvolle Erklärung erzielt werden. So liefert die sogenannte Resonanztheorie eine interessante Beschreibung der Valenzkräfte der chemischen Bindung.

Die Elektronen, die den Atomkern umkreisen – oder in *de Broglies* und *Schrödingers* Darstellung: ihre „Materiewellen", die ihn umgeben –, tun dies in bestimmter Gestalt, nehmen ein bestimmtes Raumvolumen ein – beziehungsweise die Elektronen dort sind etwa mit 95%iger Wahrscheinlichkeit anzutreffen.

Im H-Atom liegt der größere Teil „des Elektrons" innerhalb eines sphärischen Volumens von 10^{-8} cm Durchmesser.

(Alle Skizzen nach: „The meaning of resonance in quantum chemistry", by G. A. Coulson „Endeavour", January, 1947, S. 42 ff.)

Beim Sauerstoffatom verteilen sich Elektronen auf zwei Schalen, und zwar zwei Elektronen auf die innerste K-Schale und zwei weitere auf die nächste L-Schale; diese vier 1s- und 2s-Elektronen werden beschrieben durch eine kugelsymmetrische Aufenthaltswahrscheinlichkeit, während die restlichen vier Elektronen, ebenfalls in der L-Schale, sich auf 3 2p-Energieniveaus verteilen, deren winkelabhängige Aufenthaltswahrscheinlichkeit hantelförmig in Richtung der 3 Raumachsen x, y und z zu beschreiben ist. Das neutrale Sauerstoffatom ist eine Überlagerung dieser 3 p_x-, p_y- und p_z-Orbitale.

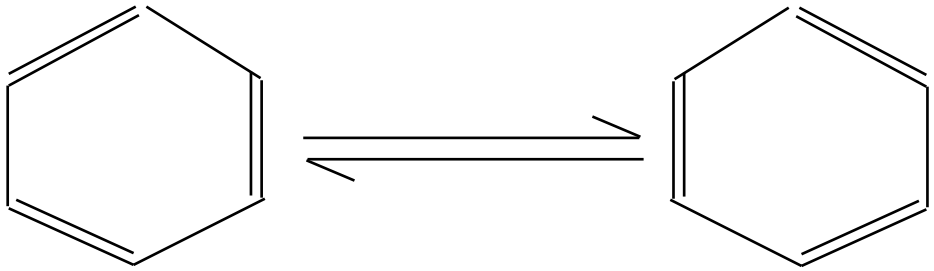
Das Eingehen einer Bindung kann erklärt werden aus einer Aufspaltung gleicher oder ähnlicher Energieniveaus, wobei das bindende Niveau energetisch begünstigt ist gegenüber dem nichtbindenden. Wir wollen nur diejenigen Elektronen betrachten, welche an der aktuellen Bindung der Atome beteiligt sind: die Valenzelektronen, und die anderen unbeteiligt lassen.

Wie sieht die Bindung im H_2-Molekül aus?

[[...]]

Nach der Resonanztheorie erfolgt die „Oszillation“ der „Austausch“-Elektronen im Gleichgewichtszustand des H_2-Moleküls etwa 10^{18} mal pro Sekunde.

[168] Bei nicht-gleichartigen Bindungselektronen werden sogenannte Hybrid-Orbitale wie z. B. die sp_3-Orbitale des Methans CH_4 gebildet, die in die vier Ecken einer Tetraeders räumlich gerichtet sind. Manchmal gelingt es nicht, eine eindeutige Kombination der Atomorbitale zu Molekülorbitalen anzunehmen; auch müssen nicht alle Elektronen in die Hybridisierung zu Molekülorbitalen miteinbezogen werden. Der *Benzol*-Ring ist ein klassisches Beispiel dafür:



Die Resonanztheorie der Quantenmechanik lehrt, daß *keines der beiden* Muster allein die Schrödingersche Wellenfunktion richtig wiedergibt, sondern daß beide zusammen einen sogenannten Resonanz-Hybrid bilden. Benzol verhält sich, als wären die Doppelbindungen teils von der einen, teils von der anderen Art.

Der Ausdruck „Resonanz“ besagt, daß die beiden möglichen Strukturen nicht etwa rapid alternieren, sondern sich wahrhaft überlagern, superponieren. Wenn die Elektronen eines Moleküls in zwei oder mehreren Formen miteinander gepaart werden können, die einander äquivalent oder fast äquivalent sind, so entspricht das wirklich gebildete Molekül keiner einzelnen der beiden Strukturen, sondern es zeigt Merkmale der beiden: Es ist ein Resonanz-Hybrid.

Der Ausdruck Resonanz stammt ursprünglich aus der Akustik. Sein mechanisches Gegenstück ist ein nahezu gleichlanges Paar einfacher Pendel, die beide von einem horizontal gespannten Draht schwingen. Sind ihre beiden natürlichen Perioden nahezu gleich, so treten die beiden Oszillationen in Wechselwirkung und bilden zwei kombinierte Normalschwingungen, bei denen die Energie von einem Pendel zum anderen überfließt, „ausgetauscht“ wird, so daß die Schwingungsweite des einen abnimmt, während die des anderen zunimmt, worauf der umgekehrte Vorgang folgt usw.

Und ein Vorgang von dieser Art kann bei der Bindung von Atomen im Molekül beobachtet und zur Erklärung der Vorgänge bei chemischen Reaktionen herangezogen werden.

Der Resonanzzustand ist dabei ein Zustand verringerter Energie und verringerter Atomabstände im Molekül, und seine Frequenz ist so hoch (10^{18}/sek.), daß man nicht an ein Hin- und Herspringen der Elektronen, sondern an einen Gesamtverteilungszustand der Elektronen im System denken sollte. Die dargestellte Brücke in der Theorie der Bindung zwischen Atomphysik und der Molekularphysik, kurz zwischen Physik und Chemie, zeigt, wie diese ehemals scharf getrennten wissenschaftlichen Disziplinen sich annähern und sowohl große Verschiedenheit in der Methodik und Fragestellung als auch *die Einheit der* in beiden Bereichen waltenden Naturgesetze erkennen lassen. Die Atom- und die [169] Molekularvorgänge sind Vorgänge auf verschiedener *Stufe*, aber auf verschiedenen Stufen ein- und desselben Universums. Haben wir an dieser Stelle Verständnis für Verschiedenheit *und* Zusammenhang gewonnen, so wird es uns leichter fallen, bei dem komplizierteren Übergang vom anorganischen zum organischen Bereich die Verhältnisse richtig zu sehen. Diese Übergangsdisziplinen sind noch im Zustande stürmischer Entwicklung; ihre Resultate werden oft modifiziert. So kommt es uns weniger auf die Vermittlung des gegenwärtigen Gehaltes spezifischer Theorien und mehr auf ihren Modell wert an, auf jene Schärfung des philosophischen Möglichkeitssinnes, die einem bei der Erkenntnis der Wirklichkeit so sehr zustatten kommt.

[170]

21. Vorlesung: Die Entstehung von Spiralnebeln und Sternen

Meine Damen und Herren!

Wir haben jetzt unsere vorbereitenden Bemerkungen abgeschlossen. Ihr Zweck war es, diejenigen allgemeinen Züge unserer gegenwärtigen wissenschaftlichen Weltauffassung und der ihr zugrunde liegenden Begriffsbildung zu schildern, die wir voraussetzen oder benützen müssen, wenn wir beschreiben wollen, was wir von der Entwicklung im Universum wissen. Sie haben verstanden, daß unser Verfahren recht grob und unsere Auswahl bisweilen recht gezwungen sein mußte. An mancher Stelle sind wir auf Einzelprobleme eingegangen, die uns nicht aus rein sachlichen Gründen im Vordergrund der wissenschaftlichen Diskussion zu stehen scheinen, die aber, eben *weil* sie mancherorts im Mittelpunkt der Diskussion stehen, von uns nicht umgangen werden konnten. (Zu ihnen zählte z. B. die Willensfreiheitsfrage, die Problematik der quantentheoretischen „Unschärfe-Relation“ und die Milnesche Kosmologie.) Wie werden es auch bei unseren weiteren Ausführungen ebenso halten, denn das Ziel dieser Vorlesung ist nicht nur zu informieren, sondern auch den Geist der parteiergreifenden konstruktiven Kritik zu beschwören.

Wie sich die Mehrzahl der kosmischen Gebilde entwickelten, die wir durch die Arbeit der Astronomen oder durch die Vertrautheit mit unserem irdischen Wohnsitz kennen, ist noch höchst problematisch. Man kann wohl annehmen, daß diese Entwicklung in verschiedenen Weltraumbezirken ungleichmäßig erfolgte. *Daß* sie sich entwickelten, daß das Universum, im großen wie im kleinen, keinen Stillstand kennt, steht außer Zweifel. Jedoch unsere räumliche Orientierung ist – soweit sie nicht rein spekulativ verfährt – an die Reichweite unserer stärksten Teleskope gebunden, d. h. gegenwärtig – nach der Inbetriebsetzung des Mount Palomar-Spiegels – etwa mit *1 Milliarde Lichtjahren* Entfernung begrenzt (1 Lichtjahr ist ungefähr 10 Bill. km). Mit der Auslotung des Brunnens der Vergangenheit steht es eher noch schlimmer. Wir wissen, daß das Alter einiger Meteore, das man mit Hilfe von Einschlüssen radioaktiver Zerfallsprodukte erheben konnte, mehrere Milliarden Jahre beträgt und daß das Alter der Erde von ähnlicher Größenordnung ist. Darüber werden wir später noch einiges hören. Aber es ist nicht unwahrscheinlich, daß damals und vordem im Universum Bedingungen vorherrschten, die von den heutigen wesentlich verschieden sind. Wie sich die Materie unter diesen Bedingungen verhielt, ist nur mit Schwierigkeit abzusehen.

Ein wichtiger Schlüssel für die Erschließung vergangener Weltenzustände besteht in der relativen Häufigkeit der chemischen Elemente in dem uns bekannten Sektor des Universums. Es liegt sehr nahe anzunehmen, daß die schwereren Elemente aus Wasserstoff-(H- und Helium-(He-) Kernen aufgebaut wurden, [171] und zwar – in unserem Weltraumbezirk – in einer weit zurückliegenden Epoche. Finden wir in einem abgeschlossenen Raumvolumen Produkte einer chemischen Molekularreaktion in bestimmtem prozentuellem Verteilungszustand, so können wir bei Kenntnis der relevanten Naturgesetze erschließen, welches die Bedingungen waren, unter denen die Reaktion ablief. Ähnlich den molekularen Umsetzungsregeln gibt es nun auch atomare. Wir können die Bedingungen erschließen, unter denen aus H und He z. B. die Elemente in jener prozentuellen thermalen Gleichgewichtsverteilung entstehen, zusammengebraut werden konnten, in der wir sie heute im Kosmos vorfinden. Dazu wären Temperaturen von mehreren Milliarden Graden notwendig – etwa um aus leichteren Elementen die Kerne der schweren radioaktiven Elemente zu „kochen“.

Solche Temperaturen kennen wir in unserem Teil des gegenwärtigen Universums nicht. Selbst die Temperatur des Inneren der heißesten Sterne ist nur in Zehn-Millionen Graden zu rechnen. Und auch die Dichte der Materie, die zu diesem Aufbauprozeß nötig wäre – 10^7 g/cm^3 – ist heute, soweit wir wissen, nirgends realisiert.

Dr. Hoyle hält es allerdings nicht für unmöglich („Nature“, 25.1.1947, Bd. 159, Nor. 4030, S. 119), daß zwar nicht in normalen Sternen, dafür aber in solchen, die infolge Wasserstoffverlustes auf einen kleinen Bruchteil ihres ursprünglichen Radius kollabiert sind, die nötigen Temperaturen erreicht werden könnten. Dabei können diese Sterne unstabil werden und durch Explosion einen beträchtlichen Teil des neugebildeten schweren Materials in den Weltraum abschleudern. (Dies entspräche dann

einer Super-Nova-Katastrophe.) Wie dann allerdings die schweren Elementvorkommen in anderen Sternen zu erklären sind, ist eine andere Frage.

Berechnet man aus der Tatsache, daß die meisten schweren Elemente ungefähr gleich häufig sind, und daraus, daß U_{235} (mit der Halbwertszeit von etwa ½ Milliarde Jahre) etwa 140mal seltener ist als U_{238} (mit der Halbwertszeit von 4½ Milliarden Jahren) die Zeit, die verfließen mußte, um dieses Mengenverhältnis von 1:1 auf 1: $\frac{1}{140}$ zu reduzieren, so erhält man eine Zeit von etwa 3½ Milliarden Jahren – was mit der Altersbestimmung an der Erde und gravitationstheoretischen Überlegungen über das Alter von Sterngruppen gut übereinstimmt. Wir werden später sehen, wie etwa *J. B. S. Haldane* die vor dieser Zeit obwaltenden kosmischen Bedingungen charakterisiert, unter denen die chemischen Elemente „synthetisiert“ wurden.

Was *vor* jener hypothetischen Entstehung der Elemente im astralen Siedetopf vor sich ging, wie die Welt aussah, *bevor* sie der unseren auch nur einigermaßen zu ähneln begann – das wissen wir gegenwärtig ganz und gar nicht.

Man würde jedoch gerne erfahren, wie es dann weitergegangen ist, nachdem einmal die Elemente vorhanden waren – wie Spiralnebel, Sterne, Planeten und Monde von Planeten entstanden. Material zu ihrer Bildung ist im Weltall auch heute reichlich vorhanden.

[172] Im Jahre 1934 schätzte *Arthur Haas*, daß die durchschnittliche Partikeldichte im Weltall in der Größenordnung von 10^{-30} g/cm^3 liege, während das Massenäquivalent der Strahlung bei 10^{-36} liege, also rund eine Million mal weniger betrage. (Die letztere Zahl dürfte inzwischen wohl hinaufzukorrigieren sein.) Dies wären also alle wohlgeformten kosmischen Gebilde *und* die relativ ungeformten, der sogenannte *kosmische Staub* – die kosmischen Gas- uns Rauchwolken wie man sie besser nennen sollte –, die eine Art von Hintergrund für Spiralnebel und Sterne und das Durchzugsgebiet der Strahlen bilden. (Im Umkreis von 1.000 Lichtjahren um unsere Sonne ist – nach *B. Strömgren* [1949] – ungefähr ebensoviel interstellare wie stellare Materie vorhanden.)

Diese Wolken im interstellaren Raum sind überaus interessant. Aus ihresgleichen, so könnte man glauben, sind vielleicht Spiralnebel und Sterne entstanden.

Auf der Newton-Dreihundertjahrfeier (1946) berichtete W. *Adams* über ihre Zusammensetzung, die man aus dem Absorbtionsspektrum durchfallenden Lichtes erschlossen hat: H, Na und Ca fand man in ihnen, CN und CH, Eisen und Titanium. Während man auf Grund der durchschnittlichen Sternstrahlung im Raume eine absolute Temperatur von etwa 30 erwarten mußte, ergaben *Eddingtons* Berechnungen die Möglichkeit, daß es die Atome der Wolken durch Absorbtion in einem beschränkten Wellenlängenbereich mit Hilfe photoelektrischer Ionisation bis zu einer absoluten Temperatur von 10.000 bis 150.000 bringen könnten. Die Dichte des Wolkenmaterials beträgt $1 \cdot 10^{-24}$ g/cm^3 für H, $7 \cdot 10^{-29}$ g/cm^3 für Ca, $2 \cdot 10^{-29}$ g/cm^3 für CN und CH. Diese letzteren sind *Moleküle* und seien durch „Einfangen“ des H durch den C entstanden. – Auch Bewegungen solcher Wolken relativ zu Sternen sind nachgewiesen worden.

Hier und da fand man durch spektroskopische Beobachtung zwischen den Gasatomen und Molekülen auch kleine Körperchen. Ihre Größenordnung ist etwa 10^{-5} cm, das heißt, sie entspricht etwa der – kolloidalen – Partikelgröße im Tabakrauch. Die sowjetischen Astronomen sprechen daher auch lieber von kosmischem *Rauch* als von kosmischem Staub.

Jedes dieser Staubkörnchen besteht aus einem Gemenge von Elementen und ihren chemischen Verbindungen; vielleicht ist Wasser – in Eisform – eines ihrer Bestandteile. Diese Atome, Moleküle und Rauchpartikeln sind häufig in Wolken vom Durchmesser mindestens eines Lichtjahres konzentriert – in *Nebeln*. Ihre Dichte übertrifft dann die des durchschnittlichen Weltraumes bis ums Hundertfache. Strahlt solch eine Wolke Licht von benachbarten Sternen zurück, oder leuchtet sie im eigenen Licht, so erscheint sie als heller Nebel. Absorbiert sie das Licht entfernter Sternfelder, so erscheint sie dem Betrachter wie ein „Kohlensack“ oder ein „schwarzes Loch“ im Sternenmeer.

Man findet nun unter den Sternen sogenannte „Überriesensterne“ – (super-giants) – die 10.000 mal heller als die Sonne sind und die so intensiv strahlen, daß ihre „Lebensdauer“ relativ kurz, nur einige

Hunderte Millionen Jahre lang sein kann – im Vergleich zu der Jahrmilliarden währenden Lebenszeit „normaler Sterne“. Sie müssen „*vor kurzem*“ entstanden sein – ungefähr unter den *heute* im Universum obwaltenden Umständen. Und es scheint nun gesichert, daß solche Überriesensterne an denjenigen Stellen der Spiralsysteme zu finden sind, an [173] denen sich die beschriebenen Rauchwolken befinden. So überlegt man, wie sie aus ihnen entstanden sein könnten.

Verschiedene Gelehrte nehmen an, daß dies folgendermaßen geschah: Ursprünglich bestand die interstellare Materie aus Einzelatomen, die sich frei bewegten. Gewisse Atome schlossen sich zu Gruppen aneinander, bildeten Verbindungen und größere Zusammenballungen: Staubkörnchen. Die Einzelatome und Staubkörnchen bildeten ein dynamisches Gleichgewicht.

Werden solche Staubkörnchen vom Strahlungsdruck z. B. des Sternenlichtes getroffen und sind sie in großen Mengen zusammengeballt, so liegen sie sich gegenseitig im Strahlungsschatten, und der Strahlungsdruck trifft die im „Schatten“ liegenden nicht. So entsteht in dieser Strahlungsrichtung ein Ungleichgewicht, und die Staubkörnchen werden durch die nicht–abgeschirmten Strahlen zusammengepreßt. So kommt es zur Wolkenbildung.

Die Strahlungsdruck-Kompression geht weiter, es kommt zu Verdichtungen, die schließlich die Strahlung an ihrer Oberfläche absorbieren und nicht mehr durchlassen. Dies ist ein durchaus *dialektischer Prozeß*, wie man sieht: Der Strahlungsdruck erzeugt die Verdichtung, die ihrerseits den Strahlungsdruck aufhebt. – Jetzt beginnt sich die Gravitation auszuwirken. Es gibt keinen „Gravitationsschatten“, und so durchdringt die Gravitationswirkung die gesamte Verdichtungswolke.

Die Schwerkraft zieht die Wolke immer weiter zusammen, dadurch erhitzt sie sich immer mehr, bis schließlich in ihrem Inneren so hohe Temperaturen auftreten, daß Kernumwandlungen beginnen und die „Protostern“-Wolke wie ein Stern zu strahlen beginnt!

Kugelförmige dunkle Nebel vom Durchmesser fast eines Lichtjahres hatte *Barnard* bereits vor langem beschrieben. Jetzt hält man es für möglich, daß diese „globulae“ die erwähnten Protosterne sind.

Man glaubt, daß ein durch Kondensation entstandener Protostern eine gewisse Rotation aufweisen würde. Reduziert sich nun sein Durchmesser auf normales Sternmaß – auf etwa 1.000.000 – so würde ihn die durch seine Kontraktion zunehmende Rotationsgeschwindigkeit zersprengen. Dies ist eine Folge der Erhaltung seines Drehmoments.

Man versucht die erforderliche Verlangsamung der Rotation durch Reibungsvorgänge, elektrische und magnetische Bremskräfte usw. zu erklären.

Dies ist nicht bloß bei dieser Theorie ein heikler Punkt. Die meisten kosmogonischen Theorien scheitern an der Erklärung der auftretenden Drehmomente – sie vermögen entweder ihr Auftreten oder ihre Größe und Verteilung nicht befriedigend aufzuklären.

Wie die Entwicklung der Sterne selbst zu verstehen ist, werden wir in der nächsten Vorlesung diskutieren.

Heute wollen wir noch einiges über die sogenannten *Spiralnebel* nachtragen. (Es gibt so viele ausgezeichnete Darstellungen des Aufbaues des Makrokosmos, daß ich hier nur sehr skizzenhaft berichten möchte.) Wie sie wissen, ist unsere eigene Sterneninsel, das Milchstraßensystem (Galaxis), ein besonders groß ausgefallenes Exemplar eines sogenannten Spiralnebel-Systems, eines linsenförmigen kosmischen Gebildes, dessen Rand wir – von unserer etwas exzentrisch gela-[174]gerten Sonnenposition aus – als „Milchstraße“ wahrnehmen, und das einen Radius von etwa 100.000 Lichtjahren aufweist. Das ganze Spiralsystem rotiert – relativ zu einigen extragalaktischen Systemen – um ein Zentrum, und das in ihm liegende Sonnensystem, das vom Rotationszentrum etwa 40.000 Lichtjahre entfernt ist, vollführt diese Rotationsbewegung mit ungefähr 270 km/sek. und wird von heute ab in etwa 250.000.000 Jahren eine volle Rotation beendet haben.

Wir wissen, daß die Zahl der mit unseren Teleskopen sichtbaren Spiralnebel sehr groß ist und in der Größenordnung von 100.000.000 liegt.

Sie enthalten im Durchschnitt 100–200.000.000 Sonnenmassen und scheinen ziemlich gleichmäßig verteilt und voneinander durchschnittlich 2.000.000 Lichtjahre entfernt zu sein. Da ihr Durchschnittsdurchmesser bei 20.000 Lichtjahren liegt, sind sie – in eigenem Maßstab gemessen – relativ dicht gelagert.

Sie werden sich fragen, wie man solche Distanzen im Prinzip messen kann. Mit trigonometrisch parallaktischen Methoden geht es offenbar nicht. Dazu sind diese Entfernungen zu groß und daher die Winkel zu klein. Das Messungsprinzip wurde 1911 von *Miß Leavitt* entdeckt.

Miß Leavitts Entdeckung betraf einen Typus von Sternen, dessen Helligkeit sich durch *Pulsation* periodisch ändert. Der Typus wurde nach seinem Vertreter 6 (Delta) *Cephei* als Cepheiden benannt und umfaßt veränderliche Sterne mit einer Periode von unter 1 Tag bis 3 Monate. Man fand, daß eine gesetzmäßige Beziehung zwischen der Periode des Helligkeitswechsels und der absoluten Helligkeit bestand: Die absolute Helligkeit wächst linear mit dem Logarithmus der Periode.

Da nun bei einigen Cepheiden die Entfernung nach einer anderen Methode bestimmt worden war, so war eine „Eichung“ möglich: Es besteht die Möglichkeit, für beliebig weit entfernte Cepheiden aus der beobachteten Periode der Helligkeitsschwankung unmittelbar die absolute Helligkeit abzulesen. (Wird z. B. eine Periode von 5 Tagen festgestellt, so weiß man, daß die absolute Leuchtkraft ungefähr 400mal größer als die unserer Sonne ist.)

Ein Vergleich der errechneten absoluten mit der beobachteten scheinbaren Helligkeit ergibt aber sofort die Entfernung des Sternes und damit auch des Systems – z. B. des Spiralnebels – in dem er liegt. (Die absolute Leuchtkraft oder Helligkeit hängt von der Energiemenge ab, die in der Zeiteinheit von der Oberfläche des Sterns ausgestrahlt wird. Die scheinbare Helligkeit ist durch die Energiemenge bestimmt, die von ihm der Erde in der Zeiteinheit zugestrahlt wird.)

Wie diese Spiralnebelsysteme entstanden sind, wissen wir nicht. Sie dürfen an eine „Kondensation“ denken, sollten sich aber nichts sehr Exaktes darunter vorstellen. Ordnet man die bekannten Spiralnebel nach ihrer Gestalt an, so glaubt man eine Übergangsreihe erkennen zu können:

[[...]]

Man spricht von einem progressiven „Kontraktions“-Prozeß der Spiralnebel. Und man weiß, daß ein langsam rotierender Gasball der sich allmählich kontrahiert, seine Rotation beschleunigt und sich zum Ellipsoid abflacht. Wird das [175] Verhältnis von Polar– zu Äquatorialradius $\frac{7}{10}$, so nimmt er eine linsenförmige Gestalt mit scharfem Rande an; nimmt die Rotation weiter zu, so beginnen die Gase entlang dem scharfen Rande abzufliegen.

Jeans, der der diese Berechnung durchführte, nimmt nun an, daß bei der Spiralnebelentstehung etwas von dieser Art geschehen sein mag, wobei das abgeschleuderte Gas eine Brutstätte für Sterne von der Art sein konnte, wie wir sie zu Anfang dieser Vorlesung beschrieben haben. – Jedenfalls glaubt man, daß das deutliche Hervortreten der Spiral-*Arme* darauf zurückzuführen ist, daß die in ihnen enthaltenen Wolken kosmischen Rauchs, die andernorts „dunkel“ sind, durch die ultravioletten Strahlen der großen und leuchtkräftigen Sterne vom Typus B und O „angeregt“ und „aufgeleuchtet“ werden. (Das Vorhandensein „dunkler“ Rauchwolken läßt sich spektralanalytisch an dem durch sie hindurchtretenden Lichte dadurch erkennen, daß sie ihm, durch Gas geringen Druckes erzeugte scharfe Spektrallinien hinzufügen, die einen von den dahinterliegenden Leuchtobjekten verschiedenen Dopplereffekt aufweisen.) Ich möchte Sie nur bitten, all das, was ich Ihnen über Kosmogonie berichte, mit wohlwollendem aber ebenso abwartendem Interesse aufzunehmen. Hier ist noch „alles im Flusse“.

[176]

22. Vorlesung: Die Entwicklung der Sterne

Meine Damen und Herren!

In meiner letzten Vorlesung habe ich Ihnen von einigen wissenschaftlichen Vermutungen über die Entstehung der Spiralnebel und Sterne berichtet. Heute will ich einiges zur Frage der *Entwicklung* der Sterne vorbringen.

Einen dieser Sterne, deren Entwicklungsgang wir erkennen wollen, kennen wir aus beträchtlicher Nachbarschaft: ich meine die Sonne. Wir sind von ihr im Durchschnitt bloß 150.000.000 km oder etwa 8 Lichtminuten entfernt – was im Vergleich zur Distanz des nächsten Fixsternes von über vier Lichtjahren sehr wenig ist – und da so gut wie unsere gesamte Lebensenergie von ihr direkt oder indirekt gespeist wird, hatten wir mehr als einen Grund, sie zu studieren. Dennoch wußte man bis vor kurzem nicht, was sie strahlen macht. Ihre Strahlungsenergie ist, mit irdischen Strahlern verglichen, ungeheuer; sie entspricht sekündlich der Leistung einer Maschine von 500 000 Trillionen Pferdekräften. Erzeugte sie diese Energie nach dem Prinzip der Kohlenverbrennung und bestünde die gesamte Sonnenmasse aus Kohle, so wäre sie bei solcher Leistung binnen 8 000 Jahren restlos verbrannt. Bestritte sie ihre Leistung mittels Abgabe von Kontraktionsenergie – verkleinerte sie sich nach Helmholtzens oder Kelvins Ansatz um etwa 20 cm pro Tag – so wäre ihre Gesamtstrahlungsdauer auch erst auf die gänzlich unzulängliche Zahl von ungefähr 30.000.000 Jahren verlängert – von den inneren Schwierigkeiten dieser Theorien ganz abgesehen.

Erst nach Einsteins Entdeckung der Massen–Energie– Umwandlungsformel $E = m \bullet c^2$ konnte man absehen, mit welchen Mitteln die Sonne ihr Strahlungsgeschäft besorgt. Zerstrahlt pro Sekunde 4.200.000 Tonnen Sonnenmaterial, so entsteht dadurch die erforderliche Energiemenge, wobei sich bei diesem Selbstverbrauch noch immer die durchaus angemessene ‘Lebensdauer“ von etwa 15 Milliarden Jahren ergibt. Hier hatte man ein mögliches Erklärungsprinzip. Der Atom–Brennstoff der Sonne ist dabei der Wasserstoff (H) und das Helium (He) ist eines der Produkte seiner Verbrennung. Die Bedingungen, unter denen sich jene exotherme Elementumwandlung im Sonneninnern vollzöge, kann man berechnen. Wir wissen durch Eddingtons Arbeiten über den inneren Aufbau der Sterne, daß im Sonneninnern ein Druck von etwa 900.000.000 Atm. und eine Temperatur von annähernd 20.000.000 Graden herrscht – die Temperatur einer explodierenden Atombombe. Bei solchen Umständen sind die Atome vollionisiert und befinden sich die Nukleone im Zustand ständiger Kollision: Die Bedingungen zu energischen Kernumwandlungen sind gegeben.

Bethe hat gezeigt, daß ein zyklischer Prozeß, in dem mit der katalytischen Hilfe von Kohlenstoff (C), He aus 4 Protonen unter Entbindung von γ-Strahlen aufgebaut wird, *das* leisten würde, was man braucht.

[177] Wenn ein normales Kohlenstoffatom $\frac{12}{6}$ C (die obere Zahl gibt das Atom gewicht, die untere die Kernladung an), von einem Proton getroffen wird, so verwandelt es sich in die Stickstoffisotope $\frac{7}{8}$, die unstabil ist und durch Abgabe eines positiven Elektrons sich in das Kohlenstoffisotop $\frac{13}{6}$ C umsetzt. Wird dieses Reaktionsprodukt neuerlich von einem Proton bombardiert, so verwandelt es sich in einen normalen Stickstoffkern $\frac{14}{7}$ N. Dieser wird wiederum von einem Proton getroffen und in das unstabile Sauerstoffisotop $\frac{15}{8}$ O verwandelt, das durch Abgabe eines Positrons das Stickstoffisotop $\frac{15}{7}$ bildet. Wird auch dieses von einem Proton getroffen, so spaltet es sich in den Kohlenstoffkern $\frac{12}{6}$ C und einen Heliumkern $\frac{4}{2}$ He. So erscheint zu Ende der Umwandlungskette „das“ ursprüngliche Kohlenstoffatom, das durch 6 verschiedene Umwandlungsstufen gegangen ist, in deren Verlauf 4 Protone – oder Wasserstoffkerne – aufgebraucht und eine α-Partikel – ein doppelt positiv geladener He-Kern – und 2 Positronen geschaffen wurden. Bei dreien dieser 6 Stadien entstanden auch γ-Strahlen.

In Formeln:

$$^{12}_{6}\mathrm{C} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{13}_{7}\mathrm{N} + \gamma$$

$$^{13}_{7}\mathrm{N} \rightarrow ^{13}_{6}\mathrm{C} + ^{0}_{1}\mathrm{e}$$

$$^{13}_{6}\mathrm{C} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{14}_{7}\mathrm{N} + \gamma$$

$$^{14}_{7}\mathrm{N} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{15}_{8}\mathrm{O} + \gamma$$

$$^{15}_{8}\mathrm{O} \rightarrow ^{15}_{7}\mathrm{N} + ^{0}_{1}\mathrm{e}$$

$$^{15}_{7}\mathrm{N} + ^{1}_{4}\mathrm{H} \rightarrow ^{12}_{6}\mathrm{C} + ^{4}_{2}\mathrm{He}$$

oder in einem Bildchen (nach Mendelsohn):

[[...]]

Der „Massendefekt“ bei der Umwandlung von 4 H (4 • 1,008 = 4,032) in 1 He (4,003) ist die Quelle der Sonnenstrahlung.

Die Berechnungen ergaben zunächst nicht hinreichend gut das geforderte Resultat. Sie konnten aber in letzter Zeit durch Einführung etwas anderer Zustandskonstanten für die Sonne (u. a. einer Dichte von 45 g/cm^3 statt 110) zur Übereinstimmung mit der Beobachtung gebracht werden.

[178] Diese Umwandlungskette ist sicherlich nicht die einzig mögliche: anderen Sterntypen mögen bei ihrer Strahlung andere Kernumwandlungsprozesse zur Grundlage ihres Energieaufwandes dienen.

Man hatte nun immer vermutet, daß die sogenannten „Sterntypen“: O, B, A, F, G, K, M, R, N, S in irgendeiner Weise zu einer natürlichen Entwicklungsreihe oder zu Entwicklungslinien zusammengefaßt werden könnten. Man hat dies in mehreren reichlich hypothetischen Versuchen getan. Der Grundgedanke ist dabei ungefähr, daß der Entwicklungsprozeß – wie ich bereits vorige Stunde geschildert habe – unter der Einwirkung der Gravitation zur Kontraktion einer ursprünglichen Gasmasse führt. Diese Kontraktion – der „Fall“ der Gas-, Rauch- und Staubpartikeln auf ein gemeinsames Zentrum zu – setzt Energie frei. So entsteht allmählich eine Temperatur von etwa 200.000°, bei der die ersten Kernumwandlungsprozesse einsetzen. Sie setzen weit größere Energiemengen frei. Ist eines der „kern-reagierenden“ Elemente erschöpft, so tritt eine andere Reaktionskette an ihre Stelle. Das Stadium, in dem sich unsere Sonne befindet, ist dabei, so glaubt und hofft man, das längste; es dauert etwa 10 Milliarden Jahre. (*Garnow* meinte zeigen zu können, daß die Sonne in ihrem gegenwärtigen Stadium der H-He-Verbrennung nicht kälter, sondern etwa 100mal heißer wird, was allerdings – in ungefähr 2 bis 5 Milliarden Jahren – das Leben auf Erden unmöglich machen könnte.)

Nach dieser Vorstellung sind die sogenannten „*veränderlichen Sterne*“ als metastabile Übergangstypen zwischen zwei Entwicklungsstadien aufzufassen.

Eines der vielen vorgeschlagenen Sternentwicklungs-Schemata sieht etwa folgendermaßen aus:

[[...]]

Auf der linken Seite, unten, in unserem Entwicklungsschema, finden Sie das Wort „Super-Nova“. Sie wissen, daß es einen besonderen Typus der sogenannten „neuen Sterne“, der Novae, bezeichnet. Man hatte seinerzeit – als 1054 die Chinesen und 1572 Tycho Brahe das plötzliche Aufleuchten eines bis dahin unbekannten hellen Gestirnes beobachteten – geglaubt, die „Geburt eines neuen Sternes“ entdeckt zu haben. Mit Ausnahme Pascuals Jordans glaubt man heute, daß diese „neuen Sterne“ nicht die Geburt eines neuen, sondern die *Explosion* eines alten Sternes vorstellen, bei der sich seine Leuchtkraft binnen kurzer Zeit vervielfacht.

Wir kennen zahlreiche neue Sterne, zum Teil innerhalb unseres Milchstraßensystems, zum Teil in Spiralnebeln. Sie gehören zwei deutlich unterschiedenen Gruppen an: der der *Novä* und der der etwa 1000mal heftiger explodierenden *Super-Novä*. Im Jahre 1885 trat eine Super-Nova im Andromedanebel auf, bis 1939 hatte man etwa ein Dutzend solcher Super-Novä gründlich durchforscht, und

heute schätzt man, daß im Durchschnitt einmal in 500 Jahren in jedem Spiralnebelsystem solch eine Super-Nova-Explosion erfolgt. Gewöhnliche Novä sind viel häufiger – fast jedes Jahr ist eine selbst mit freiem Auge sichtbar. Eine Nova-Explosion führt gewöhnlich während der ersten paar Tage zu einem steilen Helligkeitsanstieg, der aus dem vorher „normalen“ Stern einen neuen Stern von etwa 25.000facher Sonnenleuchtkraft macht. Dann fällt während der nächsten 6 Mo-[179]nate – bis zu mehreren Jahren – die Helligkeit gewöhnlich ab. Gelegentlich explodiert eine Nova nach dem Abklingender ersten Explosion zum zweiten Mal. Im Jahre 1946 beobachtete man zuletzt solch einen Fall. Bei den tausendfach helleren Super-Novä kam dies bisher noch niemals vor. Diejenigen, die alle Einzelheiten der biblischen Geschichte als historische Tatsachen realistisch zu deuten versuchen, behaupten, daß auch der Stern von Bethlehem eine „Nova“ gewesen sei, die zur Zeit von Christi Geburt aufleuchtete und dann im Anschluß an den chaldäischen Sternglauben als Anzeichen der Geburt eines Heilands gewertet wurde.

Eine interessante Nova war die Nova Aquilae, die am 7. Juni 1918 aufleuchtete, binnen 1 Stunde ihre Helligkeit verdoppelte und dabei eine heiße Gaswolke von einer Geschwindigkeit von über 7.000.000 km/Stunde ausspie, deren Größe binnen 6 Monaten so anwuchs, daß man sie nicht bloß spektroskopisch erschließen, sondern auch teleskopisch beobachten konnte. Wolken dieser Art sind nicht allzu selten.

Die Energiemengen, die bei einer Supernova-Explosion binnen weniger Monate entbunden werden, entsprechen dabei der normalen H-He-Energieproduktion eines Sternes binnen Milliarden von Jahren.

Rechnet man, daß in einem Spiralnebelsystem wie dem unseren jährlich etwa 10 Novä entstehen, so wäre es möglich, daß jeder Stern im Laufe seiner Existenz ein oder mehrere Male ein Nova-Stadium durchläuft.

Es mag sich dabei um eine „Brennstoff-Umstellungskrise“ handeln – wie es unser Schema andeutet. Eine andere Vermutung besagt, daß ein plötzliches Entweichen von Neutrinos einen Stern zum Kollabieren bringen und dadurch zur Supernova machen würde. *Hoyle* meint, daß sich zusammenziehende und dabei ihre Rotationsgeschwindigkeit erhöhende Sterne unstabil werden und infolge der auftretenden Fliehkräfte eine äußere Schicht abwerfen, sich sozusagen „häuten“ könnten – und daß dies dann die Nova-Explosion darstelle; eine Form von „Hautkrankheit“, die sich wiederholen könnte.

Bei sehr massiven Sternen gäbe es eine zweite Möglichkeit. Sie könnten sich dermaßen stark zusammenziehen, daß in ihnen Atomkernreaktionen von einer Art auftreten, bei der Energien *verbraucht* anstatt entbunden werden. Dann nimmt ihre Zusammenziehung – sagt Hoyle – katastrophale Formen an. Die Rotationsgeschwindigkeit nimmt ungeheuer zu, und es kommt binnen etwa 100 Sekunden zu einer Sternexplosion vom heftigen Super-Nova-Typus. Für eine allmähliche „Häutung“ geht alles zu schnell zu – der Stern explodiert ganz richtig und bis zu 85% seiner Masse wird in den Weltraum geblasen. Dabei wird auch das schwere Elementarmaterial, das diesem Sterntypus eignet, in den Interstellarraum gespritzt – zu „künftiger Sternaufbauverwendung“ sozusagen!

Sie sehen, meine Damen und Herren, es geht in einer Sternenexistenz recht munter zu und selbst im gewaltsamen Tod wird für die Nachkommen gesorgt. Das Bild vom ewig-ruhenden und beschaulich–stillen Sternenhimmel, das Eiapopeia vom „großen Frieden“ über uns, trifft nicht einmal fürs Himmelsgewölbe zu!

Es will mich dünken, daß der Begriff von der rastlosen Veränderung, vom Vergehen des Alten und Entstehen des Neuen, auch den Kosmos in adäquaterer Weise porträtiert.

[180] Fassen wir’s zusammen: Die Sternentwicklung beginnt nach der Auffassung vieler Forscher mit der gravitationsbedingten Kontraktion einer Gaswolke, die durch die Freisetzung entfesselter Atomkernenergien verzögert wird. Je mehr der Stern sich zusammenzieht, um so heißer wird er, und, heißer werdend, lösen sich in bestimmter Reihenfolge Kernreaktionen aus. Dabei wird Materie „zerstrahlt“ – bei der Umwandlung von H in He nur 1% der Gesamtmasse. Der innere Druck im Stern

nimmt zu. Bei 10.000.000 Atm. sind die Elektronenhüllen – nach Berechnungen des indischen Physikers Kothari – völlig zerstört: Ein „zerquetschter Zustand der Materie“ (Gamow) ist erreicht. Erkaltet solch ein Stern, so ist seine stabile Maximalgröße etwa die des Jupiter- oder Saturnvolumens. Die Sonne würde an solch einem Schluß ihrer Laufbahn nicht viel größer als die Erde sein, aber eine enorme Dichte besitzen: sie wäre zum *weißen Zwerg* geworden, der weitere 100.000.000 Jahre strahlt und schließlich zum „*schwarzen Zwerg*“, einem kalten, „degenerierten“, von flüssigem Helium bedeckten Zwergstern wird.

Fassen Sie diese Schilderung als eine versuchsweise Dramatisierung eines Materials auf, das höchst unvollständig, bisweilen geradezu anekdotenhaft, von der Tagesarbeit der Astronomen gefördert wird im sicherlich noch nicht zur gesicherten Zusammenfassung reif ist. Ich habe hier bloß ausgeplaudert, was die Astronomen, in privatem Kreise sozusagen, einander erzählen und kaum öffentlich zu äußern wagen. Jedoch, während diese heutigen Kombinationen und Spekulationen *vermutlich* nicht ganz richtig sind, sind die auf gestrige Resultate gestützten Theorien, die sich in den Schulbüchern befinden, *sicherlich* nicht richtig.

Es bleibe zumindest dem Naturphilosophen gestattet, das Publikum ins Vertrauen zu ziehen und ihm davon zu berichten, wie man sich in den Fachinstituten abmüht, die Entwicklungsgeschichte der kosmischen Gebilde zu erkunden.

Nur durch solche *laufende* Berichterstattung kann der Sinn für die Errungenschaft und zugleich für die tastende Vorläufigkeit unseres jeweiligen Fortschrittes geweckt werden.

Wir haben jetzt die Biographie der Nebel und der Sterne skizziert; es ist Zeit, zu den Planeten herabzusteigen.

[181]

23. Vorlesung: Die Entstehung der Planeten

Meine Damen und Herren!

Wenige wissenschaftliche Probleme lassen an ihrer Geschichte so deutlich den Wachstumsprozeß unseres Wissens erkennen, wie die Frage der Planeten- und damit der Erdentstehung. Von ihr nahm die Kosmogonie als Wissenschaft ihren historischen Ausgang, und kein verantwortlicher Astronom könnte heute behaupten, daß sie völlig gelöst ist. Aber die zahlreichen, einander ablösenden Theorien haben gezeigt, eine welch große Mannigfaltigkeit von Fragen beantwortet werden muß, bevor man mit Sicherheit wissen wird, wie die Planeten entstanden.

Der erste bedeutende Lösungsversuch stammt bekanntlich von Immanuel *Kant*. Im Jahre 1775 äußerte er die spekulativ gewonnene Ansicht, daß die Planeten und die Sonne aus einer einzigen rotierenden Gasmasse, einem „Nebel“ durch Verdichtung, durch Kondensation, entstanden seien. *So* versuchte er die Tatsache zu erklären, daß fast alle Planeten und die meisten ihrer Monde im gleichen Rotationssinn und in nahezu *einer* Ebene um das Zentralgestirn der Sonne kreisen und um ihre Achse kreiseln. („Allgemeine Natur-Geschichte und Theorie des Himmels“.)

Der französische Mathematiker *Laplace* änderte dann um 1800 Kants Hypothese ein wenig ab und entwickelte sie weiter. Der ursprünglich heiße Gasnebel rotierte bloß langsam, so nahm er an. Das sich abkühlende Gas zog sich zusammen und vergrößerte infolgedessen seine Rotationsgeschwindigkeit – was aus dem Gesetz von der Erhaltung des Drehmoments folgt.

Der rotierende Gasball wirft nun durch seine Fliehkraft Gasringe ab, und jeder solche Ring kondensiert sich zu einem Planeten. Laplace, der durch seine berühmte fünfbändige „Himmelsmechanik“ der zeitgenössischen Astronomie ihr Gepräge gab, hatte, wie wir heute wissen, in mehr als einer Beziehung Unvertretbares behauptet – jedoch manches, was für die Kosmogonie des Planetensystems nicht als Erklärungsgrund hinreicht, ließ sich, wie wir gesehen haben, für die Kosmogonie der Spiralnebel verwenden. (Laplace: „Systeme du monde“, 1796.)

Das wichtigste Gegenargument gegen die Kant-Laplacesche Theorie ist ihr Unvermögen, die Verteilung der Drehmomente im Sonnensystem zu erklären. Die Planeten verfügen über 98% des Drehmomentes des Gesamtsystems, während ihre Masse nur einen sehr kleinen Bruchteil der Sonnenmasse ausmacht: Die langsame Eigenrotation der Sonne und die großen Entfernungen der sie umkreisenden Planeten mit ihren großen Drehmomenten sind in dieser Theorie nicht aufeinander abstimmbar.

Sie wissen, was unter dem „Drehmoment“ zu verstehen ist. Denken Sie an einen reibungsfrei rotierenden Körper. Nehmen Sie die Masse eines kleinen [182] Teiles dieses Körpers, multiplizieren Sie diesen Wert mit dem ihrer Geschwindigkeit und das Produkt mit der Entfernung der Masse von ihrer Drehachse. Verfahren Sie mit allen Teilen des Körpers so und summieren Sie diese Produkte. Die Gesamtsumme stellt das Drehmoment des Gesamtkörpers um die Drehachse dar.

Das „Prinzip der Erhaltung des Drehmoments“ besagt, daß beim Fehlen äußerer Kräfte das Drehmoment eines Systems sich verschieden verteilen kann, aber in seiner Gesamtsumme erhalten bleiben muß. Läuft ein Eiskünstler z. B. eine Pirouette, so kann er durch Ausstrecken der Arme, d. h. Nach-Außen-Verlegen von Masse, seine Rotationsgeschwindigkeit verringern, und umgekehrt, durch Verschränken der Arme, sich schneller zu drehen beginnen.

Bei Kant erhält der ursprüngliche Nebel seine Rotation infolge vorgegebener Ungleichmäßigkeiten der Nebelverteilung.

Bei Laplace ist er bereits in Rotation. So vermied Laplace Kants Initialschwierigkeit; aber Babinet zeigte 1861, daß das Totaldrehmoment des Sonnensystems sehr stark hinter Laplacens Forderung zurückbleibt.

Während so die Erklärung des Zustandekommens der Nebelrotation durch seine Inhomogenität, derzufolge die Nebelmassen der dichteren Regionen durch ihre größere Attraktion die der dünneren in Rotation versetzen, für die Kosmogonie der *Spiralnebel* immerhin diskutabel bleibt, ist die Anwendung

dieser Hypothese auf unser Sonnensystem – oder wohl *irgendein* Stern-Planetensystem – nach Kant-Laplaceschen Ansätzen mathematisch undurchführbar.

1895 wurde Laplaces Theorie durch T. C. *Chamberlin* mit einer Hypothese gänzlich anderer Art konfrontiert. Dieser schlug einen seitdem als „planetesimale Hypothese“ benannten Alternativmechanismus der Planetenentstehung vor: Die Entstehung der Planeten durch das Verschmelzen kalter Partikeln, die um die Sonne kreisen, und unter der Wirkung der Schwerkraft aufeinanderstoßen, sich zusammenballen, durch das Anziehen weiterer Partikeln ständig weiter wachsen und schließlich zu Planeten werden. Gemeinsam mit F. R. *Moulton* meinte Chamberlin, daß diese ursprünglichen planetesimalen Partikeln durch einen Zusammenstoß zwischen der Sonne und einem an ihr vorbeiziehenden anderen Stern entstanden seien.

So standen einander zwei Theorien gegenüber: nach der einen war die Erde aus heißen Gasen entstanden und hatte sich im Laufe der Erdgeschichte abgekühlt, nach der anderen war sie aus der Vereinigung kalter Partikeln hervorgegangen. Jedenfalls muß man höchst vorsichtig sein, will man aus der Tatsache Schlüsse ableiten, daß die Erdrindentemperatur um so höher steigt, je tiefere Schächte wir graben (jede 40 m, die wir tiefer hinabdringen, steigt die Temperatur etwa um 10 C). Wir wissen heute, daß in der Erdrinde so viel radioaktives Material enthalten ist, daß die durch den Zerfall seiner Atome freiwerdende Energie nicht bloß die gegenwärtige Abkühlung in dem Weltraum wiedergutmacht, sondern vielleicht sogar die Temperatur der Erdrinde in der heutigen Periode der Erdgeschichte ansteigen läßt! – Man hatte geglaubt, daß vielleicht die als „Sternschnuppen“ wahrgenommenen Meteore die gesuchten „Planetesimale“ sein könnten; aber neue Untersuchungen von Harrison Brown lassen vermuten, daß [183] Meteore Bruchstücke großer Himmelskörper sind. Wir werden bald sehen, daß *nicht* alle diese Meinung teilen.

Im Jahre 1917 entwickelten *Jeans* und *Jeffreys* die Ansicht, die Planeten seien dadurch entstanden, daß ein an der Sonne nahe vorbeiziehender Stern ein langes, zigarrenförmiges Gasgebilde aus der Sonne herausgezogen habe, das sich dann kondensierte und so die Planeten bildete. Diese Zigarrenform macht es verständlich, daß die sonnennächsten und die sonnenfernsten Planeten relativ klein, und die mittleren – die aus dem „Bauche“ der „Zigarre“ hervorgingen, am größten seien. Aber *Nölke* in Deutschland und *Russell* in den USA zeigten 1930, daß diese Theorie ernste Schwächen hat, und 1939 bewies *Spitzer* sogar, daß sich die erwähnte „Zigarre“ nicht zu Planeten verdichten, sondern sich explosiv ausdehnen und verflüchtigen würde!

F. Hoyle entwickelte 1944 die Auffassung (Proc. Camb. Phil. So. 40, 256, 1944), daß die Planeten Teile der Überbleibsel eines Doppelsternpartners der Sonne sind, der zur Nova wurde und dessen beide Spaltprodukte genügend viel kinetische Energie entwickelten, um das Gravitationsfeld der *Sonne* zu verlassen, die jedoch einen Teil der Materie des Partners als Planeten zurückbehielt.

1942 stellte der schwedische Astronom *Alfvén* die Theorie auf, daß die Planeten dadurch entstanden seien, daß unsere Sonne vor etwa drei Milliarden Jahren in einen Gasnebel geriet, dessen Atome durch den Sonnenmagnetismus elektrisch geladen wurden. Diese Gasionen begannen nun um die Sonne zu wirbeln, Gasringe zu bilden, und sie kondensierten sich dann zu Planeten. Wie diese Kondensation zustande kommt, wird allerdings nicht erklärt.

Eine faszinierende neue Theorie stammt von dem Sowjetmathematiker und berühmten Polarforscher Otto Julewitsch *Schmidt*. Sie ist noch nicht voll durchgeführt und veröffentlicht, aber klingt – soweit sie mir bekannt wurde – überaus vielversprechend. Der große Gelehrte möge es verzeihen, wenn ich einige seiner Gedanken nicht voll verstanden haben und fehlerhaft wiedergeben sollte. – Schmidt umgeht die Drehmomentmisere dadurch, daß er annimmt, die Sonne sei auf ihrem Weg durchs Weltall in einen Meteorschwarm geraten und habe ihn zum Teil eingefangen. Ihre Relativ-Bewegung zur Sonne sei bei ihrer späteren Drehbewegung um sie erhalten geblieben. Die „planetesimalen“ Meteore seien durch Verschmelzung zu Planeten angewachsen und hätten in der Verschmelzung ihre Kreisbahn beibehalten.

Der „Fang“ sei unserer Sonne auf ihrer, zur Milchstraßenebene etwas geneigten, Bahn gelungen, als sie – während ihrer mehr als 200.000.000 Jahre währenden intragalaktischen Umlaufszeit – die

Milchstraßenebene an jener Stelle kreuzte, an der sich nachgewiesenermaßen „dunkle Nebel“ stark lichtabsorbierenden Charakters befinden, denen Schmidt grobkörnig-meteorgleiche Partikelkomponenten zuschreibt.

Bei der Untersuchung des relativen Bewegungsverhaltens von Partikeln und Sternen widmete Prof. Schmidt seine Aufmerksamkeit auch dem sogenannten „Doppelsternproblem“ – d. h. jenen Sternen, die in relativer Nachbarschaft voneinander um einen gemeinsamen Schwerpunkt gravitierend rotieren und so ein „System“ bilden. Wie sie – die recht zahlreich sind – „zueinander kamen“, ist ein altes Problem der Himmelsmechanik. Gewöhnlich versucht man die Bildung [184] solch eines Doppelgestirns dadurch zu erklären, daß eines das andere bei zufälliger Annäherung im Sternenstrom „eingefangen“ habe. Die Berechnung dieser Einfangebedingungen ist jedoch sehr schwierig. Wie drei oder mehrere Körper gar sich zu *einem* System vereinigen könnten, ist ein Drei- bzw. Mehrkörperproblem, dessen Lösung nur näherungsartig errechnet werden kann. Prof. Schmidt hatte aber das Einfangen einer ungeheuren Zahl von Körpern zu berechnen! Er stellte für seine Zwecke das Problem auf den Kopf. In der Newtonschen Mechanik als isolierter Disziplin ist es erlaubt, einen Bewegungsvorgang umzukehren: den Massen in einem Augenblick – im Denkexperiment – den entgegengesetzt gerichteten Impuls zu geben, worauf sie nun dieselben Bahnen wie vordem, nur in entgegengesetztem Sinne einschlagen – gleich einem Film, den man umgekehrt abrollen läßt. Das Gegenproblem zur „Einfangung“ von Körpern in ein System ist aber ihre „Loslösung“ von diesem System. Und unter spezialisierten Loslösungsbedingungen konnte Schmidt sein Problem durchrechnen.

Die Sonne hat also nach den Berechnungen Prof. Schmidts ihre Meteore eingefangen. Der sie jetzt begleitende Schwarm hat eine abgeflachte Form, deren Ränder sich allmählich im Raume verlieren. Dabei durchschneiden die Meteorbahnen – die der späteren Planeten, die wir kennen – die Milchstraßenebene in der Richtung, in der sich die meisten Meteore befanden.

Die innersten Meteore fallen in die Sonne und übertragen auf sie die Richtung und Energie ihres Drehimpulses. Die entfernteren, aber doch noch sonnennahen Meteoriten werden durch den Strahlungsdruck der Sonnenstrahlen abgeblasen, so daß ihre Dichte geringer und die Masse der sonnennahen Planeten: Merkur, Venus Erde und Mars, relativ klein ist. Wo der Strahlungsdruck aus Entfernungsgründen abgeschwächt ist, bilden sich die großen und größeren Planeten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Die kleine Masse des äußersten Planeten, Pluto, wird durch die geringere Dichte des Randes des ursprünglichen Meteorschwarms erklärt. Auch die relativen Sonnenabstände der Planeten glaubt Schmidt errechnen zu können. Dabei ergibt sich die von Titius und Bode beobachtete und nach ihnen benannte Abstandsregel die Titius-Bodesche Regel.

Die durch den Zusammenschluß der Meteore zu einem Planeten vereinigte *Energie* bleibt in Form der Eigenrotation der Planeten um ihre Achse erhalten. Sie bewirkt, daß die Rotation der Planeten von ihrer Größe und Masse abhängt.

Als Wachstumsalter der Erde aus ihren Planetesimalen errechnet Schmidt eine Größenordnung von etwa 7.000.000.000 Jahren. Zu Anfang, als die Schwarmdichte noch groß war, erfolgte das Wachstum eines Planeten sehr schnell. Die Hälfte der Erdmasse wurde während der 1. Milliarde Jahre agglomeriert. Die Erdrinde brauchte bereits 2–3 Milliarden Jahre. Heute fallen täglich nurmehr etwa 10 Tonnen Meteore auf die Erde.

Die heutige Wärme der Erde erklärt Prof. Schmidt damit, daß die Strahlung des radioaktiven Materials in den sich zum Erdball zusammenschließenden Meteoren so lange in den Weltraum frei entweichen konnte, als keine die Ausstrahlung störende Rindenschicht aufgelagert war. Erst nachdem diese sich bildete, begann sich die kalte Erde „aufzuheizen“. In geologischen Perioden der Gebirgsbildung und starken vulkanischen Tätigkeit kann nach der Meinung von Jolg und Holmes der Energie-„Überschuß“ verbraucht werden.

[185] Die aus verschiedenem Material bestehenden Meteorpartikeln – nickeleiserne und steinerne Meteore – differenzierten sich im Erdinnern. Die nickeleisernen, die überdies einen geringeren Anteil an radioaktivem Material enthalten – sanken in die Tiefe, die steinernen, mit ihrem höheren radioaktiven Prozentgehalt, stiegen an die Oberfläche und bildeten die Rindenschichten unseres Erdballes.

Man sieht, die Kosmogonie Prof. *Schmidts* ist außerordentlich vielseitig, läßt sich zur Erklärung zahlreicher Eigentümlichkeiten unseres Planetensystems ohne allzu große Willkür heranziehen und zeigt uns zumindest, wie ungeheuer komplex das Erklärungsgeschäft der Kosmologen ist. Wir werden – wenn sich die Weltöffentlichkeit einmal bequemt, sowjetische und russisch abgefaßte Arbeiten nicht zu ignorieren – bald erfahren, wie sich die neue Theorie bei gründlicher Diskussion bewährt.

Sie werden wohl wissen, daß auch der deutsche Physiker C. F. *Weizsäcker* 1944 untersuchte, was geschehen würde, wenn ein aus Gasmolekülen und Partikeln bestehender Nebel um die Sonne rotieren würde. Er errechnete, daß sich diese Partikeln in bestimmten Entfernungen von der Sonne besonders stark aneinander reiben, einander „stören“ würden, in anderen Entfernungen jedoch besonders wenig. Dort, wo die Störungen besonders geringfügig sind, würde sich das Material ansammeln und zusammenballen, und die Planeten bilden. Diese Theorie erklärt *auch* die von der Titius-Bodeschen Regel festgestellten Abstandsverhältnisse der Planeten von der Sonne. Auch nach Weizsäcker müßte man erwarten, daß sehr viele Sterne Planeten um sich geschart haben. Dies ist ein neuer, wenn Sie wollen optimistischer Zug in der bis dahin so oft mit seltenen Katastrophen spekulierenden Planetar-Kosmologie.

Eine völlig neuartig-originelle Planetenentstehungstheorie wurde vor kurzem von Prof. J. B. S. *Haldane* vorgetragen. Sie ist eine „*Quantentheorie der Sonnensystem-Entstehung*“ und läuft darauf hinaus, daß das uns bekannte Weltall, mit einem bestimmten Maßsystem betrachtet, vor einigen Milliarden Jahren als einen überaus kleinen Raum erfüllend gedacht werden kann, und daß es dann, bei seiner Expansion, ein Strahlungsquant von ungeheurer Intensität abgab, durch dessen Energie die Planeten aus der Sonne „herausgehoben“ wurden – ähnlich wie Elektronen im „Sonnensystem“ eines Atoms durch Aufnahme von Energiequanten auf Bahnen höheren Energieniveaus gehoben werden. Diese Theorie steht und fällt jedoch vermutlich mit der Annahme und Ablehnung der Milneschen Kosmologie, von der wir bereits sprachen – und vor deren unkritischer Betrachtung wir warnten.

Sie erinnern sich, daß Milne zufolge das Universum in zweierlei Art dargestellt werden kann. In kinematischer, auf Strahlungsvorgänge eingestellter Weise, in der die Zeit t in der Vergangenheitsrichtung finit ist und in der der Gegenwartszeitpunkt t_0 mit etwa $2 \cdot 10^9$ Jahren $6{,}3 \cdot 10^{16}$ sek. anzusetzen ist, und in einer dynamischen, auf mechanische Vorgänge zugeschnittenen Darstellung, in der die Zeit τ infinit ist, wobei t mit τ durch die Gleichung $\tau = t_0 (\log t - \log t + 1)$ logarithmisch verbunden ist.

Diskutieren wir das Verhältnis der t- zur τ-Skala nochmals, um Milne richtig zu verstehen. (Wir folgen der sehr klaren Darstellung von Sir Edmund [186] Whittacker in „From Euclid to Eddington“, Cambridge University Press, 1949, p. 43 ff.)

Vergleichen wir die Zeitmessung mit Hilfe einer „radioaktiven Uhr“ – die mittels ihrer Halbwertzeit geeicht ist: Die Hälfte ihrer Ra-Atome zerfallen in einer gleichbleibenden Periode von 1.700 Jahren – mit der Zeitmessung mit Hilfe der sich drehenden Erde, wobei die Erddrehung die Einheit ist. Die gemessenen Zeiten werden in der gegenwärtigen Epoche übereinstimmen. Wird diese Identität stets erhalten bleiben? Wird auch z. B. in 1 Billion Jahren die Hälfte der Atome einer Radiummasse in 1.700 Jahren zerfallen, wenn diese Jahre mit Hilfe der „dynamischen“ Erduhr gemessen werden? Würden die dynamische und die radioaktive Uhr synchron bleiben?

Milnes Theorie verneint dies. Er unterscheidet, wie gesagt, zwei Arten von Zeit: die dynamische oder τ-Zeit, die von Chronometern o er der rotierenden Erde gemessen wird, und die kinematische Zeit t, die von „Atomuhren“ – wie z. B. unserer radioaktiven Uhr – gemessen wird. τ ist die Zeit der Newtonschen Dynamik, in deren System eine kräftefrei bewegte Partikel eine konstante Geschwindigkeit besitzt und die Gravitationskonstante zeitlich unverändert bleibt. Andererseits ist die Strahlungsperiode eines strahlenden Atoms nur dann konstant, wenn sie in kinematischr, in t-Zeit, mit einer „Atomuhr“ gemessen wird. Dabei ist eben das Verhältnis der beiden:

$$\tau = t_0 \log \frac{t}{t_0} + t_0,$$

wobei t_0 der Gegenwartswert von t ist, also das „Alter des Universums“ in t-Zeit, etwa $2 \cdot 10^9$ Jahre. So festgelegt, ist im Gegenwartsaugenblick

$$\tau = t \text{ und } \frac{d\tau}{dt} = 1,$$

d. h. die beiden Uhren sind ununterscheidbar. Wird die Bewegung eines dynamischen Systems, z. B. der rotierenden Erde, in t-Zeit beschrieben, so *verkürzt* sich die Rotationsperiode, wenn wir in der Geschichte zurückschreiten, wobei sie in jedem Augenblick dem t-Wert des Augenblicks proportional ist. So wäre eine *unendliche* Zahl von Rotationen nötig, um uns (z. B.) zur Zeit vor $2 \cdot 10^9$ Jahren t-Zeit „zurückzubringen"; sie ist gemäß unserer Zeitskalenwahl aber von uns nur durch ein *finites* Zeitintervall getrennt, in τ-Zeit liegt jene Zeit *unendlich* weit zurück, ist jenes „Intervall" infinit – es ist dynamisch unerreichbar, undurchmeßbar.

Nehmen wir ein einfaches mathematisches Beispiel: während der letzten 1 Milliarde Jahre τ-Zeit – so nehmen wir an – habe die t-Zeit mit ihr genau Schritt gehalten; in der vorhergehenden Milliarde τ-Jahre war die Vibrationsfrequenz der Atome nur halb so groß gewesen, so daß die „Atomuhren" nur ½ Milliarde Jahre registrierten; eine weitere Milliarde τ-Jahre zuvor war die Vibrationsfrequenz nochmals um die Hälfte kleiner, die Atomuhren registrierten nur ¼ Milliarde Jahre usw. usw. Nehmen wir an, die τ-Zeit erstrecke sich unendlich weit in [187] die Vergangenheitsrichtung. Dann beträgt die von den Atomuhren registrierte Gesamtzeit (1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 ...) Milliarden t-Jahre.

Da die Summe dieser unendlichen Reihe genau 2 ist, so würde das – dynamisch unerreichbare – Gesamtzeitintervall des „bisherigen Universumsalters" 2 Milliarden t-Jahre sein. In diesem Sinn hängt es nach Milne von der Eichung unserer Zeitmaße ab, ob wir das Universum „unendlich" oder „endlich" alt nennen. Beide Aussagen sind Aussagen über dasselbe Universum, und gleich wahr – sie beschreiben denselben Sachverhalt in verschiedener Terminologie.

In der kinematischen Auffassung ist der Raum euklidisch und spielen die Spiralnebelkerne die Rolle ausgezeichneter Bezugssysteme, der „Fundamentalpartikeln". Die unendliche Menge der Fundamentalpartikeln ist in einem finiten Kugelvolumen vom Radius ct enthalten, das mit Lichtgeschwindigkeit expandiert. –Prof. Haldane zieht nun aus diesem Ansatz kosmologische Konsequenzen für die Entstehung des Planetensystems. („A quantum theory of the origin of the solar system", Nature, vol. 155, p. 133 ff., 3.2.1945).

Die Masse der Sonne beträgt etwa $2 \cdot 10^{33}$ Gramm; die der Planeten etwa 0,00134 dieses Wertes. Und die mechanische Energie des Sonnensystems ist fast vollständig durch die Arbeit gegeben, die nötig wäre, um die Planeten aus der Sonne auf ihre gegenwärtigen Bahnen gegen die Wirkung der Sonnenanziehung zu heben. Für das „Herausheben" des bei weitem größten aller Planeten, Jupiter, wären ca. $5 \cdot 10^{\sim}$ erg nötig! Soll diese Leistung durch ein Riesenphoton bewerkstelligt worden sein, so müßte es diese Riesenenergie gehabt haben. In kinematischen Maßen müßte es eine Frequenz von $8 \cdot 10^{71}$ sek. und eine Wellenlänge von $4 \cdot 10^{-62}$ cm gehabt haben. – Ein solches Photon scheint ein Unding zu sein. Aber Prof. Haldane folgert aus Milnes Theorie, daß es zur Zeit, als t sehr klein war, entstanden sein könnte. Damals war der Radius des Universums $c \cdot t$ und dieses hatte für Wellenlängen, welche $c \cdot t$ überstiegen, daher keinen „Platz". Und in der Vergangenheit des Systems wäre nicht einmal für *eine* Oszillation des Photons „Zeit" gewesen. Daher gibt es zu jeder Zeit t eine Minimalgröße eines in ihr möglichen Photons.

Zur Zeit $t = 10^{-72}$ sek. würde daher ein Photon eine Energie von etwa $6{,}5 \cdot 10^{45}$ erg gehabt haben. Und diese Energie hätte hingereicht, um die Planeten aus der Sonne zu heben, falls das Photon von der Sonne absorbiert wurde. Diese bemerkenswerte Zeit, in der dies – nach Milne – geschehen konnte, ist – nach Haldane – in dynamischer Zeitrechnung mit $\tau = -4{,}1 \cdot 10^{11}$ Jahren anzusehen, d. h. die Erde könnte seither nicht öfter als 100.000.000.000mal um die Sonne gekreist haben. (Sie erinnern sich, daß sich die t-Perioden der Erddrehung und des ebenso dynamischen Erdumlaufs verkürzen, wenn wir in der Geschichte zurückschreiten.)

Ein Photon, das noch früher, zur Zeit $t = 10^{-75}$ sek. emittiert wurde, wäre so „energisch", daß es einen Stern spalten und seine beiden Spaltprodukte so weit auseinander reißen könnte, daß ein Doppelsternsystem entstand. So ist Haldanes Planetenentstehungstheorie zugleich eine Doppelsternentstehungstheorie. Ihr zufolge entstanden Doppelsterne 1–2 $\cdot 10^{10}$ „dynamische" Jahre vor dem Sonnensystem –

was mit dem gravitationstheoretischen Ergebnis der Doppelstern-Altersberechnung gut übereinstimmt.

[188] Zur Zeit, als all dies geschah, war die Materie vollionisiert, und es gab weder Atom–, Kern– noch Elektronenstrahlung.

Durch Gravitations-Kondensierung entstandene Sterne konnten ihre so gewonnene Energie nur durch Ausschleuderung von Materie abgeben.

Die Planeten verblieben sehr lange – nach dynamischer Zeit – in gasförmigem Zustand, etwa $3 \cdot 10^{11}$ Jahre.

Die Reibung verringerte ihre Rotationsgeschwindigkeit. –

Wie solche Photonen entstanden sind, wagt Haldane kaum zu mutmaßen. Vielleicht, so deutet er an, sind sie durch die Beschleunigung großer Ladungen in jener oder früheren Zeit entstanden, in der die Spiralnebel durch noch größere Strahlungsquanten aus Körpern von Sonnengröße aber Atomkerndichte herausgesprengt wurden! In seinem zum Teil höchst metaphysischen Nachwort zu Haldanes Arbeit meint Milne, daß die außerordentlich harte, energiereiche Wellenkomponente der *kosmischen* Strahlung die degenerierte letzte Spur jener Umweltsphotonen sein könnte. –

Haldane meint an anderer Stelle, daß diese Strahlen sich in der Zwischenzeit als kinetische Partikelenergie konserviert haben müssen.

Ich glaube, daß Professor Haldanes Planetenentstehungstheorie, die eine Konkretisierung der Milneschen Kosmologie darstellt, all den grundsätzlichen Bedenken ausgesetzt ist, durch welche die sowjetische Kritik in er von uns früher angedeuteten Weise Milnes Theorie getroffen hat. Sollten sich Professor Haldanes Gedanken als fruchtbar erweisen, so kann dies nur durch eine Eintragung in einen sehr wesentlich andersartigen theoretischen Kontext möglich sein. Eines aber hat sie – wenn auch vielleicht als Zerrbild – mit den materialistischen Bestrebungen in der modernen Kosmogonie gemein: sie betrachtet die Entstehung unseres Planetensystems nicht als isoliertes Problem und als kosmisches Zufallsereignis, sondern als einen Teil der naturhistorischen kosmogonischen Vorgänge in unserem Über-Milchstraßensystem, unserer Metagalaxis, als einen Prozeß, der die Entstehung der Planeten zu der der Sterne in enge Beziehung setzt.

Professor W. G. *Fessenkow* wirft in einem „Die Problemstellung der Kosmogonie in der modernen Astronomie“ benannten Artikel in der sowjetischen „Astronomischen Zeitschrift“ (1949, Band VI, F 2, S. 67–83) auch den Meteoritenhypothesen, von denen wir sprachen, vor, eine voneinander unabhängige Bildung der Sterne vorauszusetzen. Nach seiner Auffassung müsse man derjenigen Gruppe von kosmogonischen Hypothesen beipflichten, welche annimmt, daß die Planeten aus der Sonnenmasse oder zumindest aus einem einheitlichen Medium hervorgegangen sind, obwohl er die Schwierigkeiten, die auch diese Theorie bisher nicht zu überwinden vermochte, keineswegs verleugnet. Fessenkow geht davon aus, daß die Sterne unserer Milchstraße zweifellos nicht von gleichem Alter sind, ja, daß einige von ihnen relativ „neuesten“ Ursprungs sind. Diejenigen Sterne, welche die größten Massen und Helligkeiten aufweisen, seien vor relativ kurzer Zeit entstanden, während die schwächerstrahlenden und massenärmeren ein höheres Alter haben könnten. Alle Sterne verbrauchen ihre Masse im Laufe der Kernumwandlungen, welche sie strahlen machen. Somit muß man nach Fessenkow annehmen, daß während der Existenz der Sonne, die jedenfalls schon [189] mehrere Milliarden Jahre auf Kosten ihres Wasserstoffs leuchtet, sich der Prozentsatz dieses Gases merklich verändert hat. Das Alter der Sonne läßt sich bisher durch keinerlei auf bloßer Sternendynamik fußenden Überlegungen bestimmen, da uns vorläufig die Evolutionsgeschwindigkeit der Galaxis während der vergangenen Jahrmilliarden vollkommen unbekannt ist. Auf Grund einer Reihe indirekter Daten kann jedoch angenommen werden, daß das Alter der Sonne vier bis fünf Milliarden Jahre nicht übersteigt. Unter dieser Voraussetzung errechnet Fessenkow, daß zu jener Zeit, als die Sonne noch mehr Wasserstoff enthielt und somit die Sonnenmasse bedeutend größer als die gegenwärtige war – auf Grund des Satzes von Jeans, demzufolge das Produkt aus der Sonnenmasse und der großen Halbachse einer Planeten konstant ist – auch die Dimensionen des Planetensystems entsprechend kleiner gewesen sein

müssen. Die Emission der Sonnenstrahlung trägt eine bestimmte Menge des Rotationsmoments des Sonnenkörpers mit sich fort, so daß dadurch die Sonnenrotation abgebremst wird.

Vor drei bis vier Milliarden Jahren – so ergeben Fessenkows Berechnungen – muß die Winkelgeschwindigkeit der Sonnenrotation so groß gewesen sein, daß die Sonne *nicht stabil sein konnte*. So hätte die Sonne während der ersten Million Jahre ihrer Existenz ihren Vorrat an Rotationsmoment in äußerst intensiver Weise durch Massenausspritzung verbraucht.

Die ursprüngliche Rotation der Sterne steht im Zusammenhang mit ihrer Entstehung. Die Bewegung der Materie aus der die Sterne entstanden, bedarf keiner besonderen Erklärung, da die Bewegung eine notwendige Eigenschaft der Materie ist. Fessenkow betont, daß diese allgemeine Behauptung des philosophischen Materialismus in der Sprache der theoretischen Mechanik besage, daß die Bewegung jedes materiellen Körpers in jedem seiner Freiheitsgrade erfolgen muß. Somit bedürfte nach Fessenkow nicht die Rotation eines Körpers an sich der Erklärung. Nur die Besonderheiten dieser Rotation, zum Beispiel ihre Schnelligkeit, müssen aus den besonderen Bedingungen abgeleitet werden. Die Massen der Sterne, die durch *Kondensation* der bewegten diffusen interstellaren Materie entstanden, hängen von dem ursprünglichen Rotationsmoment, das heißt von den Bedingungen ihrer Rotationsstabilität ab. Die Doppelsterne und die sogenannten *Sternassoziationen*, wie sie W. A. *Ambarzumjan* in seinen faszinierenden Arbeiten beschrieben hat, sind nicht durch Abspaltung aus einem instabilen großmassigen Stern entstanden, sondern durch gleichzeitige Kondensationen aus dem ursprünglichen Medium. Es könnte dabei durchaus sein, daß das heutige Gasmedium im interstellaren Raum nicht das Primäre ist, aus dem sich die Sterne bildeten, zwischen denen es liegt, sondern ein sekundäres, das durch Ausströmung der Materie von den Oberflächen der Sterne entstand.

Fessenkow nimmt nun an, daß sich unser Sonnensystem nach ähnlichen Gesetzen gebildet hat, wie doppelte oder mehrfache Sternsysteme. Seiner Theorie zufolge war die Sonne während ihrer primären Epoche von einem dichten Nebel umhüllt, welcher *die von ihr ausgeströmte Materie* darstellte. So war es bei der Bildung unseres Planetensystems, und solcherart bildeten auch andere Sterne, gleich unserer Sonne, Planetensysteme aus. Meteoriten in unserem planetarischen Raume sind nach Fessenkow Sprengstücke eines inzwischen explodierten [190] ziemlich massigen Planeten. Der Sowjet–Astronom *A. N. Sawarizky* hat in einem Vortrage auf der Generalversammlung der Akademie der Wissenschaften der UdSSR (der in Nr. 8, 1948, der Berichte dieser Akademie wiedergegeben ist), starke Argumente für diese Auffassung beigebracht. Die Explosion dieses überzähligen Planeten, durch welche solcherart die kleinen Planetchen – die Asteroiden – und die Meteore entstanden wären, sei die Folge seines nahen Vorübergehens an einem anderen Planeten – wahrscheinlich dem Jupiter – gewesen, was in jenem Ursprungszustand, in dem unser Planetensystem noch um vieles kleiner war, kein allzu unwahrscheinliches Ereignis darstellte. Die Explosion erfolgte bei der Annäherung an das Gravitationsfeld des Jupiter, wodurch sich der innere Druck des unglücklichen Planeten schnell verringerte, was eine scharfe Verringerung seiner Wärmekapazität und eine proportionale Erhöhung seiner Temperatur zur Folge hatte. Betrug die ursprüngliche Innentemperatur dieses Planeten mehrere tausend Grade, dann bildete sich auf Grund dieser Vorgänge in seinem Innern ein überhitztes Gas, so daß er gleich einer Bombe explodierte. Dieser Vorgang machte es nach M. F. *Subbotin* möglich, daß die Sprengstücke von der Größenordnung der massigsten Asteroiden mit ihrem mehrere tausende Kilometer betragenden Durchmesser bis zu den kleinsten Meteoriten rangieren. Die sich *gegenläufig* bewegenden Trabanten, welche einige Planeten besitzen, wären nach Fessenkows Theorie eingefangene Asteroiden, welche gerade infolge der Gegenläufigkeit ihrer ursprünglichen Bewegung in dem Widerstand leistenden Medium, das die Planeten umgab, hinreichend abgebremst und eingefangen werden konnten. Dieses Bremsmedium muß allerdings ziemlich bald darauf verschwunden sein, weil sonst die neuen Trabanten in den Planeten hineingestürzt wären, wobei sie sich bei ihrem Einsturz vor dem Auftreffen in feinen Staub verwandelt hätten, gleich dem tungusischen Meteoriten, den Fessenkows Meteoritenexpedition vor kurzem untersuchte, und dessen zerstäubte Überreste jetzt die gesamte Erdatmosphäre erfüllen und in riesigen Höhen auffällige optische Erscheinungen erzeugen. Daß die ursprüngliche Temperatur der Erde nicht wie in Schmidts Meteoritentheorie niedrig, sondern von beträchtlicher Höhe gewesen sein müsse, folgert Fessenkow daraus, daß sich in ihrer Atmosphäre

nur die trägen Gase, beginnend mit dem Argon (Atomgewicht 40), erhalten konnten. Dies entspräche einer Anfangstemperatur der Erde als Einzelkörper von der Ordnung von 5.000 Grad. (Der leichtere Sauerstoff und Stickstoff der Erdatmosphäre sind bekanntlich späteren, organismischen Ursprungs. Wir werden davon noch sprechen.)

Was das System Erde-Mond betrifft, so nimmt Fessenkow an, daß es aus der primären diffusen Materie in der Form eines Doppelsystems entstand und daß Erde und Mond niemals einen einzigen Körper gebildet hätten. Dies steht in einem klaren Widerspruch zu Darwins Theorie, die wir später darstellen werden. Eine Regel für die relativen Planetenentfernungen – für die „Titus-Bodesche Reihe" – vermag Fessenkow noch nicht zu entwickeln.

Fessenkow hat mit seiner Theorie, welche die gleichzeitige Entstehung ganzer Gruppen von Sternen in unserer Galaxis, der Doppelsternsysteme und unseres Sonnensystems in eindrucksvoller Weise durch ein und denselben Mechanismus erklärt, ein Beispiel für eine Schritt für Schritt sich auf Beobachtung stützende [191] und trotzdem kühn extrapolierende kosmogonische Theorie gegeben. Zwischen seiner und Professor O. J. Schmidts Theorie zu entscheiden ist im Augenblick, da diese Zeilen geschrieben werden, noch nicht gelungen. Beide Theorien jedoch sind materialistische Theorien, die keine phantastischen Grundannahmen treffen, aus denen sie dann mit reiner Deduktion höchst unwahrscheinliche Konsequenzen ableiten, sondern sie sind positive und erkenntnisfördernde Verallgemeinerungen von Beobachtungsfunden und Konkretisierungen der aus diesen gewonnenen abstrakten Theorien. Von der kritischen Diskussion, welche gegenwärtig in der Sowjetunion über die Hypothese O. J. Schmidts, W. G. Fessenkows und über die Kosmogonie der Sternsysteme stattfindet, die W. A. Ambarzumjan untersucht, darf sich das faszinierendste Kapitel der allgemeinen Astronomie: die Lehre von der Entstehung der kosmischen Gebilde, große Fortschritte erwarten.

[192]

24. Vorlesung: Die Frühgeschichte unserer Erde

Meine Damen und Herren!

Wir sind nun endlich auf die Erde hinabgestiegen, und wir wollen von nun an auf ihr bleiben. Dies ist sicherlich etwas „geozentrisch“ gedacht – jedoch es wäre undurchführbar, in dieser Vorlesung das Schicksal anderer kosmischer Gebilde mit gleich liebevoller Aufmerksamkeit zu bedenken. Nur *vergessen* darf man es nicht, daß, gleichwie Europa nicht der Erde, so die Erde nicht der Welt gleichzusetzen ist. Dieser Sinn für astronomische Perspektiven ist *nicht* dem irregeleiteten Respekt vor großen Dimensionen gleichzusetzen. Ich vermag durchaus nicht abzusehen, weshalb besonders große Gegenstände oder besonders langdauernde Vorgänge ehrfurchtsgebietend sein sollten. Daß unsere Erde klein ist, spricht nicht gegen sie, und daß die Perioden, die ihr Antlitz verändern, heute – seitdem der Mensch dies besorgt – sehr kurzfristig geworden sind, spricht sehr *für* sie. Bei der menschlichen Beurteilung der kosmischen wie der irdischen Dinge kommt alles darauf an, ob es *vorwärts* geht (und ob es schnell vorwärts geht).

Zu Anfang der Erdgeschichte ist es nach Auffassung der meisten Kosmogonien, von denen wir hörten, sogar sehr plötzlich zugegangen. Die Erde löste sich – in dieser oder jener Form – von der Sonne ab. Aber auch nach Prof. Schmidts Theorie dürfte ihre definitive Individualisierung beträchtliche Unstetigkeiten aufgewiesen haben, nach denen wir sie schließlich mit einer recht heißen Rinde und Oberfläche vorfinden, deren Temperatur das Materia in schmelzflüssigem Zustand erhält.

Was findet sich unter dieser Kruste der insgesamt 5.870 Trillionen Tonnen schweren Erdkugel? Aus Temperaturmessungen in verschiedenen Tiefen ihrer äußersten Oberfläche – das tiefste Bohrloch reicht 4800 m hinab – dürfen wir, wie schon angedeutet, keine verbindlichen Schlußfolgerungen auf die Temperatur des Erdinnern ziehen. Die in der Erdkruste vorhandenen Wärmemengen, so sagten wir, seien durchaus als Strahlungswirkung der in ihr enthaltenen radioaktiven Substanzen zu erklären; die Annahme einer Wärmeleitung aus dem Erdinnern ist dazu nicht erforderlich.

Was wir über die Verhältnisse im Erdinnern wissen, ist vorwiegend Resultat der Erdbebenforschung. Sie ergibt, daß unter der *äußersten Krustenschicht*, deren fünf Kilometer tiefe Oberfläche wir aus unmittelbarer Erfahrung kennen, ein „*äußerer Mantel*“ von etwa 1.000 km Dicke liegt. Seine Elastizität nimmt im Verhältnis zu seiner Dichte um so schneller zu, je tiefer man vordringt, bis das Verhältnis den doppelten Wert von dem des Stahls (unter den Bedingungen von Laboratoriumsversuchen) erreicht. In dem etwa 1.800 km dicken *„inneren Mantel“* der Erde, der unter dem äußeren liegt, wächst dieses Verhältnis von Elastizität zur Dichte auf das 2½fache des Stahls unter Laboratoriumsbedingungen. Wir wissen, daß Substanzen, die dieses Verhältnis von Elastizität und Dichte aufwei-[193]sen, einen Widerstand gegen Veränderungen ihres Rauminhaltes und ihrer Gestalt ausüben, der den des *Stahls* – unter Laboratoriumsbedingungen – um das 3fache übertrifft!

Dieses Verhältnis von Elastizität zur Dichte des Erdinnern ist uns, wie gesagt, durch die Erforschung der Fortpflanzung von Erdbebenwellen bekannt. Findet ein Erdbeben an irgendeiner Stelle der Erde statt, so breitet sich die Erschütterung wellenförmig aus, und die Geschwindigkeit und die Ablenkung dieser Erdbebenwellen gestatten uns, Rückschlüsse auf die Materialeigenschaften der Erdschichten zu ziehen, durch die sie sich fortpflanzen.

Unter dem inneren Mantel der Erdkugel befindet sich der „*Erdkern*“, dessen Halbmesser ungefähr die Hälfte des Erdradius ausmacht, und dessen Rauminhalt etwa doppelt so groß ist wie der des Mondes.

Da wir aus der Art und Weise, wie die Erde einen Körper anzieht, das Gewicht der Erde bestimmen konnten, und da wir durch geographische Erdvermessungen ihr Volumen kennen, wissen wir auch, wie groß die durchschnittliche Dichte der Erde ist; sie beträgt das 5½ fache von der des Wassers. Die wohlbekannten Erdkrustengesteine haben nur eine Dichte von 2½–3½; deshalb besitzt das Erdinnere die Dichte von Nickel und Eisen. – Man kann sich leicht ausrechnen, daß beim Mittelpunkt der Erde ein Druck von 4.000.000 Atm. herrscht. Wie sich die Materie unter solch ungeheuren Drucken

verhält, wissen wir nicht. Und welche Temperaturen im Erdinnern herrschen, wissen wir – wie gesagt – auch nicht. Daher finden wir uns bei der Frage nach der Beschaffenheit des Erdinnern in jenem Zustande mittlerer Ignoranz, der einem Mut zur Aufstellung kosmologischer Spekulationen gibt und zu zwei Theorien-Typen geführt hat: der sogenannten *Meteoritentheorie des Erdinnern* und der *Solartheorie* des Erdinnern.

Die Meteoritentheorie geht von der Ähnlichkeit zwischen dem Material der Nickel-Eisen-Meteorite und den Dichte- und Elastizitätseigenschaften des Erdinnern aus. Sie nimmt an, daß sich im Innern der Erde eine Masse befindet, die wesentlich aus metallischem Eisen besteht, das mehr oder weniger mit Nickel legiert ist. Über sie lagert sich der Mantel, dessen Masse der der Steinmeteoriten entspricht: Die Steinmeteorite und die Eisenmeteorite spiegeln so den chemischen Aufbau des Erdinnern wider. Bis zu einer Tiefe von etwa 1.200 km reicht demzufolge der Gesteinsmantel, die *Lithosphäre* der Erde, mit ihrem allmählichen Übergang zu immer sauerstoff-, silizium- und aluminiumärmeren magmatischen Zuständen des basaltisch bis perioditischen Mantels. In einer Zone von 1.200 bis 2.900 km Erdtiefe entspräche die chemische Zusammensetzung der Erde der Konstitution der aus dem Weltraum zu uns stoßenden Steinmeteorite. Von etwa 2.900 km Tiefe bis zum Zentrum hätten wir dann mehr oder weniger ausschließlich metallische Massen, in denen es an Sauerstoff fehlt. Der Aggregatzustand dieser unter hohen Drucken stehenden Massen wird als der einer *starren Schmelzlösung* bezeichnet.

Sie neigen nicht zu Konvektionsströmungen. Das Material, das bei Vulkanausbrüchen zutage gefördert wird, stammt aus magmatischen Oberflächereservoiren, die bei manchen Vulkanen sogar miteinander kommunizieren (z. B. bei Kilauea und Mauna-Loa). Der Magmaherd des Vesuvs liegt nur etwa 6.000 m tief!

[194] Hängt man einer Erdentstehungstheorie vom Typus der Schmidtschen Meteoritentheorie an, so ist dies ungefähr die Form der plausibelsten Annahme über das Erdinnere. Sie widerspricht den Erdbebenbefunden nicht. – Vertritt man die Auffassung, daß die Erde aus der Sonnenmasse entbunden wurde, so empfiehlt sich die *Solartheorie* des Erdinnern, wie sie seit 1941 von den beiden Baseler Forschern Werner *Kuhn* und Alfred *Rittmann* vorgetragen wird. (Werner Kuhn: „Stoffliche Homogenität des Erdinnern“, 1942.) Sie meinen, daß die Zähflüssigkeit einer Sonnenmaterie von Erddimensionen infolge des Druckes so groß wäre, daß das von Arthur Holmes mit Halbwertsmethoden errechnete Erdalter von 3.350 Millionen Jahren zur Bildung eines Eisenkernes nicht hingereicht hätte; die Beweglichkeit innerhalb einer überaus viskosen Schmelzmasse ist zu gering, um innerhalb dieser Zeit eine metallische Kernmasse entstehen zu lassen. (Nur bei ganz kleinen planetarischen Körpern wäre dies möglich – womit man den Eisenmeteoriten die Möglichkeit konzediert, Produkte der Zersprengung eines solchen Planeten zu sein.) Das tiefere Erdinnere stellt nach der Solartheorie eine noch nicht differenzierte Sonnenmasse dar, die als homogen betrachtet werden darf. Diese Solarmasse könnte alle Bestandteile des Steinmantels der Lithosphäre enthalten, z. B. bis zu 30% Wasserstoff, allerdings im Erdinnern in Form von Neutronen, die – wie die Massen der weißen Zwergsterne zeigen – unter extremen Bedingungen bis zu 600.000 g/cm^3 dicht gelagert sein können. Die Erdkerndichten sind, damit verglichen, kaum erwähnenswert.

Diese Theorie ist noch sehr jung; die Kritik wird sie sicherlich noch Mores lehren! (A. Eucken hat gegen sie in „Die Naturwissenschaften“, 1944, S. 112 f, mit starken Argumenten polemisiert.)

Die gegenwärtige Gestalt und Zusammensetzung der Erdkruste ist uns durch direkte Beobachtung bekannt. Zu ihrer Erklärung jedoch bedarf die Geographie der *Geologie*. Sie geht – welcher Erdentstehungstheorie ihre Vertreter auch immer beipflichten mögen – davon aus, daß die Erdkruste eine *Erstarrungsschicht* ist. Sie verfestigte sich aus einer magmatischen Schmelzlösung – nicht auf einmal und ein für allemal, sondern nach wiederholten Prozessen der Erhärtung und Wiedereinschmelzung. So entstandene Gesteine nennt man etwas irreführenderweise *Eruptivgesteine*, meint aber damit sowohl in der Tiefe langsam erstarrte „Tiefengesteine“ als auch durch vulkanische Ereignisse an die Oberfläche beförderte und dort erst schnell erstarrte *Lavagesteine*. Beide sind aus „Magma“ geformte, verschiedenartig zusammengesetzte *Lösungen* von extrem hochschmelzenden bis zu gasförmigen

Stoffen. – Durch Abkühlen des Magmas, das sich in der Nähe der Erdoberfläche befindet, und durch Entweichen der Gase – also eine Art von Destillationsvorgang – setzt schon sehr früh eine teilweise Kristallisation ein. „Ist der Gasdruck der aufsteigenden magmatischen Massen immer noch sehr hoch, dann zerstäubt sich die an die Oberfläche gelangte Masse zu feiner vulkanischer Asche“ – wie im Falle des Untergangs von Herculanum und Pompeji, 79 n. Chr. – („Der Chem. Aufbau unseres Planeten“ von Prof. Dr. J. Jakob, Zürich, 1945.)

Allmählich bildeten sich größere zusammenhängende *Schollen* in der Erdkruste, welche schließlich die Größe von Kontinenten erreichten. Sie wurden von der heißen, säurehaltigen, Wasserdampf enthaltenden Atmosphäre unter Bil-[195]dung von Ablagerungen zersetzt. Bei weiterer Abkühlung kam es zum Niederschlag dieser heißen Wassermassen, deren ätzende Wirkung die Gesteinskruste angriff und wohl riesige Massen von Ablagerungsgesteinen: von *Sedimentgesteinen*, schuf.

Nach der Auffassung vieler Geologen ist die Gebirgsbildung, die Orogenese, eine direkte Folge der Abkühlung: Das Sich-Heben und -Senken von Schollen, ihre seitliche *Zusammenschiebung* vor allem, schuf während der gebirgsbildenden, orogenetischen Perioden, die gleichzeitig den ganzen Erdkörper erfassen, die jeweiligen Oberflächenreliefs.

Die meisten Autoren unterscheiden heute

5 *solcher orogenetischer Perioden*:		*Erdzeitalter*
1. die svekofenische Faltungsperiode:		Archaikum
2. die karelische	"	"
3. die kaledonische	"	Mittel-Devon
4. die hercynische	"	Mittleres Karbon
5. die alpine	"	" Tertiär

Dies zumindest sind die orogenetischen Perioden, die man mit großer Sicherheit nachzuweisen vermochte. Eine Formulierung Prof. Johann Jakobs bringt den dialektischen Charakter der Orogenese deutlich zum Ausdruck. Er sagt: „Die gebirgsbildenden Vorgänge bedingen die Bildung von Teilmagmen (magmatische Differentiation). Die magmatische Differentiation ihrerseits bedingt wieder die Orogenese. Das allgemein gültige physikalische Gesetz von Wirkung und Gegenwirkung ... macht sich bereits hier in großem Ausmaße geltend.“

Das aus der Zerstörung von Eruptivgesteinen stammende Material wird in Form *anorganischer Sedimentgesteine* abgelagert oder durch Organismen in Form *organischer* Sedimentgesteine verarbeitet (z. B. in der von Kalken). –

Nahezu 40% des Meeresbodens sind mit rotem *Tiefseeton* bedeckt; einer überaus feinen, aus der über dem Ozean lagernden Atmosphäre stammenden Ablagerungen, die aus pulverisierten, bei Vulkanausbrüchen in die Luft geblasenen Aschenpartikelchen besteht. Während der Alluvialzeit (Nacheiszeit) wurde durchschnittlich fast 1 cm roter Tiefseeton pro 1.000 Jahre abgelagert. Von ähnlichem Ton werden wir bei der Diskussion der Lebensentstehung wieder zu sprechen haben.

Was die Kalksedimente betrifft, so kann Kalk nur bis zu einer Tiefe von ungefähr 800 m direkt aus dem Meereswasser ausgeschieden werden. Die tieferen kalkigen Ablagerungen bestehen aus abgesunkenen Schalen von Seetieren. Ab etwa 4.000 m Tiefe werden diese Kalkschalen wieder aufgelöst. Da sich jedoch Meeresböden wie Kontinente heben und senken, zeigen die Kalkablagerungen die relativen Tiefen zur Zeit ihrer Entstehung an.

Die im Meerwasser enthaltenen Salze sind dem Meere nicht nur durch Flüsse zugetragen worden, also durch Gesteinsverwitterung entstanden, sondern sie sind [196] auch bei der ersten Kondensation der Urmeere aus der damaligen Atmosphäre mitgerissen worden.

Unter sich wandelnden Druck- und Temperaturbedingungen wandeln die Gesteine ständig ihre Form und Zusammensetzung – die „starre“ Erdkruste ist nichts weniger als starr. Diese Umwandlungsprozesse nennt man *Gesteinsmetamorphosen*. Und was entstanden und zur Oberfläche gedrungen ist,

wird durch *Gesteinsverwitterung* stets wieder abgebaut und in neues Bildungsmaterial verwandelt. Die Erdkruste hebt sich und senkt sich, sie schiebt sich hin und her, ja man erschließt und glaubt zu beobachten, daß ganze Kontinente wandern. Die Gesteinsmassen der Kontinente sind durchschnittlich wesentlich leichter als die am Grunde der Ozeane. Ihr hoher Prozentsatz an *Granitgesteinen* ist für ihre relative Leichtigkeit verantwortlich. Sie bilden (nach Jakob) „eine Art von Schaum auf dem übrigen magmatischen Gestein", sie weisen, wie man sagt, einen relativen „*Schweredefekt*" auf.

Als Folge zweier an der Erdoberfläche wirkenden Kräfte, der durch den Äquatorialwulst der Erde bedingten Polfluchtkraft und der durch die verschiedene Anziehungskraft von Mond und Sonne auf die Kontinente bewirkten Westtriftkraft, streben die Kontinente nach der Auffassung *Wegeners* und vieler Geophysiker dem Äquator und vom Osten dem Westen zu. Es scheint recht gut nachgewiesen, daß diese Trifteffekte tatsächlich bestehen, aber die Wegenersche Theorie vermag ihre Intensität nicht zu erklären. *Holmes* ist der Meinung, daß der Wegenersche Verschiebungseffekt viel besser durch senkrecht aufsteigende und sich dann entlang den Kontinenten aufgabelnde *Konvektionsströme* erklärt werden könne, die die Kontinente sozusagen wie auf zwei entgegengesetzt rollenden Bändern auseinandertreiben.

So verstehen Sie, meine Damen und Herren, daß nur die *Geschichte* der Erdoberfläche ihre heutige Gestalt zu erklären vermag.

Wir beschrieben bisher Verhältnisse, wie sie seit der Festigung einer Erstarrungskruste, also seit frühesten Zeiten der Erdexistenz, wirksam waren. Zu jener Epoche kam es jedoch überdies zu einem einmaligen Ereignis höchst imposanter Natur: der *Entbindung des Mondes*. Es ist nach der Auffassung vieler Forscher höchst unwahrscheinlich, daß unser – für einen Planetenmond außerordentlich großer – Satellit zugleich mit der Erde entstand, wie dies wohl für die meisten Planeten und ihre Trabanten gilt, die nach der Solartheorie der Planetenentstehung sich aus der Kondensationsmasse der Planeten abdifferenzierten und nach der Planetesimaltheorie aus dem gemeinsamen Staub- und Meteormaterial bildeten.

Nach der von vielen Forschern geteilten Auffassung Sir *George H. Darwins*, des Sohnes von Charles Darwin, trat die Geburt des Mondes zu einer Zeit ein, da die Erde flüssig war, sich vielleicht aber bereits mit einer dünnen Kruste bedeckt hatte. Sie war die Folge von Flutwellen-, von Gezeitenerscheinungen, welche die Sonne auf der flüssigen Erde hervorrief und die durch Resonanzwirkung bis zu den erforderlichen riesigen Ausmaßen gesteigert wurden.

Wenn Impulse auf einen schwingenden Körper in solchem Rhythmus ausgeübt werden, daß sie mit Rhythmus und Sinn seiner eigenen Schwingungsperi-[197]ode zusammenfallen, so verstärken sie diese Schwingungen durch Resonanz, wie man sagt.

Stimmte der Gezeitenrhythmus, den die Sonne auslöste, einmal im Laufe der Erdgeschichte mit dem der freien Oszillationen des Erdkörpers überein, so konnte er diese ungeheuer verstärken. Der freie Oszillationsrhythmus einer flüssigen Kugel von der kombinierten Größe unserer Erde und der noch in ihr enthaltenen Mondmasse ist etwa ein 2-Stunden-Rhythmus. Heute, da der Gezeitenrhythmus ungefähr 12 Stunden beträgt, kann von Resonanz keine Rede mehr sein.

Nach dem Satz von der Erhaltung des Drehmoments kann man – unter Einsetzung der bekannten heutigen Drehmomente von Erde und Mond – errechnen, daß die vereinigte ursprüngliche Mond-Erde-Masse um ihre Achse sechsmal schneller rotierte als die heutige sozusagen post-gravide Erde. Sie vollzog binnen 4 Stunden eine volle Rotation, so daß die im Laufe einer Rotation zweimal einander abwechselnden Gezeiten den geforderten, mit der freien Oszillationsperiode des Gesamtkörpers übereinstimmenden 2-Stunden-Rhythmus aufwiesen. Dem „Zufall" dieser sich im Laufe der Erdkontraktion ergebenden Rhythmenkoinzidenz verdanken wir nach G. H. Darwin unseren Mond.

Man kann berechnen, daß 2.000.000 solcher Oszillationen nötig waren, um den gesegneten Umstand herbeizuführen, und daß die Erde somit etwa in einer Kreißzeit von 500 Jahren ihr Mondbaby zur Welt brachte.

Nach diesen 500 Jahren riß sich die riesige Flutwelle auf der sonnenzugewandten Erdseite von ihr los, ein Riesentropfen löste sich von der Erdkugel ab und wurde zum Monde.

Man überlegte, daß die äußerste Krustenschicht der Erde, die bis zu einer Tiefe von 50–100 km reicht, bei einer Dichte von nur 2,7 vorwiegend aus Granitgesteinen besteht und auf spezifisch schwereren Basaltschichten aufruht, der Hauptspender des Mondmaterials sein würde und nicht die tief darunter liegende schwerere Erdschicht: ihr Kern. Und man erklärt in solcher Weise, daß die Durchschnittsdichte der Mondmasse nur die dieser oberen Erdschichten ist und bloß 3,3 beträgt.

Man glaubte sogar, die Ablösungsstelle angeben zu können und sie im heutigen Boden des Stillen Ozeans zu finden, der zur Gänze aus Basaltgesteinen besteht und bei dem die ansonsten über dem Basalt liegende Granitschicht wie mit- und abgerissen erscheint. – Dieser interessanten Theorie ist allerdings entgegenzuhalten, daß zur Zeit, als die Erde flüssig genug war, um den beschriebenen Entbindungsprozeß zuzulassen, die erwähnte Schichtendifferenzierung kaum stattgefunden hatte, während zur Zeit, als sich der Schichtenaufbau vollzogen hatte, die Ablösung wegen der Steifheit des Erdmaterials kaum mehr möglich gewesen wäre.

Diese Mondentstehungstheorie hat dann natürlich noch zu erklären, wie der soeben abgelöste „Mondtropfen“ aus seiner Berührungsnachbarschaft mit der Erde zur heutigen Distanz von etwa 384.000 km entrückte. Dies ist nach H. G. Darwin die Folge der Gravitationswechselwirkung von Erde und Mond gewesen. So wie der Mond durch seine Anziehungskraft heute das Wesentlichste zur Erzeugung der Meeresgezeiten auf Erden beiträgt, so erzeugte er auch nach seiner [198] Entstehung irdische Gezeitenwellen, die wegen seiner damaligen Erdnähe um vieles größer waren. Solche, ursprünglich magmatische, Gezeitenwellen, an deren Stelle nach der Festigung der Erdkruste und dem Niederschlag der Urmeere die Meeresgezeiten traten, reiben sich an der Unterlage; sie bremsten die Rotationsgeschwindigkeit der Erde bis auf ihren heutigen 24-Stunden-Rhythmus ab. Noch heute nimmt die Länge des Tages pro 120.000 Jahre um etwa 1 Sekunde zu. Nach dem Drehmoment-Erhaltungssatz muß aber der Mond an Drehmoment gewinnen, was die Erde verliert. Diese Beschleunigung der Monddrehung bewirkte seine langsame spiralenförmige Entfernung von der Erde bis zu seiner heutigen beträchtlichen Distanz. – All diese Berechnungen gehen nicht so elegant auf, wie es hier den Anschein haben könnte. Vergessen Sie dies nie!

Natürlich entstanden nach der Ablösung des Mondes auch auf ihm Gezeitenwellen, die seine Rotation verzögerten, bis schließlich ein Mondtag und ein „Monat“ identisch wurden und der Mond – von kleinsten Wackelbewegungen abgesehen – der Erde stets dieselbe Halbseite zukehrt.

Sie sehen, daß dieser – hoffentlich letzte – Nachtrag zu unseren kosmologischen Betrachtungen in früheren Vorlesungen in gewissem Sinn doch auch der historischen *Geologie* zuzurechnen ist; denn die Mondentstehung ist nach der Theorie, die ich Ihnen skizzierte, eine vorwiegend *irdische* Affäre gewesen, welche einem wichtigen Kapitel aus der Frühgeschichte unserer Erde ihren Stempel aufdrückte und auch noch heute dem Erdgeschehen einen guten Teil ihres Gepräges verleiht.

[199]

25. Vorlesung: Klimaänderungen, Gebirgsbildung

Meine Damen und Herren!

Sie wissen, daß die Ereignisse auf der Erdoberfläche in nicht unwesentlichem Maße von ihrem Klima bestimmt werden. Und daß das wechselnde Durchschnittsklima der Erdregionen Folge der Neigung der Erdachse zur Ebene ihrer fast kreisförmigen Revolutionsbewegung um die Sonne ist. „Schwimmen“ die Kontinente in irgendeiner Form, so muß ihre wechselnde Breitenlage unmittelbare Klimaeffekte haben – was vordem beim Pol lag, mag später zum Äquator getrieben sein – und so vom arktischen zum tropischen Klima gewechselt haben. Weiter wissen wir, daß die Erdachse gleich der eines rotierenden Kreisels aus himmelsmechanischen Gründen schwankt, und daß sich so infolge dieser sogenannten Präzessions- und Nutationsbewegung die Einfallschiefe des Sonnenlichtes für die irdischen Breitenregionen ändern muß! – Was vordem den Sonnenstrahlen gegenüber steil stand, wird später geneigter sein und umgekehrt. Der jugoslawische Forscher Prof. *Milanković* hat einen „Kanon der Erdbestrahlung“ (Beograd, 1941) für alle geologischen Zeitalter auf solch himmelsmechanischer und auf geophysikalischer Grundlage errechnet und so den Rhythmus der Eiszeiten bzw. Pluvialzeiten in recht plausibler Form abgeleitet. Zu diesem Zweck faßte er die feste Erdrinde als auf einer „flüssigen“ Unterlage gleitend auf, wobei dieser „Flüssigkeitszustand“ als dem des Pechs gleichend gedacht ist, das sich gegenüber plötzlichen Deformationen glashart, gegenüber allmählichen jedoch zähflüssig verhält und so den Ausdruck zwar nicht des „fluiden“, dafür aber eines „fluidalen Verhaltens“ zu verwenden rechtfertigt. Auf dieser fluidalen Unterlage schwimmt die Erdrinde gleichwie ein Eisberg im Wasser, befindet sie sich mit ihrer Umgebung im Zustand des „isostatischen Tauch-Gleichgewichts“, der *Isostasie*. Unter Mitverwendung solcher Ansätze berechnete Milanković die sogenannten säkulären Wanderungen der Drehpole der Erde, auf Grund derer es z. B. dazu kommen konnte, daß die mächtigen frühkarbonischen Kohlenvorkommen Spitzbergens, die sich nur in äquatorialen oder gemäßigten Regenzonen hatten bilden können, nun in relative Polnähe gerückt sind. Die Pole haben – wie man sieht – weite Wege auf der Erdoberfläche zurückgelegt (bzw. diese Oberfläche ist beträchtlich herumgeglitten).

Bei der Berechnung der Rotations- und Revolutionsbahn der Erde hatte man die Schwankungen der Rotationsachse, die Drehung der gesamten Erdbahn und die Möglichkeit einer sich ändernden Exzentrizität der Erdbahnellipse *gemeinsam* in Kalkül zu ziehen – eine kalkulatorische Synthesenarbeit, die dank der außerordentlichen Präzision der gegenwärtigen Himmelsmechanik gelang. Und das Resultat dieser Berechnung der zu erwartenden irdischen Klimaschwankungen stimmte in auffallender Weise mit den geologisch beobachteten Klimarhythmen überein. Die letzten *Eiszeiten* – die Günzperiode, die Mindel-, Riß- und Würm-[200]Perioden und ihre Interglacialepochen traten zu Zeiten ein, die mit den Errechnungen Milankovićs gut übereinstimmen. Ist seine allgemeine Theorie richtig, so muß man erwarten, daß die periodische Aufeinanderfolge von wärmeren und kälteren Klimaperioden während der ganzen geologischen Erdgeschichte in Intervallen von kaum 100.000 Jahren stattgefunden ha und auch weiterhin stattfinden werde. Die Bildung großer *Gletschergebiete* in solchen Kälteperioden mag dabei nur unter der begünstigenden zusätzlichen Bedingung der gleichzeitigen Existenz hoher Gebirgszüge zustande gekommen sein. Und dies könnte somit erklären, daß Gletscherspuren von Kälteperioden bei weitem seltener sind, als man auf Grund isolierter himmelsmechanischer Überlegungen erwarten könnte.

Angesichts der hohen Differenziertheit von Milanković Theorie ist sie jedenfalls den ad hoc erfundenen Eiszeithypothesen vorzuziehen, denen zufolge etwa eine in der Sonne verursachte Änderung ihrer Strahlungskraft – also Änderungen der Solar-„Konstante“ – oder das Durchwandern unseres Sonnensystems durch eine lichtabsorbierende kosmische Staubwolke oder ein durch irdische Vulkantätigkeit wechselnder CO-Gehalt in der Luft mit einer daraus resultierenden Ultraviolett-Durchlässigkeitsvariation die Ursache größerer irdischer Klimaänderungen darstellte. – Über die kurzphasigen, von der *Meteorologie* beschriebenen klimatischen Schwankungen – die Wetterbildung –, können wir leider aus Zeitmangel nicht verhandeln.

Nachdem wir nun in sehr kurzer, fast unzulässig vereinfachter Weise, die klimatisch bedingten Wandlungen an der Erdoberfläche angedeutet haben, wollen wir uns wieder den geologisch bedingten Oberflächengestaltswandlungen zuwenden: den Mechanismen der Gebirgsbildung und -abtragung. Wir wollen ja bei unserer allgemein-naturphilosophischen Problemstellung nicht in abstrakter und ermüdender Weise wiederholen, *daß* sich die Dinge verändert und entwickelt haben, sondern es als unsere Aufgabe erachten, den konkreten und von antagonistischen Prozessen vorwärtsgetriebenen Entwicklungsgang auch weiterhin zu charakterisieren und dabei zu versuchen, der Entwicklungs„historie“ jene – wenn auch bloß andeutungsweise – Kontinuität zu geben, welche die tatsächliche Entwicklungs*geschichte* gehabt hat. Nur so wird der naturphilosophische Entwicklungsgedanke aus dem Bereich der Phrase zum real-wissenschaftlichen Mutterboden herabgezogen, dem er entstammt und den er zu befruchten vermag. Unsere Naturphilosophie steht ja nicht der Naturgeschichte *gegenüber*, sie ist mit ihr verbunden, ihr Fazit, die Schilderung ihrer Grundmethoden und Allgemeinergebnisse. Nur durch solche Detailbehandlung vermag man mit Erfolg jenen wissenschaftsfeindlichen Bestrebungen in der Philosophie entgegenzutreten, deren Epitaph Wittgensteins Satz darstellt, der im Tractatus Logico-Philosophicus geradezu mit Stolz betonen zu müssen glaubte, daß der „Darwinismus“ nichts mit Philosophie zu schaffen habe. Die Gegner der wissenschaftlichen Philosophie haben es stets besser gewußt und ihre Hauptangriffe gegen jede verallgemeinernde Entwicklungslehre gerichtet. Kennt man den konkreten Entwicklungsprozeß, so ist man gegen solche Angriffe gut gewappnet. Und nicht zuletzt deswegen kehren wir also zur Theorie der Gebirgsbildung zurück!

Im sehr Groben kann man sagen, daß die Erdkruste aus zweierlei Gesteinen besteht: die Kontinente aus Graniten (Sial), die Meeresböden aus Basalten [201] (Sima). Da die Basalte weit widerstandsfähiger sind, ist der größte Teil des Faltungsprozesses auf die Kontinente beschränkt. Die Verbindungsstellen zwischen den beiden sind Linien erhöhter vulkanischer und gebirgsbildender Tätigkeit.

Wird ein granitener Kontinentalblock durch subkrustale Konvektionsströmungen oder im Laufe der allmählichen Schrumpfung der Erde durch die basaltenen Meeresböden seitlich zusammengepreßt, so hebt er sich in nicht-isostatischer Weise; schließlich zerbricht er unter dem unnachgiebigen Druck und bricht ein. Da es sich letzten Endes doch um plastische Materialien handelt, sind solche „Einbrüche“ von Kontinentalschollen langsam-allmähliche Vorgänge, deren Dauer in Jahrmillionen zu messen ist.

Wir haben bereits von den fünf bekannten Gebirgsbildungsperioden gesprochen, deren Auftreten so zu erklären ist. (Holmes unterscheidet neun, sechs vor und drei nach dem Kambrium.)

Gebirge, die solcherart entstanden, befinden sich – gleich einer Eisscholle – in einem mehr oder minder ausgeglichenen isostatischen Tauchgleichgewicht: Der größere Teil eines „Gebirges“ liegt *unter* der Erdoberfläche. Dies läßt sich durch Gravitations-Pendelmessungen direkt nachweisen; unter jedem Berg befindet sich ein „Negativ-Berg“ aus Granitgestein, das in den Tiefenbasalt eintaucht.

Diese Gebirge werden ständig durch mannigfaltige Witterungseinflüsse und Verwitterung abgetragen, ins Meer gewaschen und dort zum Teil in Lösung erhalten und zum Teil in Sedimentform abgelagert. Seit den Tagen des Kolumbus ist von den Kontinenten eine im Durchschnitt 10 cm dicke Gesteinsschicht solcherart abgehobelt worden. Die mannigfaltige Gestalt der Erdoberfläche ist dabei sehr wesentlich Folge der spezifischen Verschiedenheiten ihrer Krustengesteine und ihres Verhaltens unter Verwitterungs- und Erosionsbedingungen.

Wobei letzten Endes alles einer Nivellierung und Eintönigkeit zutendieren würde – wenn nicht eben durch die Gebirgseinebnung das isostatische Gleichgewicht des Gebirgsmassivs gestört und es vom Druck der fluidalen Tauchmasse „nachgehoben“ werden würde. So hat in dialektischer Weise die Abtragung eine Aufwölbung zur Folge – bis sozusagen das gesamte negative Gebirge, die „Gebirgswurzeln“, auch abgetragen sind. Bis dahin wächst das Gebirge in dem Maße aus seinen „Wurzeln“ nach, in dem es oben durch Verwitterung kupiert wird. – Umgekehrt sinkt die Oberfläche an den Stellen ein, an denen das schwere abgetragene Erosionsmaterial abgelagert wird. Die Meeresböden senken sich.

Ist schließlich doch das Gebirgsmaterial sozusagen mit Stumpf und Stiel eingeebnet worden und die Erdoberfläche für erhebliche Zeit – den größeren Teil ihrer bisherigen Geschichte – höchst reliefarm, so führt die allmähliche Schrumpfung des Erdvolumens – die zumindest aus der Solartheorie des Erdinnern folgt – zu einer neuen gebirgsbildenden Epoche, in der eine neue Szenerie geschaffen wird, an der dann neuerlich die nagende Kritik von Wind und Regen einsetzt. Eine vielversprechende Alternativauffassung meint, daß nicht eine Schrumpfung der Erdkruste, sondern *Konvektionsströmungen* unter der Erdkruste zur Aufwerfung der Gebirge, d. h. zur Einleitung des orogenetischen Zyklus führen.

Gegenwärtig leben wir vielleicht in einer gebirgsbildenden Epoche der Erdgeschichte. (Darüber gibt es allerdings erhebliche Meinungsverschiedenheiten.)

[202] Vor etwa 40.000.000 Jahren wurden das Himalayagebirge, die Anden und das Felsengebirge aufgewölbt und vor knappen 20.000.000 Jahren die Alpenketten. Die vulkanische Tätigkeit, die für die vorhandenen Krustenspannungen Zeugnis ablegt, ist zur Zeit nicht unerheblich. Diese „Gegenwarts“phase, in der vielleicht imposante Gebirgsbildungen bevorstehen, ist wohl in Analogie zu früheren gebirgsbildenden Perioden in Jahrzehnt-Millionen zu messen. – Gleichzeitig ist aus himmelsmechanischen Gründen nach einem vorhergehenden Wärmerwerden etwa in 50.000 Jahren eine eiszeitliche Abkühlung nicht unwahrscheinlich, die in Vereinigung mit der Existenz von Hochgebirgen zu einer beträchtlichen Gletscherbildung an manchen Stellen der Erde führen könnte. Allerdings ist nicht abzusehen, wie weit die Menschheit bis dahin gelernt haben wird, z. B. durch künstliches Einschmelzen gefrorener Gebiete mittels Atomkernenergie das natürliche Erdklima einschneidend zu beeinflussen, und zwar in einer erfreulicheren Weise, als dies bisher durch rücksichtsloses Abholzen und die darauffolgende Humuszerstörung und Staubwüstenbildung geschehen ist.

Sie werden finden, meine Damen und Herren, daß mit dieser letzten Bemerkung über die Unvernünftigkeit des Menschengeschlechtes schließlich doch, wenn auch reichlich spät, das *biologische Element* in unserer Darlegung der Geologie erwähnt wird. Sie wissen doch, daß der Einfluß der *Lebewesen* auf die geologische und geographische Entwicklung unserer Erdoberfläche höchst beträchtlich ist – daß sie an der Gestaltung und Umgestaltung der Erdkruste teilnahmen und teilnehmen, ja, daß selbst die anorganischen Sedimentationsprozesse nach den in den Sedimenten vorkommenden Leitfossilien benannt und zum Teil auch chronologisiert werden. Überdies sind viele Minerale – wie Torf, Braunkohle, Schieferkohle, Steinkohle, Anthrazit, oft auch Graphit, Erdölvorkommen und Phosphoritlagerstätten organischen Ursprungs, dazu noch vermutlich der gesamte Sauerstoff unserer Atmosphäre. Und die äußerste Schicht der Erdkruste ist ganz wesentlich eine teils lebende, teils verwesende *Organismendecke*, die sie überzieht. Ein sehr beträchtlicher Teil der Erdgeschichte ist von der Lebensgeschichte durchaus nicht zu trennen und muß gemeinsam mit ihr behandelt werden. In einem großen Kapitel der Geochemie trifft sich die Geologie mit der Biologie. Ihm wollen wir uns nun zuwenden.

[203]

26. Vorlesung: Die Entstehung des Lebens

Meine Damen und Herren!

Es ist keineswegs lange her, daß die Frage, wie das Leben entstanden sei, in einer vorwiegend spekulativen Weise selbst von denjenigen diskutiert wurde, die zur Erklärung seines Zustandekommens weder Wunder noch „metaphysische Prinzipien“ – wie z. B. „Entelechien“ – heranziehen wollten. Die materialistische Philosophie, die nicht müde wurde, den *natürlichen* Charakter der Lebensentstehung zu betonen und darauf hinzuweisen, daß nur wissenschaftliche Forschungsarbeit imstande sei, wissenschaftliche Fragen wie diese zu beantworten, war noch nicht in der Lage, mehr als eine skizzenhafte und mutmaßliche Geschichte des Lebendigwerdens der unbelebten Materie zu zeichnen. *Friedrich Engels'* geniale Bemerkung, daß Leben die Daseinsweise des Eiweiß, der Proteine, sei, stellte für sie das Programm der künftigen Forschung dar.

Heute liegen die Verhältnisse ganz anders. Wir sind in der Lage, große Kapitel der Geschichte der Lebensentstehung mit den Mitteln der modernen Wissenschaft plausibel zu rekonstruieren und es sehr wahrscheinlich zu machen, daß es, wenn schon nicht genau so, doch zumindest sehr ähnlich zugegangen sein dürfte. Und es erfüllt die Vorkämpfer der materialistischen Lehre mit Genugtuung, daß Engels' Vermutung sich als überaus zutreffend erwiesen hat.

Das Problem der Lebensentstehung selbst ist höchst komplex. Es stellt einen Konvergenzpunkt mathematischer, physikalischer, chemischer, geologischer und geophysikalisch-geochemischer Untersuchungen dar, und zu seiner Lösung haben die modernsten Methoden und Apparate beigetragen: die radioaktiven Isotopen, mit deren Hilfe man den Bau organischer Moleküle erforschte; die Infrarot-Spektroskopie, die Röntgen-Kristallographie und mathematische Kalkulationsmaschinen, die aus ihren Ergebnissen „Schlüsse ziehen“; die Differentialchromatographie, mit deren Hilfe man die einfachen und komplexen Bestandteile der Proteine und anderer organischer Substanzen analysieren und identifizieren kann. Zur Unterschreitung der „mikroskopischen Grenze“ von 2.000 Å (1 Å = 10^{-8} cm) und zur Erschließung der Molekulardimensionen von etwa 10 Å bedurfte man der Ultrazentrifuge, des Elektronenmikroskops, der Elektrophorese – und Viskositätsbestimmungsmethoden, die es ermöglichten, die bisherige Kluft zwischen biologisch-histologischen und chemischen Größenordnungen zu schließen.

Die physikalische Quantentheorie war dabei eine unerläßliche Voraussetzung zur Erklärung der energetischen Vorgänge in den Molekülen der lebenden Substanz.

So wurde der Angriff auf unser Problem konzentrisch von vielen Seiten hervorgetragen. Oparin (1922) und Haldane (1928) äußerten zuerst wichtige Grundgedanken; der berühmte Sowjetakademiker *Oparin* gab in frühen Arbeiten und [204] dann in seinem Werke „Der Ursprung des Lebens“ (1936) eine großartige Synthese des bis dahin von anderen und von ihm selbst Erreichten; *Lwoff* (1943) und *Dauvillier* (1947) folgten ihnen (der letztere nicht sehr konsequent) und *J. D. Bemal* lieferte vor kurzem einen wichtigen Beitrag und faßte den Gegenwartsstand der Forschung in genialer Weise zusammen. („The Physical Basis of Life“, 32nd Guthrie Lecture, 21.11.47; the Proceedings of the Physical Society, Section A, Vol. 62, Part 9, No. 357, A, 1. Sept. 1949.)

Die philosophische Diskussion hatte bisher gewöhnlich zuerst versucht, den Begriff des „Lebens“ in recht undialektischer Weise zu definieren, wobei sie – oft ohne es zu merken – von der Fehlvorstellung ausging, als müßten belebte und unbelebte Vorgänge scharf voneinander zu isolieren sein. Es gelang dann immer leicht zu zeigen, daß die vorgeschlagenen Definitionen entweder Merkmale aufzählten, die nicht alle Lebewesen aufwiesen, oder das die, die sie anführten, nicht hinreichten. Woraus dann einige die abstruse Folgerung zogen, daß die Begriffe „Leben“ und „lebend“ völlig des Sinnes ermangelten.

Es genügt jedoch, sich vorerst klarzumachen, wovon man spricht, wenn man von Lebensvorgängen handelt. Offenbar geht es um die Gesamtheit der Prozesse in denjenigen Gruppen komplexer organischer Verbindungen, die sich in der sogenannten „Biosphäre“ finden: d. h. in der wäßrigen Schicht

auf der Erdoberfläche, in den benachbarten Regionen der Atmosphäre oder in der Lithosphäre, der „Erde“ (Bernal).

Die „Lebensvorgänge“ in diesen *Substanzen* weisen eine gewisse dynamische Stabilität auf, sie stehen, wie Bertalanffy sagt, im „Fließgleichgewicht“, sie verleiben sich Materie und Energie ein und scheiden sie aus – kurz: sie „funktionieren“. Und diese Substanzen bestehen letzten Endes aus einer relativ kleinen Zahl einfacher Moleküle: aus Zuckern, Aminosäuren und Purinen, aus denen sich die viel komplexeren Makromoleküle der Proteine und Nukleinsäuren schließlich der mikroskopisch sichtbaren Strukturen der Membranen, Fibrillen usw. zusammensetzen.

Wir wissen, daß bei den chemischen Verwandlungen, den Reaktionen, zwischen diesen Molekülen kurzlebig-unstabile Zwischenprodukte auftreten, und wir dürfen auch nicht erwarten, daß alle Moleküle, die sich bei der Lebensentstehung entwickelten, auch heute noch vorzufinden sind. Wir müssen sie daher rekonstruieren, wie wir ja überhaupt aus den *heute* zu beobachtenden organischen Prozessen und Gestalten *und* unseren Kenntnissen über die zur Lebensentstehungszeit herrschenden Umweltbedingungen das „erste Leben“ jener Zeiten *rekonstruieren* müssen. Die Kenntnis dieser, sagen wir „geochemischen“ Umweltbedingungen ist überaus nötig; denn obwohl die Anordnung der Atome und Moleküle in sich die komplexen Ordnungs- und Funktionsmöglichkeiten der Gesamtmoleküle enthält, so hängt doch die aktuelle Auslese dessen, was *realisiert* wird aus dem, was bloß *möglich* war, von der Gesamtheit der waltenden Umweltbedingungen – letzten Endes des Universums – ab. Was die Eigenschaften des zu erklärenden Molekülsystems sein müssen, wissen wir auch: es muß zu quantenhaften Energieaustauschvorgängen fähig sein, zu *Wachstum* und *Assimilation* – kurz zu einem *Stoffwechsel*, der sich in Form von *enzymgesteuerten Energieveränderungen* ausdrückt.

[205] Wie sah der Planet Erde zur Zeit der Lebensentstehung aus? Im Laufe seiner Oberflächenabkühlung kam es zu einer Art von Aussortierung der chemischen Elemente, wie sie von Prof. V. M. Goldschmidt in Oslo seinerzeit in seinen Arbeiten über die Verteilungsgesetze der Elemente beschrieben wurde. (Skriften Norske Vidensk. Akad. K 1. 1923–37.) Sie vollzog sich durch die Einwirkung der Schwerkraft und mittels Kristallisation, welch letztere sich gemäß den von ihm entdeckten und von Linus Pauling weiterentwickelten Gesetzen der Ionenkombination entwickelte.

In die erstarrende Erdkruste wurde Sauerstoff absorbiert; ein Prozeß, der bei etwa 2.500° C begann und dann so vollständig verlief, daß nach der Krustenbildung aller Sauerstoff in den Gesteinen gebunden und keiner mehr frei in der Atmosphäre vorhanden war. Umgekehrt preßte die Kristallisation der Gesteine große Mengen Wasserdampf und Kohlendioxyd in die Atmosphäre.

Ein Teil des Wasserstoffs entwich am oberen Atmosphärenrand in den Weltraum, was ständige Oxydationen einleitete, durch die Methan – CH_4 – stufenweise über Aldehyde, Alkohole und organische Säuren als Zwischenstufen – in CO_2 und Wasser verwandelt, Ammoniak zu Stickstoff und H_2S zu Schwefel oxydiert wurde. Das – damals noch völlig in Ferro-Form – in den Gesteinen exponierte Eisen stellte eine ungeheure Menge reduzierenden chemischen Materials dar.

Als sich im Laufe der Abkühlung das Wasser niederschlug und in Sturzregenform die Urmeere bildete, wurden die löslichen Gase aus der Atmosphäre mitgeschwemmt und mit abnehmender Wassertemperatur immer stärker absorbiert. So bestand schließlich die Atmosphäre fast zur Gänze aus N, während die *Meere* Ammoniak, Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff gelöst enthielten. Wieviel Salz sie enthielten, ist ungewiß – wir wissen nicht, wieviel davon ein Halidniederschlag aus der Atmosphäre war und wieviel erst Auswaschungs- und Auslaugungsprodukt aus den Gesteinen ist. Jedenfalls entstand als Folge der Erosion eine erste Art von tonhaltigem Boden an Land.

Ein sehr wichtiger Unterschied gegenüber dem heutigen Zustand lag darin, daß viel kurzwelligere Ultraviolettstrahlen die Erdoberfläche erreichten (bis zu 2.000 Å und noch weniger), als dies heute möglich ist, da das Ozon (O_3) und der normale Sauerstoff (O_2) der Atmosphäre eine wirksame Abschirmvorrichtung darstellen. So konnte es damals zur sogenannten *Ultraviolett-Photosynthese* (Haldane, 1932) kommen. Unter dieser Strahleneinwirkung ereignen sich in schwachen Ammoniumkarbonat- und Sulfidlösungen, die das Meerwasser darstellte, *Polymerisierungs*- und Kondensierungsvorgänge, durch

die organische Stickstoffverbindungen – wie z. B. *Aminosäuren* – entstehen und sich solange anreichern, bis ein Gleichgewicht zwischen Bildung und Dissoziation dieser Verbindungen resultiert. Diese Kondensierungsvorgänge führen zur Bildung ungesättigter organischer Substanzen, schließlich zu einfachen und möglicherweise kondensierten Ringstrukturen, die N enthalten, wie z. B. Pyrimidinen und Purinen.

Wie kam es zur lokalen Konzentrierung und Anreicherung dieses Materials? In Lagunen und Tümpeln bestanden günstige Verdunstungsbedingungen. Vor [206] allem aber – und dies ist der neue Gedanke Prof. Bernals – konnte es zu ihrer *Oberflächenadsorbtion* an *feinen* marinen und Süßwasser-*Tonpartikeln* kommen.

Die durch die Erfordernisse der modernen Industrie nahegelegte Röntgenstrukturanalyse an Ton und Beobachtungen mit dem Elektronenmikroskop hatten ergeben (1947, Hast in Stockholm), daß feinkörniger Ton aus „Ton-Partikeln" besteht, die sich aus Einzelschichten von Aluminiumsilikat von etwa 10 Å Dicke und 140 Å Breite zusammensetzen, die an beiden Seiten von Hydroxylgruppen (-OH) bedeckt und imstande sind, an sich eine kleinere oder größere Zahl von Wassermolekülen anzulagern. Sie bilden so kleine Pseudokristalle von Münzrollenform.

Solch eine Tonpartikel hat eine ungeheure Adsorbtivkraft. Mac Ewan hat (1948) gezeigt, daß sie organische Stoffe selektiv und in regelmäßiger Form adsorbieren kann.

Dieser Prozeß ist heute „in natura" unmöglich die Ozonschicht der Atmosphäre schließt eine Ultraviolettphotosynthese aus, und die heute bereits vorhandenen Lebewesen würden – wie Oparin betonte – die neuen organischen Produkte sofort auffressen. Die damalige Welt jedoch war „steril", was zur dialektischen Folge hatte, daß in ihr das Leben entstehen konnte. So konnte es – rechnet man in Epochen – auf Erden nur in *einer* Evolutionsphase zur „Urzeugung" kommen.

Die erwähnten Tonpartikeln adsorbieren nicht bloß das angereicherte organische Material, sondern sie bringen es dabei auch in solche *An-Ordnung*, daß seine Moleküle in geordnete Wechselwirkung treten und – unter Zufuhr von Lichtenergie – auch größere Komplexe bilden können.

So ist es durchaus denkbar, daß sich primitive Proteine zwischen den als eine Art von „Schablone" wirkenden Scheiben des Tonmoleküls modelliert haben, dort zu Makromolekülen durch Polymerisierung herangewachsen sind, um schließlich auch ohne Ton, in kolloidaler Form, bestandsfähig zu werden. Sie weisen dabei wohl die Struktur einfachster *Enzyme* auf, jener „organischen Katalysatoren", die imstande sind, Protonen von einer Seite eines Moleküls zu einer anderen zu übertragen. (Turkewitsch und Smith, 1946).

Ähnliches wie Ton könnte auch *Quarzsand* geleistet haben. Quarzkristalle gehören zu den am häufigsten vorkommenden asymmetrischen Kristallen. Organische Moleküle, die sich an ihnen modellierten, könnten ihre *Asymmetrie-Eigenschaft* „übernehmen", so daß links- und rechts-asymmetrische Isomere entstanden. Ist solch ein Isomer einmal entstanden, so erzeugt er – wie *Mills* bewies – bald eine Situation, in der sich schließlich nur Isomere seiner Art bilden können. Fast alle Organismen bestehen aus Molekülen, die entweder selbst zu etwa 30 Molekülarten gehören, oder (als Makromoleküle, Polymerisationsprodukte) sich aus diesen aufbauen lassen; diese enthalten je 4 bis 40 Atome. Alles Leben stammt daher wohl von *einer* chemischen Grundlage. Die heutigen Aminosäuren, Zucker und Purine, die die Basis allen Lebens bilden, waren dabei nicht notwendigerweise die ersten Lebenssubstanzen.

Wir kennen sogenannte „aberrante Bakterien" – Purpur und grüne Schwefelbakterien – die z. B. keinen freien Zucker enthalten. Vielleicht ist „unser" Leben nicht das erste, sondern das zweite, dritte oder noch spätere Stadium der Le-[207]bensentstehung gewesen. Aber wir können jedenfalls sagen, daß viele Lebensprozesse katalytische Vorgänge sind, die – in isothermischer Form – an der Oberfläche spezifischer Proteine ablaufen: der Enzyme. Diese Proteine sind die notwendige Grundlage aller Lebensvorgänge – „ihre Daseinsweise ist das Leben.

Die Proteine stellen Kombinationen von etwa 20 Aminosäuren dar (Fischer), – wie sie kombiniert und strukturiert sind, ist Gegenstand der Gegenwartsforschung. Wir wissen allerdings, daß von der

ungeheuren Zahl ihrer Kombinationsmöglichkeiten nur einige 10.000 tatsächlich realisiert sind und daß sich daher anscheinend gleichstrukturierte Untereinheiten wiederholen. Vermutlich sind komplexe Proteine Agglutinationen einfacher Proteine. Dabei zeigt das Elektronenmikroskop eine völlige Kontinuität zwischen der äußeren Struktur der Proteinmoleküle und der *Viren*, jenen – vielleicht parasitär-rückgebildeten – einfachsten bekannten, aber sicher nicht ursprünglichen Lebensformen.

Bei Molekülen von mehr als 100 Å Größe treten *neue Wechselwirkungskräfte* auf, die auf größere Distanz wirken und für die sogenannte *kolloidale Gelbildung* und die *Koazervatbildung* verantwortlich sind, wie sie de Yong entdeckt und Oparin, wie wir hören werden, so ausführlich beschrieben hat. Diese in Wechselwirkung stehenden Makro- oder „Riesen"-moleküle erzeugen die physische Einheit des lebenden *Organismus*, dessen Größenordnung und Komplexität wir nun erreicht haben.

Die in ihnen ablaufenden Lebensprozesse gehen nicht – wie im Laboratorium – bei hohen Temperaturen, sondern im *isothermen Medium* vor sich; sie werden in kleinen Schritten vollzogen, durch ineinander übergreifende Enzymwirkungs-Ketten. Um derartige Quantensprünge zu realisieren, sind vorerst sehr labile anorganische Reaktionen nötig: Oxidation von Ferro- zu Fern-Ionen, von -SH zu -S-S-usw.

Die ersten Lebensprozesse auf Erden waren sicherlich höchst „unwirtschaftlich". Aber schließlich brachten die Organismen es fertig, ihr Lebensgeschäft mit Hilfe der *Energie des einfallenden Sonnenlichtes* zu bestreiten. Dies wurde leichter, als die ersten „gefärbten Substanzen" entstanden waren und als *„sensibilisierende"* Stoffe wirkten: die aus Kondensierung von 4 Pyridinderivaten mit einem Metallion entstandenen *Porphyrine*; das Chlorophyll – der grüne Pflanzenfarbstoff –, die Respirationspigmente und die stickstoffabsorbierenden Porphyrinderivate, wie wir sie heute in den Wurzelknötchen der Leguminosen finden, traten so „in Funktion". So entwickelte sich bei den Organismen die volle, von *Timirjasew* so genial *beschriebene, photosynthetische Fähigkeit*, die Fähigkeit, mit Hilfe des Sonnenlichtes zu „assimilieren", und lieferte als charakteristisches Produkt den Zucker. Durch die Photosynthese der Pflanzen entsteht *Sauerstoff* (sehr grob formuliert: $CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2$) der so als Produkt der Organismentätigkeit in die Atmosphäre kam – was wohl das revolutionärste Ereignis in der Geschichte des Lebens auf unserer Erde war. Erst der so erzeugte Sauerstoff machte es möglich, daß an die Stelle der sauerstofflosen Fermentationsvorgänge der leistungsfähigere Mechanismus der *Atmung* trat.

So waren die Voraussetzungen für die Bildung komplexer Organismen entstanden, mit ihren Organellen und Organen, so entstand schließlich die Mannigfaltigkeit der Zellen mit all ihrer Differenzierung von Gestalt und Funktion.

[208] Unsere Schilderung wies manche Sprünge und einige Vagheiten auf. Sie machte überdies oft von chemischen Ausdrücken Gebrauch, die ich hier nicht nähen diskutieren wollte, da dies zu weit geführt und für viele von Ihnen nur Bekanntes wiederholt hätte. – Aber Sie werden den Eindruck gewonnen haben, daß heute die Rekonstruktion der Lebensentstehung ein durchaus ernstes und vielversprechendes wissenschaftliches Unterfangen ist.

[209]

27. Vorlesung: Über den Energiehaushalt der Makromoleküle

Meine Damen und Herren!

Ich fürchte, die vorige Vorlesung wird Ihnen einigermaßen den Atem geraubt haben. Sie dürften eher erwartet haben, allgemeine Worte über die Entstehung des Lebens zu hören, als in so rasantem Tempo durch den Themenbereich von einem guten Dutzend Wissenschaften hindurchgejagt zu werden. Aber es ist nicht meine Schuld – so ist es nun eben gewesen bei der Hervorbringung des Lebens auf unserem Planeten. Es ist keineswegs mirakulös, dafür aber höchst komplex zugegangen. Wie lange es gedauert hat, wissen wir nicht. Man soll sich jedoch jedenfalls den Lebensweg nicht als eine Augenblickssache oder eine Einbahnstraße vorstellen. Es muß unzählige Ansätze gegeben haben, die zurückgenommen, als untauglich verworfen wurden; dann ging es wohl wieder ruckweise vorwärts, kam zum Stocken, raffte sich von neuem auf. Von *einer* „Urzeugung" zu sprechen, ist höchst undialektisch. Und sicherlich wäre es mit der Gesamtwissenschaft unverträglich, sich vorzustellen, daß aus dem „Unbelebten" ein fertiger Organismus heraussprang, so etwas wie ein Bakterium oder Infusionstierchen! Vom ersten Proteinkoazervat zum Organismus mit seinen differenzierten Formen und Funktionen war es wohl zumindest ebensoweit, wie von den Lösungen einfacher organischer Substanzen in den Lagunen der Urmeere bis zur Entstehung biologischer Makromoleküle.

All diese Entwicklungsstufen haben – soweit uns bekannt ist – keine direkten Spuren hinterlassen. Es handelte sich ja um kleinste, schaumweiche Materieklümpchen von eher stürmischen Reaktionsweise, an denen nichts Fest-Beständiges war. Man soll sich zwar in den Wissenschaft mit keinem „Ignorabimus" verschwören – erst von kurzem gelang es, höchst konkrete Spuren von der Veränderung einer so „imponderabilen" Sache wie des Magnetfeldes der Erde in geologischen Zeiten durch die Ausrichtung von Eisenpartikeln in damals erstarrenden Gesteinen nachzuweisen! (Man ist nie schlau genug, um vorherzusehen, wie gerieben die Wissenschaft der Zukunft sein wird.) Aber was an Vergangenheitsspuren fehlen sollte, ist jedenfalls im Gegenwartsaufbau der lebenden Substanz vorhanden, einem Aufbau, der ihre Geschichte nicht verleugnen kann. Man kann den Gedanken der *Historizität* auch *der Natur* nicht ernst genug auffassen, und aus ihm folgt, daß in der Gegenwart die Vergangenheit „aufgehoben" ist. Versteht man, was *ist*, so hat man einen Schlüssel in der Hand, der zu erschließen hilft, wie es *geworden* ist. Und so fehlt es dann doch niemals an Spuren der Vergangenheit. –

Bevor wir jedoch zu weiteren allgemeinen Überlegungen, das Leben betreffend, hinabsteigen, wollen wir noch einiges über den Charakter der lebenden [210] Moleküle beitragen, um einen besseren Anschluß an unsere früheren Andeutungen über die Quantentheorie molekularen Bindungen herzustellen.

Man weiß, daß sich Viren, die man vielleicht, zumindest in erweitertem Sinne, zu den „lebenden Molekülen" zählen darf, in einem exakten physikalisch-chemischen Sinn wie Moleküle mit bestimmten Molekulargewichten verhalten. Ihr Molekulargewicht beträgt von wenigen bis zu 50 Millionen; das heißt, sie bestehen aus bis zu einer halben Million einfachen Aminosäuren beziehungsweise aus über einer Million von Molekülgruppen, wie z. B. CH_3, CH_2, CH, NH_2, NH, CO, OH, C_2H_5, SH usw.

Welches sind die für das Lebensproblem wesentlichen Eigenschaften solcher Riesenmoleküle?

Die „klassische", die Vorquanten-Theorie entwickelte den Begriff des Energiezustandes solch eines Moleküls. Im einfachsten Fall – etwa in dem des von uns früher als „hantelförmig" beschriebenen, aus 2 Sauerstoffatomen bestehenden Sauerstoffmoleküls – kann sein Energiezustand als aus drei Hauptkomponenten zusammengesetzt beschrieben wenden. Die „Sauerstoffhantel" bewegt sich zuerst als Ganzes hin und her: Sie wird durch die thermische Stoßenergie ihrer Molekülkollegen hin- und hergestoßen, befindet sich im Zustand der Translationsbewegung mit, den 3 Raumrichtungen entsprechenden, 3 Bewegungsmöglichkeiten oder „Freiheitsgraden". Weiters können Moleküle um jede Raumachse rotieren, womit 3 weitere Freiheitsgrade erhalten werden. Allerdings trägt bei linearen Molekülen die Rotation um die Molekülachse nichts zur Gesamtenergie bei; d. h. daß lineare Moleküle nur 2 Rotationsfreiheitsgrade zur Verfügung haben. Die dritte bei Raumtemperatur verfügbare

Energieform ist die Schwingungsenergie. Als Kombination von potentieller und kinetischer Energie stehen bei 2-atomigen Molekülen 2 weitere Freiheitsgrade zur Verfügung. Für mehr-atomige Moleküle errechnet sich ihre Zahl nach der einfachen Formel 3n - 6 (bzw. 3n - 5 für lineare Moleküle), wobei n die Zahl der Atome ist. Die klassische Theorie faßt diese Energieformen als gleichberechtigt und bei gegebener Temperatur als auf alle Freiheitsgrade (bei 2-atomigen Molekülen 7, wie oben abgeleitet) gleichmäßig verteilte thermische Energie (je 1/2 RT) auf.

In einem Riesenmolekül sind nun nicht 2, sondern bis zu einer Million Atome miteinander verbunden, wodurch ihre Schwingungsmöglichkeiten aufs millionenfache gesteigert sind. Es würden daher nach der klassischen Theorie schon wenige Grade absoluter Temperatur (0° abs. Temp. = –273° C) genügen, um ein solches Riesenmolekül zum Zerplatzen zu bringen. (Wie Prof. Dr. F. Patat, Basel, in einem Vortrag darlegte, den er 1947 in Alpbach hielt und auf den wir uns hier stützen.) Denn die Koppelungen zwischen den einzelnen Bindungen der schwingenden Riesenmolekülbestandteile bewirken, daß die vom Molekül aufgenommene Gesamtenergie statistisch zwischen den einzelnen Molekülbausteinen hin- und herschwankt. Dabei würde sehr häufig der Fall eintreten, daß ein großer Teil der Gesamtenergie sich für kurze Zeit an Stellen des Moleküls konzentriert, an denen die chemischen Bindungskräfte zu schwach sind, um dieser Energieanhäufung standzuhalten.

Die Quantentheorie erklärt, weshalb es dazu nicht kommt. Die Energie kann weder in beliebig kleinen Quantitäten zugeführt, noch in beliebigen Energiezu-[211]ständen gespeichert werden, sondern nun in Energiepaketen von der Größe $E = h \cdot \gamma$. Die Frequenzen γ in dieser Gleichung sind in diesem Falle die Frequenzen der charakteristischen Eigenschwingungen des Moleküls. Die Energiezustände der einzelnen schwingungsfähigen Gebilde des Moleküls sind „gequantelt“, d. h. sie können nun bestimmte Vielfache der Größe $h\gamma$ aufnehmen. Schon durch Infrarot-(Wärme-)strahlung werden alle Grundschwingungen eines Moleküls angeregt, wobei jedem Schwingungsfreiheitsgrad eine Normalschwingung des Moleküls entspricht, die voneinander (mit dem Ausnahmefall der Entartung) verschieden sind. Erst bei höheren Temperaturen, d. h. höheren Energien, werden höhere Schwingungszustände und elektronische Anregungen erreicht. Diese Freiheitsgrade bleiben also bis zu hohen Temperaturen unbesetzt (eingefroren).

Deshalb darf man über der Betonung der Stabilität eines solchen Moleküls im Temperaturbereich des üblichen Lebensmilieus seine außerordentliche Temperaturempfindlichkeit gegenüber auch nur kleinen Temperaturänderungen der Umgebung nicht übersehen. Schon eine relativ geringe Temperaturzunahme bringt neue Freiheitsgrade zum Erwachen. Das Leben ist der Umgebungstemperatur gegenüber zwar *gut*, aber doch sehr *fein* ausbalanciert. Dies gilt nicht nur für Viren, sondern auch für andere hochmolekulare Eiweißverbindungen und z. B. für die großen Moleküle der Zellulosen und Gummiarten. Diese „stabile Labilität“ oder „labile Stabilität“ verleiht dem Lebensmolekül relativ große Energievorräte, mit denen es aus eigenen Mitteln den Energieaufwand für mannigfaltige Reaktionen bestreiten kann. Prof. Patat sagt: „Wenn sich beispielsweise ein Virus vermehrt, indem er Eiweißmoleküle der Wirtszelle entsprechend seiner Bauschablone umformt, so wird dazu Energie benötigt, die das Riesenmolekül schon in sich trägt, die dem Virus automatisch selbst zur Verfügung steht“.

Die Energiequanten, welche ein solches Riesenmolekül aufzunehmen vermag, werden in seinem Innern rapid durch Koppelung der Schwingungen auf das ganze Molekül verteilt, beziehungsweise nach außen abgeführt. Das Riesenmolekül verfügt so – innerhalb seines Existenzbereiches – über eine gute „Pufferung“. Überdies sind die verschiedenen Makromoleküle gleicher Art, die in einem Organismus aneinandergelagert sind, befähigt, durch solche Koppelung einander Energie mitzuteilen, sie im günstigsten Fall zu kumulieren – sie durch Energieleitung einer günstigen Stelle zuzuführen – im „unerwünschten“ nach außen abzuführen. Sie weisen, wie Patat es formuliert, bei optimaler Stabilität maximale „Lebendigkeit“ auf. Kleinere Moleküle wären sowohl zu reaktionsfähig als auch in ihren Reaktionsmöglichkeiten zu beschränkt. Sie sind fürs Lebensgeschäft untauglich.

Für die Erklärung den Lebensvorgänge ist es natürlich von entscheidender Bedeutung, zu verstehen, wie das „Wachstum“ zustande kommt. Wir sahen bereits, daß *Bernal* der Meinung ist, daß die ersten

Riesenmoleküle sich an Tonpartikeln sozusagen als *Schablonen* anlagerten und ihre Struktur nach diesem „Vorbilde“ modellierten.

Wir vermuten auch, daß in den lebenden Organismen das Wachstum, die Stoffvermehrung der Lebenssubstanz, durch Anlagerung, durch „*Reduplikation*“ vor sich geht, daß an der Schablone des einen Moleküls ein neues modelliert [212] wird. Dabei würden „ein-dimensionale“ fadenförmige Moleküle insofern ausgezeichnet sein, als bei einer Stoffanlagerung an sie die Anordnungs- *und* Symmetrieverhältnisse gewahrt bleiben könnten, während bei sozusagen höher-dimensionalen Molekülen Spiegelbildverhältnisse auftreten würden. In *einem* Fall können wir „Anlagerungen“ geradezu visuell beobachten: Bei der Reifung von Geschlechtszellen z. B. treten im sogenannten Konjugationsstadium der Reduktionsteilung der fadenförmigen Chromosomen je zwei Chromosomen parallel zusammen. Dabei legen sich auch die auf den Chromosomen perlschnurartig angeordneten sogenannten Chromosomen entsprechend aneinander. Wurde ein Stück eines Chromosoms durch Röntgenstrahlen vernichtet und legt sich ein solches Chromosom an ein normales an, so bildet das vollständige Chromosom an der Stelle, an den dem unvollständigen die vernichteten Chromomeren fehlen, eine Schleife, so daß sich dann doch im übrigen Gleiches an Gleiches anlagert.

Beim Wachstum durch Reduplikation geht es wohl umgekehrt zu: Aus dem Milieu des Riesenmoleküls als Schablone werden die geeigneten Stoffe durch die analogen intermolekularen Anziehungskräfte, die wir soeben am Werke sahen, angelagert und in spezifischer Weise angeordnet. Trennen sie sich dann von der Schablone, so sieht es so aus, als hätte sich diese „*gespalten*“.

Dieser Prozeß der spezifischen Substanzanlagerung, der Wachstumsprozeß, kann an einem Modell veranschaulicht werden, das zeigt, welches die Voraussetzungen jener molekularen Verknüpfung atomarer Bausteine sind. Stoßen 2 Billardbälle frei zusammen, so fliegen sie nach dem Stoße auseinander. Prallen 3 aufeinander, so kann der eine davon die gesamte Stoßenergie aufnehmen und die beiden anderen im Ruhezustand zurücklassen. Ebenso ist die Voraussetzung der Vereinigung von Atomen zu Molekülen und deren Aggregaten die Abführung der Stoßenergie. Beim Wachstum von Makromolekülen muß überdies die nötige Selektion getroffen werden: Nun beim Zusammenprallen der *richtigen* Partner darf die Energie abgeführt werden – nicht notwendigerweise durch Ausstoßung einer energieabführenden Partikel, sondern eher durch „innere Aufzehrung“, durch Umwandlung in innere Schwingungsenergie, durch Übertragung diesen Energie von einem Molekül auf ihm benachbarte.

Lagert sich nun ein Schablonen-Makromolekül neue Substanz an, so wird – beim Aufeinanderprallen der Substanz auf die Schablone – diejenige Anlagerungsreaktion die größten Realisierungschancen haben, bei den innerhalb der Stoßzeit die meiste Energie abgeführt wird. Und dies ist dann zu erwarten, wenn die Schwingungsquanten den sich bildenden Bindungen mit den Schwingungsquanten der Schablone identisch geworden sind. Es handelt sich also um die Übertragung von Schwingungsquanten von einen Normalschwingung auf eine andere Normalschwingung um eine *Resonanz* der Normalschwingungen des „anwachsenden“ und des Schablonenmoleküls. – Sie verstehen jetzt auch, von welcher didaktischen List bewegt ich Ihnen vor einigen Vorlesungen die Rudimente der Resonanztheorie molekularen Bindungen vortrug, wie sie vor allem von Linus Pauling entwickelt wurde. – Durch Prozesse dieser Art könnte jedenfalls die Selektivität des Anlagerungsprozesses und damit das Wachstum organischer Substanzen im engen Anschluß an diejenigen Lehren der modernen Physik er-[213]klärt werden, welche die Grundlage für die Entstehung den höheren und komplexeren Reaktionsformen der Lebensvorgänge bilden.

Sie sehen, die *Entstehung von Neuem* wird hier keineswegs mystifiziert; nirgends ist mit gehobener Bedeutsamkeit von „Vitalkräften“ die Rede. Alles geht mit durchaus natürlichen Dingen zu, und eben so entsteht das Neue, Lebendige aus dem Anorganischen.

Verzeihen Sie mir, wenn ich hier noch einmal – zum letzten Male – auf Prof. J. B. S. Haldanes Interpretation der Milneschen Kosmologie zurückkomme. Haldane hat nämlich eine höchst unerwartete Konsequenz aus jener Theorie gezogen, die für unser Lebensentstehungsproblem von Bedeutung ist. („A new theory of the past“, „American Scientist“, 1945, Vol. 33, No. 3, p. 142 ff.) Er weist auf die

großen Lebensschwierigkeiten den ersten *Einzeller* hin, von allem auf die Gefahr, daß ihre Körpersubstanz ins wäßrige Umweltmilieu *diffundiert*. Die meisten Einzeller haben große Schwierigkeiten, nicht „auszurinnen“, ihre mühsam erreichte innere Säftekonzentration gegenüber den wenigen konzentrierten Umweltlösung aufrechtzuerhalten. Gehen wir nun – im Rahmen den Milneschen Zeitskalen – hinreichend weit zurück: zu einer Epoche, da Energie-Entbindung durch chemische Prozesse kaum hingereicht hätte, um eine Zelle instandzusetzen, die von ihr benötigten Produkte ausreichend zu konzentrieren. Sie wäre außerstande gewesen, zur Erhaltung ihrer Proteine die nötige Arbeit gegen das Diffusionsgefälle zu leisten. Dies wurde erst möglich, als die Geschwindigkeit molekularer chemischer Umsetzungen eine gewisse Größe erreicht hatte, und zwar im Verhältnis zu gewöhnlichen physikalischen Prozessen; dies heißt aber, in Milnes Theorie, bis die Zeit t – die auf Strahlungsvorgänge eingestellte, in der Vergangenheitsrechnung finit gerechnete, kinematische Zeit – einen hinreichend *hohen* Wert erreicht hatte, etwa um $t = 10^9$ herum. vielleicht, so meint Haldane, unternahm das Leben in seinen virusähnlichen Anfangsstadien viele vergebliche Versuche, um das Zellenstadium zu erreichen, in dem die sich selbst reproduzierenden Nukleoproteine in einer für sie geeigneten Nährlösung einigermaßen stabil erhalten werden konnten. So wäre die Entstehungsepoche für das Leben in ziemlich direkter Weise durch den Gesamtzustand des uns bekannten Universums determiniert gewesen. Bevor die zum Lebensgeschäft nötigen Energiemengen „zur Verfügung“ standen, war der Lebenskampf ein Kampf gegen die Diffusion, der umso leichter wurde, je stärker die Geschwindigkeit der „chemischen“ Prozesse im Verhältnis zu den „physikalischen“ sich steigerte.

Aus diesem Ansatze folgt auch, daß die Lebensbedingungen im Universum allmählich und für einige Milliarden Jahre günstiger werden, ja – so sagt Haldane – selbst noch zu einen Zeit von $t = 10^{15}$ Jahren (oder $\tau = 2{,}4 \cdot 10^{10}$ Jahren), nachdem die Sterne beträchtlich abgekühlt sind, vielleicht auf Grundlage z. B. reversibler Magnetisierungsvorgänge selbst in der Nähe des absoluten Nullpunktes ihre Fortsetzung finden könnten!

Diese optimistischen, dem Entropie-Pessimismus entgegengehaltenen Überlegungen dienen in unserer Vorlesung jedenfalls einem guten Zweck: das Ereignis der Lebensentstehung so recht vor dem universalen Hintergrunde sich abheben zu lassen, vor dem es sich abspielt. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, daß demgegenüber die sogenannten vitalistischen Philosophensysteme, [214] in denen das Leben einer Art von philosophischem Trick entspringt, neben ihrer Unwissenschaftlichkeit noch ein erstaunliches Maß von Phantasiearmut an den Tag legen. Es wird uns jedoch nicht erspart bleiben, auch zu diesen Argumenten Stellung zu nehmen. Der „Vitalismus“ ist zwar längst gestorben, aber er hat es offenbar nicht deutlich gemerkt. Man muß es ihm klarmachen!

[215]

28. Vorlesung: Die Lebensprozesse und der Vitalismus

Meine Damen und Herren!

Ein alter lateinischer Spruch besagt: „de esse ad posse valet consequentia“ – wenn etwas existiert, so muß es auch möglich sein. Der einigermaßen triviale Gehalt dieser Maxime ist beim sogenannten „Vitalismus“-Streit höchst beherzigenswert. „Wenn das Leben tatsächlich entstanden ist, so muß seine Entstehung auch prinzipiell möglich sein“, lautet seine Nutzanwendung für uns. Und es ist zumindest plausibel, daß dann auch die Erklärung seiner Entstehung möglich sein dürfte. Daß das Leben durch einen Wunderakt der Schöpfung auf unserer Erde erschien, daß also seine „Erklärung“ Angelegenheit den Theologie sei, ist eine These, die den Historiker den menschlichen Ideengeschichte, nicht aber die moderne wissenschaftliche Naturphilosophie zu beschäftigen hat. Es wäre aber kaum verzeihlich, wollte man übersehen, daß solcher Wunderglaube letzten Endes den Hintergrund der vitalistischen Auffassung darstellt, daß sie Rückzugs- und Nachhutsgefechte sind, welche jene einstmals überzeugenden und kräftigen religiösen Positionen vor dem völligen Überranntwerden durch den Fortschritt der Wissenschaft schützen sollen. Ich glaube, man soll dies klar aussprechen. Scheingefechte zu führen kann nicht Aufgabe ernster Streitpartner sein. Nur jener religiöse Hintergrund macht heute das wissenschaftliche Problem der Lebensentstehung zum Gegenstand pseudophilosophischen Gezänks.

Ich würde jeden auch nur einigermaßen informierten Biologen der Unredlichkeit zeihen, wollte er behaupten, es stehe in Frage, daß das Leben vor etwa 1 Milliarde Jahren (oder früher) auf natürlichem Wege aus unorganischem Material auf Erden entstanden ist.

(Die sogenannte „Kosmozoentheorie“ von Svante Arrhenius, derzufolge das Leben von anderen Sternen durch Strahlungsdruck zu uns durch den Weltraum befördert wurde, schiebt das Problem der Lebensentstehung nur ab und ist außerdem seit dem Nachweis überaus „harter“ Strahlungen im Weltraum, die jedes Leben uns bekannter Art sogleich töten würden, auch empirisch unhaltbar.)

So kam es nun für die Vitalisten darauf an, die Lebensentstehung auf Erden zu mystifizieren. Sie taten dies, alten Vorbildern folgend, zuerst durch den Hinweis darauf, daß es beim Lebensgeschäft „zweckmäßig“ zugehe, daß ein Zweck eine Zwecksetzung, und eine Zwecksetzung einen Zwecksetzer impliziere. Man nennt das eine „teleologische“ Lebensauffassung! Für ihr Argument bedurften sie heutigen Tages einer außerordentlichen Täuschungs- und Selbsttäuschungsbereitschaft ihrer Zuhörer. Denn in der belebten Natur geht es nicht nur „zweckmäßig“, sondern recht häufig überaus unzweckmäßig zu. Die Vernichtungsrate der Tier– und Pflanzenarten und -gattungen im Laufe der Lebensgeschichte auf unserer Erde ist sehr erheblich, viele Lebewesen sind nur durchaus unvollkommen „gelungen“, und der Schmerz, die Qual und Vernichtung, durch die das auf- [216] und absteigende Leben hinieden zu „passieren“ hatte, würde eher einen teleologischen Rückschluß auf eine Schar Böses planender Teufel als auf einen allwissenden und gütigen Schöpfer rechtfertigen. Der Vorwurf der Blasphemie fiele hier ganz auf die Schultern jener Teleologen.

Entkleidet man aber die teleologische Auffassung des Anthropomorphismus, versteht man unter „Zweckmäßigkeit“ nicht das Resultat von vorstellungsmäßig antizipierten Zweckhandlungen bewußter Persönlichkeiten, sondern das natürlich zu erklärende Auftreten eines Zustandes der biologischen Wohlangepaßtheit, so hat man eben durch die Aufweisung realer Gesetzmäßigkeiten in der Natur zu *erklären*, wie dieses Resultat natürlicherweise zustande kam und weshalb es so oft *nicht* erreicht wurde. Nachdem Charles *Darwin* durch seine Theorie von der Variation der Keime, dem Kampf ums Dasein, der Auslese und dem Überleben der Tauglichsten ein höchst plausibles Modell für die Erklärung des Zustandekommens angepaßter Lebenszustände und -formen gegeben hatte, büßte das teleologische Argument einen guten Teil seiner Anziehungskraft für vernünftig gestimmte Leute ein.

Man zog sich auf die nächste Position zurück: die natürlichen Ursachen der *Lebensentwicklung* waren konzediert – nun ging es um die ursprüngliche Lebens*entstehung*. Für ihre Erklärung, so meinte man, seien doch mechanische Erklärungsprinzipien völlig unzulänglich! Man unterschob hier dem

Materialismus die Auffassung, daß erstens die Newtonsche Mechanik die Grundlagendisziplin der Physik sei, und daß zweitens aus jeder physikalischen Erklärung der Lebensvorgänge folge, daß sich Lebewesen so wie etwas subtilere Billardbälle verhalten müßten. Nun hat tatsächlich die metaphysische Haltung in der Philosophie ein Janus-Haupt. Sie weist zuerst darauf hin, wie simpel-mechanisch es in der Physik zugehe und folgert aus solch einen kruden Darstellung physikalischer Vorgänge dann triumphierend, daß man daher zur Erklärung der so fein gesponnenen Lebensvorgänge nicht-physikalische, ergo vitale „Kräfte“, „Energien“, „Entelechien“ und dergleichen heranziehen müsse. So wird an die Stelle des Kampfes zwischen materialistischer und idealistischer Auffassung des Lebens ein Streit zwischen mechanistischen und vitalistischer „Lebens-Philosophie“ unterschoben, wird der moderne dialektische Materialismus – der immerhin bereits vor 100 Jahren entwickelt wurde – zu polemischen Zwecken durch den sogenannten Vulgär-Materialismus Bücher-Moleschottscher Prägung ersetzt, nach dessen Widerlegung man dann beruhigt aufatmet. Dies, meine Damen und Herren, ist, mit Verlaub zu sagen, ein Taschenspielerstück – auch wenn es auf Selbstbetrug beruhen sollte, und Sie werden, so hoffe ich, keine Neigung zeigen, es zu bewundern. Die Grundlagendisziplin der modernen Physik ist nicht die Newtonsche Mechanik – die zu verteidigen man bei solchen Angriffsrichtung fast versucht wäre –, sondern wenn Sie wollen, die Wellenmechanik und Feldtheorie. Sie hat eine Feinstruktur der unbelebten Materie erwiesen, die jeden Vergleich mit Billardkugeln eher komisch erscheinen läßt. Sie hat ein höchst mannigfaltiges Feld von Wechselwirkungsvorgängen der Theorie erschlossen, und sie hat in vielen Fällen erklärt, wie beim Zusammentreffen einer größeren Partikelmannigfaltigkeit und durch das Zusammenwirken ihrer Kräfte neue Integrationsstufen zustande kommen, die neue, auf niedrigerer Stufe nicht realisierte Naturgesetzlichkeiten zum Auftreten [217] bringen. Kurz: Die moderne Physik wird von Jahr zu Jahr weniger mechanisch und ist mit Newtons entwicklungsfreier und stufenloser Universal-Mechanik bei bestem Willen nicht zu verwechseln. Der Gang unserer bisherigen Vorlesungen dürfte dies klargemacht haben.

Obwohl sich diese Entwicklung der modernen Physik bereits seit Beginn diese Jahrhunderts deutlich abzeichnete – und Friedrich Engels’ Schriften aus der zweiten Hälfte des vorhergehenden nicht unerhältlich und nichts weniger als unzugänglich waren –, wurde seitdem – im Zuge der allgemeinen Irrationalisierungstendenzen den herrschenden bürgerlichen Ideologie des 20. Jahrhunderts eine große Zahl von Argumenten zurechtgezimmert, die dem Nachweis der physikalischen Unerklärbarkeit der Lebensvorgänge dienen sollten.

Man erfand zuerst eine neue Form der Energie, die sogenannte „Vitalenergie“, welche – ein deus ex machina – in wunderlicher Weise beim Leben zu den physikalischen Energieformen hinzugetreten sei. Man tat dies, obwohl die Gesamtenergiebilanz der Lebensvorgänge durchaus normal aufging und die Lebewesen keineswegs das Kunststück des perpetuum mobile vorführten. Allerdings hatte man selbst die Schulphysik so schlecht memoriert, daß es den Vertretern den Vitalenergie nicht auffiel, daß in der Physik Energien keinen Platz haben, für deren Feststellung keine Kriterien angegeben wurden. Eine nicht-meßbare Energieform gleicht einer Katze, die man nicht sehen, fassen und hören kann, und die man doch im gewichtslosen Sack zu tragen behauptet. Nennt man sie dann „Lebensprinzip“ statt „Lebensenergie“, so hat man wahrlich durch diese Umtaufen eines ungeborenen Kindes nichts Rühmenswertes geleistet!

Der Hinweis darauf, daß manchen Lebewesen, denen man in bestimmtem Entwicklungszustand etwas weggeschnitten hatte, es nachbilden, „regenerieren“, und daß verpflanzte Gewebestücke von ihrer neuen Umgebung „umorganisiert“ werden, ist zwar biologisch wichtig und interessant, aber doch nichts weniger als ein Nachweis der Unverträglichkeit von Physik und Biologie. Selbst entzweigeschnittene Magnetstäbe sind wieder kleinere „ganze“ Magnete mit eigenem Nord- und Südpol; gelöste Salze werden von eingeimpften artgleichen Kriställchen „organisiert“ – und überhaupt steht nicht die Differenz zwischen belebtem und unbelebtem Verhalten, sondern ihre rationale Erklärbarkeit zur Diskussion. Niemand hatte doch den Komplexitätsunterschied zwischen einem Klumpen unorganisierten Eisens und einer lebenden Zelle bestritten. Die Aufklärung vieler Regenerationsvorgänge und Transplantationsprozesse ist auch nicht der Drieschschen Philosophenschule, sondern der Entwicklung der biochemischen Morphologie zu danken.

Seit neuestem haben die Vitalisten eine Einheitsfront mit den Quantenmystikern gebildet. Sie lasen deren philosophische Enunziationen, die nicht aus der Quantenphysik, sondern dem gleichen idealistischen Schulunterricht geschöpft waren, den sie beide genossen hatten, und merkten erfreut, daß deren Fehlinterpretation der „Unschärferelation“ auch den Lebensprozessen jene Irrationalität verleihen könnte, die sie erwartungsvoll vorhergesehen hatten. Die „Willensfreiheit der Elektronen“ wurde zur Stütze des biologischen Indeterminismus herangezogen, die „unberechenbare Störung“ der bestrahlten Elementpartikel erweiterte sich zur Auffassung, daß – wie Prof. Schlick einmal scherzhaft bemerkte – [218] die lebende Zelle sozusagen „durch scharfes Anblicken“ vom Leben zum Tode befördert werde, was die Lebensprozesse im Prinzip „unbeobachtbar“ mache. Damit hatte man zwar den zu erweisenden „prinzipiellen“ Unterschied zwischen den Objekten der Biologie und der Physik stillschweigend geleugnet, aber da es in jener sonderbaren Physik hinreichend irrational und „indeterministisch“ zuging, war man mit dem Ergebnis keineswegs unzufrieden.

Andere wiederum wiesen darauf hin, daß die Funktion der „Lebensmaschine“ den Entropiesatz verletze, da der Lebensprozeß statt wahrscheinlicheren, im Erfolgsfalle stets unwahrscheinliche Zustände hervorbringt, zu höheren „Organisation“ statt zu gleichmäßig-regelloser Verteilung führe. Von der Mehrdeutigkeit des bei diesem Argument verwendeten „Organisations-“ und „Regelmäßigkeitsbegriffes“ ganz abgesehen, vergaßen sie bloß, daß ein Lebewesen doch nichts weniger als ein „abgeschlossenes System“ ist, über das allein der Entropiesatz seine Wahrscheinlichkeitsaussagen macht, sondern daß es im Gegenteil stets hochwertige Energie (und zwar die des Sonnenlichts) aufnimmt, sich also sozusagen von „negativer Entropie nährt“, und daß es andererseits sehr schnell zugrunde geht, „ent-artet“, wenn sie ihm entzogen wird. Die Lebewesen verhalten sich „energetisch“ durchaus in solcher Weise, wie es ein elementar unterrichteter Physiker erwarten mußte, wenn er ein im Fließgleichgewicht befindliches System betrachtet, an dessen einem Ende hochwertige Energie und „Nahrung“ einströmt.

Da es nun solcherart durchaus nicht gehen will, ein auch nur einigermaßen überzeugendes Erklärungsprinzip für die angebliche Unverträglichkeit von rationaler Physik und moderner Biologie zu finden, begab man sich ins „Reich der Schatten“ – der Psychologie. Dort, meinte man, sei Immaterialität, Irrationalität und höhere Zweckdienlichkeit so recht beheimatet – von dort werde man sie in die Biologie importieren. So kam es zu jenem Spuk „psychischen“ oder „psychoider Entelechien“, die in den Lücken, den „Intermundien“, der Lebensmaterie hausen und sie von dort her dirigieren, regenerieren, organisieren. Vor kurzem hat sogar der Präsident der 1949er Tagung der „British Association“ Prof. Hardy, den „Kartenaufschlags“experimente amerikanischer „Telepathieforscher“ überzeugt haben, in vollem Ernst die Meinung vertreten, daß eine Art von kollektiver Rassenseele der Tiergattungen, auf den eigenen Entwicklungs-Aufstieg gerichtet, das Fortschrittsunternehmen in der Zoologie leite. – Man weiß nicht, was hier betrüblicher ist: das Bild der „Zoologie“, das dieser „Hypothese“ zugrunde liegt, oder das der „Psychologe“, bei der man solche Anleihen aufnimmt. Seit Pawlows Arbeiten – von denen wir später zu berichten haben werden – ist die Psychologie zum Range einer objektiven Wissenschaft erhoben worden, und die Vorstellung, daß ihr Gegenstand aus dem Bereich der natürlichen Kausalverknüpfungen herausfallen und die Rolle eines Lückenbüßers in der Biologie spielen sollte, ist jedenfalls nicht aus dem Erfahrungsschatz der Psychologen gehoben worden. Die von psychischen Vorgängen ausgehenden Wirkungsketten müßten ja – sollen sie zur Erklärung eines allgemein-physiologischen Vorganges herangezogen werden – in Form extrapolierbarer Naturgesetze vorliegen, also gerade diejenigen Lücken *schließen*, die man, indem man die „Psychologie“ heranzog, offenhalten wollte! Überdies scheint es doch wohl etwas abwegig, etwa die Bakterien mit formbildenden psychischen Fähigkeiten zu begaben.

[219] Sie haben ja, meine Damen und Herren, in unseren bisherigen Vorlesungen bereits erfahren, wie die Formung biologischer Molekulargestalten von der wirklichen Wissenschaft Schritt für Schritt und auf Grund exakt beschreibbarer Naturgesetzlichkeiten der Erklärung näher gebracht wurde. Und Sie werden gefühlt haben, daß es sich dabei um Theorienbildungen einer grundsätzlich anderen Art handelte, als bei den von uns wiedergegebenen Argumenten des Vitalismus. Es wurden keine vagen ad-hoc-Annahmen getroffen, sondern Folgerungen aus bereits bekannten Naturgesetzen gezogen, die

einer logisch-immanenten Kritik und einer empirischen Experimental-Bestätigung oder -Widerlegung fähig sind. Das Bild der Lebensentstehung, das sich dabei ergab, ist höchst gegenständlich, realistisch und detailreich und mutet durchaus nicht so schattenhaft an, wie das der erwähnten Lebensphilosophien, die sich in den meisten naturphilosophischen Schriften finden und bei deren Lektüre man den Eindruck hat, daß mit stumpfen Angelhaken nicht-existierende Fische gefangen werden sollen.

Sie werden wohl auch verstehen, daß ich die vitalistischen Auffassungen nicht mit jener vorsichtig-argumentierenden Analyse zu behandeln bereit war, die sich angesichts wissenschaftlicher Theorien geziemt. Sie sind ihrer nicht wert; ihre Argumente verraten nun allzu deutlich die vorgefaßte Irrationalisierungs-*Absicht* und machen den auf wahre Erkenntnis ausgehenden Philosophen *verstimmt*. Wollte ich mit bedächtigen Ausführlichkeit an ihre Widerlegung schreiten, die bereits entwickelten physikalischen Grundsätze als mit ihnen Punkt für Punkt unverträglich darlegen, so müßte ich sehr vieles recht Elementare wiederholen und wäre doch sicher, daß, nachdem alles gesagt und getan ist, ein neues vitalistisches ad-hoc-Argument produziert werden würde, dem man nun neuerlich seine Zeit und Geduld widmen müßte. Hier geht es eben nicht um eine innerwissenschaftliche Kontroverse, sondern um eine Seitenfront des alten Kampfes zwischen materialistischer Wissenschaft und idealistischer Metaphysik. Und dieser wird bestenfalls durch eine Gesamtdarlegung unseres wissenschaftlichen Gegenwartsweltbildes beeinflußbar sein, aber nicht durch Scheingefechte an Nebenfronten. Ich habe in meiner ersten Vorlesung von der Notwendigkeit der Parteilichkeit in der Philosophie gesprochen: der Nötigung, *für* den Geist der Wissenschaft und gegen die Verbreitung einer künstlichen Finsternis Partei zu ergreifen. Der Vitalismus-Streit verlangt solche Parteilichkeit. Wollen wir die Erforschung der Lebensvorgänge tatsächlich fördern, so müssen wir dies auf dem Boden der Tatsachenwissenschaft und der exakten philosophischen Überlegung tun, so dürfen wir uns in keine Wolkenkuckucksheime locken lassen, wo uns eine neckische Terminologie statt überprüfbaren Argumente geboten wird. – So bitte ich Sie daher, es zu verzeihen, daß ich der Besprechung des Vitalismus eine polemische Stunde opferte und wende mich der ernsten Aufgabe zu, die weitere dialektische Entwicklung des Lebens auf unserer Ende zu beschreiben.

[220]

29. Vorlesung: Die Organisierung der Lebenssubstanz

Meine Damen und Herren!

In meiner 26. Vorlesung hatte ich ihnen eine erste Übersicht der Gegenwartsauffassung von der Entstehung des Lebens vorgetragen: von der Übertragung einfacher Molekülgruppen aus der Atmosphäre, in der sie sich fanden, in die Urmeere; von der Entstehung der Aminosäuren in diesem warmen Urmeer-Lösungsmittel, und zwar durch die Einwirkung intensiver Ultraviolettstrahlen: der Ultraviolett-Photosynthese, als deren Folge schließlich noch komplexere Moleküle entstehen; von der Adsorption dieser Substanzen an Ton- und Quarzpartikeln, die zu ihrer Anreicherung, ihrer ersten Strukturierung und „Organisierung" als Proteine führen mochte. Und schließlich von ihrer Ablösung von dieser Bildungsbasis und ihrer ersten selbständigen Existenz als „Kolloide" und „Koazervate", wie wir sie nannten, aus denen dann die einfachsten Primär-Organismen wurden.

Über diese letzterwähnte Phase möchte ich heute noch einiges ausführen. Sie vergessen dabei, so bitte ich Sie, keinen Augenblick, daß es sich hier um Rekonstruktionsversuche des Entwicklungsgeschehens und nicht um einen Augenzeugenbericht handelt. Jeden Tag kann eine neue Entdeckung eine kleine oder große Korrektur nötig machen, und da man – im geradezu „unmöglichen Beruf", den man als Naturphilosoph gewählt hat – mit bestem Willen nicht *alle* Fachzeitschriften *aller* Nationen verfolgen kann, mag sogar bereits irgendwo eine höchst relevante Veröffentlichung vorliegen, auf die man noch nicht aufmerksam wurde oder deren Bedeutsamkeit man nicht begriffen hatte. Wir sind bei unserem Metier sehr darauf angewiesen, durch ständige Kooperation mit Fachleuten aller Gebiete von den neuen Ergebnissen der Forschung unterrichtet zu werden. Und man soll dabei, liebe Kollegen, nicht unter Anwandlungen falschen Stolzes laborieren. Man hat auch im philosophischen Leben nur die Wahl, als allwissend gelten zu wollen und so *nichts* hinzuzulernen, oder aber durch ständiges Fragen, Kritisiertwerden, und bereitwillig-couragiertes Hinhalten des Kopfes in bisweilen recht schmerzhafter Weise klüger und nützlicher zu werden. Nur das letztere Verfahren ist produktiv und menschenwürdig.

Wenn wir von der Entstehung organischer Kolloide sprechen wollen, so erinnern Sie sich, was man unter einem Kolloid versteht. Dieses Wort bezeichnet nicht eine eigenartige Substanz, sondern einen eigenartigen *Zustand* von Substanzen: den *kolloidalen Verteilungszustand der Materie*.

Wir verstehen unter Lösungen im Allgemeinen eine mehr oder minder gleichmäßige Verteilung eines gelösten Stoffes – der sogenannten „dispensen Phase" – in einem Lösungs- oder Dispersionsmittel. Dabei mag im Sprachgebrauch der physikalischen Chemie der Aggregatzustand der beiden wie immer geartet sein: feste Partikeln mögen in Flüssigkeiten, Gasen, oder – wie im Falle [221] der Metallegierungen – in festem Milieu gelöst sein; dasselbe gilt für gasförmige oder flüssige dispense Phasen. Je nachdem nun, wie fein oder grob der Verteilungszustand der dispensen Phase ist, bezeichnet man den Dispersionszustand als den einer kolloidalen Lösung und einer grob-dispensen Lösung (manchmal auch Aufschwemmung).

Die mittlere Partikelgröße einer kolloidal-dispersen Phase liegt zwischen 10^{-7} und 10^{-5} cm. Rauchpartikeln haben diese Größe, die Goldteilchen des – kolloidalen – Rubinglases und all die dispensen Phasen derjenigen „Kolloide", die der Substanz der Organismen ihren eigenartigen, zugleich weichen und formbeständigen Charakter geben.

Man unterscheidet unter den Kolloiden die „hydrophoben" und die „hydrophilen". Bei den ersteren bilden die dispense Phase und das Dispensionsmittel eine scharfe Grenze; bei den hydrophilen Kolloiden – z. B. der Stärke und dem „Eiweiß", den Proteinen – sind die Kolloidteilchen von einer Wasserhülle umgeben, „hydratisiert", wie man sagt. Bildet solch ein hydrophiles Kolloid eine räumliche Struktur zwischen den Kolloidteilchen aus, so spricht man von einem sog. *Gel*, einem gallertartigen Zustand, in welchem die Teilchen untereinander durch Kräfte fixiert sind; reichen die Fixierungskräfte nicht aus, so bleibt das System flüssig, ein sog. *Sol*. Infolge der feinen Verteilung ist nämlich die wirksame Oberfläche in einem Kolloid beträchtlich, und so kommt es zum Auftreten starker Oberflächenkräfte. Die eigenartigen Gesetzmäßigkeiten, die in dieser Integrationsstufe der Materie

auftreten, rechtfertigten den Ausspruch ihrer ersten Erforscher, daß man ein „Reich der vernachlässigten Dimensionen“ erschlossen habe.

Fast alle Bestandteile des lebenden Organismus sind solche Kolloide: das Protoplasma, aber auch die sogenannten „Körpersäfte“, welche häufig kolloidale Lösungen darstellen; die Haut, die Muskel- und Nervenfasern, die Bindegewebe usw., welche Gele sind. Alle diese Systeme sind natürlich „vielphasig“: Die dispensen Phasen sind eine Mischung von Teilchen verschiedener Größe, Aggregatzustände, chemischer Zusammensetzung, die in ständiger Veränderung das wäßrige Dispersionsmittel bevölkern.

Die hydrophilen Kolloide, die sich von unseren hypothetischen Ton- und Quarzschablonen loslösten, hielten an ihre Oberfläche Wassermoleküle gefesselt, erschienen von einer Art Wassermembran umgeben. Wird diese Membran entzogen, so rinnen die Kolloidpartikeln zusammen, sie flocken aus, *koaggulieren*. *W. Ostwald* zeigte bereits 1927, daß sie einem anderen Prozeß, dem der „Entmischung“, unterliegen können. In ihm teilt sich die kolloidale Lösung in zwei Schichten: eine flüssige, kolloidreiche Niederschlagsschicht und eine kolloidfreie Flüssigkeit. Diese Phänomen wurde von Bungenberg *de Jong* (in der Zeitschrift „Protoplasma“: 15, 110, 1932; 235, 174, 1931; 248, 131, 335, 1932) ausführlich beschrieben und zum Unterschied von der Koaggulation mit dem Worte *Koazervation* benannt. Sie spielt in den Lebensentstehungstheorie des berühmten Sowjetakademikers *A. L Oparin*, der wir in diesem Teil unseren Ausführung folgen wollen, eine große Rolle.

Die Koazervate schwimmen als Tröpfchen mit deutlich markierten Grenzen in ihrem Lösungsmittel. Sie können sich miteinander verbinden, mischen sich [222] aber *nicht* mit ihrem Lösungsmittel – gleich dem Protoplasma, das man etwa aus einen Pflanzenzelle in Wasser preßt, und das dann dort in Form wohldefinierter kleiner Kügelchen umherschwimmt.

Die nicht-koazervatartige Lösungsform kommt dadurch zustande, daß sich die hydrophilen Kolloidpartikeln mit einer Wasser-Hydratationsmembran umgeben, wobei die innersten der adsorbierten Wassermoleküle streng orientiert sind, die weiter äußeren schon etwas weniger, bis die Hydratationsschicht schließlich allmählich ins umgebende Wasser übergeht.

Die Koazervatform dagegen weist eine klare Grenze auf. Sie kommt durch eine Abnahme der soeben beschriebenen Hydratation der Kolloidpartikeln zustande, welche die sie umgebende Wasserhaut nicht ganz einbüßen, sondern ihren bestgeordneten, innersten Teil behalten.

So stellt ein Koazervat einen besonderen Typus eines konzentrierten Sol dar, in dem die Wassermoleküle gegenüber den kolloidalen Partikel starr orientiert sind und so eine scharfe Grenze zwischen der Schale orientierter Wassermoleküle und den freien Molekülen der Umgebung zustande kommt.

Das Koazervattröpfchen bildet sich als eine *„Einheit gegensätzlicher Kräfte“*, unter der antagonistischen Einwirkung der abstoßenden hydratisierenden und der elektrostatischen Kräfte, die ungleichnamig geladene Kolloidpartikelchen anziehen. In ihrem Verhalten weisen die Koazervattröpfchen viele Ähnlichkeiten mit Protoplasmatröpfchen auf, was die Folge in vieler Beziehung analoger physikalisch-chemischer Eigenschaften der beiden ist.

Komplexe Koazervate vermögen viele organische Substanzen, die im umgebenden Mittel gelöst sind, selektiv zu adsorbieren und chemisch zu binden, selbst wenn diese nur in minuziösen Spuren vorhanden sind. So kommt es bisweilen dazu, daß sie wachsen und im Wachstum ihre chemische Zusammensetzung radikal ändern. Sie können dabei auch ihre Viskosität ändern. Ja, de Jong meint, in ihnen deutlich reguläre Strukturen beobachtet zu haben, besonders bei Koazervaten der Proteine Edestin und Ei-Albumin. In stärkehaltigen Koazervaten beobachtete er die Bildung regelmäßig-sechseckiger Plättchen.

Da in den Lagunen der Urmeere die Mischung verschiedenen hochmolekularen Kolloide unvermeidlich war, mußte es zu Koazervatbildungen kommen. Der von J. D. Bernal entwickelte Gedanke einer Anreicherung und Modellierung an Tonschablonen macht diesen Prozeß noch um viele Größenordnungen wahrscheinlicher. Der Koazervierungsprozeß spielte so vermutlich in der Entwicklung, der „Autogenenation“ des Lebens eine große Rolle. Er erklärt die Abgrenzung, die „Individualisierung“

den Lebenssubstanz, ihre Scheidung vom Lösungsmittel, die erste dialektische Gegenüberstellung von „Lebewesen“ und „Lebensmilieu“.

So gewinnt der Begriff des „Stoffwechsels“ zwischen den beiden zum erstenmal einen Sinn: der Umwandlung von Umgebungsmaterial in Koazervatsmaterial. Durch das Auftreten neuartiger Gebilde ist eine neue Stufe der Naturgesetzlichkeit erreicht worden.

Es ist dabei von großer Wichtigkeit, daß auf möglichst früher Stufe dieses Entwicklungsprozesses organische Reaktionsbeschleuniger oder Katalysatoren, die sogenannten Enzyme, entstehen, welche den Stoffwechsel in einen enzym-be-[223]schleunigten und -gesteuerten Vorgang umwandeln. Bernal nimmt, wie ich ihnen bereits mitteilte, an, daß die zwischen den Scheiben des Tonmoleküls modellierten Makromoleküle bereits primitivsten Enzymcharakter aufwiesen, also ihren eigenen Stoffwechsel beschleunigten, „Autokatalysatoren“ waren. Wie immer es auch dazu kam: die Entstehung wirksamer Enzyme mußte den Stoffwechsel auf eine hohe Stufe heben. Wir können heute in der Entwicklungsreihe der Pflanzen beobachten, wie sich manche höheren Pflanzen auch durch den Besitz wirksamerer Enzyme von ihren niedrigeren Vorfahren unterscheiden, deren Enzyme sozusagen vereinfachte Ausgaben darstellen. (W. Grasmann, „Ergebnisse der Enzymforschung“, 1, 129, 1932.)

Die Wirkung solch eines Enzymes könnte man sich ungefähr so vorstellen, daß es auf die Substanz, die es „angreift“, eine Anziehungskraft ausübt, die zur Folge hat, daß ein oder mehrere Moleküle der Substanz an der aktiven Oberfläche des Enzyms haften bleiben. Diese Moleküle werden dadurch Spannungen unterworfen, umgeformt, und zwar in einem sogenannten „aktivierten Komplex“, auf den das Enzym die größte Anziehungskraft ausübt. Dies ist die Folge des Umstandes, daß das Enzym eine dem aktivierten Komplex *komplementäre* strukturelle Konfiguration besitzt. Die durch das Enzym verursachte Umwandlung der ursprünglichen Substanz in den „aktivierten Komplex“ ermöglicht es, daß dieser nun in der oder jenen Form an der Reaktion teilnimmt, die ohne die beschriebene „katalytische“ Vorbereitung durch das Enzym nicht oder nur allzu langsam zustande gekommen wäre.

Diese auf solcher Komplementarität beruhenden Kräfte spielen, nach den Meinung Linus Paulings, auch bei der „Verdoppelung“ biologischer Substanzen, z. B. den Viren oder Chromomeren, die entscheidende Rolle. Sie lagern sich eben unter den früher bereits geschilderten energetischen Bedingungen bei ihrem zur Verdopplung führenden Wachstum geeignete komplementäre Stoffe aus ihrer Umgebung an, gleich wie die Enzyme sich ihrem Substrat anlagern.

Damit Enzyme ordentlich arbeiten können, ist eine harmonische, aufeinander abgestimmte Abfolge chemischer Reaktionen nötig, die nicht von Anfang an zu erwarten ist. Ihre Erforschung ist ein ungeheuer kompliziertes Gebiet der modernen Biochemie, in der die Theorienbildung in ebensolchem Flusse ist wie ihr Gegenstand. Die dynamische Stabilität selbst der einfachsten Lebensvorgänge ist eine höchst komplexe Sache; sie ist von der statischen Stabilität der „aperiodischen Kristalle“ – die Schrödinger neulich als Modell heranzog – doch allzusehr verschieden, als daß man ihren Modellwert ernst nehmen könnte.

Unser Koazervattröpfchen reagiert jedenfalls mehr oder minder lebhaft mit dem umgebenden, an gelösten organischen und anorganischen Verbindungen reichen Wasser des Urmeeres. Dabei kann es im Glücksfalle an Stabilität gewinnen, im unglücklichen Falle seine Struktur verlieren und zu einem hydrophilen Solzustand zurückdegradiert werden. Wächst und „gedeiht“ es, so ändert es dabei seinen chemischen Charakter. Nur diese Koazervattröpfchen waren beständig, sie „überlebten“, und so „entwickelten“ sie sich in einer Vorstufe der seit Darwin bekannten „*natürlichen Auslese*“: die lebenstüchtigsten Koazervate blieben erhalten, die anderen lösten sich auf.

[224] Ein Koazervattröpfchen nahm um so schneller an Gewicht und Volumen zu, je besser seine physikalisch-chemische Organisation funktionierte, je harmonischer die in ihm verlaufenden Reaktionen nach Maß und Rhythmus aufeinander abgestimmt waren. Jeder Organisationsfortschritt beschleunigte die Aufnahme von Substanzen des Lösungsmilieus und damit sein weiteres Wachstum. Jedes Zurückbleiben gegenüber einem besser funktionierenden Koazervat-Konkurrenten schaltete den Nachzügler aus diesem eigenartigen „Kampf ums Dasein“ aus.

Überschritt das wachsende Tröpfchen eine bestimmte Größe, so zerfiel es wohl unter dem Einfluß äußerer mechanischer oder innerer Oberflächenkräfte in gleichartige Bestandteile – es spaltete, es „vermehrte sich“. Dies bekam ihm gut, denn die „assimilierende“ Oberfläche eines kleinen Tröpfchens ist im Verhältnis zu seinem Volumen größer als die eines voluminöseren. So vermehrte sich allmählich die Masse und verbesserte sich die Qualität den Koazervate auf unserem Planeten. Je mehr „Nahrung“ diese wachsende Lebensmasse zu sich nahm, desto weniger freies organisches Material war in ihrem maritimen Lebensmilieu vorhanden. So begannen die Tröpfchen einander aufzufressen: der *biologische* Kampf ums Dasein hatte begonnen.

Nun käme es darauf an zu zeigen, wie sich allmählich die ersten *Einzeller* entwickelt haben.

Der Sowjetakademiker *B. Keller* („Botanik auf physiologischer Grundlage“, Selkohzgiz, 1933) entwarf ein Bild solch einer Entwicklungsmöglichkeit, in dem er die Entstehung der differenzierten Zellteile, wie z. B. des Kernes, der Farbstoffträger usw. als Resultat einer Art von Symbiose, von Lebensgemeinschaft der von uns skizzierten „Vor-Organismen“ darstellt, die schließlich zu „Organen“ einer Zelle wurden, also eine biologische Vergesellschaftung auf einfachster und doch bereits so komplizierter Grundlage bildeten. *Oparin* dagegen meint, daß die Zellstrukturen nun als mikroskopisch sichtbarer Ausdruck innerer physikalisch-chemischen Funktions- und Organisationsstrukturen aufzufassen ist, wie sie sich bei der Koazervatenentwicklung herausbildeten. Deshalb wäre eine Theorie der Entwicklung jener „physiologischen Funktionen“ die Voraussetzung einer wirklichen Erklärung des Zustandekommens der Zellstrukturen. Und da diese physiologische Funktionsentwicklung wiederum der Entwicklung der Enzymfunktionen entspricht, so käme es darauf an, durch eine vergleichende Untersuchung der Natur und Aktivität der Enzyme von Organismen verschiedener Organisationsstufen die allmähliche Entwicklung auch der Zellorgane per analogiam zu erschließen. Dies zumindest wäre ein möglicher Zugang zur Erforschung unseres Problems.

Überlegt man die Möglichkeiten, die wir beim heutigen Stand der Biochemie absehen können, so erscheint es nicht unplausibel, daß der primitive Energiestoffwechsel der Lebewesen auf sauerstofflosen Fermentationsprozessen beruhte und die Wechselwirkung zwischen organischen Substanzen und Wassermolekülen voraussetzte. Dabei nahm die Menge des verfügbaren fermentierbaren organischen Materials ständig ab. Die Lebewelt wäre zugrunde gegangen, hätten es einige Mikroorganismen nicht gelernt, mit Hilfe ihrer Pigmentstoffe die Energie des Sonnenlichtes zu verwenden und schließlich die volle Fähigkeit der Photo-[225]synthese zu erwerben, wodurch der freie Sauerstoff in die Atmosphäre kam. (Dieser Sauerstoff machte dann auch die Entwicklung oxydativer Fermentationsmechanismen möglich.) Schließlich sind die meisten Organismen dazu übergegangen, nach Pflanzenart anorganische Substanzen zum Aufbau ihrer Körpersubstanz zu verwenden und Proteine aus anorganischen Salzen und CO_2 zu synthetisieren.

Dies war angesichts des zunehmenden Mangels an organischem Material und des Überflusses an anorganischen Energiequellen und Sonnenstrahlen höchst zweckmäßig. Die Lebewesen hatten das entwickelte Stadium des photosynthetischen Nahrungserwerbes erreicht. Und der so aufgebaute Lebensfond machte es nun wieder für andere Lebewesen möglich, sich von den ersteren zu nähren, auf höherer Stufe zur Aufnahme präformiert-organischer Nahrung zurückzukehren und sie, bei Verwendung des jetzt vorhandenen Sauerstoffs, energetisch hochgradig auszunützen: sie mit Hilfe der Atmung zu verbrennen.

Die natürliche Auslese hat längst alle Vorstufen des Lebens auf Erden hinweggetilgt. Wir können sie nicht in der Natur beobachten, müssen sie in Gedanken rekonstruieren. Gelingt uns diese Rekonstruktion vollkommen, so wird die Zeit nicht fern sein, in den wir im Laboratorium die Bedingungen der Lebensentstehung nachahmen und sie – in zeitlich höchst abgekürztem Verfahren – wiederholen werden. Dann wird man „künstliches Leben“ erzeugt haben. Ich glaube nicht, daß dieser Zeitpunkt sehr fern ist. Jedoch ich meine, daß bereits das bisher erworbene Verständnis unseren philosophischen Möglichkeitssinn in hohem Grade befriedigt und uns die Lebensentstehung in ihrer ganzen Natürlichkeit verdeutlicht. Und darauf kam es uns hier an.

[226]

30. Vorlesung: Das Fließgleichgewicht des lebendigen System

Meine Damen und Herren!

Wir wollen heute die Organismen, deren mutmaßliche Entstehungsweise wir beschrieben haben, unten einem Gesichtspunkt betrachten, der vor allem von Prof. Ludwig *Bertalanffy* deutlich betont worden ist: dem des Fließgleichgewichtes, indem sich die lebenden Systeme finden. („Theoretische Biologie“, II. Bd., Bornträgen, 1942, S. 25 ff.)

Bereits des öfteren hoben wir hervor, daß ein Organismus keineswegs ein – im physikalischen Sinn des Wortes – „geschlossenes“, sondern ein durchaus „offenes System“ darstellt, das heißt aber ein System, in das und aus dem Energien und Stoffe ein- und austreten. Erhalten sich in solch einem offenen System, dessen innere Stoffe und Energien ständig wechseln, gewisse Massen- und Strukturverhältnisse invariant, so dürfen wir sagen, daß es sich in einem Gleichgewichtszustand besonderer Art – eben dem des *Fließgleichgewichtes* – befindet. Diese Invarianz der Größenverhältnisse ist – Sie erinnern sich an eine unserer ersten Vortragsstunden – gerade jener Tatbestand, der zur Verwendung einer Gestalt-Terminologie an Stelle dessen, was wir eine „Koordinaten-Sprache“ nannten, anregt. Und die biologische Morphologie ist ja die Gestaltenlehre kat exochen, in reinster Form.

Systeme im Fließgleichgewichtszustand sind keineswegs bloß in der Biologie zu finden: das Gleichbleibende im Fließen eines einigermaßen konstanten Flusses hat ja die Wahl des Ausdrucks angeregt.

Dabei ist der Zustand des *Fließgleichgewichtes* in biologischen Systemen keineswegs ständig voll realisiert: sie streben ihm zu, erreichen ihn, weichen neuerlich davon ab – kurz – [sie] oszillieren in kurzen Phasen um ihn. Die chemisch-physikalischen Vorgänge im Lebewesen sind derart komplex, daß ein volles und dauerndes Gleichgewicht, in dem ein- und ausströmende Massen und Energien einander völlig entsprächen, mehr als unwahrscheinlich und überdies wohl auch unzweckmäßig wäre. Daher ist der Ausspruch von *Hopkins*, demzufolge „das Leben ein dynamisches Gleichgewicht eines vielphasigen Systems“ ist, nur näherungsweise zutreffend, aber doch eben als Näherung durchaus relevant.

Ein geschlossenes System, das sich im chemischen Gleichgewicht befindet, ist unfähig, äußere Arbeit zu leisten. Zur Aufrechterhaltung der in ihm ablaufenden Vorgänge ist keine Arbeit notwendig, und aus ihm kann auch keine Arbeit gewonnen werden. Soll ein System Arbeit leisten, so darf es nicht in wirklichem Gleichgewicht stehen. Soll es dauernd Arbeit leisten, so muß es sich dauernd einem Gleichgewichte zwischen Zufluß und Abfluß durch ständige Energie- und Stoffzufuhr *zubewegen*, in einem gewissen Abstand davon durch ständige Energiezufuhr konstant erhalten werden, darf sich also niemals in einem echten [227] Gleichgewicht *befinden*, und dies eben charakterisiert jenen Zustand, den wir mit Bertalanffy als Fließgleichgewicht bezeichneten.

Wollte man die Bedingungen eines solchen biologischen Systems mathematisch darstellen, so ergäbe sich wahrscheinlich ein Formelsystem simultaner partieller Differentialgleichungen. In diesem würden sich dann im Prinzip die Fließgleichgewichte z. B. des Stoffwechsels, des Wachstums, ja gewisse periodische Vorgänge – wie etwa automatisch-rhythmische Bewegungen – exakt darstellen lassen, so daß man es hier mit dem mathematischen Strukturgerüst für die Beschreibung der wichtigsten physiologischen Vorgänge zu tun hätte. Wir sind derzeit allerdings kaum imstande, solche Gleichungen für das organische Geschehen quantitativ aufzustellen, da die Reaktionskonstanten der beteiligten biochemischen Abläufe zum größten Teil unbekannt sind.

Aus dem Fließgleichgewichts-Ansatz läßt sich auch im Prinzip jenes Verhalten biologischer „offener Systeme“ entwickeln, das bisher so gerne als ihre „Zweckmäßigkeit“ oder „Zielstrebigkeit“ beschrieben wurde. Nüchtern betrachtet geht es dabei darum, ihr Verhalten so zu charakterisieren, daß nicht der Ablauf des biologischen Vorganges, sondern sein jeweiliger Abstand von einem typischerweise erreichten Gleichgewichtszustand beschrieben wird – und dies drückt man dann anthropomorpherweise so aus, daß man sagt, das System „strebe“ einem Gleichgewichtszustand zu, oder man spricht mystifizierenderweise davon, daß seine „Zukunft seine Gegenwart bestimme“.

Nun ist gegen sogenannte „Endwert-Formeln“ (wie z. B. das Le Chateliersche Prinzip[1] oder die sogenannten Minimum-Prinzipien in den Physik) nichts einzuwenden – solange man eben versteht, daß es sich dabei bloß um Umformungen der Differentialformeln handelt, welche das tatsächliche Geschehen derart beschreiben, daß sie es in Beziehung zum Endergebnis setzten.

Biologische Abläufe sind dabei – zum Unterschied von den meisten mechanischen, die auf einem bestimmten Weise erfolgen – häufig dadurch charakterisiert, daß der gleiche Endzustand von variierenden Anfangsbedingungen aus, und auf verschiedenen Wegen erreicht wird. Man hat solche Abläufe, in denen offene biologische Systeme den Zustand eines Fließgleichgewichtes bei variierenden Anfangsbedingungen erreichen, als *„äquifinale“* Vorgänge bezeichnet und damit das wissenschaftliche Gegenstück zum metaphysischen Begriff des „biologischen Endzweckes“ formuliert. So ist die empirische Anregung zu jener idealistischen Begriffsbildung in diesem nüchternen Begriff der Äquifinalität „aufgehoben“. – Auch hier wiederum weiß man heute bloß, auf welchen Typus von Formeln es ankäme, ist aber nur selten in der Lage, den Ansatz in quantitativer Weise durchzuführen.

Bertalanffy sagt nach den Darlegung jener Verhältnisse zusammenfassend: „Viele Eigentümlichkeiten organischer Systeme, die oft als vitalistisch oder mystisch angesehen wurden, sind nichts anderes als Folgerungen aus seinem Charakter als eines Systems im Fließgleichgewicht. *Wenn* der Organismus ein offenes System ist, dann *müssen* für ihn die Prinzipien Geltung haben, die allgemein für [228] Systeme dieser Art gelten, wie die Konstanterhaltung im Wechsel, die dynamische Ordnung der Prozesse, die Äquifinalität usf. – ganz unabhängig davon, welcher Art die sicher ungeheuer komplizierten Beziehungen und Prozesse sind, die zwischen seinen Komponenten herrschen.“ (a. a. O. S. 42.)

Man hat in diesem allgemeinen Begriff des Fließgleichgewichtes zwar kein Zauberwort zur Eröffnung bisher verschlossener wissenschaftlicher Schatzberge, wohl aber ein Einordnungsprinzip für bisher ungeordnet nebeneinanderstehende Teildisziplinen der Physiologie vor sich. Der Organismus steht zuerst einmal in Beziehung zu seinem *Stoff*- und *Energiewechsel* innerhalb kürzerer Perioden im Fließgleichgewichtszustand. Die Stoffe, die er zum Aufbau seiner Körperstrukturen verwendet und ständig auswechselt, stehen im *Baustoffwechsel*; die, mit denen er sein energisches Lebensgeschäft betreibt, stehen im *Betriebsstoffwechsel*.

Im Betriebsstoffwechsel werden Nährstoffe oder assimiliertes Material abgebaut, wodurch der Organismus seine Betriebsenergie gewinnt; die Oxydation von energiereichen Kohlenstoffverbindungen bei Sauerstoffverbrauch oder ihre sauerstofflose Vergärung sind die wichtigsten Mechanismen dieser Energiegewinnung. Mit der gewonnenen Energie wird die Arbeit der Muskeln, der inneren Organe, die Zellteilungs-, Wachstums- und Entwicklungsleistung bestritten und die zur Aufrechterhaltung der ruhenden Körperstruktur entgegen den mannigfachen Auflösungstendenzen nötige Arbeit ermöglicht. Um dies zu leisten, muß eine Reihe von physikalisch-chemischen Hilfsmechanismen unterhalten werden: Membranen, durch die sich Diffusionsvorgänge vollziehen, Resorptions-, Selektions- und Exkretionsapparaturen, Atmungssysteme usw.

Sind die Organismen groß geworden, so kann der Stoffaustausch zwischen Innen- und Außenwelt nicht mehr in „einfachen“ Form vollzogen werden, da seine Teile schon zu weit von den wirksamen Austausch-Oberflächen entfernt sind. Das Lebewesen muß daher sein Außenmilieu „verinnerlichen“, ein inneres *Körperflüssigkeitsmilieu* schaffen, das dem ehemaligen Außenmilieu gleicht. Mit unseren Körperflüssigkeiten tragen wir sozusagen das Urmeer in uns, das unsere einzelligen Vorfahren einst als Nähr- und Atmungslösung umspülte.

Dieses innere Milieu muß aber ordentlich herumgetrieben werden, soll es seine Austauscharbeit leisten: so erfordert die Aufrechterhaltung des organismischen Fließgleichgewichtes höherer Lebewesen ausgiebige *Zirkulations*mechanismen.

Und schließlich hat der Organismus ein überaus schwieriges *Koordinations*- und *Integrations*-Problem zu lösen: Die in ihm ablaufenden Vorgänge müssen miteinander und mit den Außenweltbedingungen einigermaßen zusammenstimmen. Chemische „Signale“ unspezifischer (z. B. Blut) und

[1] Das Le Chatelier-Prinzip für chemische Systeme lautet: Ein Gleichgewicht ändert sich unter der Einwirkung eines Vorganges stets derart, daß die Wirkung des Vorgangs sich vermindert.

spezifischer Art (Hormone) und nervöse Leitungsverbindungen müssen aus der Lebensmasse einen funktionierenden Organismus machen. Er funktioniert zum Teil in periodisch-automatischer Art, indem er z. B. regelmäßig atmet; sein Blut pulsiert, er verdaut, und sein Nervensystem leistet jene automatischen Arbeiten, deren Rhythmus sich etwa von den Wellenkurven ablesen läßt, die auf der Schreibtrommel oder dem Schirm des Kathodenstrahl-Oszillographen beim Abnehmen eines Elektronenkephalogramms aufgezeichnet werden. Zum anderen Teil funktio-[229]niert er aperiodisch, er reagiert auf besondere Umwelts- und Innenkonstellationen, die „Reize“, indem er sein vordem eben ausbalanciertes Gleichgewicht auf denselben oder auf höherer Stufe neuerlich zu erlangen sucht.

Die „psychische Apparatur“ des Lebewesens hat sich zur Bewältigung dieser Aufgaben entwickelt, und die Psycho-Physiologie des Nervensystems mit ihren Leistungen wird uns später beschäftigen, wenn wir die Entwicklung der Lebewesen so weit verfolgt haben, daß ihr psychisches Verhalten höchst auffallend, ja lebensbestimmend wird.

Bei all diesen Vorgängen ändern die Organismen stetig ihre Strukturen und Funktionen; ihr Fließgleichgewicht ist nichts weniger als stationär. Sie „erwachsen“, sie altern, sie sterben und gebären, und der steten Änderung ihren individuellen Lebensformen entspricht auf höherer Ebene ein Form- und Funktionswechsel im Laufe der Entwicklung von Arten, Gattungen und höheren Ordnungen.

Wir können von all diesen Dingen keineswegs in systematischer Weise handeln. Uns geht es hier um die allgemeinere Naturdialektik und nicht um die spezielle der Biologie – so faszinierend die Beschäftigung mit ihr auch wäre. Nur allgemeine Entwicklungsprinzipien bilden unseren Vortragsgegenstand – und jene Problemgebiete, in denen Übergangsschwierigkeiten von einer Entwicklungsstufe zur nächsten zum Ansatzpunkte jener Verwirrungen wurden, welche die Naturphilosophie bei vielen Wissenschaften in betrüblichen Verruf gebracht haben.

[230]

31. Vorlesung: Die Chronologie der Lebensentwicklung

Meine Damen und Herren!

Wie das Leben entstand und wie es – im Grundsätzlichsten – funktioniert, dies haben unsere letzten Vorlesungen im Sinne der biologischen Gegenwartsforschung anzudeuten gesucht. Durch sie ist an die Stelle des sogenannten „Lebensrätsels“, das so viele mit einem „Ignorabimus“ quittieren zu müssen glaubten, eine große Zahl von konkreten Fragen, aber auch bereits eine nicht unbeträchtliche Anzahl konkreter und durchaus plausibler Antworten getreten. Wir wissen zwar, wie wenig wir auf diesem Gebiete wissen, jedoch es ist uns klar, daß es sich hierbei – wie allenthalben im Bereiche der Wissenschaften – um ein rational erforschbares Gebiet handelt, das zu erschließen wir auf dem besten Wege sind. Als aus „*dem* Lebensproblem“ *die* unzähligen Lebensprobleme geworden waren, denen wir uns heute gegenüber finden, hatte die wissenschaftliche Naturphilosophie allen Grund, die Trockenlegung philosophischen Sumpfgeländes zu feiern. –

Allerdings, wie das nun einmal entstandene Leben seinen – anfänglich wohl nicht allzu triumphalen – Siegeszug über den Erdball antrat, darüber fehlt es nur allzusehr an Spuren.

Wenn das „Überleben“ schon ein schweres Geschäft ist, so ist das „Überbleiben“, die Erhaltung von Überbleibseln des erledigten Lebensgeschäftes, womöglich ein noch selteneres. Bevor die Lebewesen nicht größer und, zumindest stellenweise, härter geworden waren, ist die „Spur von ihren Erdentagen“ schon vor dem Ablauf von „Äonen“ untergegangen. Daß wir diese Spuren doch allmählich finden, ist als immer wieder erstaunlicher Glücksfall und nur allzu häufig als eine Zufallsbegegnung anzusprechen. Die Paläontologen wissen davon ein Lied zu singen – sie beneiden häufig die Leute, die eine Nadel im Heuschober suchen, um ihr ergiebiges Gewerbe.

Sind die Lebensspuren dann noch als Versteinerungen und Abdrücke der Kadaver im verworfenen und umgewandelten Sedimentgestein (als Fossilien also) gefunden worden, so kommt es darauf an, sie zu datieren: ihre relative Aufeinanderfolge und die absolute Dauer der seit ihrem Fossilwerden verflossenen Zeiten zu bestimmen. Die relative Altersbestimmung macht von der Art der Fossilentstehung Gebrauch. Die Fossilien werden, wie gesagt, vor allem in Sedimentgesteinen gefunden, die in geologischen Zeiten, z. B. unter der Wirkung des fließenden Wassers, Schicht für Schicht abgelagert worden sind: Die im Oberlauf der Flüsse mitgetragenen Schlamm- und Sandmengen können bei seinem Langsamerwerden im Mündungsgebiet abgeladen werden. Auch zurückflutende Gewässer lassen häufig eine dicke Schlammschicht zurück, die alles bedeckt, was sie abgelagert hatten. So können Tier- und Pflanzenkadaver durch derartige Ablage-[231]rungen begraben und eingeschossen wenden. Die weichen Teile faulen weg, Knochen und Zähne z. B . können so lange erhalten bleiben, bis sie mineralisieren. Der sie einhüllende Schlamm und Sand erhärtet seinerseits und bewahrt und versiegelt so seine organischen Einschlüsse. Werden die Sedimentformationen in solcher Art deponiert, so kann man erwarten, die ältesten Fossilien in den tiefsten Ablagerungsschichten und die jüngsten in den obersten zu finden. So kamen die relativen Altersbestimmungen der Gesteine und Fossilien zustande.

Man findet natürlich nirgends eine vollständige oder ungestörte Übereinanderlagerung *aller* Sedimentationsschichten, aber man brachte es schließlich fertig, die zerstreuten Seiten des „Buchs der Sedimente“ in ihnen uns ursprünglich ungebrochenen Ordnung zu rekonstruieren, ihre relative Aufeinanderfolge zu bestimmen.

Ich gebe Ihnen hier, zur Erinnerung an Ihren Schulunterricht, eine sehr vereinfachte Darstellung des Ergebnisses diesen geologischen Formationen-Rekonstruktion:

Alter in Millionen Jahren	Geologische Perioden		Existenzdauer der verschiedenen Lebewesen
1	pleistozän u. holozän	Quartär	Landpflanzen, Algen und Wirbellose, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel, Säugetiere (Blütenpflanzen), Mensch
15	Pliozän	Tertiär	
35	Miozän		
45	Oligozän		
75	Eozän		
140	Kreide	Mesozoikum (Sekundär)	
170	Jura		
195	Trias		
220	Perm	Paläozoikum	
275	Karbon		
320	Devon		
350	Silur		
420	Ordovicium (Unter-Silur)		
520	Kambrium		
3000	Prekambrium	Archäische Periode	

Schema der geologischen Zeitskala nach W E. Le Gros Clark (*„History of the Primates“, London, 1949.*)

[232] (Im Jahre 1760 wurden die Schichten klassifiziert als: Primitiv (Krystallin), Sekundär (gefestigt), Tertiär (locker). Durch eine Übertragung dieser Nomenklatur wurde unsere heutige Zeit als „Quartär“ bezeichnet. Das Mesozoikum wird heute noch manchmal als „Sekundär“ bezeichnet.)

Die dicksten Sedimente aus diesen Perioden rangieren dabei von: über 1 km für Pleistozän und Holozän (holos: vollständig; pleiston: meist; zän... kainos: gegenwärtig), etwa 4 km für das Pliozän (pleion: mehr), 7 km für das Miozän (meion: weniger), 5 km fürs Oligozän (oligos: wenig), 4 km fürs Eozän (eos: Morgenröte), etwa 30 km für die Kreide, 6 km fürs Jura, 8 km fürs Trias (dreifache Teilung in Deutschland), 4 km fürs Perm (Permia: Wolgakönigtum), 13 km für die Kohle, 12 km fürs Devon, 5 km für das Silur (silures: alter walisischer Stamm), 14 km für das Ordovicium (ordovices: alter nordwalisischer Stamm), 14 km fürs Kambrium (Cambria: Wales) bis zu den in ihrer ungeheuren Gesamtdicke unbekannten praekambrischen Sedimentgesteinen mit ihren immer seltener werdenden Algen- und Schwamm-Überresten.

Abgesehen davon, daß Teile der Atmosphäre völlig organischen Ursprungs sind (z. B. der freie Sauerstoff und vielleicht auch der freie Stickstoff), sind auch Teile der Lithosphäre nicht bloß von Organismenspuren durchsetzt, sondern aus Organismenüberresten zusammengesetzt. Korallenriffe, Kreidefelsen, die kieselsäurehaltigen Schalenüberreste von Spaltalgen im Kieselgur, Teile des Tiefseeschlammes, sie alle sind richtiggehend organismenentsprungene Teile der Erdrinde, und sie erleichtern die relative Altersbestimmung der Schichten der Erdkruste und der in ihnen enthaltenen organismischen Überreste.

Seit nicht allzu langer Zeit verfügen wir jedoch auch über Methoden der *absoluten* Altersbestimmung für längst verflossene Perioden, die wir in unseren naturphilosophischen Diskussion der Ergebnisse und Methoden der Naturerkenntnis nicht unerwähnt lassen können.

Die neue Wissenschaft trägt den Namen der *Geochronologie*; ihre Anwendung auf die Lebensgeschichte dürfen wir Biochronologie nennen. Sie ist in einem umfassenden Werke Prof. F. E. Zeuners („Dating the Past“, London, 1946) grundlegend dargestellt worden.

Die Geochronologie bedient sich vor allem vierer Grundverfahren: der Jahresringanalyse; der Schichten- (oder nach dem schwedischen Worte: Warwen-) Analyse; der astronomischen und der Radioaktivitätsmethode.

Die Jahresring- oder dendrochronologische Methode hat absolute Altersbestimmungen für die letzten 3000 Jahre der Erdgeschichte gestattet. Sie beruht darauf, daß Bäume alljährlich Wachstumsringe ansetzen, durch welche die Baumstämme dicker werden und daß diese Jahresringe in ihrer Dicke und Gestalt von den im betreffenden Jahre herrschenden Niederschlagsverhältnissen abhängen. In trockenen Jahren ist der Ring, den das Holz neu ansetzt, wesentlich dünner als in feuchten. Man kann daher an einem – zu einem bekannten Zeitpunkt gefällten – dicken Baumstamm, der tief im Innern einen auffallenden Trockenjahresring aufweist, bis zu ihm von außen nach innen zurückzählen und so das Jahr seiner Bildung feststellen. Findet sich nun ein älterer Stamm, an dessen äußeren Ringen sich dasselbe Trockenjahr – oder dieselbe Folge trockener [233] oder feuchter Jahre – identifizieren läßt, so vermag man die Zählung in weitere Fernen zurückzuverfolgen.

An Hand solcher Jahresringanalysen konnte z. B. der 11jährige Sonnenfleckenzyklus vergangener Jahrhunderte festgestellt werden, da ein Zusammenhang zwischen der Sonnenfleckentätigkeit der Sonne und der Jahresringform empirisch gesichert ist. Die beschriebene Dendrochronologie ist heute auch zu einer unentbehrlichen Hilfswissenschaft der Archäologie geworden.

Die chronologische Methode der Warwen- oder Schichtenanalyse wurde von dem schwedischen Gelehrten Gerard der Geer entwickelt. Er zählte die jährlich abgelagerten Schlammschichten, welche die zurückweichenden Gletscher absetzen. Das Schmelzwasser bildet von Jahr zu Jahr nach Dicke und Zusammensetzung verschiedene Ablagerungsschichten, die gleich den Jahresringen der Bäume gezählt, identifiziert und zur Zeitbestimmung gleichzeitig deponierter archäologischer, paläontologischer und geologischer Funde herangezogen werden können. So war z. B. die Datierung der im Schmelzwasser der zurückweichenden Gletscher abgelagerten Pflanzen- und Tierüberreste möglich und die Chronologie der letzten Eiszeit- und Nacheiszeitphase der vergangenen 15.000 Jahre im Ostseegebiet ist durch die neue Methode erhoben worden.

Die astronomische Methode der Geochronologie beruht auf Prinzipien, die wir bereits bei der Schilderung Prof. Milankovkis Eiszeittheorie dargelegt haben. Sie schreibt terrestrische Klimaveränderungen himmelsmechanischen Ursachen zu, die sowohl die Gestalt der elliptischen Erdbahn als auch den Neigungswinkel der Erdachse relativ zu ihr beeinflussen. Mit der Änderung dieser Parameter ändert sich auch die Menge der Wärmestrahlen, die auf eine bestimmte Erdregion auffällt, und damit auch das lokale und zonale Klima. Die Entwicklungsdaten der unter diesen Klimabedingungen entstandenen Tier- und Pflanzenarten sind daher auf Grund der astronomischen Entsprechungen berechenbar.

Mit Hilfe der astronomischen Methode der Geochronologie wurden z. B. die genaueren Daten und Zeitenstreckungen der letzten vier Eiszeiten mit etwa 600.000 Jahren, unabhängig von den bisherigen Bestimmungen, errechnet.

Die vierte, anscheinend beliebig weit zurück anwendbare Methode der absoluten Altersbestimmung ist auch bereits von uns erwähnt worden. Sie beruht auf der Konstanz den Zerfallszeit radioaktiver Substanzen, d. h. der Tatsache, daß sich aus dem Mischungsverhältnis zwischen einem radioaktiven und den aus ihm durch Zerfall neu entstandenen Elementen das Alter der Mischung bestimmen läßt. Uran verwandelt sich z. B. unter der Abgabe von Helium und Strahlung in Blei; die Formel lautet:

$$U\ (238{,}08) \rightarrow Pb\ (206) + 8He\ (8 \cdot 4) + \text{Wärme}\ (08)$$

Dieser Umwandlungsprozeß ist unter „normalen“ Bedingungen (außerhalb eines Atomreaktors) temperatur- und druckunabhängig, stellt daher eine überaus verläßlich gehende geologische Uhr dar – falls man die Anwesenheit von Thorium neben Uran in Kalkül zieht. Es ergibt sich dabei, daß 1g

Uran $\frac{1}{7.600.000.000}$ g Blei pro Jahr entwickelt, so daß die Altersformel für Gesteinsbe-[234]stimmungen als $T = \frac{PB}{U} \cdot 7.600.000.000$ angesetzt wird. Die ältesten Felsen, deren Alter man solcherart bestimmte, waren die nahezu 2 Milliarden Jahre alten karelischen Gesteine in Westrußland.

Der Beginn der Tertiärzeit konnte somit etwa 70 Millionen von der Gegenwart bestimmt werden, der des Mesozoikums mit ungefähr 200 Millionen Jahren, der des Paläozoikums mit beiläufig 500 Millionen Jahren.

Diese Altersbestimmungsmethode ergibt dabei für die letzte vormenschliche und menschliche Phase den Entwicklung ungefähr folgendes Bild:

Zeitskala in Jahren	Periode	Klimaphase	Der Mensch und seine Vorfahren
1.000 115.000	Holozän	Nacheiszeit	Homo Sapiens
	Oberes Pleistozän	Letzte Eiszeit	
		Letzte Zwischeneiszeit	Neandertaler
250.000	Mittleres Pleistozän	Vorletzte Zwischeneiszeit	
		Große Zwischeneiszeit	
500.000	Unteres Pleistozän	Vorvorletzte Eiszeit Vorvorletzte Zwischeneiszeit Erste Eiszeit	Australopithecus (?)
600.000	Plioszän	Villafranchephase	Proconsul Dryopitecus
ungefähr 15.000.000	Miozän		

Unsere „Vorfahren“ waren – gehen wir in den Zeitskala noch weiter zurück – vor etwa 60 Millionen Jahren lemurenähnliche Säugetiere, vor 300 Millionen Jahren Amphibien und vor ungefähr 500 Millionen Jahren äußerst primitive Fische.

[235] Die geschilderten biochronologischen Methoden haben es auch zum ersten Mal gestattet, den Rhythmus den Lebensentwicklung einigermaßen abzuschätzen. Während sich Unterarten (Subspecies) wohl ständig entwickeln, dürften sich seit den letzten Vereisung kaum neue Tierarten natürlich herausdifferenziert haben. Ein Zeitraum von etwa 10.000 Jahren hat nur zur Entwicklung neuer Unterarten oder geographischen Rassen hingereicht.

Während eines Zeitintervalls von 500.000 Jahren haben sich einige Säugetiere hinreichend stark geändert, um den Namen einer neuen „Art“ zu rechtfertigen; andere Tierarten entwickelten sich langsamer, oder sie stagnierten oder starben gar aus. Dabei spalten sich normalerweise Arten in mehrere andere auf, von denen einige überleben und sich weiterentwickeln, andere unterliegen und verlöschen. Die Entstehung solcher Aufspaltungsarten ist manchmal „explosiv“, das heißt, es kommt binnen etwa 50.000.000 Jahren zur Entstehung einer Vielzahl neuer, *einer* Gattung angehörender Arten. Man kann im Stammbaum mancher Lebewesen solche „explosiven“ Phasen der Artentwicklung feststellen. Dabei scheint die Geschwindigkeit der natürlichen Artenentstehung von der Geschwindigkeit unabhängig zu sein, mit der die Generationen aufeinanderfolgen. Die Elefanten mit ihrer Generationenfolge von mindestens 6 Jahren entwickelten sich z. B. schneller als die berühmte und berüchtigte Versuchsfliege Drosophila mit ihrer Genenationenfolge von ein paar Wochen.

Was die Entwicklungsgeschwindigkeit von *Gattungen* – dem nächst höheren Einteilungsgrad über dem den Arten – betrifft, so weiß man z. B., daß bei der etwa 50 Millionen Jahre währenden Entwicklung der Ahnenreihe des heutigen Pferdes etwa 5½ Millionen Jahre verstrichen, bis sich aus den einer Vorfahrensgattung die andere und dann wieder die nächste entwickelte.

Die Kenntnis solcher absoluter Zahlen hat viel zur Rekonstruktion der biologischen Entwicklung beigetragen. Als Darwin seine Theorie der Entwicklungsmechanismen ausarbeitete, hatte man noch kein auch nur einigermaßen zuverlässiges Zahlenmaterial zur Verfügung. Was wir seitdem mit Hilfe der beschriebenen Methoden hinzuerfahren haben, hat nur zur Stützung von Darwins Lehren beigetragen. Ihnen soll unsere nächste Vorlesung gelten.

[236]

32. Vorlesung: Die „Mechanismen“ der Lebensentwicklung

Meine Damen und Herren!

Daß eine Entwicklung der Lebewesen von einfachen Frühformen zu komplexeren Spätformen stattgefunden hat, ist ein völlig gesichertes Ergebnis der Forschungen zahlreicher Wissenschaften. *Wie* diese Entwicklung vor sich ging, welches ihre – sicherlich nicht „mechanischen“ – Mechanismen sind, dies hat in sehr wesentlichen Zügen Charles *Darwin* von 90 Jahren beschrieben. Angesichts der Bewährung von Darwins Behauptung *und* Erklärung der organischen Entwicklung auf unserem Planeten sind die von Dunkelmännern aller Arten stets wiederholten Gerüchte vom Tode seiner Lehren als Falschmeldungen zu qualifizieren. Und wenn Ludwig *Wittgenstein* in seinem „Tractatus Logico-Philosophicus“ (London, 1933, S. 76, Satz 4.1122) dem „Philosophischen“ Anti-Darwinismus eine neue Wendung gibt, indem er schreibt: „Die Darwinsche Theorie hat mit der Philosophie nicht mehr zu schaffen als irgend eine andere Hypothese der Naturwissenschaft“, so ist dies historisch einfach falsch (die Antimaterialisten hatten mit Darwin alle Hände voll zu „schaffen“, und die Materialisten verstanden sein Werk zu würdigen) und zeigt – rein sachlich betrachtet – überdies, auf welch absonderliche Domäne der sogenannte „logische Empirismus (oder Positivismus)“ den Bereich der Philosophie einschränken möchte: Von der Realität und ihren wesentlichen Zügen soll in ihr nicht die Rede sein dürfen; nur nachdem ein sachliches Problem zu einem rein-sprachlichen entfremdet worden ist, dürfe ein Philosoph davon reden! (Und was er dann darüber zu sagen hat – in jener wissenschaftlichsten allen Philosophien – ist allerdings nicht selten so leer und schief, daß es tatsächlich mit „Philosophie nicht mehr zu schaffen“ hat.)

Tatsächlich ist Darwins Lehne als konkrete Entwicklungslehre in der Biologie, als wesentlicher Beitrag zur Entmystifizierung der Natur, als beispielhafter Fall einer sich der Realität aufs engste anschmiegenden Begriffsbildung und als Wegweiser zur aktiven Veränderung der Lebewesen durch den Menschen von grundlegender Bedeutung für die Bildung der modernen wissenschaftlich-materialistischen Weltauffassung gewesen. Ihr philosophische Würde abzusprechen, heißt, zwischen Wissenschaft und Philosophie eben jene Kluft aufreißen zu wollen, deren Schließung unser Bemühen gewidmet ist.

Wir können hier natürlich die Lehren Darwins und seiner Schüler nicht systematisch darlegen. Wir wollen nur einige seiner Ansätze skizzieren. – Bekanntlich stellte sich ihm das biologische Entwicklungsproblem als das der natürlichen „Entstehung den *Arten*“ (des „Origin of Species“) dar, die der theologischen Weltauffassung zufolge durch den Schöpfungsakt fix und fertig und ein für allemal geschaffen worden waren.

[237] Die Artenentstehung in der vom Menschen unbeeinflußten Natur ist ein überaus langsamer und direkt für uns nicht wahrnehmbarer Prozeß; dies machte einen guten Teil der Schwierigkeit für Darwins Rekonstruktion dieses Entwicklungsablaufes aus. Die Entwicklung der Lebewesen dauerte bisher vielleicht an die 2.000.000.000 Jahre, und eine Tier- oder Pflanzenart erhält sich wohl über hunderttausende Generationen ihrer Mitglieder. Überdies ist unsere Kenntnis der bereits existierenden Arten nichts weniger als abgeschlossen, so daß wir keineswegs die Neubildung einer Art mit Sicherheit von der Neuentdeckung einer bereits existierenden unterscheiden würden.

Während wir zur Erklärung der *Lebensentstehung* davon ausgehen mußten, daß zur Zeit, als sie sich ereignete, andere Verhältnisse auf der Erdoberfläche obwalteten, als wir sie heute beobachten, ist zur Erklärung der *Höherentwicklung* des einmal entstandenen Lebens die Existenz derselben Bedingungen, die heute bestehen, durchaus zureichend – also derjenigen Zustände, die sich nach der Abkühlung der Urmeere einstellten, und der Bildung einer Atmosphäre, die auf Grund der Lebenstätigkeit der Urorganismen freien Sauerstoff, Stickstoff und einen „normalen“ Prozentsatz von Kohlendioxyd aufwies, wodurch bestimmte vordem wirksame Strahlen aus dem Weltraum und von der Sonne wirksam abgeschirmt wurden. Gleichwie sich eine geologische „Katastrophentheorie“ als überflüssig erwies und z. B. Gebirgsbildungen auf ständig wirkende Kräfte zurückgeführt werden konnten, so ist auch eine biologische Kataklysmentheorie der Artbildung durch nichts empfohlen.

Darwin ging bei seiner Theorienbildung von der Praxis aus – den Praxis den Tier- und Pflanzenzüchter, die eine Umgestaltung der von ihnen domestizierten Tier- und Pflanzenwelt seit Ur- und Vorgeschichtstagen bewerkstelligt hatten und auch gegenwärtig zu Wege bringen. Das Verfahren, das diese vorwissenschaftlichen Züchter eingeschlagen hatten, bestand, grob gesprochen, in Folgendem:

Sie beobachteten zuerst in ihrem Tier- oder Pflanzenbestand ein oder mehrere Individuen, die von ihnen gewünschte Merkmale des Aussehens oder Verhaltens aufwiesen; sie beachteten Individuen, die von den übrigen variierten.

Deren Nachkommen wurden *dann* weiter gezüchtet, wenn sich die geschätzten Eigenschaften der auserlesenen Vorfahren auf sie übertragen hatten. Die fortgesetzte Wiederholung dieser Prozedur wird *Selektion* genannt. Das selegierte Tier– und Pflanzenmaterial wird von einer Kreuzung mit Individuen bewahrt, welche die erwünschten Eigenschaften *nicht* aufweisen; so wird die neue Zucht durch Isolierung „rein erhalten.

Ungefähr in dieser Weise verfuhren und verfahren die Praktiker der Tier- und Pflanzenzucht – sie benutzen eine vorgefundene *Variation* zur *Selektion*, deren Resultat sie durch *Isolierung* aufrechterhalten. Solcherart wurden seit Urvätertagen aus dem wilden Hund die Haushunde gezüchtet, und aus den wilden Gräsern die Getreidearten. Will man den Gedanken der künstlichen Züchtung auf die Natur übertragen, so muß man bedenken, daß sie in bei weitem gemächlicherem Tempo erreicht haben mag, was der Mensch im Laufe von wenigen tausenden oder zehntausenden Jahren durch seine stürmisch-bewußten Eingriffe fertigbrachte.

[238] Und tatsächlich: Das Züchtungsverfahren des Menschen bot Darwin – dem Bürger eines züchtungsversessenen Volkes von Katzen-, Hunde- und Taubenliebhabern, das allerdings wegen der Aufhebung der Kornzölle an Pflanzenzüchtung weniger interessiert war – den Schlüssel zum Verständnis des „Züchtungsverfahrens“ der Natur! Die Natur erzeugt einen weiten Bereich von Variationen und zahlreiche Isolierungsbedingungen. Was aber tritt in ihr an die Stelle der menschlich-planenden Selektion?

Es ist eine Naturtatsache, daß die Zahl der Nachkommen von tierischen und pflanzlichen Lebewesen gewöhnlich bedeutend größer ist als die Zahl derjenigen unter ihnen, die volle Geschlechtsreife erlangen.

Nur ein relativ kleiner Prozentsatz überlebt – die Ausschußrate im Fortpflanzungsgeschäft ist erheblich. Wäre es in der Natur anders, so hätte das Leben die Erde unter einer Sturzflut von Geburten überschwemmt – die Nachkommen einer Fliege, blieben sie alle am Leben, würden innerhalb eines Jahres das Volumen der Sonne übertreffen. In jeder Art ist der Tod der Individuen vor dem Erreichen der Geschlechtsreife die Regel und das Erwachsenwerden die Ausnahme. Dies ist eine der Hauptvoraussetzungen von Darwins Theorie.

Denn die Ausmerzung eines so großen Teiles der Nachkommen erfolgt nicht zufällig – die überlebenden Individuen übertreffen die zugrunde gehenden in irgendeiner Hinsicht. Sie sind stärker, widerstandsfähiger, kurz: *erfolgstüchtiger*, und sie übertragen auf ihre Nachkommen die Merkmale ihres Erfolges. Dies ist Darwins Idee des *Überlebens des Tauglichsten* (survival of the fittest) im *Kampfe ums Dasein* (struggle for life). Diese Tauglichkeit ist eine Tauglichkeit im vorgegebenen Milieu, und sie differiert von Art zu Art: was dem Angehörigen der einen Art taugt, mag dem einen anderen durchaus schaden. (Schon der römische Dichter und Vertreter des naturphilosophischen Materialismus von Epikur, Lucretius, hatte den Gedanken der natürlichen Auslese durch Überleben des Tauglichsten in seinem Lehrgedicht „de rerum natura“ Ausdruck gegeben.) Und dem beobachtenden Menschen mag leicht der Nutzen eines Merkmales entgehen, das ein Merkmal des Funktionierens, ein physiologisches Merkmal und keineswegs ein morphologisches, ein Gestaltmerkmal zu sein braucht. Die Konzentration der Tier- und Pflanzensystematiken auf leicht auffindbare Unterscheidungsmerkmale zwischen den Arten hat sehr oft andere Merkmale übersehen und sogar leugnen lassen, die im Kampfe ums Dasein von tatsächlichem Werte sind. So kommt es, daß viele „Systematiker“ den Lehren Darwins mit Verständnislosigkeit begegneten. Ihre Systematisierung der tierischen

und pflanzlichen Merkmale war unter dem Gesichtspunkt der leichten Unterscheidbarkeit für den Menschen, nicht aber für die Natur erfolgt.

Dabei liegen die Verhältnisse oftmals recht kompliziert. In der Natur ereignen sich bisweilen Krankheits- oder Klimakatastrophen, die fast alle Mitglieder einer Art ausrotten und nur ein paar, diesen besonderen Ausnahmebedingungen angepaßte Individuen am Leben lassen. Es ist dann nicht immer leicht, in späteren, weit hinter diesen Katastrophen liegenden Zeiten den Nützlichkeitsursprung dieses oder jenes Selektionsmerkmales zu erkennen. Manchmal beobachtet man auch recht merkwürdige Korrelationen zwischen unsichtbar-wichtigen und unwichtig-sichtbaren Merkmalen: es scheint z. B. eine Korrelation zwischen Immu-[239]nität gegen Masern und Augen- und Haarfarbe zu bestehen. Weiß man davon nicht, so wird einem die selektive Anreicherung etwa bestimmter Augenfarben völlig unverständlich bleiben.

Daß die natürliche Auslese in der Natur waltet, sehen wir bereits daran, daß es in ihr deutlich unterschiedene Arten gibt. Fehlte die Auslese, so wäre die Lebenswelt eine unendliche Mannigfaltigkeit von Variationen aller Nuancen – so wie es der Mensch bisweilen bei seinen vor der Natur geschützten Haustieren und Kulturpflanzen erzeugt. Die Selektion in der Natur ist ein konservatives Element, durch die – bei aller Mannigfaltigkeit – eine gewisse Uniformität gesichert wird: nämlich die gleichgute Anpassung der Individuen einer Art an ihre bestimmte Umgebung.

Ändert sich diese Umgebung oder ändert die Art ihren Lebensbereich, und ändern sich als Folge davon die Individuen, so finden durch neue Selektionen neue Änderungen statt. Man weiß z. B., daß die Birkenmotte von heller Farbe seit der Industrialisierung und Verrußung gewisser ländlicher Waldbezirke durch Birkenmotten von dunklerer Farbe ersetzt wurde – ein in unserer Zeit beobachtbarer, umweltbedingter Wandel einer Art in deutlich günstiger Anpassungsrichtung. So ergibt es sich, daß die natürliche Auslese sowohl den Mechanismus der Entstehung der Arten als auch den ihren relativen Stabilisierung darstellt, daß sie die *Einheit zweier Gegensätze* im Sinne der materialistischen Dialektik exemplifiziert.

Sie werden bereits gemerkt haben, in welch irreführender Weise der Begriff „Kampf ums Dasein“ häufig interpretiert wird. Im allgemeinen bezeichnet er keineswegs blutige innerartliche Konkurrenzkämpfe gleich denen, die zwischen miteinander um den Markt streitenden Monopolverbänden in der Menschenwelt üblich sind. Wenn Darwin sich – seinen eigenen Angaben zufolge – von den soziologischen Bemerkungen von *Malthus* anregen ließ und so – wie Marx und Engels feststellen – die Tierwelt bisweilen nach dem wölfischen Beispiel der kapitalistischen Gesellschaft interpretierte, so tat er damit den Tieren unrecht. Die innerartliche Auslese nimmt nur selten die Form eines tatsächlichen Kampfes von Artgenossen gegeneinander an.

In Wirklichkeit findet diese Auslese unter den Artgenossen durch die keineswegs kriegerisch anmutende stetige Wirkung physikalischer, chemischer, unbelebter und belebter Umweltfaktoren statt, unter denen die direkte Futterkonkurrenz der Artgenossen bestenfalls *einer* ist. Es versteht sich von selbst, daß die sogenannten Rassentheoretiker, welche die wirkliche Menschheitsgeschichte bestialisiert haben, die Theorie der tierischen Rassengeschichte nach jenem inhumanen Geschichtsmodell „vermenschlichten“, indem sie lehrten, es gehe unter den Tieren solcherart zu, wie sie es selbst mit den Menschen anstellten.

In der wirklichen Tierwelt begünstigt die Natur die Entwicklung und Erhaltung gewisser Variationen, wodurch es zu ihrer Anreicherung und zur Anpassung an die bestimmte Umwelt kommt, die sich dann ändern mag, wodurch der Anpassungs- und Ausleseprozeß seine Fortsetzung findet.

Der Hinweis auf die auslesemäßige Unbedeutsamkeit dieser oder jener kleinen Aussehensvariation ist dabei für den Darwinismus, um es nochmals zu sagen, irrelevant, da die wirkliche Auslese auch an sehr kleinen morphologischen [240] oder physiologischen Anpassungsvorteilen ansetzen kann, die den Tier- oder Pflanzensystematiker bei seiner Klassifizierungs- oder Herbariumsarbeit völlig übersehen haben mag. Dabei können mit dem vorteilhaften Merkmal gekoppelte anpassungsmäßig wirklich indifferente Merkmale gleichzeitig herausselegiert werden, die zu bloß spekulativen

Nützlichkeitsannahmen verleiten. Kurz, man darf wirkliche Vorteile nicht übersehen, aber man darf sie auch nicht in jedes Merkmal unkritisch hineingeheimnissen.

Darwin hat bekanntlich dem Mechanismus der natürlichen Auslese auch den der *geschlechtlichen Auslese* entdeckt: die Entstehung neuer Artmerkmale als direkte oder indirekte Folge der Bevorzugung, die ein Geschlecht bestimmten Individuen des werbenden anderen bei der Konkurrenz um den Sexualpartner geben mag. Man erklärt so die Auslese starker Geweihe, „schöner" Stimmen, attraktiver Gefieder, couragierten Verhaltens unter den tierischen Liebesbewerbern. Obwohl hier viel anthropomorphisiert worden ist und die Tierbeobachter häufig ihre eigenen Vorlieben für die der Tierweibchen hielten, denen das imposante Aussehen oder Verhalten der Partner eigentlich zugedacht sein sollte (der Auerhahn soll der Auerhenne imponieren und nicht dem ins Balzen verliebten Jäger), ist doch an der Realität auch der geschlechtlichen Auslese nicht zu zweifeln. Durch sie kommt allerdings häufig eine neue Widersprüchlichkeit in die Entwicklung. Wenn die Hirschkühe regelmäßig die Hirschmännchen mit starken Geweihen bevorzugen – die im nicht allzu seriösen Werbekampf die Oberhand behielten – und so „starke Geweihbildung" durch geschlechtliche Zuchtwahl herausselektiert wird, so entsteht derart ein im Kampf um die Fortpflanzung erfolgsverheißendes Merkmal, das im Kampf mit der Natur eher hindernd sein könnte: Mit großem Geweih läuft es sich z. B. nicht so gut davon. Es kann ein Widerspruch zwischen Individual- und Arterhaltung entstehen, welcher der Artentwicklung nicht zuträglich ist. Nur wenn eine Art in einer bestimmten Umwelt ein bereits recht gemütlich angepaßtes und konkurrenzloses Leben führt, kann sie sich den Luxus solcher sexuellen Extravaganzen leisten. –Manchmal schießt auch die natürliche Zuchtwahl sozusagen übers Ziel hinaus; sie selegiert z. B. auf Körper-„Größe" hin, eliminiert im Laufe dieser Selektion die auf Größenwachstumshemmung hinwirkenden Erbanlagen, und so besteht schließlich die ganze Art aus Individuen, unter denen sich keine hinreichende Zahl von kleineren, selegierbaren Varianten befindet, wenn das Größenoptimum überschritten ist und eine gegenläufige Entwicklung am Platze wäre. So entstehen Riesenformen, die nicht sehr lebenstüchtig sind und aussterben. Der natürliche Auslesemechanismus ist eben doch, trotz aller Zweckmäßigkeit, blind.

Ist einmal eine neue Variation in einer Bevölkerung von Tieren oder Pflanzen aufgetreten, sagen wir: 1% Varianten unter einigen tausend Individuen, so bedarf es in den Natur keiner langen Zeit – in unserem Fall etwa 500 Generationen –, bis die neue Variante unter der Wirkung der Selektion die alten Formen ersetzt hat, selbst dann, wenn die Selektionswirkung schwach ist. So entstehen ständig neue lokale oder geographische Rassen, die sich unter den Bedingungen der Isolation weiterentwickeln. Es geht dabei nicht glatt zu, aber es geht in ganz erheblichem Tempo vorwärts. (Nur bei sehr konstanter Umwelt kommt es zu der [241] außerordentlichen Konstanz mancher Arten, die wir fast unverändert seit Äonen vorfinden.)

So hat Charles Darwin den wichtigsten Mechanismus der biologischen Entwicklung und des Lebensfortschritts entdeckt. Ohne Herbeirufung hilfreicher Geister erklärt sich die Entstehung neuer, sukzessive immer besser und immer größeren Lebensbereichen angepaßten Arten. Aus den Einzellern entstehen die Vielzeller, aus den relativ undifferenzierten Zellgemeinschaften die höchst arbeitsteilig aus Gewebszellen aufgebauten Organismen, aus kleinen Lebewesen große, aus kurzlebigen langlebigere, aus auffälligeren widerstandsfähigere – bis schließlich unter den Säugetieren und bei ihnen wiederum unter den Affen das Menschenwesen hervortritt, das – in mancher Beziehung recht fragwürdig gebaut – doch die biologischen Voraussetzungen zur wahren Menschwerdung aufweist: zum Arbeiten, zum Sprechen und Werkzeuggebrauchen. Daß und weshalb diese Entwicklung, die Darwin erklärte, einen *Fortschritt* darstellt, wird uns jetzt beschäftigen.

[242]

33. Vorlesung: Der Fortschrittsbegriff in der Biologie und seine Gegner

Meine Damen und Herren!

Angesichts der Tatsache, daß die Gegner des Darwinismus, nachdem sie die Leugnung der Entwicklung aufzugeben gezwungen waren, begannen, dann wenigstens den Entwicklungs-Fortschritt unter den Lebewesen zu bestreiten, ist es angezeigt, die wissenschaftlichen Kriterien für diesen Fortschritt näher zu diskutieren. Daß der Tatbestand der Angepaßtheit an sich nicht zwischen niedrigeren und höheren Entwicklungsstufen zu unterscheiden gestattet, daß er zumindest kein hinreichendes Merkmal ist, geht daraus hervor, daß wir gleich vortrefflich *ihrem* Lebensmilieu angepaßte niedrige wie höhere Organismen kennen, ja daß bisweilen die ersteren die letzteren an Anpassungsvollkommenheit gegenüber einem ganz bestimmten wohldefinierten Milieu übertreffen. Wie ist nun der Fortschritt zu charakterisieren, der die zu einer bestimmten Periode der Erdgeschichte in großem Formenreichtum sich entwickelnden sogenannten *dominanten Typen* einander ablösen ließ, so daß an die Dominanz-Stelle der Dreilappkrebse die Seeskorpione traten, an ihre wiederum kieferlose Wirbeltiere, die ihrerseits durch Fische übertroffen wurden; worauf dann sowohl Gliederfüßler- als auch Wirbeltiertypen sich dem Landleben anpaßten, so daß es zu Ende des Paläozoikums Insekten und Amphibien als landlebende Tiere dominanten Typus gab, aus denen sich einerseits Käfer, Hautflügler und Schmetterlinge, andererseits die Reptilien des Mesozoikums entwickelten. Später entstanden die Vögel und Säugetiere, die dann zu den dominanten Typen des Känozoikums wurden. Mit den Insekten ging es nicht recht weiter, aber die Säugetiere stiegen auf, und aus ihrer Mitte gingen die Vorfahren des Menschen hervor.

Es ist dabei verständlich, daß der Übergang von einer dominanten zur nächsten dominanten Gruppe nicht an den besonders extrem angepaßten, sozusagen überspezialisierten Arten des vorhergehenden Typus ansetzt, sondern an allgemein lebenstüchtigen, sozusagen optimal plastischen Arten. Man darf diese Lehre von den – unglücklicherweise – „generalisiert“ genannten Formen (als könne etwas Konkretes generell sein!) natürlich nicht in idealistischer Weise mystifizieren, diese als eine Art von blutleer-schematischen und idealen „Archetypen‘ ohne Umweltsanpassung auffassen.

Die *Plastizität* dieser Arten zeigt sich an ihrer Fähigkeit, aus sich heraus eine große Zahl neuer und höherer Arten in relativ kurzen Zeit, geologisch gesprochen: geradezu explosiv, entstehen zu lassen, die im alten Milieu lebenstüchtiger sind: Schneller schwimmen oder laufen, empfindlicher wahrnehmen, sich besser orientieren – oder sich neue Umwelten erobern, zum Teil, indem sie ihre „Innenwelt“, ihr inneres Temperatur- und Säftemilieu, konstant zu halten lernen und [243] solcherart, im Innern stabilisiert, den Wechselfällen mannigfaltigerer Umwelten besser standhalten. So sind die dominanten Typen durch eine bessere Beherrschung der Umwelt oder durch eine größere Unabhängigkeit gegenüber Veränderungen der Umwelt gekennzeichnet. Dieser „Fortschritt“ ist, zum Unterschied von der bloßen Spezialisierung auf eine besondere Lebensform, von allgemeinerem und umfassenderem Charakter; er ist nicht nur einseitig, sondern *vielseitig*. (Die Fähigkeit, die Körpertemperatur konstant zu erhalten, erschließt dem Individuum, das sie erworben hat, neue Räume und Jahreszeiten.) Und der Fortschritt ist keineswegs universell; viele Tiere und Pflanzen „machen ihn nicht mit“, sterben aus oder bleiben in ihren „warmen Ecke“, der sie sich einmal angepaßt haben, und imponieren uns heute als eine Art von „lebenden Fossilien“. (Schließlich gibt es heute neben Vielzellern Einzeller, neben Warmblütern wechselwarme – neben dem Menschen die Würmer!) Der biologische Fortschritt hebt (wie Huxley betont) das *Höchstniveau* der Lebenswelt, indem er die allgemeine Leistungstüchtigkeit und innere Gleichgewichtslage derjenigen Organismen in verschiedenen Umwelten verbessert, die ihn tragen. In diesem Fortschrittslauf bleiben große Tier-(und Pflanzen-)gruppen hoffnungslos zurück, falls sie ihren Organisationstypus nicht radikal ändern. Die Weichtiere z. B. konnten im allgemeinen nicht ans Land steigen; sie bildeten keine Gliedmaßen, Sinnesorgane, keine schützende Haut und keine geschützte Embryonalentwicklung aus, wie sie das Landleben erheischt.

Die Insekten, denen die „Landung“ gelang, waren durch ihren trachealen Atemmechanismus schwer in der Weiterentwicklung beeinträchtigt, der bei kleinen Tieren gut funktioniert, bei größeren aber

versagt. Da die Insekten so zum Kleinbleiben verurteilt waren – wenn sie ihren Bautypus beibehielten –, so konnten sie auch keine hinreichend großen Nervenmassen beherbergen und daher nicht sehr „intelligent“ werden.

Der Fortschritt gelang über die Linie der Fische, Amphibien und Reptilien, die auf dem Wege zu den Säugetieren gleichmäßige Körpertemperatur akquirierten und damit eine erhöhte Verläßlichkeit des körperlichen und nervösen Reagierens. (Die Vögel blieben „stecken“, da ihre Vorderextremitäten fürs fliegen überspezialisiert waren und aus ihnen nicht mehr „Hände“ werden konnten.) Die Säugetiere, deren Junge durch ein langes Intrauterin-Leben geschützt waren, brachten schließlich den Menschenstamm hervor. Und der Mensch hat nun ein ganz neues Element in den biologischen Fortschritt hineingetragen. Durch Sprache und Werkzeuggebrauch, durch *Arbeit*, erschafft er sich selbst, veränderte er seinen Körper und seine Umwelt, und planmäßig veränderte er die Pflanzen und Tiere nach seinem Willen: einige Arten rottete er aus, andere domestizierte und züchtete er. Die „Mechanismen“ *dieses* Fortschrittes sind nicht mehr die von Darwin, sondern die von Marx entdeckten.

Solcherart war die Entwicklungsrichtung im Bereiche des Lebens; nichts ist von-selbst-verständlicher, als sie als *fortschrittlich* zu erkennen – als eine fortschreitende Annäherung an einen Zustand trefflicher Angepaßtheit und universellerer Lebenstüchtigkeit des Individuums und seiner Art.

In diesem *objektiv* charakterisierten Fortschrittsbegriff steckt keine verborgene Teleologie und keine subjektive Wertung. Wenn wir von der Bewegung ei-[244]nes Körpers aussagen, daß sie in eine bestimmte Richtung führe – daß sie eine gerichtete Ortsveränderung darstelle –, so haben wir diese Richtung, diesen Bewegungs-Fortschnitt, nicht in den realen Vorgang hineininterpretiert, sondern wir haben sie ihm abgelesen: wir spiegeln wider, was sich tatsächlich ereignet. Sagen wir von der Bewegung eines Uhrzeigers, daß sie in einem bestimmten „Sinne“ erfolge, nämlich im Bewegungssinn, so ist dies ein durchaus realer Befund, er hat nichts mit Dafürhalten und Wertschätzungen zu tun. Sprechen wir in der Geschichte davon, daß in ihrem Verlaufe die materiellen und intellektuellen Produktivkräfte der menschlichen Gesellschaft zur fortschreitenden Entwicklung kommen und daß dies der Bewegungssinn der Geschichte sei, so haben wir damit von der historischen Realität etwas Objektiv-Erweisbares ausgesagt.

Es ist allerdings wahr, daß die fortschrittlich gesinnten Menschen aller Zeiten diesen objektiven Bewegungssinn der Geschichte zum subjektiv-gewählten Sinn ihrer eigenen historischen Aktivität erhoben haben, daß sie, die den Sinn der Geschichte erkannten und erkennen, seine Förderung – die Förderung des Fortschrittes – zum bewußt-gesetzten Sinn ihres Lebens machen. So kommt es zur produktiven Einheit und Übereinstimmung zwischen dem objektiven Bewegungssinn der von Menschen unbewußt gemachten Geschichte und der subjektiven Sinngebung und Lebensplanung ihrer bewußt fortschrittlichen Akteure.

Die Leugnung des Entwicklungs-Fortschnittes in der Welt des Lebens, die in diesem Jahrhundert so zahlreiche Vertreter fand, ist eine ideologische Projektion der Verzweiflung der Ideologen des untergehenden Bürgertum am Bewegungssinn der Entwicklung ihrer Klasse, kurz, am Sinn ihres eigenen Lebens – die Projektion einer reaktionären Geschichtspraxis und -auffassung in die Biologie. Die „Konkurrenz“ideologie des aufstrebenden Bürgertums hatte, als Darwin sie seinerzeit in die Tier- und Pflanzenwelt hineinprojizierte, eine recht anregende Wirkung für die Naturforschung; der Fortschritts-Nihilismus des restriktiv- und altgewordenen Bürgertums „nimmt“, in die heutige Biologie hineinprojiziert, deren ganze Entwicklung durch und seit Darwin „zurück“ – die Fortschritts-Richtung ist ihm in allen Bereichen des Lebens zuwider.

So erklärt sich die heute so häufige Voreingenommenheit gegenüber dem biologischen Entwicklungsfortschritt vollständig unabhängig von den etwaigen Schwierigkeiten, welche die Präzisierung der biologischen Fortschrittskriterien gemacht haben mochte; so kam es, daß man, anstatt darüber zu verhandeln, worin der Fortschritt genau bestehe, daran zu zweifeln begann, ob es ihn überhaupt gäbe! Diese Wendung von der zögernden Erklärung zur emphatischen Leugnung eines Naturtatbestandes ist ein häufiges Verfallssymptom der idealistischen „Naturphilosophie“. Anstatt das Wesen der Materie zu erkunden, leugnet sie ihre Existenz; anstatt zu erforschen, wie die approximative Annäherung

der Erkenntnisse an das zu Erkennende gelingt, leugnet sie die Möglichkeit der adäquaten Naturerkenntnis; anstatt die Anpassung der Lebewesen an ihr Milieu zu erklären, leugnet sie die Existenz nicht-zufälliger Anpassungsmechanismen; anstatt herauszufinden, auf welche Weise sich das bewußte psychische Verhalten der Lebewesen aus biologisch älteren physiologischen Verhaltensformen herausdifferenziert, leugnet sie in ihrer behaviouristischen Spielart entweder die Existenz oder in ihnen altmodisch-idealistischen die Erklärbarkeit der Bewußtseins-[245]vorgänge, und im allgemeinen will diese negativistische „Naturphilosophie" von Entwicklungsvorgängen, und gar von fortschreitenden, nichts hören. Man kann nicht behaupten, daß diese Einstellung wirklichkeitszugewandt oder wissensfördernd ist.

Diese in Wahrheit obskurantistische Einstellung tritt heute gerne im über„kritisch" gefärbten Mäntelchen des „reinen Empirismus" auf. Sie tut sich der Realität gegenüber so naiv und empfindsam, daß es ihr geradezu die Begriffe verschlägt. In den Vereinigten Staaten gibt es eine „Philosophen"schule, die sich die der „general semantics" (Chase, Korzibski) nennt und die bei ihren linguistischen „Bedeutungsforschungen" zu dem Resultat kam, daß Allgemeinbegriffe etwas sehr Gefährliches seien. Besonders solche Begriffe wie „Entwicklung" und „Fortschritt" (von „Demokratie", „Klasse" und dergleichen gar nicht zu reden) seien „logisch" höchst suspekt und besser mit einem tabu zu belegen. Der „Empirismus", den sie vertreten, ist – um mit Marx zu sprechen – so „schleichend", daß er bereits platt auf dem Boden liegt, den Wald von lauter Gestrüpp nicht erblickt – und darin noch eine philosophische Tugend sieht. Man setzt seinen Ehrgeiz darein, die „logischen" Fassaden eines vorher vorsorglich abgetragenen Wissenschaftsgebäudes auf Hochglanz putzen zu wollen und gibt dieses zweifelhafte Gewerbe für eine Form der „Wissenschaftslogik" aus.

Nun ist das Bedürfnis nach Klarheit und Sicherheit des Ausdrucks beim Wissenschaftstreiben allerdings nicht energisch genug zu empfehlen. Aber man sollte über der Wahl der Ausdrucksmittel die Zwecke des Ausdrückens nicht vergessen; das Geschäft der Wissenschaftssprache ist die Darstellung der Realität. Und in der Realität gibt es „außer" den biologischen Individuen z. B. auch die Paarungs- und Scharungsgemeinschaften der biologischen Arten (also höchst reale Beziehungen und Beziehungsgefüge, in denen die Individuen zueinander stehen), außer den einzelnen Staatsbürgern die Produktionsverhältnisse, in denen sie zueinander stehen, außer den Stadien, den „Standpunkten" in der Geschichte der Natur und Gesellschaft, die Bewegung, Entwicklung und den Fortschritt, die jene miteinander realiter verbinden. Ja, ohne die Kenntnis der Beziehungen, in denen diese Individuen und Zustände zueinander stehen, hätte man sie selbst logisch zu charakterisieren kaum Gelegenheit. Es ist für den Begriff eines biologischen „Individuums" charakteristisch, daß es im Kontext seiner Art lebt, für den eines Staatsbürgers, daß er der organisierten Gesellschaft angehört und für den eines Weltzustandes, daß er in den fortschreitenden Entwicklungsprozeß eingebettet ist. Sollen unsere Begriffe der Wirklichkeit angemessen sein, so müssen sie vor dem Hintergrund unseres Wissens um Allgemein-Zusammenhänge geprägt werden. Es gibt ebensowenig ein voraussetzungsloses Wissen wie eine voraussetzungslose nützliche Begriffsbildung. Und die moderne wissenschaftliche Begriffsbildung setzt eben bereits ein ungeheures, vordem praktisch und theoretisch erarbeitetes Wissen um die Natur- und Gesellschaftszusammenhänge voraus, das in die Prägung unserer Begriffe eingeht. Die solcherart induktiv gewonnenen Erkenntnisse über den Evolutionsprozeß im Tier- und Pflanzenbereich haben die moderne Biologie in den Stand gesetzt, einen Fortschrittsbegriff zu fassen, welcher der fortschreitenden realen Entwicklung den Lebewesen adäquat ist, der also einen tatsächlichen Vorgang trifft und somit logische Klarheit mit empiri-[246]scher Treffsicherheit vereinigt. Die Kritik, der er zu unterwerfen ist, ist die Kritik der konsequenten Theorie und anspruchsvollen Praxis. Wandelt und erhöht sich unser Wissen um den Entwicklungs- und Fortschrittsprozeß, dann werden wir guten Anlaß haben, unsere Begriffsinstrumente zu verändern und zu schärfen, auf daß sie dem Fortschritt besser gerecht werden.

[247]

34. Vorlesung: Probleme der Vererbung

Meine Damen und Herren!

Ich hoffe, es ist mir gelungen, zu zeigen, wie Darwin die Entwicklung der Tier- und Pflanzenarten von einfachen Urformen bis zu den heute lebenden und bisweilen recht komplizierten Spätformen erklärt. Im Kampfe ums Dasein sind jeweils die besser angepaßten eines aus verschiedenartigen Individuen bestehenden „Wurfes“ erhalten geblieben, haben ihre vorteilhaften Eigenschaften zu einem höheren Prozentsatz auf ihre Nachkommen übertragen, die ihrerseits wiederum dem natürlichen und geschlechtlichen Ausleseprozeß unterworfen waren und so fort. Derart haben sich im Laufe unzähliger Generationen und Jahrmillionen währender Zeitläufe große Veränderungen der Tiere und Pflanzen ergeben, die dazu führten, daß die erfolgreichen Arten besser und einer größeren Zahl von Lebensumständen angepaßt, komplizierter und im ganzen „erfolgreicher“ waren. Vergleicht man die ursprünglichen Arten mit ihren entwickelten heutigen Nachkommen, so scheint es kaum glaublich, daß die ungeheuren Unterschiede ihrer Lebensformen und Lebensweisen durch Darwins Annahme erklärt werden können. Zieht man aber in Betracht, daß die kleinen, manchmal allmählichen, manchmal sprunghaften darwinschen Entwicklungsschritte sich Jahrmillionen hindurch summieren und im Falle der geschlechtlichen Fortpflanzung sich auch dann, wenn sie an verschiedenen Individuen auftraten, miteinander kombinieren konnten, so versteht man, daß wir in Darwins Lehre eine zureichende Entwicklungstheorie vor uns haben.

Wie ist jedoch die „Zufälligkeit“ jener kleinen Variationen zu erklären, an denen der Ausleseprozeß ansetzt? Und unter welchen Umständen und wie werden sie auf die Nachkommen übertragen? Dies wollen wir nun darlegen.

Die Gesamtheit aller Eigenschaften, die ein Organismus zu einer bestimmten Zeit aufweist, bilden seine „Erscheinungsform“ oder seinen Phänotypus. Zu diesen Eigenschaften gehört das aktuelle *Verhallen* eines Tieres ebenso wie seine aktuelle Form und Farbe. Der aktuelle Ablauf einer Reflex-Reaktion auf einen Reiz (etwa das Blinzeln mit dem Augenlid bei einer Berührung der Augenoberfläche) ist ebenso eine phänotypische Eigentümlichkeit eines Tieres wie etwa die Tatsache, daß sein Pelz dicht oder schütter, seine Augenfarbe blau oder braun ist und daß seine Tränendrüsen gleichmäßig Tränenflüssigkeit sezernieren.

Wir würden zwei Tiere phaenotypisch gleich nennen, wenn sie sich in all ihren Eigenschaften völlig glichen. Offenbar haben wir dazu niemals Gelegenheit. Tiere, Pflanzen und Menschen gleichen einander nur in einer größeren oder kleineren Zahl von Einzelmerkmalen. Wir haben gelernt, daß die verschiedenen Umstände, unter denen sie leben, zu einem großen Teil dafür verantwortlich zu machen sind. So blüht zum Beispiel eine Primelart bei einer bestimmten Temperatur rot, und bei einer bestimmten anderen weiß; sie verändert also ihren Farb-[248]phaenotypus bei gewissen Temperaturschwankungen. Welche Blütenfarbe aber die Pflanzenblüte bei einer bestimmten Züchtungstemperatur annimmt, dies ist durchaus spezifisch für die Pflanze. Wir können eine Formel aufstellen, die uns in Stand setzt, vorherzusagen, welche Blütenfarben unter verschiedenen Umständen auftreten werden. Solch eine Formel, eine derartige Norm, nennen wir die Reaktionsnorm des betreffenden Organismus, in unserem Fall die Blütenfarbenreaktionsnorm der Primelpflanze. Jedem Lebewesen ist eine bestimmte Reaktionsnorm für jede seiner Merkmalarten (Farbe, Größe etc.) eigentümlich. Seine Erscheinungsform, sein Phaenotyp, entspricht den Reaktionen auf eine bestimmte Umwelt.

Man macht sich dabei folgende Möglichkeiten klar. Die Blüten zweier Primelpflanzen können etwa ihre Gleichfarbigkeit dem Umstande verdanken, daß sie die gleiche Reaktionsnorm für Farbigkeit besitzen und unter gleichen Außenweltumständen zur Blüte kamen. Oder sie können verschiedenfarbig sein, obwohl ihre Reaktionsnormen einander gleichen, da sie nämlich bei verschiedenen Temperaturen blühten. Sie können auch bei verschiedenen Reaktionsnormen die gleiche Blütenfarbe aufweisen, dann nämlich, wenn sie bei verschiedenen Temperaturen aufgewachsen waren, und zwar bei solchen, bei denen beide, ihren Reaktionsnormen folgend, etwa rot blühten. Denn es könnte ja die Pflanze mit der Reaktionsnorm „A“ bei 10 Grad weiß und bei 20 Grad rot blühen, die mit der

Reaktionsnorm „B“ bei 10 Grad rot und bei 20 Grad weiß blühen. Würde ich dann „A“ unter 20 Grad, „B“ unter 10 Grad ziehen, so trügen beide rote Blüten. Kenntnis der Reaktionsnorm, Anlage *und* der Umstände ist zur Vorhersage des Phaenotypus erforderlich.

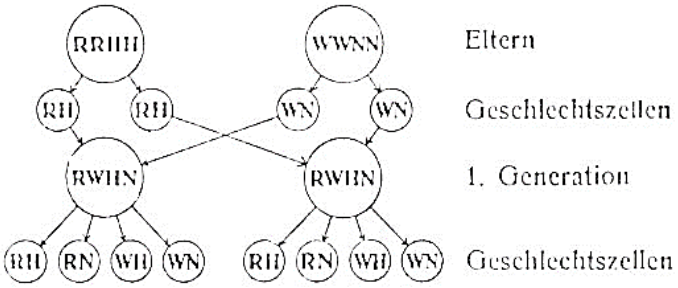
Nicht der Phaenotypus, sondern die Reaktionsnorm wird durch den Vererbungsprozeß auf die Nachkommen übertragen; nicht bestimmte Eigenschaften, sondern die Veranlagung auf eine bestimmte Umwelt mit der Ausbildung bestimmter Eigenschaften zu reagieren. Unsere Primelpflanze überträgt nicht die Blütenfarbe auf ihre Nachkommen, sondern die Veranlagung, bei bestimmten Temperaturen diese und bei anderen jene bestimmte Blütenfarbe zu entwickeln. Besagt die Reaktionsnorm, daß der betreffende Organismus unter *allen* Außenweltumständen *eine* bestimmte Eigenschaft entwickelt, etwa bei beliebigen Temperaturen rot blüht, dann haben wir es mit einem Grenzfall zu tun, in dem es so aussieht, als würde der Phaenotyp übertragen, anstatt den Reaktionsnorm.

Diese Übertragung den Reaktionsnorm auf die Nachkommen ist natürlich eine physische Übertragung: Geschlechtszellen sind ihre Grundlage. Genauer gesagt: bestimmte Teile der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen, die Chromosomen. Jede Zelle, also auch die Geschlechtszellen, besitzen einen Kern. Im Mikroskop hebt er sich mehr oder minder deutlich vom übrigen Zellkörper ab. Wendet man besondere Färbemethoden an, so sieht man, daß bestimmte Teile der Kernsubstanz besonders gierig Farbstoffe an sich binden; sie werden deshalb „Chromatin“ genannt. Dieses Chromatin ist zu bestimmten Zeiten in den Geschlechtszellen stäbchen- und hakenförmig angeordnet und diese Stäbchen und Haken werden „Chromosomen“ genannt. Ihre Zahl ist für die verschiedenen Tiere und Pflanzen charakteristisch. Die menschliche männliche und weibliche Geschlechtszelle besitzt je 24 derartige Chromosomen, so daß nach ihrer Verei-[249]nigung im Befruchtungsvorgang die befruchtete Eizelle 48 Chromosomen aufweist, die zur Hälfte väterlichen, zur anderen Hälfte mütterlichen Ursprungs sind. Alle von ihr abstammenden Körperzellen des Organismus besitzen 48 Chromosomen. Nur in den Geschlechtszellen, die er seinerseits produziert, ist ihre Zahl wieder auf die Hälfte, also auf 24 reduziert, so daß das neue Individuum, zu dessen Zeugung sie beitragen, Körperzellen mit normalen Chromosomenzahl besitzen wird. Würde diese „Reduktionsteilung“ genannte Herabsetzung der Chromosomenzahl der Geschlechtszellen auf die Hälfte nicht stattfinden, dann besäßen sie anstatt 24 je 48 Chromosomen und die befruchtete Eizelle 96, in der nächsten Generation 192 usf. Das ist offenbar nicht der Fall; kommt es doch einmal dazu, dann hat man es mit einen Abnormität zu tun. Betrachtet man ein derartiges Chromosom in gewissen Stadien bei starker Vergrößerung, so findet man es aus fadenartigen Gebilden aufgebaut, an denen, gesetzmäßig angeordnet, Chromatinpartikel sitzen. Wie man nachweisen kann, bedeuten diese den Ort den Erbanlagen oder Gene. Diese sind die Trägen den Erbdispositionen, in ihnen sind die Reaktionsnormen „lokalisiert“. Wenn die Eltern auf dem Weg der Vereinigung der Geschlechtszellen ein neues Lebewesen in die Welt setzen, so sind die Gene dieser Geschlechtszellen die Träger den Reaktionsnormen, die so von den Eltern auf die Nachkommen „vererbt“ werden. Die Gesamtheit dieser Gene nennt man die „Erbmasse“.

Die Gesetze der Vererbung wurden im Jahre 1865 von dem Brünner Mönch Gregor Mendel entdeckt. Seine Funde blieben unbeachtet, wurden im Jahre 1900 unabhängig wieder entdeckt und haben sich seitdem, mit gewissen Ergänzungen, als den Tatsachen entsprechend erwiesen.

Um sie zu erläutern, gehen wir wieder auf unsere Primelpflanze zurück. Nur nehmen wir diesmal der Einfachheit halber an, daß wir zwei Rassen haben, von denen die eine unter allen klimatischen Umständen rot, die andere unter allen Umständen weiß blüht, deren Farbreaktionsnorm also ein einziger Farbphaenotypus entspricht. Nehmen wir an, daß es sich um zwei „reine Rassen“ handelt, worunter wir im Augenblick verstehen wollen, daß etwa die rote Rasse sowohl väterlichen- wie mütterlicherseits von roten Individuen abstammt, diese von roten großväterlichen bzw. großmütterlichen usw. Unsere rote Primelpflanze erhält daher von ihrem „Vater“ die Reaktionsnorm für Rotblühen und dem entspricht ein väterliches „Rot-Gen“ in einem der vom Vater stammenden Chromosomen und ein mütterliches „Rot-Gen“ in einem der von der Mutter stammenden Chromosomen. Wir wollen dies durch Symbole beschreiben und sagen, daß die Blütenfarben-Erbanlage unserer Pflanze RR ist. Analog ist die der weißen Primelpflanze durch WW zu symbolisieren. Die Geschlechtszellen besitzen, wie wir feststellten, bloß die halben Chromosomen- und Genzahl, was wir so ausdrücken wollen, daß

wir sagen, jede Geschlechtszelle der roten Art ist durch ein R, jede der weißen durch ein W zu charakterisieren. (Siehe erste zwei „Zeilen“ den Skizze.) Vereinigen sich nun diese Geschlechtszellen nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit, das heißt so, daß keine Kombination von der anderen bevorzugt ist, so wird die erste Generation aus Individuen der Art RW bestehen, also einheitlich, uniform sein. Die Geschlechtszellen, welche diese RW erzeugen, werden zu gleichen Teilen R- und W-Geschlechtszellen sein. Und vereinigen sich diese [250] nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit zu den Individuen der zweiten Generation, so werden diese zu gleichen Teilen Erbanlagen RR, RW, WR und WW besitzen.



Jedes RR-Individuum ist rot, jedes WW-Individuum ist weiß. Für den Fall unserer RW- und WR-Individuen gelte, daß rot stärker ist als weiß, es sozusagen unterdrückt, so daß derartige Individuen trotz ihren gemischten Erbanlage rot blühen. Man sagt: rot ist „dominant“ über weiß. So ergibt die Beschreibung des Erbganges der Blütenfarbe folgendes Bild: die reinrassig roten und die weißen Eltern erzeugen eine uniform rote erste Genenation. Die Individuen dieser ersten Generation erzeugen, wenn man sie untereinander „kreuzt“ (zur Fortpflanzung bringt), eine zweite Generation, die aus 1/4 weißen Individuen besteht (WW) und aus 3/4 roten (RR, RW, WR). Die weißen sind alle „rein“: kreuzt man sie untereinander, so werden ihre Nachkommen ebenfalls weiß sein. Man sagt, sie sind „homozygot“ in Bezug auf Blütenfarbe. Die Roten sind uneinheitlich. Bloß die RR-Individuen sind homozygot, und erzeugen, untereinander gekreuzt, lauter rote Individuen. Die RW- und WR-Individuen nennt man „heterozygot“ in ihrer Farbanlage. Da rot über weiß „dominiert“ – man sagt, daß weiß „rezessiv“ gegenüber rot ist, davon zurückgedrängt wird – sind alle RW- und WR-Individuen rot. Kreuzt man sie untereinander, so erhält man wieder dasselbe Resultat, das wir früher als 2. Generation vorfanden: 1/4 weiß, 3/4 rot. Man sagt, sie spalten sich nach den Mendelschen Gesetzen auf, sie „mendeln“.

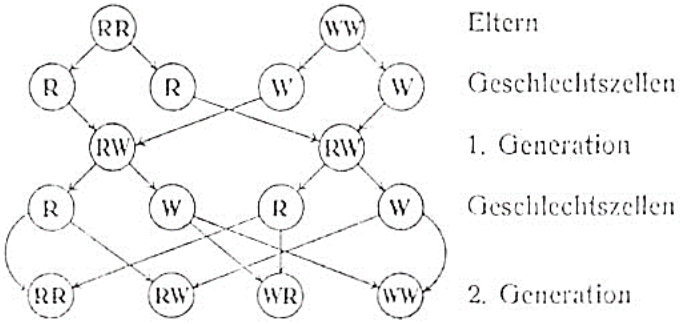
Die ersten zwei Mendelschen Vererbungsgesetze besagen demnach, daß zwei in Bezug auf ein Merkmal verschiedene reinrassige Individuen Nachkommen erzeugen, die:

1. in der ersten Generation uniform sind und dem dominanten Typus in ihrer Erscheinungsform entsprechen;

2. in der zweiten Generation im Zahlenverhältnis 1/4 zu 3/4 sich „aufspalten“, wobei das erste Viertel in Bezug auf Blütenfarbe reinrassig ist und dem rezessiven Typus entspricht, während die übrigen 3/4 dem dominanten Typus entsprechen, wobei ein Viertel davon reinrassig ist und die zwei anderen Viertel gemischtrassig sind.

Dies sind die ersten zwei sogenannten Mendelschen Gesetze. Das dritte Gesetz Mendels gestattet den Erbgang für den Fall der Kreuzung zweier Individuen vorherzusagen, die sich in mehr als einem Faktor voneinander unterscheiden. Es [251] besagt, daß sich in solchen Fällen die Reaktionsnormen (bzw. die Gene) unabhängig voneinander auf die Nachkommen übertragen, wobei alle möglichen Kombinationen gemäß den Wahrscheinlichkeitsregeln auftreten, das heißt, keine Kombination von der anderen einen zahlenmäßigen Vorteil genießt.

Unterscheiden sich etwa unsere Primelelternpflanzen nicht bloß in ihrer Farbe (rot und weiß), sondern auch in ihrer Höhe (H: hoch, N: niedrig), wobei hoch und rot dominante, weiß und niedrig rezessive Erbfaktoren sind, so wird gemäß dem dritten Mendelschen Gesetz der Erbgang folgende Gestalt aufweisen:



Die möglichen Kombinationen diesen Geschlechtszellen den ersten, uniformen Generation lassen sich am besten im folgendem Schema übersichtlich darstellen:

Weibliche Geschlechtszellen

Männliche Geschlechtszellen

	RH	RN	WH	WN
RH	RRHH	RRHN	RWHH	RWHN
RN	RRHN	RRNN	RWHN	RWNN
WH	RWHH	RWHN	WWHH	WWHN
WN	RWHN	RWNN	WWHN	WWNN

Individuen der 2. Generation

Wie man sich leicht auszählen kann, sind 9 Individuen in diesem „Kombinationsquadrat“ rot und hoch, 3 rot und niedrig, 3 weiß und hoch und 1 weiß und niedrig. Das Zahlenverhältnis ist also 9:3:3:1.

Zu diesen Mendelschen Gesetzen sind im Laufe der Wissenschaftsentwicklung einige korrigierende Zusätze gemacht worden. Ich kann hier auf sie nicht eingehen. Uns kam es darauf an, zu zeigen, wie Reaktionsnormen auf die Nachkommen vererbt werden, welche gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den Ei-[252]genschaften der Vorfahren und denen der Nachkommen bestehen. Der Zuhörer wird nicht daran vergessen haben, weshalb wir diese elementaren Grundlagen der Vererbungslehre diskutieren: wir wollen ja sehen, wie die Variationen zustande kommen, welche die Grundlage für die Darwinschen Auslesemechanismen bilden. Das nächste Kapitel wird diese Frage im Lichte der soeben dargelegten Vererbungslehre untersuchen.

[253]

35. Vorlesung: Vererbung und Entwicklung

Meine Damen und Herren!

Nehmen wir den Fall von Feldhasen, die sich unter den veränderten natürlichen Auslesebedingungen der Eiszeit zu Schneehasen entwickeln! Wir sagten, daß die Individuen eines Wurfes voneinander variierten, daß die hellsten die besten Überlebenschancen hatten und ihre lichtere Pelzfarbe auf die Nachkommen übertrügen. Ist diese Annahme Darwins im Lichte der dargelegten Vererbungslehre haltbar?

Nehmen wir zuerst einmal an, daß es sich bei den helleren Individuen um eine *phaenotypische Variation* handelt. Wir meinen damit, daß alle Individuen eines Wurfes dieselbe Reaktionsnorm aufwiesen, daß aber ihr zufolge kleine Umweltverschiedenheiten – wie etwa verschiedene Nahrungsfülle oder Nahrungszusammensetzung – auf die Individuen des Hasenwurfes einwirken und zu Differenzen in ihrer Erscheinungsform führen. (So wie bei unserer zuerst beschriebenen Primelart Temperaturverschiedenheiten zu phaenotypischen Farbverschiedenheiten führten.) Es mag nun sehr wohl geschehen, daß einem Hasen auf Grund seiner helleren Erscheinungsform die Überlebensprämie im Kampf ums Dasein zu Teil wird. Jedoch er vererbt, wie wir im vorigen Kapitel ausführten, nicht seine Erscheinungsform auf die Nachkommen, sondern seine Reaktionsnorm. Dies bedeutet, daß sie unter denselben Lebensbedingungen um nichts heller sein werden, als ihre Eltern. Auf diesem Wege kann es nicht zu einer fortschreitenden Entwicklung kommen; durch phänotypisches Variieren kommt es nicht zum Entstehen neuer Merkmale.

Nehmen wir an, zwei Feldhasen, deren Ahnenreihe uns bekannt ist, schenken plötzlich einem Jungen das Leben, das einen ganz hellen Pelz hat. Herangewachsen, paart es sich mit einem gewöhnlichen Feldhasen und siehe da: die Hälfte ihrer Jungen sind hell. Das Weibchen sagt: „Also hat Darwin doch recht: Ich habe meine guten Eigenschaften auf meine Kinder vererbt – zumindest auf die Hälfte. Die Enkerln werden sicher schon alle weiß sein.“ Der Gatte hat jedoch Vererbungstheorie studiert und sagt: „Sei nicht so stürmisch in deinen Schlußfolgerungen, meine Liebe. Vermutlich waren deine Vorfahren nicht ganz reinrassig. Sicher hat es unter ihnen Hasen mit rezessiven Weiß-Faktoren gegeben, die sich phaenotypisch nicht auswirkten, da sie heterozygot waren und der Braun-Faktor den Weiß-Faktor zurückdrängte. Deine Eltern haben dem Erbtypus BW (Braun-Weiß) angehört. Du bist homozygot WW herausgemendelt. Und ich selbst bin eben, Gott sei’s geklagt, kein homozygoter BB-Typus, sondern ein BW-Bastard. Natürlich müssen dann unsere Jungen zur Hälfte WW, also weiß sein, zur anderen Hälfte BW, also braun. Heiraten unsere Kinder reinrassige braune Hasen, so werden alle Enkel braun sein. Heiraten sie heterozygot braune Hasen, so ...“ An dieser Stelle zeigt die Häsin Zeichen von Ungeduld, so daß der Hase seine Be-[254]rechnungen abbrach und sagte: „Kurz, wenn du mir den Vergleich gestattest, man kann aus einer gefüllten Gans nicht mehr herausholen, als man in sie hineingesteckt hat. Auf diese Weise werden bei unseren Enkeln und Urenkeln keine Eigenschaften zutage treten, die nicht bereits bei unseren Vorfahren zu finden waren. Mit bloßem Mendeln können wir nichts Neues zu Stande bringen.“ Und sie blickten frierend und besorgt auf den eiszeitlich bewölkten Himmel.

Wie ist aber im Laufe der Entwicklungsgeschichte Neues entstanden? Dies geschah durch einen bisher noch nicht besprochenen Mechanismus, durch: Mutation.

Es ereignet sich nämlich bisweilen, daß eine Reaktionsnorm (bzw. ein Gen), sich sprunghaft verändert, „mutiert“ wie man das nennt. Und derartige Mutationen sind erblich. Die Chromosomen, die von derart mutierenden Chromosomen abstammen, sind selbst in dem betreffenden Gen mutiert. Wenn also bei unserem Hasenpärchen das Farb-Gen eines der beiden Eltern mutiert, so daß nun der neuen Reaktionsnorm zufolge die Individuen, die es mitbekamen, heller sind, so haben wir es mit einer erblichen Veränderung der Variation zu tun, die dem Darwinschen Entwicklungsmechanismus zum Ansatz dienen kann.

Derartige Mutationen ereignen sich nicht häufig, aber für die ungeheure Dauer der tierischen Entwicklung reicht ihre Häufigkeit hin. Theoretische Überlegungen und Züchtungsexperimente lassen keinen

Zweifel daran zu, daß derartig mutierte Tier- und Pflanzenarten hinreichend große Vorteile von ihren nicht-mutierten Artgenossen haben können, um im Kampfe ums Dasein besser bestehen zu können als diese. Solche Mutationen können sich auch akkumulieren, das heißt zum Beispiel, nachdem eine Mutation die Pelzfarbe aufgehellt hat, können sich eine oder mehrere Mutationen in derselben Richtung ereignen. Mehrere derartige kleinere Entwicklungs„sprünge“ hintereinander sind dann oft von erheblichem Vorteil für das Tier oder die Pflanze, an denen sie auftraten. Man hat es sozusagen mit einer stetigen Sprunghaftigkeit, oder wenn man will, mit einen sprunghaften Stetigkeit zu tun.

Einige Forscher sind der Auffassung, daß die biologischen Voraussetzungen für die „Menschwerdung des Menschenaffen“ durch einige imposante Mutationen ihres Gehirns geschaffen wurden. Es scheint, daß bestimmte Teile unseres Gehirns aus einer ganz bestimmten Zahl von Zellen bestehen – eine Zahl, die natürlich in die Millionen und Abermillionen geht. Die Erklärung für diesen eigenartigen Tatbestand ist nach Ansicht dieser Forscher darin zu suchen, daß diese Gehirnteile durch eine konstante Zahl von Zellenteilungen zustande kommen. Jeder Teil des menschlichen Körpers entwickelt sich ja durch Zellteilung aus der einen befruchteten Eizelle. Sie teilt sich zuerst in zwei Zellen, diese wiederum teilen sich in je zwei weitere Zellen, so daß nun der menschliche Keim aus vier Zellen besteht, und so fort. Dabei vollziehen sich diese Teilungen der Zellen des menschlichen Keimes anfänglich in einem bestimmten Rhythmus: auf einmal teilen sich die zwei aus der befruchteten Eizelle hervorgegangenen Tochterzellen in vier, diese wiederum in acht, sechzehn usf. Zellen. Dies geht nicht immer so weiter; die Teilungsgeschwindigkeit der verschiedenen Keimteile beginnt immer mehr voneinander zu variieren. Andere Keimteile – aus denen später besondere Gewebe und Organe werden – behalten aber diesen unsprüng-[255]lich embryonalen Teilungsrhythmus bei und werden daher, wenn die Zahl der aufeinanderfolgenden Teilungsschritte konstant ist, eine konstante Zahl von Zellen hervorbringen. Sicherlich liegt es in der Erbmasse beschlossen, welches die Anzahl dieser Teilungsschritte ist. Die oben erwähnten Forscher nahmen nun an, daß bestimmte Teile des menschlichen Gehirns die konstante Zahl der Zellen, aus denen sie bestehen, dem Umstand verdanken, daß sie nach einer im embryonalen Teilungsrhythmus vor sich gehenden Entwicklung aus einem bestimmten Teil des Keimes hervorgegangen sind. Sollte nun der dies bedingende Teil der Erbmasse einer Mutation unterliegen, der zu Folge ein weiterer Teilungsschritt erfolgt und die gesamte bis dahin entstandene Zellmasse sich nochmals teilt, so würde dies zu einer Verdopplung der Zellenanzahl, bei einer neuerlichen gleichgerichteten Mutation zu einer Vervierfachung führen. Und es scheint, als ob die betreffenden Gehirnteile der äffischen Vorfahren des Menschen tatsächlich nur ein Viertel der Größe beim Menschen aufweisen. Diese mutationsbedingte Vergrößerung des Gehirns würde der so neuentstandenen Menschenart tatsächlich beträchtliche Vorteile bieten, seiner Intelligenz sozusagen größeren Spielraum geben. (Der Baummarder scheint eine derartige Mutationsform des Boden-Marders zu sein.)

Ich vermag nicht zu sagen, ob diese Hypothese richtig oder falsch ist. Wenn man sie als Modell akzeptiert, so ist alles erreicht, was ich mit ihrer Darlegung erreichen wollte. Man wird verstehen, daß diese moderne Mutationstheorie mit ihren unzähligen wohlerwiesenen Beispielen gerade das leistet, was der Mendelsche Mechanismus den Bastardierung nicht leisten konnte; durch Mutation *kann* „Neues“ entstehen. Und diese mutierenden Reaktionsnormen werden auf die Nachkommen übertragen und im Falle der Kreuzung nach den Mendelschen Gesetzen vererbt. So hebt die Mutationslehre nicht die Mendelsche Lehre auf, sondern sie führt neue Faktoren ein, an denen die Mendelschen Mechanismen ansetzen.

Man muß sich daran gewöhnen, die Eigentümlichkeiten der Menschen im Lichte der dargelegten biologischen Lehre zu sehen; als umstandsbedingte Erscheinungsformen vererbter Reaktionsnormen, die in ihrem Erbgang den Mendelschen Gesetzen folgen und bisweilen durch Mutationen erhebliche Veränderungen erfahren. Die „Erbanlagen“, das heißt, die Reaktionsnormen der verschiedenen Menschen sind keineswegs identisch; wir Menschen unterscheiden uns in mannigfachen und zahlreichen Merkmalen voneinander, sind, wie wir in biologischer Sprache sagen, „in Bezug auf diese Merkmale verschiedenrassig“. (Die Verschiedenheiten der Erbanlagen kommen also zu den Verschiedenartigkeiten des Phaenotypus bei gleicher Reaktionsnorm hinzu.) Zwei Menschen können also in Bezug auf ein Merkmal verschiedenrassig, in Bezug auf ein anderes Merkmal gleichrassig sein, ebenso wie

unsere Primelpflanzen in Bezug auf Blütenfarbe etwa gleich, z. B. rot, in Bezug auf Größenwachstum verschieden, etwa hoch und niedrig sein können. Bei Kreuzungen werden sich die Eigentümlichkeiten entsprechend den Mendelschen Gesetzen vererben und aufspalten. Es hat also keinerlei Sinn, von „Rassenzugehörigkeit“ zu sprechen, ohne hinzuzufügen, in Bezug auf welches Merkmal oder welche Merkmale. Von identischen Zwillingen (also solchen, die sich aus einer einzigen befruchteten Eizelle entwik-[256]keln) abgesehen, werden kaum jemals zwei Menschen in Bezug auf alle Merkmale gleichrassig sein, und wären sie es, so könnten sie, falls sie unter verschiedenen Umweltbedingungen aufwüchsen, noch immer verschiedene Erscheinungsformen, Phaenotypen, aufweisen. Umgekehrt könnten sich zwei Menschen in einem Merkmal gleichen, auch wenn die dieses Merkmal erzeugenden Reaktionsnormen bei ihnen verschieden sind, wenn nämlich diese verschiedenen Reaktionsnormen unter ganz bestimmten Umweltbedingungen den gleichen Phaenotypus hervorbringen. Man wird bereits merken, wie sehr sich unsere Begriffswelt von dem Rassenhokuspokus der faschistischen „Rassenlehre“ unterscheidet, bei der ein Mensch einer „Rasse“ angehört, ohne daß ihre Verkünder hinzuzufügen belieben, in Bezug auf welches Merkmal.

[257]

36. Vorlesung: Probleme der Ontogenese (Embryonen und Entelechien)

Meine Damen und Herren!

Zum Unterschied von der Phylogenese, der Entwicklung der Tier- und Pflanzenstämme im Laufe der Erdgeschichte, versteht man unter „Ontogenese“ die Individualentwicklung jedes Lebewesens, die es von jenem Augenblick, da es zum „Individuum“ wird, bis zu jenem durchmacht, da es stirbt. Dieser individuelle Entwicklungsprozeß, in dem sich die vererbten Anlagen unter der Einwirkung des äußeren Milieus und in Wechselwirkung mit ihm entfalten, stellt nicht bloß einen stetig-quantitativen, sondern in entscheidender Wiese auch einen unstetig-sprunghaft qualitativen Änderungsprozeß dar: Im Laufe seinen Ontogenese *wächst* das Individuum nicht bloß, es *entwickelt* sich auch.

Die Wissenschaft der *Embryologie*, der die experimentelle Entwicklungsphysiologie und -mechanik und die biochemische Untersuchung der Morphogenese zu Hilfe kamen (und welches in *Joseph Needhams* großem Werk „Biochemistry and Morphogenesis“, Cambridge, 1942, eine brillante Behandlung erfuhr), hatte sich ein umfassendes Programm der Beschreibung und Erklärung zu stellen: Sie hatte die überaus komplexen Veränderungen im Laufe der Ontogenese der verschiedenartigsten Tiere und Pflanzen zuerst präzise zu beschreiben und dann durch Auffindung der ihnen zugrunde liegenden Naturgesetzlichkeiten auch zu erklären. Trotz es ungeheuren Tatsachenmaterials und der zahlreichen Einzelerklärungen, die bisher erarbeitet worden sind, ist man von einer allumfassenden Theorie der Ontogenese noch weit entfernt. Die schroffe Gegenüberstellung zweier Theorien, der der *Präformation* und der der *Epigenese*, denen zufolge die Entwicklung nichts anderes als ein Wachstum eines in der Eizelle minuziös präformierten Organismus sei – wie dies die Präformisten behaupten – beziehungsweise die mit der epigenetischen Theorie aus einem strukturlosen Ei alle weiteren Strukturen erst entstehen ließ, diese metaphysische Gegenüberstellung ist der Entwicklung einer wissenschaftlichen Embryologie nicht zuträglich gewesen.

Um die Gegenwartsproblematik andeuten zu können, müssen wir einige Grundtatsachen der Entwicklungsphysiologie und -morphologie andeuten. Wir wollen dabei von den Pflanzen absehen und unsere Beispiele aus dem Tierreich beziehen. In ihm beginnt die Entwicklung des Individuums im allgemeinen mit einem Ei und gipfelt in einem Zustand des Erwachsenseins, der sich von jenem Eizustand aufs fundamentalste unterscheidet: Das erwachsene Individuum übertrifft das Ei an Größe, es besteht im allgemeinen aus zahlreichen Zellen anstatt aus bloß einer. Sein Komplikationsgrad scheint ganz außerordentlich größer zu [258] sein, und es zeigt zum Unterschied vom gewöhnlich ruhenden Ei ein überaus komplexes Bewegungsverhalten.

Weshalb bei den meisten Tieren die Ontogenese mit der Befruchtung einer Eizelle beginnt, ist keineswegs einfach zu beantworten gewesen. Letzten Endes geht es dabei um die Frage, welchen Wert die Sexualität für die Lebewesen hat. Es scheint, daß die Antwort darin besteht, daß bei einer ungeschlechtlichen Vermehrung die Anlagen bloß eines Elternindividuums übertragen werden, während bei der geschlechtlichen Vermehrung die Mischung, die Kombination der Anlagen beider Eltern die Chance vergrößert, daß dadurch ein Individuum entstehen könnte, dessen Anpassung und Anpassungsfähigkeit an seine Umwelt günstiger liegt als die jedes einzelnen Vorfahren. So können sich bei der sexuellen Fortpflanzung von den Eltern-Individuen unabhängig neuerworbene Eigentümlichkeiten in ihren gemeinsamen geschlechtlichen Nachkommen kombinieren und so ein besser angepaßtes Lebewesen zustande bringen, als es selbst die durch ihre eigene Anpassung bereits verbesserten einzelnen Vorfahren waren. Lebewesen mit sexueller Fortpflanzung besäßen so gegenüber anderen Arten von Lebewesen, die sich ungeschlechtlich fortpflanzen, den Vorsprung der *Kombination der von ihnen erworbenen Anpassungsvorteile*. Und so hätten die sich geschlechtlich fortpflanzenden Tier- und Pflanzenarten, da sie sich der Umwelt schneller anpaßten als die ungeschlechtlichen, bessere Verbreitungschancen, wurden sie solcherart von der natürlichen Auslese „selegiert“. Die Sexualität erwies sich im Kampf ums Dasein für diejenigen Arten, die sie pflegten, als Vorteil für ihr Überleben und ihre Weiterverbreitung. So setzte sich die Sexualität historisch durch.

Es ist verständlich, daß die Vereinigung zweier Individuen zu einem neuen sich um so ungestörter vollziehen konnte, je früher sie im Laufe ihrer Individualentwicklung zustande kam. Selbst im Einzellenstadium ist diese Vereinigung kein Kinderspiel; in einem mehrzelligen und bereits komplizierteren Entwicklungsstadium konnte sie kaum gelingen. So nimmt es nicht wunder, daß der Akt der Befruchtung von *einer* männlichen und von *einer* weiblichen Zelle besorgt wird, daß also die meisten Tiere ihre individuelle Entwicklung in einem einzelligen Stadium beginnen.

Dabei hat der Akt der Befruchtung nun nicht mehr bloß die Aufgabe der Kombination zweien Elternanlagen, sondern auch die weitere Funktion, den Entwicklungsprozeß der Eizelle auszulösen. Die Auslösung der Individualentwicklung findet zwar, wie gesagt, normalerweise durch Befruchtung statt, aber nicht immer und notwendigerweise. Frosch- und Seeigeleier sind unzählige Male ohne Besamung, also „jungfräulich", parthenogetisch, zur Entwicklung gebracht worden, und es ist sogar möglich, unbefruchtete Kanincheneizellen durch bloße Abkühlung zu aktivieren und dadurch einen Entwicklungsprozeß in ihnen auszulösen, der bis zur völligen Austragung der Kaninchen führen kann. Die große Mannigfaltigkeit der künstlichen Reize, welche sozusagen die Vaterschaft ersetzen können, war dabei erstaunlich: Hitze, Kälte, Säuren, Laugen und verschiedenartigste mechanische Reize erwiesen sich als wirksam, so daß man angesichts dieser Mannigfaltigkeit recht unspezifischer Entwicklungsauslöser dann doch [259] nichts Entscheidendes über die spezifischen Mechanismen der normalen Befruchtung erfahren hatte.

Trotz der hohen Entwicklung der mikroskopischen Technik, und obwohl die normale Eizelle für gewöhnlich um vieles größer ist als die durchschnittliche Körperzelle, fällt es überaus schwer, die Feinstruktur der Eizelle zu durchforschen. Sie besteht aus „Protoplasma" und gewöhnlich auch beträchtlichen Mengen von Bildungsmaterial für den Embryo, das sich hauptsächlich aus Proteinen zusammensetzt und Dotter genannt wind. Sowohl der Dotter als auch die anderen Eizellenbestandteile können häufig, etwa durch Zentrifugieren, umarrangiert werden, ohne daß dadurch die Weiterentwicklung entscheidend gestört würde.

Je nachdem, wie empfindlich die Eizellen gegenüber solchen Eingriffen sind und in welchem Entwicklungsstadium die Eingriffe schwere Konsequenzen haben, sprach man von *Mosaik*- beziehungsweise *Regulationseiern*. Man drückte sich dann so aus, als sei im Falle der Mosaikeier das „Entwicklungsschicksal" für jede einzelne Eiportion genau „vorausbestimmt", was bei den Regulationseiern nicht der Fall sei. Bald stellte es sich jedoch heraus, daß dieser Unterschied nur relativ ist, daß also Mosaikeier zum Beispiel vor der Befruchtung noch beträchtliches „Regulationsvermögen" aufweisen, und daß das Entwicklungsschicksal beider Eiarten auf einer Wechselwirkung ihres inneren Organisationszustandes und äußeren Reize beruht.

Ist die Befruchtung einmal vollzogen, so beginnt nach einiger Zeit die Teilung, die „Furchung", des befruchteten Eies. Es spaltet sich in zwei, vier, usw. Zellen durch Einschnürung des ursprünglichen Materials, und die durch Spaltung entstandenen Zellen spalten sich ihrerseits weiter, wobei Spaltungsrhythmus und Spaltungsmuster von der besonderen Art des Eies, von seinem Dottergehalt und seiner Dotterverteilung und vielen anderen Umständen abhängen. – Die durch Spaltung entstandenen Zellen kleben gewöhnlich an ihren Oberflächen zusammen und fallen nur bei gewissen Tieren, zum Beispiel den Beuteltieren, zeitweilig auseinander oder als seltener Ausnahmefall – etwa bei der „eineiigen" Zwillingsbildung im Menschen – für ständig.

Die weitere Embryonalentwicklung folgt bei einer großen Zahl von Tierarten gewissen groben Grundzügen. Es bildet sich im Innern des Balles der durch Furchung aus der befruchteten Eizelle entstandenen Zellen gewöhnlich eine flüssigkeitserfüllte Höhlung, und die durch die Teilung wesentlich vergrößerte Gesamtoberfläche der Zellen und ihre vermehrten Oberflächenwirkungen und Stoffwechselmöglichkeiten spielen zweifellos bei der Weiterentwicklung eine beträchtliche Rolle. Auf dieses „Hohlball"- oder *Blastula*stadium folgt für gewöhnlich das „*Gastrula*stadium", das durch außerordentliche Verschiebungen des Embryonalmaterials gekennzeichnet ist. Indem man die einzelnen Zellen durch Farbtüpfelchen unter dem Mikroskop markiert, vermag man ihr Wanderungsschicksal im Embryo zu verfolgen, zu sehen, wie Oberflächenmaterial in die Tiefe befördert wurde,

mannigfaltige Einstülpungen entstehen, ganze Zellenfelder sich übereinanderschieben und eine Zwischenform die andere ablöst. So wird allmählich jener Zustand hergestellt, in dem die Organbildung beginnt. Obwohl die Zahl der Details, welche die Embryologen von diesen Vorgängen erhoben haben, ihnen in den Händen schwillt, ist man von einer durchlaufenden [260] natürlichen Anordnung des erhobenen Materials noch weit entfernt. *J. Holtfreter* hat zum Beispiel in außerordentlich interessanten Serienversuchen gezeigt, wie sich gewisse Zellgruppen anzuziehen scheinen und Blöcke bilden, andere abstoßen und auseinanderfallen, und als Resultat solcher dialektisch-gegenläufiger Prozesse, solcher Anziehung und Abstoßung, die Organbildung bei seinen Untersuchungsobjekten zustande kam.

Nachdem in der ersten Entwicklungsphase die Grobstruktur des künftigen Individuums angelegt wurde, erfolgte dann die langwierige und anscheinend sehr mühselige Auffüllungs- und Ausfüllungsarbeit: das Wachsen der Organe, bisweilen auch ihre Wanderung in andere Regionen, ja sogar die Einschmelzung bereits aufgebauten Materials – gleichwie man beim Bau eines Hauses zuerst ein Gerüst errichten muß, um es dann wieder abzutragen, wenn der Bau vollendet werden soll. So wird der Organismus „erwachsen“ und beginnt in erwachsener Weise zu funktionieren. Dabei geht all dies häufig in sehr umwegiger Weise vor sich. Was entsteht, ist zuerst gar nicht der „richtige“ Organismus, sondern bloß eine Larvenform, die dann wieder in einer überaus komplizierten „Metamorphose“ ein- und umgeschmolzen werden muß. Mit der erwachsenen Form findet die Entwicklung keineswegs ihren Abschluß. In vieler Beziehung kehrt sie ihre Richtung um, und die nun ablaufende *Rückentwicklung* endet schließlich mit dem Tode.

Es ist nicht zu verwundern, daß dieser komplizierte Prozeß der Ontogenese nicht immer erfolgreich abläuft, und es besteht nicht der geringste Grund, in mystifizierender Weise von einer „unbeirrbaren Zielstrebigkeit“ jener Entwicklungsvorgänge zu sprechen. Die Sterblichkeit unter den Embryonen ist außerordentlich groß. Man schätzt, daß höchstens 70% der befruchteten menschlichen Eizellen ihre Embryonalentwicklung abschließen und zu einen Lebendgeburt führen; und man hat gefunden, daß wilde Kaninchen nur 40% ihrer Embryonen auszutragen vermögen. So findet die „natürliche Auslese“ bereits in der Embryonalentwicklung ihr Ansatzfeld.

Bedenkt man, daß ein neu erworbenes Merkmal des Elterntieres, das in der Keimzelle entstand oder sich auf sie von den anderen Körperzellen überträgt, eine Abänderung der Embryonalentwicklung zur Folge haben muß, daß es in den embryonalen Entwicklungsgang eingebaut oder ihm als letzter Schlußstein sozusagen aufgestockt werden muß, so versteht man, daß jene Vereinigung des Neuen mit dem Alten nicht reibungslos gelingen kann und ein Teil der embryonalen Entwicklungsstörungen als unvermeidliche Folgen des progressiven Entwicklungsfortschritts anzusehen sind. So stehen auch bei der embryonalen Entwicklung die konservativen und die revolutionären Tendenzen in fruchtbarem Widerspruch, so hat die Neuerwerbung einer Eigenschaft die Umkonfigurierung gewisser Phasen der Embryonalentwicklung zur Folge und zur Erhaltungsvoraussetzung.

Mit der *Erklärung* der soeben beschreibend angedeuteten Entwicklungsvorgänge hat es seine großen Schwierigkeiten. Man kann dies an einem kleinen Symptom ersehen. Erst im Jahre 1949 (Science 1949, 110, 543) wurde von Linus *Pauling* und seinen Mitarbeitern der – soweit es mir bekannt ist – erste exakte Nachweis der Beziehung zwischen einer Erbdifferenz (einer bestimmten Bluter-[261]krankung) und einer davon unabhängig (elektrophoretisch) feststellbaren chemischen Differenz des Bluthämoglobins nachgewiesen. Man ersieht daraus, daß es sich nicht um leicht lösbare Probleme handeln konnte.

W. Roux, einer den Begründer der sogenannten Entwicklungsmechanik, vertrat im Jahre 1882 die Auffassung, daß die Embryonalentwicklung – in mosaikartiger Weise – „Entwicklungspotenzen“ auf die sich durch Teilung absondernden Zellen übertrage und daß zum Beispiel die erste Teilung der befruchteten Eizelle das Material und die Potenzen der rechten Seite des Embryos von der linken teile. Roux fand im Falle des Zweizellenstadiums des Froscheies, daß sich bei der Abtötung der einen Zelle mit einer heißen Nadel aus der unverletzten zweiten ein *Halbembryo* entwickle. Diese Mosaikentwicklung wurde als eine Bestätigung der Auffassung *Weismanns* aufgefaßt, derzufolge das

Entwicklungsschicksal der Eiteile von vornherein fixiert gewesen wäre. Die ebenso metaphysische Antithese zu dieser metaphysisch verabsolutierten Entwicklungsprädestination stellte *Driesch* auf Grund seiner Beobachtung aus dem Jahre 1891 auf, daß aus jeder der Teilzellen des Zweizellenstadiums eines Seeigeleies eine *ganze* Larve erhalten werden könne. Ein Jahr darauf gelang ihm dasselbe mit Einzelzellen aus dem Vierzellenstadium und er vermochte sogar zwei Eizellen zu einer einzigen zusammenzuschmelzen, aus der sich dann bloß *ein* Embryo entwickelte. Die Begriffe, in denen Driesch seine Entdeckung beschrieb, sind die der *„prospektiven Bedeutung“*, womit das tatsächliche Schicksal eines bestimmten Teiles im Ei bezeichnet wurde, und der *„prospektiven Potenz“*, wodurch die Menge der möglichen Entwicklungsschicksale bezeichnet wurde, die dieser Teil erfahren könnte. Was Driesch nachgewiesen hatte, war, daß die prospektiven Potenzen seiner Experimentalobjekte größer waren als ihre prospektive Bedeutung, daß sich ihre prospektive Potenz nicht bloß in *einer* prospektiven Bedeutung erschöpfe – kurz, er hatte die *Plastizität* der Embryonalteile nachgewiesen.

Wir wissen heute, daß einer der fundamentalen Entwicklungsprozesse darin besteht, die ursprüngliche „Potenz“ in bestimmten Bahnen einzuengen, ein bestimmtes Endresultat sozusagen durch „Schließen von Türen“ (Needham) zu *determinieren*. *Spemann* hatte gezeigt, daß sich – bis zu einem gewissen Stadium der Gastrulation – transplantierte Keimgebiete in Abhängigkeit, in *„Determination“* von ihrer tatsächlichen Keimumgebung, daß sie sich also „ortsgemäß entwickeln und nicht herkunftsgemäß“, daß in einem späteren Stadium aber die Entwicklung eines transplantierten Keimstückes herkunftsgemäß und nicht mehr ortsgemäß erfolgt, daß dann also seine prospektive Potenz auf seine prospektive Bedeutung reduziert worden war. Der Prozeß der Determination hat eine neue Periode herbeigeführt, die *Selbstdifferenzierung*, in der der Embryo sich jetzt so weiterentwickelt, wie es die sogenannten Mosaikeier vom Augenblick ihrer Befruchtung an tun.

Eine bestimmte Region des Amphibienembryos zum Beispiel (nämlich die obere Urmundlippe) ruft in anderen Teilen des Keimes bestimmte Entwicklungsprozesse hervor, und sie tut dies im Falle ihrer Transplantation auch an Stellen, an denen diese Entwicklungsprozesse normalerweise nicht auftreten würden. Spemann hat diese Bezirke als „*Organisatoren*“ bezeichnet. Man kann ihre grundlegende Bedeutung für die Entwicklung des Amphibieneies dadurch [262] beweisen, daß man die beiden ersten Zellen, in die sich die befruchtete Eizelle geteilt hat, voneinander trennt und nicht, wie Roux dies getan hatte, eine von ihnen abtötet. Das zukünftige Schicksal der Teilprodukte hängt dann davon ab, ob sie einen hinreichend großen Teil der Region mitbekommen haben, aus der später die „Organisatorenregion“ gebildet wird. Haben beide Teilzellen ihnen Organisatoranteil mitbekommen, so werden sie sich zu kleinen, aber morphologisch normalen Embryonen entwickeln – entsprechend dem Experiment von Driesch. Enthält aber die eine Teilzelle den ganzen Organisator und die andere nichts davon (wie dies etwa im Falle einer horizontalen Furchung der befruchteten Eizelle vorkommt), dann wird die erstere einen vollständigen Embryo entwickeln und die zweite nach kurzer Zeit die Entwicklung einstellen. Der entscheidende Gedanke Spemanns bestand darin, daß er den Organisator für den Prozeß den *„abhängigen Differenzierung“* zu Beginn der normalen Entwicklung verantwortlich machte. Erst darauf, und durch sie bedingt, findet in den verschiedenen Keimbezirken die Selbstdifferenzierung statt. Die Selbstdifferenzierung hatte natürlich notwendige äußere Voraussetzungen, wie zum Beispiel hinreichende Nahrung, Sauerstoff- und Wärmezufuhr. Roux hatte sich die abhängige Differenzierung als von wirklich mechanischen und hydrodynamischen Bedingungen abhängig vorgestellt: Die Gestalt der Blutgefäße dachte er als von den hydrodynamischen Kräften des zirkulierenden Blutes abhängig, die Gestalt der Knochen als durch die Druck- und Zugkräfte determiniert. An eine *chemische* Determinierung, an chemisch-morphogenetische Reize hatte er noch nicht mit Konsequenz gedacht. Hier hat die stürmische Entwicklung der Biochemie seit Rouxs Tagen die Überwindung seiner mechanistischen Ansätze in mancher Beziehung angebahnt. Wir stellen uns heute die Einschränkung der „prospektiven Potenzen“ zur „prospektiven Bedeutung“ als einen durch mannigfachste Mittel der Außen- und Innenwelt des Keimes determinierten Vorgang vor. *Needham* symbolisiert diesen Prozeß mit dem Fall einer Kugel, die auf der Spitze eines Kegels im labilen Gleichgewicht ruht, dann durch einen primären „Organisator“ einen Stoß erhält, durch Herabfallen in einen Zustand größerer Stabilität gerät, der aber doch noch hinreichend labil ist, um durch den Anstoß eines

sekundären Organisators zu einer Weiterverlagerung zu führen usw. usw. Durch dieses Modell wird die *„Reaktionsfähigkeit“* einer vorgegebenen Keimregion symbolisiert, die durch zunehmende Determination auf den ganz bestimmten Endzustand eingeengt wird, den ein sich normal entwickelndes Individuum in einer bestimmten Entwicklungsphase erreicht. Ein weniger mechanisches Modell als das der herabfallenden Kugel bestünde etwa in der „Reaktionsfähigkeit“ einer übersättigten Lösung, die durch Einführung eines noch so kleinen Kristallisationskernes zum Auskristallisieren gebracht werden kann, wodurch ein meta-stabiler Zustand in einen stabilen umgewandelt wird. Man hat guten Grund zu der Annahme, daß viele solche Determinationsprozesse auf *hormonalem* Wege vermittelt werden oder daß es sich um die Einleitung von *enzymatischen Kettenreaktionen* handelt, wobei der *„Induktor“*, der – wie der eingeführte Kristallkeim – das System zur plötzlichen Veränderung bringt, eine kleine Menge eines Proteins sein könnte. Die abhängige Differenzierung ist somit die Folge der spezifischen Lenkung des Zellenstoffwechsels. [263]

* *

*

Im Lichte dieser Entwicklung der modernen Embryologie und Morphogenetik muten einen Drieschs „philosophische“ Erörterungen, die er seinen entwicklungsphysiologischen Entdeckungen folgen ließ, wie die Gedankengänge eines animistischen Primitiven vor den Laboratorien einer modernen chemischen Fabrik an. Angesichts ihrer Verbreitung können wir jedoch nicht umhin, zu ihnen kurz Stellung zu nehmen.

Die bisherigen Ergebnisse der entwicklungsphysiologischen Forschung haben es deutlich gemacht, daß die Entwicklung eines Organismenteiles von den strukturellen Anlagen abhängt, die ihm von seinen Eltern übertragen wurden *und* von der Wechselwirkung, die es auf Grund seiner Lage innerhalb des Keimes und der des Keimes innerhalb seines Außenweltmilieus erfährt. Gleichwie sich isolierte Atome anders verhalten als Atome im molekularen Verbande (wie dies die Quantentheorie exakt erwiesen hat), so verhalten sich auch Organismenteile anders, je nachdem, ob sie isoliert sind oder im organismischen Wechselwirkungsverband stehen, ob etwa ein Keimbezirk einer von zwei isolierten Zellen oder dem Zweizellenstadium eines ganzen Keimes angehört. Driesch hatte *keineswegs* bewiesen, daß aus einem bestimmten Keimteil, der in ganz *bestimmten* Beziehungen zu seinen inner- und außerembryonalen Umgebung steht, nach Belieben einmal diese und das andere Mal jene organische Bildung entstehen könnte!

Es ist die alte Misere, die aus dem mechanistischen Materialismus geradewegs in die Mystifizierung hineinführt: Man betrachtet ein Ding oder einen Vorgang in Isolierung, vergißt das Beziehungsgefüge, in das er eingebettet ist, oder hält gar Beziehungen ausdrücklich für etwas Irreales – und wenn sich dann isolierte und nicht-isolierte Dinge nicht gleich verhalten, so zieht man nicht-materielle *„geistige Prinzipien“* zu Rate, die hinzufügen sollen, was man an der Materie übersehen hat. Bei Driesch heißen sie die „Entelechien“. Sie sind „unräumliche Ursachen“, die dafür verantwortlich gemacht werden, daß aus „gleichen“ Keimen Verschiedenes wird (was Driesch, wie soeben dargetan, natürlich niemals bewiesen hatte). Nachdem die Entelechie diese eine Aufgabe „übernommen“ hatte, übertrug man ihr noch weitere. Sie wurde mit dem Namen der „intensiven Mannigfaltigkeit“ tituliert – zum Unterschied von den „extensiven“ und beobachtbaren – und alle Formgebung im Organismus wurde ihr überantwortet. Sie „wohnt nicht im Raume“, sondern „wirkt in den Raum“. Sie ist daher natürlich nicht lokalisierbar. Und da sie nicht lokalisierbar ist, ist sie auch nicht meßbar. H. Driesch sagt in seiner „Philosophie des Organischen“, 2. Aufl., S. 492, 1921: „Entelechie wird von räumlicher Kausalität affiziert und wirkt auf räumliche Kausalität, als wenn sie von jenseits des Raumes herkäme: Sie wirkt nicht im Raum, sie wirkt in den Raum hinein; sie ist nicht im Raum, im Raum hat sie nur Manifestationsorte. Diese Analogie mit gewissen theoretischen Ansichten, welche der sogenannte Spiritismus zur Erklärung der von ihm behaupteten Tatsachen vertritt, ist in der Tat eine ganz gute Beschreibung von dem, was in jedem natürlichen System geschieht, auf welches Entelechie wirkt.“

[264] All dies kommt natürlich einer völligen Bankrotterklärung solcher „Wissenschaft“ gleich. Anstatt zur gründlichen Erforschung der materiellen Eigentümlichkeiten des Keimes zu drängen und des

biologischen Beziehungsgefüges in seiner räumlichen Mannigfaltigkeit und zeitlichen Veränderung, soll hier alles durch ein Zauberwort und durch einige schiefe Analogien geleistet werden. Die wissenschaftliche Theorie des Organismus wird nämlich von Driesch als *„Maschinentheorie“* dargelegt. Zu diesem Zweck verwandelt er natürlich die wissenschaftliche Biologie zuerst in eine mechanistische Biologie. Sie behaupte, so sagt er ungefähr, daß in der Eizelle eine kleine Maschine steckt, die sich im Laufe der Entwicklung nach den Gesetzen der Mechanik in den fertigen Organismus verwandle. Wer habe nun von einer Maschine gehört, die nach Wegschneiden eines Teiles noch genau so funktioniere wie vorher? Da aber die Eizellen dies täten, so sei ihr Funktionieren eben nicht kausal zu erklären. Zur Klärung bedürfe es der „Größe E“ – der besagten Entelechie –, welcher die charakteristische Eigenschaft des Organismus zu verdanken sei: einen bestimmten Gestalt als Ziel zuzustreben.

Nun berechtigt natürlich nichts zu der Erwartung, daß ein Organismus eine mechanische Maschine ist. Im Gegenteil, wir wissen ganz genau, daß er dies nicht ist. In ihm spielen neben mechanischen auch chemische und elektrische Vorgänge eine entscheidende Rolle. Es gibt allerdings auch chemische und elektrische Maschinen, und unter ihnen ließen sich manche finden, deren Funktionieren nicht unbeträchtliche Analogien zum Funktionieren bestimmter Teile des Organismus aufwiese. Aber sicherlich verwenden wir bisher in unserer maschinellen Praxis nicht Vorgänge, die an Komplexität und Beziehungsreichtum dem innerorganischen Geschehen ähneln. Wenn wir einmal technische Prozesse solcher Art doch zu verwenden imstande sein werden, dann werden wir uns entscheiden müssen, ob wir auch von ihnen als „Maschinen“ sprechen wollen. Ich würde dies nicht für unzweckmäßig halten, sähe in dem Begriff einer „organismischen Maschine“ keine contradictio in adjecto, sondern bloß die Erweiterung des Maschinenbegriffes auf eine komplexere und dadurch *qualitativ neuartige* technische Anordnung. In Wirklichkeit geht es Driesch und anderen Wissenschaftsgegnern seiner Art ja nicht um die Analogie zur Maschine, sondern um die Forderung der wissenschaftlich-rationalen Erklärbarkeit des organismischen Verhaltens. Seine Polemik gegen den mechanistischen Materialismus ist zugleich gegen den Materialismus schlechthin gerichtet; sie erleichtert sich nur die Arbeit dadurch, daß sie sich das mechanistische Zerrbild des Materialismus zum Gegenspieler erwählt und dann polemische Siege erringt, wo im Kampfe mit dem richtigen – dem dialektisch-materialistischen – Gegner die Niederlage sicher gewesen wäre.

Dabei ist selbst Drieschs Polemik gegen den *mechanistischen* Materialismus von seltener Phantasielosigkeit. Er sagt, daß ein „Mechanismus“, dem ein Teil abgeschnitten wurde, nicht mehr so funktioniere wie das Ganze. Selbst das ist jedoch nicht immer richtig. Ein glühendes Eisenstück sendet ein sehr kompliziertes Spektrum verschiedener Wellenlängen aus. Wenn ich dieses Eisenstück zerschlage, so senden auch seine Teile dasselbe komplizierte Spektrum aus (solange ich beim Zerschlagen nicht in subatomare Regionen gerate). Ein Magneteisenstab hat einen Nord- und einen Südpol. Teile ich von ihm ein Stück ab, so erhalte [265] ich nicht etwa einen isolierten Nord- oder Südpol, sondern ein kleineres Magnetstück, das wieder einen Nord- und Südpol hat (jedenfalls solange ich nicht in jene Regionen gerate, in denen Professor Ehrenhafts „alleinstehende Magnetpole“ ihr Unwesen treiben). Wenn man will, kann man dies eine „Regeneration“ des Eisenspektrums und des Eisenmagnetismus nennen und somit dem Eisen regenerative Fähigkeiten zuschreiben! Dies wäre natürlich eine sehr irreführende und metaphorische Sprechweise – sie bediente sich der entgegengesetzten Metapher wie Drieschs herabsetzende Maschinenbeschreibung.

Auch die Verschmelzungsversuche, in denen zwei Eizellen durch Zusammenpressen zu *einem* Keime vereinigt werden, aus dem sich dann ein ganzer Embryo entwickelt, finden ihre Analogie im Phänomen der Sammelkristallisation, bei dem sich räumlich getrennte kleine Kristalle zu großen Kristallen gleicher Struktur vereinigen. *Hans Przibrams* Beispiel (in „Die anorganischen Grenzgebiete der Biologie“, Berlin 1926) von den Ammoniumoleat-Kristallen, die beim Aneinanderlegen das Dopplungsverhalten von einzelligen Organismen mokieren, ist besonders eindrucksvoll gewesen. Solche Beispiele erklären natürlich nicht das Funktionieren des Organismus, das auf der Wirkung wesentlich komplexerer „Mechanismen“ beruht, aber sie zeigen die ganze Gedankenlosigkeit jener „mechanistischen Mystiker“, die sogar die Mechanik und Physik simplifizierend entstellen müssen, um ihren Weg zur Mystik mit Argumenten zu pflastern. Die Organismen und ihre Keime funktionieren zweifellos

natürlich und naturgesetzlich; nur unsere zunehmende Erkenntnis der in ihnen wirkenden Naturgesetzlichkeit wird uns jenes Funktionieren zu erklären gestatten. Zur Aufklärung solcher „organismischer Maschinen“ wird es beitragen, wenn wir einmal in exakter Weise begreifen werden, weshalb im Keime bis zu einem bestimmten Entwicklungsstadium die Funktion dieses Keimteiles noch nicht eindeutig festgelegt ist, und wodurch sie dann schließlich doch festgelegt wird. Auch der künftige Beitrag zur Lösung dieser Frage wird dabei, gleich dem bisher erarbeiteten, sich wissenschaftlicher und nicht mystisch-idealistischer Methoden und Theorien bedienen.

[266]

37. Vorlesung: Die Reizbarkeit der Materie

Meine Damen und Herren!

Einer alten Erläuterung zufolge ist das Leben durch Stoffwechsel, Fortpflanzungsfähigkeit und Reizbarkeit ausgezeichnet. Diese Reizbarkeit, die selbst den einfachsten der uns bekannten Lebewesen eignet, wird im Laufe der Lebensentwicklung zu einer besonderen Leistung des Organismus spezialisiert: seiner psychischen Leistung. Bei einer Reizung strömen in den Organismus Nachrichten aus der Umwelt ein, die von ihm – wenn möglich „zweckmäßig", also lebenserhaltend – „beantwortet" werden. Diese „Antworten" nennt man die „Reaktionen" des Organismus. Je höher organisiert ein Lebewesen ist, desto weniger kurzschlüssig sind seine Reaktionen auf Reize. An die Stelle einer einzigen Reaktionsmöglichkeit treten vielfache; an die Stelle von „Zwangsläufigkeiten" – die Wahlmöglichkeit: die Beeinflussung zukünftiger Reaktionen durch die Ergebnisse vergangener. Das Zentralnervensystem der Wirbeltiere ist eine gigantische Schaltzentrale für solche Reize, die zum Teil aus der Umgebung, zum Teil aus dem Körperinnern stammen, dort verarbeitet *und* um weitere Reize vermehrt werden, welche im Zentralnervensystem gespeichert waren. Diese „Speicher" bilden das „Gedächtnis". Und das Gedächtnis wiederum ist eine Voraussetzung des „Lernens", der höchsten psychischen Funktion. Zu fragen, wie diese höchsten Verrichtungen des Zentralnervensystems ablaufen, heißt zu fragen, wie das „Bewußtsein" funktioniert, wie es „organisiert" ist.

Es liegt demnach auf der Hand, daß das Bewußtsein seine Geschichte hat, daß es einen Teil der Geschichte des Lebens bildet; und daß die Entwicklungsgeschichte des Bewußtseins jenes Merkmal aller Entwicklung teilt: nicht stetig und in bloß quantitativem Wachstum zu verlaufen, sondern unstetig und sprunghaft, neue Qualitäten hervorbringend, sich von Stufe zu Stufe bewegend.

Obwohl es erst der zukünftigen Wissenschaftsentwicklung vorbehalten sein wird, die durchlaufende „Entwicklungsgeschichte des Bewußtseins" zu rekonstruieren, sieht man ganz deutlich, daß die Mehrzahl der üblichen philosophischen Paradoxien, in welche sich die nicht-materialistische Philosophie bei der Diskussion der Bewußtseinsvorgänge verstrickt, nicht durch die Unzulänglichkeiten des Gegenwartsstandes unseres physiologischen und psychologischen Wissens bedingt sind, sondern durch faustdicke metaphysische Voreingenommenheiten. Die zwei gefährlichsten unter ihnen sind die *Substantialisierung* des Bewußtseins (mit seiner darauf folgenden Mystifizierung), und seine Betrachtung als *feststehende Wesenheit*, die jeglichem Entwicklungszusammenhange entrückt ist.

Betrachtete man die psychischen Leistungen der Organismen in ihrer Geschichtlichkeit, so wäre einem allerdings ihre Substantialisierung und Mystifizierung kaum plausibel zu machen gewesen. Die einfachsten Reizbeantwortungs-[267]funktionen, die wir etwa an Einzellern wahrnehmen, würden einen kaum dazu verleiten, für sie so etwas wie eine „Seele" zu erfinden. Ich habe zu Anfang meiner Vorlesungen den Scherz von der stehengebliebenen Uhr erwähnt, nach deren „Gang" ein zu Substantialisierungen neigender Uhrmacher suchen könnte. Offensichtlich ist das Funktionieren einer Uhr nicht an eine besondere „Funktionssubstanz" gebunden, sondern entspricht der zeitlichen Lageveränderung, der *Bewegung* der Uhrenbestandteile. (Sie verändern sich aber auch durch diese Bewegung: sie nützen sich ab oder „laufen sich ein".) Auch wenn ich mit meinen Beinen zu gehen beginne, ist nicht ein Ding: „der Gang" hinzugekommen. Die Teile meines Organismus, die auch im Ruhezustand in besonderen Art „funktionieren", haben beim Übergang zur „Bewegungsfunktion" quantitative und qualitative Veränderungen ihrer Zusammensetzung und ihrer wechselseitigen Beziehungen erfahren. Man versteht: ich will keineswegs die Analogie zwischen dem mechanischen und dem organismischen „Funktionieren" überdehnen, oder über ihre höchst wesentliche Unterschiedlichkeit hinwegglossieren. Es geht mir darum, den Irrtum bereits an seiner primitivsten Wurzel zu packen, zu zeigen, daß Funktionen zwar ebenso real sind wie Dinge, daß man der Darstellung ihrer Realität aber keinen Dienst erweist, wenn man die Funktion *verdinglicht*. Man versteht zwar, daß solche Verdinglichung dem primitiven Menschen naheliegen mußte, der über sein eigenes „Seelenleben" spekulierte. Er beobachtete, wie bei der eigenen Bewußtlosigkeit das psychische Funktionieren aufhörte, wie ein anderer Bewußtloser jegliche normale psychische Reaktion entbehren ließ und wie dies bei dessen Tode so blieb, bis sich sein Körper auflöste. Das erste und deutlichste, was sich beim Sterbenden

verflüchtigte, war sein Atem, und der war recht deutlich eine Substanz, wenn auch eine windige. War er schon längst tot und verwest, so begegnete man dennoch seiner Gestalt im Traume oder im Rausche. Seine „Seelensubstanz“ war also erhalten geblieben, wenngleich ihr Erhaltungszustand prekär und ihre Beobachtbarkeit an besondere Bedingungen gebunden erschien. – So etwa entstand den *Glaube an die Seelensubstanz*.

Es ist für Primitive nichts weniger als beschämend, ja sogar eine beachtliche intellektuelle Leistung, durch die ansonsten Unerklärbares verständlich gemacht wird. Man weiß jedoch, daß sich der Atem, der Hauch oder „Spiritus“ – wie er auf Lateinisch heißt – für jene Erklärungszwecke nicht dauernd bewähren konnte. Man vermeinte dann den „Sitz der Seele“ im Zwerchfell zu finden, später im Gehirn und darauf in besonderen Gehirnteilen. So wichtig der Fortschritt in der Lokalisierung der psychischen Funktionen gewesen ist, so irreführend mußte es sein, wenn der Raum, in dem sich jene Funktionen abspielen, als „Sitz“ einen Seelensubstanz interpretiert wird. Schließlich – so sagte ich bereits – ist es auch nicht üblich, auf Grund der Lokalisierung der Telefonvorgänge eine besondere Telefongesprächs-Substanz zu hypostasieren. – So ergab es sich, daß bei aller Verfeinerung unseres Bildes vom psychischen Funktionieren die grobe Vorstellung einer „psychischen Substanz“ aus unmenschlichen Tagen weiter mitgeschleppt wurde. Die Ursache dafür liegt natürlich nicht bloß darin, daß es schwierig ist, die Realität zu erforschen und klar zu denken, sondern sie ist vor allem darin zu finden, daß die noch magische Seelenvorstellung in engste Beziehung zu den späteren menschlichen *Religionen* trat. Sie, die das ideologische [268] Spiegelbild von Klassengesellschaften waren, die auf der Ausbeutung des Menschen durch den Menschen, der Unterdrückung der einen durch die anderen basieren, hatten eine gute Verwendung für den alten animistischen Seelenglauben. Den Unterdrückten, denen man vieles raubte, blieb die Seele erhalten. Waren sie gefügig, so durfte sich die Seele auf ein bei weitem besseres Leben nach dem Tode freuen. Waren sie aufsässig, so wußte sie, was ihr in der Hölle blühte. Um jenen Freuden und diesen Leiden das richtige Vorgefühl zu geben, wurde bisweilen zur Erhaltung der unsterblichen Seelensubstanz noch die Wiederauferstehung des empfindsamen Fleisches hinzugeschlagen. Die solcherart sogar mit einem zweiten Körper begabte Seelensubstanz war jedenfalls sehr gegenständlich gedacht. Überlegungen dieser Art finden zwar in die neuere Naturphilosophie für gewöhnlich nicht expliziten Eingang; aber die meisten Naturphilosophen und Psychologen sind unter dem Eindruck ihrer gepredigten Verkündigung aufgewachsen, und da von jenen deutlichen Seelenbildern bis zur abstraktesten und esoterischsten Seelenmetaphysik alle Schattierungen im Laufe der Geschichte der idealistischen Philosophie entwickelt wurden und geboten werden, wird der Kontrast zwischen dem wissenschaftlichen Bilde vom psychischen Funktionieren und dem animistischen Seelenbilde, von dem wir sprachen, nicht mit jener Deutlichkeit verspürt, die zuerst ihre Amalgamierung und sodann ihre Akzeptierung für einen Wissenschaftler mit intellektueller Selbstachtung unmöglich machen würde.

Diese erstaunliche Koexistenz einer viele tausend Jahre alten magischen und unserer gegenwärtig-wissenschaftlichen Ideologie führt angesichts des zunehmenden Verständnisses für Entwicklungsvorgänge in der Natur zu noch groteskeren Kontrasten. Selbst manchen Scholastikern, die von der Phylogenese noch nichts wußten, aber die Ontogenie, die Embryonalentwicklung, kannten, fiel es schwer, die „Seele“ so plötzlich in den sich offensichtlich körperlich *entwickelnden* Fötus hineinzugeheimnissen. Der Streit darüber, in welchem Moment der Embryonalentwicklung dies von Gott besorgt werde, hat den mitleidigen Spott mancher Zeitgenossen hervorgerufen, die es jedoch in der Phylogenese den Scholastikern gleichtun. In ihr nämlich wird die Entwicklung der psychischen Funktionen dann ebenso verleugnet, wie dies bei den Erklärungsversuchen der Scholastiker der Fall war. Es wird gefragt, an welcher Stelle der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Tiere die „Seele“ hinzukomme. Die einen begaben bereits die Bakterien mit ihr und die anderen erst die Menschen. Eine dritte Gruppe läßt zwar die Seele eine Entwicklung erfahren, verleiht aber dem Menschen eine neue Seelensubstanz, die sie den „Geist“ nennt.

Der dialektische Materialismus vertritt eine all diesen wissenschaftsfeindlichen Meinungen zutiefst entgegengesetzte Auffassung von den psychischen Funktionen. Für ihn sind die psychischen Funktionen *besondere Funktionen der Materie*, die im Laufe ihrer Entwicklung entstehen, und zwar in jener

Phase, in der sich die Materie zur Stufe der Lebewesen organisiert hat, und die *mit* jener widerspruchsvollen Höherentwicklung der lebendigen Materie immer neue und komplexere Formen annimmt. Die protoplasmatische Reizbarkeit eines Urtierchens, das primitive Nervennetz eines Zölenteraten, das Bauchmark eines Insekts und das Rückenmark eines Wirbeltieres mit seiner sich zum Gehirn ent-[269]wickelnden Vorwölbung – sie alle stellen zunehmende Differenzierungsgrade jener materiellen Gebilde dar, deren Funktionieren das psychische Verhalten der Organismen steuert. Bis schließlich die menschliche Psychologie das vom Zentralnervensystem gesteuerte Verhalten eines *vergesellschaftet lebenden* Organismus, eben des Menschen, behandelt, ein Verhalten, das im Reagieren und Agieren in seiner natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt zum Ausdruck kommt. Die Kontinuität jener Entwicklung, das natürliche Hervorgehen des einen aus dem anderen, wird vom dialektischen Materialismus in gleich deutlicher Weise gesehen, wie das sprunghafte Auftreten neuer und immer höherer Integrationsstufen in jenem psychischen Verhalten, die dann schließlich jene ungeheure Differenzen aufweisen, die zwischen der stümperhaften Lichtempfindlichkeit eines Geißeltierchens und der universellen und erfinderischen Reaktionsbereitschaft eines Menschen in seiner Menschengemeinschaft bestehen.

Die Höherentwicklung der psychischen Funktionen in ihrer Gesamtheit hat auch eine Höhenentwicklung der Reizempfindlichkeit und der Reizdifferenzierung im Organismus zur Voraussetzung. So wichtig und entscheidend die Verarbeitung der eingelaufenen „Nachrichten“ aus der Außenwelt auch ist – es kommt darauf an, daß sie getreu aufgenommen werden. Auch das menschliche Bewußtsein und seine Fähigkeit, die Realität begrifflich widerzuspiegeln, ist ganz und gar auf die Verarbeitung der mit Hilfe der Sinnesorgane aufgenommenen Außenweltreize angewiesen. – Es wäre sehr verlockend, die allmähliche und bisweilen sprunghafte Entwicklung der Reizbarkeit der Organismen im Laufe ihrer Phylogenese zu skizzieren. Trieben wir hier Erkenntnistheorie, so wäre dies durchaus vonnöten; denn die Entwicklung des menschlichen Erkenntnisvermögens hat ihre vormenschlich-tierische Prolegomena, und die Ignorierung dieser Steigerung der Außenwelterkenntnis in der ansteigenden tierischen Entwicklung verdirbt bereits von allem Anfang an die Erkenntnistheorie der Idealisten, deren unhistorischer erkenntnistheoretischer Ansatz nicht bloß menschheitsgeschichtlich, sondern auch naturgeschichtlich unhistorisch ist und sich so einem „menschlichen Erkenntnisvermögen“ gegenüber findet, das völlig mystifiziert ist, da es nicht als natürlich entstanden begriffen wird.

Wir haben hier für diese Darlegung nicht den Raum und wollen uns daher auf einige Bemerkungen über das bereits sehr hoch entwickelte „Sensorium“ des Menschen beschränken. Sein Sinnesapparat besteht aus unzähligen „Rezeptoren“, die auf verschiedene Energieformen – auf mechanische, auf chemische, auf Lichtreize usw. – in der Form reagieren (sie „rezipieren“), daß sie den Nervenendigungen, welche in diese Rezeptoren münden, Impulse erteilen, die von den Nerven in zentraler Richtung weitergeleitet werden. In unserer Haut zum Beispiel besitzen wir reizempfindliche Rezeptoren, welche auf Berührung, auf Druck, auf Wärme und Kälte, auf Vibration und Verletzung in spezifischer Weise reagieren. In unserer Netzhaut befinden sich Rezeptoren, die auf verschiedene Lichtintensitäten, auf die räumliche Verteilung von Lichtreizen und auf Farben reagieren. Die Empfindungen, welche durch die Außenweltreize und die aus dem Körperinnern stammenden Reizungen hervorgerufen werden, hängen von der Natur des Rezeptors ab, mit dem die Nerven verbunden sind und von der Verbindung mit dem Gehirn, welche die Nerven herstellen. Man vermag [270] die verschiedenen Rezeptoren zum Beispiel in der Haut auch schon ihrer Gestalt nach, also histologisch, zu unterscheiden. Im Ohr eines lebenden Kaninchens kann man durch geeignete histologische Färbungsmethoden die verschiedenen Haut-Sinnesorgane in mikroskopischer Beobachtung differenzieren, und berührt man dann zum Beispiel einen „Schmerzrezeptor“ in direkter, wenn auch noch so zarter Weise, so sieht man das Kaninchen mit Schmerzverhalten reagieren, während es zum Beispiel bei gleicher Berührung eines Druckrezeptors jegliches Schmerzverhalten vermissen läßt. Man sieht, daß die Hautrezeptoren die verschiedenartigen Reize aussortieren und so dem Zentralnervensystem ihre Nachrichten bereits in geordneter Form übermitteln. Man hat guten Grund zur Annahme, daß der Hautsinn zum Beispiel im Laufe der Stammesentwicklung der Tiere von niedrigen Organismen bis zum Menschen auch die Differenziertheit seiner analysierenden Fähigkeit beträchtlich gesteigert hat.

Vom periphären Sinnesorgan laufen dann spezifische Nerven zu dem nervösen Zentralorgan. Die Wahrnehmung der Besonderheit des Impulses hängt von der Art des nervösen Zentrums des „Analysators“ ab, in das die Nervenfaser im Gehirn mündet. Auf ihrer Bahn durchs Rückenmark ins Gehirn verlaufen die von verschiedenen Rezeptoren her die Erregungen leitenden Nervenfasern voneinander getrennt. Die zum Beispiel von den Hautsinnesorganen stammenden Nervenfasern betreten dann im Gehirn ein „tiefes Zentrum“, den sogenannten Thalamus und gelangen von dort in die Hirnrinde. Bereits im Thalamus sind die Erregungen „lokalisiert“, entsprechen die erregten Gebiete bestimmten gereizten Gebieten an der Haut. Diese Lokalisierung bleibt bei der Weiterleitung in die Hirnrinde erhalten. In ähnlicher Weise analysiert die sogenannte Basilarmembran die akustischen Schwingungen, welche das innere Ohr erreichen und die Netzhaut die elektro-magnetischen Schwingungen, welche auf ihre verschiedenartigen reizempfindlichen Zellenarten einwirken. Vor kurzem gelang es sogar, innerhalb des Gehörnervs, zu dem sich die aus der Basilarmembran stammenden Nervenfasern vereinigen, die Nervenfasern zu finden, welche die einzelnen Tonfrequenzen leiten. Man darf heute sicher sein, daß das Unterscheidungsvermögen beim Hören von einem System periphärer Rezeptoren abhängt und daß die bewußte Wahrnehmung verschiedener Töne durch die Stelle in der Hirnrinde bedingt ist, in welche die Nerven einmünden, welche die Erregungen aus der Basilarmembran leiten. Ganz ähnlich geht es bei den Lichtwahrnehmung zu, welche durch die Netzhaut vermittelt wird. Auf ihr wird bekanntlich ein verkehrtes Bild nach dem Camera-Obscura-Prinzip entworfen.

(Die notorische Frage: „weshalb wir aufrecht sehen, obwohl das Netzhautbild verkehrt steht“, ist eine Art von Eselsbrücke zum Nachweis mangelhaften philosophischen Scharfsinns. Diejenigen, die sie stellen, haben nicht überlegt, was in ihr die Worte „aufrecht“ und „verkehrt“ bedeuten. Sie sind doch offensichtlich relative Begriffe. Daß ich im Zimmer aufrecht stehe, heißt, daß meine Füße auf dem Boden ruhen und mein Kopf der Lampe zugerichtet ist. Stünde ich verkehrt, so ruhte mein Kopf auf dem Boden und wären meine Füße lampenwärts orientiert. Da innenhalb des Netzhautbildes alle topologischen Beziehungen offensichtlich dieselben sind, wie in der Außenwelt, die sich im Netzhautbilde spiegelt, so ist nicht abzusehen, weshalb und in welchem Sinne ich irgend etwas „verkehrt“ [271] wahrnehmen sollte. Setzt man eine umkehrende Brille auf, so ist bekanntlich nach einer bestimmten Gewöhnungszeit, in der die verblassende Erinnerung an das zuvor gesehene mit dem jetzt gesehenen Bilde kontrastiert wird, sehr bald wieder alles gewohnt und normal. Nehme ich dann nach einigen Tagen die umkehrende Brille ab, so scheint jetzt alles verdreht, bis das Erinnerungsbild an die bebrillte Wahrnehmung verblaßt ist und man sich wieder „zu Hause fühlt“. Da wir vor der Geburt keine Brille tragen, so ist nicht abzusehen, welchen Kontrast wir bei der ersten Beobachtungen der Außenwelt verspüren sollten. So bedarf in keinem wie immer gearteten Sinne des Wortes die zuerst zitierte „Frage“: „weshalb wir aufrecht sehen, obwohl unser Netzhautbild verkehrt steht“, einer Beantwortung.)

Um zu unserem Netzhautbild zurückzukommen: Man weiß, daß nahezu eine Punkt-für-Punkt-Entsprechung zwischen der Netzhaut und der Sehrinde des Großhirnes besteht. Durch die berühmte Kreuzung der aus den entsprechenden Regionen des linken und rechten Auges entstammenden Fasern, kommt es dazu, daß in dasselbe Gebiet der Sehrinde Fasern von den entsprechenden Gebieten beider Augen einmünden – was eine Voraussetzung des räumlichen Sehens ist. Noch immer sind die meisten der Auffassung von Young und Helmholtz, daß drei verschiedene farbempfindliche Netzhautkomponenten die roten, grünen und violetten Lichtanteile herausanalysieren und durch die Mischung ihren Impulse die dem menschlichen Bewußtsein bekannte Farbskala hervorbringen. Diese „trichromatische“ Theorie der Farbwahrnehmung ist seit neuestem durch S. Polyaks histologische Untersuchungen („The Retina“, Chicago 1941) gestützt worden. Er fand, daß von jeder Stelle der Retina drei unterschiedliche Nervenfasern in den Nervus Opticus treten, die von bipolaren Zellen stammen, welche die Stäbchen und Zäpfchen mit den Fasern des Nervus Opticus verbinden. Es scheint, daß die Fasern im Nervus Opticus zu Dreiergruppen gebündelt sind. Die Theorie der Farbwahrnehmung befindet sich jedoch noch keineswegs in einem völlig vertrauenerweckenden Zustand.

Auf eine weitere Eigentümlichkeit des Zentralnervensystems möchte ich Sie noch aufmerksam machen, bevor ich über die Reflexe spreche. Man fragte sich natürlich, an welcher Stelle beim Sehen

zum Beispiel, aus den von der gereizten Netzhaut geleiteten Erregungen im Gehirn die bewußten *Sehwahrnehmungen* entstehen. Wir wissen, daß diese Reize schließlich die sogenannte Sehrinde erreichen müssen. Die tieferen – die sogenannten subkortikalen Sehzentren, durch welche die von der Netzhaut stammenden Erregungen geleitet werden, sind für sich genommen nicht fähig, die differenzierte Gesichtswahrnehmung zustande zu bringen. Andererseits wissen wir, daß wir nicht sehen, wenn wir nicht *aufmerksam* sind und aufpassen. Auf Grund der Forschungen des Wiener Neurologen C. v. *Economo* ist bekannt geworden, daß ein interessanter Kontrast zwischen gewissen pathologischen Verletzungen der *Hirnrinde* und Verletzungen den entsprechenden *tieferen* Zentren besteht. Bei Rindenverletzungen klagt zum Beispiel ein Patient darüber, daß seine Hand „von selbst" zuckt und er sie nicht stillhalten kann. Sind aber die tieferen, die sogenannten *basalen Ganglien* auch betroffen, so klagen die Patienten in manchen Fällen darüber, daß „sie selbst" das Gefühl haben, sie „müßten" mit der Hand zucken und sich dabei „nicht kontrollieren [272] können". Es scheint, daß die Hirnrinde von außen zugeleitete Sinnesreize mit den aus tieferen Zentren zugeleiteten Reizen aus dem Körperinnern – die mit der vorher erwähnten „Aufmerksamkeit" zu tun haben – zusammenfaßt und *integriert* und das Phänomen des *Bewußtseins* in entscheidender Weise aus dem Zusammenstoß der Wirkung äußerer Reize mit den durch die körpereigene Aktivität bewirkten inneren Reizungen resultiert; daß es das Produkt gegenläufiger nervöser Prozesse ist und durch den Zusammenstoß zwischen den Reizen aus dem individuellen inneren Milieu und der äußeren Umgebung entsteht. Wenn es sich so verhält, so hätte das dialektische Prinzip der *Einheit der Gegensätze* bei der Aufklärung des Zustandekommens bewußten Wahrnehmungen eine wichtige Anwendung gefunden.

Das gleiche Prinzip spielt übrigens auch beim Zustandekommen normaler und geordneter Muskelbewegungen eine entscheidende Rolle. Jede Muskelbewegung setzt nämlich die Anspannung einer bestimmten Gruppe von Muskelfasern und die gleichzeitige Entspannung einer anderen Gruppe voraus. Nur durch die gleichzeitige Wirkung dieser entgegengesetzten Teilprozesse kann eine *Bewegung* glatt anstatt ruckartig erfolgen, oder eine Stellung stabil erhalten bleiben. *Sherrington* hat diese Einheit gegensätzlicher Innervationen antagonistisch wirkender Muskeln gründlich erforscht.

Um es zusammenzufassen: Die Reizbarkeit des Organismus ist die wesentliche Voraussetzung seines psychischen Funktionierens. Soll er auf seine Umwelt zweckentsprechend reagieren, so müssen seine reizempfindlichen Stellen das, was für die Reaktion wesentlich ist, zuerst aus jener Umwelt herausanalysiert haben. Bei den höheren tierischen Organismen werden durch eine besondere physische Leistung, die man Bewußtseinsleistung nennt, die herausanalysierten Eigentümlichkeiten der Umwelt in Form einer inneren Repräsentanz re-synthetisiert. So entsteht im Innern des Organismus eine Art von ständig verbessertem und immer neuen Aufgaben angepaßtem „Arbeitsmodell" der für seine Handlungen und Reaktionen relevanten Außenwelt. Von diesen Reaktionen und von den Eigentümlichkeiten dieses Arbeitsmodells werden wir nun zu sprechen haben. Es geht dabei um die mit den Worten „Reflexologie" und „Kybernetik" überschriebenen Kapitel der Neuro-Physiologie und Psychologie.

[273]

38. Vorlesung: Der bedingte Reflex

Meine Damen und Herren!

Die bürgerliche Psychologie zeigte von Anfang an eine nicht unerhebliche Neigung, den psychisch reagierenden Organismus als passives „Subjekt“ der ihn affizierenden Außenwelt aufzufassen. Allerdings ist selbst das Wahr-„Nehmen“ nichts weniger als passiv. Daß aber jenes Reagieren bisweilen ein höchst aktives Agieren darstellt, durch welches das Lebewesen in intensiven Kontakt mit seiner Umwelt gerät und schließlich auf menschlicher Stufe zur bewußt geplanten Aktion und Tätigkeit befähigt wird – dies ist ein von den nicht-materialistischen Psychologie bestenfalls angedeuteten und üblicherweise völlig mystifizierter Zug des psychischen Verhaltens. Es war das große Verdienst Iwan *Pawlows*, die *objektive* Untersuchung des aktiven psychischen Verhaltens in mehr als dreißigjähriger Arbeit unternommen zu haben. Pawlow, der vordem eine außerordentlich wirksame Experimentaltechnik in seinen verdauungsphysiologischen Untersuchungen entwickelt hatte, durch die er weltberühmt und zum Nobelpreisträger geworden war, wandte sich nach der Jahrhundertwende dem Studium des tierischen Verhaltens zu. Wir wollen an einem sehr einfachen Modell illustrieren, was er dabei fand.

Betrachten wir einen hungrigen Hund. Führen wir in sein Maul Nahrung ein, so wird seine Speicheldrüse Verdauungssäfte abzuscheiden beginnen. Dies ist ein sogenannter „unbedingter *Reflex*“. Jeder hungrige Hund, der diesen Reizungen seiner geschmacks- und geruchsempfindlichen Nervenendigungen ausgesetzt ist, wird sie über einen sogenannten nervösen „Reflexbogen“, der über das Zentralnervensystem verläuft, in Form von Speichelsekretion „abführen“, auf den Reiz mit Speichelfluß reagieren. Zeigten wir demselben Hund eine Figur, zum Beispiel ein auf eine Kante gemaltes Dreieck, so würden wir gegebenenfalls zwar eine schwache Wahrnehmungsreaktion bei ihm feststellen, aber seine Wahrnehmung des Dreiecks würde in bezug auf Speichelsekretion völlig wirkungslos, völlig indifferent sein.

Zeigen wir ihm aber nun in wiederholten Experimenten, jedes Mal wenn er frißt, dieses Dreieck, so wird nach einen hinreichenden Anzahl diesen wiederholten Erfahrungen bereits der Anblick des Dreiecks jene Speichelsekretion auslösen, die bisher bloß die Nahrung im Maule selbst ausgelöst hatte. Der bisher unwirksame Dreiecksreiz ist jetzt zu einem „bedingenden Reiz“ geworden, der eine „bedingte Reflexreaktion“ ausgelöst hat.

Ein junger Hund erblickt in seiner natürlichen Umgebung die Form und Farbe seiner Nahrung und riecht sie, wenn sie die Schleimhaut seines Maules beim Fressen berührt. So verbinden, „assoziieren“ sich Anblick und Geruch vermittels eines bedingten Reflexes mit dem Geschmack, so beginnt dem Hunde das Wasser im Maule zusammenzulaufen, sobald er sein Frühstück nur erblickt. [274] Bald „erlernt“ er auch den Anblick seines Herrn, der die Nahrung hervorholt, mit dem Fressen zu assoziieren, was sogleich seinen Appetit anregt. Ist er besonders aufmerksam, so erlernt er bestimmte Worte seines Meisters oder zumindest ihre Intonierung mit der bevorstehenden Fütterung zu verbinden. – Pawlow operierte die Ausmündung eines abführenden Ganges der Speicheldrüse von der inneren Mundschleimhaut in die äußere Wangenhaut hinein, er legte eine sogenannte „Speicheffistel“ an, so daß den Speichelfluß seiner tierischen Patienten in einem Gläschen Tropfen für Tropfen gezählt werden konnte: Seine Untersuchung der bedingt-reflektorischen Nerventätigkeit war eine exakt messende Untersuchung.

Bedingte Reflexe unterscheiden sich von unbedingten in mannigfacher Weise. Die Stärke der unbedingten Reflexaktionen steht gewöhnlich in direktem Verhältnis zu der Stärke der sie hervorrufenden Reize. Jedoch bedingte Reflexe funktionieren sehr häufig bereits bei kleinen Reizungen und können bei größeren ausbleiben. So haben sie manchmal eine optimale Stärke, wodurch ihrem Träger ein quantitatives Unterscheidungsvermögen möglich ist. Während unbedingte Reflexe schwer zu unterdrücken sind, sind bedingte Reflexe leichter hemmbar. Ein ungewohntes Element in der Umgebung des Tieres verlöscht bisweilen die bedingte Reaktion. Versuche, die von Pawlows Schülern angesetzt und in befriedigender Weise mit der Ausarbeitung eines bedingten Reflexes vollendet worden waren,

„funktionierten“ sehr häufig nicht, wenn ihr verehrter Lehrer den Experimentierraum betrat. Es stellte sich bald heraus, daß dieses Versagen vor dem Auge des Meistens nicht auf die Nachlässigkeit seiner Schüler, sondern auf die Eigentümlichkeit der Experimentaltiere zurückzuführen war, auf ein ungewohntes Umgebungsmoment mit einer Hemmung des bedingten Reflexes zu reagieren. So ging man zu noch exakteren Versuchsbedingungen und zur Isolierung der Versuchstiere vom Experimentator in „ferngesteuerten“ Kammern über. Folgt im Versuche, der zur Ausarbeitung eines bedingten Reflexes führte, mehrere Male dem bedingenden Reiz nicht der unbedingte Reiz (dem „Anzeichen“ des Fleisches nicht das Fleisch), so tritt auch hier eine Hemmung des bisher etablierten bedingten Reflexes ein.

Die verschiedenartigsten Reize aus allen Sinnessphären lassen sich zur Erzeugung von bedingten Reflexen heranziehen. Dies hat übrigens zur wichtigen Folge, daß man das Unterscheidungsvermögen eines Tieres für verschiedene Sinnesreize eben dadurch prüfen kann, daß man feststellt, ob es bei zwei voneinander quantitativ verschiedenen Reizen auf den einen mit einer bedingten Reaktion zu reagieren erlernen kann, ohne auch auf den anderen zu reagieren. Man kann zum Beispiel einen bestimmten Schlagrhythmus eines Metronoms – etwa fünfzig Schläge pro Minute – als bedingenden Reiz etablieren. Auf hundert Metronomschläge pro Minute wird das Tier dann nicht reagieren. Jetzt läßt man die beiden Rhythmen aufeinander zurücken und untersucht, bis zu welchem niedrigeren Rhythmus die Speichelsekretion auftritt und bei welcher höheren noch nicht. So kann man das Unterscheidungsvermögen für verschiedene Rhythmen überprüfen. Es war übrigens nicht uninteressant festzustellen, was geschah, wenn man solchen Versuchstieren, zum Beispiel Schafen, zu komplizierte Aufgaben stellte; das heißt, wenn die verschiedenen Rhythmen der Metronome einander zu nahe rückten und das Tier zwischen ihnen nicht unterscheiden konnte. In solchen [275] Fällen zeigen sowohl Hunde als auch Schafe große Unruhe, sie bellen, beziehungsweise blöken, werden aggressiv, ihre Lunge beginnt schneller zu atmen und ihr Puls schneller zu schlagen. Auch das Gegenteil kann eintreten. Sie können schwere Reaktionshemmungen entwickeln, besonders passiv oder störrisch werden. Man hat von diesen Tieren gesagt, daß sie „neurotisch“ geworden waren. Solange man nicht ihren Sonderzustand mit dem eines an einer Neurose leidenden Menschen verwechselt, ist die Ähnlichkeit gewisser Verhaltenselemente zwischen ihnen und einer „Konversionshysterie“ jedenfalls recht auffällig.

Dies erweist, daß die Erzeugung von bedingten Reflexen nicht immer zu vorteilhaften Anpassungsreaktionen führt. Sowohl unter natürlichen als auch unter Experimentalbedingungen kommt es zur Ausarbeitung bedingter Reflexe, die sogar zu einer lebensgefährlichen Anpassungsstörung führen können. Ein Experiment von *Jerofeewa* am Pawlow-Institut zeigt dies sehr deutlich. Sie reizte die Haut eines Hundes mit einem starken elektrischen Strom, was bei ihm eine heftige unbedingte Verteidigungsreaktion auslöste: er versuchte sich energisch gegen die zerstörende Wirkung des Stromes zu schützen, biß in die elektrische Reizvorrichtung und griff die Experimentatorin an. Auch durch wiederholte Versuche gewöhnte er sich nicht an den Schmerz, sondern verteidigte sich nun um so heftiger. Nun begann Jerofeewa den an sich sehr lustbetonten Freßakt mit jener schmerzhaften Reizung bedingt-reflektorisch zu kombinieren. Im Laufe der Versuche wurden jetzt die Verteidigungsreaktionen des Hundes allmählich schwächer, bis sie schließlich ganz verschwanden. Ja, es kam dazu, daß der Hund auf die vordem schmerzhaft elektrische Reizung nun, da sie zum „Anzeichen“ der lustvollen Futterverabreichung geworden war, mit allen Zeichen der freudigen Erregung reagierte. Er leckte dem Experimentator die Hand, wobei seine Haut elektrisch verbrannte, beobachtete ihn dabei mit Ungeduld, wedelte mit dem Schweif und zeigte alle Zeichen der Zufriedenheit. Seine Speicheldrüsen schieden reichlich Speichel ab – er war in Freßstimmung. Man hatte das arme Tier so an der Nase herumgeführt, daß es geradezu masochistisch reagierte. Dies war möglich, weil sich der Freßinstinkt als stärker erwies als der Reizungsschmerz. Lägen die Kräfteverhältnisse umgekehrt, so wäre nicht die Verbrennung lustvoll, sondern das Fressen unlustvoll geworden. (In der Zwischenzeit haben uns die amerikanischen Behavioristen jenes unglückliche Tierchen vorgestellt, dem man gleichzeitig das Fressen und das Weibchen vorenthielt. Dann brachte man es in ein Gehege, in dem ein Weibchen und sein Fressen in gleicher Distanz zugänglich waren. Mit großer Spannung erwarteten die

Experimentatoren, welchem von beiden es den Vorzug geben würde. Die unphilosophischen Amerikaner erwogen offenbar nicht die Möglichkeit, daß es sich gleich dem Esel des Buridan benehmen, in unlösbaren Konflikt zwischen Hunger und Liebe an Ort und Stelle sitzen bleiben und als asketischer Junggeselle verhungern könnte. Man hat dieses Experiment ein „Triebstärkeexperiment“ genannt. Über seinen Ausgang wollen wir den Leser in fürchterlicher Ungewißheit lassen.)

Dann wiederum injizierte man Hunden Morphium, welches sie zuerst Speichel abscheiden, dann erbrechen und schließlich einschlafen ließ. Hatte man dies fünf- bis sechsmal getan, so zeigte es sich, daß auch die Einspritzung einer völlig harmlosen Flüssigkeit denselben Verhaltensablauf hervorbrachte, ja, daß dies [276] bisweilen schon beim Anblick der Injektionsspritze in der Hand des Experimentators den Fall war.

Der Vorgang, den wir beschrieben, wird in der Alltagssprache das „Lernen“ genannt. Das Lernen unter natürlichen Bedingungen geht dabei recht häufig in ähnlicher Weise von sich wie der hier geschilderte experimentelle Lernprozeß.

Das Schema des bedingten Reflexes erwies sich als unerhört fruchtbar und ausbaufähig. Wenn wir Menschen zum Beispiel „sprechen“ lernen, so bringt man uns den Sinn den Worte bei, indem man sie „*angesichts*“ den Situationen, auf die sie passen, ausspricht – in einfachsten Form: Man zeigt uns den Apfel und sagt dabei „Apfel“. So lernen wir auf das Wort mit den Reaktion den Erwartungsvorstellung zu reagieren. Die Sprache des Menschen erscheint so als überaus komplexes bedingt-reflektorisches Beziehungsgefüge zwischen Situationen und Worten, die sie „*schildern*“.

Was bei der Ausarbeitung bedingter Reflexe in Nerven und im Gehirn an Leitungs- und Ausstrahlungsvorgängen geschieht, versuchte Pawlow zu beobachten und zu erschließen. Er hinterließ, als er 1936 starb, eine neue Wissenschaft und eine große Zahl in ihr erfahrener Schüler. Seine Lehre war eine materialistische Lehre, eine Lehre von den materiellen Vorgängen der höheren Nerventätigkeit. Sie hatte dem in den Händen idealistischer Philosophen ächzenden *„Geist“* sein reales Erdenbürgerrecht wiedergewonnen, ihn in diese Welt zurückgestellt, in der er wirkt.

Welches der Mechanismus der bedingten Reflexe im Zentralnervensystem selbst ist, von welcher Art also die physiologischen Grundlagen des bedingt-reflektorischen psychischen Verhaltens sind, dies wissen wir noch nicht. J. Z. *Young* hat allerdings 1945 eine Erklärung vorgeschlagen, die mir recht überzeugend scheint, aber soviel ich weiß, noch er Überprüfung harrt.

[[...]]

Wir gehen davon aus, daß ein Reiz, der eine Reaktion ohne vorhergehenden Lernvorgang auslöst, ein *„unbedingter Reiz“* genannt wird. Ein solcher Reiz erzeuge in der Bahn A Impulse, die letzten Endes motorische Impulse in der Bahn M hervorrufen. Die Reizung der Bahn B erzeugt keine Reaktion im M; denn obwohl sie auch Bahnen reizt, die M erreichen, sind diese allein doch nicht imstande, M zu erregen. Die gleichzeitige Reizung von A und B jedoch aktiviert nicht bloß M, sondern erregt eine Aktivität in einer ringförmigen Reihe von Nervenzellen X, Y, Z. Dieser Nervenzellenkreis bleibt auch noch erregt, nachdem die Reizung aufgehört hat, und diese zyklische Erregung wirkt sich darin aus, daß die Schwelle von M derart geändert wird, daß jetzt auch Reize, die durch die Bahn B allein einwirken, imstande sind, M zu erregen. Die physiologische Veränderung, die durch das *„Lernen“* hervorgerufen wird, ist demnach die Etablierung einer zyklischen Aktivität in X, Y, Z. Solange dieser Kreis erregt ist, wird das Tier sich *„erinnern“*, den bedingten Reflex aufweisen.

Diese Hypothese vermag nicht bloß einfach bedingte Reflexe physiologisch zu erklären; sie hebt auch hervor, daß das Gehirn ein aktives Organ ist, dessen Aktivität den Strom von Impulsen kontrolliert, der auf den Organismus von [277] außen einwirkt. Diese innere, autonome Gehirnaktivität ist natürlich zum großen Teil selbst im Laufe des individuellen Lebens auf Grund von äußeren Einwirkungen entstanden. Dr. *Drechsler*, ein junger Berliner Physiker, hat ein anderes physikalisch physiologisches Modell für die Entstehung bedingter Reflexe entworfen, ein sogenanntes *„Elektrolyt-Fadenschaltwerk“*. Ich möchte den Veröffentlichung seiner Arbeit nicht vorgreifen. Es ist nicht verwunderlich, daß solche Arbeiten, welche die Einheit der Welt in experimenteller Forschung erweisen, umso

zielsicherer betrieben werden, je bewußter dialektisch die wissenschaftliche Weltauffassung der sie betreibenden Forscher ist.

Es liegt auf der Hand, daß wir bei der Ausarbeitung bedingter Reflexe den bedingenden Reiz nicht als ein isoliertes Vorkommnis in der tierischen Umwelt betrachten dürfen. Ein Tier reagiert nicht bloß auf eine bestimmte Einzelheit seiner Umgebung, zum Beispiel den Klang einer Glocke, sondern auf den „Klang-dieser-Glocke-in-einer-bestimmten-Umgebung". Man kann bedingte Reflexe an bestimmten Kombinationen und Mustern von Reizen entwickeln, auch an mannigfachen Reizen in *verschiedenen* Sinnessphären, etwa durch Kombination eines Lichtblitzes, einer Hautberührung und dem Brodeln von Wasser. Dieser *ganzheitliche* Charakter der Reizungssituation liegt ja typischerweise bei der Ausarbeitung von bedingten Reflexen im Naturzustande vor.

Es ist auch von entscheidender Wichtigkeit, die Bedeutung von körperinneren Reizen für das Verhalten der Tiere in ihrem ganzen Umfange wahrzunehmen. Innere Körperveränderungen der verschiedensten Art erzeugen Verhaltensformen, die man für gewöhnlich *triebhaft* nennt. Sie spielen bereits im normalen Reflexexperiment eine entscheidende Rolle, da eine bestimmte Bedingung des „inneren Milieus" eine Voraussetzung für den normalen Ablauf des unbedingten Reflexes oder die Ursache seiner Störung sein kann. Befindet sich ein Tier in schlechtem allgemeinen Gesundheitszustand, so büßt es bisweilen Reflexe ein. Die Bedeutung des inneren Zustandes für Auftreten und Form der bedingten Reflexe ist allbekannt. Die unbedingten Sexualreflexe sind bei den meisten Tieren an einen hormonal gesteuerten Rhythmus gebunden. Der Brunstzyklus der Ratte zum Beispiel steht in einer direkten Beziehung zu der Loslösung des Eies aus dem Eierstock. Man nennt solche Verhaltensformen auch „Instinkte", worunter man wohl Reaktionen verstehen soll, die in ihrer Ganzheit, unabhängig von früheren Erfahrungen, angesichts einer bestimmten Reizungssituation auftreten. In diesem Sinne des Wortes sind instinktive Verhaltensformen unbedingte Reflex-Abläufe. Tierpsychologische Untersuchungen haben allerdings erwiesen, daß sehr viele Verhaltensformen, die man „instinktiv" genannt hatte, beträchtliches Lernen von Eltern voraussetzen, daß zum Beispiel die Kätzchen das richtige „Mausen" erst von ihren Eltern erlernen müssen.

Wir werden von der höheren Nerventätigkeit der Wirbeltiere und den komplexeren Lernvorgängen in unserer nächsten Vorlesung zu sprechen haben. Sie wird zeigen, daß die geniale reflexologische Theorie Pawlows nicht in mechanistischer Weise mißbraucht werden darf. Die beste Sicherung von solchem Mißbrauch besteht darin, auch die *Nerventätigkeit* der höheren Tiere als wandelbares Produkt einer Entwicklungsreihe wahrzunehmen. Pawlow selbst hatte dies immer betont, und einer seinen Schüler, L. *Orbeli*, hat, Pawlows Gedanken fortset-[278]zend, die *Entwicklung* den Reflexe einem eingehenden Studium unterzogen, das neulich E. *Asratjan* un einem zusammenfassenden Bericht geschildert hat, dem wir die folgenden Gedanken entnehmen:

Orbeli hatte stets auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Entwicklung der physiologischen Funktionen sowohl unter dem Gesichtspunkt der Artenentwicklung als auch unter dem der Individualentwicklung zu studieren. Seine allgemeine Theorie der Entwicklung physiologischer Funktionen beruht auf dem Experimentalstudium der Prozesse der *Rückbildung* und des *Funktionsverlustes*. Wenn zum Beispiel der motorische, den Bewegungsimpuls zuleitende Nerv eines gestreiften Skelettmuskels eines höheren Tieres durchschnitten wird, so büßt der Muskel sehr bald seine Eigentümlichkeit als hochentwickeltes kontraktiles Organ ein. Er nimmt die primitiveren Züge des „glatten", ungestreiften Muskels desselben Tieres an oder die eines embryonalen Skelettmuskels oder eines auf der tierischen Entwicklungsleiten niedriger stehenden Tieres. Hat der Muskel einmal seine Verbindung mit dem Zentralnervensystem verloren, so macht er eine äußerst rapide Rückentwicklung auf dem Pfade der ehemaligen Vorwärtsentwicklung durch; im Laufe weniger Tage kehrt er auf ein Entwicklungsniveau zurück, das vor Millionen Jahren von seinen Vorfahren passiert worden war. – Das gleiche gilt für ein hochentwickeltes Drüsenorgan, dessen Nerv verletzt wurde.

Ähnliches beobachtet man, wenn irgendein Nervenzentrum von der Kontrolle eines höheren Nervenzentrums getrennt wird, entweder als Folge einer Verletzung des letzteren oder einer Störung der Verbindung zwischen den beiden Zentren.

Orbeli behauptet nun, daß dieser Prozeß der rapiden Umkehr der historischen Entwicklung der Funktionen von äußeren Organen, die von ihren Nervenzentren abge„schaltet“ werden, ein helles Licht auf die Entwicklung der physioloschen Funktionen wirft: Wir können dabei die Entwicklungsstadien – in umgekehrter historischer Reihenfolge – rekonstruieren. Ja, Orbeli hat in einer Reihe von Experimenten gezeigt, daß bei einer Wiederherstellung der gestörten Verbindung zwischen den Nervenzentren und den ihnen untergeordneten äußeren Organen, diese letzteren in verhältnismäßig kurzer Zeit ihre früheren und höheren Funktionseigentümlichkeiten wiedergewinnen, die sie als Folge der Verbindungsstörung eingebüßt hatten.

Orbeli und seine Mitarbeiter haben in besonders eingehender Weise die Hauptstadien der Funktionsentwicklung der Skelettmuskeln, der Drüsen des Verdauungstraktes und den nichtgestreiften, glatten Muskulatur untersucht. Dies waren ihre Schlußfolgerungen:

Die frühesten Entwicklungsstadien der Organfunktionen sind durch ihre „autonome“ Tätigkeit gekennzeichnet. Auf diesem Stadium einer Entwicklung funktioniert das Organ unter dem direkten Einfluß verschiedener Umwelteinflüsse: von mechanischen, chemischen und Temperatureinflüssen. Auch innere chemische Veränderungen wirken sich in bestimmtem Maße aus.

Der Übergang zum nächsten Entwicklungsstadium ist durch die Herstellung einer Verbindung mit dem Nervensystem gekennzeichnet. Hat einmal das Nervensystem seine Kontrolle über ein Organ hergestellt, so beginnt es allmählich dessen autonome Tätigkeit zu unterdrücken und gleichzeitig das Funktionieren [279] des Organs durch Nerven-Impulse zu leiten. So geht dieses Organ von einem Zustand der Abhängigkeit von lokalen Umweltbedingungen zu einem Zustand der Abhängigkeit vom Nervensystem über.

Überaus bemerkenswert ist, daß die Entwicklung der Organfunktionen diese Stadien sowohl im Zuge der Stammesentwicklung durchläuft, bei der die Dauer jeder Phase nach Jahrhunderttausenden zu bemessen ist, als auch im Laufe der verhältnismäßig kurzen Zeit der Embryonalentwicklung jedes Individuums.

Orbelis Auffassung zufolge ist ein hochentwickelter Organismus eine Art lebenden Museums, in dem jede Gewebsart durch verschiedene Stadien ihrer historischen Entwicklung vertreten ist. Das Muskelgewebe zum Beispiel wird vertreten erstens durch die primitiven, automatisch funktionierenden, glatten und ungestreiften Muskeln; zweitens: durch das Herz, das zwar Hemmungsimpulsen ausgesetzt ist, die ihm über Nerven zugeleitet werden, das aber doch noch immer automatisch funktioniert, und drittens: durch die Skelettmuskeln, die ausschließlich durch Nervenimpulse kontrolliert werden. Dabei weist noch jede dieser Muskelgewebsarten eine große Spielbreite von Variationen auf.

Dasselbe gilt von den Drüsenorganen, zum Beispiel den Drüsen des Verdauungssystems. Hier entsprechen dem automatischen Funktionsstadiums die Darmdrüsen: dem halb-automatischen, beziehungsweise vom Nervensystem halbabhängigen Stadium zum Beispiel die Bauchspeicheldrüse, und schließlich dem Stadium fast völliger Abhängigkeit vom Nervensystem zum Beispiel die Speicheldrüsen.

Auch das Nervensystem selbst legt seinen eigenen Entwicklungsweg zurück und ist im Körper des hochentwickelten Organismus durch verschiedene Stadien oder Niveaus seines historischen Entwicklungsganges vertreten. Orbeli und seine Schule haben sich mit der Entwicklung des Zentralnervensystems besonders befaßt. Ihnen zufolge ist das früheste Stadium der Kontrolle äußerer Bewegungsorgane durch das Nervensystem auch durch seinen Automatismus gekennzeichnet. Nervöse Impulsübermittlungen finden automatisch und nach einem bestimmten Rhythmus statt. Die äußeren Organe, die ihnen untergeordnet sind, funktionieren rhythmisch in völliger Harmonie mit diesen Impulsen.

Das Nervensystem der Wirbeltiere enthält Zentren, die auf diesem Entwicklungsniveau des Funktionierens verblieben sind. Das *Atemzentrum* ist ein Beispiel hierfür. Es funktioniert automatisch-gesteuert und überträgt den Rhythmus seiner automatischen Tätigkeit auf die Atemmuskulatur. Im Laufe der weiteren Entwicklung macht das Stadium der automatischen Funktion der Nervenzentren dem Stadium der Reflextätigkeit des Nervensystems und der Reflexregulation der Funktionen des Organismus Platz.

In diesem Stadium ist die besondere Wichtigkeit der peripheren reizaufnehmenden Organe bei der Tätigkeit des Nervensystems erhöht. Der anwachsende Strom von Impulsen, der ihnen entspringt, führt letzten Endes zur Unterdrückung des automatischen Funktionierens der Nervenzentren und zur Ausbildung neuer Funktionsformen dieser Zentren und solcherart auch der ihnen untergeordneten äußeren Bewegungsorgane.

Die Reflexregulierung der Funktionen des Organismus ist für ein bestimmtes Entwicklungsstadium kennzeichnend, und sie vermag ein besseres Reagieren des [280] Organismus auf wechselnde Umweltbedingungen zu gewährleisten, als dies die automatische Tätigkeit des Nervensystems imstande ist.

Jedoch die Entwicklung der Funktionen des Nervensystems setzt sich über die Ausbildung der Reflexregulierung hinaus fort. Im Laufe der weiteren Struktur- und Funktionsentwicklung des Nervensystems nehmen die Reflexe nicht bloß an Zahl, sondern auch an Vollkommenheit und Komplexität zu. Ständig treten Reflexe höherer Ordnung auf, die es dem Organismus ermöglichen, sich in höherem Maße, genauer und empfindlicher den wechselnden Umweltbedingungen anzupassen.

Jedoch diese höheren Reflexe geraten mit den früher entstandenen, weniger vollkommenen, sozusagen „veralteten“ Reflexen in Konflikte, und schließlich kommt es dazu, daß sie diese entweder völlig beherrschen oder einfach unterdrücken. Dieser *Konflikt* zwischen den alten und den neuen Typen der Nerventätigkeit, diese Ersetzung der überholten Formen durch die neueren, ist Orbeli zufolge ein allgemeines Gesetz, das die gesamte lange Kette der Entwicklung des Nervensystems beherrscht und die Triebkraft dieser Entwicklung selbst darstellt. – Es ist die konkrete Form des allgemeinen dialektischen Satzes vom Kampf der Gegensätze.

Orbelis Arbeiten über die Entwicklung der physiologischen Funktionen befinden sich so in bester Übereinstimmung mit der Philosophie des dialektischen Materialismus – mit dem marxistischen Begriff von der dialektischen Entwicklung: Orbeli sieht die Vorwärtsbewegung vom Niederen zum Höheren, die den Entwicklungsprozeß ausmacht, als Folge des Widerstreites zwischen überholten und neuentstandenen Formen der Nerventätigkeit.

[281]

39. Vorlesung: Über die Entwicklung der zentralen psychischen Vorgänge

Meine Damen und Herren!

Unter den vermeintlichen Gegnern der Mystifizierung unserer psychischen Vorgänge finden sich immer wieder Philosophen, welche der Materie als solcher „Bewußtsein“ zuschreiben wollen. Dies ist paradoxerweise die unmittelbare Folge einer mechanistischen Einstellung zur Physik. Da man nämlich die Entwicklung im Universum nicht eigentlich begriffen hat und die Entstehung neuer Qualitäten „übersieht“, gelingt es einem auch nicht, von der Qualität der psychischen Vorgänge entwicklungsgemäß Rechenschaft zu geben, und da man ihr Auftreten nun platterdings nicht leugnen kann, geheimnißt man sie bereits in die unentwickeltste Form der Materie hinein – wo sie sich allerdings der nüchternen Untersuchung vorenthält. So hat man, um die Mystifizierung im späteren Stadium einer solcherart mißverstandenen Natur zu vermeiden, sie bereits bei der Beschreibung ihres „Anfangsstadiums“ vorgenommen. – In Wirklichkeit liegen natürlich die Verhältnisse ganz anders. Die atomar-isolierte, die in einfachen Molekülen gebundene, die zu komplexen Kristallen vereinigte und die kolloidal-aufgeschwemmte Materie befindet sich noch nicht in jenem Organisationszustand, in dem selbst das einfachste psychische Verhalten auftreten könnte. Obwohl auch die unorganische Materie um vieles raffinierter ist, als es die Idealisten und Mechanisten wahrhaben wollen, hat sie es jedoch in jenem Zustand noch nicht soweit gebracht, reizempfindlich zu sein oder Erregungen in gebahnter Weise zu leiten. Erst nachdem das Leben entstanden ist, sich durchgeschlagen und es zu beträchtlicher organismischer Komplexität gebracht hat, treten differenzierte Reizbarkeitseigenschaften auf, aus denen dann schließlich, auf höchster Stufe, die verschiedenen Formen des „Bewußtseins“ werden. So kommt das Bewußtsein nicht der Materie schlechthin zu, sondern einem bestimmten, durch natürliche Entwicklung entstandenen Organisationszustand der Materie. Sie, die von Stufe zu Stufe emporsteigend immer Neues erzeugt, erzeugt auf hoher Stufe die neue Daseinsform des Lebens, und im Laufe der Stufenentwicklung der lebenden Materie bringt diese ihre Bewußtseinseigentümlichkeiten hervor. Von ihnen wollen wir nun in sehr beispielhafter und abgekürzter Form einiges berichten. Wir beschränken uns hierbei auf die Reizbarkeitsformen der Tiere, beginnen auch bei ihnen mit einem sehr späten Entwicklungsstadium, nämlich mit dem der Wirbeltiere und ihrer Gehirne. (Wir stützen uns dabei in sehr Wesentlichem auf die ausgezeichnete Schrift *Werner Fischels*: „Die Höheren Leistungen den Wirbeltier-Gehirne“, 1948, Leipzig.)

Das Gehirn eines Wirbeltieres, das sich aus dem embryonalen Neuralrohr und seinen drei ausgestülpten ersten Hirnbläschen entwickelt, besteht bekannt-[282]lich zu guter Letzt (und von vorne nach hinten angeordnet) aus dem Endhirn, dem Zwischenhirn, dem Mittelhirn, dem Kleinhirn und dem verlängerten Mark, das sich ins Rückenmark fortsetzt. Dem Gehirn werden – in der von uns bereits angedeuteten Weise – Erregungen zugeführt, die es dann zum Beispiel mit Spuren vergangener Reizungen „verknüpfen“ kann, so daß die dann vom Gehirn ausgehende und von ihm gesteuerte Leistung das Resultat einer solchen „Assoziation“ ist. So wird zum Beispiel bei einem *Fisch* die Wahrnehmung eines geeignet gewählten Köders mit der Erinnerung an den Freßaffekt „assoziiert“, den er empfand, als er etwas von diesem Aussehen zuvor gefressen hatte. Diese einfachste Assoziation, die er bewerkstelligt, stellt eine erfahrungsbedingte Beziehung zwischen einer Wahrnehmung und einem Affekt her. Solche Leistungen der Fische werden auch nach der Ausschaltung des Vorderhirnes zustande gebracht. Sie sind offenbar vom *Zwischenhirn* vermittelt worden mit seinen tiefgelegenen Nervenzellenkernen, dem sogenannten *Thalamus*. Außer solchen Assoziationsleistungen und affektiven Funktionen ist das Zwischenhirn auch zu primitiven Wahrnehmungsleistungen befähigt. Nach vollständiger Ausschaltung des Vorderhirnes bestimmter Vögel, zum Beispiel von Tauben, lernten die operierten Tiere nach einiger Zeit wieder gehen, laufen, klettern und fliegen und wiesen im Hellen einen Bewegungsdrang auf. Auch „rindenblinde“ Katzen vermögen zwischen hellen und dunklen Stellen zu unterscheiden. So scheinen sowohl Wahrnehmungsvorgänge als auch Affektregungen und einfachste Assoziationsleistungen im Zwischenhirn zu entstehen. Fischel zieht daraus den Schluß, daß die Grundassoziationen von Wahrnehmung und Affekt auf Leistungen des Zwischenhirnes beruhen.

Bei den höheren Wirbeltieren entsteht nur der „Grundaffekt“ im Zwischenhirn, während seine „Feintönung“ bereits auf Wechselwirkungen zwischen der Hirnrinde und dem Thalamus zurückzuführen ist. (Die bei gewissen stark erregbaren Geisteskranken zu Beruhigungszwecken radikal durchgeführte operative Durchtrennung der Bahnen zwischen Thalamus und Stirnhirnteil der Großhirnrinde, die sogenannte Lobotomie, hat eine degenerative Veränderung im Thalamus zur Folge, durch welche die aus dem Zwischenhirn stammenden Grundaffekte gemildert werden, worauf gewöhnlich die Beruhigung der Patienten eintritt.) Den sogenannten *Basalganglien* – einer tiefgelegenen Nervensubstanz, die sich aus der Grundplatte des Endhirn- und Zwischenhirn-Abschnittes entwickelt – fällt in hohem Maße die Aufgabe der Steuerung der gewohnten Verhaltensformen der Wirbeltiere zu. Wenn zum Beispiel beim Menschen durch eine Verletzung ein Teil der vorderen motorischen Zentralwindung der Großhirnrinde ausgeschaltet ist und dadurch zum Beispiel ein Arm gelähmt wurde, mit dem man zu schreiben pflegte, vermag man – wenn auch anfänglich unbeholfen – „dieselbe“ Schreibbewegung mit dem Fuß durchzuführen, die man vorher mit der Hand zuwege gebracht hatte, und dies, obwohl natürlich dabei alle einzelnen Muskel-Kontraktionen und Koordinationen verschieden sind. Man sieht, daß die Form des Handelns nicht von einem umschreibbaren motorischen Großhirnrindenbereich abhängt. Da nun die Vögel und Reptilien Bewegungsformen erlernen, ohne die entsprechenden nervösen Verbindungen zwischen den motorischen Zentren des Vorderhirnes und dem ihnen untergeordneten Ausfüh-[283]rungsapparaten überhaupt zu besitzen (die sogenannte *Pyramidenbahn* fehlt ihnen wie allen niederen Wirbeltieren), ist es nicht von der Hand zu weisen, daß der *allen* Wirbeltieren gemeinsame Hirnteil, das Basalganglion, die Steuerung der Verhaltensformen in ersten Linie verantwortet. Auch hier mag es wieder so sein, daß das Basalganglion nur eine Rahmenkoordination steuert, während die Feinkoordination von höheren Zentren besorgt wird. Die motorischen Zentren der Hirnrinde leiten den Muskelgruppen Beeinflussungen zu, die mit denen aus dem Basalganglion zusammenwirken.

Im Falle eines *Reptils*, also einer relativ niederen Wirbeltierart, hätte man sich demnach, nach Fischel, das psychische Reagieren ungefähr folgendermaßen vorzustellen: In seiner Umwelt gibt es primär anlockende oder abstoßende Gebilde (die, wenn sie durch eine bestimmte Form gekennzeichnet sind, nach Konrad Lorenz „Schemata“ genannt werden). Beim Bekanntwerden eines Futternapfes zum Beispiel entsteht im Zentralnervensystem des Reptils eine die Farbe, die Form oder den Duft dieses Gebildes bewahrende Gedächtnisspur, deren gemeinsame Träger das Zwischenhirn und Vorderhirn sind. Das Zwischenhirn bewahrt nur die groben, das Vorderhirn außerdem noch die feineren Eigenschaften des Wahrnehmungsinhaltes. Begegnet das Reptil derselben Situation von neuem, so ruft ihre Wahrnehmung einen groben Affekt im Zwischenhirn hervor, der im Großhirn auf die entsprechende Gedächtnisspur „stößt“, dort eine Resonanz hervorruft, die auf das Zwischenhirn zurückwinkt und seinen affektiven Erregungszustand verfeinernd beeinflußt. Wenn dieser Affektzustand mit einer bestimmten erlernten Verhaltensform assoziiert ist, so wird jetzt der entsprechende Inhalt des Basalganglions aktiviert, so daß er nun das Verhalten des Tieres steuert. Die hier sehr vereinfacht und als eine Art von „Kettenreaktion“ geschilderten Vorgänge sind natürlich in innigster Wechselwirkung integriert.

Betrachten wir die nächste Stufe der psychischen Entwicklung, die mit den Reptilien nahe verwandten *Vögel*. Bei ihnen ist das Vorderhirn-Ganglion gewaltig entwickelt, während ihre Vorderhirnrinde ebenfalls unscheinbar ist – sehr zum Unterschied von den Säugetieren, bei denen die Großhirnrinde zum beherrschenden Teil des Zentralnervensystems wird. Auf die Großhirnrinden-„Schwäche“ der Vögel führt Fischel ihre starke Affektivität und ihre Neigung zu Affektdurchbrüchen, zum Beispiel zur Panik, zurück. Grundsätzlich handeln die Vögel ähnlich wie die Reptilien, wenn auch bei ihnen die Bedeutung des Basalganglions im Zusammenhang mit ihrem Flugvermögen noch erheblich verstärkt und verfeinert ist.

Bei den *Säugetieren* entsteht durch die Wahrnehmung ein Grundaffekt im Zwischenhirn, der – wenn in den Rindenzentren eine entsprechende Gedächtnisspur auf Grund einer vorhergehenden Erfahrung vorhanden ist – von dort seine Feintönung erhält. Entsprechend den Situationen, in denen sich das Säugetier befunden und Verhaltensformen ausprobiert hat, hat das Basalganglion Rahmenkoordinationen zu steuern „gelernt“. Die Rahmenkoordinationssteuerung durch das Basalganglion trifft mit Beeinflussungen der Muskeltätigkeit zusammen, die über die Pyramidenbahn von den motorischen

Zentren der Vorderhirnrinde herkommen und von den aktuellen Sinneswahrnehmungen beeinflußt wenden. Sie sind, nach Fischel, von allem bei ersten Handlungen an neuen Gebilden [284] in Funktion. Im übrigen liefert das Basalganglion sozusagen den groben Entwurf einer Handlung; die Wirkung der Rindenzentren bedingt die genaue Ausführung. Die Wahrnehmungsspuren in den sensorischen Zentren der Rinde beeinflussen sowohl die Feintönung der Affekte im Zwischenhirn, als auch die Verfeinerung der Koordination der motorischen Zentren. Die Wahrnehmungsspuren sind natürlich nicht nach den einzelnen Sinnesgebieten, von denen sie stammen, gesondert und isoliert. Sie stellen ein ganzheitlich integriertes Gebilde dar. Welche Leistungen zum Beispiel ein *Hund* zustande bringt, schildert Fischel in folgenden Worten (S. 61, Fußnote 1):

„Ein Hund tut stets das, was Erfolg gebracht hat, bei unveränderter Lage auch das, was ihn bringen wird. In diesen, im Leben überwiegenden Fällen sind vergangenes und bevorstehendes Handeln sowie vergangener und bevorstehender Erfolg wesensgleich. Unter erheblich veränderten Umständen braucht das Säugetier aber stets wenigstens eine Gelegenheit zum Ausprobieren einer Handlungsmöglichkeit. Schon dabei kann es Erfolg haben; viele seiner niederen Fähigkeiten, wie springen, graben oder zerren, reichen nicht selten dazu aus, und nur der Versuch mit mehreren Handlungsmöglichkeiten zeigt, daß es sich hier um eine erfahrungsbedingte Handlungsweise handelt. Und das ist es, was nicht-primate Säugetiere von einem Affen grundsätzlich unterscheidet.“

Die Auswahl der Handlungen eines Säugetieres vor-äffischer Entwicklungshöhe erfolgt nur nach seinen Erfahrungen, nicht aber auf Grund von „Erwartungen“: Beim vor-äffischen Säugetier stellen sich Einfälle nicht von selbst ein, sie sind *direkt* durch die Umwelt veranlaßt. Der Mensch hingegen führt in aktiver Weise seine Einfälle herbei, er „überlegt“.

Beim *Affen* haben die psychischen Leistungen wiederum ein höheres Stadium erreicht. Er vermag, den Erfolg einer Handlung vorwegnehmend, zwischen Handlungsmöglichkeiten zu wählen. Er zeigt ein „vorbedingtes Verhalten“. Wenn man – wie Fischel dies tut – unter „Einsicht der Fähigkeiten zur vorbedingten Entscheidung zwischen Handlungsmöglichkeiten“ versteht, so ist den Affen Einsicht als psychische Leistungsform zuzusprechen. Von der Einsicht unterscheidet Fischel die „Umsicht“: „Durch die einsichtig beachteten Folgen einer Handlung können weitere Folgen oder Zustände eintreten, die das erstrebte Ergebnis gefährden. Wer auch sie in Betracht zieht, handelt umsichtig“ (S. 73). Diese Umsicht tritt erst im Menschwendungsstadium der biologischen Entwicklung auf. Beim Affen wird das Zwischenhirn durch Wahrnehmungen erregt und erfährt durch das Vorderhirn die Feintönung seiner Affekte. Wählt der Affe zwischen mehreren möglichen Verhaltensweisen, die in Form von Rahmenkoordinationen im Basalganglion aufgezeichnet sind, so müssen diese im Basalganglion vorhandenen „Inhalte“ unmittelbar nach der Wahrnehmung der zum Handeln anregenden Situationen wechselnde Beziehungen zu den sensorischen Rindenzentren und den dort vorhandenen Wahrnehmungsspuren gewinnen (die ihrerseits untereinander in Bezug stehen). So entstehen nacheinander im Vorderhirn verschiedene vorbedingte Kombinationen, bis diejenige gefunden ist, die einen Erfolg verspricht. Die Erfahrung lehrt dabei das Tier, welche Kombinationen sich bewähren und welche nicht. Sobald die erfolgbringende Beziehung zwischen den sensorischen Gegebenheiten und einen Handlungsmöglichkeit gefunden ist, be-[285]ginnen die motorischen Zentren der Großhirnrinde zu wirken, die Rahmenkoordinationen zu verfeinern und über die Pyramidenbahn den Muskeln steuernde Reize zuzuführen. Hat er es bereits kennengelernt, so handelt er von nun an gewohnheitsmäßig. Fischel faßt es zusammen (S. 81):

„1. Affen können die Entscheidung zwischen Handlungsmöglichkeiten gemäß einem neuen Erfolg treffen, den sie noch nicht aus Erfahrung kennen.

2. Psychologisch ist diese Fähigkeit als Einsicht aufzufassen.

3. Neurologisch läßt sich die Einsicht auf die über die Assoziationsbahnen möglichen Beziehungen zwischen den sensorischen Zentren der Großhirnrinde zurückführen, in die die vom Basalganglion beigesteuerten Rahmenkoordinationen der Verhaltensmöglichkeiten hineinspielen. Das Handeln beeinflussen sie aber erst nach dem Entstehen einer Kombination zwischen Sinneszentrum und motorischem Gedächtnisinhalt, die Erfolg verspricht.“

Man hat die Leistungen des Zwischenhirnes im Falle des Menschen die „endothymen psychischen Grundleistungen“ genannt und darunter die vorwiegend affektiven Leistungen verstanden, und von ihnen unterschied man die Leistungen des Großhirnes – sozusagen als „Oberbau-Vorgänge“. Solche „Schichtentheorien“ haben immer etwas Mißliches; denn erstens ist der Schichtenbegriff statisch und nicht evolutionär. Man kann Schichten konzedieren und doch zugleich die Vorwärtsentwicklung verschweigen (wie N. Hartmann dies tut). Dies gibt zu berechtigtem Mißtrauen Anlaß, wo es sich um die Höherentwicklung von Funktionen im Laufe der realen Stammesgeschichte der Tiere handelt, bei denen die höheren Funktionen die entwicklungsgeschichtlich späteren sind, die auf natürlichem Wege aus den niederen entstanden und einen neuen Integrationszustand darstellten. Und zweitens wird die Tatsache, daß es sich um einen neuen *Integrations*zustand handelt, durch das Schichtenbild verschleiert. Hier sieht es so aus, als wären diese Schichten isoliert übereinander gelagert, während doch in Wirklichkeit höhere und niedrigere Funktionen sich zu einer neuen Einheit verbinden.

Obwohl wir hier noch nicht von den psychischen Funktionen des Menschen gesprochen haben und seiner durch Werkzeug- und Sprachenfindung auf grundsätzliche neue, auf *historische* Stufe gehobenen psychischen Leistungen, möchte ich, was ich meine, doch an einem menschlichen Exempel illustrieren, und zwar an einem Beispiel aus dem Gebiete den Ästhetik.

Es ist bekannt, daß Johann Sebastian *Bach* sich gelegentlich des sogenannten „Parodieverfahrens“ bediente. Obwohl es sich dabei um eine heitere Möglichkeit handelt, hat sie mit Parodie im landläufigen Sinne nichts zu schaffen. Was er tat, war einem bereits komponierten weltlichen Musikstück, zum Beispiel einer Kantate, geistliche Texte zu unterlegen – was er am Fürstenhofe, etwa zur Feier eines Geburtstagsfestes, geschrieben hatte, nun mit neuem Text im kirchlichen Milieu zu verwenden. (Das Parodieverfahren war seit Jahrhunderten in der katholischen und protestantischen Kirche gebräuchlich. Man kann es dem schlechtbezahlten Thomas-Kantor nicht verargen.) Das Erstaunliche liegt nun darin, daß eine, nun sagen wir mit „Durchlauchtester Leopold“, textierte Kantate ebenso musikalisch treffend und meisterhaft wirkt, wie das exakt gleiche Musikstück mit dem Texte „Erhöhtes Fleisch und Blut“. Mir scheint, daß dies die Mehrdeutigkeit des musikalischen Affektes sehr deutlich macht. Man kann auf musikalischem [286] Wege ausdrücken, daß es freudig erhoben und gehoben zugeht oder zornig, melancholisch und niedergedrückt, nicht aber, *worüber* Freude oder Zerknirschung empfunden wird. Dazu bedarf es in diesem Falle der „Feintönung“ der musikalischen Gefühle durch Gedanken, die dem Musikstück etwa durch eine Überschrift oder durch einen Text oder bloß durch eine konventionalisierte Form verliehen wird, bei deren Auftreten zum Beispiel die Kirchengemeinde gelernt hat, sich religiösempfindend einzustellen. Wir haben es also beim „Musikverständnis“ nicht mit isolierten Gefühlen und Affekten und schon gar nicht mit isolierten Gedanken zu tun, sondern mit einer Legierung und engen Amalgamierung beider, durch welche die vielleicht nicht allzu große Skala reiner Affekte in eine ungeheure Mannigfaltigkeit von mit Affekten amalgamierten Gedanken transformiert wird. Die „höheren Gefühle“ und Affekte, von denen man in der Psychologie so gerne spricht, sind keineswegs „Gefühle-an-sich“, sondern die integrierte Einheitsleistung der verständnisvoll-fühlenden und gefühlvoll-denkenden menschlichen Gesamtpersönlichkeit. Hier lagert nicht eine „Schichte“ menschlich-intellektuellen Funktion über einer Schichte tierisch-affektiver, sondern die Vermenschlichung der Gefühle (die „Erziehung der Gefühle“) und die Leidenschaftlichkeit der menschlichen Gedanken sind Folge davon, daß hier eine neue und höhere Einheit entstanden ist, als sie zuvor gesehen ward. – Daß diese sehr nahe liegende Auffassung so selten ist, hängt wohl mit den Irrationalisierungsbestrebungen der späten bürgerlichen Kunstideologie zusammen. Wenn einem die Konsequenzen der Vernünftigkeit bedrohlich zu werden beginnen, so wirft man sich gerne „mit Gefühl“ dem Affekte in die Arme. Hat die bürgerliche ratio ihren Katzenjammer entwickelt, so beginnt sie der Irrationalität ein Loblied zu singen, und da die Kunst in den Menschen gefühlsstarke Reaktionen auslöst, die, mit klaren Gedanken verbunden, höchstgefährlich werden könnten, so predigt man die Trennung den Gefühle von den Gedanken in der verstohlenen Hoffnung, am Ende blinde Gefühle und lendenlahme Gedanken zu erzeugen und so die menschliche Seele gesellschaftlich recht harmlos zu machen. Man versteht, daß die Forderung des *Realismus* in der Kunst die Antithese und das Gegengift zu jener Intention darstellt, die Kunstbetätigung den psychologischen Rauschgifthändlern auszuhändigen. Die *realistische Kunstforderung ist eine*

Forderung nach wahrheitsgetreuer und zu fortschrittlicher Aktivität drängender Darstellung des gesellschaftlich Wesentlichen. Will man die Kunst realistisch üben, so bedarf man demnach starker Gefühle und klarer Gedanken, die sich zu einer wirkungsvollen Einheit verbunden haben. Das Studium der höheren Gehirntätigkeit hat zu erweisen, wie diese Einheit als bereicherter Reflex der gesellschaftlichen Realität im Kopfe des Individuums zustande kommt.

[287]

40. Vorlesung: Bemerkungen über das Bewußtsein

Meine Damen und Herren!

Wir haben im Laufe unserer bisherigen Bemerkungen das Wort „Bewußtsein“ in einem recht beiläufigen Sinne zur Charakterisierung bestimmter nervöser Leistungen verwendet. Es ist am Platze, hier ein wenig präziser zu werden. Dabei kommen uns die außerordentlich scharfsinnigen Bemerkungen zugute, die Christopher *Caudwell* in seinen nachgelassenen Essays „Further Studies in a Dying Culture“ (London, 1949) festgehalten hat. Der Tod dieses genialen, erst 29 Jahre alten englischen kommunistischen Theoretikers im spanischen Freiheitskampf des Jahres 1937 hatte der Weiterführung seiner Gedanken ein Ende gesetzt.

Der Ausgangspunkt unserer durch Caudwell angeregten Gedanken ist ein Experiment von H. *Head*, der sich einen Nerv seines Armes durchschnitt und das Wiederkehren der Empfindlichkeit der dadurch gefühllos gewordenen Hautpartie studierte. Er fand, daß bei der Heilung des durchschnittenen Nervs zuerst Gefühle auftraten, die er „protopatisch“ nannte und die durch ihre hohe Reizungsschwelle und ungenaue Lokalisierbarkeit gekennzeichnet waren. Übte er auf die Hautpartie einen Druck aus, so wurde dieser erst bei beträchtlicher Stärke merkbar und dann sehr plötzlich, in Form eines akuten und schlecht lokalisierten Unbehagens. Später dann trat eine zweite Art von Gefühlen auf, die Head „epikritisch“ nannte, die eine niedrigere Schwelle aufwiesen, die übliche feine Lokalisierung ermöglichten und bei Ansteigen des Druckes, – zum Unterschied von der „Alles-oder-Nichts-Reaktion“ der protopathischen Gefühle – sich nur allmählich und in normaler Weise zum Schmerze steigerten. Es besteht guter Grund zur Annahme, daß die protopathischen Reaktionen auf den Thalamus und die epikritischen auf die Hirnrinde zurückzuführen sind; und es scheint nicht unwahrscheinlich, daß im normalen Leben die aus dem Körperinnern stammenden sogenannten proprizeptiven Reize vorwiegend *thalamisch* und die über die äußeren Sinnesorgane, also exterozeptiv geleiteten Reize kortikal (d. h. großhirnrindengesteuert) sind.

Die übliche Konsequenz, die man aus derartigen und anderen neurologischen Befunden zieht, ist, daß alle Erregungen von den Rezeptoren zuerst dem Thalamus zugeleitet werden, wo sie instinktive Alles-oder-Nichts-Reaktionen hervorriefen, würden sie nicht unter kortikaler Kontrolle stehen. Vom Thalamus, so meint man, wandern die Erregungen zum Kortex, wo sie zu bewußten Wahrnehmungen werden. So folgert man, daß das Bewußtsein der Aktivierung sensorischer und motorischer Spuren im Kortex entspringe, während die thalamische Tätigkeit unbewußte und unterschwellige Wahrnehmungen und instinktive motorische Leistungen verursache.

[288] An dieser Auffassung übt nun Caudwell eine überaus beachtenswerte Kritik, die er in den aufs erste paradox erscheinenden Satz faßt: daß man besser daran täte, den Thalamus als Organ der bewußten Triebe und den Kortex als das Organ der unbewußten Gedanken zu bezeichnen.

Daß selbst höchste psychische Leistungen *unbewußt* sein können, hatten bereits *Janet* und *Charcot* erwiesen und war von *Sigmund Freud* mit größtem Nachdruck zur Theorie erhoben worden. Da das unbewußte psychische Verhalten von der idealistischen Psychologie und Philosophie für gewöhnlich in noch höherem Maße mystifiziert wird als das bewußte, möchte ich ihnen, bevor wir in unseren allgemeinen Bemerkungen fortfahren, an einigen typischen Experimentalsituationen diejenigen realen Prozesse vor Augen führen, die man „unbewußte psychische Prozesse“ nennt. Sie sind zum Teil hypnotische Experimente, da die Hypnose in besonders eindringlicher Weise zeigt, daß Menschen, die in ihr psychisch beeinflußt wurden, wobei man ihnen auftrug, beim Erwachen aus ihrem Sonderzustand den Inhalt der hypnotischen Beeinflussung vergessen zu haben, vollwertige psychische Leistungen zustande bringen, an deren Motive sie sich nicht erinnern können, die also im schlichten Sinne des Wortes „unbewußt“ sind.

Charcot gab zum Beispiel seiner Versuchsperson in der Hypnose den Auftrag, nach dem Erwachen einen Schirm, der in einer Ecke des Zimmers stand, zu ergreifen, aufzuspannen, wieder zuzuklappen und in die andere Ecke des Zimmers zu stellen. Und er trug ihr gleichzeitig auf – wie man dies bei

solchen Experimenten tut – nach dem Erwachen aus der Hypnose diesen Befehl, dieses „posthypnotische Mandat“, vergessen zu haben. Die erwachte Versuchsperson führte den Befehl vorschriftsmäßig durch. Nach dem Grunde ihres Vorhabens befragt, gab sie etwas verlegen zur Antwort, sie habe nachsehen wollen, ob in dem Schirmüberzug ein Loch wäre. (Es war also nicht bloß das tatsächliche Motiv unbewußt geworden, sondern die Versuchsperson hatte überdies ein vorgeschobenes, „rationalisiertes“ Motiv angegeben, da ihr offensichtlich das völlige Fehlen eines bewußten Motives intellektuell unerträglich schien.)

Ein anderes Experiment wurde im Pawlowschen Institut von *Luria* unternommen. Mit einer Versuchsperson – einer Ärztin – wurde zuerst ein sogenanntes Assoziationsexperiment durchgeführt; es wurden ihr Worte vorgelegt, und man bat sie, auf diese „Reizworte“ mit dem ihr zuerst einfallenden Wort zu reagieren. Sie tat dies in der üblichen, von der persönlichen Erfahrung solcher Versuchspersonen bestimmten Weise. Unten den ihr vorgelegten Reizworten waren auch die Worte „Messen“ und „Blut“ gewesen, auf die sie in gleich unbefangener Weise reagiert hatte, wie auf alle anderen. Dann wurde sie in Hypnose versetzt, in der man ihr suggerierte, sie stehe im Operationssaal als Assistentin und der operierende Arzt mache einen Schnitt mit dem Skalpell. Eine starke Blutung träte ein und der Patient sterbe. – Man trug ihr auf, aus der Hypnose erwacht, die Erzählung vergessen zu haben. Einige Zeit nach Abschluß der Hypnose führte man mit ihr das ursprüngliche Assoziationsexperiment nochmals durch. Als ihr aber diesmal die Reizworte „Messen“ und „Blut“ geboten wurden, entstand eine lange Pause, und dann fielen ihr Reaktionsworte ein, die mit den Reizworten keinen offenen Zusammenhang zeigten und von ihr sehr heftig ausgestoßen wur-[289]den. Der Versuch erweist, daß bewußte und unbewußte Vorstellungen zu einem Wirkungs-„*Komplex*“ verschränkt sein können.

Ein anderes, in den Vereinigten Staaten von E. *Erickson* durchgeführtes Experiment ist sowohl instruktiv als auch amüsant. Seiner Versuchsperson – einem Studenten – wurde in der Hypnose suggeriert, daß er die später am Tage erfolgende Seminarvorlesung eines von ihm ansonsten verehrten Professors als höchst langweilig empfinden solle, ihr aber mit großem Eifer und Aufmerksamkeit zuzuhören habe. Als während dieses Seminars ein anderer Student die Türe öffnete und unsere Versuchsperson von Zugluft getroffen wurde, sprach sie die klassischen Worte „Please, will you be so kind and shut the bore“ – was geradezu einen „Fehlleistungswitz“ darstellt, durch den die höfliche Versuchsperson ihre unhöflichen, aber nicht bewußten Gedanken äußerte. (Im Englischen heißt „door“: die Türe, und „bore“: der langweilige Kerl, und die bewußt-beabsichtigte Aufforderung, die Türe zu schließen, war somit durch die unbewußt-intendierte, den langweiligen Schwätzer abzustellen, kontaminiert worden.) *Freud* hat bekanntlich zwischen einem deskriptiven und einem dynamischen Begriff des Unbewußten unterschieden, die aktuell unbewußten, aber jederzeit erinnerbaren Gedächtnisspuren „vorbewußt“ genannt und die durch Unterdrückung unbewußt gewordenen, „verdrängten“, im eigentlichen Sinne „unbewußt“. Wenn wir hier des weiteren von unbewußten psychischen Leistungen sprechen, wollen wir diesen Begriff rein deskriptiv verwenden und die Qualität einer psychischen Leistung, nicht aber die Dynamik ihres Zustandekommens charakterisieren. Unsere Experimentalberichte dienten hier nur dem Zwecke, die Existenz solcher unbewußten psychischen Leistungen außer Frage zu stellen.

War man einmal in solch dramatischer Weise auf die Existenz unbewußter psychischer Vorgänge aufmerksam geworden, so vermochte man sie zugleich an wohlbekannten Alltagsfällen wiederzufinden. Wenn ich zum Beispiel an das Haus denke, in dem ich einst wohnte, an meine Schreibmaschine oder meinen Regenschirm, so treten mir die erwähnten Dinge bewußt vor Augen. Gleich darauf sind sie meinem Bewußtsein entschwunden. Ich kann sie aber jederzeit willentlich reproduzieren, ohne daß sie mir durch neuerliche Außenweltreize präsentiert werden. Wenn ich „weiß“, daß $2 \cdot 2 = 4$ ist, so bedeutet dies offenbar nicht, daß dieses Wissen einen ständig bewußten Zwangsgedanken darstellt, sondern bloß, daß ich darüber zu jeder Zeit verfügen kann, während es mir in der Zwischenzeit unbewußt ist. Betrachte ich durch meine Augen ein Stück meiner Außenwelt, so erblicke ich bewußt nur diejenigen Einzelheiten, die mich in irgendeinem Sinne des Wortes „interessieren“. Betrete ich zum Beispiel – um einen Augenblick lang unbescheidener Weise von mir selbst zu sprechen –, betrete ich also den mir unbekannten Wohnraum eines meiner Freunde, so erblicke ich zuerst einmal in seiner

Bibliothek die Buchrücken den mir unbekannten Bücher. Es bedarf einer gewissen Anstrengung, um dann noch weiteres wahrzunehmen. Es ist jedoch durchaus bekannt, daß bei weitem mehr Details unbewußt als bewußt wahrgenommen werden. *Hartmann* und *Bettelheim* haben in den späten zwanziger Jahren an der Wiener psychiatrischen Klinik den Nachweis geführt, daß die Details von schnell am Auge einer Versuchsperson vorbeigeführten Bildern mit bestimmten Methoden doch noch aus ihren Gedächtnisspuren rekonstruiert [290] werden können, obwohl sie ihrer während des Experimentes in keiner bewußten Weise gewahr wurden.

So haben wir einen eigenartigen Kontrast vor uns. Unser Kortex enthält eine Unzahl unbewußter Spuren, während wir bei der Betrachtung des Wahrnehmungsfeldes nur diejenigen Einzelheiten „wahrnehmen", denen sich unser affektives Interesse zugewendet hat; wir entnehmen sie wirklich und aktiv den Einzelheiten unserer Sinnesfelder. Von den unzähligen bewußten Wahrnehmungsmöglichkeiten wird jeweils nur ein kleiner interessengebundener Teil herausgeschnitten. Die übrigen sind unbewußt. So ist Caudwells Paradoxie plausibel gemacht, daß der Kortex vorwiegend ein „Organ des Unbewußten" ist (S. 192): „Den Kortex ist das große ungeöffnete Wörterbuch, das umfassende Reservoir des zeitweilig vergessenen Bewußtseins. Im Kortex ist das Aufglühen einiger weniger Neuronen unter Hunderten Millionen eine Ausnahme, eine kleine Lokalisation. Wenn wir das Unbewußte nicht für unwichtig halten, so wäre es angebrachter, den Kortex den Sitz des Unbewußten zu nennen. Dies verliehe dem Menschen ein größeres Unbewußtsein als den Tieren. Aber wir haben nicht gerade das zu erwarten – ist nicht das Wissen des Tieres in höherem Maße nur seiner Augenblicksverfügung zugänglich und weniger beeinflußt durch die Erinnerung und Assoziation und daher durch das zeitweilig Vergessene, aber wieder Erinnerbare? Allerdings, obwohl es vergessen wurde, ist es wiedererweckbar, denn niemand würde das Wort unbewußt auf das völlig Unerreichbare einschränken, dessen Existenz wegen seiner Unerreichbarkeit auch gar nicht erwiesen werden könnte. So schlagen wir vor, das Unbewußtsein und nicht das Bewußtsein als das unterscheidende Merkmal des menschlichen Großhirnrindenauswuchses zu verstehen, und zu sehen, daß damit die ganze Schwäche der üblichen Unterscheidung zwischen Bewußtsein und Unbewußtsein deutlich wird." Liest man Caudwells Bemerkungen in unvoreingenommener Weise, ohne sich von einer Abneigung gegen alle Formen der Unbewußtseinsmythologie irritieren zu lassen, so wird man sich ihrer Überzeugungskraft kaum erwehren können.

Betrachtet man, wie der Scheinwerfer des Bewußtseins über die kortikale „Bibliothek" dahinstreicht, so erhebt sich die Frage, was seinen Lichtschein steuert. Offenbar „erblickt" man dasjenige, was eine affektive Besetzung erfahren hat. Bedenkt man nun, daß der Thalamus besonders mit affektiver Tätigkeit betraut ist, so liegt es nahe, das Schaltprinzip, nach dem das Bewußtsein in bestimmte lokale kortikale Kanäle geleitet wird, für thalamisch anzusehen. „Wenn daher irgendetwas mit Recht als Organ des Bewußtseins bezeichnet werden soll, so wäre dies der Thalamus, und dies zeigt wiederum die Unzulänglichkeit des Bewußtseinsbegriffes in der landläufigen Psychologie. Ein bewußter Gedanke ist die affektive ‚Aufheizung' einer kortikalen Spur. Je größer die Hitze, desto größer die Bewußtheit. Die kortikale Spur ist nicht das Bewußtsein, denn der Kortex ist, wie wir annehmen, eine enorme Masse von ... unbewußten Spuren. Wenn wir schon eine Qualität substantivieren müssen, dann ist ‚das Bewußtsein' die affektive Hitze; denn sie und nur sie allein erzeugt Bewußtsein. In Wirklichkeit entstammt die Trennung von Affekt und Idee einer aristotelischen Voreingenommenheit. Sie gleicht der Trennung von Form und Materie." (S. 193 f.)

[291] So erweist sich das Bewußtsein als eine besondere Verhaltensform der Reizempfindlichkeit. Da „das Bewußtsein" ein Teil der Gesamtreaktion des Organismus ist, bedarf es einer beträchtlichen metaphysischen Neigung, den reagierenden Körper vom reagierenden Zentralnervensystem scheiden zu wollen. Was geschieht denn, wenn wir zum Beispiel eine furchterregende Wahrnehmung machen (den berühmten Tiger der Experimentalpsychologen, der – Gott sei dank in Gedanken – zur Türe hereinspaziert)? Der Reiz wird durch den Thalamus geschaltet, die Nebennieren schütten Adrenalin aus, und wir fühlen die Furcht protopathisch „bis in die Eingeweide". Der Organismus bereitet sich blitzschnell auf seine Furchtreaktion vor. Das vom Thalamus aktivierte Großhirn wählt zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten (und findet vielleicht sogar Zeit zum Bedauern, ausgerechnet

in diesem Zimmer gewesen zu sein). Dann wird die Motorik eingeschaltet – dann springt man aus dem Fenster heraus oder erweist sich als erfahrenen Tigertöter. So sind protopathische, thalamische und epikritische Schaltungen in Funktion getreten. Die bewußte Leistung ist die Folge des Zusammenwirkens aller Funktionen. (S. 198.) „Nicht das Ich schafft den Organismus, sondern die Integrität des Organismus schafft das Ich."

Der dialektische Materialismus hat die Scheidewand zwischen Biologie und Psychologie ebenso gründlich niedergerissen, wie die zwischen Physik und Biologie. Indem er die mannigfachen *Stufen* der Entwicklung des materiell einheitlichen Universums erkundet, überwindet er in der einzig wirksamen, nämlich der wissenschaftlichen Art, alle Formen des Dualismus. Es gibt allerdings wesentlich mehr als zwei Organisationsstufen in der Welt, und sie alle sind materiell. Diese natürliche Auffassungsweise wird zu weltweiter Anerkennung gelangt sein, wenn die Spaltung der Gesellschaft in materiell tätige Arbeitende und sie dirigierende Herren, die ihre eigenen „spirituellen" Leistungen als von den materiellen höchst verschieden empfinden, zu Ende gekommen sein wird. Den denkend-handelnde und handelnd-denkende Mensch der klassenlosen sozialistischen Gesellschaft wird dualistische Philosopheme als kaum der ernstlichen Beachtung wert empfinden. Und er wird die „Leugnung des Bewußtseins" durch den amerikanischen Behaviorismus als einen ebenso kläglichen pseudomonistischen Versuch verstehen, die dialektischen Stufen der materiellen Wirklichkeit durch die einfache Leugnung der höheren Stufen zu negieren. Eine solcherart ums Bewußtsein gebrachte Weltauffassung ergänzt sehr bald den mechanistischen Bereich, der ihr geblieben ist, mit eben jener spiritualistischen Mystik, deren angebliches Gegengift sie sein sollte. –

[292]

41. Vorlesung: Probleme der Kybernetik

Meine Damen und Herren!

Daß Reize nicht bloß von peripheren und inneren Rezeptoren ausgehen, sondern daß Zentralnervensystem verschieden „autonome“ Reize aussendet, konnte sehr überzeugend dadurch nachgewiesen werden, daß man zum Beispiel isolierte Stücke des Rückenmarks einer Salamanderlarve in das Schwanzstück einer anderen Salamanderlarve verpflanzte, so daß Nervenfasern von dem verpflanzten Stück Rückenmarks zu einem gleichzeitig verpflanzten Bein wuchsen. Nach einer bestimmten Zeit begannen sich die Muskeln des Beins zu kontrahieren, woraus man ersah, daß das überpflanzte Rückenmarksstück Nervenimpulse aussandte; aber diese abortiven Beinbewegungen stellten keine Reflexe dar. Die Reizung der Haut erzeugte keine Bewegungen. Das isolierte Rückenmarksstück erwies sich als fähig, eine *spontane*, autonome Aktivität zu erzeugen; seine Nervenzellen sandten Impulse aus, ohne Impulse empfangen zu haben. So scheint es gesichert, daß es Zellengruppen im Zentralnervensystem gibt, die nicht bloß reflektorische Leistungen herstellen, sondern rhythmisch aktive Systeme sind.

Die elektrische Eigenaktivität unseres Zentralnervensystems – zum Unterschied von der elektrischen Leistungsaktivität seiner peripheren Bestandteile – wird ja heute bereits energisch untersucht. Man leitet aus unseren Gehirngeweben mit ihnen etwa 10^{11} Ganglienzellen durch Elektroden, die man der Kopfhaut ansetzt, Aktionsströme ab und zeichnet sie in Form sogenannter Elektroenzephalogramme auf. Das ist natürlich eine recht grobe Methode. Wenn sie mir einen respektlosen Vergleich gestatten, so verhält es sich dabei ungefähr so, als wenn man außerstande wäre, das, was in einem Fabrikgebäude geschieht, durch Betreten dieses Gebäudes zu erkunden und einem nichts anderes übrigbliebe, als die Art der Produktion aus den Abwässern zu erschließen, welche die Fabrik verlassen. Auch das ist ein legitimes, ja sogar „materialitisches“ Verfahren, aber sie werden zugeben, daß die Rückschlüsse auf den inneren Fabrikationsprozeß eine gewisse Vorsicht erheischen werden. Wir wissen jedenfalls, daß das Gehirn eine innere rhythmische Aktivität aufweist, daß sich in ihm elektrische Schwingungen nachweisen lassen, zu deren Bezeichnungen man bisher mit den Buchstaben Alpha, Beta, Delta, Kappa und Theta das Auslangen fand. Man hatte bis vor kurzem diese Gehirnaktivität nur passiv registriert, hatte festgestellt, daß sie im Wach- und im Schlafzustand, beim Rechnen, beim Tiefschlaf und beim Traum verschiedene Formen aufweist, und daß sich epileptische Neigungen und, unter günstigen Bedingungen, auch Hirntumoren durch besondere Formen des Elektroenzephalogramms verraten. Seit neuestem ist man aus der Passivität herausgetreten; man schickt während der Beobachtung durch die Darbietung rhythmischer Wahrnehmungssignale elektrische Ströme in das Gehirn hinein und [293] analysiert dann das Kompromißergebnis aus der induzierten und der inneren Impulslage, also – wenn Sie es so nennen wollen – das „Echo“ des Gehirns.

Von welcher Art die elektrischen Vorgänge sind, die sich im Gehirne abspielen, in welcher Form das Gehirn seine Kontroll- und Nachrichtenübermittlungsaufgabe löst, war bis vor kurzer Zeit bestenfalls Gegenstand von Spekulationen. Eine eigenartige Dialektik der Entwicklung brachte es mit sich, daß entscheidende Anregungen zu einer neuen und fruchtbaren Fragestellung von den Konstruktionsproblemen ausgingen, die sich beim Bau kriegstechnischer „Prädiktoren“, *mathematischer Maschinen* und von *Kontrollapparaturen* für Fabrikanlagen ergaben. Die neue Wissenschaft von den Steuermechanismen des Zentralnervensystems erhielt ihre systematische Gegenwartsform durch den Mathematiker Prof. Norbert *Wiener* vom Technologischen Institut in Massachusetts, einem fortschrittlichen, auch durch seine Einsetzung für die Friedensidee bekannten Mann, dessen zusammenfassende Veröffentlichung den Titel „Cybernetic oder die Lenkung und Nachrichtenübermittlung im Tier und in der Maschine“ trägt. (1949, New York und Paris.) Das Wort „Cybernetics“ leitet sich von dem griechischen Kybernetes, das ist der Steuermann, ab, und es deutet an, daß die Steuerungsmechanismen des Zentralnervensystems den Gegenstand der neuen Wissenschaft bilden. Sie begann mit der Konstruktion mathematischer Maschinen – nicht jener Büromaschinen, mit deren Hilfe wir die elementaren Rechenarten des Addierens, Subtrahierens, Multiplizierens und Dividierens durchführen, sondern der modernen mathematischen Maschinen, die selbst die kompliziertesten „höheren“ Rechenoperationen

fertigbringen, die differenzieren und integrieren, interpolieren und extrapolieren, kurz, die verschiedensten Funktionen berechnen, und deren Operationsgeschwindigkeit etwa eine Million Multiplikationen zehnstelliger Zahlen pro Stunde beträgt. Die ursprüngliche Idee einer solchen automatischen Rechenmaschine stammt von dem hochbedeutenden Cambridger Mathematiker Charles *Babbage*, den im Jahre 1835 den Plan zu einer „analytischen Maschine" entwarf, die er allerdings damals notwendigerweise als eine rein mechanische Maschine mit Zahnrädern, Hebeln und mechanischen Auslese- wie Antriebsvorrichtungen ausdachte, wobei etwa die drei Ziffern der Zahl 345 durch die Stellung der Zähne dreier Zahnräder dargestellt sind, und die mit ihren auszuführende Operation, z. B. des Addierens oder Multiplizierens durch eine entsprechende Drehung dieser Zahnräder vollzogen wird, deren Ergebnis die Maschine dann entweder registriert oder für weitere Operationen verwendet. Babbages Maschine sollte aus drei Hauptteilen bestehen. Einer, den er „Speicher" nannte – wir folgen einen Beschreibung D. R. Hartrees –, sollte aus einen Reihe von Registern bestehen, in welchen numerische Informationen – entweder die Daten des Problems oder Zwischenergebnisse – in solcher Form registriert werden konnten, daß sie für spätere Verwendung verfügbar waren. Ein anderer, den er „Mühle" nannte, sollte fähig sein, die arithmetischen Operationen an den Zahlen auszuführen, die vom Speicher auf die Mühle übertragen wurden. Ein dritter Teil – nennen wir ihn „Kontrolleur" – sollte die Aufträge für die Operationen in ihrer richtigen Reihenfolge empfangen und das Arbeiten der Maschine in solcher Weise lenken, daß diese Operationen richtig ausgeführt wurden. Diese Kontrolle sollte durch eine Reihe von Lochkarten ausgeübt werden. Fühler, die sich durch [294] die Löcher der gestanzten Karten schoben, sollten dasjenige Register des Speichers auswählen, aus welchem Zahlen in die Mühle zu übertragen waren, des weiteren die erforderliche Operation (Addition, Subtraktion, Multiplikation oder Division) und die Verwertung des Ergebnisses.

Babbages analytische Maschine scheiterte an den zeitgenössischen feinmechanischen Konstruktionsschwierigkeiten, dem mangelnden Interesse der Industriellen und daher dem Mangel an Geldmitteln. Heute sind an die Stelle seiner mechanischen Maschinenbestandteile die zweckmäßigeren elektrischen getreten: Relais, Wählerschalter, Fernschreibeausrüstungen und Elektronenröhren in Triodenschaltung. Die arithmetischen Operationen werden durch relaisgesteuerte Kupplung getätigt. An die Stelle mechanischer Impulse auf Räder erteilt die moderne Rechenmaschine elektrische Impulse, die von einem Pulsgenerator (der „Uhr") erzeugt und durch elektrische Wählerkreise zu den verschiedenen Einheiten der Maschine geleitet werden, wobei das Zählen durch elektronische Zählerschaltungen erfolgt. Prof. Norbert Wieners mathematische Spezialdisziplin prädestinierte ihn zur Entwicklung der Theorie solcher Apparate. Es kam darauf an herauszufinden, was man den Rechenmaschinen „beibringen", was man in sie hineinbauen muß, um sie zum „mathematischen Denken" zu befähigen. Aber nicht nur zum „mathematischen Denken". Ähnliche Maschinen sind nach dem gleichen Prinzip auch imstande, die Ausführung nichtmathematischer Operationen zu „kontrollieren": etwa das geordnete Ineinandergreifen der Maschinen einer vollautomatisierten Fabrik zu gewährleisten.

Zu diesem Zweck müssen „Anordnungen" vom Zentralteil der Kontrollmaschinen, dem „Kontrolleur", an die „Ausführungsorgane" ergeben und „Nachrichten" an den „Kontrolleur" zurückgeleitet werden, die über die Ausführung – oder auch Nichtausführung – der Anordnungen Bericht erstatten. Die Entwicklung der mathematischen Theorie solcher „Nachrichten-Übermittlung", z. B. der als „Nachrichten" verwendeten rapid wechselnden Stromstöße in den Leitungen der Maschine, stellt übrigens das kompliziertesteste Kapitel in Prof. Wieners Buch dar: die Theorie der „Zeit-Reihen", das heißt der Folgen von sich mit der Zeit gesetzmäßig ändernden physikalischen Größen, welche die „Träger" der Nachrichten sind. Die Berechnung von „Vorhersagen in Prädiktoren bedient sich dabei der sogenannten Variationsrechnung zur Feststellung der Minimalabweichung von der optimalen Voraussage.

An dem einen Ende solch einer Kontrollmaschine müssen „Sinnesorgane" angebracht sein, z. B. Photozellen oder Mikrophone, die den Kontrolleur-Mechanismus davon benachrichtigen, was „außen geschieht". Und zwar auch von dem, was auf Grund des „Befehls" des Kontrolleurs geschehen ist, wie weit sein Befehl ausgeführt wurde. Im Schalthaus eines Weichenstellers leuchten z. B. Lämpchen auf, wenn die Weiche auf der Strecke nach dem Umstellen des Hebels in der Zentrale tatsächlich

richtig eingestellt ist. Der Bahnwärter muß wissen, ob etwa die Weiche infolge Einfrierens oder Einklemmens seinem „Befehl“ nicht folgen konnte. Wenn wir z. B. eine Zigarette von der Tischplatte aufheben wollen, geht ein Impuls von unserem Gehirn über die Nerven an die Muskeln unserer Hand aus. Wir beobachten nun mittels des Auges und der im Muskel und Sehnen gelegenen Sinneskörperchen unseres „Stellungssinnes den Erfolg unserer Veran-[295]staltung. Das heißt: Die wahrgenommene Differenz zwischen unserer Bewegungsabsicht und dem Bewegungserfolg wird selbst wieder zum Reiz, der dem Gehirn (unserem „Kontrolleur“) zufließt. Dieser neuerliche Reiz wird also „rückgemeldet“, und diese „Rückmeldung“ („feedback“ heißt der Fachausdruck) ist eine der wesentlichsten Voraussetzungen des planmäßigen Handelns. Solange der beabsichtigte Handlungseffekt nicht erreicht ist, schwankt – in schnellster Folge – unser Zugriff hin und her, er „oszilliert“, bis schließlich unter Leitung des „Kontrolleurs“ der Erfolg erzielt und ein Zustand des Gleichgewichts erreicht ist. Jeder Kühlschrank enthält in primitivster Form solch einen „Rückmeldemechanismus“, der einen Motor davon „benachrichtigt“, ob die Temperatur im Kühlschrank zu hoch gestiegen oder zu tief gesunken ist: den Thermostat. Ist die richtige Temperatur – auf die der Kühlschrank eingestellt ist – erreicht, so tritt ein Gleichgewichtszustand ein – eine *„Homeostasis“* – und der Motor schaltet sich „befriedigt“ aus. Ist der Thermostat falsch eingestellt, so schwankt („oszilliert“) die Temperatur des Kühlschranks, und er ist unfähig, seine Homeostasis zu erreichen. Funktioniert im menschlichen Gehirn der „Rückmeldungsmechanismus“ nicht, so sind wir unfähig zu handeln, so befinden wir uns in jenem Zustand, den der Psychiater eine Ataxie nennt. Bei gewissen Nervenkrankheiten schwankt unsere Hand beim Zugreifen ebenso wie ein schlecht funktionierender Thermostat um seinen Temperaturgleichgewichtszustand oszilliert und ihn nicht erreicht.

Professor Wiener erdachte Rechenmaschinen, die nicht nach einem Zehnersystem arbeiten, wie wir dies heute üblicherweise tun, sondern nach einem Zweiersystem, dem „binären“ oder „dyadischen“ System, die also sozusagen mit einer Wahl zwischen „ja“ und „nein“ operieren – wie dies übrigens beim Wahr-Falsch-Kalkül in der zweiwertigen formalen Logik üblich ist. – Ich möchte Ihnen erklären, welche Bewandtnis es mit diesem binären System hat. Es wurde von *Leibniz* entwickelt. Er verband es allerdings mit religiösen und mystischen Spekulationen: Gott kann durch die Einheit dargestellt werden, und das Nichts durch die Null, und da Gott alle Formen aus dem Nichts geschaffen habe, könne die Verbindung von Null und Eins als Ausdruck des gesamten Universums aufgefaßt werden! – Während unser Zehnersystem der Zahlen zehn Symbole braucht: 0, 1, 2, 3 ... 9, bedarf das binäre System bloß deren zwei: [296]

im Dezimalsystem			*im binären System*
1	$= 2^0$	=	1
2	$= 2^1$	=	10
3	=		11
4	$= 2^2$	=	100
5	=		101
6	=		110
7	=		111
8	$= 2^3$	=	1.000
9	=		1.001
10	=		1.010
11	=		1.011
12	=		1.100
13	=		1.101
14	=		1.110
15	=		1.111
16	$= 2^4$	=	10.000

im Dezimalsystem		*im binären System*
17	=	10.001
18	=	10.010
19	=	10.011
20	=	10.100
21	=	10.101
22	=	10.110
23	=	10.111
24	=	11.000
25	=	11.001
26	=	11.010
27	=	11.011
28	=	11.100
29	=	11.101
30	=	11.110
31	=	11.111
32	$= 2^5$	= 100.000

[297] Daher kann jede Zahl als *Summe* von Zweierpotenzen ausgedrückt werden – gleich wie sie im dekadischen System als Summe von Zehnerpotenzen dargestellt wird, z. B.:

dekadisch		*binär*
25	=	11.001
$(2 \cdot 10^1) + (5 + 10^0)$		$(1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3) + (0 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0)$

Auch Brüche kann man binär ausdrücken. „1/3“ z. B. kann als unendliche Dezimalzahl 0,3333.... im dekadischen System und durch .01010101.... im binären dargestellt werden.

Norbert Wiener sah nun die Analogie zu der Funktionsweise unseres Nervensystems, dessen Nervenzellen ebenfalls nach dem „Alles-oder-Nichts-Prinzip“ reagieren: die entweder ihren Impuls entladen und „feuern“ oder gar nicht reagieren. Er verstand, daß die „Ultrarapiden Rechenmaschinen“, die mit aufeinanderfolgenden Schaltungen arbeiten, ein idealisiertes Modell für das Studium der Probleme des Nervensystems ist. Der Alles-oder-Nichts-Charakter der Nervenzellen-Reaktion ist dem „Wahlakt“ der Rechenmaschine analog, die nach einem Zweiersystem funktioniert. Die Nervenendigung, die sich an ein anderes Nervenende anlegt – die *„Synapsis“* – ist als ein „Mechanismus“ aufzufassen, der bestimmt, ob ein von anderen Elementen zugeführter Reiz den Anstoß zur Entladung des nächsten Elementes geben wird oder nicht. Sie hat in den Schaltstellen der Rechenmaschine ihr genaues Gegenstück. Und das Problem der Konstruktion einer künstlichen Gedächtnisleistung in Tier und Mensch findet seine Parallele im Problem der Konstruktion eines *künstlichen Gedächtnisses* für die Maschine.

Auch dieses Problem ist gelöst. Wir sind durchaus imstande, die Maschine mit mechanischen elektrischen (oder magnetischen) Gedächtnis-Speichern“ auszustatten, in denen die Ergebnisse vorheriger Berechnungen z. B. als in geschlossenen Stromkreisen zirkulierende Ströme aufbewahrt bleiben, um automatisch und „spontan“ bei zukünftigen Rechnungen neuerlich herangezogen zu werden oder gar den Gang der Maschine umzudirigieren. Die Maschine „erinnert“ sich nicht nur, sie „lernt“ sogar aus vergangenen Erfahrungen – kurz, sie wird klüger! Im Nervensystem wird möglicherweise das dauernde Erinnerungsvermögen in der Form bewerkstelligt, daß durch vergangene Impulsleistungen die „Schwellen“ der Neuronen verändert werden beziehungsweise die „Durchlässigkeit“ der Synapsen für „Nachrichten“ modifiziert wird. Bei der Konstruktion solcher Maschinen traten bisweilen völlig unerwartete Parallelen zum Funktionieren des Gehirns hervor. Dr. McCulloch, ein Physiker, und Mr.

Pitts, ein Logiker, stellten sich die Aufgabe, einen Apparat zu konstruieren, der Blinde befähigen soll, mittels des Ohrs gewöhnliche, gedruckte Bücher zu lesen. Die Erzeugung eines Tons durch einen von einer Photozelle „anvisierten“ Druckbuchstaben ist ein seit langem gelöstes Problem. Die eigentliche Schwierigkeit besteht darin, den Ton auch dann gleich zu halten, wenn sich durch eine Drehungsverschiebung oder Distanzänderung zwischen Photozelle und Druckbuchstaben der „Eindruck“ der Photozelle ein wenig geändert hat („transformiert“ wurde, wie der Mathematiker sagt). Dies stellt eine klare Analogie zum Problem der Form- oder *Gestalt*-[298]Wahrnehmung dar, die wir Menschen fertigbringen, wenn wir etwa ein Quadrat auch dann weiterhin als Quadrat wahrnehmen, wenn es vergrößert oder verkleinert beziehungsweise gedreht wurde. Dr. McCulloch verwendete einen automatischen „Abtast-Mechanismus“, so wie er beim Fernsehen herangezogen wird, wenn ein Visierstrahl Stück für Stück des „fernzusehenden“ Objekts belichtet und die Verteilung von Hell und Dunkel an den „Empfänger“ signalisiert, der dann in umgekehrtem Verfahren an den entsprechenden Stellen der Fernsehröhre dunkle und helle Stellen hervorbringt. Er ließ seinen „Abtaster“ die durch die Photozelle wahrgenommene Druckbuchstabengestalt mit einer vorgegebenen Standard-Buchstabenfigur automatisch vergleichen und gewährleistete so die Fähigkeit des Apparates, „Gestalten“ wahrzunehmen. Ein Diagramm dieses Apparates kam nun zufällig dem Neurophysiologen Dr. Bonin vor Augen, der – als er es sah – ausrief: „Ist das ein Diagramm der vierten Schicht der Sehrinde im Großhirn?“ Als man dieser unbeabsichtigten Anregung zum Vergleich zwischen dem Funktionieren der „Sehmaschine“ und der Sehrinde des Gehirns weiter nachging und errechnete, welche Zeit die Erregungsleitung in einem durch mehrfache Synapsen geschlossenen Nervenfaserring im Großhirn beanspruchen würde, ergab sich eine der „Abtastperiode“ im künstlichen Sehgerät analoge Periodizität beim biologischen Sehprozeß, die mit der etwa 1/10-Sekunden-Periode der sogenannten Alpha-Wellen des Gehirns recht gut übereinstimmt!

Ja, Prof. Wiener erwägt sogar die Möglichkeit, die Maschine in gewisse „Allgemeinstimmungen“ zu versetzen, die sie in bestimmter Richtung „voreingenommen“ machen und ihr gesamtes Operieren in dieser oder jener Richtung verzerren soll, so wie dies eine der Wirkungen der Hormone auf unser Nervensystem sein mag. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die Affekt- und Triebpsychologie in eine verständliche Beziehung zur exakten Neuro-Physiologie zu bringen. Außerdem sieht man, daß in einer Rechenmaschine „Erinnerungen“ in verschiedenen „Niveaus“ von mannigfaltiger „Zugänglichkeit“ gespeichert sind, was einer der Voraussetzungen der psychoanalytischen Verdrängungslehre entspräche.

Im Prinzip ist es sogar möglich, eine schachspielende Rechenmaschine zu konstruieren, die zwischen guten und weniger guten Zügen zu unterscheiden vermag, mehrere Züge vorausplant und die erfolgenden Gegenzüge des Partners einzukalkulieren vermag.

In vielen Nebenbemerkungen zeigt sich Prof. Norbert Wiener der sozialen Bedeutung seiner Forschungen durchaus bewußt. Er hält sie für technologisch revolutionär – und warnt davor, im Geiste des Kapitalismus die Maschinen zur Entwertung der menschlichen Lohnarbeit zu verwenden. Die angemessene Rolle, die der emanzipierte Mensch zu spielen habe, ist die des Maschinenkonstrukteurs, der den Geschöpfen seiner Forschung die Routinearbeit überantwortet und mit Hilfe des Werkes ihrer künstlichen Hände sein Leben phantasievoller, erfinderischer, kurz: menschlicher gestaltet.

Es scheint mir sehr wichtig, die Bedeutung dieser kybernetischen Forschungen gleichzeitig voll zu würdigen und nicht zu überdehnen. Sie stellen wichtige Modelle für die Gehirntätigkeit dar, indem sie die nervösen Schaltungsmöglichkeiten illustrieren, welche gewissen „intellektuellen“ Operationen entsprechen; [299] aber die Art ihres Funktionierens ist natürlich in sehr Wesentlichem von der des tierischen und menschlichen Nervensystems verschieden. Die Leitungsbahnen der mathematischen Maschinen bestehen sozusagen aus Drähten statt aus Nerven, aus starrem Stahl und Kupfer statt aus wandelbaren Eiweißmolekülen, und sie sind in ihrer Zusammensetzung gleichbleibend, stehen nicht mit ihrer Umgebung in jenem „Fließgleichgewicht“, das der Substanz der Organismen eignet, die assimilierend und dissimilierend ihren „Stoff wechselt“. Es liegt auf der Hand, daß der Organismus in vieler und entscheidender Beziehung ein höheres *Organisationsniveau* als selbst die komplexesten unter den von uns bisher konstruierten Maschinen aufweist – daß sein Funktionieren *qualitativ* von

dem einer solchen Rechen- und Kontrollmaschine recht grundsätzlich verschieden ist. Dieser Unterschied darf weder übersehen noch darf er mystifiziert werden. Die psychischen Funktionen eines höheren Tieres sind nicht als Schaltfunktionen aufzufassen, zu denen dann noch eine „Seele“ mit „Bewußtsein“ hinzugekommen ist. Man überwindet eine mechanistische Auffassung nicht, indem man ein Stück animistischen Seelenglaubens hinzuwirft. Die Einsicht, welche die Überwindung der mechanistischen Auffassungen mit sich bringt, ist die der gesetzmäßigen Entstehung qualitativ neuer Stufen im Zuge der Entwicklungsvorgänge.

Die assoziativen Leistungen unseres Gehirnes noch um ein weiteres Stück entmystifiziert zu haben ist ein großes Verdienst der Wienerschen Arbeiten. Es steht zu hoffen, daß im Zuge seiner weiteren Forschungen jene Entmystifizierung nicht zu einer Mechanisierung führt: zu einer völligen Gleichsetzung dessen, was die Maschinen tun und was ihnen dabei zustößt, mit dem, was sich im Zentralnervensystem eines höheren Tieres abspielt, dessen Funktion in besonderer Weise „historisch“ entstanden ist, alle Spuren seiner Entstehungsgeschichte an sich und mit sich trägt, das auf der hohen Stufe der Lebensvorgänge funktioniert und im Falle des Menschen überdies noch auf der der menschheitsgeschichtlichen Vorgänge. Wir werden die besondere und einmalige Niveauerhöhung, die in der Entwicklung der biologischen und psychischen Funktionen durch den Prozeß der Menschwerdung eintrat, sehr bald mit Ausführlichkeit zu würdigen haben.

[300]

42. Vorlesung: Die psychophysische Beziehung und ihre Mystifizierung

Meine Damen und Herren!

All das, was wir über das psychische Funktionieren der Organismen zu sagen hatten, dürfte wohl klargemacht haben, daß mit seiner Hilfe die lebende Materie in vollkommenerer oder unvollkommenerer Art das Geschehen um sich herum und zum Teil auch in sich widerspiegelt. Diese Fähigkeit der Widerspiegelung hat ihre lange Entwicklung, und sie erreicht schließlich im Gehirn der höchsten Wirbeltiere jene Stufe, auf der die Menschwerdung möglich wird. In dieser bisher vorletzten Stufe wird bereits eine Art von „Arbeitsmodell" der für den Organismus wichtigen Teile der umgebenden Wirklichkeit im Gehirne etabliert (wir kennen es z. B. als „Erinnerungsbild" an diese Wirklichkeit).

Ohne diese hohe Form des Widerspiegelungsvermögens wäre die Menschwerdung unmöglich gewesen. Wenn Marx einmal bemerkt, daß der Unterschied zwischen der Arbeitstätigkeit einer Biene und der eines Menschen u. a. darin besteht, daß der Mensch das Resultat seiner Arbeit im Geiste zu antizipieren vermag[1], so ist eine der Voraussetzungen für diese mit Recht hervorgehobene Fähigkeit das erwähnte „Arbeitsmodell" im Gehirn des Menschen, dem eine Biene mit ihrem nervösen Bauchmark nichts analoges gegenüberzustellen hat.

So haben wir es bei den psychischen Funktionen mit naturgeschichtlich entstandenen nervösen Organisationsstufen der belebten Materie zu tun, durch welche diese mit ihrer Umwelt in eine Art des „Kontaktes" zu treten vermag, der zu einer immer vollkommener werdenden Abbildung der Umwelt im Organismus und einer immer wirksamer werdenden Mannigfaltigkeit von psychisch-gesteuerten Reaktionen des Organismus auf diese Umwelt führt.

Diese psychischen Reaktionen sind Reaktionen der belebten Materie auf ihre materielle Umwelt. Demnach ist die Vorstellung, daß die „Psyche" etwas Primäres sei, im Lichte der Gesamtheit unseres Wissens völlig absurd. Wir wissen, daß das Leben erst ein recht später Gast auf unserem Planetensystem war, und es ist uns bekannt, wie lange es sich entwickeln mußte und wie hoch es dabei zu steigen hatte, um jene höheren Formen der Reizbarkeit auszubilden, welche bereits den Namen des psychischen Funktionierens verdienen. In keinem vernünftigen Sinne des Wortes kann das Psychische als primär angesprochen werden. Es ist ganz zweifellos in *dem* Sinne als sekundär anzusehen, daß es anderen primä-[301]ren Organisationsstufen der Materie entwicklungsmäßig *folgte*. Allerdings ist die Zahl der Organisationsstufen bis zur Erreichung des psychischen Verhaltensniveaus sehr groß gewesen, und so stellt das Wort sekundär – zweitfolgend – eine gelinde Untertreibung dar, die durch den dualistischen Charakter der üblichen idealistischen Metaphysik angeregt ist und mit Recht eine Dychotomie polemisch auf den Kopf stellt, die sie aber wohl kaum aus eigenem Antrieb vollzogen hätte.

Es geht darum, daß die Welt einheitlich materiell ist und daß in ihr das eine aus dem anderen hervorgeht. Dabei ist die psychisch-reagierende Materie ganz ohne jeden Zweifel aus materiellen Gebilden niedrigeren Organisationsniveaus hervorgegangen, die noch nicht psychisch reagierten. In der Weltauffassung des dialektischen Materialismus wird die psychophysische *Einheit* der Materie mit Deutlichkeit hervorgehoben und das Psychische als ein spätes und qualitativ neuartiges Organisationsprodukt der Materie verstanden. Durch die Anerkennung des qualitativ neuartigen Charakters des Psychischen unterscheidet sich hier der dialektische vom mechanistischen Materialismus. Wir haben schon, der Entwicklung unseres Universums von Stufe zu Stufe folgend, auf jeder von ihnen neue Naturgesetzlichkeiten und damit neue Qualitäten festgestellt. Sie sind die Folgen der Entstehung komplexerer Gebilde und neuartiger Wechselwirkungen, die zwischen ihnen auftreten. Sie sind aus den vorhergehenden Stufen in natürlicher und gesetzmäßiger Weise entstanden; aber das Gesetz ihrer Entstehung läßt sich nicht aus der Gesetzmäßigkeit der vorhergehenden Niveaustufe deduktiv

[1] „Was aber von vornherein den schlechtesten Baumeister vor der besten Biene auszeichnet, ist, daß er die Zelle in seinem Kopf gebaut hat, bevor er sie in Wachs baut. Am Ende des Arbeitsprozesses kommt ein Resultat heraus, das beim Beginn desselben schon in der *Vorstellung des Arbeiters*, also schon *ideell*, vorhanden war." (Das Kapital I. Dietz 1947, Berlin, S. 186.)

„ableiten“, sondern ist erst nach vollzogener Entwicklung formulierbar. Dann allerdings ist es „verbindlich“. Die Lebenseigentümlichkeiten zum Beispiel lassen sich nicht aus denen der unbelebten Materie vollständig ableiten; ist aber die Lebensgesetzmäßigkeit einmal entstanden, beobachtet, und von uns in Gesetzformeln dargestellt worden, dann dürfen wir mit Recht erwarten, daß etwa auf einem später entstandenen Planeten, auf dem die Materie jenes Organisationsniveau entwickelt, das dem Leben zur Voraussetzung dient, und dieselben äußeren Umstände herrschen, der gleiche Sprung in die höhere und qualitativ neue Gesetzmäßigkeit vollzogen werden wird, zu dem es etwa auf unserer Erde zuvor gekommen war. Das Neue ist aus dem Alten nicht „ableitbar“, aber es folgt ihm in natürlich-gesetzmäßiger Weise.

So ist auch die *psychische* Organisationsstufe der Materie nicht in ihren neuartigen Eigentümlichkeiten aus der vorpsychischen ableitbar, aus der sie dennoch in natürlich-gesetzmäßiger Weise entstand. Es wäre daher unangebracht, die psychischen Eigenschaften, das „Bewußtsein“, als ein „Epiphänomen“ der Materie zu bezeichnen, wie dies manche Mechanisten tun, welche das Psychische zwar nicht gänzlich leugnen können, auf ihre mechanistische Grundauffassung jedoch nicht verzichten wollen.

Ein weiterer Fehler der mechanistischen Auffassung (Büchner und Moleschott sind abschreckende Beispiele dafür) besteht darin, daß man beim psychischen Reagieren zwar das hervorhebt, was reagiert – das sogenannte organische „Substrat“, das Gehirn und die Nervensubstanz –, daß man aber das zweite Glied der Relation wegläßt: das, *worauf* reagiert wird. Das „Psychische“ stellt zwar bei den höheren Tieren eine Gehirnfunktion dar, aber durch diese Funktion wird die von der Gehirnsubstanz unterschiedene äußere Realität widergespiegelt. Das [302] „Subjekt“ tritt mit einem „Objekt“ in Beziehung, und in seiner höchsten, in seiner bewußten Form, wird die hochentwickelte psychische Funktion, das Bewußtsein, zum bewußt gewordenen Sein. Die psychische Reaktion spiegelt das Sein wider, das außerhalb und unabhängig vom Subjekt existiert, sie stößt weit über die Grenzen innerorganischer Beziehungen in eine weltweite Mannigfaltigkeit von Relationen zur Umgebung vor.

So ist die realitätsgerechte, die dialektisch-materialistische Stellungnahme zu jenem Rattenkönig von Verwirrungen, der in der Geschichte der Philosophie als das „Psycho-physische Problem“ bezeichnet wird, sehr deutlich von allen dualistischen oder metaphysisch-monistischen Theorien über die Welt unterschieden. *Descartes'* Auffassung, derzufolge Materie und Geist einander als zwei scharf unterschiedene Substanzen gegenüberstehen, ist für den dialektischen Materialismus ebenso unakzeptierbar wie die Theorie vom „Psycho-physischen Parallelismus“, die behauptet, daß das Psychische und das Physische zwei Erscheinungsreihen bilden, die einander Glied für Glied entsprächen und parallel liefen, ohne miteinander in einem Wirkungszusammenhang zu stehen. Desgleichen lehnt der dialektische Materialismus die „Wechselwirkungstheorie“ ab, die letzten Endes ebenfalls von einer dualistischen Scheidung von „Materie“ und „Psyche“ ausgeht, das „Psychische“ und – in diesem Falle – das „Physiologische“ als zwei im tiefsten Prinzip verschiedene Wesenheiten auffaßt – wobei dann das Psychische gelegentlich zu jenem bereits erwähnten Epiphänomen des Physiologischen gemacht wird, das sich von der verdünnten Seelensubstanz der Primitiven höchstens durch seine fremdwörtliche Bezeichnung unterscheidet.

Was die sogenannten „Identitätstheorien“ betrifft, die das Psychische auf das Physische oder umgekehrt das Physische auf das Psychische zurückführen wollen, so steht es um sie nicht besser. Die Zurückführung des Physischen auf das Psychische vereinigt das Laster des Idealismus mit dem des undialektischen Denkens. Die Zuschreibung des Psychischen an das Materielle schlechthin führt entweder zu einer Leugnung der Eigentümlichkeiten des psychischen Reagierens oder zu einer mystifizierenden Vorverlegung der Psyche in die tieferen Organisationsstufen der Materie, ja selbst die Atome. Beseelte Atome sind aber um nichts attraktiver als über den Wassern schwebende Geister. Erst der dialektische Materialismus, erst die Weltauffassung, die von Marx, Engels und von Lenin in solch klarer und eindringlicher Weise vertreten worden ist, hat den selbstverschuldeten psychophysischen circulus vitiosus durchbrochen, indem sie, in ihrer neuen und wissenschaftlichen Konzeption, der Realität des *Neuen* zum Durchbruch verhalf und die Realität der *Beziehung* zwischen Subjekt und Objekt anerkannte, die durch das psychische Reagieren etabliert wird und in ihrer höchsten

Entwicklungsstufe zur Abbildung der Außenwelt durch das Subjekt, zum Bewußtwerden seines Seins führt. Daß dieses Bewußtsein kein passiver Akt der Widerspiegelung ist, sondern im Laufe der aktiven Einwirkung auf die Außenwelt gewonnen wird, dies haben wir bereits gesehen. Was man wahrnimmt, was man assoziativ verbindet, was „Tat-Sache“ wird, dies hängt sehr wesentlich davon ab, was der Organismus *tut*. Der hohe Grad des Bewußtseins, den das höchste aller Lebewesen, der Mensch, zu erreichen vermag, ist die Folge seiner universellen, tatkräftigen Auseinandersetzung mit der ihn umgebenden [303] Realität. Indem er auf sie einwirkt, wirkt sie auf ihn ein; indem er sie handhabt, leitet sie ihn an der Hand und wird er ihrer bewußt. So ist im Begriff der „Widerspiegelung“ nicht die scheinbare Passivität des Spiegels der Vergleichsgedanke, sondern die objektive Entsprechung zwischen dem Objekte und dem Bilde. Nur infolge der Aktivität des „Reagierenden“ wird das widergespiegelte Bild der Objekte zu einer realitätsgerechten Abbildung. Nur das aktive, auf die Umwelt einwirkende Bewußtsein, spiegelt ihr Sein realitätsgerecht wider. Die sinnliche *Praxis* ist die Bedingung der Realitätserkenntnis.

Ich möchte an dieser Stelle dem chronologischen Gang unserer Entwicklungsschilderung ein wenig vorgreifen und die besondere Stufe des psychischen Reagierens des *Menschen* hervorheben; denn es soll auch keinen Augenblick lang einer Biologisierung der menschlichen Psychologie Vorschub geleistet werden, die ebenso gefährlich und irreführend wäre wie jene „Idealisierung“, gegen die wir uns so nachdrücklich zu verwahren suchten. So scheint es angebracht, die Erfordernisse der Chronologie dem Bedürfnis nach einer rechtzeitigen Klarstellung zum Opfer zu bringen und hier einiges über den Gegenstand der *menschlichen* Psychologie zu sagen, bevor noch der Prozeß der Menschwerdung selbst abgehandelt worden ist. Daß dabei eine „Einstellung“ auf die nächst höhere Stufe der organischen Entwicklung vorbereitet wird, die wir in der nächsten Vorlesung abzuhandeln beginnen werden, mag als zusätzlicher Vorteil eines ansonsten didaktisch eher problematischen Verfahrens konzediert werden.

Welches der Gegenstand der *menschlichen Psychologie* ist, darüber weiß man an Werktagen, an denen man ihn erforscht, bei weitem besser Bescheid als an jenen Sonn- und Feiertagen, an denen man ihn in hochbedeutsamer „philosophischer“ Weise zu definieren sucht. Es geht in der menschlichen Psychologie doch offenbar um das vom Zentralnervensystem gesteuerte Verhalten eines vergesellschaftet lebenden Organismus, eben des Menschen; wobei wir unter „Verhalten“ sein Reagieren und Agieren in seiner natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt verstehen wollen. Die Tatsache, daß es sich dabei um das Verhalten eines Organismus handelt, zeigt, daß das psychische Funktionieren des Menschen, gleich dem der Tiere, seine „biologische“ Basis hat, und daß es sich um das Funktionieren eines vergesellschaftet lebenden Organismus handelt, der durch die Gesellschaft, in der er lebt, geprägt wird und der – gesellschaftlich geprägt – nicht bloß in einem natürlichen, sondern in immer zunehmenderen Maße in einem gesellschaftlichen Milieu lebt – dies zeigt, daß die menschliche Psychologie, zum Unterschied von der der Tiere im Naturzustand, die *gesellschaftlichen*, die historischen Wissenschaften zur *zweiten Grundlagendisziplin* hat.

Diese tiefe Abhängigkeit des Verhaltens des Menschen von den Vergesellschaftungsbedingungen seines Lebens ist im Bereiche des *psychischen* Verhaltens unseres Organismus besonders deutlich, da dieses Verhalten zu den plastischsten, bildbarsten Reaktionen des Organismus zählt. Aber selbst – und daran möchte ich Sie hier sehr nachdrücklich erinnern – im Bereiche des nichtpsychischen Verhaltens ist jene Gesellschaftsabhängigkeit des menschlichen Organismus sehr deutlich. Seitdem sich unsere Vorfahren durch kollektiven Werkzeuggebrauch und kollektive sprachliche Verständigung vom Reiche der übrigen Tiere in höchst entscheidender, einmaliger und nichtumkehrbarer Weise abho-[304]ben, sind unter ihnen auch die biologischen Mechanismen wesentlich verändert worden. Sie wissen, wie *Darwin* gezeigt hat, daß die Entwicklung der Tiere im sogenannten „Kampf ums Dasein“ durch die Auslese der im Überleben „tauglichsten“ und bei der Werbung „erfolgreichsten“ Individuen zustande kam. Daß die Entwicklungs-„Mechanismen“ der menschlichen Gesellschaft nicht die des Tierreichs sind, werde ich an späterer Stelle ausführen. Ich will hier nur den Grundgedanken des historischen Materialismus vorwegnehmen, demzufolge die menschliche Klassengeschichte im widerspruchsvollen Gegenspiel zwischen sich entwickelnden *Produktivkräften* und den die Entwicklung der

Produktivkräfte im Zauderrhythmus fördernden und hemmenden *Produktionsverhältnissen* erfolgt. Was ich aber betonen möchte, ist, daß in der menschlichen Entwicklung der historische Mechanismus sich nicht bloß dem vormenschlich-biologischen in entscheidender Weise überlagert hat, sondern daß er ihn zum Teil aufgehoben und bisweilen sogar in sein Gegenteil verkehrt hat.

Ich möchte Ihnen ein kleines und etwas vergröbertes Beispiel geben: Mit der Entwicklung der menschlichen Produktivkräfte entwickelte sich auch die Medizin, die Chirurgie und die Frauenheilkunde. Durch die Entwicklung der chirurgischen Geburtshilfe gelang es in zunehmendem Maße, Frauen mit engem knöchernen Beckengürtel das Leben zu retten, das sie ansonsten während des Geburtsaktes verloren hätten. So blieben nicht bloß *sie* am Leben – sie übertrugen auch zum Teil ihren engen knöchernen Beckengürtel auf ihre Nachkommen, auf ihre weiblichen Kinder; was in der Natur unter Dschungelbedingungen als untauglich ausgemerzt worden wäre, wird so durch menschliche Fertigkeit und Wissenschaft am Leben gehalten: ja man kann aphoristisch sagen, daß die Geburten um so schwerer werden, je weiter sich die Geburtshilfe entwickelt. Das ist natürlich eine sehr starke Übertreibung. Die erwähnten Beckendefekte spielen eine prozentuell sehr unbeträchtliche Rolle, und die Geburtshilfe macht schnellere Fortschritte als jene sozusagen negative Auslese, welche die Gynäkologen ermöglichen. Außerdem ist, was sich im Dschungel negativ auswirken würde, in der menschlichen Gesellschaft völlig irrelevant. Frauen mit engem Beckengürtel haben im gesellschaftlichen Leben nicht den geringsten Nachteil gegenüber ihren normalskelettierten Schwestern, und unserer Zivilisation wegen deren relativen Anreicherung Vorwürfe zu machen hieße an sie einen Dschungelmaßstab anlegen. Mein Beispiel sollte nur zeigen, daß dadurch, daß der Mensch Geschichte machte, selbst die Anatomie des Menschen verändert wurde. Daß also sozusagen die Anatomie des vergesellschaftet lebenden Menschen eine andere ist, als die seiner vorgesellschaftlichen Vorfahren. Wenn Sie so wollen, können Sie die menschliche Biologie geschichtlicher Zeiten eine *historische* Biologie nennen. Versteht man unter der „Natur“ des Menschen denjenigen Zustand, den er bei der Menschwerdung aufwies, so ist er durch die Menschwerdung und seit ihr „unnatürlich“ geworden. Seine Lebensbedingungen sind nicht mehr Naturbedingungen, und sein Leben ist kein Naturleben. Darüber zu seufzen besteht nicht der mindeste Anlaß. Unsere vom Rheumatismus und Zahnschmerzen geplagten, auf nassen Baumzweigen sitzenden Vorfahren waren nichts weniger als beneidenswert, und die rheumatischen Verbildungen ihrer Knochen, die wir an prähistorischen Skelettfunden feststellen konnten, machen es sehr deutlich, daß ihre [305] Gestalten nicht die heroisch strahlender Helden waren, zu denen sie romantische Liebhaber der Barbarei emporschwindeln wollten. Auch ihre Gesichtszüge sind durchaus nicht als edel anzusprechen. Kurz, wir haben allen Grund, damit zufrieden zu sein, daß wir uns seit der Affenzeit weiterentwickelt haben.

Wie „historisch“ die Biologie des Menschen ist, können Sie an einem Blick in die Zukunft ermessen. Unsere medizinischen und biologischen Kenntnisse wachsen. Schon vermögen wir manche Organe des Menschen vorübergehend zu ersetzen, so zum Beispiel das „flüssige Organ“, das Blut, andere zeitweilig zu substituieren, zum Beispiel durch die „künstliche Niere“ – und es wird nicht allzulange dauern, bis wir an unserem Körper bewußt modeln und ihn besser auszustatten beginnen werden, als uns die in manchem recht stümperhafte Natur begabt hat. Ich hoffe, man wird zunächst einmal den Wurmfortsatz des Blinddarms abschaffen, der einen im ungeeignetsten Augenblick daran hindert, sich in normaler Weise zu überarbeiten, indem er einen zuerst auf den Operationstisch und dann in die Rekonvaleszenz wirft. Auch noch manches andere am menschlichen Körper dürfte verbesserbar und verschönbar sein. Kurz, der zukünftigen biologischen Medizin gehört auch unser Körper, und sie wird – wenn sie aus ihren vorwissenschaftlich-tastenden in ihr wissenschaftlich-planendes Stadium übergegangen ist – mit aller Deutlichkeit erkennen lassen, daß auch die menschliche Biologie und nicht bloß die menschliche Psychologie einen historischen, gesellschaftsgeformten Gegenstand hat: den menschlichen Körper und sein Verhalten.

Auch die geographischen Züge unserer Erde sind ja durch das Auftreten der Menschen an ihrer Oberfläche nicht unwesentlich umgestaltet worden: die von uns bevölkerte und kultivierte Erdoberfläche sieht gründlich anders aus als die vormenschliche. Wir haben ihre Wälder mit Absicht gerodet und manchmal, sehr gegen unsere Absicht, Sümpfe und Wüsten geschaffen. Heute weiß man bereits, wie

man die Sümpfe trockenlegen und die Wüsten bewässern kann – und daß dies in der kapitalistischen Welt nicht geschieht, daß es in den Vereinigten Staaten und in Indien zum Beispiel ein gigantisches Problem der Bodenerosion gibt und daß dies technisch und wissenschaftlich vermeidbar und nur unter den Bedingungen des Kapitalismus „gesellschaftsnotwendig“ ist. Auch von jener größten planmäßigen Umgestaltung der Erde, die heute in der Sowjetunion vor sich geht – von jener atemberaubendsten aller bisher unternommenen Taten der Menschheit haben Sie gehört. Sie macht es besonders deutlich, daß nicht bloß die Psychologie und die Biologie des Menschen, nicht bloß das Leben der Tiere und Pflanzen, sondern auch das Antlitz unserer Erde durch die Vergesellschaftung des Menschen zu einem Teil des historischen Prozesses wurden.

Ich habe Ihnen all dies in Erinnerung gerufen, um meiner These, daß die menschliche Psychologie die Psychologie des *vergesellschafteten* Organismus ist, den stärksten Nachdruck zu verleihen. Die Scylla und die Charybdis beim Betrieb der menschlichen Psychologie sind ja ihre „Biologisierung“ beziehungsweise ihre „Idealisierung“. Die menschliche Psychologie ist keine biologische Wissenschaft, und die menschliche Psyche schwebt nicht über den Wassern. Die wissenschaftlich getriebene Psychologie des Menschen hat das vom Zentralnervensystem gesteuerte Verhalten eines vergesellschaftet lebenden Organismus zum [306] Gegenstand, der in seiner natürlichen und gesellschaftsgeschaffenen Umwelt reagiert und agiert, und eben deshalb die Gesetzlichkeiten des menschlichen Verhaltens Gesetzlichkeiten auf einer höheren Entwicklungsstufe, als wir sie in der Tierpsychologie antreffen, deshalb ist es ein Unfug, wenn man in gedankenloser Weise von „der Natur“ des Menschen spricht. Wir nehmen nicht mehr so wahr wie die Tiere, denn unsere Wahrnehmung ist von den Erfahrungen, die sich die Menschheit erarbeitet hat, aufs tiefste beeinflußt; wir sehen unsere Umwelt durch die scharfe Brille unserer bereits erworbenen Erkenntnisse. Wir assoziieren nicht mehr wie die Tiere, denn unsere Einfallsfolgen sind in völlig neuartiger Weise durch das kollektive Wissen des Menschengeschlechts gesteuert. Unsere Triebe sind nicht mehr tierische Triebe, denn die Gesellschaft hat sie erzogen, hat sie von ihren tierischen Triebobjekten abgelenkt, sublimiert und integriert: kurz, vermenschlicht. Dadurch, daß der Mensch in kollektiver Arbeit auf seine Umwelt einwirkt, verändert er sie und verändert er *sich*: *Der Mensch erschafft sich selbst*. Dies ist vielleicht die wichtigste Antithese zu jeglichem Idealismus im Bereiche der Menschheitslehre.

[307]

43. Vorlesung: Die Abstammung des Menschen

Meine Damen und Herren!

Als Darwin im Jahre 1871 sein Buch über „Die Abstammung des Menschen“ veröffentlichte und in ihm auch für den Menschen klar die natürliche Entwicklungsfolgerung zog, die sich aus seinem Hauptwerk über den „Ursprung der Arten“ ergeben hatte, konnte er sich zwar auf indirekte Argumente von außerordentlicher innerer Beweiskraft stützen, war aber doch nicht imstande, die Entwicklungsleiter, auf der der Mensch zur menschlichen Existenz emporgestiegen war, durch Skelett- und Abdruckfunde ausführlich zu belegen. Auch durch den „échelle-des-êtres“-Begriff der alten französischen Biologen, welche die „Leiter der Lebewesen“ zwar als klassifikatorischen, nicht aber als evolutionären Ordnungsgedanken eingeführt hatten, waren Darwins Überlegungen, die zu einer echten Entwicklungskonzeption führten, gestützt worden. Darwin hatte nun den klassifikatorischen Argumenten für das Aufsteigen der vormenschlichen zu menschlichen Lebensformen wesentlich evolutionäre hinzufügen können. Aber die augenfälligste aller Beweismethoden: handgreifliche Überreste der die Leiter allmählich erklimmenden vormenschlichen Lebewesen, hatte sich ihm noch vorenthalten. So begann die paläontologische Suche nach dem berühmten „missing link“, dem fehlenden Gliede zwischen unseren menschenaffenähnlichen Vorfahren und unserer heutigen Eigen-Art, dem Homo Sapiens.

Wir wissen jetzt, daß diese Entwicklung nicht einfach und linear vor sich gegangen ist und daß die Zahl der Zwischenformen sehr zahlreich war. Doch die Suche nach dem „missing link“ darf als glücklich abgeschlossen bezeichnet werden. Nur Dunkelmänner, welche den Entwicklungsgedanken als solchen verleugnen, die ihn, auf den Menschen angewandt, geradezu verabscheuen, können behaupten, daß die Abstammung des Menschen von affenartigen Vorfahren heute ernstlich in Frage gestellt werden dürfte.

Bevor wir über den Gegenwartsstand der „Anthropogenese“ – wie E. Haeckels die Lehre vom Entwicklungsgang der Primatengruppe zum Menschen genannt hat – ausführlich berichten, wollen wir an die Stammesgeschichte erinnern, aus der die Primatengruppe selbst hervorging. Die ersten *Säugetiere* traten bereits in der Triasformation des geologischen Erdmittelalters auf, wo sie sich von säugetierähnlichen Reptilien der Perm- und Triaszeit abzweigten. Die eierlegenden Säugetiere, wie sie durch die Arten der Ameisenigel und Schnabeltiere noch heute repräsentiert werden, sind wohl etwa vor 150 Millionen Jahren aus dem Reptilienstamme hervorgetreten, von dem etwas später die Vögel abzweigten und aus dem selbst die heute lebenden Reptilien hervorgingen.

Die *Primaten*, deren höchstes Entwicklungsstadium der Mensch ist, sind mit ihren frühesten Vertretern als kleine, unauffällige insektenfressende Säugetiere vermutlich vor ungefähr 70 Millionen Jahren vom allgemeinen Stamme der Säu-[308]getiere abgezweigt. Dies war zu Beginn der känozoischen Epoche, welche die alten Geologen die „Tertiärzeit“ nannten und die man auch als geologische Erdneuzeit auffassen darf. Wir haben schon beschrieben, daß sie in die Perioden des Eozän, Oligozän, Miozän, Pliozän, Pleistozän und in die Gegenwartszeit unterteilt wird. Die manchmal auch „Quartär“ genannte Pleistozänperiode hat vor etwa einer Million Jahren begonnen. In ihr ist der Homo Sapiens hervorgetreten, in ihr hat er sich über die Erde verbreitet. Die allgemeine biochronologische Feststellung, daß die Herausdifferenzierung einer Tierart an die 500.000 Jahre bedarf, stimmt mit dieser Menschwerdungs-Chronologie gut überein.

Die Entwicklung der Primaten ist zu charakterisieren: durch die zunehmende Vergrößerung des Hirnschädels, der in immer höherem Maße eine kugelförmige Gestalt annimmt, und die bei niedrigeren Säugetieren üblichen Knochenleisten und -ausladungen weitgehend einbüßt; die Schließung der knöchernen Augenhöhle durch einen vollständigen Knochenring, die bei den höheren Primaten noch durch die Ausbildung einer knöchernen Hinterwand komplettiert wird; das allmähliche Nachvornerücken der Augenhöhlen bis zu jenem Stadium, da ihre Öffnung geradeaus nach vorne blickt; die Verdünnung des knöchernen Backenbogens; das Zurückweichen der Schnauze und des Gesichtsschädels, der schließlich mehr unter dem Gehirnschädel als vor ihm zu liegen kommt; die Schrumpfung

des knöchernen Apparates der Nase und die zunehmende Verlagerung des Hinterhauptloches – durch welches das verlängerte Rückenmark in den Schädel eintritt – vom Hinterrande des Schädels zu seiner Unterseite, so daß es sich nicht mehr nach rückwärts, sondern nach unten zu öffnet, wodurch der Schädel immer aufrechter getragen wird.

Diese Veränderungen entsprechen auch Veränderungen der Zähne, welche – da sie sich gut erhalten – zu wichtigen Indikatoren des jeweiligen Entwicklungsstandes ihrer Träger werden. Die Gliedmaßen der Primaten mit ihren freibeweglichen Fingern, die Ersetzung von scharfen Klauen durch flache Nägel, die an den bereits geschilderten Schädelmerkmalen erkenntliche Herabsetzung des Geruchssinnes, das Hervortreten des Gesichtssinnes und die zunehmende Entwicklung eines großen und komplizierten Gehirnes führen schließlich zum Menschentypus der Primaten, der eine einzigartige Spezialisierung seiner Hinterfüße zu „unteren Extremitäten", die seinen übrigen Körper in aufrechter Haltung unterstützen, erfahren hat, was wiederum zur Folge hatte, daß die Beweglichkeit seiner Füße und Zehen, durch welche die übrigen Primaten ausgezeichnet sind, verlorengegangen ist.

Nach der modernen Klassifizierung von *Dr. G. G. Simpson* zerfällt die Ordnung der *Primaten* in zwei Unterordnungen: die *Prosimii* und die *Anthropoidea*. Zu dieser letzten gehören der Mensch, die Menschenaffen und die Affen. Zu der ersteren gehören die *Tarsioiden* – der Koboldmaki (Tarsius) ist der einzige noch lebende Vertreter dieser Gruppe –, die *Lemuren* und die *Baumspitzmäuse*. Die Menschenähnlichkeit der Anthropoidea ist seit jeher aufgefallen: Die Menschenaffen und die Affen stechen durch ihren relativ voluminösen Hirnschädel hervor, durch die Flachheit ihres Gesichts, den Vorwärtsblick ihrer Augen, das relative Anliegen ihrer Ohren, die Ausdrucksfähigkeit ihrer Gesichtsmuskeln, die Beweglichkeit ihrer Lippen (besonders der Oberlippe, die nicht, wie bei den mei-[309]sten niedrigeren Säugetieren, dem Zahnfleisch anliegt), den Besitz einer Hand (anstatt bloß eines Vorderfußes) mit flachen Nägeln an den Fingern, aber auch an den Zehen. Dies alles sind äußere Ähnlichkeitsmerkmale, denen eine ebenso große inner-anatomische und physiologische Ähnlichkeit entspricht. Die *Anthropoidea* werden dann ihrerseits in drei Familiengruppen unterteilt, die *Hominoidea* zu denen der Mensch und die Menschenaffen zählen, die *Cercopithecoidea* oder Altweltaffen und die *Ceboidea* oder Neuweltaffen. Die Hominoidea werden schließlich in zwei Familien unterteilt, die Hominiden, zu denen der heute lebende Mensch und die ausgestorbenen Menschenformen gehören, und die *Pongiden*, zu denen die Menschenaffen zählen.

Die frühesten Primaten waren kleine Baumgeschöpfe von der Größe der Ratten und Mäuse. Viele von ihnen starben aus, andere trugen die Entwicklung weiter. Die primitivsten unter ihnen ähneln den heutigen *Baumspitzmäusen*. Es ist noch nicht allzu lange her, daß die Zoologen der Oberflächengestalt ihrer Mahlzähne und der Tendenz zur Vergrößerung ihres Gehirnes mit Verwunderung ablasen, daß sie die primitivsten Primaten gewesen seien. Aus ihnen sind schließlich die Lemuren hervorgegangen. Man hat guten Grund zur Annahme, daß die *Lemuren* sehr bald nach ihrem Hervortreten auf einen – vom Menschen aus gesehen – evolutionären „Abweg" gerieten. Neben diesen primitiven, der Baumspitzmaus ähnlichen Tierchen und den primitiven Lemuren gab es eine große Mannigfaltigkeit von *Tarsiern*, von denen sich in die Gegenwart bloß die Koboldmakis auf Borneo, Celebes und den Philippinen erhalten haben. Einige Gruppen der Eozäntarsioiden, die in Europa lebten und zu denen der sogenannte *Necrolemur* zählte, stellten vielleicht ein Übergangsglied zu den höheren Primaten dar. Das Verwandtschaftsverhältnis zwischen den europäischen Tarsioiden und Lemuren ist noch recht fraglich. Jedenfalls entwickelten sich im Eozän zahlreiche kleine *Baumgeschöpfe*, aus denen sich primitive Lemuren und Tarsioiden entwickelten. Sie verbreiteten sich über einen großen Teil der neuen und der alten Welt. Viele von ihnen starben aus. Andere zeigten eine fortschrittliche Entwicklungstendenz, die sie schließlich in echte Affen verwandelte. Die Zeit, welche diese Entwicklung erforderte, betrug etwa 25 Millionen Jahre.

Die Affen, welche die niedrigste Gruppe der heute lebenden Anthropoidea darstellen, sind teils ausschließliche Baumgeschöpfe, teils verlassen sie die Bäume gelegentlich, und einige leben völlig auf dem Boden. Sie sind fürs Baumleben nicht so hoch spezialisiert wie die Menschenaffen, und daher sind ihre Vorderextremitäten auch nicht von solcher Länge. Die meisten Affen besitzen Schwänze. Man teilt die Affen in die Altwelt- oder Schmalnasenaffen (Catarrhinae) und die Neuwelt- oder

Plattnasenaffen (Platyrrhinae) ein, je nachdem, ob die Nasenlöcher durch eine relativ schmale oder breite Verbindung voneinander getrennt sind. In Dr. Simpsons Klassifizierung werden die Altweltaffen – wie schon gesagt – „Cercopithecoidea“ und die Neuweltaffen „Ceboidea“ genannt. Ich möchte die große Mannigfaltigkeit ihrer Arten und den erheblichen Bereich ihrer Sonderspezialisierung hier nicht behandeln. Sie stellen ein deutliches Übergangsstadium zu den Menschenaffen dar, die ganz offenbar dem Menschen in viel höherem Maße ähneln als die soeben erwähnten Affen. Diese Ähnlichkeit geht bekanntlich so weit, daß gewisse chemische Blutreaktionen beim Menschen [310] und Menschenaffen dieselben sind, ja daß sie sogar viele gemeinsame Parasiten aufweisen.

Natürlich können die heute lebenden Menschenaffenarten: die Schimpansen, die Orang-Utans, die Gorillas und die kleinen und extrem langarmigen Gibbons nicht für *direkte* Vorfahren des Menschen angesehen werden. Sie haben sich aufs Baumleben spezialisiert, und dies hatte eine Verlängerung ihrer Arme, das Schrumpfen ihres Daumens und die relative Verkürzung ihrer Hinterextremitäten zur Folge. Was diesen besonderen Aspekt ihres Baus betrifft – wohlgemerkt: *nur* diesen Aspekt –, so ist der Mensch als „Primitiver“ anzusprechen als die modernen Menschenaffen. – Der südostasiatische Gibbon ist ein sehr interessantes Tierchen (er ist bei weitem der kleinste der heute lebenden Menschenaffen). Er ist sehr „gesprächig“, lebt in Gruppen von 20 Individuen und darüber und läuft gerne auf seinen Hinterextremitäten in aufrechter Haltung, wobei er allerdings seine langen Arme in grotesk anmutender Weise über seinem Kopf zur Balance verschränkt halten muß.

Wenden wir uns nun einer kurzen Übersicht über die *fossilen Menschenaffen* zu. Der früheste Fund stammt aus dem Oligozän, ist etwa 40 Millionen Jahre alt und wurde *Parapithekus* genannt. – Man darf sich nicht vorstellen, daß solche Funde aus kompletten und wohlerhaltenen Skeletten bestehen. Vom Parapithekus zum Beispiel fand man im ägyptischen Fayum-Gebiet nicht mehr als einen Unterkiefer; jedoch die vergleichende Anatomie hat solche Fortschritte gemacht, daß man imstande ist, mit beträchtlicher Zuverlässigkeit das übrige Skelett und den Gesamtorganismus, den es stützte, aus einigen oder gar nur einem Knochen zu rekonstruieren. – Aus dem mit solchen Methoden untersuchten Überrest des Parapithekus zog man den Schluß, daß es sich bei ihm um einen kleinen, noch nicht wesentlich differenzierten Menschenaffen gehandelt habe, der noch deutliche Spuren seiner Abkunft von einem tarsioiden Vorfahren aus dem Eozän trug. Ein anderer Oligozän-Menschenaffe aus Ägypten, der *Propliopithekus*, hatte bereits die Größe eines kleinen Gibbon und scheint ein höheres Entwicklungsprodukt darzustellen. Hat man diese Funde richtig gedeutet, so liegt die Schlußfolgerung nahe, daß die Evolution den Weg von den Tarsioiden zu den primitivsten Menschenaffen genommen hat, *ohne* dem Umweg über die Evolution der echten Affen mit ihren besonderen Spezialisierungen zu folgen. Wenn diese Schußfolgerung zu Recht besteht, dann sind die modernen Ceboidea und Cercopithecoidea seitwärts von jener Hauptevolutionslinie abgezweigt, die bereits im Oligozän von den Tarsioiden zu den Menschenaffen überleitete und schließlich im Menschen gipfelte.

In der dem Oligozän folgenden Miozänperiode, also vor etwa 30 Millionen Jahren, sind nach den neuesten Expeditionsfunden *Dr. L. S. B. Leakeys* im afrikanischen Kenyagebiet zahlreiche Typen von Menschenaffen zur Entwicklung gekommen. Man hatte dieses Gebiet Afrikas in jener Zeit eine „Versuchsbrutstätte für Anthropoiden“ genannt, womit die Mannigfaltigkeit, nicht aber die Zahl der dort zur Entwicklung gekommenen Menschenaffen gemeint ist. Einer jener Menschenaffentypen, die man *Prokonsul* nannte, ist vielleicht ein Vorfahre des modernen Schimpansen gewesen, aus einer anderen mag der Gorilla hervorgegangen sein. Sehr wichtig ist die Vermutung, daß sie eher Boden- als Baum-[311]tiere waren. Es könnte durchaus sein, daß diese Vorfahren des Menschen nicht von den Bäumen auf die Erde hinabgestiegen, sondern daß erst sekundär die Vorfahren der heutigen Menschenaffen von der Erde auf die Bäume hinaufgeklettert sind. (Manche Forscher neigen also dazu, das allgemeine Baumleben unserer Vorfahren in eine wesentlich frühere Phase vorzuverlegen, der dann – schon zu frühen Zeiten – der Abstieg auf den Erdboden folgte.)

In der frühen Pliozänperiode fand man die Überreste eines Tieres von der Größe des Gibbon, das man *Pliopithekus* nannte, und eines anderen von der Größe des Schimpansen, das den Namen *Dryopithecus* führt. Tiere ihrer Art sind zweifellos die Vorfahren der heutigen Menschenaffen gewesen, und vieles spricht dafür, daß sie auch die Vorfahren der Menschen waren. Das Muster ihrer

Mahlzähne stimmt mit dem der unmittelbareren menschlichen Vorfahren überein und der Eckzahn ragte nicht so stark hervor und war nicht so spitz, wie dies bei den spezialisierteren heutigen Menschenaffen der Fall ist.

Der bei weitem interessanteste Fund, wenn man so will, der Fund *„des“* missing link gelang Professor *Raymond A. Dart*, Johannisburg, im Jahre 1924. Er fand einen ausgezeichnet erhaltenen Schädelteil eines noch nicht erwachsenen Wesens menschenaffenähnlicher Gestalt und die Gesteinsmasse, mit der das Schädelinnere ausgefüllt war, hatte die Innenseite des Hirnschädels in Form eines vollendeten natürlichen Abdruckes erhalten. Die Milchzähne und die ersten bleibenden Mahlzähne befanden sich an der Schädelstelle, an der sie hingehörten. Dart nannte seinen Fund den Südaffen oder *Australopithekus*. Er wies eine unerwartete Kombination äffischer und menschlicher Züge auf. Seit 1936 wurden von *Dr. Broom*[1] vom Transvaal-Museum in Pretoria mehrere Schädel von erwachseneren Individuen der gleichen Art gefunden. Er ordnete sie zwei verschiedenen Gattungen des Australopithecus zu, die er *Paranthropus* und *Plesianthropus* nannte. Die Wesen, denen diese Schädel zugehörten, lebten zu Ende der Pliozän- oder zu Anfang der Pleistozänperiode; im frühesten Falle also vor etwa über einer Million Jahre. Die Größe ihres Gehirnes erreichte ein Volumen von 600 Kubikzentimetern, das dem Gehirnvolumen der modernen großen Menschenaffen gleicht und etwas weniger als die Hälfte des Gehirnvolumens des heutigen Menschen beträgt. Da jedoch die Australopithecinae etwas kleiner waren als diese Menschenaffen, war ihre relative Gehirngröße erheblicher. Es scheint, daß auch das Windungsmuster ihrer Gehirnoberfläche das der Menschenaffengehirne an Komplikation übersteigt. Die knöchernen Augenbrauenwülste, die den starken Kaumuskeln der übrigen Menschenaffen zu indirektem Ansatz dienen, treten nicht so stark hervor wie bei den heutigen Menschenaffen. [312] Der Hirnschädel überwölbt den Gesichtsschädel in stärkerem Maße. Sie haben ihren Kopf aufrechter getragen als die heutigen Menschenaffen: Ihre Körperhaltung scheint der des heutigen Menschen wesentlich ähnlicher gewesen zu sein. Obwohl also der Australopithekus-Schädel in seiner Gehirngröße recht menschenaffenähnlich ist, zeigt er viele Züge des „Planes“, nachdem der Menschenschädel gebaut ist. Auch die übrigen Knochen, die man fand: der Oberschenkelknochen, das Schienbein, der obere Teil eines Vorderarmknochens usw. und vor allem ein fast vollständiger Hüftknochen zeigen die Menschenähnlichkeit des Australopithekus. Vor allem dem schaufelförmigen Hüftbein, dem Tragen – und nicht der Aufhängung – der Eingeweide angepaßt, darf man entnehmen, daß das Geschöpf, dem diese Knochen angehörten, sich ähnlich aufrecht bewegte wie der heutige Mensch. Auch der grazile Bau der oberen Extremitäten spricht dagegen, daß sie einem sich-von-Baum-zu-Baum-Schwingen gedient haben könnten. Die Australopithecinae lebten auch geographisch und klimatisch nicht in einem Waldgebiet wie die heutigen Menschenaffen, sondern in recht trockenem Terrain. Sie waren „Tiere“ von einer Größe und Statur, wie wir sie etwa bei den heutigen Pigmänenrassen der Menschen finden (mit denen sie ansonsten nicht das geringste zu tun haben). Die heutigen Buschmänner haben eine Schädelkapazität von etwa 1.300 cm^3. Ihr erstaunlichstes Merkmal ist somit die Kombination eines Gehirns von bloß menschenaffenähnlichen Volumen mit Gliedmaßen von menschenähnlichen Typus. So scheint also die Entwicklung ihrer Gliedmaßen der ihres Gehirnes vorangeeilt zu sein. Ob man den Australopithecus bereits der Gruppe der Hominiden zurechnen will, hängt somit sehr weitgehend von den Kriterien ab, nach denen man diese Beurteilung letztlich durchführen will. Man darf jedoch wohl sagen, daß der Australopithecus den Anforderungen an ein „Zwischenglied“ zur Menschheitsentwicklung in außerordentlicher Weise gerecht wird.

Vielleicht hat man der absoluten Größe des Gehirnvolumens bisher ein zu großes Gewicht beigemessen. *Heß* hat einmal von einem modernen Menschen normaler Intelligenz berichtet, dessen Gehirnvolumen bloß 830 Kubikzentimeter betrug und somit, das größte bisher gefundene Gehirnvolumen

[1] Der Anteil britischer Forscher an der Entwicklung neuer Vorstellungen über die Anthropogenese ist die Folge der Tatsache, daß viele der Zeugnisse jener vermenschlichten Entwicklung unserer Vorfahren in den britischen Dominien und Kolonien gelegen sind. Allerdings entspricht der vorsorglichen Zuwendung zu den Skeletten der dort aufgefundenen Vormenschen keine ähnliche Vorsorglichkeit gegenüber den heute dort lebenden Eingeborenen. Es ist höchst beschämend, zu sehen, daß der Respekt für vormenschliche Skelette keineswegs mit dem Respekt für die andersfarbigen Menschenbrüder unserer Gegenwart verbunden ist. Dies hat die neue südafrikanische Rassengesetzgebung gezeigt über die sich alle anständigen Menschen in der ganzen Welt [[...]] empört haben.

eines lebenden Menschenaffen um bloß 175 Kubikzentimeter übertreffend, von dem Durchschnittsgehirnvolumen des modernen Menschen (1350 Kubikzentimeter) recht weit entfernt war.

Auf Grund von Funden des Jahres 1945 und 1947 glaubt Dart noch weitere Schlußfolgerungen ziehen zu können. In der Umgebung der Australopithekusknochen fand man Knochen von Nagetieren, Schildkröten und anderen Kleintieren, aber auch von fossilen Pavianen. Diese Pavianschädel waren zerschmettert, und zwar in solcher Weise, daß Dart annimmt, sie seien durch Schläge mit einem harten Objekt getötet worden. Hier tritt die fatale Waffe aus den Detektivromanen: das „harte Objekt" in die Anthropogenese ein und mit ihr auf kriminalistische Knochenbefunde an erschlagenen Gegenwartsmenschen. Solche kriminalistischen Analysen bestärkten Professor Dart und Dr. Broom in der Auffassung, daß der Australopithecus mit Hilfe von Steinen, die er in der Faust führte, seine Beutepaviane erlegte und dann sogar Löcher in den Schädel bohrte, um das Gehirn daraus zu fressen. Selbst an inzwischen ausgestorbenen Antilopen, Giraffen, [313] Rhinozerossen und Flußpferdearten scheint sich der gute Australopithecus herangewagt zu haben – von Schweinen, Hyänen und Schakalen ganz zu schweigen.

Vielleicht hat er die Knochen dieser Tiere als Waffe zur Erlegung weiterer Beute verwendet. Aus kreisrunden Löchern in Pavianschädeln errät Professor Dart, daß der Australopithecus Antilopenhörner als dolchähnliche Schlagwaffen verwendete. So scheint er nicht ein Vegetarier, sondern ein recht blutdürstiger Fleischfresser gewesen zu sein, der sich nicht auf Bäume, sondern in Höhlen zurückzog und in geschickter und flinker Jagd sein Leben zubrachte.

Ein Fund in Makapansgat wies Verkohlungsspuren auf, und auch manche der dort gefundenen aschenähnlichen Überreste wurden von Professor Dart als Anzeichen für eine erste Verwendung von Feuer gedeutet. So hat er denn das Wesen, das diese Spuren zurückließ, als *Australopithecus Prometheus* bezeichnet. Sollten sich Professor Darts kühne Schlußfolgerungen als berechtigt erweisen und Australopithekus zwar noch nicht ein *werkzeugerzeugendes*, aber doch ein gewohnheitsmäßig *werkzeugverwendendes* Tier gewesen sein, so wäre ihm der erste Sprung in den „menschlichen" Bereich gelungen, so hätte er zum erstenmal mit einem Werkzeug „gearbeitet", um seinen Lebensunterhalt zu gewinnen. Friedrich *Engels'* genialer nachgelassener Essay über den „Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen" hat uns gezeigt, wie jener Fortschritt nun auf einer höheren und im ganzen Tierreich nie dagewesenen Stufe der Entwicklung weitergegangen sein dürfte.

[314]

44. Vorlesung: Die Menschwerdung

Meine Damen und Herren!

Wie man auch immer über die Zugehörigkeit von Australopithekus zur Gruppe der Hominiden urteilen mag – der Fund, der dem holländischen Anthropologen *Dubois* an einem Flußbette in Mitteljava glückte, war zweifellos der Fund eines echten Vormenschen. Man nannte den ehemaligen Träger der aufgefundenen Knochenüberreste *Pithekanthropus*. Seine Schädelkapazität betrug 900 Kubikzentimeter, lag also ungefähr in der Mitte zwischen der durchschnittlichen Schädelkapazität der größeren lebenden Menschenaffen und der modernen Menschen. Im Jahre 1936 hat man weitere Überreste von Pithekanthropus-Exemplaren auf Java gefunden, darunter sogar ein Pithekanthropus-Baby. Im Jahre 1941 entdeckte man drei riesenhafte Zähne einer besonderen Pithekanthropusart, die man wegen ihrer außerordentlichen Größe *Meganthropus* nannte. (Es gibt Leute, die meinen, in dieser Zeit, da die in diesem Riesenkörper infolge Muskeltätigkeit entstehenden Wärmemengen bei der verhältnismäßig geringer vergrößerten Körperoberfläche schwer abgegeben werden konnten, hätten unsere Vorfahren ihre Behaarung verloren.)

Südwestlich von Peking – beim chinesischen Dorf Chou-Kou-Tien – fand man Überreste eines Vormenschen, den man *Sinanthropus* nannte. Vergleichende Studien haben jedoch klargemacht, daß der chinesische mit dem javanischen Vormenschen-Typ identisch war und daß man beide der Pithekanthropus-Gruppe zurechnen müsse. Der javanische trug seit jeher den Namen Pithecanthropus erectus und den chinesischen nennt man nun den Pithecanthropus pekinensis. Die Schädelkapazität der einzelnen Pithekanthropus-Funde variierte in recht beträchtlichem Umfange: die chinesischen Schädel zwischen 850 und 1.300 Kubikzentimetern, die javanischen zwischen 775 und 900 Kubikzentimetern. Man muß jedoch in Betracht ziehen, daß der Pithekanthropus ein nicht sehr großes Wesen war. Seine Physiognomie muß recht „brutal“ ausgesehen haben, knöcherne Vorwölbungen unterstrichen die Augenbrauengegend, seine Stirn war ziemlich flach, seine Nase breit, sein Kinn ohne Kinngrube, sein Eckzahn massiv; nichtsdestoweniger war er von den Menschenaffen deutlich unterschieden, und ging er aufrecht wie wir heutigen Menschen. Nach seiner Gehirngröße zu schließen war er vermutlich nicht sehr intelligent, aber sein Verstand reichte hin, aus Steinen Werkzeuge zu bilden. In Chou-Kou-Tien fand man in den Höhlen, die er bewohnte, primitive Herdstätten, die mit ihren verkohlten Knochenüberresten beweisen, daß er Feuer verwendete. Er muß ein geschickter Jäger gewesen sein. Und zerschmetterte Schädelüberreste seiner Artgenossen deuten darauf hin, daß er vielleicht dem Kannibalismus nicht abgeneigt war. Er lebte vor ungefähr fünfhunderttausend Jahren.

[315] Australopithekus war ein gelegentlich Werkzeug verwendendes Wesen; Pithekanthropus hatte bereits damit begonnen, Steine zu behauen: er produzierte seine Produktionsinstrumente. Damit begann die *Arbeit* die Entwicklungsgeschichte auf unserer Welt zu bestimmen. Durch Arbeit ist das menschliche Tier zum Menschen geworden, hat sich der historische Entwicklungsprozeß endgültig vom ausschließlich biologischen abgehoben. Durch das Aufrechtwerden des Ganges waren die Vorderextremitäten freigesetzt worden. Die Schädelhaltung war annähernd senkrecht. Die Hände hatten die Zähne entlastet, der Gesichtsschädel war damit weniger beansprucht, und der Gehirnschädel entwickelte sich und wölbte sich über ihn hinweg.

Die oberen Gliedmaßen des Menschen haben eine im Vergleich zur Größe des Rumpfes erhebliche Länge. Die Beweglichkeit der menschlichen Finger ist außerordentlich groß, und der Daumen ist im Vergleich zu dem des Menschenaffen länger und stärker. Er vermag mit den anderen Fingern in engste Funktionsgemeinschaft zu treten. In dem Maße, in dem die unteren Extremitäten von Griffüßen zu Körperstützen wurden, vollzog sich an ihnen der entgegengesetzte Prozeß.

Die Entwicklung des menschlichen Gehirns und der menschlichen Hand ist aufs engste miteinander verbunden. Ohne einander könnten sie nicht wirksam funktionieren. Zweifellos stellte zuerst jede Vervollkommnung der Entwicklung der Hand eine beträchtliche Erhöhung der Überlebens- und Fortpflanzungschancen ihres Besitzers dar, war die Entwicklung der Hand Ansatzpunkt von überaus wirksamen Ausleseprozessen. In dem Maße jedoch, in dem der Vormensch seine Hände zur Benutzung

und schließlich zur Verfertigung von Werkzeugen verwendet, entzieht er sich dem Ausleseprozeß der Natur als passives Objekt, wird er zum aktiven Umgestalter seiner natürlichen Umwelt, die dadurch zur gesellschaftlich geformten und auf ihn in neuer Art rückwirkenden Umwelt wird. Seine „Hand-Fertigkeit“ entzog ihn bald der überwältigenden Mehrzahl seiner tierischen Feinde, ließ ihn zahlreiche naturgegebene Umstände meistern, die zuvor noch Katastrophenumstände gewesen waren, machte ihn zum Herren unter den Tieren.

Anfänglich benutzte er wohl zufällig ihm passend erscheinende Knochen und Steine als Instrumente und Waffen. Bald lernten die Menschen jedoch, die geeignetsten Steine aufzulesen, sich die Orte zu merken, wo man sie finden konnte und Steinvorräte anzulegen. Man nennt solche Steine *Eolithen*: die Steine aus der „Morgenrötezeit“ der Menschheitsentwicklung.

Man entdeckte an ihnen bald Bearbeitungsspuren, die durch gegenseitiges Reiben und Aneinanderschlagen entstanden waren. Solche Steine in der Faust des primitiven Menschen ersetzten ihm die Schärfe der Reißzähne, die er zugunsten seiner Hirnentwicklung verloren hatte.

Mit Steinen konnte man Holz bearbeiten, Stöcke abschneiden und zuspitzen, den arbeitenden und jagenden Arm verlängern. So entstand die erste *Technik*.

Sie war eine zugleich viel schnellere und wirksamere Methode, die Umwelt zu meistern, als es die Ausbildung neuer Organe in der bisherigen biologischen Entwicklung gewesen war. Die Entwicklung neuer biologischer Artmerkmale hatte hunderttausende Jahre erfordert. Die Entwicklung eines neuen Werkzeu-[316]ges, das Gleiches und Besseres leistete, bedurfte selbst in jenen primitiven Zeiten, die vom Lawinentempo der heutigen technischen Entwicklung noch weit entfernt waren, bedeutend kürzerer Zeiträume. Der Tempounterschied ist nicht das unwichtigste Unterscheidungsmerkmal zwischen biologischen und historischen Entwicklungsprozessen.

Nicht bloß seine Funktionen entwickelte der Mensch in solchem noch nie dagewesenen Tempo. Er veränderte auch die Tiere und Pflanzen, auf die er einwirkte. Während der letzten etwa 50.000 Jahre hat der Mensch durch künstliche Auslese zahlreiche Tier- und Pflanzenrassen gezüchtet, die es vordem nicht gab und die zu ihrer selbständig-biologischen Entwicklung – vorausgesetzt es wäre überhaupt zu ihr gekommen – ein Vielfaches der Zeit bedurft hätten, in der sie durch des Menschen Hand geschaffen wurden. So entwickelte der Mensch seine „künstlichen Organe“, so wurde der homo sapiens zum *homo faber*, zum Werkzeug gebrauchenden und Werkzeug erzeugenden Menschen. In dem Maße, in dem er neue Instrumente zu erzeugen lernte, wurde die Entwicklung neuer organischer Eigentümlichkeiten an seinem Körper relativ sehr unwichtig. Die Verbesserung seiner psychischen Leistungen, das „Lernen“, tritt immer mehr an die Stelle eines groben organischen Gestaltwandels. Die Entwicklung der Organe des Menschen wurde recht unbedeutsam. Erst in der heutigen Zeit mit ihrer fortgeschrittenen Biologie und Medizin ist eine, jetzt planmäßige, Selbstveränderung des menschlichen Körpers in den Bereich der Möglichkeit gerückt.

All dies ist nur durch die Entwicklung der menschlichen Hand möglich gewesen; durch die verbesserten Lebenschancen derjenigen Vormenschen und Urmenschen, die mit ihren Händen auf die beste Weise Werkzeuge und Waffen herzustellen vermochten. *Engels* faßt in seiner „Dialektik der Natur“ diesen Prozeß in folgenden Worten zusammen: „So ist die Hand nicht nur das Organ der Arbeit, sie ist *auch ihr Produkt*. Nur durch Arbeit, durch Anpassung an immer neue Verrichtungen, durch Vererbung der dadurch erworbenen besondern Ausbildung der Muskel, Bänder, und in längeren Zeiträumen auch der Knochen, und durch immer erneuerte Anwendung dieser vererbten Verfeinerung auf neue, stets verwickeltere Verrichtungen hat die Menschenhand jenen hohen Grad von Vollkommenheit erhalten, auf dem sie Raffaelsche Gemälde, Thorvaldsensche Statuen, Paganinische Musik hervorzaubern konnte.

Aber die Hand stand nicht allein. Sie war nur ein einzelnes Glied eines ganzen, höchst zusammengesetzten Organismus. Und was der Hand zugute kam, kam auch dem ganzen Körper zugute, in dessen Dienst sie arbeitete – und zwar in doppelter Weise.“ [MEW Bd. 20, S. 445/446]

Diese Entwicklung zum Gebrauch und zur Erzeugung von Werkzeugen war nicht die Leistung vereinzelter waldursprünglicher Menschenwesen. Sie erfolgte im *Kollektiv* der primitiven Herden,

welche die Vormenschen ähnlich den Herden ihrer äffischen Vorfahren gebildet hatten. Die Arbeit des primitiven Menschen war eine kollektive Arbeit: seine Hand und sein Hirn erreichten nur im menschlichen Milieu ihre menschliche Gestaltung. Auch der Urmensch lebte nicht als Robinson Crusoe. Die Entwicklung der Werkzeuge setzte ein zunehmendes Verständnis der Umwelt voraus, der Eigenschaften und Verhaltensfor-[317]men der natürlichen Dinge, die man zur Erzeugung von Werkzeugen sammeln mußte und mit Hilfe der erzeugten Werkzeuge zu verändern beabsichtigte. Diese Sammlung von Erfahrungen war ein Teil der kollektiven Tätigkeit des primitiven Stammes. Das Aufeinander-Abstimmen der Arbeitsaktivität und das Einander-„Mitteilen" der Arbeitserfahrungen mußte eine intensive Anregung zur Entwicklung primitivster Sprachformen darstellen, die zwar in den „Affensprachen" der menschlichen Vorfahren ihren Ansatz fanden, aber sich bald hoch über sie erhoben. So war im Anfang die *Tat* und ihr folgte das *Wort*, das geschicktere Taten möglich machte.

Das Gehirn der Menschen ist – wie wir bereits dargestellt haben – nicht nur zur Einsicht, sondern selbst zur Umsicht fähig: zur einsichtigen Vorwegnahme der möglichen Folgen einer Handlung (Fischel). Das ist zweifellos ein anstrengendes Geschäft gewesen, so daß bereits unsere Vormenschen ihre intellektuelle Faulheit überwinden mußten. Sie brachten diese Überwindung fertig, da sie ebenso dringliche Motive dazu hatten wie wir, ihre Nachkommen: die ideelle Arbeit erspart viel mühsame muskuläre Aktivität. Und die Nötigung, ständig hungernd nach Futter zu suchen, mag selbst zur Überwindung einer waldursprünglichen Denkfaulheit angeregt haben. Was ihre Fähigkeit zur Erlernung der Sprache betrifft, so dürfte wohl das auch bei den niedrigeren Primaten vorhandene „Zentrum zur Leitung geläufig gewordener Bewegungsentwürfe für die ausführende Muskulatur" sich zum Sprachzentrum (Brocas) spezialisiert haben. Worin das „Abstraktionsvermögen", das Erfassen übereinstimmender Teilinhalte in mehreren Situationen, gehirnphysiologisch besteht, werden wir wohl in nicht allzu ferner Zukunft auf Grund kybernetischer Analysen erfahren. Aus den wenigen Worten, in denen wir über die „Lesemaschine" berichtet haben, wird man gesehen haben, daß das Prinzip der „Gestaltwahrnehmung" als Modell für jeden Abstraktionsprozeß gelten könnte.

So wird die Analyse der Bedingungen für die Steigerung der psychischen Leistungen, die zur Menschwerdung notwendig waren, nicht so sehr neurophysiologisch als *historisch* Neues festzustellen haben. Die erste Verwendung von Werkzeugen und die erste Verständigung durch Worte stellt an sich für einen hochentwickelten Affenabkömmling nichts außerordentlich Unerwartetes dar. Die Konsequenzen jedoch, die aus dem gewohnheitsmäßigen und progressiven Werkzeuggebrauch und der Werkzeugproduktion erwuchsen, stellen etwas völlig Neues, im übrigen Tierreich noch nie Dagewesenes dar. Der Sprung in eine neue Qualität – der Sprung von der Naturgeschichte in die Menschheitsgeschichte – ist wohl der konsequenzenreichste Sprung, der in der bisherigen Entwicklung des Universums getan wurde. Durch den arbeitenden und arbeitend-denkenden Menschen ist die Materie zum erstenmal instand gesetzt worden sich selbst in adäquater Weise widerzuspiegeln. Aus der Technik des Menschen erwuchs seine Wissenschaft, und seine Wissenschaft führte zur Erkenntnis der Natur und seiner selbst. Als der Mensch den ersten Stein behaute, um ihn als Werkzeug zu gebrauchen, hatte er begonnen, seine weitere Evolution und die eines guten Teiles des Universums in die eigenen Hände zu nehmen. In wenigen herrlichen Sätzen charakterisiert Friedrich *Engels*, wie der Mensch seine Geschichte machte: „Durch das Zusammenwirken von Hand, Sprachorganen und Gehirn nicht allein [318] bei jedem einzelnen, sondern auch in der Gesellschaft, wurden die Menschen befähigt, immer verwickeltere Verrichtungen auszuführen, immer höhere Ziele sich zu stellen und zu erreichen. Die Arbeit selbst wurde von Geschlecht zu Geschlecht eine andre, vollkommnere, vielseitigere. Zur Jagd und Viehzucht trat der Ackerbau, zu diesem Spinnen und Weben, Verarbeitung der Metalle, Töpferei, Schiffahrt. Neben Handel und Gewerbe trat endlich Kunst und Wissenschaft, aus Stämmen wurden Nationen und Staaten. Recht und Politik entwickelten sich, und mit ihnen das phantastische Spiegelbild der menschlichen Dinge im menschlichen Kopf: die Religion. Vor allen diesen Gebilden, die zunächst als Produkte des Kopfs sich darstellten und die die menschlichen Gesellschaften zu beherrschen schienen, traten die bescheidneren Erzeugnisse der arbeitenden Hand in den Hintergrund; und zwar um so mehr, als der die Arbeit planende Kopf schon auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe der Gesellschaft (z. B. schon in der einfachen Familie) die geplante Arbeit durch

andre Hände ausführen lassen konnte als die seinigen. Dem Kopf, der Entwicklung und Tätigkeit des Gehirns, wurde alles Verdienst an der rasch fortschreitenden Zivilisation zugeschrieben; die Menschen gewöhnten sich daran, ihr Tun aus ihrem Denken zu erklären statt aus ihren Bedürfnissen (die dabei allerdings im Kopf sich widerspiegeln, zum Bewußtsein kommen) – und so entstand mit der Zeit jene idealistische Weltanschauung, die namentlich seit Untergang der antiken Welt die Köpfe beherrscht hat. Sie herrscht noch so sehr, daß selbst die materialistischsten Naturforscher der Darwinschen Schule sich noch keine klare Vorstellung von der Entstehung des Menschen machen können, weil sie unter jenem ideologischen Einfluß die Rolle nicht erkennen, die die Arbeit dabei gespielt hat.“[1]

Für einige Zeit nach der „Menschwerdung“ – nach dem Übergang zur Produktion von Arbeitsinstrumenten – sind noch beträchtliche Änderungen an den knöchernen Überresten jener „Urmenschen“ – zum Unterschied von dem bisher besprochenen „Vormenschen“ – festzustellen, bis schließlich das Gegenwartsstadium des homo sapiens, des modernen Menschen, erreicht ist.

Die Erdperiode, in der sich diese Entwicklung vollzog, die etwa vor einer Million Jahre einsetzende Pleistozänperiode, ist klimatisch durch die „Eiszeit“ charakterisiert; genauer gesprochen: durch vier Vereisungsperioden von wechselnder Strenge, die durch wärmere Interglazialperioden voneinander geschieden waren. So sauer dem sich entwickelnden Menschen diese Eiszeiten geworden sein müssen, so erleichternd erweist sich ihr Rhythmus für die Feststellung der Chronologie jener Menschheitsentwicklung. Der Geochronologe *F. E. Zeuner* (von dessen Werk: „Dating the Past“, London, 1946, wir bereits gesprochen haben) setzt den Beginn der ersten Vereisungsperiode vor etwa 600.000 Jahren, den der zweiten vor etwa 500.000, der dritten vor etwa 250.000 und der vierten vor etwa 120.000 Jahren an. Diese letzte Vereisungsperiode fand vor etwa 20.000 Jahren ihren Abschluß. Es scheint, daß den Vereisungs- bzw. Wärmeperioden in unseren Regionen Regen- bzw. Trockenperioden in den äquatorialer gelegenen Gebieten entsprachen, so daß unseren Glazial- und Interglazialzeiten dort Plu-[319]vial- und Interpluvialzeiten gegenüberstehen. (Auf Grund von *Pencks* Untersuchungen über die Phasen der alpinen Eisbedeckung, die bei bestimmten Ortschaften besonders eindrucksvolle Spuren zurückließen, hat man dann die frühere oder erste Eiszeit im unteren Pleistozän die Günzperiode genannt, die darauffolgende Zwischeneiszeit die Günz-Mindelperiode, dann – im mittleren Pleistozän – die zweite Eiszeit die Mindelperiode, die zweite Zwischeneiszeit die Mindel-Rißperiode und die dritte Eiszeit die Rißperiode. Im oberen Pleistozän kam es dann zur dritten Zwischeneiszeit, zur Riß-Würmperiode, und zur vierten Eiszeit, der Würmperiode, auf die dann die nacheiszeitliche Gegenwart folgte.)

Aus dieser Zeit der Entwicklung des Menschen stammen nicht bloß zahlreiche Skelettfunde, sondern auch mannigfaltige Überreste der neuen menschlichen „industriellen“ Tätigkeit: Steingeräte in der Gestalt von Äxten, Messern, Schabern, Bohrern usw. Während der ganzen Pleistozänzeit sind diese Steingeräte ausschließlich durch Absplittern geformt worden. Die Zeit dieser Technik nennt man die paläolithische Zeit oder die Altsteinzeit, und die Menschentypen, die sie bevölkerten, die paläolithischen Menschen. Erst vor etwa 7.000 Jahren wurde die Technik des Schleifens und Polierens von Steinen entdeckt, die die neolithische Zeit, die Neusteinzeit, und den neolithischen Menschen charakterisiert. Man muß sich darüber im klaren sein, daß archäologische und anthropologische Einteilungskriterien aufgrund verschiedener Merkmale getroffen werden, daß verschiedene Menschentypen ein und dieselbe Technik entwickeln können und ein und derselbe Menschentypus – so wie zum Beispiel der unsere des Homo sapiens – sehr verschiedenartige Techniken. Da jedoch eine gewisse Korrelation zwischen besonderen Werkzeugherstellungstechniken und bestimmten knöchernen Körpermerkmalen jener Hersteller besteht, ist es üblich geworden, gewisse Menschentypen nach der paläolithischen Industrieform zu charakterisieren, die sie trieben und umgekehrt, die Industrien mit den Menschentypen in Beziehung zu setzen.

Wir wollen hier die primitive Abbeville-Industrie nennen (Abbeville ist der charakteristische Fundort und „Abbevillien“ der Name, den man der Periode gegeben hat), charakterisiert durch große Handäxte grober Formgebung. Ihr folgte die Acheuléen-Industrie, in der die Handäxte eine vollkommenere

[1] Friedrich Engels: „Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen.“ Dietz-Verlag, Berlin, 1946, S. 12–13.

Form erhielten und eine schärfere Schneide. In der Levalloisien- und Moustérien-Periode erreichte die Technik des Splitterabschlagens eine besondere Höhe, und man begann aus den abgeschlagenen Stücken selbst Werkzeuge zu erzeugen. In der Moustérienzeit konnte man die ersten zeremoniellen Begräbnisse feststellen. Im letzten Stadium der letzten Eiszeit existierten hochentwickelte Kulturen, die man die Aurignacien-, Solutréen- und Magdalénien-Perioden nannte. Eine große Mannigfaltigkeit von Werkzeugen, die Verwendung von Knochen, Horn und Elfenbein als Material, die Erzeugung kunstvoller Schmuck- und Ornamentalgegenstände charakterisieren diese Perioden, die voneinander durch besondere Eigentümlichkeiten ihrer Erzeugnisse unterschieden werden.

Während der Mensch diese kulturelle Aufstiegsbahn zurücklegte, veränderte er noch seinen Körperbautypus, und darüber wollen wir hier einiges bemerken. Der sogenannte *Heidelberger Mensch* ist uns nur durch einen einzelnen, im Jahre 1907 bei Mauer – südöstlich von Heidelberg – entdeckten Unterkieferknochen [320] bekannt. Dieser Knochen ist von außerordentlich massiver Bauart; das Fehlen einer Kinngrube gibt ihm ein äffisches Aussehen, und er muß sehr kräftigen Kaumuskeln zum Ansatz gedient haben. Er trug große, aber menschlich geformte Zähne.

Die am Piltdownflüßchen im südenglischen Sussex gefundenen Schädelüberreste des *Piltdownmenschen* haben viel Anlaß zu Kontroversen* gegeben, welche durch die Frage verursacht wurden, ob die gefundenen Knochen und Knochenstücke tatsächlich zueinander gehören. Falls die sehr dicken Schädelknochen und die sehr affenartigen Kieferknochen tatsächlich demselben Individuum angehörten, dann mag es den primitivsten der bisher bekannten echten Menschentypen repräsentieren. Man hat ihn daher auch *Eoanthropus* genannt. Die bei *Swanscombe* in Kent gefundenen Schädelknochen, die etwa 250.000 Jahre alt sein mögen, schlossen eine Schädelhöhle von etwa über 1.300 Kubikzentimetern ein, die also dem durchschnittlichen Gegenwartsvolumen des Homo-sapiens-Schädel durchaus vergleichbar ist. Man darf daraus den Schluß ziehen, daß der Mensch des Acheuléen sich anatomisch vom Homo sapiens nicht wesentlich unterschied. Der bei *Steinheim* 1933 gefundene Schädel zeigt einige primitive Spuren, die ihn als ein Zwischenglied zwischen dem Pithekanthropus und dem Homo sapiens erscheinen lassen – allerdings ein dem Homo sapiens bereits recht nahes Zwischenglied. Seine Schädelkapazität dürfte jedoch nur an 1.000 Kubikzentimeter betragen haben. Der in *Ehringsdorf* bei Weimar 1928 gefundene Schädel war dem modernen Menschenschädel noch ähnlicher. In seiner Umgebung wurden Moustérien–Geräte gefunden. Diese Funde machen es deutlich, daß homo sapiens oder ein von ihnen kaum unterschiedener Menschentypus bereits vor etwa 250.000 Jahren lebte und die paläolithische Industrie vom Acheuléentyp schuf. Herr und Frau *Dr. Leakey* haben im Jahre 1942 analoge Knochen– und Gerätefunde in Ostafrika gemacht. Es scheint, daß bereits vor 200.000 Jahren organisierte Menschengemeinschaften in vielen Teilen der Welt zu finden waren.

Der Acheuléenphase folgte die Moustérienphase und für sie ist der *Neandertalmensch* charakteristisch. Man hat ihn nach seiner Fundstätte bei Düsseldorf homo neandertalensis genannt, aber auch homo mousteriensis, und zwar wegen der Gleichzeitigkeit des Auftretens seiner Skelettüberreste mit Überresten der Moustérien-Industrie. Die Skelette der Neandertalgruppe sind durch ihre große dickknöchigen Schädel mit vorspringenden Augenbrauenwulsten, ziemlich fliehender Stirn, großen Augen- und Nasenhöhlen und massiven Oberkieferknochen und durch ihre eine etwas nach vorne geneigte Kopfhaltung andeutende Lage des Hinterhauptloches gekennzeichnet. Der Neandertaler hatte ein an unseren Maßstäben gemessen recht tierisches Aussehen. Er wandelte vermutlich etwas nach vorne gebeugt und war eher klein, aber sehr untersetzt und muskulös.

Man neigt heute der Auffassung zu, daß der Neandertaler kein Übergangsstadium zum modernen Menschen darstellt, sondern eher einen Seitenweg der Entwicklung einschlug, der in manchem seiner anatomischen Züge fast einer Rückentwicklung gleichkommt. Nach der Moustérienzeit, die etwa vor 70.000 Jahren endete, scheint der extreme Typ des Neandertalmenschen ausgestorben zu sein. Dabei war das durchschnittliche Gehirnvolumen der gefundenen Neandertaler-Schädel mit etwa 1.450 Kubikzentimetern sogar etwas größer als das [321] Durchschnittsgehirn des gegenwärtigen Menschen.

* Erst im Jahre 1953 wurde diese Zusammenstellung dieser Knochen als Fälschung, die der Hobby-Archäologe Charles Dawson (1864–1916) inszenierte, enttarnt.

(Auch dies spricht dafür, daß der Neandertaler nicht der direkte Vorfahre des modernen Menschen war.)

So scheint aus der ursprünglich in ihrer Schädelgröße stark variierenden Pithekanthropustype allmählich ein nicht-spezialisierter Neandertaltypus entstanden zu sein. Vermutlich zur Acheuléenzeit zweigte sich die Entwicklung auf. Der eine der beiden Äste wies ein zunehmendes Gehirnwachstum auf, zugleich aber eine extreme Entwicklung der Augenbrauenwülste, der Kiefer und bestimmter Besonderheiten von Schädel und Zähnen, während sich sein Gliedmaßenskelett eher zurückbildend veränderte, wodurch der extreme Neandertaltyp entstand, welcher der Träger der späteren Moustérien-Industrie gewesen sein dürfte. Die andere Abzweigung führte auch zu einer Vergrößerung des Gehirns, jedoch gleichzeitig zu einem Zurückweichen der Augenbrauenwülste, einer Verkleinerung der Kiefer und der Zähne, einer Rundung des Schädels und Aufrichtung der Stirn, wobei zugleich die frühen Gliedmaßeneigentümlichkeiten der Pithekanthropusgruppe erhalten blieben. Und diese zweite Entwicklungslinie führte wohl über den Acheuléenmenschen zum modernen Homo sapiens.

Wir finden, daß gegen Ende der Moustérienphase der paläolithischen Kultur recht plötzlich Menschen modernen europäischen Typus an die Stelle der europäischen Neandertaltypen treten. Vielleicht haben diese neuen Menschen des Aurignacien sich in Asien entwickelt und sind von dort nach Europa gewandert. Überreste von ihnen, die man in *Cro-Magnon* in Südfrankreich fand, zeigen, daß sie eine hochgewachsene, muskulöse, nach unseren heutigen Begriffen recht edelgestaltete Menschengruppe bildeten. Sie wären von vielen heutigen Europäern ununterscheidbar gewesen.

In einigen Teilen Europas folgte der Aurignacien-Kultur die kurzdauernde Solutréen-Industriephase, die dann von der Magdalénienperiode abgelöst wurde, die zwischen 20.000 und 120.000 Jahren v. Chr. ihr Ende fand. Damals war das europäische Klima bitter kalt.

Während der Endphase des Pleistozäns, seit der vor etwa 70.000 Jahren beginnenden Aurignacienperiode, war demnach Europa von Menschen völlig modernen Typus und einer beträchtlichen kulturellen Höhe ihrer handwerklichen Tätigkeit besiedelt. Die Naturgeschichte des Menschen ist seit jener Zeit fast völlig hinter seiner Kulturgeschichte zurückgetreten. Sollte der Mensch im künftigen Verlauf der Entwicklung seinen körperlichen Typus beträchtlich ändern, so können wir wohl mit Sicherheit sagen, daß dies die Folge der bewußten und geplanten, selbstumgestaltenden Willenstätigkeit des Menschengeschlechtes sein wird.

[322]

45. Vorlesung: Die menschliche Sprache

Meine Damen und Herren!

Ein alter Streit geht darum, ob der Werkzeugs- oder Sprachgebrauch das unterscheidende Merkmal zwischen Mensch und Tier sei, ob die Tat oder das Wort „am Anfang war“. Man fragte sich, ob es sich hier um eine echte Alternative handelt; denn es könnte einem scheinen, daß jeder wirksame und dauernde kollektive Werkzeugsgebrauch mit der Verständigungsmöglichkeit der Hordenmitglieder Hand in Hand gegangen sein müßte, daß also Werkzeugs- und Sprachgebrauch sich gleichzeitig entwickelt hätten.

Zweifellos hat dabei die menschliche Sprachentwicklung an vormenschliche sprachähnliche Funktionen ansetzen können. Auch Tiere – und zwar besonders die gesellig lebenden Tiere – vermitteln einander ihre Wahrnehmungen und ihre psychische Verfassung durch Laute, Berührungen, sichtbare Bewegungen. Der Schrei, den der „Führer“ einer Tierherde ausstößt, warnt vor der sich nähernden Gefahr. Die Erregungslaute eines tierischen Männchens locken das Weibchen an. Vielleicht ruft der Warnungsschrei des Herdenführers, der durch die tatsächliche Wahrnehmung der Gefahr ausgelöst wurde, in dem psychisch gleich-disponierten Herdenmitglied, das den Schrei seines „Führers“ wahrnimmt, die Erinnerungsvorstellung an die Wahrnehmung der gleichen Gefahr hervor, die auch bei ihm denselben Schrei auslösen würde, wenn sie sich ihm geboten hätte.

Der Bereich solch einer artspezifischen „Anzeichensprache“ ist für gewöhnlich nicht allzu groß und die „Anzeichen“ sind nicht sehr eindeutig mit dem, was sie anzeigen, korreliert. Sicherlich wird auch weder der Laut „intentional“ als Zeichen verwendet, noch auch vom „Zuhörer“ als an ihn gerichtetes Zeichen interpretiert. Nicht auf Grund einer mehr oder minder willentlichen und lehrbaren sprachlichen Festsetzung, sondern auf Grund einer psychischen Natur-Gesetzlichkeit folgt auf die Wahrnehmung der Gefahr das „Signal“: Es ist ein Anzeichen und kein Zeichen, ein Signal und kein „Signum“.

Faßt man das Wort „Sprache“ im diesen sehr, sehr weiten Sinn, so muß man feststellen, daß die meisten Säugetiere und vor allem die höheren Affen über eine reich entwickelte Laut- und Gebärdensprache verfügen. Jede Affenart hat ihre eigenen instinktiven Laute, Lippenzeichen, Körperhaltungen und Bewegungen. Bei den Menschenaffen geht die Spezifizität der Laute so weit, daß sich sehr aufmerksame Beobachter, welche zum Beispiel die Schimpansen„sprache“ in ihrer Ausdrucksbedeutung ihren äffischen Zöglingen abgelauscht hatten, mit diesem in *dem* Sinne „unterhalten“ können, daß sie ihrerseits auf die vom Schimpansen ausgestoßenen Laute mit denjenigen Lauten reagieren, mit denen ein Schimpansenkumpan reagieren würde – was den ersten „Sprecher“ zu weiteren Lauten anregt.

[323] Die Mitteilung des eigenen Zustands durch Laute wird dabei bei weitem durch die Mitteilung vermittels Gesten und Bewegungen übertroffen. Menschen wie Tiere wenden ihren Kopf in der Richtung eines Objektes, das ihre Aufmerksamkeit anzieht. Der aufrechtgehende Mensch hat noch seine Vorderextremitäten zur Gebärde frei bekommen. Er kann seine Finger als „Zeige-Finger“ verwenden. Man kann die recht entwickelte Gestensprache, die solcherart einer noch so unentwickelten Lautsprache zu Hilfe gekommen sein mag, selbst am Gegenwartsmenschen studieren. Auch bei unserer Gegenwartsverständigung spielen Handbewegungen, mimische Gesten und Körperhaltungen eine außerordentliche Rolle. Die Fähigkeit eines Schauspielers, uns eine psychischen Zustand allein durch Mimik und Gesten wortlos zu übermitteln, ist ein gutes Exempel für die mögliche Differenziertheit von Gestensprachen. Einer ihrer wesentlichsten Nachteile mußte für den Urmenschen darin bestanden haben, daß man im Dunkeln nichts durch Gesten mitzuteilen vermag. Außerdem ist der Vermittlung abstrakter Inhalte durch Gesten eine enge Grenze gesetzt: Obwohl z. B. das Nicken – als Zeichen für das Ja-Sagen – den schon einigermaßen abstrakten Tatbestand der Bejahung widerspiegelt, ist es dennoch in so hohem Maße kontextgebunden, daß dadurch sein Mitteilungswert wieder erheblich eingeschränkt wird. So drängte alles dazu, daß die Lautsprache, die anfänglich vielleicht bloß Begleitmusik (oder besser: -geräusch) gewesen war, eine eigengesetzliche Entwicklung durchzumachen begann und schließlich zur „Sprache“ schlechthin wurde, bis diese schließlich durch die Schrift, die geschriebene Sprache, ergänzt wurde.

Die physiologischen Voraussetzungen für die Lautsprachenentwicklung entstanden beim Menschen wohl im Zuge seiner biologisch-physiologischen Menschwerdung. Durch sie erhielten Lunge, Kehlkopf, Zunge, Gaumen, Lippen und Naseninneres jenes relative Gestalt- und Funktionsverhältnis, das zur Produktion menschlicher, artikulierter Laute nötig war. Die Gehirnausstattung der dem Pithekanthropusstadium folgenden Vor- und Urmenschenformen machte jedenfalls die erwähnten Sprachleistungen durchaus möglich. Manche Anthropologen glauben sogar den Nachweis geliefert zu haben, daß die Innenfläche der Schädelknochen bestimmter Pithekanthropus-, Sinanthropus- und Eoanthropus-Funde Abdrücke jener hervortretenden Windungsstellen zeigen, deren besondere Ausprägung auf die Entwicklung des motorischen Sprachzentrums zurückgeführt wird. So stehen die Freisetzung der Zeige-Hand, die Aufrichtung des Kopfes und die Entwicklung des Sprechvermögens in enger physiologischer Beziehung; so stellt der Körper des arbeitenden Menschen Voraussetzungen und Bedürfnis zur Sprachentwicklung bei und entwickelt sich selbst *durch* die Sprachentwicklung.

Wir haben bereits *Pawlows* Anregungen zum Verständnis der Spracherlernung erwähnt: seine Theorie des Erlernens von Worten als Ausbildung sekundärer und noch höherer bedingter Reflexe. Wenn das natürliche Ereignis, auf das der Mensch seine Aufmerksamkeit richtet, Anzeichen vorausschickt, die als „Signale der Natur“ bezeichnet werden können – zum Beispiel das Knacken eines Zweiges beim Anschleichen eines Tieres –, so kann das ausgerufene Wort „Löwe“, das diese von dem einen vernommene Knacken dem Hordenbruder anzeigt, als „Signal eines Signals“ bezeichnet werden. Derart läßt sich das Wissen [324] des einen dem anderen mitteilen. Es war wohl zuerst das Wissen um ein Gegenwartsvorkommnis, das der Andere noch nicht bemerkt hatte; aber die Sprache gestattet die Mitteilung vergangener Vorkommnisse und den Hinweis auf künftige. So hebt das Sprechen das „Mitteilungsvermögen“ der Lebewesen auf eine bis dahin ungeahnt hohe Stufe.

Von nun an tritt die physiologische „Mitteilung“ der Instinkte – auf dem Erbwege – völlig in den Hintergrund. Die menschliche *Tradition*, das Tradieren der Erfahrungen vergangener Generationen an die Kinder, durch Sprache und durch Schrift, ist die Voraussetzung dafür, daß die neue Generation aufzuheben und nutzbar zu machen vermag, was die alte erfahren hatte. So baut die Erfahrung jedes belehrten Menschenkindesauf dem Berge des hochgetürmten Wissens seiner Vorfahren auf. – Die Geschichte vom Kaspar Hauser vermittelt uns, wie arm wir ohne jene Mitteilung wären.

Was uns mitgeteilt wird, ist die kollektive Erfahrung menschlicher Gemeinschaftsarbeit. Sie wird zunächst von den nächsten Angehörigen vermittelt, in deren erwachsenen Bewußtsein die gesellschaftliche Realität bereits ihren Niederschlag gefunden hat. Dann, beim allmählichen Erwachsenwerden, tritt diese Gesellschaft selbst in ihrer ganzen Mannigfaltigkeit als Erzieher auf. Haben wir ihre Mannigfaltigkeit produktiv und reproduktiv in unser Bewußtsein aufgenommen, so sind wir *erzogen* und „gebildet“ worden. Man versteht, daß dieser Übermittlungsprozeß ohne Sprache unmöglich wäre, daß Goethes berühmte Aufforderung: „Was du ererbt von deinen Vätern hast, erwirb es, um es zu besitzen“ nur eine an sprechbefähigte Menschen-Väter und -Kinder gerichtete Mahnung sein konnte, von ihrem kulturellen Erbe Gebrauch zu machen.

Die Entwicklung der Sprache ist auch eine Voraussetzung für die Entwicklung des *Denkens* gewesen. Sollte ein und dasselbe Wort zur Benennung verschiedener Exemplare „desselben“ Dinges oder Vorganges verwendet werden, dann mußte man von den „unwesentlichen“ Zügen des Objektes absehen lernen, man mußte den „Baum“ in den Bäumen sehen. Solches Abstraktionsvermögen, selbst in seinen ersten Spuren, ist eine unabdingliche *Voraussetzung* der Sprachentwicklung; seine Vervollkommnung ist ihre weitere *Konsequenz*.

Man versteht, daß unter verschiedenen Bedingungen lebende Menschen, denen es auf verschiedenerlei ankommen müßte, auch in verschiedener Weise abstrahieren. Für uns zum Beispiel ist Schnee gleich Schnee. Gewisse Eskimosprachen dagegen haben verschiedene Begriffe für fallenden Schnee: weichen, am Boden liegenden Schnee; treibenden und angetriebenen Schnee. Auch zwischen verschiedenen Eisarten unterscheiden sie mit einer durch ihre Existenzbedingungen gebotenen Sorgfalt (ähnlich unseren Skiläufern). Viehzüchter beschreiben die Eigenheiten ihrer Tiere mit liebevoll-ausführlichem Vokabularium. Solcherart von der im Augenblick vorliegenden und ganz konkreten Situation abstrahierend, vermag der Mensch „in Gedanken“ zukünftige Handlungen und die Möglichkeit ihres

Erfolges oder Mißerfolges vorwegzunehmen. So ist der sprachliche Gedanke zur *„Probehandlung“* geworden. Beim Denken vermag man ohne muskuläre Anstrengung, ohne weite Wege und große Gefahren Handlungsmöglichkeiten vorwegzunehmen, unter ihnen im Lichte der Erfahrung zu [325] wählen und dann mit einem solcherart *ersparten* Energieaufwand an die tatsächliche Praxis heranzugehen. So ist das Denken ein Arbeiten mit minimalsten Energiequantitäten, welches die praktische und energische Arbeit haushaltend und planend vorbereitet.

Wenn wir von der Mitteilungsfunktion der Sprache reden, so ist es von großer Bedeutung, sich klarzumachen, daß wir einander nicht bloß äußere Tatbestände mitteilen: Die Sprache dient auch der Vermittlung innerer Zustände, sie teilt objektive äußere *und* emotionelle Tatbestände mit. Dabei sind unsere Äußerungen über objektive wie subjektive Tatbestände in gleicher Weise gesellschaftlich bedingt. Wie die Natur beschaffen ist, haben wir nur durch kollektive Arbeit, durch die vereinte menschliche Praxis der Naturerkenntnis erfahren. Die Sprache, mit der wir die Natur beschreiben, reflektiert die Art und Weise unseres kollektiven, praktisch-sinnlichen Kontaktes mit ihr. Und die Emotionen, über die wir uns mitzuteilen vermögen, sind nicht im „einsamen Busen“ entstanden, sondern reflektieren die Gefühlsbindungen, welche die Menschen im gesellschaftlichen Leben eingehen: die Emotionsverhältnisse, die mehr oder minder den Produktionsverhältnissen entsprechen. Was ich angesichts eines Naturdinges oder eines Gesellschaftspartners empfinde, hängt im wesentlichen von dem sozialen Kontext ab, in dem ich mich bewege. – So schwingt jedes Wort unserer Sprache, selbst wenn es den kühlsten äußeren Tatbestand wiederspiegelte, zugleich in einem emotionellen Ton. Manche Worte – zum Beispiel die Interjektionsworte – vermitteln fast ausschließlich affektive Gehalte, andere, etwa die termini technici einer Fachwissenschaft, sind recht weitgehend „emotionsfrei“. Jedoch die Worte im großen Mittelbereich der Sprache tragen – wie Christopher *Caudwell* nachdrücklich betont hat – zugleich Erkenntnis- und Emotionswerte.[1]

[326] Die Gestenuntermalung, die wir unserer Wortsprache geben, ist, wie mir scheint, mit dem Worte „Untermalung“ verkannt. Sie dient sehr wesentlich der Übermittlung des ideellen Gehaltes, den das Wort mitträgt und der in seiner sozialen Bestimmtheit keineswegs vager zu sein braucht als der Erkenntnisgehalt des Wortes, der aber in unseren Wörterbüchern nur deswegen fehlt, weil sie, für eine ganz bestimmte Generation publiziert, das emotionell Gemeinsame als sozusagen „vorausgesetzt“ unausgesprochen lassen. Glaubt man, das, was in den Diktionären steht, sei alles, was die Worte mittteilen, so ist man der Tiefendimension alles Sprechens nicht gerecht geworden.

Es liegt auf der Hand, daß die Trennung von Kunst und Wissenschaft, die im Auflösungsstadium der Urgesellschaft zustande kam, sich im teilweisen Auseinanderfallen der kognitiven und affektiven

---

[1] Ich möchte hier eine charakteristische Stelle aus Chr. *Caudwells* genialem Buch „Illusion and Reality, Study of the Sources of Poetry“ (London, 1946, S. 248 f.) anführen:
„Im Leben der Tiere wurde die äußere Realität durch drei Entfernungsrezeptoren erforscht, um die herum sich, wie *Sherrington* nachgewiesen hat, das Gehirn entwickelte; diese sind: der physikalisch-chemische Geruchssinn, der Gehörs- und der Gesichtssinn. Im Ganzen hat die Lichtwellenwahrnehmung für diesen Zweck ihre Überlegenheit erwiesen, und so wurde der Schall als ein Medium der innerartlichen Verständigung spezialisiert. Unter Vögeln und Baumaffen mußte sich dies in natürlicher Weise aus der Verstärkung des Gesichtssinnes, infolge der Anforderungen des Balancierens in der Luft bzw. auf den Bäumen ergeben. Seit langem sind Schreie – bloße Geräusche – die einfache Stimme der Instinkte unter den warmblütigen Tieren gewesen, aus denen wir uns entwickelten. Seit langem waren unsere Ohren darauf gestimmt, auf einfache Töne mit affektiven Assoziationen zu antworten. Die Vögel, welche mit ihrem schnellen Stoffwechsel zu den emotionellsten Tieren gehören, drücken durch Töne das einfache Muster ihrer Instinkte in endlos wiederholter melodischer Linie aus. Aber der Mensch geht einen Schritt weiter auf jener Linie, die durch den Wahrnehmungsschrei der Vögel markiert ist. Die Erfordernisse der ökonomischen Zusammenarbeit – vielleicht fürs Jagen – machten die Bezeichnung von Dingen und Vorgängen in der Außenwelt notwendig, auf die man ansonsten nicht instinktiv reagiert hätte. Vielleicht trat die Geste dazu, vielleicht hat der Mensch durch bildliche Nachahmung eines Stückes Außenwelt mit Lippen und Zunge den instinktiven Laut zu einem Gefühlssymbol modifiziert, das auch als Symbol für ein Stück Außenwelt dienen konnte. Da war die Sprache geboren. Des Menschen einfache Laute, getragen vom Gefühl, von primitiver Sympathie, von einer Geste, vom Überredungsbedürfnis, wurden plastisch; jetzt stand ein und derselbe Schrei zugleich für ein konstantes Stück äußerer Wirklichkeit, wie für eine konstante Einstellung zu ihr. So wurde etwas geboren, was Musik, Poesie, [326] Wissenschaft und Mathematik in einem war, jedoch mit der Zeit auseinanderfliegen mußte und in dem Maße all den Dynamismus der Sprache und Phantasie zwischen den Polen der Musik und Mathematik erzeugen würde, in dem sich auch die ökonomische Tätigkeit, die seine Grundlage war, entwickelte.“

Sprachfunktionen widerspiegelt, daß in der Kunst mehr von den Gefühlen die Rede ist – durchaus gedankenschweren Gefühlen – welche die Menschen aneinander binden und entzweien: von Freundschaft, Liebe, gemeinsamen Kampf, von Haß und Abscheu, während in der Wissenschaft die affektive Bedeutung, die das mitgeteilte Wissen für uns hat, trotz ihrer bisweilen rasanten Stärke sozusagen zwischen die Zeilen geschrieben steht.

Die ganze Ideenwelt des Menschen in ihrer ideologischen Gesellschaftsbedingtheit wird solcherart im Vehikel der Sprache verfrachtet, ja, „die Sprache *ist* das praktische, auch für andere Menschen existierende, also auch für mich selbst erst existierende wirkliche Bewußtsein, und die Spräche entsteht, wie das Bewußtsein, erst aus dem Bedürfnis, aus der Notdurft des Verkehrs mit anderen Menschen“.[2] In diesem Sinne ist die richtig und allseitig verstandene Erforschung der menschlichen Sprachentwicklung zugleich die Erforschung der widerspruchsvollen Entwicklung des menschlichen Bewußtseins. Eine so verstandene Sprach-„Kritik“ ist allerdings von gänzlich anderer Art als die von Mauthner – oder auch die von Wittgenstein. Sie gehört jedoch ganz dem Bereiche der Menschheitsgeschichte an, den unsere Ausführungen nur berühren, nicht aber betreten sollen.

Wir wollen hier nicht den Versuch unternehmen zu schildern, wie verschiedenartige Sprachentstehungstheorien die Wahl des akustischen Sprachmaterials und der grammatischen Montage dieses Materials erklären. Man weiß, daß Erregungslautbildungen, Geräuschnachahmungen (Onomatopösie), Gestaltnachahmung durch die Gestalt der Lippenstellung, Rhythmuswiedergabe und manches andere für die Erklärung der Wahl der ersten Wortmaterialien herangezogen worden ist.

Da unter den verschiedenen Lebensbedingungen, unter denen die schütter über die Kontinente verstreuten Menschenhorden lebten, mannigfaltigste sprach-anregende Bedingungen vorgelegen haben müssen, würde es einen nicht wundernehmen, wenn die ersten Sprachen trotz aller Primitivität eine nicht unbeträchtliche Mannigfaltigkeit aufgewiesen hätten, entsprechend der Verschiedenartigkeit des natürlichen und gesellschaftlichen Milieus der Sprechenden und der [327] in diesem Milieu naheliegenden Mitteilungs- und Abstraktionsbedürfnisse. Als man die australischen Ureinwohner entdeckte, die, wie man schätzte, insgesamt bloß 200.000 Individuen zählten, fand man, daß sie nicht weniger als 500 verschiedene Sprachen redeten!

Wie sich aus solchen oder ähnlichen Sprachverhältnissen die heutigen Menschheitssprachen entwickelt haben, wird man nur verstehen können, wenn man die Sprache als eine gesellschaftliche Erscheinung, die Sprachentwicklung in ihrer Verbindung mit der Entstehung und Entwicklung der Gesellschaft betrachtet.

Die Sprache ist ein Mittel, ein Werkzeug, mit dessen Hilfe die Menschen miteinander in Beziehung treten, ihre Gedanken austauschen und eine Verständigung erreichen. Unmittelbar mit dem Denken verbunden, registriert und fixiert die Sprache in Worten und in zu Sätzen verbundenen Wörtern die Ergebnisse der Denkarbeit, die Erfolge der zur Kenntnis führenden Arbeit des Menschen und macht damit den Gedankenaustausch in der menschlichen Gesellschaft möglich.

Dieser Gedankenaustausch ist somit eine notwendige Voraussetzung für die gesellschaftliche Produktion. Ohne gemeinsame Sprache ist ein gemeinsames Produzieren unmöglich.

In solch einer Sprache ist der Wortbestand ein Abbild des Zustandes der Sprache. Je reicher und vielfältiger der Wortbestand ist, desto reicher und entwickelter ist die Sprache. Dieser Wortbestand, der das Baumaterial für die Sprache darstellt, wird erst in Verbindung mit der Grammatik der Sprache – den Regeln der Abwandlung des Wortes und denen der Verbindung der Wörter zu Sätzen, durch welche der sinnvolle und geordnete Charakter der Sprache zustandekommt – zum tatsächlichen sprachlichen Verständigungsmittel. Die Grammatik ist das Ergebnis einer langen abstrahierenden Arbeit des menschlichen Gedankens, ein Gradmesser für die gewaltigen Erfolge des Denkens.

In dieser Hinsicht erinnert die Grammatik an die Geometrie, die ihre Gesetze aufstellt und dabei von konkreten Gegenständen absieht, die Gegenstände als Körper betrachtet, die alles konkrete abgestreift

[2] Marx-Engels „Die Deutsche Ideologie“, Berlin, 1932, Seite 20.

haben und die die Verhältnisse zwischen ihnen nicht als konkrete Verhältnisse irgendwelcher konkreten Gegenstände definiert, sondern als Verhältnisse von Körpern schlechthin, die alles konkrete abgestreift haben.

Zum Unterschied vom Überbau, der mit der Produktion nicht direkt, sondern durch Ermittlung der Wirtschaft verbunden ist, ist die Sprache unmittelbar mit der produzierenden Tätigkeit des Menschen wie auch mit jeder anderen Tätigkeit auf ausnahmslos allen Gebieten seiner Arbeit verbunden. Deshalb befindet sich der Wortbestand einer Sprache, der am empfindlichsten auf Veränderungen reagiert, im Zustand einer fast ununterbrochenen Veränderung; dabei braucht die Sprache zum Unterschied vom Überbau nicht die Liquidierung der Basis abzuwarten, sie nimmt die Veränderungen in ihrem Wortbestand vor der Liquidierung der Basis und unabhängig vom Zustand der Basis vor.

Dieser Wortschatz einer Sprache verändert sich nicht wie der Überbau, nicht durch Ausmerzen des alten und den Bau von Neuem, sondern durch Ergänzung des vorhandenen Wortschatzes, durch neue Wörter, die im Zusammenhang mit [328] den Veränderungen der sozialen Ordnung, mit der Entwicklung der Produktion, mit der Entwicklung der Kultur, der Wissenschaft usw. entstehen. Der grammatikalische Aufbau einer Sprache verändert sich noch langsamer als ihr grundlegender Wortschatz. Er erleidet natürlich im Laufe der Zeit Veränderungen, er wird vervollkommnet, verbessert, und präzisiert seine Regeln, wird durch neue Regeln bereichert, aber die Grundlagen des grammatikalischen Aufbaus bleiben über sehr lange Zeiträume hin erhalten, da sie, wie die Geschichte lehrt, mit Erfolg durch eine ganze Reihe von Epochen der Gesellschaft dienen können. Somit bilden der grammatikalische Aufbau der Sprache und ihr grundlegender Wortschatz die Grundlage der Sprache, ihr spezifisches Wesen.

Aus all dem geht hervor, daß die Sprache und ihre Struktur stets das Produkt einer ganzen Reihe von Epochen ist, daß man annehmen muß, daß die Elemente der modernen Sprache schon vor der Epoche der Sklaverei gebildet wurden, zwar mit knappem Wortschatz, aber doch mit einem eigenen grammatikalischen Aufbau.

Die weitere Entwicklung der Produktion, das Entstehen der Klassen, das Entstehen der Schriftsprache, das Entstehen des Staates, der für die Verwaltung einen mehr oder weniger geregelten Schriftverkehr brauchte, die Entwicklung des Handels, der in noch höherem Maße einen geregelten Schriftverkehr brauchte, die Erfindung der Druckmaschine, die Entwicklung der Literatur, das alles brachte große Veränderungen in der Entwicklung der Sprache. In dieser Zeit haben sich Volksstämme und Völkerschaften zersplittert und voneinander geschieden, haben sich vermischt und untereinander gekreuzt, später entstanden dann Nationalsprachen und -staaten, vollzogen sich revolutionäre Umwälzungen, wurden alte Gesellschaftsordnungen durch neue abgelöst. Das alles brachte noch mehr Veränderungen in die Sprache und ihre Entwicklung.

Es wäre jedoch grundfalsch anzunehmen, daß die Entwicklung der Sprache ebenso verlaufen wäre wie die Entwicklung des Überbaus: durch Abschaffung des Bestehenden und Errichtung von Neuem. In Wirklichkeit vollzog sich die Entwicklung der Sprache nicht durch Abschaffung der bestehenden Sprache und Begründung einer neuen Sprache, sondern durch Entfaltung und Vervollkommnung der Grundelemente der bestehenden Sprache. Hierbei vollzog sich der Übergang von einer Qualität der Sprache zu einer anderen Qualität nicht durch eine plötzliche Umwälzung, nicht durch eine plötzliche Abschaffung des Alten und den Aufbau von etwas Neuem, sondern durch allmähliche, langsame Ansammlung von Elementen neuer Qualität, einer neuen Struktur der Sprache, durch allmähliches Absterben der Elemente alter Qualität.

Die sowjetischen Sprachforscher haben die Möglichkeit, ihre Sprachtheorien im eigenen und vielsprachigen Lande zu überprüfen und die Probe aufs Exempel bei denjenigen Völkern zu machen, denen sie Schriftsprachen gaben und deren Sprachreaktionen auf das sich rapid ändernde soziale Milieu sie heute studieren. In ihren Händen wird die Sprachforschung zur wirksamen Experimentalwissenschaft und die wissenschaftliche Theorie zur Anleitung fürs Handeln: für die kulturelle Hilfe, welche die fortgeschrittenen Sowjetvölker ihren bis vor kurzem noch primitiven Brudervölkern zuteil werden lassen. [329]

46. Vorlesung: Die Menschheit bildet eine Familie

Meine Damen und Herren!

Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß alle heute auf Erden lebenden Menschen im biologische Sinne dieses Wortes ein und derselben Art angehören. Mag man die Definition des Artbegriffes im Sinne Darwins festlegen, demzufolge Individuen derselben Art angehören, wenn sie miteinander fruchtbar sind, gleichwie die von ihnen gezeugten Bastarde, oder man mag, nach einer anderen Definition, unter einer Art „in Paarungs- und Scharungsgemeinschaft lebende Individuen“ verstehen – sowohl nach diesen Definitionen als auch bei jeder anderen vernünftigen Festsetzung des Begriffes gehören alle heute lebenden Menschen der *einen* Art des Homo sapiens an. Vom Standpunkt der vergleichenden Anatomie aus gesehen sind selbst die größten Differenzen, die sich heute unter den Menschen finden, unbeträchtlich, mißt man sie an den Unterschieden zwischen den Ur- und Vormenschentypen, von denen wir bisher gesprochen haben.

Daß es nun unter diesen Individuen, die dieser einheitlichen menschlichen Art angehören, Unterschiede gibt, liegt auf der Hand. Einige dieser Unterschiede sind bereits beim ersten Anblick merkbar: der eine hat blonde und gewellte Haare, der andere schwarze und schlichte, der dritte ist groß und dünn, und der vierte ist klein und fett. Diese Unterschiede fallen ins Auge. Viel zahlreicher (und häufig viel wichtiger) sind inner-anatomische und physiologische Unterschiede: die Form dieses oder jenes Knochens – des Schlüsselbeins zum Beispiel; Lageeigentümlichkeiten der Eingeweide; Funktionseigentümlichkeiten unserer Verdauungsorgane usw. usw. Im Laufe seines individuellen Lebens ändert das menschliche Wesen in vieler Beziehung seinen Bau, und von Mensch zu Mensch sind oberflächliche und tiefergehende Baudifferenzen zwischen den Individuen deutlich bemerkbar, die sich allerdings alle im Rahmen ein und derselben Artzugehörigkeit bewegen.

Nun könnte man natürlich diejenigen Individuen, die sich in diesem oder jenem Merkmal gleichen oder ähneln, zu Gruppen zusammenfassen. Die Braunhaarigen und die Blondhaarigen, die Geradnasigen und die Krummnasigen, die mit geschwungenem Schlüsselbein und die mit geraderem, die der einen Blutgruppe angehören und die der anderen, diejenigen, welche Grapefruit als bitter empfinden und diejenigen, denen sie süß schmecken – eine den Grapefruitverkäufern bekannte Verschiedenheit unter den Menschen –, die Schnellverdauenden und die Langsamverdauenden, die zu Leistenbruch-Disponierten und die davon verschont Bleibenden, die „Sitzriesen“ und die „Stehriesen“ usw. usw. Es liegt auf der Hand, daß diese Einteilungsgrade so zahlreich sind wie der Sand am Meere, daß die Wahl dieses oder jenes Einteilungsprinzips völlig willkürlich oder bestenfalls von einem bestimmten Sonderinteresse diktiert ist, und vor allem, daß die wegen ihrer Übereinstimmung in *einem* Merkmal zu einer Gruppe zusam-[330]mengefaßten Menschen, wenn man sie auf ein anderes Merkmal hin beurteilt, einer durchaus verschiedenen Gruppe angehören mögen und auch gewöhnlich angehören. Diejenigen Leute, die in einem oder mehreren Merkmal übereinstimmenden Menschen zu einer Gruppe zusammenfassen, die sie dann eine „Rasse“ nennen, folgen einem von jedem vernünftigen biologischen Sprachgebrauch verschiedenen Verfahren, das ebenso unvernünftig wie irreführend ist (und bekanntlich auch zum Zwecke der Irreführung angewendet wurde).

Geht man nun dazu über, nicht die nach ihrer Übereinstimmung in bezug auf ein Merkmal zusammengefaßten Menschengruppen „Rassen“ zu nennen, sondern in bezug auf ihre „Erblichkeit“ einheitlichen Menschen, so hat man dadurch einen zumindest ebenso unwissenschaftlichen Rassenbegriff geprägt; denn offensichtlich kann die Erblichkeit zweier Menschen in bezug auf ein bestimmtes Merkmal gleich oder ähnlich sein, während sie in bezug auf ein anderes sowohl ungleich als auch unähnlich ist. Worauf man wieder die Qual der Wahl hat, welches Merkmal man nun zu „Einteilungszwecken“ herausgreifen soll. Überdies weiß man, daß ein und dieselbe Erbanlage je nach den Bedingungen des äußeren und inneren Milieus, unter denen sie zur Entwicklung kommt, durchaus verschiedene manifeste Eigentümlichkeiten des Individuums zur Folge haben kann; so daß in bezug auf ein Merkmal anlagengleiche Individuen unter verschiedenen Außenweltbedingungen manifest verschieden sein können, während andererseits verschieden veranlagte Individuen, wenn sie nur unter den

entsprechend verschiedenen Umweltbedingungen herangezogen worden sind, trotz ihrer Anlageverschiedenheiten die gleichen manifesten Merkmale aufweisen können.

Unter den Tieren pflegt man durch strenge Selektion, die man mit Inzucht kombiniert und durch etwa sieben bis acht Generationen fortsetzt, Populationen herauszuzüchten, von denen man dann behauptet, sie stellten eine sogenannte „reine Linie“ dar. Sieht man von sechs englischen Meuterern des Segelschiffes „Bounty“ ab, die auf den Pitcairn-Inseln im Jahre 1790 ausgesetzt wurden, sich dort mit den tahitischen Frauen vermischten, und die somit nach der „Selektion“, die der rachsüchtige Kapitän vorgenommen hatte (indem er sie aussetzte), dann unter den „Isolierungsbedingungen“ einer Inselexistenz zur Bildung einer ziemlich einheitlichen Population beitrugen, so verfügen wir bei Menschen nicht über irgendwelche ins Gewicht fallenden Kenntnisse ihres Verhaltens unter denjenigen Bedingungen, die unter den Tieren als „Bedingungen zur Ausdifferenzierung homogener Rasseneigentümlichkeiten“ bezeichnet werden.

Hingegen wissen wir sehr genau, daß während vieler zehntausender – und vermutlich sogar hunderttausender – Jahre gerade *diese* Bedingungen in der Menschheit *nicht* bestanden haben. Überall haben sich die Menschen im Laufe der Zeit „gemischt“, nirgends haben sie irgendeinen Grund gehabt, sich mit Konsequenz „rein zu züchten“. Auch die Skelettüberreste unserer ur- und vormenschlichen Ahnen zeigen dort, wo sie in etwas größerer Zahl aufgefunden wurden, die ganze Variationsbreite von Merkmalseigentümlichkeiten, die man vernünftigerweise hatte erwarten müssen.

Unterscheidet man demnach Menschen nach diesem oder jenem Merkmal, so hat man keineswegs eine damit korrelierte Feststellung über ihre „Erbanlagen“ getan. Da jedoch die meisten Leute, denen es auf die Unterscheidung von [331] Menschentypen ankam, gleichzeitig damit Unterscheidungen – und wenn möglich sogar *wertende* Unterscheidungen – zwischen den Erbanlagen der Menschen machen wollten, so versteht man, daß der größte Teil ihres Unternehmens unwissenschaftlich, ja wissenschaftsfeindlich war; was nicht zu verwundern ist, da es letztlich von menschenfeindlichen Absichten motiviert ist.

Wir wollen hier nur in wenigen Worten andeuten, welche irrigen, ja abergläubischen Meinungen über „Menschenrassen“ im Verlaufe der Geschichte verreitet waren und welchen Schaden sie angerichtet haben. Man versteht, daß es sich dabei stets um „Schlagwort-Theorien“ handelte, um einfache Irrtümer und Lügen, mit denen die komplizierten Wahrheiten der Biologie und Geschichte erschlagen werden sollten. Die Rassentheorien waren dabei oft der Geschichts-Theorieersatz, mit dem die schlauen Kerle die dummen Kerle an der Nase herumführten.

Eigentlich begann es damit, daß in menschlicher „Urzeit“ sich manche Stämme für „auserwählt“ hielten. Die Mitglieder eines Stammes hielten sich selbst für die einzigen „wahren Menschen“ und alle anderen für außerhalb des Menschengeschlechts stehend. Jeder Stamm neigte dazu, sich selbst für den Nabel der Welt zu halten. Der isolierten Stammes-Lebensweise jener Urzeit entsprach ihre bornierte Weltanschauung, für die die Grenze der Welt mit der des Stammes zusammenfiel.

Es versteht sich von selbst, daß diese vorweltlich-hinterwäldlerischen Auffassungen nichts mit der Wahrheit gemein hatten. Solche Stämme, die sich für etwas Besonderes hielten, glichen gewöhnlich ihren Nachbarstämmen wie ein Ei dem anderen. Ihre Differenzen waren sozialer, nicht biologischer Art. Natürlich verwendeten jene „Stammesideologen“ auch keine biologischen Argumente. Die Biologie war noch nicht erfunden und konnte daher auch nicht zu Stammesprahlereien mißbraucht werden. Die blieb späteren, „aufgeklärteren“ Zeiten vorbehalten.

Daß sich die Griechen, die es zu einem für das Altertum so beträchtlichen Grad der Aufklärung gebracht hatten, von Überlegenheitsvorstellungen nicht freizumachen vermochten, ist allbekannt. Der Ausdruck „Barbaren“ für die Grenznachbarn stammt von ihnen, und ihre Sklaven rechneten sie nicht der menschlichen Gesellschaft zu. Bei den Römern hieß man die Sklaven das „instrumentum vocale“, das „stimmbegabte Vieh“, zum Unterschied vom „instrumentum semivocale“, dem halbstimmbegabten, echten Vieh. Von den Sklaven abgesehen nahm die Toleranz gegenüber anderen Völkern im römischen Reiche in dem Maße zu, in dem es zum „Weltreich“ wurde und in seine für damalige Verhältnisse riesigen Reichsgrenzen mannigfaltige Völkerschaften einzubeziehen begann. Daß es sie

überdies gegeneinander ausspielte, nach dem Grundsatz „divide et impera!“, ist eine andere Facette derselben sozialen Zustände. Als das Römische Reich den Höhepunkt seiner Machtentfaltung überschritten hatte, konnte sich unter seinen geknechteten, vielerlei Völkern entstammenden Staatsbürgern leicht die christliche Lehre von der Brüderschaft alles dessen, was Menschenantlitz trägt, verbreiten. So wurde das Christentum zu einer Lehre, die in späteren Zeiten des Rassenwahns manchem Gläubigen Immunität gegen das neue Gift verlieh.

[332] Selbst zur Zeit, da Amerika und andere überseeische Länder und Völker soeben entdeckt und erschlossen waren, entwickelt sich die „Rassentheorie“ noch nicht. Die bewirtschafteten „Eingeborenen“ standen außerhalb der „Menschheit“, aber dies wurde nicht mit ihrer Andersfarbigkeit, sondern mit ihrer Unchristlichkeit, ihrem Heidentum begründet. Waren sie einmal von Missionaren getauft und gläubig gemacht, so durften sie vorerst nicht mehr als Sklaven behandelt werden. Das wurde allerdings bald anders. Im Jahre 1792 erklärte der Kirchenrat von Kapstadt, daß es nicht nötig sei, christlich gewordene Neger freizusetzen. Man mußte zu einer neuen Theorie greifen, um die Fortsetzung der Sklavenhalterei zu rechtfertigen.

Die Rassen„lehre“ in ihrer Gegenwartsform tauchte zum ersten Mal im Zuge von Klassenkonflikten des 18. Jahrhunderts auf. Im Frankreich des Jahres 1727 fühlten sich manche Adlige durch die wachsenden Forderungen des Volkes gefährdet und durch die Autoritätsansprüche des Königs erbittert. Der Graf von Boulainvillier behauptete, daß sein normannischer Adel auf das Blut der blonden Germanen zurückzuführen sei, das in seinen Adern kreise. Die aristokratische Freiheit der teutonischen Stämme stelle die „rassische Erbschaft“ der Adligen des 18. Jahrhunderts dar und gäbe ihnen einen rechtmäßigen Führungsanspruch.

Zum notorischen Begründer der Rassentheorie wurde erst der Graf von Gobineau mit seinem 1853 bis 1857 veröffentlichten Buch über die „Ungleichheit der Menschenrassen“. Er nannte die blonden „Teutonen“ des Grafen Boulainvillier jetzt der Mode entsprechend „Arier“. Er war durch die Ereignisse, die zur 1848er Revolution führten, in seiner aristokratischen Gesinnung tief getroffen, und er erklärte das, was er für die Mißstände seiner Zeit ansah, durch die rassische Degeneration seiner aristokratischen Zeitgenossen. Seine einzige Hoffnung sah er in denen, die man später die „nordische Rasse“ zu nennen beliebte. Sich selbst hielt er natürlich für einen von ihr. Ihm, als überzeugtem Aristokraten, waren Bürger und Proletarier, Wissenschaft und technischer Fortschritt in gleicher Weise zuwider. Industrielle Entdeckungen seien für den Mob, und kein echter Arier wolle etwas mit ihnen zu tun haben, sagte er.

Im Jahre 1899 veröffentlichte Richard Wagners Schwiegersohn, Houston Steward Chamberlain, sein Buch über „Die Grundlagen des neunzehnten Jahrhunderts“, in dem er Gobineaus Pseudowissenschaft fortsetzte.

Man kann verstehen, daß diese Theorien von der Überlegenheit der „eigenen Rasse“ über die anderen ein ausgezeichnetes Propagandawerkzeug für eroberungssüchtige Chauvinisten waren, die ihren Wunsch nach kolonialen Absatzmärkten, Rohstoffquellen und Kapitalanlagesphären der Bevölkerung ihres Landes als natürlich und erfolgversprechend nahelegen wollten. Der deutsche Kanonenkönig Friedrich Krupp rief zu einem Preisausschreiben über das Thema auf: „Was lehrt uns das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl auf dem Gebiet der innerpolitischen Entwicklung und der staatlichen Gesetzgebung?“ 30.000 Mark betrug der „Kopflohn“ des Gewinners. Wir entnehmen dem Titel dieses sauberen „wissenschaftlichen“ Preisausschreibens, daß inzwischen auch Darwins Lehren mißbraucht und mit der Pseudobiologie des Grafen Gobineau vereinigt worden waren. Wir fühlen uns schon ganz „zu Hause“ bei Nietzsche, Rosenberg und [333] Hitler. Mit der Minderwertigkeit der „Schwarzen“, der „Gelben“ und der „Roten“ beginnt es und mit der der Franzosen und der Slaven endet es. Die Rassentheorie war in höchstem Maße geeignet, die ideologischen Mäntelchen zuerst der schlicht-imperialistischen und dann der faschistischen Welteroberungspläne abzugeben. Heß schrieb einmal: „Die Rassenlehre ist durch den Führer aus der Welt der Ideen in die Welt der Tatsachen übertragen worden.“ Nach jener Übertragung mußte es jedermann deutlich werden, daß es sich dabei um die Ideenwelt der Versklavung und des Massenmordes handelte. –

Man sieht, daß derartige „Rassentheorien“ einer gänzlich anderen Sphäre entstammen als die biologische Lehre von der körperlichen Verschiedenheit der Menschen. Die „Rassentheorie“ ist nicht Teil der Wissenschaft; sie ist ein wissenschafts- und menschenfeindlicher Aberglaube, dem zu verfallen die tiefste Entwürdigung des Verstandes und der Gesellschaftsmoral bedeutet.

Ich habe nicht die Absicht, nun ausführlich die Unterschiede zwischen den Menschen zu beschreiben, welche durch wissenschaftliche Erhebungen zutage gefördert wurden, und sie mit den abergläubischen Vorstellungen zu konfrontieren, die selbst unter ansonsten vernünftigen Leuten noch häufig grassieren. In den Vereinigten Staaten zum Beispiel hat man immer wieder die intellektuelle Überlegenheit der Weißen über die Schwarzen zu erweisen gesucht und behauptet, daß sie erstens real bestünde und zweitens auf Erbdifferenzen zwischen Weißen und Schwarzen zurückzuführen sei. Nun ist es an sich und für sich schon völlig unplausibel zu erwarten, daß die relative Dichte der Hautpigmente in irgendeiner Korrelation mit dem stehen sollte, was man „Intelligenz“ nennt. Wenn man die dunkelhäutigen Menschen unterdrückt und ihnen den Schulbesuch verwehrt, darf es einen nicht wundernehmen, daß sie dann nicht erlernen, was man in der Schule lehrt. Die Behauptung, die „Schwarzen“ seien „unintelligent“, fügt dem Schaden, den man ihnen antut, noch den Hohn hinzu. Aber selbst dafür muß man sich noch einen „Intelligenzbegriff‘ zusammenkleistern, der mit Hilfe von Testaufgaben und Testfragen definiert wird, mit denen die unterprivilegierten Negerkinder, denen man diese sogenannten „Tests“ vorlegte, weniger vertraut waren als die weißen Kinder. Die Geschichte der Versuche, die Überlegenheit einer „Rasse“ und die Unterlegenheit einer anderen zu erweisen, stellt für diejenigen, die sie unternahmen und unternehmen, eine ebenso große wissenschaftliche wie moralische Schande dar.

Es ist nur zu bedauern, daß selbst diejenigen, die sich von den meisten offensichtlich-virulenten Formen des Rassenaberglaubens freizuhalten suchen, dennoch recht häufig einer seiner Abarten, dem „Begabungs-Aberglauben“, erliegen. Sie behaupten, daß es zwischen den Menschen „angeborene Begabungsunterschiede“ intellektueller, künstlerischer und dergleichen Art gäbe. Wie fragwürdig der Begriff „angeboren“ ist, haben unsere Bemerkungen über die Vererbungsprobleme bereits deutlichgemacht. Jedoch der Begriff „begabt“ steht ihm darin in nichts nach. Er ist doch letztlich theologischen Ursprungs, behauptet, einem Menschen sei eine Leistung gelungen, weil ihn die Götter dazu „begabt“ hätten, ihm ihre „Gaben“ schenkten. Diese religiöse Vorstellung wurde nicht besser, als man sie allmählich säkularisierte und aus der Gabe der Götter zuerst eine „Inspiration“ machte, durch die einem etwas „eingeblasen“ wurde – wobei man [334] darauf verzichtete anzugeben, *wer* da *was* einblies –, dann „die Natur“ schlechthin zur Gebern machte und schließlich die Gabe als eine besondere „Erbmasse“ fixierte! Wie solch eine „Erbmasse“ mit so außerordentlich komplexen, erfahrungs- und gesellschaftsbedingten Funktionen, wie es die intellektuellen sind, in einer noch dazu eindeutigen Beziehung stehen sollte – darüber verbreitete man sich nicht weiter.

Nun haben wir von der Physiologie bisher über die intellektuellen Funktionen des Menschen nicht allzuviel erfahren. Jedenfalls aber ist es bekannt, daß wir unsere Großhirnrindenzellen bei weitem nicht voll ausnützen (was schon daran zu ersehen ist, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil ohne Funktionseinschränkungen ausgeschaltet werden kann). Kein physiologisch normaler Mensch erschöpft seine neurophysiologischen Reaktionsmöglichkeiten. Die Leistungsdifferenzen, die wir zwischen den gleichzeitig lebenden Menschen beobachten, und die zwischen den aufeinanderfolgenden Generationen den Fortschritt der Technik und des Wissens charakterisieren, sind aufs deutlichste die Folgen der Verschiedenheit jener gesellschaftlichen und gesellschaftsbedingten Umstände, unter denen Individuen und Generationen heranwachsen. Versteht man unter „Begabung“ das Leistungsniveau, das ein Mensch in einem bestimmten Zustand erreicht hat, so verwendet man den Begabungsbegriff als eine psychologische *Zustandskategorie*. Ist man sich dessen bewußt, daß der psychische Zustand der Leistungsfähigkeit durch das Erziehungsschicksal (im weitesten Sinne dieses Wortes) und durch das gesellschaftliche Milieu bedingt ist und verändert werden kann, so ist gegen einen derartigen Begabungsbegriff nichts Ernstliches einzuwenden. Ist jedoch ein solcher Leistungsbegriff von einer Aura der „angeborenen Begabungsdifferenz“, der „vererbten Intelligenz“ und der vererbten „künstlerischen Gnade“ umgeben, so hat man es letzten Endes mit einer derjenigen Formen der Abergläubigkeit

zu tun, aus denen der Rasseaberglauben seine Argumente schöpft. Die berühmte musikalische Familie Bach, die einem gerade von denjenigen als Beispiel für „angeborene Musikalität“ vorgehalten wird, welche entweder von den Bedingungen der musikalischen Produktion oder von den Gesetzmäßigkeiten der Vererbung oder von beidem gleich wenig verstehen, liefert bei genauerem Studium außerordentlich starke Argumente für die Würdigung des familiären und gesellschaftlichen Milieus bei der Erzeugung spezifischer Leistungsfähigkeiten.

Natürlich wissen wir noch nicht hinreichend viel, um die Entstehungsbedingungen jener Höchstleistungen, die man „genial“ nennt, im einzelnen analysieren zu können. Aber der Versuch, geniale Leistungen durch „geniale Erbmassen“ zu erklären, steht der Molièreschen Erklärung der Armut durch die poverté noch um einige „Intelligenz„stufen nach. Es gibt viele Leute, die infolge der gehobenen Einkommensverhältnisse ihrer Eltern eine Höhere Schule besuchen konnten und sich dann das schlechte Gewissen, das sie angesichts der Unterprivilegierung der meisten ihrer Altersgenossen haben sollten, dadurch ersparen, daß sie, wenn sie die Höhere Schule endlich und glücklich absolviert haben, behaupten, sich die Höhere Schulbildung dank ihrer besonderen Begabung angeeignet haben. Der Gedanke, daß der Durchschnitt unserer Nachkommen Leistungen fertigbringen wird, die zu unserer Zeit nur wenigen gelangen, wird zwar nicht selten gerade von diesen wenigen begrüßt, dafür aber von sehr vielen geradezu mit Entrüstung [335] zurückgewiesen. Man kann jedoch nicht ernstlich daran zweifeln, daß viele unserer besten Leistungen binnen kurzem zu Durchschnittsleistungen in einer besseren Gesellschaftsordnung geworden sein werden. Die „Gaben“, die das Individuum von einem höher entwickelten Gesellschaftszustand empfängt, übertreffen stets die Gaben der unentwickelteren Zeit. Und die überwältigende Mehrzahl der Individuen ist imstande, diese Gaben aufzunehmen, wenn sie ihr unter menschenwürdigen Bedingungen geboten werden. – Angesichts der gespreizten Unwissenschaftlichkeit, die sich auf diesem Gebiete noch allenthalben breitmacht, schien mir die Feststellung dieser an sich eher trivialen Tatbestände notwendig.

Noch einer Grundverwechslung muß ich in diesem Zusammenhang Erwähnung tun, der Verwechslung der Begriffe „Rasse“ und „Nation“, die um so virulenter wird, je unwissenschaftlicher der Rassenbegriff und je unkritischer der Nationsbegriff verwendet wird. Die Worte „Verschiedenheit der Nation“ bezeichnen eine historisch-gesellschaftliche Differenz zwischen menschlichen Gemeinwesen. Diese Differenz ist relativ neuen Ursprungs. Sie entwickelte sich zur Zeit, als die sogenannte kapitalistische Gesellschaftsordnung entstand. Der bekannten Definition *J. Stalins* zufolge ist eine Nation eine historisch entstandene stabile Gemeinschaft von Menschen, die, auf gemeinsamen Territorium gemeinsam wirtschaftend, eine gemeinsame Sprache sprechen und derart einen gemeinsamen Nationalcharakter entwickelt haben. Sehen wir uns diese Bestimmungen genauer an. Die Gemeinschaft, von der unsere Definition spricht, ist keine „ethnische“ Gemeinschaft. Die moderne italienische Nation zum Beispiel bildete sich aus Römern, Germanen, Etruskern, Griechen, Arabern und manchen anderen. Die französische entstand aus Galliern, Römern, Briten, Germanen usw. Deshalb ist eine Nation keine „Rassen“- oder Stammesgemeinschaft, sondern eine „historisch entstandene“ menschliche Gemeinschaft.

Jedoch diese Bestimmung allein reicht nicht hin. Die großen Reiche des Kyros von Persien und Alexander von Mazedonien sind zweifellos historisch entstanden. Beim frühen Tode Alexanders zerfiel aber sein Reich. Seine Bevölkerung bestand nicht aus Nationen, sondern aus lose verbundenen Gruppierungen, die gemäß dem Siege oder der Niederlage dieses oder jenes Eroberers zusammenhielten oder auseinanderfielen. Deshalb wird eine Nation nicht durch eine historisch entstandene Gemeinschaft schlechthin, sondern nur durch eine „stabile“ historische Gemeinschaft definiert.

Jedoch auch dies reicht nicht hin. Nicht jede stabile Gemeinschaft ist eine Nation. Das russisch-zaristische Reich und die Habsburger-Monarchie stellten beide jahrhundertewährende stabile Staaten dar. Doch ihre Bevölkerungen bildeten keine Nationen. Innerhalb eines Staates wird nicht überall ein und dieselbe Sprache gesprochen werden, wohl aber innerhalb einer Nation. Deshalb gehört die Gemeinschaft der Sprache zu den Bestimmungsstücken einer Nation.

Dabei müssen Menschen, die ein und dieselbe Sprache reden, keineswegs ein und derselben Nation angehören. Leben sie auf verschiedenen Gebieten, gehören sie verschiedenen Wirtschaftskörpern an,

und sind ihre historischen Geschicke verschieden gewesen, dann bilden sie verschiedene Nationen – wie etwa Österreicher und Deutsche, Engländer und Amerikaner, Norweger und Dänen, Franzosen und Kanadier, um nur einige zu nennen. Deshalb sind Gemeinsamkeit [336] des bewohnten Territoriums und Gemeinsamkeit des Wirtschaftslebens notwendige Voraussetzung der Nationwerdung.

Es ist nicht zu verwundern, daß eine Gemeinschaft, deren Bewohner durch alle diese Faktoren verbunden sind, auch ein gleichartiges kulturelles Verhalten an den Tag legen, daß die Art, in der sie den prosaischen und kulturellen Alltag verbringen, eigentümlich und unterschiedlich ist, kurz, daß sie den gleichen Nationalcharakter aufweisen. Dieser Nationalcharakter unterliegt demselben Prozeß allmählicher und sprunghafter Veränderungen, dem die anderen nationsbildenden Faktoren unterliegen. Das Wort „Nation“ bezeichnet daher keinen bloßen Zustand einer Bevölkerung, sondern einen *Prozeß* der Nationwerdung, Nationalentwicklung (und bisweilen der Entnationalisierung).

Neben den klassenbedingten Gruppeneigentümlichkeiten, die einem unter Menschen vor allem auffallen, sind die nationalbedingten Differenzen der Individuen, welche der Art Homo sapiens angehören, die imposantesten Verschiedenheiten innerhalb der die Erde gegenwärtig überziehenden Menschendecke.

Zwischen biologischen und nationalen Unterschieden der Menschen bestehen keine wesentlichen Korrelationen. Und niemand, der das Wesen der biologischen Natur und das Wesen des historischen Ablaufes der Zivilisation begriffen hat, würde es anders erwarten. Der Mensch ist das einzige Lebewesen, das durch die Produktion von Werkzeugen seine Entwicklung in die eigenen Hände genommen hat. Und dies unterscheidet ihn vom Tier, macht den biologischen Teil der Anthropologie zu bloß *einem* kleinen Kapitel der im wesentlichen historischen und sozialen Gesamtlehre vom Menschen.

[337]

47. Vorlesung: Der Unterschied zwischen Mann und Weib

Meine Damen und Herren!

Der Unterschied zwischen den Geschlechtern ist bei vielen Pflanzen- und Tierarten sehr tiefgehend, und bei zahlreichen Arten ist er in dem Sinne „angeboren“, daß eine Umstimmung der Geschlechtscharaktere durch die im Bereich der normalen Spielbreite liegenden Außenweltbedingungen nach der Geburt so gut wie niemals vorkommt. Auch der Mensch gehört zu den Lebewesen mit einer in diesem Sinne angeborenen Geschlechtsbestimmung. Wir haben hier auf die differenziertere biologische Beschreibung des Tatbestandes der sexuellen Unterschiede nicht näher einzugehen. Die Existenz verschiedener „sexueller Zwischenstufen“ und die bisweilen vorkommende Umstimmung der sekundären Geschlechtsmerkmale im Laufe des Lebens zeigen jedenfalls, daß männliche und weibliche biologische Merkmale in den Individuen nicht säuberlich voneinander getrennt sind, sondern daß das, was man „normale“ Männlichkeit und Weiblichkeit nennt, eine bestimmte Mischungsbalance zwischen männlichkeits- und weiblichkeits-bestimmenden Faktoren darstellt, die unter bestimmten Umständen in der einen oder anderen Richtung gekippt sein mag. So ist es zweifellos auch schon bei unseren ur- und vormenschlichen Ahnen gewesen. *Dieses* Problem der Geschlechtsdifferenz ist ein biologisches Problem (zumindest solange wir nicht auch das Geschlecht in sozial relevanten Ausmaßen künstlich zu beeinflussen beginnen).

Dem biologischen Tatbestand hat sich nun seit den Tagen der Menschwerdung ein gesellschaftlicher überlagert, der in dem Maße, in dem sich die gesellschaftlichen Produktions- und Organisationsformen des Menschen entwickelten, eine immer ausschlaggebendere Bedeutung erhielt. Natürlich brachten auch bereits in der Urgesellschaft nur die Frauen Kinder zur Welt, woraus sich eine unterschiedliche Gefährdung und Anfälligkeit von Mann und Weib ergeben mußte – eine Benachteiligung, welche Folge der Primitivität der Lebensbedingungen war und die erst gesellschaftlich bedeutungslos werden konnte, wenn Gesundheitsdienst und selbstverständliche Rücksichtnahme auf den Sonderzustand der Schwangerschaft diese um ihr sozusagen „dramatisches Pathos“ gebracht hatten. In der primitivsten Urgesellschaft mit ihrer überwältigenden und gleichmäßigen Gefährdung *aller* Menschenwesen durch die noch ungemeisterten Naturgewalten, mochte die zusätzliche Anfälligkeit des weiblichen Geschlechts während der Schwangerschaft eher unmerklich sein. In der vollentwickelten kommunistischen Gesellschaft wird sie wegen ihres Reichtums unwichtig, da dieser eine differenzierte, die Verschiedenheit so gut wie ausgleichende Behandlungsmög-[338]lichkeit für alle „normalen“ und die meisten abnormalen und krankhaften Sonderzustände der Gesellschaftsmitglieder schafft.

Nichtsdestoweniger hat an den biologischen Geschlechtsunterschied zwischen Mann und Weib ein ungeheurer und sich in mannigfaltigsten Formen wandelnder *gesellschaftlicher* Differenzierungsprozeß angesetzt. Die Frauen, welche die Kinder auszutragen und zu säugen hatten, blieben bei den Kindern. Solange die Arbeitstätigkeit des primitiven Stammes noch vorwiegend eine Sammeltätigkeit gewesen ist, hatte dies keine großen Konsequenzen. Begann aber das Jagen an Bedeutung zu gewinnen und führten die Jagdzüge in weitere Gefilde, so hatten die Männer den um die Kinder besorgten Frauen einen Freizügigkeitsvorteil voraus. (Dies einen Vorteil zu nennen ist ein wenig problematisch. Es fragt sich, ob die Unmöglichkeit der ständigen Teilnahme an den primitiven Jagden von den zurückbleibenden Frauen als Benachteiligung empfunden wurde.) Jedenfalls hatte bereits eine Arbeitsteilung stattgefunden – wir haben sie hier nur angedeutet –, und diese Arbeitsteilung der Geschlechter, die urwüchsigste aller Arbeitsteilungen, erfuhr nun ihre weiteren sozialen Entwicklungsschicksale. Als die „zu Hause“ verbliebenen Frauen entdeckten, daß pflanzliche Speisereste, vor der Hütte ausgeschüttet, zur Entwicklung eines unvorhergesehenen „Küchengartens“ führten, als sie diesen dann künstlich zu erzeugen begannen und der erste Hackbau in der unmittelbaren Umgebung der Wohnstätten von den Frauen besorgt wurde, hatten sie den nicht immer erfolgreich von der Jagd zurückkehrenden Männern verläßlichere – wenn auch vegetarische – Nahrung zu bieten. Diese Folge der Arbeitsteilung mußte sich zugunsten der Frauen auswirken. In dieser Phase der Gesellschaft haben sie den Rang der Männer erreicht, wenn nicht übertroffen. Die sogenannte Mutterrechtlichkeit dieses Gesellschaftszustandes dürfte mit jenen für die Frauen günstigen Produktionsverhältnissen zu tun haben.

Als die Männer dann vom Jagen zur Viehzucht übergingen und als das zum Zugtier gezähmte Vieh die Landwirtschaft aus der Hackbau- in die Ackerbauphase hob, da wurden die Männer wiederum zum „starken Geschlecht“. Friedrich *Engels* sagt in seinem Werke „Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staates“ (Berlin, 1946, S. 35): „Der Umsturz des Mutterrechts war die *weltgeschichtliche Niederlage des weiblichen Geschlechts*. Der Mann ergriff das Steuer auch im Hause, die Frau wurde entwürdigt, geknechtet, Sklavin seiner Lust und bloßes Werkzeug der Kinderzeugung. Diese erniedrigte Stellung der Frau, wie sie namentlich bei den Griechen der heroischen und noch mehr der klassischen Zeit offen hervortritt, ist allmählich beschönigt und verheuchelt, auch stellenweise in mildere Form gekleidet worden; beseitigt ist sie keineswegs.“

Damit hat dann die patriarchalische Familie begonnen. Man hat sich, da sie in all ihren Gestaltwandlungen doch Jahrtausende währte, dermaßen an sie gewöhnt, daß sie von ihren Apologeten geradezu als naturgegeben betrachtet wird und selbst von ihren schärfsten bürgerlichen Kritikern, zu denen auch Freud zählte, gar in die Urgesellschaft hineinprojiziert wurde, um sie zu einer Art biologischen Prinzips zu erheben. Die Verwechslung einer historischen mit einer biologischen Kategorie hat auch hier die betrüblichsten Folgen gehabt. Die Unterdrückung der Frauen in der heutigen kapitalistischen Gesellschaftsordnung, die schandbarerweise bis in die Jetztzeit perpetuierte „weltgeschichtliche Nie-[339]derlage des weiblichen Geschlechts“ auf eine biologische und psychische Minderwertigkeit der Frauen zurückzuführen und jene Unterdrückung mit dieser rechtfertigen zu wollen, stellt eine Haltung dar, welche der energischsten Bekämpfung, nicht aber der ernsthaften Widerlegung würdig ist. Unter den modernen Ausbeutungsbedingungen wird für *gleiche Leistungen* der Frauen weniger als den Männern bezahlt. Dies vertieft ihren Ausbeutungsgrad und stellt gleichzeitig eine ständige Lohndruckdrohung für ihre männlichen Arbeitskollegen dar. Weder Biologen noch Psychologen haben zur Aufklärung des angeblichen „Geheimnisses“ dieser Situation etwas beizutragen. – So wichtig und reizvoll es wäre, unser Thema historisch gründlicher darzustellen, so offensichtlich muß es sein, daß es bereits zur Gänze dem Bereich der Menschheits*geschichte* angehört, vor dem wir bei unserer Darlegung der Probleme der Naturdialektik doch stehen bleiben wollen.

Nur über eines möchte ich noch wenige Bemerkungen hinzufügen. Diejenigen, die unter den Menschen intellektuelle „Begabungsunterschiede“ erbmäßig verankert sehen wollen, haben sie auch mit dem Unterschied zwischen Mann und Weib zu korrelieren gesucht. Man weiß, daß *Moebius* vom „physiologischen Schwachsinn der Frauen“ gesprochen hat, und S. *Freud* hat ihn zwar nicht in der Physiologie, wohl aber in der Psychologie gesucht, indem er annahm, daß die kleinen Mädchen auf die Feststellung der anatomischen Geschlechtsdifferenz mit dem Gefühl reagierten, in hoffnungsloser Uneinbringlichkeit eines „Vorteils“ beraubt worden zu sein, den alles weitere intellektuelle Streben nicht einzuholen vermöge, so daß jegliche „Denkarbeit“ an Reiz verlieren und eine „Denkhemmung“ eintreten mußte. Diese von Freud – in wesentlich subtilerer Form – vorgetragene Auffassung bindet nichtsdestoweniger an den Geschlechtsunterschied einen psychischen Wertunterschied. Daß die kleinen Mädchen auf die Wahrnehmung des Geschlechtsunterschieds an sich mit einem Gefühl der Minderwertigkeit reagieren müßten, ist aber keineswegs plausibel. (Man kennt den Fall des kleinen englischen Mädchens, das sein Brüderchen im Bade betrachtend ausrief: „Aren’t you lucky that you haven’t got *that* in your face!“) Es bedarf einer bestimmten gesellschaftlichen Atmosphäre der Bevorzugung kleiner Buben und der Herabsetzung kleiner Mädchen, um der biologischen Körperdifferenz ihren Wertungsakzent zu verleihen. Man hat bei noch so sorgfältigen psychologischen Untersuchungen keine von der auch unter *einem* Geschlecht üblichen Streuungsabweichungen differierenden psychischen Sonderleistungen und -fähigkeiten bei Männern und Frauen, die unter vergleichbaren Umständen herangewachsen sind, feststellen können.

Die eindrucksvollste Widerlegung der Behauptung, es bestünden zwischen Mann und Frau angeborene und gesellschaftsunabhängige Intellekts- und Emotionsunterschiede, lieferte die vergleichende Ethnologie. Julian *Blackburn* hat („The framework of human behaviour“, London, 1947) einige instruktive Beispiele zusammengestellt, die ich hier wiedergeben möchte. Er geht davon aus, daß selbst die psychischen Merkmale, die in verschiedenen Gesellschaften Mann und Frau zugeschrieben werden, so stark voneinander abweichen, daß es schwer fällt zu glauben, sie könnten eine physiologische

Basis besitzen. *Linton* schreibt („The Study of Man“, New York, Appleton Century, 1936, S. 503 ff. – S. 116): [340] „Unsere eigene Vorstellung von Frauen als hilfespendenden Engeln kontrastiert aufs schärfste mit der Erfindungsgabe, welche die Irokesen den Frauen als Folterern zuschreiben und dem sadistischen Vergnügen, das diese angeblich an Folterungen hatten. Selbst die vergangenen zwei Generationen erlebten einen scharfen Wechsel des psychischen Verhaltensmusters für Frauen in unserer eigenen Gesellschaft. Die zarte, in Ohnmacht fallende Dame aus der Mitte des 19. Jahrhunderts ist ebenso ausgestorben wie der Vogel Dodo“ (der einst auf Mauritius gelebt hatte).

Ähnliches gilt für die Berufseignung, die man Männern und Frauen zuschreibt. Unter den Arapesh tragen die Frauen schwerere Lasten als die Männer, da man glaubt, daß ihre Köpfe viel härter und stärker seien. Linton, S. 117: „In einigen Gesellschaften verrichten die Frauen den größten Teil der manuellen Arbeit, in anderen – wie auf den Marquesas – wird selbst das Kochen, der Haushalt und die Wartung der Babys für eine echt männliche Beschäftigung angesehen. Selbst die allgemeine Regel, daß die Zurücksetzung der Frau durch Schwangerschaft und Säugen die aktiveren Beschäftigungen den Männern vorbehalte und die weniger aktiven den Frauen, hat viele Ausnahmen. So war zum Beispiel die Robbenjagd unter den Tasmaniern eine weibliche Beschäftigung. Sie schwammen hinaus zu den Robbenfelsen, schlichen die Tiere an und knüppelten sie nieder. Die tasmanischen Frauen jagten auch Opossums, was das Erklettern hoher Bäume nötig machte.“

Margret *Mead* („Sex and Temperament in Three Primitive Societies“, London, Routledge, 1935, S. 291 ff.) hat die sexuellen Verhaltensdifferenzen in verschiedenartigen Gesellschaften zum Gegenstand einer – in ihrer soziologischen Grundauffassung mehr als problematischen, aber beschreibend zuverlässigen – Untersuchung gemacht. Sie beschreibt drei Stämme. Der erste Stamm, die Arapesh, sind ein freundliches, friedliebendes Volk, bei dem der psychische Unterschied zwischen Frauen und Männern minimal ist. Buben und Mädchen spielen dieselben Spiele, die milde und kooperativ sind und keine Wettbewerbsspiele. Das Kind wird in ebenso hohem Maße vom Vater wie von der Mutter erzogen, und seine Entwicklung wird mit Liebe, mit Streicheln und Liebkosungen gefördert. Sie erkennen keine Temperamentunterschiede zwischen den erwachsenen Geschlechtern an. Geschlechtliche Beziehungen werden ebenso häufig von der Frau wie vom Manne begonnen. Geschlechtliche Angelegenheiten werden sehr ernst genommen, und es gibt nur wenige kurzdauernde oder gelegentliche Beziehungen. Als abwegig in diesem Stamme gelten sowohl heftige, aggressive Männer als auch heftige, aggressive Frauen.

Als zweiten Stamm beschreibt Mead die Mundugumor. Auch diese schreiben Männern wie Frauen gleiche Temperamentseigenschaften zu; während aber beim ersten Stamm beide als sexuell milde und unaggressiv aufgefaßt werden, erwartet man in diesem Stamm von beiden, daß sie heftig sind, miteinander im Wettbewerb liegen und sexuell aggressiv seien. Die Kinder werden in eine feindliche Welt hineingeboren. Vater und Mutter nehmen ihnen das Erscheinen übel. Nur mit großer Hast wird ihnen die Brust geboten, und sie werden in ihren Korb zurückgesteckt, wenn sie auch nur für eine Minute zu saugen aufhören. So schlucken sie in Eile hinunter, soviel sie nur können und bekommen dabei häufig [341] Erstickungsanfälle. Das macht sie wütend und ärgert auch die Mutter. So ist die Situation des Nährens durch Kampf und Streit ausgezeichnet anstatt durch Liebe und Ermutigung, wie dies beim zuerst erwähnten Stamm der Fall war. Diese Art des Aufwachsens wirkt sich auf das Verhalten der herangewachsenen Geschlechter aus. Die Liebesaffären der jungen unverheirateten Leute sind eher durch Heftigkeit und Leidenschaft als durch zarte Romantik ausgezeichnet. Als abwegig gelten unaggressive milde Frauen. Die Abwegigkeitsmerkmale sind also für beide Geschlechter dieselben, sie sind aber denen des ersten Stammes genau entgegengesetzt.

Schließlich beschreibt Mead einen dritten Stamm, die Tchambuli. In ihm haben die Frauen die wirkliche Macht. *Sie* besitzen das Eigentum und tun alle wichtige Arbeit. Die Männer müssen, was sie von den Frauen wollen, durch sehnsuchtsvolle Blicke und zarte Worte hervorlocken. Die Frauen fischen und weben, die Männer wandeln in fein-ornamentierten Gewändern umher und arrangieren Tänze und Zeremonien. Die Frauen nehmen eine gehobene Stellung ein. „Die Einstellung der Frauen zu den Männern ist durch freundliche Toleranz und Wertschätzung gekennzeichnet. Sie erfreuen sich der Spiele, welche die Männer spielen; besondere Freude empfinden sie über die Theaterstücke,

welche die Männer für sie aufführen.“ Und während das Leben der Männer aus einer Unmenge kleiner Zänkereien, Mißverständnisse, Wiederversöhnungen, Beteuerungen, Ableugnungen und Geschenken verbundenen Beschwörungen besteht, ist das Leben der Frauen außerordentlich unbewölkt und streitlos. Auf fünfzig Streitereien von Männern kommt kaum eine unter Frauen. „Die Tchambuli-Frauen arbeiten in Dutzend-Gruppen zusammen, sie flechten große Moskitonetze, von deren Austausch der wichtigste Teil ihrer ökonomischen Existenz herrührt. Für Feste kochen sie gemeinsam, ihre Kochherde stehen Seite an Seite. Jedes Wohnhaus enthält ein oder zwei Dutzend solcher Herde, so daß keine Frau allein in der Ecke zu kochen braucht. Die Hauptbetonung liegt auf Kameradschaft, tüchtiger und froher Arbeit, belebt durch ständige lebhafte Gespräche. Betrachtet man aber eine Gruppe von Männern, so bemerkt man stets gespannte Wachsamkeit, hier eine bissige Bemerkung, dort eine schlagfertige Erwiderung: ‚Was wollte er eigentlich damit sagen, als er sich auf der anderen Seite niedersetzte, sobald er dich auf dieser Seite daherkommen sah?‘ ‚Hast du den Koshalan gesehen, wie er mit einer Blume im Haar vorbeiging? Was hat er schon wieder vor?‘“ (Mead, S. 253.)

Die Männer sitzen herum, in einer hochgeladenen Atmosphäre der Werbung, hoffnungsvoll abwartend, auf wen die Wahl einer Frau fallen wird. Jeder junge Mann hofft darauf mit angehaltenem Atem und mißtraut seinem Konkurrenten. Die Frauen gelten für in höherem Maß erotisch interessiert: Die Männer können viel leichter warten.

Diese „sehr ernsten Scherze“ – um Goethes Wort zu entlehnen – illustrieren wohl in hinlänglicher Weise, wie verfehlt das Gerede vom „Angeborensein“ hochkomplizierter psychischer Verhaltensformen – wie der des „männlichen“ und „weiblichen“ Verhaltens – unter den Menschen ist.

Das Versuchslaboratorium für männliche und weibliche Leistungsmöglichkeiten, das die Geschichte bis vor kurzem bereitgestellt hatte, ist demnach ver-[342]ständlicherweise vorwiegend ein Laboratorium für Verhaltensdifferenzen von Primitiven gewesen: für die Differenzen unter Stämmen, die noch vor der Etablierung starrer Klassenbeziehungen standen. Als vor einem Dritteljahrhundert der Sowjetstaat gegründet wurde, war zum ersten Mal in der zivilisierten Weltgeschichte die Voraussetzung für die volle Emanzipierung der Frauen gegeben. Die Beseitigung der Ausbeutung für jedermann hatte auch die Beseitigung der weiblichen Ausbeutung zur Folge. Die besondere Fürsorge, die man den Frauen angedeihen ließ, machte ein welthistorisches Unrecht wieder gut und setzte sie instand, von den neu gebotenen Möglichkeiten Gebrauch zu machen. Wir sehen bereits die außerordentlichen Folgen dieser grundlegend gewendeten Situation. Die Frauen, deren erste große „Erfindungszeit“ in der Urgeschichte gelegen war, da sie das Töpfern, das Weben und den Hackbau entdeckten, beginnen nun wieder ihre erfinderischen und schöpferischen Impulse der gesamten Gesellschaft mitzuteilen.

Über fünfzig Prozent der Menschheit werden durch den historischen Schritt der Beendigung des gesellschaftlichen Ausbeutungsverhältnisses in noch höherem Maße zur Entwicklung ihrer menschlichen Fähigkeiten kommen, als dies selbst für ihre männlichen Menschenbrüder der Fall ist. So wird der Sozialismus mit der Ungerechtigkeit der Geschichte auch die der Natur für immer aufheben.

[343]

48. Vorlesung: Der Aufstieg des Menschen in seiner Lebensgemeinschaft

Meine Damen und Herren!

Nicht als vereinzelten Wesen ist unseren Vorfahren die Menschwerdung gelungen. Sie lebten in Horden ihrer Artgenossen. Um jedoch auf dem Wege zur Zivilisationen entscheidenden Fortschritt machen zu können, mußten sie Lebewesen anderer Art mit sich heranziehen. Ohne die Entwicklung der Nutzpflanzen und der Haustiere hätte die Menschheit niemals die Stufe der Zivilisation erreichen können. Es hätte ihr am Lebensunterhalt zur Fristung der Existenz gebrochen und an der Möglichkeit zu wachsen und sich zu vermehren, bis sie „so zahlreich wurde wie der Sand am Meer“. Auch dies ist bereits ein durchaus historischer Veränderungsprozeß am biologischen Substrat der menschlichen Lebensgemeinschaft. Aber da uns hier jener Umschlagsprozeß von der Natur zur Kultur beschäftigt, welcher das letzte Kapitel der Naturdialektik und zugleich das erste der historischen Dialektik darstellt, haben wir hier davon in gröbsten Umrissen zu handeln.

Die Auseinandersetzung des Menschen mit seinem biologischen Lebensmilieu zeigt deutlich einen konstruktiven und einen destruktiven Aspekt. Um überleben zu können, mußte der Mensch zahlreiche biologische Feinde abwehren, bekämpfen und vernichten: die wilden Tiere, die ihm nachstellten, die Termiten, die seine Wohnstätten untergruben und die Schlingpflanzen, die sie sonst überwuchert hätten. Er mußte die Gewächse des Urwaldes zurückdrängen, wollte er sich in dauernden Wohn- und Anbaustätten etablieren – kurz, er mußte die Flutwelle des Lebens eindämmen, die über seinem Kopf zusammenzuschlagen drohte.

Mit diesem Destruktionsgeschäft sind selbst die zivilisiertesten Völker unserer Tage noch keineswegs zum Abschluß gekommen. Allerdings bedroht sie nicht die Überflutung durch den Dschungel, der Trampellauf von wilden Büffel- und Elefantenherden und der Einfall hungriger Pavianhorden. Das Leben, das uns am Leben frißt, ist subtilerer Art. Es sind Bakterien und Mikroben, pflanzliche und tierische Parasiten aller Größenordnungen, gegen die wir einen Vernichtungskampf führen. Erst allmählich haben wir – vor allem durch die Epidemologie – gelernt, daß auch dieser Kampf seine dialektischen Seiten hat: Daß die Reduzierung oder Vernichtung schädlicher Arten eine Störung des Lebensgleichgewichtes zur Folge haben kann, die mit den schädlichen auch die nützlichen Arten beeinträchtigt und so unseren eigenen Lebensprozeß stört – daß also positive Maßnahmen negative Folgen und umgekehrt negative Maßnahmen positive Konsequenzen haben können.

[344] Die „konstruktive“ Beziehung des Menschen zur Natur hat ihre ebenso alte Geschichte. Sie begann mit der Tätigkeit der Sammler, setzte sich in die der Jäger und Fischer fort, führte zum Hackbau, zur Viehzucht und zum Ackerbau und stößt bis zur Nutzung jener zahlreichen biologischen und lebenden Materialien vor, bei deren Ausfallen unsere Gegenwartszivilisation ein plötzlich-katastrophales Ende finden würde.

Will der Mensch seinen dauernden Vorteil am nicht-menschlichen Leben haben, so muß auch dieses seinen Vorteil an der „Vergesellschaftung“ mit dem Menschen finden. Sollen die Pflanzen dicht und zuverlässig wachsen, so müssen ihnen in der Umgebung des Menschen günstigere Wachstumsbedingungen geboten werden. Sollen sie ihre – dem Menschen nützlichen – Eigenschaften steigern und potenzieren, sollen sie die Qualität ihrer Nützlichkeit erhöhen, so bedarf dies zuerst der unbewußt-getätigten Auslese des Nützlichsten und später der bedachten und planenden künstlichen Zucht. Sollen die Tiere im Anfangszustande der Viehzucht an die menschlichen Wohnstätten gebunden werden, so bedarf es dazu sowohl der Gewalt als auch gewisser „Prämien“. Wenn es auch bei der Zähmung der Tiere nicht ganz so zugegangen sein dürfte wie in Rudyard Kiplings Kindergeschichte „The Cat that walked by Himself“, in welcher der Zähmungsprozeß der Tiere in der Terminologie einer menschlichen Korruptionsgeschichte erzählt wird und die Tiere ihre animalische „Freiheit“ für diverse Linsengerichte verkaufen, so ist es doch zum Beispiel höchst plausibel, daß die Vorfahren des Haushundes durch den Schutz des häuslichen Feuers und die Versuchungen des Misthaufens herangelockt wurden. Ob die Meinung G. *Hatts* („Notes on Reindeer Normadism“, Memoirs of the American Anthropologican Association, Band VI, 1919) zutrifft, derzufolge die Rentiere ein solch außerordentliches

Vergnügen am menschlichen Urin empfinden, daß selbst relativ wilde Exemplare auf der Suche nach dieser Delikatesse das Lager der Lappenstämme aufsuchen – dies muß ich aus Mangel an detaillierter Sachkenntnis dahingestellt sein lassen; während ein intimer Umgang mit Hauskatzen mir durchaus plausibel scheinen läßt, daß die ins alte Ägypten eingeführten – und bald darauf geradezu kanonisierten und nach ihrem Tode einbalsamierten – Katzen nicht nur das erstaunte Wohlgefallen der ägyptischen Damen über ein solch possierliches kleines Raubtier erwecken mußten, sondern daß dieses Wohlgefallen auch für die streichelsüchtigen und stets hungrigen Kätzchen bestehende Vorteile mit sich brachte. Man sieht, es geht bei der Domestikation der Tiere, zumindest vom Standpunkt des modernen Menschen aus gesehen, nicht immer ganz rational zu. Die Bücher der Ethnologen quellen geradezu über von Geschichten über Tiere, die von primitiven Stämmen zu Zwecken gebraucht werden, die uns heute als nicht gerade ökonomisch erscheinen. In Burma, so behauptet *B. Laufer* („Methods in the study of domestication", Scientific Monthly, Band XXV, 1925, S. 251 ff.) würden Hühner nicht in erster Linie wegen ihres Fleisches oder ihrer Eier gezüchtet, sondern dazu, um den Hüftknochen der Hähne für Weissagungszwecke zu gebrauchen, wobei ein in den Knochenring geworfener Bambussplitter durch seine Lage Prophezeiungen ermögliche! Wenn auch sehr viele dieser Geschichten vor allem wegen ihrer vermeintlichen Beweiskraft gegen den historischen Materialismus erzählt werden, so mögen doch einige von ihnen der ge-[345]naueren Prüfung standhalten, so mag dieses oder jenes Tier, sei es primär, sei es sekundär, auch wegen im engeren Sinne „außerökonomischer" Zwecke gezüchtet worden sein – wobei allerdings, was uns heute außerökonomisch zu sein scheint, in der abergläubigen Ideologie mancher Primitiver zur Sicherung und Förderung ihres Lebens und der für die Stammesexistenz erforderlichen Fruchtbarkeit der Frauen unabdinglich notwendig geschienen haben dürfte.

Man kennt das bisherige Ergebnis der menschlichen Domestikation von Pflanzen und Tieren. Wir gebrauchen heute die eßbaren *Samen* von Pflanzen, wie der Getreidepflanzen, den Leguminosen und der Ölsaatpflanzen. Wir verwenden Pflanzen*fasern*, wie Baumwolle und Kapock; *Früchte*, wie Datteln, Oliven, Feigen, Apfel, Birnen, Pfirsiche, Pflaumen, Aprikosen, Orangen, Zitronen, Tangerinen, Grapefruits, Weintrauben und zahlreiche tropische Fruchtarten. Wir sammeln *Nüsse*, wie Walnüsse, Kastanien, Kokosnüsse und trinken leider auch seit neuestem in zunehmendem Maße ein angebliches Derivat der Kolanuß. *Wurzeln* und Wurzelknollen, wie Rüben, Maniok, Yams und Kartoffeln aller Art stellen einige der nötigsten Nahrungsmittel dar. Pflanzen*blätter* dienen uns als Gemüse, Pflanzen*stämme* liefern uns wichtigstes Baumaterial. Ausschwitzungen der Stämme und *Säfte* dienen uns zur Herstellung von Harzen, Kautschuk und gelegentlich auch als Rauschgetränke. Baum*rinden* beliefern uns mit gewissen Materialien. – Viele Pflanzen werden von uns nicht zur direkten, sondern indirekten Konsumtion gezüchtet, nämlich um unseren Haustieren als Nahrung zu dienen. Angefangen von Nahrungspflanzen für unsere Rinder bis zu den Maulbeerbüschen und zu den Blumenfeldern, welche den beiden einzigen von uns domestizierten Insektenarten – der Seidenraupe und der Biene – zur Subsistenz dienen.

Wir haben einige von unseren Nutzpflanzen aufgezählt, um die ungeheure Bedeutung, die sie für unser Leben haben und die gedankenlosen Städtern bisweilen nicht völlig gegenwärtig sein mag, ein wenig anzudeuten. Ohne die gemeinsame, vom Menschen gesteuerte, Entwicklung von Mensch und Pflanze wäre das zivilisierte Leben unerreichbar gewesen.

Das gleiche gilt von unseren Haustieren. Wir benutzen sie zum Teil als Lebewesen, zum Teil als Kadaver. Der Vorteil ihrer Lebensverwendung ist so groß, daß die meisten Haustiere nicht in erster Linie ihres *Fleisches* wesen gezüchtet werden, obwohl sie dann schließlich doch den Weg allen Fleisches gehen. Manchmal sind aus ein und derselben Art auf Grund pointierter Züchtungsmaßnahmen besondere Fleisch-, Milch- und Zugtierrassen herausselegiert worden. (In Mexiko züchteten die Azteken eine besondere Art unbehaarter Hunde als Tafeldelikatesse.) Wir verwenden heute vornehmlich das Schwein zur fast ausschließlichen Fleischgewinnung. Viele Tiere werden auch wegen ihrer *Milch* gezüchtet: Die Kuh, das Kamel, das Rentier, die Ziege, mancherorts das Schaf und das Pferd. *Haare* und *Federn* vieler Tiere sind wichtige Züchtungsziele, desgleichen die *Eier* mancher Vögel: der Hühner, der Enten und Gänse. Beim Vogel Strauß scheinen seine Schwanzfedern attraktiver zu sein als seine Eier. Der *Honig* ist bekanntlich ebenso wie die *Seide* das Produkt unserer Insektenzüchtung.

[346] Manche gezüchteten Tiere werden dann ihrerseits als Hilfskräfte des Menschen verwendet. Hunde dienen bei der Jagd und beim Zusammenhalten der Tierherden, Katzen sollen sich in der Jagd auf Ratten und Mäuse verdient gemacht haben. Die indischen Mongusen sind Schlangentöter, die Frettchen Kaninchenjäger. Jagdvögel wie der Falke und die Kormorane, welche in China beim Fischen helfen, bildeten die ersten „Luftgeschwader“ des Menschen.

Von außerordentlicher Bedeutung waren die Transportleistungen vieler Tiere, vor allem der Pferde, Esel und Maultiere, Ochsen, Büffel, des Yaks, Rentiers, Kamels, Lamas, Elefanten und Hundes. Dabei erwies sich die Heranziehung eines Tieres für Zugzwecke nicht immer als einfach. Im Altertum war das Beschlagen der Pferde noch nicht bekannt, und die damals geübten Methoden des Anschirrens drückten dem Zugtier nicht gegen die Schultern, sondern gegen die Gurgel. Die Transportleistung eines unbeschlagenen und solcherart eingeschirrten Pferdes liegt unter der des Menschen. So hat man es zu erklären versucht, daß in der sklavenhaltenden Antike sich Transportpferde bei den Sklavenhaltern nicht durchsetzen konnten. Die Zugleistung der Rinder war in vielen Gegenden der Erde die Voraussetzung für den Übergang des von Frauen betriebenen Hackbaus zum vorwiegend von Männern betriebenen Ackerbau.

Um seine Tiere und Pflanzen intensiv ausnützen zu können, mußte der Mensch zahlreiche Werkzeuge und Techniken entwickeln. So ermöglicht die Domestizierung von Lebewesen einerseits den technischen Fortschritt des Menschen, so intensiviert und vervielfältigt andererseits der Fortschritt der Technik die Verwendung der domestizierten Lebewesen.

Nach all dem, was wir hier angedeutet haben, nimmt es nicht wunder, daß die Periodisierung der Geschichte der Urgesellschaft sehr wesentlich durch die Art und Intensität des Stoff- und Energiewechsels des Menschen mit seiner belebten Umwelt zu definieren ist – wenn man diese Urgeschichte in wissenschaftlicher Art, d. h. nach den Methoden des historischen Materialismus betreibt. In einer wichtigen Arbeit des Sowjet-Akademikers *S. B. Tolstow* („Zur Frage der Periodisierung der Geschichte der Urgesellschaft“, Sowjetische Ethnographie 1946, Nr. 1, Ak. d. W. der UdSSR, übersetzt in „Sowjetwissenschaft“ 1948, Nr. 2, Berlin) werden die großen Perioden der Urgesellschaft charakterisiert. Die vorwiegend mutterrechtliche Urgesellschaft folgte dem *Hordenzustand* der Menschheitsentwicklung. Jener Hordenzustand entspricht dem, was *Lewis H. Morhan* („Die Urgesellschaft“, deutsche Übersetzung; Stuttgart, Verlag Dietz, 1891) die „Untere Stufe der Wildheit“ nannte, was heute bisweilen das „untere und mittlere Paläolithikum“ genannt wird und nach prähistorischer Periodisierung die Kulturstufen des Prächeléen, Chelléen, Acheuléen und Moustérien umfaßt. In jener Zeit entstand aus dem vermutlich bereits herdenmäßig lebenden Menschenaffen – Tolstow nennt den Dryopithekus – über den Pithekanthropus der Homo sapiens in seiner heutigen Gestalt. Auf ihren Hordenzustand folgt nun auf Grund der Nach-Morganschen Arbeiten von Engels, Lenin und der sowjetischen Urgeschichtsforschung die von Tolstow folgendermaßen unterteilte *Urgesellschaft* mit Mutterrechtsordnung. [347]

1. Jagdwirtschaft ohne Gebrauch des Bogens

Mittlere Stufe der Wildheit bei Morgan. Oberes Paläolithikum nach prähistorischer Periodisierung (die Kulturstufen: Aurignacien, Solutréen und Magdalénien umfassen). Überlebende ethnographisch erfaßbare Form: Australier. Sie beginnt mit weitgehender Verwendung von Werkzeugen. Sie endet mit der Erfindung von Pfeil und Bogen.

2. Jagdwirtschaft unter Verwendung von Pfeil und Bogen

Obere Stufe der Wildheit nach der Periodisierung Morgans. Mesolithikum nach archäologischer Einteilung. Überlebende ethnographisch erfaßbare Form: Buschmänner, Negrillos, Wedda, Aeta, Feuerländer. Sie beginnt mit Erfindung von Pfeil und Bogen, sie endet mit der Erfindung der Keramik. Diese Periode wird durch die schnelle Ausweitung der ursprünglichen Wirtschaftseinheiten gekennzeichnet. (Während ihres Beginns und teilweise bereits gegen Ende der vorhergehenden Periode wird der Norden Europas und Asiens sowie Australien und etwas später Amerika besiedelt.)

3. Seßhafte kombinierte Jagd– und Fischereiwirtschaft

Untere Stufe des Barbarentums bei Morgan. Neolithikum nach prähistorischer Einteilung. Sie beginnt mit der Erfindung der Keramik, sie endet mit der allgemeinen Einbürgerung des Hackbaus und der Domestikation von Tieren, der sporadischen Verwendung von Metallen und (im Norden) mit der Erfindung des Schneeschuhs. Ethnographisch erfaßbare überlebende Formen: Andamanen, Itelmenen.

4. Hackbau und Viehzuchtwirtschaft

(Varianten: Höhere Fischereiwirtschaft und im Norden höhere Jagdwirtschaft unter Verwendung des Schneeschuhs.) Mittlere Stufe des Barbarentums nach der Periodisierung Morgans. Neolithikum und frühe Bronzezeit (mit noch vorherrschend steinernen Gerätschaften) nach prähistorischer Periodisierung. Ethnographisch erforschbare überlebende Formen: Melanesier, Iroquesen, Puebloindianer, Kongoneger und viele andere. Varianten: mit Fischereiwirtschaft – die Nordwestindianer mit Jagdwirtschaft – die nördlichen Algonkinindianer.

Die Stufe beginnt mit der allgemeinen Einbürgerung von Ackerbau und Viehzucht, sie endet mit der massierten Verwendung des Metalls. Die nächste große Entwicklungsstufe wird von Tolstow als „die *militärische Demokratie*“ überschrieben und folgendermaßen charakterisiert:

Obere Stufe des Barbarentums nach der Periodisierung Morgans. Bronze- und Eisenzeit nach archäologischer Periodisierung. Pflugbau- und nomadische Viehzuchtwirtschaft. Sie beginnt mit der massierten Verwendung des Metalls für die Produktion (Bronze in den Zentren der alten Zivilisation des Ostens, Eisen in den übrigen Gegenden, die diese Stufe erst später erreichen), sie endet mit dem Übergang zur Klassengesellschaft.

Eine solcherart vorgenommene Periodisierung der menschlichen Urgeschichte zeigt deutlich, daß die Entwicklung der menschlichen *Produktivkräfte* der entscheidende Hebel des historischen Fortschritts gewesen ist. Die Entwicklung der menschlichen Produktivkräfte – das heißt: die Entwicklung der Qualifikation der menschlichen Arbeitskraft, die Entwicklung der Arbeitsinstrumente und die Erschließung neuer Naturkräfte und Naturobjekte. Sie erfolgt unter bestimmten [348] Gesellschaftsbedingungen, welche durch die arbeitsteiligen und macht- und klassenmäßigen Beziehungen der Menschen im Produktionsprozeß charakterisiert sind: also unter bestimmten *Produktionsverhältnissen*. Die Erkundung der Bewegungsgesetze dieser historischen Entwicklung bildet den Gegenstand der Wissenschaft von der Menschheitsgeschichte.

[349]

49. Vorlesung: Die historische Entwicklungsgesetzlichkeit

Meine Damen und Herren!

Die Gesetzlichkeit, nach der die historische Entwicklung des Menschengeschlechtes erfolgt, ist von grundlegend qualitativ neuer Art, verglichen mit denjenigen Entwicklungsgesetzlichkeiten, welche den Fortschritt in der nicht-werkzeugproduzierenden Tierwelt charakterisieren und mit der – im weitesten Sinne des Wortes – kosmologischen Fortschrittsentwicklung, welche die Voraussetzung der biologischen war. Wenn die wichtigste Unterscheidung, der höchste Stufensprung in der vormenschlichen Entwicklung der zwischen der unbelebten und der belebten Materie war, so stellt nun der zwischen der tierischen und der menschlichen einen Sprung von noch größerem Konsequenzenreichtum dar. Das *Objekt* der weiteren Entwicklung – ein vergesellschaftet lebendes, werkzeug-produzierendes und sprachverwendendes „Tier“: der Mensch – ist zugleich ihr Subjekt; und die Gesetzlichkeiten, nach denen er sich historisch verhält: das heißt Geschichte macht, stellen in der Dialektik der Entwicklungsvorgänge eine neue Integrationsstufe dar.

Während der dialektische Materialismus die Bewegungsgesetze der gesamten Wirklichkeit und ihre Widerspiegelung im Kopf der Menschen zum Gegenstand hat, wendet sich der *historische Materialismus* der spezifischen Erklärung der Entwicklungsbedingungen des materiellen und geistigen Lebens der menschlichen Gesellschaft zu. Die Grundprinzipien dieser Entwicklung sind in einem Abschnitt des berühmten 4. Kapitels der „Geschichte der Kommunistischen Partei der Sowjetunion (Bolschewiki)“ (SWA-Verlag, Berlin, S. 159 ff.) zusammengefaßt, durch eine straffe Systematik geklärt und um wesentlichste Grundgedanken bereichert worden.

In ihm wird vorerst die sogenannte geographische und die Bevölkerungstheorie des geschichtlichen Prozesses widerlegt. Die geographische Theorie behauptet bekanntlich, daß das geographische Milieu den Hauptfaktor für die Prägung einer Gesellschaft und für den Übergang von einer gesellschaftlichen Ordnung zur anderen darstelle. Der historische Materialismus, der dem geographischen Milieu eine beschleunigende oder verlangsamende Bedeutung für den Entwicklungsgang der Gesellschaft keineswegs abspricht, bestreitet, daß es den *bestimmenden* Einfluß auf die Entwicklung der Gesellschaft ausübt. Die augenfälligste Widerlegung der geographischen Theorie erwächst dabei schon aus dem schnellen Wechsel der grundverschiedenen Gesellschaftsordnungen der Urgemeinschaft der antiken, der feudalen, der kapitalistischen und schließlich der sozialistischen Gesellschaft, die einander binnen dreitausend Jahren in bestimmten Teilen Europas ablösten, ohne daß ein dem auch nur im entferntesten analoger [350] Wandel des geographischen Milieus stattgefunden hätte. So wird gefolgert, daß „das, was im Laufe von Zehntausenden von Jahren fast unverändert bleibt, nicht die Hauptursache der Entwicklung dessen sein kann, was im Laufe von Jahrhunderten tiefgehende Veränderungen durchmacht“ (a. a. O., S. 160 f.).

Ähnlich zeigt die Analyse, daß die Behauptung, das Wachstum der Bevölkerung sei die wesentlichste Bedingung des materiellen Lebens der Gesellschaft und seiner Entwicklung, ebenso unzutreffend ist. Auch das Bevölkerungswachstum vermag den gesellschaftlichen Entwicklungsgang zu erleichtern oder zu verlangsamen, aber es vermag weder den spezifischen Inhalt noch die besondere Aufeinanderfolge der Gesellschaften zu erklären. Bereits ein Blick auf die Bevölkerungskarte der Erde beweist, daß zwischen Bevölkerungsdichte und Höhe der gesellschaftlichen Entwicklung an sich keine gesetzmäßige Korrelation besteht.

Der Hauptfaktor in dem System der Bedingungen des materiellen Lebens der Gesellschaft, der das Gepräge der Gesellschaft, den Charakter der Gesellschaftsordnung, die Entwicklung der Gesellschaft von einer Ordnung zur anderen bestimmt, liest – nach der die gesamte vorherige Geschichtstheorie revolutionierenden Ansicht der Klassiker des historischen Materialismus – in der „*Art und Weise der Gewinnung der Mittel für den Lebensunterhalt*, die für die Existenz der Menschen notwendig sind, in der *Produktionsweise der materiellen Güter*“ (a. a. O., S. 162).

Diese Produktionsweise ist ihrerseits durch zwei Faktoren charakterisiert, welche in einem großen Teil der Geschichte eine widerspruchsvolle Einheit bilden: durch die *Produktivkräfte* und die

Produktionsverhältnisse der jeweils vorherrschenden Produktionsweise. Die Produktivkräfte einer Gesellschaft sind durch die zur Produktion materieller Güter nötigen Produktionsinstrumente, durch die für eine bestimmte Zeit gesellschaftlich typische Produktionserfahrung und Arbeitsfertigkeit gekennzeichnet und damit auch durch die Objekte, an denen die solcherart qualifizierte Arbeit mit Hilfe ihrer Produktionsinstrumente im Arbeitsprozeß ansetzt. Die Produktionsverhältnisse hingegen sind durch die Wechselbeziehungen charakterisiert, welche die Menschen zueinander im Produktionsprozeß eingehen. Diese Beziehungen sind durch die *Gesellschaftlichkeit der Produktion* bestimmt. „Diese Verhältnisse der gesellschaftlichen Produktion können Verhältnisse der Zusammenarbeit und gegenseitigen Hilfe von Menschen sein, die von Ausbeutung frei sind, sie können Verhältnisse der Herrschaft und Unterordnung sein, sie können endlich Übergangsverhältnisse von einer Form der Produktionsverhältnisse zu einer anderen Form sein. Aber welchen Charakter die Produktionsverhältnisse auch tragen mögen, sie bilden – immer und in allen Gesellschaftsordnungen – ein ebenso notwendiges Element der Produktion wie die Produktivkräfte der Gesellschaft.

‚In der Produktion', sagt Marx, ‚wirken die Menschen nicht allein auf die Natur, sondern auch aufeinander. Sie produzieren nur, indem sie auf eine bestimmte Weise zusammenwirken und ihre Tätigkeiten gegeneinander austauschen. Um zu produzieren, treten sie in bestimmte Beziehungen und Verhältnisse zueinander, und nur innerhalb dieser gesellschaftlichen Beziehungen und Verhält-[351]nisse findet ihre Einwirkung auf die Natur, findet die Produktion statt.' (*Karl Marx*, Ausgew. Schriften, Bd. I, S. 261.)

Folglich umfaßt die Produktion, die Produktionsweise, sowohl die Produktivkräfte der Gesellschaft als auch die Produktionsverhältnisse der Menschen, sie ist somit die Verkörperung ihrer Einheit im Prozeß der Produktion der materiellen Güter" (a. a. O., S. 163).

Man hat nun drei Besonderheiten dieser Produktion unterschieden und dadurch eine weitere Verallgemeinerung der Theorie des historischen Materialismus durchgeführt. „Die *erste Besonderheit* der Produktion besteht darin, daß sie niemals für längere Zeit an einer Stelle verharrt, sondern sich immer im Zustand der Veränderung und Entwicklung befindet, wobei Veränderungen in der Produktionsweise unvermeidlich eine Veränderung der gesamten Gesellschaftsordnung, der gesellschaftlichen Ideen, der politischen Anschauungen, der politischen Einrichtungen, eine Umwälzung der gesamten gesellschaftlichen und politischen Struktur hervorrufen." – Die materielle *und* die geistige Existenzweise ist unter den Bedingungen des Urkommunismus grundverschieden von der antiken, der feudalen, der kapitalistischen und der sozialistischen Produktionsweise. „Wie die Lebensweise der Menschen, so ist ihre Denkweise" – diese Gedanken zusammenfassend, wird erläutert: „Das bedeutet, daß die Entwicklungsgeschichte der Gesellschaft vor allem die Entwicklungsgeschichte der Produktion ist, die Geschichte der Produktionsweisen, die einander im Laufe der Jahrhunderte ablösen, die Entwicklungsgeschichte der Produktivkräfte und der Produktionsverhältnisse der Menschen" (a. a. O., S. 164).

Die *zweite Besonderheit* der Produktion besteht darin, daß ihre Veränderung und Entwicklung immer mit der Veränderung und Entwicklung der Produktivkräfte beginnt, und zwar vor allem der Produktionsinstrumente. Sie sind „das beweglichste und revolutionärste Element der Produktion" (a. a. O., S. 165). In Abhängigkeit von diesen Veränderungen und in Übereinstimmung mit ihnen verändern sich dann die Produktionsverhältnisse, die ökonomischen Beziehungen der Menschen. Jedoch die Produktionsverhältnisse treten auch in Wechselwirkung mit den Produktivkräften. Sie wirken auf diese und ihre Entwicklung zurück und beschleunigen oder verlangsamen sie. Wenn solcherart ein Widerspruch zwischen dem Wachstum der Produktivkräfte und der wachstumshemmenden Wirkung der Produktionsverhältnisse zustande kommt, wenn die etablierten Produktionsverhältnisse die anschwellenden Produktivkräfte einengen und es so zu einer tiefgehenden Störung der Einheit der Produktivkräfte und der Produktionsverhältnisse kommt, so wird die gesamte Gesellschaft von tiefen Krisen erschüttert, so werden Produktivkräfte zerstört – solange nicht durch eine revolutionäre Sprengung der alten Produktionsverhältnisse die Voraussetzungen zur Etablierung einer neuen Produktionsweise geschaffen worden sind. Die Wirtschaftskrisen in den kapitalistischen Ländern sind ein solches Beispiel für den Widerspruch zwischen Produktivkräften und Produktionsverhältnissen. Der private Charakter der kapitalistischen Aneignung ist in tiefstgehendem Konflikt mit dem gesellschaftlichen Charakter des

Produktionsprozesses und dem bereits erreichten Hochstand der Produktivkräfte getreten. Die sozialistische Gesellschaftsordnung, welche das Entwicklungsergebnis der revolutionären Lösung [352] dieses Konfliktes ist, bietet ein Beispiel der Übereinstimmung der Produktionsverhältnisse mit dem Charakter der Produktivkräfte: Dem gesellschaftlichen Charakter des Produktionsprozesses in der Sowjetunion entspricht das gesellschaftliche Eigentum an den Produktionsmitteln.

Die *dritte Besonderheit* der Produktion besteht nun darin, daß neue Produktivkräfte und die ihnen entsprechenden Produktionsverhältnisse nicht erst nach dem Verschwinden der alten gesellschaftlichen Ordnung, sondern bereits in ihrem Schoße entstehen, „nicht als Ergebnis vorsätzlicher, bewußter Tätigkeit der Menschen, sondern elementar, unbewußt, unabhängig vom Willen der Menschen“ (a. a. O., S. 174). Denn jede Generation findet, wenn sie zu arbeiten beginnt, bereits fertige, von den vorhergehenden Generationen geschaffene Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse vor, innerhalb derer und mit deren Hilfe sie produzieren. Verändern und verbessern die Menschen ihre Produktionsinstrumente, so sind sie sich für gewöhnlich der gesellschaftlichen Konsequenzen ihrer Handlungen nicht bewußt. Die Erfinder metallener Instrumente waren sich nicht dessen bewußt, das Material zur Schmiedung von Sklavenketten erzeugt zu haben – die Produktivkräfte bis zu jenem Grade gesteigert zu haben, bei dem die Ausbeutung des Menschen durch den Menschen zu einem durchaus profitablen Unternehmen wurde und damit die Voraussetzung zur Sklaverei geschaffen war. Als im Schoße der Feudalordnung aus Zunftwerkstätten Manufakturbetriebe wurden, waren sich die bürgerlichen Schöpfer dieser neuen Produktivkräfte der gesellschaftlichen Konsequenzen ihrer Neuerung keineswegs bewußt. Sie wollten die Warenproduktion verbilligen – und hatten damit begonnen, die Grundfesten der feudalen Produktionsweise zu untergraben. – Als die Bourgeois des zaristischen Rußlands mit Hilfe des ausländischen Kapitals eine moderne maschinelle Großindustrie etablierten, wußten sie nicht, daß sie dadurch die Voraussetzungen zur Formierung eines modernen Proletariats schufen, das die Bauernschaft in seinen Kampf einreihen und die sozialistische Revolution vollbringen würde.

Man sieht, daß dieser Übergang von alten zu neuen Produktionsverhältnissen auf gewaltsamem, revolutionärem Wege erfolgt. Haben sich die im Schoße der alten Gesellschaft entstandenen und sich entwickelnden neuen Produktivkräfte hinreichend entwickelt, sind die unter den bisher bestehenden Produktionsverhältnissen herrschenden Klassen zu deutlichem Hindernis auf dem Wege der Weiterentwicklung geworden und haben die neuen Klassen sich zu bewußtem revolutionärem Handeln angeschickt, so sind die Voraussetzungen zur Etablierung neuer ökonomischer Produktionsverhältnisse gegeben. „Auf der Grundlage des Konflikts zwischen den neuen Produktivkräften und den alten Produktionsverhältnissen, auf der Grundlage der neuen ökonomischen Bedürfnisse der Gesellschaft entstehen neue gesellschaftliche Ideen, die neuen Ideen organisieren und mobilisieren die Massen, die Massen schließen sich zusammen zu einer neuen politischen Armee, schaffen eine neue revolutionäre Macht und benutzen sie, um die alten Zustände auf dem Gebiet der Produktionsverhältnisse gewaltsam zu beseitigen und neue Zustände herzustellen und zu verankern. Der elementare Entwicklungsprozeß macht der bewußten Tätigkeit der Menschen Platz, die [353] friedliche Entwicklung der gewaltsamen Umwälzung, die Evolution der Revolution“ (a. a. O., S. 177).

Das Kapitel schließt seine Zusammenfassung der Prinzipien des historischen Materialismus mit jenem berühmten Zitat aus Marxens „Vorwort zur Kritik der Politischen Ökonomie“ – wohl dem bedeutendsten Abschnitt irgendeines Werkes der gesamten menschlichen Wissenschaftsgeschichte:

> „In der gesellschaftlichen Produktion ihres Lebens gehen die Menschen bestimmte, notwendige, von ihrem Willen unabhängige Verhältnisse ein, Produktionsverhältnisse, die einer bestimmten Entwicklungsstufe ihrer materiellen Produktivkräfte entsprechen. Die Gesamtheit dieser Produktionsverhältnisse bildet die ökonomische Struktur der Gesellschaft, die reale Basis, worauf sich ein juristischer und politischer überbau erhebt und welcher bestimmte gesellschaftliche Bewußtseinsformen entsprechen. Die Produktionsweise des materiellen Lebens bedingt den sozialen, politischen und geistigen Lebensprozeß überhaupt. Es ist nicht das Bewußtsein der Menschen, das ihr Sein, sondern umgekehrt ihr gesellschaftliches Sein, das ihr Bewußtsein bestimmt. Auf einer gewissen Stufe der Entwicklung geraten die materiellen Produktivkräfte der Gesellschaft in Widerspruch

mit den vorhandenen Produktionsverhältnissen oder, was nur ein juristischer Ausdruck dafür ist, mit den Eigentumsverhältnissen, innerhalb deren sie sich bisher bewegt hatten. Aus Entwicklungsformen der Produktivkräfte schlagen diese Verhältnisse in Fesseln derselben um. Es tritt dann eine Epoche sozialer Revolution ein. Mit der Veränderung der ökonomischen Grundlage wälzt sich der ganze ungeheure Überbau langsamer oder rascher um. In der Betrachtung solcher Umwälzungen muß man stets unterscheiden zwischen der materiellen, naturwissenschaftlich treu zu konstatierenden Umwälzung in den ökonomischen Produktionsbedingungen und den juristischen, politischen, religiösen, künstlerischen oder philosophischen, kurz ideologischen Formen, worin sich die Menschen dieses Konfliktes bewußt werden und ihn ausfechten. So wenig man das, was ein Individuum ist, nach dem beurteilt, was es sich selbst dünkt, ebensowenig kann man eine solche Umwälzungsepoche aus ihrem Bewußtsein beurteilen, sondern muß vielmehr dies Bewußtsein aus den Widersprüchen des materiellen Lebens, aus dem vorhandenen Konflikt zwischen gesellschaftlichen Produktivkräften und Produktionsverhältnissen erklären. Eine Gesellschaftsformation seht nie unter, bevor alle Produktivkräfte entwickelt sind, für die sie weit genug ist, und neue, höhere Produktionsverhältnisse treten nie an die Stelle, bevor die materiellen Existenzbedingungen derselben im Schoß der alten Gesellschaft selbst ausgebrütet worden sind. Daher stellt sich die Menschheit immer nur Aufgaben, die sie lösen kann, denn genauer betrachtet wird sich stets finden, daß die Aufgabe selbst nur entspringt, wo die materiellen Bedingungen ihrer Lösung schon [354] vorhanden oder wenigstens im Prozeß ihres Werdens begriffen sind.“ (*Karl Marx*, Ausgew. Schriften, Bd. I, S. 359/60, MEW 13, S. 8 ff.)

* *

*

Mit solcher historischen Gesetzlichkeit hat sich die menschliche Geschichte durch die bisherigen Phasen ihrer Existenz entwickelt. Diese Entwicklung begann mit dem Zustand des primitiven Urkommunismus. Wohl an 50.000 Jahre lebte der Mensch in jenem „wilden“ Gesellschaftszustand. Gemeinsam arbeiteten die Menschen mit gemeinsamen Produktionsmitteln, um sich ihren mageren Lebensunterhalt zu erwerben. Ihre Produktivkräfte waren so schwach, daß die ununterbrochene Arbeit jedes einzelnen Individuums nötig war, um es am Leben zu erhalten. Niemanden hätte man damals versklaven können, da die gesamte Arbeitszeit des Menschen ihm selbst gehören mußte, sollte er am Leben bleiben und eine Beraubung seines Arbeitsproduktes der Beraubung seines Lebens gleichgekommen wäre. So jagte der Mensch der urkommunistischen Gemeinschaft mit Speeren und Fallen nach seiner Beute, so wärmte man sich am Feuer und kochte sich die Nahrung, so schlug man aus Steinen Spitzen und Schneiden, die man an Holz anbrachte, bis man schließlich Bogen und Pfeile erfand, das Fischernetz, den Einbaum und das Ruder, bis man zum Bau künstlicher Wohnstätten über ging. Zu Ende jener 50.000 Jahre lernte man – vermutlich in Asien – eine Technik beherrschen, welche die Lebensbedingungen der Menschen zum erstenmal revolutionieren sollte: die Technik, gefangene Tiere am Leben zu erhalten, anstatt sie zu töten, und sich solcherart Nahrungsreserven anzulegen; man lernte Pflanzen anzubauen, welche Menschen und Tieren zur Ernährung dienen könnten. So entwickelte sich die primitive Landwirtschaft, so kam es zur Differenzierung zwischen noch primitiven, herdenlosen Stämmen und höher entwickelten, ackerbautreibenden, die zu seßhaftem Leben übergingen und nur gelegentlich ihren Wohnsitz in fruchtbarere Gegenden verschoben. Diese „reicheren“ Stämme erzeugten mehr, als sie zum unmittelbaren Lebensunterhalt brauchten, und sie konnten ihren in stets wachsenden Viehherden vergegenständlichten Reichtum immer weiter steigern.

So waren in den fortgeschrittensten Gebieten zwischen 5500 und 2000 v. Chr. Gesellschaften entstanden, die auf gemeinsamem Land den Acker bestellten und Vieh züchteten.

Die reichsten an Flüssen gelegenen und im günstigen Fall durch umgebende natürliche Hindernisse vom Einfall noch primitiverer Stämme geschützten Gemeinschaften, wie zum Beispiel die am Nil, am Indus und im Stromgebiet zwischen Euphrat und Tigris, lernten, zentrale Bewässerungsanlagen

durchzuführen und so ihren Reichtum zu steigern. Man entdeckte Metalle und die Technik ihrer Bearbeitung. Man baute das Töpfrad und erbaute Segelschiffe. Man buk Ziegeln und versah den Pflug mit einer Metallspitze. All dies war die Folge innergesellschaftlicher Arbeitsteilungsprozesse, die wiederum zur Folge hatten, daß nun bestimmte Menschen vorwiegend produzierten, um auszutauschen, das heißt: daß sie *Waren* produzierten. Jetzt war die Arbeit hinreichend produktiv geworden, [355] um die Versklavung des Menschen durch den Menschen, um die „Bewirtschaftung des Menschen" profitabel zu machen. Der Sklave produzierte ein „Mehrprodukt", er produzierte mehr, als zur bloßen Reproduktion seiner Arbeitskraft nötig war, und dieses Mehrprodukt konnte enteignet werden. Dies ist das Wesen der Ausbeutung. So wurden in der Antike die Menschen selbst zur Ware.

Der Warenaustausch und die neuen Besitzverhältnisse führten dazu, daß nicht bloß Angehörige fremder Stämme versklavt wurden, sondern daß auch innerhalb ein und desselben Stammes die Ausbeutung begann, daß die Produktionsverhältnisse die einer Klassenteilung selbst unter den „Freien" wurden. So entstanden herrschende Klassen und ihre Beamten, welche Bauern und Handwerker ausbeuteten. So „spezialisierten" sich Händler und Wucherer, welche sich einen Teil des Mehrproduktes aneigneten. An die Stelle des Gemeineigentums an Grund und Boden, das alljährlich durch Los an die einzelnen Familien des Stammes zur Bearbeitung aufgeteilt wurde, trat in weitem Umfange der Privatbesitz an Grund und Boden. Die primitive urkommunistische Gesellschaft war durch zunehmende Arbeitsproduktivität und Arbeitsteilung zu einer klassengespaltenen, sklavenhaltenden Gesellschaft geworden, die in Griechenland und im Römischen Reich Höhepunkte erreichte und die immer wieder durch die inneren Widersprüche aufs heftigste erschüttert wurde. Man weiß, wie Rom ständig auf Sklavenjagden und auf Eroberung steuerzahlender Provinzen auszog, wie die kleine Zahl der reichen Sklavenhalter und der sich an den Siegen bereichernden privilegierten hohen Beamten und Militärs in immer heftigeren Widerspruch zu der „freien Bauernschaft" geriet, die durch Militärdienst ruiniert, in Schulden gestürzt und von ihrem Lande vertrieben wurde, das dann den großen Sklavenplantagen zugeschlagen wurde; wie auch in der Stadt die Sklavenarbeit den freien Handwerker verdrängte und ihn zum besitzlosen Städter machte, den die Reichen durch gelegentliche Spenden und häufigere Zirkusspiele zu korrumpieren suchte.

Das an immer umfassender werdenden Sklavenaufständen, das am inneren Widerspruch zerfallende Römische Reich wurde durch Invasionen von barbarischen Völkern aufgelöst. An die Stelle seiner Sklavenplantagen traten allmählich Bauern, die im Laufe der Zeiten in ein immer drückender werdendes Leibeigenschaftsverhältnis zum Grundherrn gerieten. Bereits beim inneren Zerfall der antiken Welt war an die Stelle von Sklavenplantagen eine Art leibeigenschaftlichen Produktionsverhältnisses getreten, aber auch die Stammesgesellschaften der einfallenden Teutonen waren bereits dadurch charakterisiert, daß in ihr eine Kriegeraristokratie an Macht gewonnen hatte und sich Formen der Leibeigenschaft entwickelten. Allmählich entstanden in der neuen Gesellschaft verbesserte Methoden der Metallbearbeitung, verbesserte Pflüge, Webstühle und Ackerbaumethoden. So entwickelte sich die feudale Produktionsweise mit ihren Leibeigenen, die weder Sklaven waren noch Freie. Sie lebten vom Ertrag des Bodens, den sie bearbeiteten, aber ein Teil dieses Ertrages und der Boden gehörten den Grundherren. Der Leibeigene war zum Unterschied vom Sklaven an der Steigerung des Bodenertrages interessiert. So war seine Arbeit intelligenter und produktiver. Die Arbeitsinstrumente, die er verwendete, gehörten ihm, wurden von ihm gepflegt und verbessert. Die feudale Form der Produktion und Ausbeutung [356] war der antiken überlegen. Niemand konnte diese Ausbeutung, die sich in direkt vom Grundherrn angeeigneten Arbeitsprodukten und in der unmittelbar auf seinem Grunde geleisteten Fronarbeit vergegenständlichte, ernstlich zu verschleiern suchen. Man rechtfertigte aber dieses Verhältnis mit Hilfe der selbst grund- und Leibeigene besitzenden Kirchenorganisation, welche die existierende Ordnung als gottgewollt darstellte. Daß ihr dies nicht erfolgreich und dauernd gelang, wird durch die Bauernaufstände und Bauernkriege des 14., 15. und 16. Jahrhunderts recht deutlich.

Ursprünglich war die feudale Wirtschaft in dem Sinne selbstgenügsam, daß die auf den feudalen Besitzungen erzeugten Güter an Ort und Stelle auch konsumiert wurden (wenn auch nicht nach gleichem Verteilungsschlüssel!). Jedoch in zunehmendem Maße tauschten jetzt die Feudalherren einen Teil des angeeigneten Mehrproduktes der Leibeigenen gegen Luxusgüter ein. So entwickelte sich

allmählich ein weitverzweigter Handel und Verkehr, so wuchs der Geldhunger der nach neuen Luxusprodukten suchenden Grundherren. Es entstanden neue, bessere Produktionsinstrumente und Gewerbezweige, welche diesen Hunger befriedigten. Es wuchs die Macht der Städte und in ihnen die einzelner Kaufleute. Dies alles führte zu wachsenden gesellschaftlichen Spannungen, zur Intensivierung der Klassenkämpfe und schließlich zur Sprengung der feudalen Ordnung, welche die neuen Produktivkräfte – die der kapitalistischen Gesellschaft – eingeengt hatte.

In der kapitalistischen Gesellschaftsordnung ist das kapitalistische Eigentum an den Produktionsmitteln ohne Eigentum an den Produzenten, den Lohnarbeitern, die Grundlage der Produktionsverhältnisse. Die Lohnarbeiter sind zwar physisch frei, aber sie sind ebenso „frei“ von Privatbesitz an den entscheidenden Produktionsmitteln. So müssen sie, um zu leben, ihre Arbeitskraft verkaufen, die dadurch zur „Ware“ wird, so wird ihr in Form des „Mehrwertes“ vergegenständlichtes Mehrarbeitsprodukt von den produktionsmittel-besitzenden Kapitalisten angeeignet. Ähnlich ist an die Stelle des leibeigenen Bauern der „freie“ Bauer getreten, wobei sich auch am Lande die analogen Klassenbeziehungen und Ausbeutungsverhältnisse etablieren. Die neuen, jetzt maschinell gewordenen Produktivkräfte erfordern zu ihrer Bedienung gebildetere und geschicktere Produzenten.

Die ungeheure Entwicklung der Produktivkräfte im Kapitalismus schafft ebenso ungeheure Widersprüche. Die zunehmende Warenproduktion verschärft die Konkurrenz, ruiniert und proletarisiert die kleineren städtischen und ländlichen Privateigentümer, verringert ihre Kaufkraft und macht dadurch die produzierten Waren unverkäuflich. Die Vergrößerung der industriellen Unternehmen und die Etablierung von Riesenbetrieben macht den Produktionsprozeß in immer höherem Maße zu einem gesellschaftlichen Produktionsprozeß, der mit dem privaten Charakter des Eigentums an den Produktionsmitteln immer unverträglicher wird. Es treten jene Überproduktionskrisen ein mit ihrer Vernichtung von Gütern und Existenzen, welche die bestehende Ordnung zu einem ganz offensichtlichen Anachronismus machen und inmitten des Überflusses Arbeitslosigkeit und Hunger akkumulieren – Krisen, die nur vorübergehend verschwinden, wenn im Kriege die Todesproduktion auf hohen Touren läuft oder eine Kon-[357]junktur einer noch tieferen Krise vorangeht. Es ist ganz offensichtlich, daß die kapitalistischen Produktionsverhältnisse nicht den Produktivkräften entsprechen, die in ihrem Schoße entstanden sind. Die Aufhebung dieses Widerspruchs erfolgte durch die sozialistische Revolution in der Sowjetunion und sie erfolgte durch die mit Hilfe der Sowjetunion in den volksdemokratischen Staaten geschaffenen neuen Gesellschaftsordnungen. Damit ist die „Vorgeschichte“ der Menschheit abgeschlossen und die neue, geplante, historische Entwicklung mit ihrer qualitativ neuen Eigengesetzlichkeit eingeleitet.

Will man zurückblickend den in diesem seit dem Neolithikum durchmessenen geschichtlichen Entwicklungsgang schlagartig charakterisieren, so können wir dies jetzt, nachdem wir die Wechselwirkung zwischen Produktivkräften und Produktionsverhältnissen deutlich hervorgehoben haben, wohl am besten an Hand einer Tabelle durchführen, welche die Entwicklung jenes „beweglichsten und revolutionärsten Elementes der Produktion“ der Produktivkräfte aufzählt. Diese Tabelle ist auf Grund eines in vieler Beziehung instruktiven Werkes von S. Lilley („Men, Machines and History“, Cobbett Press, London, 1948) von John Eaton zusammengestellt worden:

Einige wichtige Erfindungen	Datum	Vorherrschendes Gesellschaftssystem
Ackerbau, Hacke, Sichel, Töpferei, Spindel, Webstuhl	5550–4250 v. Chr.	Urkommunismus
Schmelzen und Gießen von Kupfer	4250– 750 v. Chr.	
Beräderte Fahrzeuge, Pflug, Anschirrvorrichtung, Segel, Töpfrad, Waage	3750–3250 v. Chr.	
Bronze, Blasebalg, entwickelte Werkzeuge für viele Gewerbe	3250–2750 v. Chr.	
Speichenräder	1800 v. Chr.	Antike Sklavengesellschaft
Schmelzen und wirksamer Gebrauch von Eisen	1400–1100 v. Chr.	
Viele verbesserte und spezialisierte Werkzeuge für Handwerk und Ackerbau. Rolle, Klippscheren zur Schafschur	700–450 v. Chr.	
Schraube des Archimedes, Kräne	250–100 v. Chr.	
[358] Schwerer Pflug, Amboß zum Nagelschmieden, Blöcke zum Drahtziehen, allgemeiner Gebrauch der tierischen Kraft, Tischlerbank, Wassermühle, Schraubenpresse, bessere Scheren	100–0 v. Chr.	
Oberschlächtige Wasserräder, Modernes Sattelgeschirr in Europa, Hufeisen, modernes Zugeschirr	ungefähr 475 n. Chr.	Feudalismus
Europäische Windmühle, Holzschnitte für Buchstaben, Wasserkraft für Walken, Zermalmen, Sägen, Kipphammer, Magnetischer Kompaß, voll entwickelte Anschirrvorrichtung, allgemeiner Gebrauch tierischer Kraft	1050–1225 n. Chr.	
Mechanische Uhr, moderner Pflug, modernes Steuerruder, Blockdruck in Europa, Drehbank, Drahtziehmaschine, Gußeisen	1225–1400 n. Chr.	
Federuhr, Grubenbahn, Strickmaschine, Pendeluhr (1641)	1500–1650 n. Chr.	
Newcomens Dampfmaschine (1712) Schmelzen mit Koks, Weberschiffchen (1733), Maschine zur Erzeugung von Streichgarn (1748), Chronometer (1766), Feinspinnmaschine (1768), Cromptons Mulemaschine (1779), Watts Motor (1781), Ballon (1783), Maudslays verbesserte Drehbank (1794), Stephensons erste Lokomotive (1814), Wasserturbine (1827), Elektrische Glocke (1831), Telegraph (1837), Revolverdrehbank (1845), Bessemer Stahl (1856), Dampfturbine (1884) usw. usw.	1650 n. Chr. und später	Kapitalismus

[359] Wir wollen dieser Aufzählung noch einige Beispiele von Erfindungen der letzten fünfzig Jahre hinzufügen. Knapp vor der Jahrhundertwende war das *Automobil* und das *Unterseeboot* erfunden worden, hatte *Diesel* sein Hauptpatent für den Dieselmotor angemeldet, war das *Kino* und die *Radiotelegraphie* entwickelt worden und hatten die Brunsviga *Rechenmaschinen* zum erstenmal dem Menschen, der bisher Maschinen für sich nur „manuell“ arbeiten ließ, auch ein Stück des komplizierteren

Denkens abgenommen. – Die Zahl bedeutender Erfindungen seit 1900 ist überaus groß: 1900 experimentierten die Brüder Wright mit dem *Flugzeug*. (Die Flugzeugkonstruktion ihrer russischen Vorläufer konnte deren Priorität unter den Bedingungen des Zarismus nicht zu sozialer Wirksamkeit durchbrechen). *Zeppelin* entwickelte sein Luftschiff. 1903 war der Aeroplan geboren, 1911 das *Fernsehen* erfunden, und die Entwicklung des *Radios* begann. Sie wurde durch den Krieg ungemein beschleunigt. 1920 war der *Rundfunk* etabliert. Auch der *Tank* und das Habersche Verfahren der Verwertung von *Luftstickstoff* für Explosivstoffe und Kunstdüngung sind Kriegskinder. 1923 erwarb De Forest sein *Tonfilm*patent. Aus der so wichtigen Gruppe der landwirtschaftlichen Maschinen sei die *Baumwollpflückmaschine* der Brüder Rust erwähnt, die wegen der chronischen Agrarkrise der kapitalistischen Länder und der Unabsetzbarkeit landwirtschaftlicher Produkte nur in der Sowjetunion zum Einsatz und zur Weiterentwicklung kam. Auch die *Untergrund-Kohlenvergasung* gelangte in der Sowjetunion zur vollen Anwendung. Der *Turbinenkühler* des Sowjetakademikers Kapitza ist eine Erfindung, die gleich dem *Zyklotron* (der Atomzertrümmerungsmaschine) feinmechanische und zugleich schwerindustrielle Konstruktionsprinzipien vereinigt. Iwanows Erfindung des *Stereoskopkinos* ist eine Friedensleistung, während das *Radar*, das *Düsenflugzeug*, der voll-flugfähige *Helikopter* und vor allem der *Uranreaktor* Kinder des zweiten Weltkrieges sind. Für diese letzte Erfindung wurde wohl mehr Geld aufgewendet als die gesamte Wissenschaft während der ganzen bisherigen Menschheitsentwicklung erhalten hatte.

Die seit der Steinzeit ungeplant wachsenden materiellen und geistigen Produktivkräfte der menschlichen Gesellschaft wurden zum erstenmal im sozialistischen Gemeinwesen der Sowjetunion *planmäßig* entwickelt. Dies hatte zur Folge, daß Zahl und Wirksamkeit der Erfindungen in der nicht mehr durch innere Klassenwidersprüche gehemmten Sowjetgesellschaft rasant anstiegen, daß die Produktionssteigerung die schnellste in der bisherigen Weltgeschichte wurde und ist.– So hat sich das „werkzeug-erfindende Tier“ in qualvollem Anstieg zu jenem Menschen entwickelt, der nun in freier Selbstbestimmung seine Umwelt und sich selbst nach seinem Willen umgestaltet. Dies, im Groben, ist der bisherige Gang der historischen Entwicklungsgesetzlichkeit.

[360]

50. Vorlesung: Die Natur

Meine Damen und Herren!

Naturphilosophie im Geiste der Wissenschaft treiben heißt, sich der – in der Materialität, in ihrer objektiven Unabhängigkeit von unserem Bewußtsein erkannten – Natur gegenüber in dialektischer Weise zu verhalten. Was wir in unserem dialektischen Bemühen über sie auszusagen vermochten, ist ihr ganz sicher nicht gerecht geworden. Die Natur ist ewig und unbegrenzt. Wir aber, eine erst seit kurzem zum Menschendasein arrivierte Tierart, eben im Begriff, die bisher erlernte Wissenschaft auch zur vernünftigen Regelung des eigenen sozialen Lebens anzuwenden, selbst ein Teil der Natur, begannen erst vor einem Naturgeschichtsaugenblick uns ihrer bewußt zu werden. Um drei Milliarden Jahre mag die Erde alt sein; um eine Milliarde das organische Leben auf ihr. Vor einem Tausendstel dieser Zeit, vor einer Million Jahren, begann das Leben menschenähnliche Formen zu schaffen. Vor kaum zehntausend Jahren hatte unsere Kultur das Stadium der Neusteinzeit erreicht. Vor etwa hundert entfaltete sich die moderne Industrie. Vor einem Dritteljahrhundert schuf der Mensch das erste vernünftige, sozialistische Gemeinwesen: die Sowjetunion. – Der denkende Mensch ist in der Geschichte der Natur ein sehr junges Wesen: erst vor einer Weltensekunde begann die Natur sich selbst zu betrachten und sich mit Bewußtheit umzugestalten. Doch soll man den Menschen nicht gering schätzen – er ist ein großartiger Kerl! Er hat bereits viel geleistet, und er wird wohl nicht bloß der Erde, sondern einem guten Teil des Weltalls allmählich seinen Stempel aufdrücken; aber soeben erst hat er damit begonnen.

Auch im *Raume* ist sein Operationsfeld noch recht beschränkt. Es ist wahr: er begann in einer Höhle und steht nun in der weiten Welt. Er begann recht einsam und hat nun über vier Milliarden Brüder. Den Erdraum hat er sich bisher nur bis zur Stratosphäre erschlossen. Von der übrigen Welt empfängt er Natursignale, die er zu dechiffrieren erlernt. Er begreift bereits, daß die Welt ewig und unbegrenzt ist, aber sein Lot reicht noch nicht tief in den Brunnen der Vergangenheit, und er fliegt noch nicht zu den Sternen. Da seine Phantasie seinen Leistungen um ein weniges voraneilt, weiß er, wie unermeßlich viel da noch zu erkennen und zu leisten ist.

Einiges hat der Mensch mit Sicherheit über „seine“ Natur erhoben. Er weiß, daß es in ihr *dialektisch* zugeht. Dieses, unser gesichertes Wissen um die Dialektik der Natur wird in wenigen bleibenden Worten der Metaphysik gegenübergestellt, die den Anblick der Natur für so viele bisher entstellt und verschleiert hatte. (Geschichte der KPdSU/Bolschewiki, SWA-Verlag, Berlin, S. 143, 144 und 147.) Sie lauten:

a) „Im Gegensatz zur Metaphysik betrachtet die Dialektik die Natur nicht als zufällige Anhäufung von Dingen, von Erscheinungen, die voneinander losge-[361]löst, voneinander isoliert und voneinander nicht abhängig wären, sondern als zusammenhängendes einheitliches Ganzes, wobei die Dinge, die Erscheinungen miteinander organisch verbunden sind, voneinander abhängen und einander bedingen.

b) Im Gegensatz zur Metaphysik betrachtet die Dialektik die Natur nicht als einen Zustand der Ruhe und Unbeweglichkeit, des Stillstands und der Unveränderlichkeit, sondern als Zustand unaufhörlicher Bewegung und Veränderung, unaufhörlicher Erneuerung und Entwicklung, in welchem immer irgend etwas entsteht und sich entwickelt, irgend etwas zugrunde geht und sich überlebt.

c) Im Gegensatz zur Metaphysik betrachtet die Dialektik den Entwicklungsprozeß nicht als einfachen Wachstumsprozeß, in welchem quantitative Veränderungen nicht zu qualitativen Veränderungen führen, sondern als eine Entwicklung, die von unbedeutenden und verborgenen quantitativen Veränderungen zu sichtbaren Veränderungen, zu grundlegenden Veränderungen, zu qualitativen Veränderungen übergeht, in welcher die qualitativen Veränderungen nicht allmählich, sondern rasch, plötzlich, in Gestalt eines sprunghaften Überganges von dem einen Zustand zu dem anderen Zustand eintreten, nicht zufällig, sondern gesetzmäßig, als Ergebnis der Ansammlung unmerklicher und allmählicher quantitativer Veränderungen.

d) Im Gegensatz zur Metaphysik geht die Dialektik davon aus, daß den Naturdingen, den Naturerscheinungen innere Widersprüche eigen sind, denn sie alle haben ihre negative und positive Seite, ihre Vergangenheit und Zukunft, ihr Ablebendes und sich Entwickelndes, daß der Kampf dieser Gegensätze, der Kampf zwischen Altem und Neuem, zwischen Absterbendem und neu Entstehendem, zwischen Ablebendem und sich Entwickelndem, den inneren Gehalt des Entwicklungsprozesses, den inneren Gehalt des Umschlagens quantitativer Veränderungen in qualitative bildet." –

Dies ist das kurzgefaßte Fazit aus der methodischen wissenschaftlichen Betrachtung der großen Zusammenhänge und Entwicklungsprozesse der materiellen Natur, deren Teil wir sind. In diesen Sätzen ist die Natur mit sich selbst über die Grundprinzipien ihrer Bewegung ins Reine gekommen. Und so wurden auf der Materialität der Natur, auf ihrer objektiven Existenz bestehend und die ebenso endgültige Abgrenzung gegenüber dem philosophischen Idealismus treffend, die *materialistischen* Grundzüge der Wissenschaft formuliert (a. a. O., S. 150, 151, 152, 153):

a) „Im Gegensatz zum Idealismus, der die Welt als Verkörperung der ‚absoluten Idee', des ‚Weltgeistes', des ‚Bewußtseins' auffaßt, geht der philosophische Materialismus von Marx davon aus, daß die Welt ihrer Natur nach *materiell* ist, daß die mannigfaltigen Erscheinungen in der Welt verschiedene Formen der sich bewegenden Materie darstellen, daß der wechselseitige Zusammenhang und die wechselseitige Bedingtheit der Erscheinungen, die durch die dialektische Methode festgestellt werden, Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung der sich bewegenden Materie darstellen, daß die Welt sich nach den Bewegungsgesetzen der Materie entwickelt und keines ‚Weltgeistes' bedarf.

b) Im Gegensatz zum Idealismus, der behauptet, daß nur unser Bewußtsein Wirklich existiere, daß die materielle Welt, das Sein, die Natur nur in unserem [362] Bewußtsein, in unseren Empfindungen, Vorstellungen, Begriffen existieren, geht der marxistische philosophische Materialismus davon aus, daß die Materie, die Natur, das Sein die objektive Realität darstellen, die außerhalb des Bewußtseins und unabhängig von ihm existiert, daß die Materie das Primäre, das Ursprüngliche ist, weil sie Quelle der Empfindungen, Vorstellungen, des Bewußtseins ist, das Bewußtsein aber das Sekundäre, das Abgeleitete ist, weil es ein Abbild der Materie, ein Abbild des Seins ist, daß das Denken ein Produkt der Materie ist, die in ihrer Entwicklung einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hat, und zwar ein Produkt des Gehirns, das Gehirn aber das Organ des Denkens ist, daß man darum das Denken nicht von der Materie trennen kann, ohne in einen groben Irrtum zu verfallen.

c) Im Gegensatz zum Idealismus, der die Möglichkeit der Erkenntnis der Welt und ihrer Gesetzmäßigkeiten bestreitet, der nicht an die Zuverlässigkeit unseres Wissens glaubt, der die objektive Wahrheit nicht anerkennt und der Ansicht ist, daß die Welt voll sei von ‚Dingen an sich', die niemals von der Wissenschaft erkannt werden können, geht der marxistische philosophische Materialismus davon aus, daß die Welt und ihre Gesetzmäßigkeiten durchaus erkennbar sind, daß unser Wissen von den Naturgesetzen, durch die Erfahrung, durch die Praxis geprüft, zuverlässiges Wissen ist, das die Bedeutung objektiver Wahrheit hat, daß es in der Welt keine unerkennbaren Dinge gibt, wohl aber Dinge, die noch nicht erkannt sind, und diese werden durch die Kräfte der Wissenschaft und der Praxis aufgedeckt und erkannt werden."

So ist die wissenschaftliche Auffassung der Natur zugleich tätig und optimistisch. Die Probe aufs Exempel jener Tätigkeit und dieses Optimismus stellt der *Fortschritt* in der Natur- und in der Menschheitsgeschichte dar. Er hat, soweit wir ihn bisher ermessen können, von der Nebel- und Strahlungsmaterie zu Sternen und Planeten geführt, aus den Urmeeren das Leben geboren, es vorwärts getragen, bis es auf festem Boden aufrecht stand und erhobenen Hauptes, den Blick nach vorwärts gewandt, mit klugem Kopf und geschickten Händen den Fortschritt zur eigenen und vernünftigen Sache machte. So ist der *Fortschrittsglaube* der leidenschaftliche Entschluß, der aus dem wohlverstandenen Bewegungssinn der eigenen Geschichte erwächst, die planende Sinngebung, die den Sinn der Naturbewegung fortführt.

Die Philosophie der Natur ist kein abwegig-platonisches Unternehmen. Das „Inter-Esse", das wir an der Natur nehmen, dieses „Dabei-sein", entspringt der Einsicht, daß wir ein Teil von ihr sind, daß, wenn *sie* abgehandelt wird, von unserer ureigensten Sache die Rede ist. Nur durch unsere

menschliche Tätigkeit ist uns die Erkenntnis der Natur gegeben, und nur durch unsere Erkenntnis der Natur kann unsere Tätigkeit bewußt und erfolgreich sein. Wir stehen ihr nicht passiv gegenüber, und Ja wir in einer Zeit der größten und bewußten Umgestaltung der menschlichen Verhältnisse leben, haben wir auch unser *tätiges* Verhältnis zur Natur als dem Motor der Menschwerdung und des historischen Fortschritts verstanden.

So ist unser Gefühl der Natur gegenüber nicht mehr das der kindlichen Anlehnung, welchem *Goethe* in seinem herrlichen Aufsatz „Die Natur“ (um das Jahr 1780) Ausdruck gab:

[363] „Sie hat mich hereingestellt, sie wird mich auch herausführen. Ich vertraue mich ihr. Sie mag mit mir schalten. Sie wird ihr Werk nicht hassen. Ich sprach nicht von ihr. Nein, was wahr ist und was falsch ist, alles hat sie gesprochen. Alles ist ihre Schuld, alles ist ihr Verdienst!“

Nicht mehr als Kinder stehen wir zu ihr – erwachsen sind wir der Natur, sich selbst hat der Mensch erschaffen. Sich selbst gegenüber trägt er die Verantwortung für sein Schicksal. Seine Schuld ist es, wenn er sich nicht mit aller Kraft seiner Hände und allem Verstande seines Kopfes der Umgestaltung der Natur und der Vermenschlichung seiner Welt widmet. Sein Verdienst ist es, wenn er in unseren Tagen die menschliche, die sozialistische Gesellschaft auf Erden begründet.

[365]

Literaturangaben

Die Werke, die hier zur Informierung über den in den einzelnen Kapiteln enthaltenen Stoff aufgeführt werden, sind auch nach den Gesichtspunkten ihrer Allgemeinverständlichkeit ausgewählt. – In manchen der angeführten Arbeiten werden allgemeine Auffassungen vertreten, die mit denen des Verfassers grundsätzlich unverträglich sind; sie werden wegen des in ihnen dargestellten Materials zitiert.

Albrecht, Erhard *Darstellung und Kritik der erkenntnistheoretischen Grundlagen, der Kausalitätsauffassung und der Ethik des Neopositivismus*. Rostocker Inaugural-Dissertation 1949.

Alichanjan, A. J. u. a. *Massenspektren der Varitronen I, Massenspektren der Vantronen II. In*: *Sowjetwissenschaft 2/1949. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1949.*

Massenspektren von Varitronen in 3250 m Höhe ü. M. Varitronen in der harten Komponente der kosmischen Strahlung. In: Sowjetwissenschaft 3/1949. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1949.

Aller, Lawrence H. *Atoms, Stars and Nebulae*. J. & A. Churchill, Ltd., London 1947.

Alpatow, M. *Der Übergang vom Altertum zum Mittelalter*. Geschichte in der Schule. 3. Bd. Nr. 7, Berlin 1950.

Bartlett, Francis H. *Sigmund Freud. A Marxian Essay*. Victor Gollansc Ltd., London 1938.

Basawluk, W. J. siehe Glustschenko und Medwedjewa.

Becker, Wilhelm *Sterne und Sternsysteme*. Verlag von Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig 1942.

Bernal, J. D. *Dialectical Materialism* und *Engels and Science*. In: *The Freedom of Necessity*. Routledge & Kegan Paul Ltd., London 1949.

Bertalanffy, L. *Theoretische Biologie*. Borntraeger, Berlin, 1. Bd. 1932, 2. Bd. 1942.

Boas, Franz *General Anthropology*. D. C. Heath and Company. USA 1938.

Bok, Bart, J. und Priscilla, F. *The Milky Way*. J. & A. Churchill, Ltd., London 1946.

Born, Max *Natural Philosophy of Cause and Chance*. At The Clarendon Press, Oxford 1949.

Die Relativitätstheorie Einsteins. Verlag von Julius Springer, Berlin 1922.

Boyd Orr, Sir John *Nahrung und Volk*. „Neues Osterreich“, Zeitungs- und Verlagsgesellschaft mbH., 1948.

[366]

Caudwell, Christopher *The Crisis in Physics. Fourther Studys In a dying Culture*. John Lane the Bodley Head, London 1949. *Illusion and Reality*. Lawrence & Wishart, Ltd., London 1946.

Studys In a dying Culture (*I*). John Lane the Bodley Head, London 1947.

Caullery, Maurice *Biologie des Jumeaux. Polyembryonic at Gémellité*. Presses Universitaires de France, Paris 1945.

Chapple, Eliot Dismore und Coon, Carleton Stevens *Principles of Anthropology*. Henry Hold and Company, New York 1942.

Chaßchatschich, F. *Uber die Erkennbarkeit der Welt*. Dietz Verlag, Berlin 1949.

Childe, V. Gordon *Man Makes Himself*. Watts & Co., London 1948.

Childe, V. Gordon *Progress and Archaeology*. Watts & Co., London 1944.

Childe, V. Gordon *Triebkräfte des Geschehens*. Tagblatt-Bibliothek im Globus-Verlag, Wien 1949.

Childe, V. Gordon *What Happened In History*. Penguin Books, London 1946.

Clark, Grahame *Von der Wildheit zur Zivilisation*. „Neues Osterreich“ Zeitungsund Verlagsgesellschaft mbH., Wien 1948.

Coon, Carleton Stevens siehe Chapple.

Cornforth, Maurice *Über die Parteilichkeit in der Philosophie*. Marxistische Forschung, Dietz Verlag, Berlin 1949.

Science Versus Idealism. Lawrence & Wishart, Ltd., London 1946.

Darwin, Charles *The Descent of Man*. Watts & Co., London 1946.

Darwin, Charles *The Origin of Species*. Watts & Co., London 1945.

Einstein, Albert und Infeld, Leopold *The Evolution Of Physics*. At the University Press, Cambridge 1947.

Einstein, Albert *Quantan-Mechanik und Wirklichkeit*. In: Dialectica, Vol. 2, No. 3/4 Editions du Griffon Neuchâtel, Suisse 1948.

Einstein, Albert *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*. Friedr. Vieweg & Sohn Akt.-Ges., Braunschweig 1918.

Engels, Friedrich *Dialectics of Nature*. Lawrence & Wishart, Ltd., London 1941. (Mit Einleitung und Bemerkungen von Prof. J. B. S. Haldane. Deutsche Ausgabe wird gegenwärtig vom Dietz Verlag vorbereitet.)

Engels, Friedrich *Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft* (*„Anti-Dühring“)*. Verlag für Fremdsprachige Literatur, Moskau 1946.

Engels, Friedrich *Ludwig Feuerbach und der Ausgang der klassischen Deutschen Philosophie*. Verlag von Felix Meiner in Leipzig 1946.

Engels, Friedrich *Der Ursprung der Familie, des Privateigentums und des Staats*. Verlag Neuer Weg GmbH., Berlin 1946.

Eoginskij, J. J. *Die Herkunft des heutigen Menschen und die Theorie des „Polyzentrismus*“. In: Sowjetwissenschaft 3/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Exner, Franz *Vorlesungen über die physikalischen Grundlagen der Naturwissenschaften*. Franz Deuticke, Wien 1919.

[367]

Farrington, Benjamin *Die Wissenschaft der Griechen und ihre Bedeutung für uns* (*von Thales bis Aristoteles*). „Neues Osterreich“, Zeitungs- und Verlagsgesellschaft mbH., Wien 1947.

Fischel, W. *Die höheren Leistungen der Wirbeltiergehirne*. Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1948.

Frank, Philipp *Foundation of Physics*. University of Chicago Press, Illinois 1946.

Gent, Dr. Werner *Die Philosophie des Raumes und der Zeit*. Verlag von Friedr. Cohen in Bonn 1926.

Goldberg, Leo siehe Aller, Lawrence H.

Glustschenko, I. I. und Basawluk, W. J. und Medwedjewa, G. W. *Über die sogenannten Chimären*. In: Sowjetwissenschaft 3/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Gremjazkij, M. A. *So wurde der Mensch*. Tagblatt-Bibliothek im Globus-Verlag, Wien 1948.

Guest, David *A Text Book of Dialectical Materialism*. Lawrence & Wishart, Ltd., London 1940.

Gurjew, G. A. *Was ist das Weltall*? Tagblatt-Bibliothek, im Globus–Verlag, Wien 1947.

Haas, Arthur *Kosmologische Probleme der Physik*. Akademische Verlagsgesellschaft mbH., Leipzig 1934.

Haldane, J. B. S. *The Causes of Evolution*. Longmans, Green & Co., London 1932.

Haldane, J. B. S. *Der dialektische Materialismus und die moderne Wissenschaft*. Dietz Verlag, Berlin 1948.

Haldane, J. B. S. *The Marxist Philosophy and the Sciences*. George Allen & Unwin, Ltd., London 1942.

Haldane, J. B. S. *Time and Eternity*. In: The Rationalist Annual. Watts & Co., Ltd., London 1946.

Haldane, J. B. S. *What is Life*? Lindsay Drummond, London 1949.

Hartmann, Max *Allgemeine Biologie*. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1947. *Die Sexualität*. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1948.

Helmholtz, Hermann v. *Schriften zur Erkenntnistheorie*. Verlag von Julius Springer, Berlin 1921.

Henkel, P. A. siehe Maximow, N. A.

Höber, Rudolf *Physical Chemistry of Cells and Tissues*. J. & A. Churchill, Ltd., London 1947.

Hund, F. *Wirkungsquantum und Naturbeschreibung*. Akademie-Verlag, Berlin 1949.

Jegorschin, W. *Engels und die Naturwissenschaft*. In: *Friedrich Engels der Denker*. Mundus-Verlag AG., Basel 1945.

[368]

Infeld, Leopold siehe Einstein.

Karapetjan, W. K. *Die Umgestaltung harter Weizensorten in weiche Weizensorten*. In: Sowjetwissenschaft 4/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Keller, B. A. *Wie das Leben entstanden ist*. Tagblatt-Bibliothek im Globus-Verlag, Wien 1947.

Köhler, Wolfgang *The Mentality of Apes*. Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., Ltd., New York 1925.

Konorski, Jerzy *Conditioned Reflexes and Neuron Organization*. At the University Press, Cambridge 1948.

Kornmüller, A. E. *Die Elemente der nervösen Tätigkeit*. Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1947.

Kornilow, K. N. *Einführung in die Psychologie*. Volk und Wissen Verlag, Berlin/Leipzig 1949.

Kuczynski, Jürgen *Allgemeine Wirtschaftsgeschichte*. *Von der Urzeit bis zur sozialistischen Gesellschaft*. Dietz Verlag, Berlin 1949.

Lange, Ludwig *Die geschichtliche Entwicklung des Bewegungsbegriffes und ihr voraussichtliches Endergebnis*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig 1886.

Le Gros Clerk, W. E. *Essays on Growth and Form*. At the Clarendon Press. Oxford 1947.

History of the Primates. British Museum (Natural History), London 1949.

Lenin, W. I. *Aus dem philosophischen Nachlaß*. *Exzerpte und Randglossen*. Dietz Verlag, Berlin 1949

Lenin, W. I. *Materialismus und Empiriokritizismus*. Verlag für fremdsprachige Literatur, Moskau 1947.

Levy, Hyman *Social Thinking*. Cobbett Press, London 1945.

The Universe of Science. Watts & Co., London 1947

Lilley, S. *Men, Machines and History*. Cobbett Press, London 1948.

Lwow, W. *Neues in der Physik*. In: Neue Welt. Verlag „Tägliche Rundschau“, Berlin, Februar 1950.

Maximov, N. A. und Henkel, P. A. *Die Theorie der Entwicklungsstadien und ihre Bedeutung für die Pflanzenphysiologie*. In: Sowjetwissenschaft 3/1949. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1949.

Medwedjewa, G.W. siehe Glustschenko und Basawluk

Michaelis, Peter *Prinzipielles und Problematisches zur Plasmavererbung*. In: Biologisches Zentralblatt. Georg Thieme, Leipzig 1949.

Über parallele Modifikation, Dauermodifikation und erbliche Abänderung des Plasmons. In: Zeitschrift für Naturforschung. Dieterichsche Verlagsbuchhandlung, Wiesbaden 1948.

[369]

Needham, Joseph *Biochemistry and Morphogenesis*. At the University Press, Cambridge 1942.

Time: *The Refreshing River*. George Allen & Unwin, Ltd., London 1944.

Newcomb-Engelmann *Populäre Astronomie*. Johann Ambrosius Barth–Verlag, Leipzig 1948.

Ölßner, Fred *Der Marxismus der Gegenwart und seine Kritiker*. Dietz Verlag, Berlin 1948.

Oparin, A. J. *Die Entstehung des Lebens auf der Erde*. Volk und Wissen Verlag, Berlin/Leipzig 1949

Die Mendelisten, Morganisten kritisiert in bezug auf die Frage über die Entstehung des Lebens. In: Urania, Heft 2 und 3. Urania-Verlag GmbH, Jena 1950.

Piéron, Henri *La Sensation Guide de Vie*. Librairie Gallimard, Paris 1945.

Plechanow, G. W. *Beiträge zur Geschichte des Materialismus*. Verlag für fremdsprachige Literatur, Moskau 1940.

Plechanow, G. W. *In Defence of Materialism*. Lawrence & Wishart, Ltd., London 1947.

Plechanow, G. W. *Über materialistische Geschichtsauffassung*. Verlag für fremdsprachige Literatur, Moskau 1940.

Politzer, Georges (Arouet) *Le Bergsonisme. Une Mystification Philosophique*. Editions Sociales, Paris 1947.

Reichenbach, Hans *Philosophic Foundations of Quantum Mechanics*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles 1946.

Philosophie der Raum-Zeit-Lehre. Walter de Gruyter & Co., Berlin W 10 und Leipzig 1928.

Roginskij, I. I. *Zur Frage nach dem Alter des heutigen Menschentyps*. (*Die Stellung des Schädels von Swanscombe im Hominidensystem*.) In: Sowjetwissenschaft 1/1948. Verlag für Kultur Fortschritt, Berlin 1948.

Rosenthal, M., und Yudin, P. *Handbook of Philosophy*. International Publishers, New York 1949. (Übersetzung des Sowjetischen „Kurzen Philosophischen Diktionärs“.)

Saakow, S. G. *Die Mitschurinsche Richtung in der Biologie*. In: Sowjetwissenschaft 2/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Schilling, Heinrich *Ebbe und Flut. Die Gezeiten und ihre Entstehung*. Volk und Wissen Verlag GmbH, Berlin/Leipzig 1949.

Schlick, Moritz *Grundzüge der Naturphilosophie*. Gerold & Co., Wien 1948.

Sherrington, Sir Charles *The Integrative Action of the Nervous System*. At the University Press, Cambridge 1947.

Stern, L.S. *Die direkte chemische Beeinflussung der Nervenzentren*. In: Sowjetwissenschaft 4/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Struik, Dirk J. *Marx and Mathematics*. Science and Society (Vol. XII. Nr. 1). New York 1948.

[370]

Thirring, Hans *Die Geschichte der Atombombe*. „Neues Osterreich“, Zeitungsund Verlagsgesellschaft mbH, Wien 1946.

Die Idee der Relativitätstheorie. Springer-Verlag, Wien 1948.

Tolstow, S. P. *Zur Frage der Periodisierung der Geschichte der Urgesellschaft*. In: Sowjetwissenschaft 2/1948. Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin 1948.

Tracey, M. V. *Proteins and Life*. The Pilot Press, Ltd., London 1948.

Venable, Vernon *Human Nature*: *The Marxian View*. Dennis Dobson, Ltd., London 1946.

Verschiedene Autoren *Vorreden und Einleitungen zu klassischen Werken der Mechanik*: Galilei, Newton, D'Alambert, Lagrange, Kirchhoff, Hertz, Helmholtz. Verlag von C. E. M. Pfeffer, Leipzig 1899.

Waddington, Sc. D. C. H. *Organisers* & *Genes*. At the University Press, Cambridge 1947.

Waismann, Friedrich *Einführung in das mathematische Denken*. Gerold & Co., Wien 1947.

Wallon, Henri *Die psychische Entwicklung des Kindes*. Volk und Wissen Verlag, Berlin/Leipzig 1949.

Wawilow, S. I. *Isaac Newton*. „Neues Osterreich", Zeitungs- und Verlagsgesellschaft mbH, Wien 1948.

Weizel, Walter *Elektronen, Atome, Moleküle*. Volk und Wissen Verlag, Berlin/Leipzig 1949.

Whipple, Fred L. *Earth, Moon and Planets*. J. & A. Churchill, Ltd., London 1947.

Wiener, Norbert

[371]

Anhang

Protokoll der philosophischen Diskussion über das Buch des Gen. Hollitscher „Naturphilosophie“ am 23. Dezember 1950, 10 Uhr, im Clubhaus Jägerstr.

[373]

Protokoll der philosophischen Diskussion über das Buch des Gen. Hollitscher „Naturphilosophie“ am 23. Dezember 1950. 10 Uhr. im Clubhaus Jägerstr.

Anwesend:	Gen.	Herbert Grünstein,
	"	Wolfgang Harich,
	"	Kurt Hager,
	"	Ernst Hoffmann,
	"	Oskar Hoffmann,
	"	Hermann Ley,
	"	Georg Mende,
	"	Dr. Victor Stern,
	"	Dr. Klaus Schrickel,
	"	Hanna Wolf,
	"	Rugard Gropp,
	"	Werner Schmidt,
	"	Hermann Scheler,
	"	Gerhard Hang,
	"	Robert Havemann,
	"	Oskar Hauser,
	"	Dr. Georg Klaus,
	"	Friedrich Hall,
	"	Ursula Nenninger,
	"	Redlow,
	"	Kosing,
	"	Dr. Rompe,
	"	Robenz,
	"	Erich Wendt,
	"	Max Schröder,
	"	Klaus Gysi.

Gen. *Kurt Hager* eröffnet die Sitzung und begrüßt die Anwesenden im Namen der Abteilung Propaganda und im Namen des Genossen Wendt vom Aufbau-Verlag und stellt fest: man sei zusammengekommen, um das Manuskript des Genossen Walther **Hollitscher** zu diskutieren, von dem angenommen werden könne, daß sich alle damit beschäftigt haben. Diese Diskussion sei [374] zweifellos etwas Neues; man diskutiere zum ersten Male ein Buch nicht nach dem Erscheinen, sondern bevor es erscheinen solle. Diese Methode zur Besprechung von Arbeiten angehender Marxisten sei zweifellos etwas Neues, sie sei auch zweifellos eine fruchtbare Methode. Sie entspräche der Auffassung Stalins in seiner „Sprachwissenschaft“, wo er die Forderung aufgestellt hat, „daß es allgemein bekannt ist, daß sich kein Wissen ohne Freiheit der Kritik entwickeln und fortschrittlich werden kann.“ „Wir wollen diese Regel“, fährt Gen. Hager fort, „nicht mißachten und mehr und mehr bei unserer Arbeit benutzen. Wir können sie nicht mißachten, weil wir uns keineswegs einem Meinungskampf in den Weg stellen wollen, und weil wir nicht beabsichtigen, auf dem Gebiete des dialektischen Materialismus ein Regime zu errichten, das jede Diskussion ausschaltet.“

Gen. Walther Hollitscher sei mit diesem Verfahren völlig einverstanden und habe sich an die kritischen Leser gewandt und sie aufgefordert; sein Buch kritisch zu diskutieren. Er wolle jetzt aber nicht ein langes einleitendes Referat halten, sondern nur kurz sagen, worauf es seines Erachtens ankomme. Die Frage, die steht, sei: ob und in welcher Weise das Buch des Genossen Hollitscher zur weiteren Verbreitung des dialektischen Materialismus beitrage, ob der Verfasser es verstanden habe, die Weltanschauung unserer Partei richtig darzulegen und allseitig zu entwickeln, ob das, was in diesem Buche neu ist, den Prinzipien unserer Weltanschauung entspricht oder nicht, ob er es also verstanden habe, im Geiste einer konsequenten Parteilichkeit gegenüber allen Erscheinungsformen und Arten der Bücher reaktionärer Ideologen die dialektische Methode als die einzig wirkliche (richtige) Methode nachzuweisen. Diese Fragen müsse man schon deshalb stellen, weil das Buch, wie ihm scheine, gedacht sei als ein gewisser Ersatz für das an unseren Universitäten und Hochschulen verwendete Buch von Bavink „Ergebnisse und Verbreitung der Naturwissenschaften“, daß also dieses Buch gewissermaßen den Anspruch erhöbe, ein neues Lehrbuch für unsere Studenten und für unsere lernende Jugend zu sein. Das sei heute eine der verantwortungsvollsten Aufgaben, die wir überhaupt übernehmen und lösen können. Auf der Funktionärskonferenz der FDJ sei darauf hingewiesen worden, daß eine unserer größten Schwächen darin besteht, daß wir bis jetzt keine zureichenden Lehrbücher für unsere Jugend besitzen und daß eine unserer wichtigsten Aufgaben sein müsse, eine Literatur zu schaffen, die im Geiste der Wissenschaft, der fortgeschrittensten Wissenschaft, des Marxismus-Leninismus, an die Probleme herangehe, die also daran gehe, unsere Jugend mit den Gesetzen des Marxismus vertraut zu machen und sie zu befähigen, sie in ihrer praktischen Tätigkeit anzuwenden. Es sei hier eine ähnliche Situation wie in der Sowjetunion, [375] wo nun schon immerhin dreißig Jahre lang auf dem Gebiete des Marxismus-Leninismus gearbeitet worden sei und wo sich eine große Zahl von Gelehrten mit diesen Fragen in Lehrbüchern befaßt haben. Bei uns stünden wir erst am Anfang. Und trotzdem schiene ihm, fährt Gen. Hager fort, gelte für unsere heutige Diskussion das, was Shdanow einmal über die Ausarbeitung eines guten Lehrbuches der Geschichtsphilosophie gesagt hat. Es bedeute, unsere Intelligenz, unsere Jugend mit einer neuen mächtigen Waffe der Ideologie auszurüsten; das heiße gleichzeitig, einen großen Schritt vorwärts auf dem Wege zum Marxismus zu tun. Das sei auch die Forderung, die wir an ein solches Werk stellen müßten: es müsse eine scharfe ideologische Waffe in den Händen der Partei, in den Händen der den Marxismus-Leninismus studierenden, der Kader unserer Intelligenz sein. Es müsse infolgedessen die Grundsätze unserer Weltanschauung geschlossen vertreten. Und wenn es das tue, dann werde es zweitens ein Schritt vorwärts auf dem Weg der Entwicklung der marxistisch-leninistischen Philosophie in Deutschland sein. Um nun in der Sprache des Gen. Hollitscher zu reden, sei die Aufgabe, die er sich gestellt habe, zweifellos ein „umfassendes Geschäft“, man könne sagen: auf dem Verschiebebahnhof gemeinnütziger Wissenschaftsgüter müssen viele Güter umgeschlagen werden. Es sei fraglich, ob ein Transportarbeiter der Wissenschaft fähig sei, diesen Transport vorzunehmen, ob er sich die Aufgabe nicht zu umfangreich gestellt habe.

Erforderlich sei eine umfassende Kenntnis der Naturwissenschaften und der Gesellschaftswissenschaften, um ein solches Werk überhaupt schaffen zu können. Sonst werde sich herausstellen, daß auf allen Gebieten wesentliche Lücken sich zeigen, wesentliche Mängel sich zeigen und die Darstellung des Bildes stören. Er stelle die Frage, welche Anforderungen an ein solches Werk im einzelnen zu stellen seien?

Er wolle wieder ausgehen von dem, was Shdanow gesagt habe, fährt Gen. Hager fort. Shdanow spräche von der Geschichte der Philosophie. Hier sprächen wir von einem Werk, das in historischer und logischer Form die Ergebnisse der Naturwissenschaften zusammenfassen wolle und das die dialektische Methode als einzig wissenschaftliche Methode nachweisen wolle. Dieses Buch müsse wissenschaftlich, d. h. auf dem Standpunkt der neuesten Errungenschaften gegründet sein. Die Darstellung der Geschichte der Philosophie dürfe nicht scholastisch sein. Das angeführte Tatsachenmaterial müsse einwandfrei geprüft und zuverlässig sein.

Gen. Hager stellt sodann fest, daß das Buch des Gen. Hollitscher weder klar sei, noch sei es überzeugend, noch sei es präzis, und zwar das, wenn er vom Stil spreche, wenn er von der Form der

Darstellung spreche, und zwar aus einer [376] Reihe von Gründen, die vielleicht nicht zufällig seien. In diesem Buche werde eine Überfülle neuer Wortungetüme in die marxistische Terminologie eingeführt wie z. B. „Erläuterungszusammenhang“, „in Kalkül gezogen“, „Begriffsindividualismus der wissenschaftlichen Sprache“, „Gegenwartsvoreingenommenheit“, „Wirkungsbeziehungen“, „Plausibilität“, „Gesellschaftszweckmäßigkeit“, usw., usf. Weiter werde die Sprache gewissermaßen kommerzialisiert: „der Betrieb der Naturphilosophie“, „der Fachbetrieb der Naturwissenschaften“, „der Betrieb der theoretischen Physik“, „das Geschäft des Beschreibens“.

Und es wimmele nur so von „Geschäftsbetrieben“. Aber wir wüßten, daß die Diskussionen über das Wesen der marxistischen Philosophie, daß eine ihrer Besonderheiten dieser Philosophie darin bestehe, daß diese Philosophie der Arbeiterklasse, der Volksmasse verständlich sei, daß sie in einer Sprache spreche, die den Massen des Volkes verständlich sei, daß sie komplizierteste Zusammenhänge verständlich zu machen vermöge, daß es ihr Hauptbestreben sein müsse im Gegensatz zu aller vorangegangenen Philosophie, eben verständlich zu sein. Das sei eine allgemeine Forderung, die man konkret anwenden könne auf unseren Universitäten, d. h. daß unsere Philosophen verpflichtet seien, für unsere Arbeiterstudenten so zu schreiben, daß sie diese Wissenschaft wirklich verstehen und es verstehen, sie anzuwenden.

Gen. Hager fährt in diesem Zusammenhang sodann fort, er behaupte, daß er ganze Passagen dieses Buches erst nach drei-, viermaligem Lesen verstanden habe. Er möchte annehmen, daß dies auch zumindest zutreffen dürfte für den größten Teil der Leser dieses zukünftigen Buches. Die Schwerfälligkeit, die Geschraubtheit der Sprache sei wahrscheinlich nicht zufällig, sondern sie hänge vielfach mit dem Inhalt des Buches zusammen. Sie drücke die Tatsache aus, daß Gen. Hollitscher in einer ganzen Reihe von Problemen nicht klar sehe und infolgedessen eine nebelhafte Sprache gebraucht habe.

Er möchte, bemerkt Gen. Hager weiter, dann zu einer Reihe von Fragen übergehen, um der Diskussion einen Anfang zu geben. Er habe die Frage zu stellen, und man müsse davon ausgehen: ob und wie der dialektische Materialismus konsequent vertreten werde. Er sage, daß das Buch keine konsequente Behandlung der Frage des dialektischen Materialismus darstelle, sondern es Schritt um Schritt der reaktionären Philosophie und deren Methode Zugang lasse, auf Schritt um Schritt Gedanken eingeschmuggelt würden, die unserer Philosophie diametral entgegengesetzt seien. Eine der Aufgaben der heutigen Diskussion müsse darin bestehen, diese Einschmuggeleien von unserer Weltanschauung feindlichen Ideen aufzudecken, da wir nur so Klarheit bekommen könnten.

[377] Gen. Hollitscher bezeichne sein Buch als eine Einführung in die Naturphilosophie. Es stelle der Naturphilosophie Geschichtsphilosophie gegenüber. Er erkläre, daß es sich um einen Versuch handele, eine systematische Form zu finden, die allgemeinen und spezifischen Methoden und Ergebnisse der modernen Naturwissenschaften untereinander und im Bereiche der Geschichtswissenschaft aufzuzeigen und damit ein wahrhaft wissenschaftliches Weltbild für jedermann. Er behaupte, so unterstreicht Gen. Hager, daß schon durch die Einführung der „Naturphilosophie“ in die marxistische Terminologie der Boden unserer Weltanschauung verlassen werde. Es sei also erforderlich, daß man sich vertraut mache mit all dem, was unsere Klassiker zu dieser Frage gesagt haben. In diesem Zusammenhange zitiert Gen. Kurt Hager aus dem „Anti-Dühring“ verschiedene Stellen, die Engels zur Frage der Naturphilosophie und ihrer Stellung zum wissenschaftlichen Marxismus ausgeführt hat, wonach er die Naturphilosophie als direkt hinderlich für die Naturwissenschaft bezeichnet habe und das dialektische Geschichtsbewußtsein als eine Voraussetzung für den weiteren Fortschritt der Naturwissenschaft zu gelten habe. Engels erkläre ferner klar und eindeutig, daß „die aparte außer und über der Natur stehende Naturphilosophie überwunden wird durch den Fortschritt der exakten Forschung und durch die Notwendigkeit für jeden einzelnen Naturwissenschaftler, sich über ihre Stellung im Gesamtzusammenhang der Dinge und der Kenntnis von den Dingen klar zu werden“.

Gen. Hollitscher habe offensichtlich nicht begriffen, meint Gen. Kurt Hager, worum es in der Diskussion in der Sowjetunion gegangen sei. In der damaligen Diskussion sei von Shdanow herausgearbeitet worden, daß die Eigenart der Entwicklung der Philosophie darin bestehe, daß es sich um die

Erkenntnis der Entwicklung der Wissenschaft an sich, der positiven Wissenschaft handele und bemerkt dazu: „Nebenbei bemerkt ist dieser Prozeß bis heute noch nicht beendet.“ Die Befreiung der Naturwissenschaft von der Philosophie stelle also einen fortschrittlichen Prozeß dar; dadurch werde der Bereich der Naturwissenschaft immer mehr eingeengt. Das sei der Sinn der zitierten Worte von Engels. Dies komme sehr klar an anderer Stelle des „Anti-Dühring“ zum Ausdruck, wo Engels sage: „Es ist überhaupt keine Philosophie mehr, sondern eine aparte Weltanschauung. Die Philosophie ist hier also aufgehoben.“ Als letztes dieser Zitate um Begriff der Naturphilosophie erwähnt Gen. Kurt Hager sodann aus den Ausgewählten Werken von Friedrich Engels dessen Ausführungen über die Entdeckung der Zelle als Einheit. In diesem Zusammenhange vertritt Engels die Auffassung, daß es früher Aufgabe der Naturphilosophie gewesen sei, in annähernd systematischer Form ein Gesamtbild der Naturwissenschaft zu liefern. Sie [376] Reihe von Gründen, die vielleicht nicht zufällig seien. In diesem Buche werde eine Überfülle neuer Wortungetüme in die marxistische Terminologie eingeführt wie z. B. „Erläuterungszusammenhang“, „in Kalkül gezogen“, „Begriffsindividualismus der wissenschaftlichen Sprache“, „Gegenwartsvoreingenommenheit“, „Wirkungsbeziehungen“, „Plausibilität“, „Gesellschaftszweckmäßigkeit“, usw., usf. Weiter werde die Sprache gewissermaßen kommerzialisiert: „der Betrieb der Naturphilosophie“, „der Fachbetrieb der Naturwissenschaften“, „der Betrieb der theoretischen Physik“, „das Geschäft des Beschreibens“.

Und es wimmele nur so von „Geschäftsbetrieben“. Aber wir wüßten, daß die Diskussionen über das Wesen der marxistischen Philosophie, daß eine ihrer Besonderheiten dieser Philosophie darin bestehe, daß diese Philosophie der Arbeiterklasse, der Volksmasse verständlich sei, daß sie in einer Sprache spreche, die den Massen des Volkes verständlich sei, daß sie kompliziertesteZusammenhänge verständlich zu machen vermöge, daß es ihr Hauptbestreben sein müsse im Gegensatz zu aller vorangegangenen Philosophie, eben verständlich zu sein. Das sei eine allgemeine Forderung, die man konkret anwenden könne auf unseren Universitäten, d. h. daß unsere Philosophen verpflichtet seien, für unsere Arbeiterstudenten so zu schreiben, daß sie diese Wissenschaft wirklich verstehen und es verstehen, sie anzuwenden.

Gen. Hager fährt in diesem Zusammenhang sodann fort, er behaupte, daß er ganze Passagen dieses Buches erst nach drei-, viermaligem Lesen verstanden habe. Er möchte annehmen, daß dies auch zumindest zutreffen dürfte für den größten Teil der Leser dieses zukünftigen Buches. Die Schwerfälligkeit, die Geschraubtheit der Sprache sei wahrscheinlich nicht zufällig, sondern sie hänge vielfach mit dem Inhalt des Buches zusammen. Sie drücke die Tatsache aus, daß Gen. Hollitscher in einer ganzen Reihe von Problemen nicht klar sehe und infolgedessen eine nebelhafte Sprache gebraucht habe.

Er möchte, bemerkt Gen. Hager weiter, dann zu einer Reihe von Fragen übergehen, um der Diskussion einen Anfang zu geben. Er habe die Frage zu stellen, und man müsse davon ausgehen: ob und wie der dialektische Materialismus konsequent vertreten werde. Er sage, daß das Buch keine konsequente Behandlung der Frage des dialektischen Materialismus darstelle, sondern es Schritt um Schritt der reaktionären Philosophie und deren Methode Zugang lasse, auf Schritt um Schritt Gedanken eingeschmuggelt würden, die unserer Philosophie diametral entgegengesetzt seien. Eine der Aufgaben der heutigen Diskussion müsse darin bestehen, diese Einschmuggeleien von unserer Weltanschauung feindlichen Ideen aufzudecken, da wir nur so Klarheit bekommen könnten.

[377] Gen. Hollitscher bezeichne sein Buch als eine Einführung in die Naturphilosophie. Es stelle der Naturphilosophie Geschichtsphilosophie gegenüber. Er erkläre, daß es sich um einen Versuch handele, eine systematische Form zu finden, die allgemeinen und spezifischen Methoden und Ergebnisse der modernen Naturwissenschaften untereinander und im Bereiche der Geschichtswissenschaft aufzuzeigen und damit ein wahrhaft wissenschaftliches Weltbild für jedermann. Er behaupte, so unterstreicht Gen. Hager, daß schon durch die Einführung der „Naturphilosophie“ in die marxistische Terminologie der Boden unserer Weltanschauung verlassen werde. Es sei also erforderlich, daß man sich vertraut mache mit all dem, was unsere Klassiker zu dieser Frage gesagt haben. In diesem Zusammenhange zitiert Gen. Kurt Hager aus dem „Anti-Dühring“ verschiedene Stellen, die Engels zur Frage der Naturphilosophie und ihrer Stellung zum wissenschaftlichen Marxismus ausgeführt hat,

wonach er die Naturphilosophie als direkt hinderlich für die Naturwissenschaft bezeichnet habe und das dialektische Geschichtsbewußtsein als eine Voraussetzung für den weiteren Fortschritt der Naturwissenschaft zu gelten habe. Engels erkläre ferner klar und eindeutig, daß „die aparte außer und über der Natur stehende Naturphilosophie überwunden wird durch den Fortschritt der exakten Forschung und durch die Notwendigkeit für jeden einzelnen Naturwissenschaftler, sich über ihre Stellung im Gesamtzusammenhang der Dinge und der Kenntnis von den Dingen klar zu werden“.

Gen. Hollitscher habe offensichtlich nicht begriffen, meint Gen. Kurt Hager, worum es in der Diskussion in der Sowjetunion gegangen sei. In der damaligen Diskussion sei von Shdanow herausgearbeitet worden, daß die Eigenart der Entwicklung der Philosophie darin bestehe, daß es sich um die Erkenntnis der Entwicklung der Wissenschaft an sich, der positiven Wissenschaft handele und bemerkt dazu: „Nebenbei bemerkt ist dieser Prozeß bis heute noch nicht beendet.“ Die Befreiung der Naturwissenschaft von der Philosophie stelle also einen fortschrittlichen Prozeß dar; dadurch werde der Bereich der Naturwissenschaft immer mehr eingeengt. Das sei der Sinn der zitierten Worte von Engels. Dies komme sehr klar an anderer Stelle des „Anti–Dühring“ zum Ausdruck, wo Engels sage: „Es ist überhaupt keine Philosophie mehr, sondern eine aparte Weltanschauung. Die Philosophie ist hier also aufgehoben.“ Als letztes dieser Zitate zum Begriff der Naturphilosophie erwähnt Gen. Kurt Hager sodann aus den ausgewählten Werken von Friedrich Engels dessen Ausführungen über die Entdeckung der Zelle als Einheit. In diesem Zusammenhange vertritt Engels die Auffassung, daß es früher Aufgabe der Naturphilosophie gewesen sei, in annähernd systematischer Form ein Gesamtbild der Naturwissenschaft zu liefern. Sie [378] habe bei diesem Verfahren manche genialen Gedanken gehabt, aber auch beträchtlichen Unsinn zutage gefördert, wie das nicht anders möglich wäre. Heute sei die Naturphilosophie endgültig beseitigt.

Er sage hier nicht, fährt Gen. Kurt Hager fort, daß Gen. Hollitscher die alte Naturphilosophie wieder aufleben lassen wolle. Was er aber wieder aufleben lasse, sei ein längst überwundener Begriff, ein falscher, längst überwundener Zusammenhang von der Naturphilosophie zum Wissensgebiet, indem er den Versuch mache, ein einheitliches materialistisches Weltbild zu entwickeln. Er habe jedoch nicht begriffen, daß die marxistische Philosophie als eine Widerspiegelung der Dialektik der Natur entstanden ist in einem scharfen, unversöhnlichen Kampf gegen diesen spekulativen Begriff über die Natur. Zur Erläuterung zitiert Gen. Kurt Hager auf S. 6 des Buches von Hollitscher den Satz:

> „Wie man bei der Erforschung der Natur vorgehen, welche experimentellen und spekulativen Wege man erfolgreich beschreiten könne, kurz: welches die sich in der alltäglichen und wissenschaftlichen Praxis bewährenden Methoden des Forschens sind – dies ergab sich erst nach mühseligen Irrungen und Wirrungen. Sie waren nicht bloß durch die Unerfahrenheit und Ungeschicklichkeit der jungen Wissenschaft bedingt. Nicht bloß Unwissenheit, sondern auch Voreingenommenheit erschwerten den Weg der Forscher. Die wichtigste Quelle solcher Voreingenommenheiten ist die gesellschaftsbedingte Borniertheit mancher unter vorgefundenen sozialen Umständen ihrem Erkenntnisgeschäft nachgehenden Wissenschaftler. Lebte man z. B. unter gleichbleibenden, starr organisierten und unentwikkelten Gesellschafsbedingungen oder unter gefährdeten, von Umsturz bedrohten, so fiel es den wissenschaftlichen Vertretern der herrschenden Ideologien häufig schwer, etwa den Gedanken des fortschreitenden Wandels zu fassen oder sich mit ihm und dem eigenen Untergang abzufinden.“

Ihm scheine doch, meint Gen. Kurt Hager, daß der dialektische Materialismus mit spekulativem Wissen im Sinne der alten Naturphilosophie nichts gemein habe. Das sei durch und durch unmarxistisch. Gen. Hager erinnert in diesem Zusammenhange an Äußerungen Engels gegenüber Feuerbach in eben dieser Frage. Der dialektische und historische Materialismus sei entstanden im Kampfe gegen diese Geschichtsphilosophie. Darin bestehe doch gerade das Wesen des [379] dialektischen Materialismus, daß er die Dialektik anwende und ausdehne auf das Gebiet der Erforschungen und der Erscheinungen der Gesellschaft. Solche Ungenauigkeiten des Ausdruckes verrieten offensichtlich nicht nur Mängel in der Begriffsbildung, sondern grundlegende Unklarheiten über das Wesen des dialektischen Materialismus und seiner Entstehung. Wenn Gen. Hollitscher einander gegenüberstelle Naturphilosophie

und Geschichtsphilosophie, dann frage er sich: was ist denn dann das Wesen des dialektischen Materialismus? Wenn Gen. Hollitscher schon auf S. 3 sage,

> „Wir wollen das Wort ‚Natur' derart verwenden, daß der zu ihm komplementäre Gegenbegriff der Begriff der menschlichen ‚Geschichte' ist und daß beide – der der Natur und der Menschheitsgeschichte – unter den allgemeinsten Begriff der ‚Welt' fallen oder, mit einem andeutungsreicheren Fremdwort, unter den des ‚Universums,

dann verstehe er den Satz so, daß hier Natur und Geschichte einander gleichgesetzt seien, komplementär seien, das heißt mit anderen Worten, daß ohne Geschichte der Begriff der Natur nicht bestehen könne, daß also einer der wesentlichsten Grundzüge der Marxistischen Wissenschaft, daß eben das Entstehen der Gesellschaft zu einem späteren Zeitpunkt durch solche Gegenüberstellungen, durch solche Erklärungen von „komplementären Gegensätzen" beseitigt werde und daß der dialektische Materialismus geleugnet werde für die Natur. Ihm scheine, meint Gen. Hager, daß man klären müsse, daß der Begriff des dialektischen Materialismus umfasse die Erforschung von Natur und Gesellschaft, daß es sich beim historischen Materialismus um ein Teilstück des dialektischen handele, um seine Ausdehnung und Anwendung auf das Gebiet des

Wenn man weiter auf die Darlegungen der dialektischen Methode des Gen. Hollitscher eingehe, dann stelle sich heraus, daß die Durchsetzung der dialektischen Methode im Kampfe gegen die Metaphysik weder eindeutig und klar geschildert sei, noch daß klar werde der Gegensatz zwischen der in der Metaphysik befangenen bürgerlichen Ideologie und gegenwärtigen Wissenschaft und der zur Methode der Anwendung drängenden marxistischen Wissenschaft. Gen. Hollitscher schildert die Methode so, als ob die Dialektik bereits die Wissenschaft Ware. Engels erkläre bereits, daß die Naturwissenschaft sich der Erkenntnis vom dialektischen Zusammenhange der Dinge letzten Endes nicht entziehen könne, daß sie aber dieser Erkenntnis Widerstand leiste. Lenin habe nicht umsonst ein [380] ganzes Werk geschrieben, um den Nachweis zu führen, daß diese Krise darin besteht, daß den Wissenschaftlern die Erkenntnis dieser Zusammenhänge abgehe, daß die Dialektik noch nicht geworden sei zur Methode der Wissenschaftler.

Das Buch von Hollitscher weise keine kämpferische Auseinandersetzung mit der bürgerlichen Ideologie überhaupt auf. Auch enthalte es nichts über die Rolle, die die metaphysische Methode gespielt hat, trotzdem wir verpflichtet seien, im Interesse der Klärung den Kampf zwischen Metaphysik und Dialektik aufzuzeigen und daß das Inbeziehungsetzen der Erscheinungen eine historische Berechtigung hatte, wie sie aber wurde zu einer bornierten Methode und die Naturwissenschaft gehindert habe, aus ihrer Erkenntnis richtige Schlußfolgerungen zu ziehen. Die Dialektik sei nach den Worten von Engels nicht eine Wissenschaft, sondern sei eine Methode, die die Wissenschaft durchdringt. Sie müsse ein Instrument der Erkenntnis der Welt sein, das jede einzelne Wissenschaft sich aneignet. Ihm scheine, meint Gen. Hager, daß die Aufgabe doch vielmehr darin bestehe, zu zeigen, wie jede Wissenschaft, die sich jenes Instrumentes bemächtigt habe – wie also z. B. die sowjetische Biologie –, ein annähernd exaktes Abbild der Naturerscheinungen auf diesem Gebiete zu geben vermöge, während die bürgerlichen Ideologien mehr und mehr erstarrten. Er erinnere hier an Mendel, Morgan usw. Die Aufgabe bestehe also nicht darin, ein Gesamtbild zu verschaffen, sondern die Aufgabe bestehe darin, die Erkenntnisse der Dialektik an der Praxis, an den Ergebnissen dieser Forschung nachzuweisen.

Ein zweiter Punkt der Beanstandung sei der, daß die Geschichte der Wissenschaft nicht nur nicht als Geschichte des Kampfes zweier Hauptmethoden dargelegt werde, sondern daß sie ebenso dargelegt werde als die Geschichte des Kampfes des Materialismus gegen die verschiedenen Erscheinungsformen des Idealismus. Hier gibt Gen. Kurt Hager als Beispiel nochmals die bereits zitierten Sätze von 5. 6 und 7, die gewissermaßen das Programm des Verfassers enthalten, das er in Quintessenz auf 5. 6 seines Buches zusammengefaßt habe. Anschließend daran zitiert Gen. Hager sodann weiter:

> „Was die Gesellschaft vor Augen führte, wurde häufig in die Natur hineinprojiziert. Wünschte man insgeheim, daß sich die Gesellschaft lieber nicht wandeln sollte, so suchte man in der Natur eine Bestätigung für das ‚Eine, unwandelbare Sein'. Umgekehrt, wünschte man den gesellschaftlichen Fortschritt, war mein sein Protagonist, so fand man

> gerne in der Natur bestätigende Beispiele für die eigenen Fortschrittschancen. Man sieht, die gesellschaftlichen [381] Voreingenommenheiten – deren Kennzeichnung Gegenstand höchst exakter und differenzierender Forschung sein muß – machen die Forscher bisweilen geneigt, in die Natur falsche Züge hineinzuprojizieren; bei anderer Gelegenheit und unter anderen Umständen waren sie umgekehrt gerade wegen ihrer Voreingenommenheit zu besonderer Scharfsichtigkeit gegenüber den wirklichen Eigentümlichkeiten der Natur disponiert. Die Neigung der mit der Klasse der Handelskapitalisten verbundenen ionischen Naturphilosophen z. B., welche die Durchsetzung des Münzwesens erlebten und das Umrechnen aller Warengattungen auf einen Geldnenner, und die vermeinten, nun auch in der Natur Beweise dafür zu finden, daß sich ‚alles gegen Feuer tauscht und Feuer gegen alles, so wie Gold gegen Ware und Ware gegen Gold' – diese vorurteilshafte Neigung war wissenschaftlich überaus fruchtbar und führte zur Annahme eines fundamentalen Grundstoffes der Welt, der aus sich die gesamte Mannigfaltigkeit des Wirklichen hervorbringe und so die Welt als Universum offenbare. Sie schuf also das Erkenntnismodell für den späteren Atomismus. Kurz: die Wissenschaftsgeschichte stellt keine schiefe Bahn des Erkenntniszuwachses und Wissensfortschrittes dar, auf der man mehr oder minder automatisch und stetig aufwärtsgleitet, hat man sie einmal betreten."

Gen. Hager fährt dann fort: er frage, was habe das mit Marxismus zu tun? Der Kampf zwischen den Klassen, den Klassenideologien der herrschenden reaktionären Klassen und den Ideologien der unterdrückten Klassen, werde vollkommen negiert. Es werde das Ganze geschoben auf „Voreingenommenheiten", die gesellschaftsbedingt seien. Er unterstreicht in diesem Zusammenhange das Fehlen des Klassenstandpunktes, dessen Widerspiegelung im Kampf zwischen marxistischer und idealistischer Philosophie, daß es sich um den Kampf von Klassenkräften handelt. Das sei hier der entscheidende Fehler an allen Stellen, die sich mit der Entwicklung der Wissenschaft befassen, betont Gen. Hager. Tatsache sei, daß die Geschichte der Wissenschaft – das habe sich bei der Diskussion der sowjetischen Wissenschaftler sehr eindeutig gezeigt – die Geschichte des Kampfes der materialistischen Philosophie gegen den Aberglauben des Idealismus darstelle. Das sei der Hauptpunkt. Wenn man den gesellschaftlichen Fortschritt wünschte, dann wäre man sein Protagonist, dann fände man gern in der Natur entsprechende Beispiele. Das, meint Gen. Hager, reduziere seiner Meinung nach den Marxismus.

[382] Hier handele es sich darum, daß die marxistische Philosophie nicht irgendwelche Beispiele suchen müsse, sondern die Natur und die Gesellschaft widerspiegele, abbilde, sie verkörpere stets die Philosophie der progressiven Kräfte der Gesellschaft. Anders heiße es, die Entwicklung in Natur und Gesellschaft abstreiten oder zumindest entstellen. Er behaupte, unterstreicht Gen. Hager, daß eine solche Stelle unseren jungen Studenten keineswegs zur Klarheit verhilft, daß eine solche Stelle ihnen keineswegs die Rolle der Ideologie in der Geschichte darlegt.

Eine weitere Frage sei die Tatsache, daß Gen. Hollitscher die marxistische Dialektik verfälsche. Er nehme als Beispiel den vierten Grundzug der Dialektik. Es handele sich bei ihm vorwiegend um einen Prozeß gegenläufiger Prozesse, um ein gegenläufiges Wechselspiel. So sage Hollitscher auf 5. 9 seines Buches:

> „Bei solchen Entwicklungsprozessen treten Veränderungen gegenläufiger Richtung auf: Während ein Prozeß, dessen Vorwiegen die vorhergehende Phase charakterisierte, vergeht, setzt sich in zunehmendem Masse der die neue Phase kennzeichnende Gegenprozeß durch."

So interpretiere Gen. Hollitscher die marxistische Dialektik! Es fehle, daß die marxistische Dialektik feststellt, daß sich die inneren Widersprüche äußern im Kampfe des Alten und des Neuen, im Kampfe des sich Entwickelnden und des Absterbenden und in der Überwindung des Alten durch das Neue, des Konterrevolutionären durch das Revolutionäre. Wenn man sich das an einem Beispiel veranschaulichen wolle: im Kapitalismus gebe es zwei gegenläufige Prozesse: der eine der Prozeß des Verhaltens der Bourgeoisie, der andere des Verhaltens des Proletariates. Aber daß das Proletariat sich

nur entwickele, indem es die andere Seite bekämpft und zerstört, das sei in dieser Definition überhaupt nicht enthalten. Daß ein Kampf der Systeme sich vollziehe, das könne man aus den Darlegungen nicht schlußfolgern. Er frage sich, warum müsse hier der Begriff des gegenläufigen Prozesses eingeführt werden? Das sei eine Verwässerung des Grundbegriffes, daß der Kampf zwischen Kapital und Arbeit nicht starr voneinander getrennt sind. Das sei ein Kampf, der sich unaufhörlich in verschiedenartigster Weise vollzieht und in dem sich das Neue durchsetzen müsse. Das, was Gen. Hollitscher z. B. auf S. 32 seines Buches über die Kausalität sage, sei seines Erachtens eine Verwässerung des ersten Grundzuges der marxistischen Dialektik; er zeige, daß diese Beziehungen universeller Art seien, daß es sich hier nicht [383] nur um räumliche und zeitliche, sondern um kausale Beziehungen handele, von denen die Kausalität nur ein Einzelfall sei. In diesem Zusammenhange verweise er auf die entsprechende Stelle im Philosophischen Nachlaß, wo Lenin auf S. 81/82 die Kausalität ausdrücklich bezeichne „als ein kleines Teilchen des universellen Zusammenhanges“. Gen. Hollitscher schreibe in seinem Buche auf S. 32 hierzu folgendes:

> „Wir haben bei der Analyse der kausalen Beziehungen in der Natur von Naturgesetzlichkeit gesprochen und nicht von ‚Ursache und Wirkung‘. Die Naturgesetzformel beschreibt die Bedingungen des Zustandekommens eines bestimmten Naturzustandes: die Bedingungen der gesetzmäßigen Zustandsänderungen in der Natur. Dabei wird das Naturgeschehen an einer bestimmten Stelle als vom Geschehen in der unmittelbaren Nachbarschaft dieser Stelle abhängig erkannt und dargestellt: Die Naturgesetzformeln können in der Form von Differentialgleichungen bezw. Feld- und Bewegungsgleichungen dargestellt werden. Die Begriffe ‘Ursache und Wirkung‘ sind doch wohl zu vorwissenschaftlich und primitiv, um der Mannigfaltigkeit und dem Beziehungsreichtum der kausalen Bedingungen beim Zustandekommen eines Naturereignisses gerecht zu werden. Sie schneiden sozusagen in zu willkürlicher Weise aus dem Flusse der Ereignisse wohlumschriebene Sektoren als ‚Ursachen‘ und ‚Wirkungen‘ heraus.“

Hieße denn das, fragt Gen. Hager, daß man auf die Begriffe „Ursache“ und „Wirkung“ verzichten darf? Hieße denn das, daß die marxistische Wissenschaft die Begriffe „Ursache“ und „Wirkung“ als unsachlich über Bord wirft? Man schaue sich doch einmal an, was Engels über „Ursache und Wirkung“ sagt! Aus dieser Stelle – S. 25 des „Anti-Dühring“ – gehe eindeutig hervor, daß man zunächst einmal die Isolation schaffen müsse, d. h. man müsse Ursache und Wirkung zunächst einmal überhaupt geschaffen haben, um dann die Vertauschung Von Ursache und Wirkung zu zeigen. Sie seien ein Teil des Gesamtzusammenhanges. Sie seien für die Erforschung der Wissenschaft vonnöten.

> erstens – Ursache und Folge seien der Urmoment des universellen Zusammenhangens, [384]
>
> zweitens – es bestehe ein Wechselverhältnis,
>
> drittens – der Begriff der Kausalität sei selbst nur ein Teilbegriff des objektiven realen Zusammenhanges, wie Lenin sagt.

Gen. Hager fährt fort: er müsse noch auf eine Seite hinweisen, die in der Diskussion sicherlich eine Rolle spielen müsse. Er meine als Beispiel: dasselbe, was hier über Ursache und Wirkung gesagt sei, gelte in gleichem Masse für die Verwechslung von Zufall und Gesetzmäßigkeit. Er trenne sie metaphysisch voneinander. So schreibe Gen. Hollitscher auf S. 4 seines Buches:

> „Nun ist es zweifellos die Aufgabe der Naturwissenschaft, das Naturgeschehen zu beschreiben, zu erklären und es vorauszusagen. Hat sie dies zufriedenstellend geleistet, so ist man für gewöhnlich in der Lage, in das Naturgeschehen planend einzugreifen – ja, jenes theoretische Verständnis setzt bereits dieses erfolgreiche Eingreifen voraus. ‚Wissen, um vorherzuwissen, um zu handeln‘, ist ja das alte Programm jeder empirischen Wissenschaft. Es versteht sich dabei, daß das Ergebnis jener geplanten Handlungseingriffe selbst wiederum für weitere theoretische Folgerungen in Kalkül gezogen wird und daß so die Scheidung zwischen naturwissenschaftlicher Theorie und Praxis – zwischen

> den aus Zeichen bestehenden Sätzen, die man aufstellt, und den Experimentalhandlungen, die man auf Grund der für wahr gehaltenen Ansätze ausführt – eine künstliche Scheidung im theoretisch–praktischen Betrieb der Naturwissenschaft ist, in dem die Praxis die Theorie anregt und die Theorie zu neuer Praxis führt."

Dann nehme man noch S. 5, wo es heißt:

> „Solche begrifflichen Untersuchungen dienen der Charakterisierung des Begriffsinstrumentariums der Wissenschaftssprache: der Begriffe, mit denen sich die Wirklichkeit erfahrungsgemäß eindeutig und zweckdienlich darstellen läßt und die bei der Aufstellung der Naturgesetze ihre Verwendung finden."

[385] Was hieße das hier? Hier heißt es doch, daß also naturwissenschaftliche Theorien sind die aus Zeichen bestehenden Sätze, die man aufstellt. Die These vom Zeichen, das die naturwissenschaftliche Theorie darstelle, durchziehe die ganze Argumentation. Sie durchziehe alle weiteren Kapitel, stellt Gen. Hager nachdrücklich fest. Die Tatsache, daß anstelle der tatsächlichen Beziehungen der Natur, die in der naturwissenschaftlichen Theorie kopiert werde, schiene ihm zumindest eine Verwässerung der marxistischen Theorie zu sein. Auch hier seien die Denkgesetze nur so weit richtig, soweit sie Denkgesetze widerspiegele. Gegen die Verwendung des Begriffes „Zeichen" habe Lenin bereits alles gesagt. Man dürfe eine solche Verwässerung der Begriffe des philosophischen Marxismus nicht zulassen. In diesem Zusammenhange zitiert Gen. Hager die Ausführungen von Engels auf S. 225 im „Anti-Dühring" hinsichtlich der Begriffe „Zeichen" und „Abbild".

Seines Erachtens sei das der Kernsatz, den man zugrunde legen müsse allen Stellen des Werkes von Hollitscher, wo er von den begrifflichen Untersuchungen spricht, anstatt klar und eindeutig zu zeigen, daß die Naturwissenschaft und ihre Gesetzeserforschungen in ihren Theorien die Natur widerspiegeln soll. Vielleicht habe er unrecht! Er stelle diese Frage, meint Gen. Hager, weil Naturwissenschaft hier als eine aus „Zeichen" bestehende Theorie dargestellt werde. Er setze die Sprache der Positivisten anstelle der Sprache der Marxisten. Es gebe zahlreiche Stellen dieses Werkes, in denen die einfachsten marxistischen Grundbegriffe nicht richtig dargestellt seien. Er verweise in diesem Zusammenhang auf S. 25, ersten Absatz, des Werkes von Hollitscher, wo die Sprache – in dem Falle eine spezielle, nämlich die Sprache der Wissenschaft – als ein Produktionsinstrument bezeichnet wird. Auf jeden Fall bezeichne Stahl – vom Standpunkt der fortgeschrittenen wissenschaftlichen Kritik – die Sprache als ein Werkzeug, das der Mensch anwendet, um die Verständigung mit anderen herbeizuführen, warme aber davor, die Sprache als ein Produktionsinstrument zu bezeichnen. Man müsse wohl diese Stelle hier neu fassen, meint Gen. Hager in diesem Zusammenhang.

Der Gesamteindruck sei der, daß wesentliche Grundbegriffe der marxistischen Philosophie verwässert oder verflacht würden, daß Elemente des Positivismus eingeschmuggelt würden, daß außerdem ein verschämtes Verhalten zu unseren Klassikern zu verzeichnen sei, gelegentlich einmal eine pflichtgemäße Verbeugung vor der Weiterentwicklung durch Lenin und Stalin, ohne das Hauptziel darin zu sehen, die Studenten heranzuführen an die marxistische Auffassung. Ein gewisser Eklektizismus sei festzustellen, der planlos aufnehme all das, was irgendwie gerechtfertigt sein könne für seine Theorie.

[386] Das gelte auch für die kybernetische Theorie. Es sei ihr Inhalt untersucht worden, ohne ihre soziale Funktion gründlich gewürdigt zu haben. Daneben werde man dann in die Theorien des dialektischen Materialismus eingeführt. Ihm schiene das Verfahren, meint Gen. Hager, eklektisch zu sein. Vielleicht habe er Unrecht! Ihm schiene, daß diese Lehre, soweit er sie verstanden habe, nicht besser zum Ausdruck bringe das Verhältnis zwischen einzelnen und dem Allgemeinen, als es bisher schon die Gesellschaftswissenschaften zum Ausdruck brachten, daß man hier nicht einen bürgerlichen Gelehrten brauche, um darzustellen, wie alle diese Dinge voneinander abhängen. Dafür hätten wir unsere eigene Sprache und unsere Wissenschaftler.

Gen. Hager schließt seine Ausführungen, indem er nochmals unterstreicht, daß er habe aufmerksam machen wollen, daß man offensichtlich das Werk Kapitel um Kapitel miteinander durchgehen müsse, was wiederum offensichtlich dazu beitragen werde zur ideologischen Festigung aller.

Hierauf ergreift Gen. *Walter Hollitscher* das Wort und führt u. a. aus, er möchte zunächst einmal der Partei seinen sehr aufrichtigen und herzlichen Dank für diese Zusammenkunft ausdrücken. Durch diese sei realisiert worden, was alle sich seit langem wünschten, die Möglichkeit einer kollektiven Kritik und auf Grund dieser Kritik eine Selbstkritik. Er möchte versichern, daß er auch sehr dankbar sei für die große Arbeit, die die Genossen auf sich genommen haben. Und er brauche nicht zu sagen, daß er keinen Abänderungsvorschlag, keinen Zusatz, der vorgetragen werde, versäumen werde. Er glaube, daß Gen. Hager vor allem in einem Punkt recht habe: ein gut Teil dessen, was er heute kritisiert habe, habe er ihm schon angedeutet. Der Hinweis darauf, wie das erste Kapitel seines Buches zustandegekommen sei, solle dies verständlich machen.

Er habe dieses Kapitel in Wien geschrieben. Es sei inzwischen ein Jahr verflossen. In diesem Jahre hätten sich die Verhältnisse bei uns sehr verändert. Es verstehe sich also von selbst, daß dieses erste Kapitel grundlegend umgeändert werden würde.

Weiter möchte er sodann kurz andeuten, was er eigentlich für den Gegenstand seines Werkes halte. Der Gegenstand dieses Werkes könne beschrieben werden aus seiner Funktion und aus dem Inhalt, nämlich ein Ersatz zu sein für Bavinks Werk in der einfachsten Form: den Studenten einen Gesamtzusammenhang zu geben über die Naturwissenschaften. Er glaube, daß der dialektische Materialismus die allgemeinsten Bewegungsgesetze in der Welt darzustellen habe und er glaube, daß die Dialektik in der Natur diese Entwicklungsgesetze vor der Geschichte des Menschen darzulegen habe und daß man schließlich [387] eine sehr wichtige Disziplin, die Entwicklung unserer Gesellschaft, in der Erkenntnistheorie darzustellen habe.

Er glaube, daß nicht nur dieses erste Kapitel ganz anders zu fassen sei. Er glaube, daß auch der Titel des Buches verständlicher werden müsse, und zwar denke er daran: „Fünfzig Vorlesungen zur Einführung in die Dialektik der Natur“. Damit sei der Gegenstand, den er darzustellen beabsichtige, deutlich umrissen.

Ihm sei nichts ferner gelegen als eine schematische Schilderung der Natur und Gesellschaft. Was Engels in seiner Schrift über die Menschwerdung dargelegt hat, bis zu diesem Punkt solle dieses Buch ungefähr gehen. Es werde in dem letzten, dem achten Kapitel sehr ausführlich über die Beziehungen zwischen der Dialektik der Natur und der Dialektik der Menschheitsgeschichte gesprochen.

Gen. Hollitscher schließt, daß er sich zunächst alles anhören wolle, um dann in der Lage zu sein, diejenigen Punkte herauszunehmen, von denen er nicht überzeugt sei. Er möchte sodann auch noch um eines bitten, daß nämlich die Hilfe so konkret wie möglich sein möge; es werde ihm die Korrektur nur dann möglich und leicht sein. Er werde aufmerksam das ganze Buch danach durchsehen, ob sich nicht auch noch an anderen Stellen Fehler befinden.

Es werde also in dem Sinne vollkommen neu geschrieben werden, wie in dem Sinne, den Gen. Hager genannt hat. Er glaube nicht, daß die Fehler in dem Buche in dieser Weise wiederkehren. Er glaube, daß das offene Bekenntnis zum dialektischen Materialismus und zu seinen allgemeinen Sätzen in den einzelnen Kapiteln sehr nachdrücklich ausgesprochen sei.

Gen. *Kurt Hager* schlägt vor, daß Gen. Hollitscher nach Möglichkeit zusammenfassend auf alle vorgetragenen Punkte eingehen möge. Er erteilt zunächst das Wort an

Gen. *Hermann Ley*, der u. a. ausführt: Er glaube, die Ausführungen des Gen. Hager hätten deutlich gezeigt, daß hier ein außerordentlich wichtiges Problem vorliegt. Man sollte aber dem Gen. Hollitscher zu Dank verpflichtet sein, daß er die Erörterung von naturwissenschaftlichen Fragen in diesem Kreise stark angeregt habe. Es werde darauf ankommen, daß ein ganzes Kollektiv von denen, die von der Natur aus sich das Problem als Aufgabe stellen, sich damit befasse. Wenn Gen. Hollitscher sage, daß er das erste Kapitel in Wien geschrieben hat, so könne man wohl auch aus den übrigen Teilen darlegen, daß der Wiener Einfluß auch den Gesamteindruck geprägt habe, das heißt, daß bei den verschiedensten Abhandlungen, daß dieser positivistische Standpunkt ganz im Gegenteil grundsätzliche Konzeptionen beeinflußt habe. Es werde in dem Buch von [388] Bavink in einer kämpferischen Weise gegen den Positivismus Stellung genommen, als das im Buch des Gen. Hollitscher der Fall sei.

Es komme aber darauf an, meint Gen. Ley, daß man andere Sachen vom Standpunkt des dialektischen Materialismus aus klären müsse. Gen. Hager habe so schon bereits ausführlich die Frage der Naturphilosophie geklärt. Er habe ebenfalls die Fragen, die mit dem „Begriff‘ zusammenhängen, in die Erörterung hineingezogen. Es zeige sich hier seiner Auffassung nach bereits die positivistische Abweichung. Er stehe hier auf dem Standpunkt, den Hobbes bereits entwickelt hat, der eben zur Zeit von Hobbes durchaus ein Verdienst gewesen sei. Aber wenn wir inzwischen durch den dialektischen Materialismus über diesen Standpunkt hinausgekommen seien, dann sei es kein Verdienst mehr, den Standpunkt von Hobbes darzulegen. In diesem Zusammenhange verweist Gen. Ley auf die Ausführungen von Hollitscher auf S. 17 seines Buches, wo „Begriff‘ und „Gesetz“ von ihm getrennt würden. Es sei nicht richtig, daß die Denkformen nur Mittel zum Gebrauch seien. Hollitscher komme z. B. zum Ausdruck der „Gesetzesformel“. Die Gesetzesformel sollten gerade diese Widerspiegelung in einer etwas verschobenen Weise darstellen. Aber er benutze hier die Widerspiegelung in einer ungenügenden Art und Weise.

Gen. *Wolfgang Harich* verweist auf die Tatsache, daß Hollitscher in seinem Buch die Unterscheidung mache der Gesetzlichkeit in der Natur. Lenin hebe hervor, daß die Formel, die im Gesetz aufgestellt werde, einen konkret widergespiegelten Zustand bringe. Gen. Hollitscher schreibe z. B. auf S. 31 seines Buches:

> „In Wirklichkeit kommt es in der Physik wie in der Geschichte bei einem Experiment‘ darauf an, daß sich das Verhältnis der Zustandsgrößen zueinander reproduzieren läßt, nicht aber ihr absoluter Größenwert.“

Er sei der Auffassung, fährt Gen. Harich fort, daß gerade die Naturwissenschaft uns einen anderen Weg aufzeige, und zwar gerade, wenn man an die Planck’sche Quantentheorie denke. Sicherlich sei das Verhältnis von Zustandsgrößen die Frage von Gesetzmäßigkeiten. Das sei eine der Fragen, die schon zur Zeit von Engels sich den Physikern aufzudrängen begannen. Wenn man sich z. B. Planck ansehe, so werde man feststellen, daß er diese Materialität der Form in einer sehr klaren Weise hervorgehoben hat. Dies gehe deutlich aus seiner Nobelpreis-Rede von 1930 hervor, als er seine Konstante II als etwas Materialisti-[389]sches betrachtete und sie von den phänomenalistischen Theorien trennte, denen er vorher selbst angehangen habe. Das sei bei Planck eine ganz klare Ausdrucksweise. Wenn dagegen Hollitscher auf S. 31 seines Buches philosophiere, so lenke das von der materialistischen Auffassung entschieden ab.

Gen. Harich stellt im weiteren Verlauf seiner Darlegungen eine Reihe von Punkten gegenüber, bei denen seiner Meinung nach die positivistische Haltung zum Ausdruck komme. Bei Hollitscher fände sich nicht so sehr die Gegenüberstellung von Induktion und Deduktion; er stelle gegenüber die Induktion und die Hypothese. Die schließlich entwickelte Naturgesetzformel werde ausdrücklich abgegrenzt von echter Deduktion. Er nenne also die Deduktion – Hypothese. Ihm komme es darauf an, betont Gen. Harich, daß hier – auf S. 31 des Buches von Hollitscher – die Hypothese gegenübergestellt und damit ein Ausdruck verwendet werde, der allgemein dem üblichen Sprachgebrauch der Theorie gegenübergestellt werde. Hollitscher spreche davon, daß man bei der Hypothese gerade den praktischen Wert in den Vordergrund rücken müsse. Anschließend polemisiere Hollitscher gegen den deduktiv-hypothetischen Begriff. Man dürfe aber, meint Gen. Harich, den Begriff „Deduktion“ nicht durch den Begriff Hypothese ersetzen.

Gen. *Kurt Hager* vertritt die Auffassung, daß auf S. 31 eindeutig der Satz zu klären sei: „Unsere Naturgesetzformeln werden aus den Tabellen durch ‚Induktion‘ gewonnen. Sie werden natürlich nicht formal aus diesen Tabellen deduziert, sondern sie werden materialiter hypostatiert: sie sind über das Bekannte weit hinausgehende Hypothesen, und darin besteht ihr praktischer Wert.“

Gen. *Hermann Ley* meint, es handele sich bei dem ganzen Problem um das Zusammenfallen. Jede Formulierung eines Natur– und Gesellschaftsgesetzes könne weiter entwickelt werden. Sie mache nicht ein gefundenes Naturgesetz zu einer Hypothese.

Gen. *Walter Hollitscher* stellt fest: es heiße jetzt genau – Die Aufstellung einer Naturgesetzformel geschieht durch Deduktion.

Das sei gerade der Mangel bei den englischen Materialisten gewesen, unterbricht Gen. *Hermann Ley*, daß sie sich ausschließlich auf die Deduktion stützten.

Er komme sodann zu dem zweiten Punkt: Zufall und Notwendigkeit. Gen. Hager habe schon ausgeführt, daß bei den Engländern Zufall und Notwendigkeit als zwei Seiten einer Sache betrachtet werden. So sei bei Hollitscher auf S. 33 von Zufallsbeziehungen die Rede, und zwar werde dauernd die Zufallsbeziehung zum Gegenspieler des Determinismus gemacht.

[390] Hier unterbricht Gen. *Kurt Hager* und verweist darauf, daß bei Hollitscher der Zufall dem Begriff des Gesetzmäßigen entgegengestellt wird (auf S. 37), und vorher werde der Determinismus als die allein entscheidende Theorie dargestellt.

Gen. *Walter Hollitscher* erklärt sofort, nicht nur den zweiten Absatz auf S. 37, der beginnt: „Wir behandeln hier den Begriff des ‚Zufalls' als kontradiktorisch zu dem der Gesetzmäßigkeit.", sondern das ganze Kapitel umschreiben zu wollen.

Gen. *Hermann Ley* fährt fort, Hollitscher schreibe auf S. 33:

> „Der Extremfall solch ‚mehrdeutiger' Kausalbeziehungen wäre dann die Zufallsbeziehung, die vorläge, wenn unter allen möglichen Folgen keine ausgezeichnet wäre. Diese Verteilungsart ist genau diejenige, welche die Wahrscheinlichkeitsrechnung als 'Zufallsverteilung' definiert und lauf die der Kalkül der Wahrscheinlichkeitsrechnung zugeschnitten ist."

Er fasse diese Stelle so auf: wenn kein Determinismus vorliege, gelte also die Wahrscheinlichkeitsrechnung. In längeren Ausführungen streift Gen. Ley in diesem Zusammenhang auch das Auftreten der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Atomphysik und meint, Hollitscher habe eine gewisse Antipathie gegen die Quantenphysik. Wenn er vorhin von dem Verhältnis von Induktion und Deduktion und dem Verhältnis zur Hypothese gesprochen habe, so erinnere er in diesem Zusammenhang daran, daß Moritz Schlick dies als kritischen Realismus bezeichnet habe.

Gen. *Kurt Hager* erwidert, daß es jetzt nicht um Schlick gehe, es gehe jetzt um die Stellung zum Zufall.

Gen. *Hermann Ley* führt seinen Satz zu Ende: Weil nämlich bei Schlick sich diese Ausdrucksweise finde und weil Schlick sich als Anhänger von Newman bekenne. Man möge sich an Meisenberg erinnern, der klar zum Ausdruck gebracht habe, daß auch die auf Wahrscheinlichkeitsrechnung begründeten Darlegungen der neuesten Physik durch das Wahrscheinlichkeitsgesetz zum Ausgangspunkt gemacht würden von Erfahrungen. Man müsse diese Erscheinungen als objektive Erscheinungen betrachten.

Als dritten Punkt wolle er herausstellen das Verhältnis von Kontinuität und Diskontinuität. Hollitscher habe nicht ganz verstanden, das Verhältnis von Kontinuität und Diskontinuität herauszubringen, Das hinge damit zusammen, daß er [391] der Meinung sei, daß die Quantentheorie da weit zurück sei und vielleicht ihre quantenhafte Theorie durch eine kontinuierliche Sache zu ersetzen sei. So halte er Hollitschers Ausführungen auf S. 129 über Welle und Photon für falsch. Von den Beschreibungsmöglichkeiten abgesehen, bringe Hollitscher zum Ausdruck, daß das ein objektiver Prozeß sei, der inzwischen anerkannt worden ist. Weiter: genau so wie Horcon formuliere Hollitscher auf S. 91: „Die weitere Grundlagendiskussion der Physik mag zu ganz andersartigen Begriffsbildungen Anlaß geben, die der Realität viel besser angeschmiegt sind."

Zum Schluß stellt Gen. Hermann Ley noch fest, daß er der Auffassung sei, daß diese Methode eine idealistische Auffassung sei. Hollitscher polemisiere gegen die Logistiker und obwohl Hollitscher zum Teil auch unseren Standpunkt zum Ausdruck brachte, so ergäbe sich doch, daß er dialektischen Gesichtspunkten nicht genügend Rechnung getragen habe.

Gen. *Kurt Hager* stellt fest, daß man so nicht diskutieren könne. Auch sei es unzweckmäßig, daß man bürgerliche Wissenschaftler unbedingt als Kronzeugen anrufe. Er glaube, die beste Form der Diskussion werde sein, daß die Genossen die Hauptpunkte belegen und auf gewisse Beispiele hinweisen.

Unter Umständen sei auch das schon ein Beweis für Mängel, daß man nicht die richtige Auslegung fände.

Gen. *Wolfgang Harich* meint, er glaube, bevor man die theoretischen Einwände, die sich vom Standpunkte des Marxismus-Leninismus ergeben, vorbringt, müsse man eine andere Frage stellen, und zwar die Frage nach dem Eindruck, den das Buch mache und die Frage nach einem gewissen zwitterhaften Charakter. Er habe den Eindruck, daß in dem Buch so unverbunden nebeneinander stehen die flachsten feuilletonistischen Plaudereien und daneben die anspruchsvollsten Probleme, die man nur verstehen kann, wenn man über komplizierteste Fachkenntnisse verfüge. Gen. Harich verweist hier als besonders krasses Beispiel auf S. 63 und zitiert die These,

> „welche behauptet, daß die Zahl der neugeborenen kleinen Kinder in England im selben Masse steigt wie die Zahl der alten Jungfern. Die 'Beweisführung' lautet bekanntlich folgendermaßen: In einem fleischessenden Lande wie England ... usw." bis zu „Conrad Ferdinand Leyer zitierend: Ich bin kein ausgeklügelt Buch, ich bin ein Mensch mit seinem Widerspruch."

[392] Auf diesem Niveau bewege sich ein großer Teil der Ausführungen, ganz abgesehen von der Richtigkeit oder Falschheit bewegen sich die Darlegungen über die Entwicklung von Gegensätzen auf dem gleichen Niveau. Man stelle sich einmal vor, daß das ein bürgerlicher Wissenschaftler liest, der sich orientieren will! „Ich bin ein Mensch mit seinem Widerspruch!" Das sei alles so platt! Daneben komme dann dieser kühne, ganz unvorbereitete Widerspruch, mit dem Hollitscher in die Problematik der Einsteinschen Relativitätstheorie einspringt, und auf einmal werde er ganz esoterisch. Diese ganze Darlegung über Relativitätstheorie setze ungeheuer viel voraus. Deshalb habe er sich gefragt: für wen ist das geschrieben? Diene es der Popularisierung der Wissenschaft? Seiner Meinung nach nicht! Es setze über weite Strecken hinweg bereits exakte naturwissenschaftliche Kenntnisse voraus. Offenbar aber sei es für den Naturwissenschaftler auch nicht bestimmt, denn auch dem Naturwissenschaftler werde über weite Strecken nichts anderes geboten als Erkenntnisse, die als bereits bekannt vorausgesetzt werden.

Weiter hätten ihm mancherlei Dinge in dem Buch fürchterliche Kopfzerbrechen bereitet; so z. B. die Darlegungen über die Relativitätstheorie. Es sei doch z. B. so, daß ein Mann wie Professor Möglich diese Dinge aus dem FF beherrsche. Dieser fände aber keine philosophisch–theoretische Durcharbeitung der Relativitätstheorie, keinen Nachweis darüber, in welchem Zusammenhange sie zum dialektischen Materialismus stehe, kein Aufzeigen, worauf die Mißverständnisse beruhen usw. All das fände er nicht. Was er stattdessen fände, sei eine Reproduzierung von Ideen, die er kennt. Völlig abgetrennt fände er ein allgemeines Bekenntnis zum Materialismus. Er meine, daß auch noch eine Diskrepanz bestehe zwischen der bloß referierenden Wiedergabe bestimmter Standpunkte einerseits und realistischen Beteuerungen zum Standpunkt des Materialismus. Das Buch sei daher nicht so überzeugend, wie es sein müßte. Hollitscher habe es seiner Auffassung nach nicht verstanden, die Erkenntnisse des Marxismus von Kapitel zu Kapitel zu erproben und zu erhärten.

Abgesehen davon aber bringe er viele Dinge, die – für sich gesehen – glänzende Proben für den dialektischen Materialismus liefern. Er weise weiter darauf hin, daß im Nachtrag zu Kapitel 29 über die Ergebnisse der sowjetischen Virusforschung für den nichtmarxistischen Leser nicht das wirkliche Problem deutlich werde. Es handele sich nicht darum, ob schon in der Sowjetunion eine philosophische Durcharbeitung dieser Frage vorliegt, sondern es sind Tatbestände entdeckt worden, die referiert worden seien in der Artikelserie im „Sonntag". Jetzt setze also der Gedanke ein: wie steht es mit dem Grundzug, wenn diese Tatsa-[393]chen stimmen, was ergibt sich dort als Konkretisierung der Dialektik? Nicht eine Wiedergabe von Forschungsresultaten! Dann bleibe es ein bloßes Referieren.

Dieser Vorwurf bezöge sich auch, meint Gen. Harich, und das vor allem auf die ganze Art, in der sich Hollitscher zu Problemen materialistischer Theoretiker der bürgerlichen Wissenschaft verhalte (eventuell: zu Problemen bürgerlicher Theoretiker der Materialistischen Wissenschaft), ohne vom Standpunkt des dialektischen Materialismus aus kritisch dazu Stellung zu nehmen. Durch dieses bloße Referieren gerate er immer wieder in die Nähe des Objektivismus. Er sei nicht der Meinung, daß es besser

wäre, alles zu verschweigen. Aber – wenn man es brächte, müsse man etwas dazu sagen. In diesem Zusammenhange verweise er auf Kapitel 12 „Subjektive und objektive Zeit“. Zum andern werde die Diskontinuitätsauffassung wie sie March vertritt, einfach referiert. Worum gehe es? Es gehe nicht darum, ob die Zeit – kontinuierlich oder nicht-kontinuierlich – eine endgültige Antwort gibt. Aber wenn man March vollkommen durchdenke, dann sei es vollkommen klar, daß March mit seiner Begründung der kontinuierlichen Voraussetzung der Zeit auf idealistischen Voraussetzungen fußt.

Gen. *Walter Hollitscher* unterbricht und stellt fest: das sei ein Mißverständnis, er mache diesen Unterschied sehr deutlich. Es handele sich darum, ob es Körper gibt, was Gen. *Wolfgang Harich* dahin ergänzt, daß die Messung kleinster Intervalle sehr begrenzt sei. Gen. *Hollitscher* meint, nachweisen könne man einen objektiven Tatbestand nur durch die Messung.

Gen. *Wolfgang Harich* fährt fort, Gen. Hollitscher nehme dazu Stellung, indem er sage, er möchte nicht, daß man das als gegeben annehme. Das sei seiner Meinung nach eine flaue Stellungnahme. Jedenfalls nehme Hollitscher nicht kritisch Stellung zu der Art, wie March seine Theorie begründet. Er meine hier die Darlegungen auf S. 89 bis 90, wo er March widergibt und nicht dazu Stellung nimmt, daß er eine bestimmte Theorie der Zeit präjudiziert durch eine Meßbarkeit. Er bringe die Dinge immer wieder und lasse dann mit einer unverbindlichen Handbewegung offen, daß man es nicht als gesichert annehmen möchte.

Drittens möchte er verweisen auf die Darstellung der Kosmologie von Mills in Kapitel 16.

Hier unterbricht Gen. *Walter Hollitscher* abermals und erklärt, die ganze Millsche Darstellung nähme er heraus.

Gen. *Wolfgang Harich* ist der Ansicht, die ganze Darstellung der Kosmologie Von Mills könne man beim besten Willen nur als Objektivismus bezeichnen. Es werde weder gezeigt, worin die Millsche Kosmologie besteht, noch werde gezeigt, worin die Kritik bestehe. Er habe nicht daran gezweifelt, daß Walter [394] Hollitscher dieses ganze Kapitel 16 herausnehmen würde. Es gehe aber darum, daß Hollitscher den Theorien auch zu Leibe rücken müsse; es gehe darum, daß er diese Theorien kritisch untersuchen müsse. Er möchte weiter verweisen auf die Ausführungen in Kapitel 41.

Die Tatsache, daß man durch die Konstruktion der Rechenmaschine gewisse Analogien im Gehirn erschlossen hat, die Durchleuchtung gewisser Vorgänge im Gehirn und ihre Darstellung halte er für eine fruchtbare Sache. Eine Seite vorher halte es Hollitscher für gut, darauf zu verweisen, daß es sogar möglich sei, eine schachspielende Maschine zu konstruieren, die also Einsicht in die Notwendigkeiten hat. Ein ganz krasser Fall von mechanistischer Vorstellungsweise! Auch die Stellungnahme des Genossen Hollitscher zu Wiener selbst sei seiner Meinung nach objektivistisch.

Der vierte Einwand, den er zu machen habe, beziehe sich auf die Auseinandersetzung mit dem Idealismus im ersten Kapitel. Die Auffassung, daß der Geist das Primäre und die Materie das Sekundäre sei, sei eine ganz bekannte Formel, mit anderen Worten: der ganze Idealismus werde mit einigen Worten abgetan. Hierin gehöre gleichfalls das Streitgespräch über den Animismus.

Gen. *Walter Hollitscher* erwidert, er glaube, die Religion entstehe nicht nur aus Magie und Animismus. Das sei eine Sache, über die man sprechen könne. Man sollte unterscheiden zwischen der magischen und animistischen Auffassung.

Gen. *Wolfgang Harich* meint, der Übergang zur Klassengesellschaft sei doch ein Fortschritt und diene der Entwicklung der Produktivkräfte. Er möchte ferner an die äußerst lahme Art erinnern, in der Hollitscher sich mit gewissen Schlußfolgerungen über das Problem der Quantentheorie auseinandersetzt, und zwar in Kapitel 4, wo er schließlich erkläre: „Mit dieser Haltung befinden wir uns in guter Gesellschaft.“ Das sei eine schwache Art der Argumentation. In Kapitel 17 bringe er sodann eine außerordentlich intelligente Äußerung von Heisenberg, anstatt kritisch zu untersuchen, ob in der traditionellen Begriffsapparatur der Physik ein Fehler liegt. Die eigentliche Stellungnahme, die philosophische Stellungnahme, erschöpfe sich wieder in einer leeren Lamentation, ohne jede Beweiskraft. Auf dieser Linie lägen auch die Empfehlungen, die Millschen Empfehlungen usw., usw. Die Schwäche dieser Argumentation werde durch die kräftigen Worte nicht wettgemacht.

Fünftens meint Gen. Harich, wenn man die Ursachen dieser schwachen Argumentation gegen reaktionäre Theorien untersuche, so stelle man fest, daß Hollitscher in gewissem Sinne in mechanistischer Denkweise befangen sei. So ersähe man in Kapitel 11, daß er die Rolle des Zufalls offensichtlich nicht begriffen hat. Die Ausführungen über Zufall und Notwendigkeit aus Engels „Notizen [395] über Zufall und Notwendigkeit“ könne Hollitscher seiner Meinung nach nicht richtig durchdacht haben. Jeder Vorgang in der realen Welt sei ein Spitzenpunkt eines mannigfaltigen Zusammenklanges von Kausalketten.

Er möchte wissen, fährt Gen. Harich fort, wie Hollitscher mit dem Bekenntnis zum Determinismus an den Laplaceschen Dämon fertig werde! Er sei auch der Meinung, daß es metaphysisch ist, wenn man die Definition der Zufälligkeiten überhaupt anerkenne und wenn man in die Definition der Zufälligkeiten nicht unbedingt den Begriff der Voraussetzbarkeit aufnehmen könne.

Anschließend ergreift Gen. *Georg Mende* das Wort, der erklärt, er wolle nicht noch einmal die Dinge wiederholen, sondern vor allem ein Problem herausgreifen. Ihm scheine ein Hauptmangel zu sein, daß er völlig in Parteilichkeit mache. Er möchte anknüpfen an eine Stelle auf S. 194. Es werde die Parteilichkeit so aufgegriffen, daß es dort heißt:

> „Ich habe in meiner ersten Vorlesung von der Notwendigkeit der Parteilichkeit in der Philosophie gesprochen: der Nötigung, für den Geist der Wissenschaft und gegen die Verbreitung einer künstlichen Finsternis Partei zu ergreifen. Der Vitalismus–Streit verlangt solche Parteilichkeit.“

Wieso nur der Vitalismus-Streit? Was ist denn eigentlich Parteilichkeit? Handele es sich um den Geist der Wissenschaft oder handele es sich um die Parteiergreifung für das Proletariat und damit die Realisierung der Möglichkeiten überhaupt, eine fortschrittliche Wissenschaft betreiben zu können? In diesem Zusammenhange möchte er auf einige Ausführungen Bezug nehmen auf S. 229, 230 und 231. Er glaube, daß wir uns doch nicht inmitten des Übergangsprozesses von der bürgerlichen Welt zur sozialistischen Welt befänden, sondern daß der Übergang bereits eine Realität darstelle, wenn auch noch nicht auf der ganzen Erde, so doch zumindest in der Sowjetunion und daß man sich doch nicht auf den Standpunkt stellen könne, daß man nicht in der Lage sei, die ungeheuren Perspektiven dieses Vorganges zu überblicken. Es handele sich hier in jedem Falle um den Übergang von einer Klassengesellschaft in die klassenlose Gesellschaft. Als Folge dieser Einstellung zeige sich, daß man auf S. 230 u. a. folgenden Satz finde: „Da nur die klassenlose Gesellschaft frei von Klassenvoreingenommenheit zu sein vermag, und da nur die Klassen, welche das Programm des Sozialismus verwirklicht, durch ihre Parteinahme jenen Zustand der unverzerrten und unbornierten Widerspiegelung der natürlichen und gesellschaftlichen Reali-[396]tät im Keime zu antizipieren vermag, ist sie, die Vertretern des dialektischen Materialismus, der Protagonist der universellen Wissenschaft.“ Was ist das: „sie“? Was ist das für eine Klasse? fragt Gen. Mende. Warum heiße es hier nicht – das Proletariat? Und warum werde hier nur gesprochen in Vergleichen von diesem Übergang zur klassenlosen Gesellschaft, die es doch noch gar nicht gibt? Diese mangelnde Parteilichkeit scheine ihm der Grund zu sein für den schon erwähnten Objektivismus.

Auf S. 180 sei er auf eine Stelle gestoßen, von der er gern wissen möchte, wie sie eigentlich gemeint sei. Da sei die Rede von der materialistischen Philosophie metaphysischen Charakters. Es heiße da am Ende des ersten Abschnittes:

> „Friedrich Engels geniale Bemerkung, daß Leben die Daseinsweise des Eiweiß, der Proteine, sei, stellt für sie das Programm der künftigen Forschung dar.“

Wie könne der dialektische Materialismus das Programm der künftigen Forschung eines mechanistischen Materialismus überhaupt darstellen? wenn man jetzt anschließt: „Heute liegen die Verhältnisse ganz anders?“ Gen. *Walter Hollitscher* unterbricht und stellt fest, daß es zur Zeit von Engels noch nicht so etwas wie Proteinforschung gegeben habe.

Gen. *Mende* fährt fort, er sei der Ansicht, daß hier etwas zum Durchscheinen komme, was in Bezug auf eine fehlende Kritik der Metaphysik typisch sei, was ein Symptom sei im ganzen Buch; wie er

auch der Ansicht sei, daß sich eine gute Gelegenheit geboten hätte, mit der falschen Auffassung über den Determinismus bei Planck aufzuräumen. Infolgedessen fehle auch der Hinweis auf das Kwassow-Referat, was er hier in Berlin gehalten hat. Da Walter Hollitscher gesagt habe, daß er mit der Millschen Darstellung selbst nicht zufrieden sei, wolle er einen Punkt herausgreifen, der ihm für die Einstellung zum Problem symptomatisch zu sein scheine. Im Gegensatz dazu spräche er von den sowjetischen Forschern, die er – wie er empfände – nur beiläufig erwähne und spräche von einem theoretischen Ansatz von beträchtlicher Bedeutsamkeit, und zwar auf S. 121.

Bei einem anderen Problem, das ihm auch in den Kreis des Objektivismus hineinzureichen scheine, sei er sich nicht klar, ob er es richtig verstanden habe, und zwar auf S. 33. Hier spräche Hollitscher im letzten Absatz davon, daß man unterscheiden müsse, ob im Mikrogeschehen dieselben Begriffe tauglich seien wie im Makrobereich. Er spräche aber dann auf S. 144 im Anschluß an die [397] Ausführungen, die Wlow gemacht hat, davon, daß man keine prinzipielle Unterscheidung zwischen Mikro- und Makrokosmos machen könne. Warum bedürfe man da verschiedener Begriffe? Doch nicht grundsätzlich!

Weiter stellt Gen. Mende fest, daß Hollitscher nicht nur im ersten Kapitel sozusagen eine falsche Einleitung gibt. Er möchte das damit belegen, daß er auf S. 218 den Begriff „Naturphilosophie“ in Anführungszeichen setzt. Da spräche er von einer „idealistischen Naturphilosophie“. Das ändere nichts an der Tatsache, daß er den Begriff „Naturphilosophie“ in Anführungszeichen setze, das heißt, er bringe zum Ausdruck, daß es eine idealistische Naturphilosophie gibt, die keine Naturphilosophie ist und daß es eine Naturphilosophie gibt. Hier könne es sich doch nicht handeln um Naturphilosophie schlecht oder nicht schlecht, sondern um eine neue Weltanschauung.

Um 14 Uhr tritt eine Mittagspause ein, nach deren Beendigung Gen. *Kurt Hager* vorschlägt, die Redezeit auf 20 Minuten zu beschränken. Dieser Vorschlag wird einstimmig gebilligt und dementsprechend verfahren.

Gen. *Kurt Hager* macht im weiteren Verlaufe der Diskussion auf einige Fehler und Mängel aufmerksam, die ihm änderungsbedürftig erscheinen, so u. a. auf S. 35, wo der Verfasser die Debatte über Kausalität und Determinismus mit einer, seiner Meinung nach, objektiv unrichtigen Darstellung beginnt. Er sage dort, daß „seit altersher“ gegen die Richtigkeit des Determinismus ein recht eigenartiges Argument ins Treffen geführt wurde. Man wisse hier nicht, wie der Begriff „seit altersher“ aufgefaßt werden solle. Er habe dazu geschrieben: seit Lockes. Es müsse also Epikur etc. dabei stehen, sonst mache man sich leicht einen falschen Begriff über das Wort „seit altersher“. Auf S. 36 müsse seines Erachtens unbedingt ein Hinweis darauf kommen, daß das Erwähnte eine Fiktion sei, daß die Gesetze im Sinne von Geboten erlassen werden, im Sinne von Gesetzen der herrschenden Klasse. Auf S. 276 habe der Verfasser eine völlig unrichtige Auffassung von der Wirksamkeit der Produktivkräfte vertreten, indem er davon spricht, daß die Produktivkräfte „im Zauderrhythmus“ hemmend oder fördernd wirkten.

Gen. Hager erklärt, er sage diese Dinge nur, um zu erhärten, daß die Darstellung des ersten Kapitels, die der Verfasser selbst ablehne, sich nicht nur im ersten Kapitel findet, sondern sich tatsächlich durch das ganze Buch erstreckt, so z. B. wenn er auf S. 320 im letzten Absatz unten davon spricht, daß „Stalin nun drei Besonderheiten dieser Produktion unterschieden hat und dadurch eine weitere Verallgemeinerung der Theorie des historischen Materialismus durchgeführt hat“. Ihm schiene, meint Gen. Hager, daß der Begriff der Verallgemeinerung viel zu wenig besage, denn es handele sich doch um eine Bereicherung, die [398] aus objektiven Zügen aus der Wirklichkeit zur Darstellung gebracht werden könnte. Es sei vielleicht etwas schief ausgedrückt. Aber jedenfalls bestätige es sich, daß alle diese Gedanken nur am Rande erwähnt sind!

Gen. *Dr. Klaus* meint, es sei bis jetzt dem Genossen Hollitscher sehr viel kritisches gesagt worden. Deshalb schiene es ihm doch an der Zeit, einiges zu sagen, was man unbedingt anerkennen müsse. Er würde also das Hauptverdienst darin sehen, daß er wirklich ein wunderbares Material zusammengestellt hat, an dem sich die Dialektik aufzeigen ließe, wirklich wunderbare Beispiele der Richtigkeit der Dialektik. Das Buch könne in seiner Materialfülle als ein wunderbares Quellenmaterial betrachtet

werden. Es läge an ihm, daß er die Gelegenheit nicht wahrgenommen hat. Er sei übrigens nicht der Meinung des Genossen Harich, daß dieses Material aus allen möglichen Quellen nur referierend aufgezeigt werde.

Wenn er sich die Frage stelle nach den Quellen der Fehler, die auftreten, so seien die Hauptquellen und Bestandteile der Fehler in folgendem zu erblicken:

> Gen. Hollitscher habe sich zu stark – wahrscheinlich historisch bedingt – durch das englische Material beeinflussen lassen;
>
> die zweite Quelle schiene ihm die schlimmere zu sein – das sei der Wiener Kreis.

Es sei kein Zufall, daß er selbst dort, wo er über Physik referiert, vorzugsweise diesen Wiener Kreis hineinziehe, z. B. den Philosophen Frank. Er denke auch an die Tatsache, daß er sehr oft eine kritische Stellungnahme Wittgensteins zitiert.

Man könne nun zwar sagen, der Inhalt sei aber gewaltig! Für den Marxisten sei es klar, daß zwischen Form und Inhalt ein unlösbarer Zusammenhang besteht. Nehme man die S. 8, so werde man feststellen, daß dort mindestens drei Begriffe, die aus der Carnap-Wittgenstein-Welt stammen, interpretiert werden. Es sei falsch, davon zu sprechen, daß die Mathematik die Dinge einfach quantitativ darstelle. Die Mathematik könne und täte mehr, meint Gen. Klaus. Man frage sich, wo bleibt hier der Inhalt der Welt? Die Welt sei damit pythagoräisiert. Wenn man das kritiklos so darstelle, so habe man den Marxismus – seines Erachtens – weitgehend verlassen.

Ein anderes Beispiel böte S. 17, wo die Logistik weitgehend hineinspräche. Am Rande zu erwähnen sei ein Artikel von Ernst Nagel: erschienen in „National“, von dem er annehmen müsse, daß Hollitscher die Dinge nicht einfach her-[399]ausgenommen habe. Wahrscheinlich aber kenne er den Artikel gar nicht. Wenn er selbständig zu der Folgerung gekommen sei, dann wisse er nicht, ob das ein Positivum für das Buch sei. Das Nötige aber dazu fände man bei Lenin im Kapitel über die Hieroglyphen. Das sei die genaue Thematik, die sich auf diese Seite bezieht.

Gen. *Hollitscher* erwidert, das Entscheidende schiene ihm zu sein: in welcher Weise spiegelten die Hieroglyphen die Wirklichkeit wider? Es gebe Zeichen, durch die die Wirklichkeit, wenn sie richtig angewendet werden, wiedergegeben wird! Nehme man z. B. den trivialen Begriff des Pferdes! Dieser Begriff solle dazu dienen, widerzuspiegeln, was den Pferden allgemein ist. Solche Begriffe würden aber nur dann aufgestellt, wenn sich solche Dinge fänden; sonst werde es keinem Menschen einfallen, von diesen Begriffen zu sprechen.

Gen. *Wendt* ist der Ansicht, ein Begriff werde eingeführt und entstehe durch Bewußtwerden des Dinges. Der gleichen Auffassung ist Gen. *Ernst Hoffmann*, der meint, man bekomme eine Anregung von außen und dann fange man an, Begriffe zu bilden. Dies gehe aus den Ausführungen des Genossen Hollitscher hervor, und das sei genau die Kantsche Theorie. Auch Gen. *Kurt Hager* betont, daß es die hier vorgetragene Theorie in der bisherigen marxistischen Literatur nicht gäbe. Deshalb sei diese Frage zu entscheiden. Man brauche hierfür nur Lenin heranzuziehen.

Gen. *Hollitscher* erwidert, daß ihm die entsprechenden Werke von Marx und Lenin auch bekannt seien. Es gehe aber nicht darum, daß er an der Richtigkeit der Klassiker den geringsten Zweifel hege.

Hier handele es sich darum, meint Gen. *Hager*, daß die Theorie über die Bildung von Zeichen in Wirklichkeit idealistisch sei. Auf den Einwurf des Gen. *Hollitscher*, daß ein Zeichen imstande sei, die Wirklichkeit abzubilden, antwortet Gen. *Hager*, der Auffassung sei Plechanow auch, einem Zeichen fehle die Lebendigkeit des Begriffes. Gen. *Hollitscher* behauptet demgegenüber, daß ein Zeichen nicht die Photographie der Wirklichkeit sein könne. Also sei er, meint Gen. *Grünstein*, der Ansicht, daß ein Zeichen nicht die Wirklichkeit widerspiegeln könne.

Zusammenfassend stellt Gen. *Kurt Hager* sodann fest, daß über das Problem des Begriffes von Zeichen noch diskutiert werden müsse.

Gen. *Dr. Klaus* ist der Auffassung, daß diese Wiener-Kreis-Terminologie besonders sichtbar werde auf S. 1. Diese Sprache nenne Carnap die „Protokollsprache“. Er bemühe sich zu zeigen, daß es

eigentlich verboten ist, über die Welt zu sprechen, d. h. wir dürfen nicht zu viel sagen, wir dürfen über das Wesen der Dinge selbst nicht zuviel sagen. Hier sei das Wesen der ganzen Zeichentheo-[400]rie gut zu sehen. Das Ganze sei die Terminologie des logisch-philosophischen Traktates von Wittgenstein. Derjenige, der der Meinung ist, daß man den Zustand eines Adonis durch die Matrizen von Zahlen wiedergeben könne, sähe auch etwas Richtiges. Weiter: auf S. 28 lese man:

> „Hat man diese Unterscheidung zwischen dem Zeichen und dem Bezeichneten vorgenommen, so merkt man deutlich, wie abwegig sich die meisten Vertreter der idealistischen Philosophie und des Positivismus verhalten, wenn sie den Tatbestand so darstellen, als verhielte sich die Natur selbst nicht gesetzmäßig, als ‚projizierten' wir sozusagen unsere Naturgesetzformeln in die Wirklichkeit hinein.

Für den Positivisten erscheine die Frage von Materialismus und Idealismus als sinnlose Frage, sie werde aufgehoben im Positivismus, meint Gen. Klaus. Auf S. 31 heiße es sodann:

> „In Wirklichkeit kommt es in der Physik wie in der Geschichte bei einem Experiment' darauf an, daß sich das Verhältnis der Zustandsgrößen zueinander reproduzieren läßt, nicht aber ihr absoluter Größenwert."

Er würde hier formulieren: Das Verhältnis der Zustandsgrößen kann man produzieren, trotzdem kann etwas anderes herauskommen. In dieser Definition sei dann eingeschlossen, daß man die Kurve beliebig verlängern kann.

Ein weiterer Punkt sei auf S. 64 zu monieren: Da habe sich Hollitscher auf die mathematische Logik eingelassen und habe eine Beweisführung gebracht, die der mathematische Logiker nicht anerkenne würde. Er mache vor allem eines nicht, was der dialektische Materialist machen soll und muß; beispielsweise in solchen Fragen: gibt es eine elementare Zeit? Dort müsse der dialektische Materialist sagen: Nein! Die Welt ist prinzipiell überall sowohl kontinuierlich und diskontinuierlich. Hier dürfe er mit vollem Recht eine Voraussage machen.

Ein anderer wichtiger Punkt schiene ihm zu sein, daß Hollitscher eine Reihe Darlegungen in das Thema hineingesprenkelt habe, ohne Stellung zu beziehen. So bringe er z. B. den Aufsatz über die allgemeine Welttheorie. Was solle das eigentlich? Man könne damit zeigen, daß hier tatsächlich ein dialektisches Mo-[401]ment eindringen würde. Es müsse zum Thema nicht in Bezug stehen. Hollitscher bringe weiter den Begriff der Ideendifferentialgleichung. Der Nichtfachmann könne nur sagen: das verstehe ich nicht, was soll das bedeuten? Das heiße hier: einfach Material als Füllsel hereingebracht, das in keinem Zusammenhang zu dem Buch steht. Außerdem seien die Grundprobleme in vielen Fällen falsch. In der Mathematik könne man sich die Dinge unendlich geteilt vorstellen. Beide Begriffe – der der kontinuierlichen und der diskontinuierlichen Mathematik – seien doch aus der Wirklichkeit genommen. Es sei unmöglich, eine der beiden Seiten auf die andere zu reduzieren.

Er glaube, genügend dargestellt zu haben, daß in zahlreichen Darstellungen die Sprache des Wiener Kreises auftritt und daß auch die Begriffsbildung von dieser Terminologie beeinflußt ist. Es gebe keine Grenze für die Geschwindigkeit. Es dürfe aber nicht so formuliert werden, wie es hier dargestellt werde. Die Gruppengeschwindigkeit könne beliebig groß sein. Die Formulierung bei Hollitscher sei ihm äußerst unsympathisch. Jedes Ding habe seine Grenzen. Auch schiene ihm, daß Hollitscher – S. 16 – den Begriff den Unendlichkeit nicht erfaßt habe. Unter der Unendlichkeit verstehe der Marxist etwas anderes. Dies schiene ihm eine grundsätzliche Sünde gegen die Dialektik zu sein.

Gen. *Hanne Wolf* stellt fest, sie sei keine Philosophin und habe von der Diskussion, so müsse sie selbstkritisch sagen, sehr wenig verstanden. Sie habe auch bei ihrem Versuch, das Buch zu lesen, nur wenig verstanden und habe es deshalb einigen Schülern an der Parteihochschule gegeben, die bereits zwei Jahre dort studiert haben. Auch diese hätten ihr gesagt, daß sie sehr wenig verstanden hätten. Dies brauche aber immer noch kein Kriterium zu sein. Für sie selbst sei eine Sache maßgebend: wenn sie an ein Buch herangehe, das sie weiterbringen solle, so gebe es für sie etwas Entscheidendes: sie untersuche, wieweit sich der Verfasser auf die Klassiker des Marxismus stützt. Sie glaube, daß das doch das

Entscheidende sei. Sie glaube weiter, daß diese Diskussion zwar vielleicht sehr wissenschaftlich gewesen wäre, aber doch nicht ganz in der richtigen Richtung geführt worden sei, wie es für unsere Parteihochschulen richtig wäre. Was sei Aufgabe für unsere Dozenten an den Parteihochschulen? Sei es ihre Aufgabe, Amerika zu entdecken, das schon längst entdeckt ist? Oder sei es ihre Aufgabe, den Marxismus-Leninismus zu interpretieren? Sie glaube, das sei das Kernproblem, das man heute in das Zentrum hätte hineinstellen müssen. Diese Frage sei noch nicht klar bei vielen Genossen, und viele Bücher zeugten davon, daß hier noch viel Neues und Prinzipielles zu entdecken sei. Die Versuche der Genossen Kofler, Zweiling und Klaus zeugten davon, daß sich die Genossen noch nicht darüber klar seien, daß die Aufgabe den Dozenten sei, den Marxismus-Leninis-[402]mus zu interpretieren und zu lehren und nicht Amerika zu entdecken. Sie sei der Meinung, daß man, bevor man etwas Neues entdeckt, erst die vier Gründe, die Stalin entdeckt hat, gründlich kennen müsse. Man könne ein Buch gelesen haben und trotzdem irren, wie Hollitscher sehr richtig gesagt habe.

Allerdings sei, wie Gen. *Harich* gerade eingeworfen habe, in der Sowjetunion einiges Neue entdeckt worden, aber, fährt Gen. *Hanna Wolf* fort, mithilfe von Stalin entdeckt worden. Sie glaube, darüber müsse man sich unterhalten. Das schiene ihr auch ein Mangel des Buches zu sein: daß man heute nicht ein neues Buch schreiben könne, ohne daß man die entsprechende sowjetische Literatur kennt, wobei man heute als Wissenschaftler natürlich auch Russisch können müsse. Dies sei ein zweites Problem, das mit Schwierigkeiten verbunden sei. Man könne als Wissenschaftler nicht zu den Problemen Stellung nehmen, ohne die sowjetischen Wissenschaftler zu kennen. Das sei eine Frage des Vertrauens zur sowjetischen Wissenschaft.

Noch eine Bemerkung zu einer Äußerung des Genossen Hollitscher wolle sie machen, fährt Gen. *Hanna Wolf* fort, die vielleicht zufällig wäre, die aber doch ein sehr ernstes Problem berühre. Er habe gesagt, daß das Buch für ein Wiener Publikum geschrieben worden sei. Sie frage nun: sei der Marxismus ein geographischer Begriff? Das sei doch die Frage: seien wir heute im Jahre 1950 der Meinung, daß wir den Marxismus irgendwie verbindlich machen müssen? Die wirklichen Marxisten seien niemals der Meinung gewesen, daß man ihn verbindlich machen müsse. Wir seien über dieses Stadium hinweg. Der Marxismus habe in der Sowjetunion gesiegt. Warum also müßten wir den Marxismus hineinschmuggeln? Was sei die Aufgabe unserer Genossen, die an der theoretischen Front arbeiten, etwas Neues zu entdecken? Hätten wir die Aufgabe, in den Marxismus die bürgerlichen Theorien einzuführen? So sage z. B. auch Gen. Klaus: „Wir neigen dazu, Engels recht zu geben.“ Warum „neigen“? Wir *geben* Engels recht!

Gen. *Havemann* meint, wenn man sich mit dem Buch von Walter Hollitscher befasse und alles berücksichtige, dann sollte man sich zunächst einmal darüber klar sein, daß Hollitscher eine ganz bestimmte Vergangenheit und eine ganz bestimmte Entwicklung durchlaufen hat und daß sich alles, was an dem Buch auszusetzen sei, darauf zurückführen lasse. Dann wundere es auch nicht, daß sein Stil nicht der Stil eines Berliners, sondern der Stil eines Wieners ist, daß also in diesen Dingen die Väter, die er früher als Wissenschaftler einmal hatte, wiederzuerkennen seien. Er glaube z. B., daß Schlick einer seiner Lehrer gewesen wäre. Er glaube, daß es unmöglich sei, sich der Einwirkungen solcher Ideologien auf einmal zu entziehen. Was sei nun die Aufgabe? Die Aufgabe dieser Konferenz [403] sei, ihm zu helfen, alle diese Dinge zu überwinden, weiter zu lernen, die Fehler abzustellen. So zum Beispiel den über den Begriff „Zeichen“, „Symbolik“, wo er positivistische Vorstellungen habe. Er glaube, meint Gen. Havemann, daß nach seiner eigenen Erfahrung es möglich sei und auch selbstverständlich sei, daß er diese Dinge alle überwindet und daß er auch in dem Masse, wie sich seine marxistische Einstellung verbessern wird, die Problemstellung klarer sieht. Man müsse sich klar sein, solche Diskussionen dazu zu verwenden, uns selbst zu helfen und ihm zu helfen.

Wenn man nun solch ein Buch kritisiere, dann gebe es zwei Formen der Kritik: die eine wende sich dem Inhalt zu, die andere der Form. Selbstverständlich sei es sehr leicht möglich, von der Form ausgehend zu dem Inhalt zu gelangen. Manche der formellen Schwächen würden auf wesentlichen Schwächen der thematischen Darstellung beruhen. Das eigentliche Interesse des Verfassers müsse es sein, das Buch in Ordnung zu bringen. Da sei es wesentlich, daß man sich mit dem Inhalt beschäftige.

Der Hauptfehler schiene ihm da zu sein: daß Hollitscher im großen und ganzen überall positivistische Vorstellungen verbunden mit mechanistischen Vorstellungen habe, weil er sie nicht überwunden hat, so z. B. in dem Begriff „Zufall“, „Kausalität“ usw.

Wenn er dies vorausschicke, so möchte er jetzt anschließen an das, was Genossin Wolf gesagt hatte, was er für sehr richtig halte. Sie habe gesagt: Aufgabe eines solchen Buches sei es, zu zeigen, daß das, was Marx, Engels, Lenin gezeigt haben, richtig ist. Wenn aber nun die Genossin Wolf gesagt habe, sie habe nur sehr wenig von dem Buch verstanden, so sei das noch nicht entscheidend; denn man müsse sich darüber klar sein, daß es doch etwas zu bedeuten habe, für wen ein solches Buch geschrieben ist. Die Leser dieses Buches seien Studenten unserer Universitäten. Die Studenten unterschieden sich in hohem Masse von den Hörern unserer Parteihochschulen. Er sei der Meinung, daß das Buch für solche Studenten nicht zu hoch sei. Aber diese Studenten würden heute und würden noch eine ganze Reihe von Jahren von Wissenschaftlern unterrichtet, die nicht unsere Generation sind und die nicht auf dem Boden der dialektischen Wissenschaft stehen. Diese würden nun ihre Wissenschaft dazu benutzen, um positivistische Ideen hineinzuschmuggeln. Natürlich sei es notwendig, daß sich gerade der Unterricht an den Hochschulen auch mit den Naturwissenschaften beschäftige. Er sei der Meinung, daß es sehr wichtig sei, daß an unseren Hochschulen Vorlesungen gehalten werden über die wesentlichsten Ergebnisse der Naturwissenschaften. Wer diese Übersicht besitze, der müsse seine Kenntnisse dazu benutzen, um diesen Studenten, die von unserer politischen Schulung schlechter [404] erfaßt werden, zu zeigen und ihnen begreiflich zu machen, was der dialektische Materialismus ist, daß sie in Zukunft als Wissenschaftler auch viel größere Erfolge zu verzeichnen haben würden, wenn sie den dialektischen Materialismus kennen.

Eine ganze Menge der heutigen Kritik, meint Gen. Havemann, gehe an dieser Aufgabe vorbei. Die wissenschaftliche Aufgabe, die Genosse Hollitscher übernommen habe, nämlich an unseren Universitäten derartige Vorlesungen zu halten, mache es darum notwendig, daß man sich mit diesem Buch und mit Hollitschers Vorlesungen zu beschäftigen habe, ihn darin zu unterstützen habe. Sonst könnte es gerade dahin kommen, daß die Meinungen unserer Gegner in die Köpfe der Studenten hineinkommen. Es wäre ein großartiger Erfolg, wenn es gelingen könnte, ein solches Buch wirksam zu vollenden. Natürlich könne man eventuell feststellen, daß man es doch nicht fertig bringt. Er sei der Meinung, daß man sich ernsthaft bemühen sollte, um diese wichtige Aufgabe, die eine große Bedeutung besitzt, wirklich zu lösen.

Gen. *Victor Stern* erklärt, er müsse gestehen, daß er auch nicht dazu gekommen sei, dieses Buch vollständig zu lesen. Trotzdem wolle er kurz einiges bemerken: hier sei davon gesprochen worden, daß dieses Buch die Aufgabe habe, solchen Büchern wie dem von Bavink entgegengestellt zu werden. Bavink sei in seiner Art ein sehr geschicktes Buch. Die Versuche, einen Überblicke zu bekommen, brächten diese Darstellung in einer durchaus reaktionären, in einer positivistischen Weise. Was sei nun die Aufgabe. Ein richtiges Kampfbuch gegen den Idealismus für unseren dialektischen Materialismus zu schreiben auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Seiner Auffassung nach führe der Verfasser – nach dem wenigen, was er von diesem Buch gelesen habe, zu urteilen – die Leute in einem falschen Standpunkt an alle Probleme heran. Alles werde vorausgesetzt, alles werde nicht erklärt. Hier in diesem Buche würden ganz komplizierte Probleme aufgeworfen. Es würde dann über dieses Problem ein Urteil abgegeben, aber kein richtiges, klares Urteil vom Standpunkt unserer Weltanschauung. Das sei schon ein Nachteil, daß dieses Buch nicht so verständlich wirken könne, da es zu viel voraussetze und absolut nicht für die Masse geschrieben sei.

Das schlimmste sei, daß man hier mit einem solchen Buch – das könne er mit vollstem Gewissen sagen –, daß mit diesem Buch das Gegenteil von dem erreicht werde, was man wolle. Wenn man ein solches Buch schreiben wolle, so müsse man sich darüber klar sein, ob man den Studenten, die noch nicht so weit sind, einen solchen Mischmasch geben könne oder ob man ihnen eine möglichst klare, verständliche Auffassung über den Materialismus geben wolle.

[405] Er möchte in diesem Zusammenhange zwei Stellen anführen, von denen er den Eindruck habe, daß auf jeder Seite derartige Dinge zu finden seien, die man hier anführen könne: zunächst heiße es auf S. 5:

„Bei Grundlagenforschungen geht es doch um die Erforschung der Grundsätze und Grundbegriffe einer Wissenschaft: der Sätze des Systems, aus denen sich alle anderen deduzieren lassen, und der Begriffe, die in diesen Grundsätzen vorkommen und aus denen alle anderen Begriffe des Systems aufgebaut werden sollen – also um die Erforschung der Deduktionsbedingungen und die Konstitution von Begriffen."

Er habe so das Gefühl gehabt, als ob er Dühring lese! Was sage Engels über diese Frage? Nach Hollitschers Darstellung würde es heißen, daß wir eine zeitlang materialistisch arbeiten, von einem gewissen Zeitpunkt ab idealistisch. Dies habe nur jemand schreiben können, wenn er eine ganz falsche Vorstellung habe. Das ganze Buch sei darauf zu prüfen.

Ähnlich sei es auf S. 23, was fast wörtlich den Pragmatismus darstelle. Der Pragmatismus sage, wenn etwas nicht praktische Bedeutung hat, dann ist es nicht wahr. Das sei genau das Gegenteil von dem, was der Marxist sagt.

Das seien nur einige kleine Beispiele, die zeigen, daß es sich hier um eine grundlegend falsche Einstellung zu den Fragen handele, wenn man selbst glaube, hier grundlegend über dialektischen Materialismus vorzutragen.

Zur Frage der Hypothese noch folgendes: der Marxist rechne ja nicht, daß die Hypothese gegeben sei; der Marxist lehre, welches objektive Gesetz zugrundeliegen könne.

Dann komme das wichtigste Moment, nämlich die Verbindung mit der Praxis. In der Praxis bestätige sich die Hypothese, und dann höre sie auf, Hypothese zu sein. Dann kämen wir auf den Standpunkt, der sowohl Kant als auch Newman gemeinsam sei. Ob das immer weiter stimmen werde, könne er nicht feststellen. Kant anerkenne die Kausalität, aber a priori! Genau dasselbe sage Hollitscher: Wenn ich einen Satz ableite, so ist das das, was mir schon die Definition gegeben hat. Er glaube, meint Gen. Stern, das sei falsch, wenn man Zufall und Gesetzmäßigkeit begrifflich voneinander scheide. Man müsse sie einander dialektisch gegenüberstellen. Gesetzmäßig sei das, was mit einer Regel zusammenhängt, was der objektiven Gesetzmäßigkeit entspricht. In der metaphysischen [406] Gegenüberstellung: daß man nicht sieht, daß selbstverständlich der Zufall eine Ausdrucksform der Gesetzmäßigkeit ist. Wesentlich sei, was gesetzmäßig ist.

Der Fehler liege darin, wenn man die Frage so stelle: entweder gibt es Zufälle, dann kann es keine Gesetzmäßigkeit geben, oder es gibt Gesetzmäßigkeiten, dann kann es keine Zufälle geben.

Gen. *Kurt Hager* betont, daß dies eine sehr wichtige praktische Frage für unseren Kampf aufwerfe: die bürgerlichen Geschichtstheoretiker stehen heute auf dem Standpunkt, daß die Geschichte rein zufällig ablaufe. Die Außerachtlassung der Gesetzmäßigkeit sei das Wesentliche.

Gen. *Rompe* bringt sodann noch einen Gesichtspunkt, den bereits – wie er sagt – Gen. Havemann angeschnitten habe: was wir uns von einem solchen Werk versprechen müssen? Er möchte hinzufügen, daß seines Wissens von Bavinks Buch über 100.000 Exemplare gedruckt sind. Inzwischen sei noch von Weizsäcker „Geschichte der Natur" erschienen. Das sei eine weitaus teuflischere Angelegenheit, wovon 20–30.000 Exemplare herausgekommen sind. Er frage, ob ein solcher Angriff überhaupt das Richtige sei? Er könne sich entsinnen, daß man der Ansicht bei Parteidiskussionen gewesen wäre, daß man antworten müsse, daß man dem entgegensetzen müsse einen solchen Aspekt, der klar aufzeige, wie die Situation wirklich ist. Er möchte sagen, er habe den Eindruck, daß die meisten Genossen sich auf den Standpunkt stellen würden, daß man so etwas machen sollte. Er habe in den letzten beiden Jahren doch festgestellt, daß als taktisches Mittel in den Kreisen der technischen Intelligenz ein solches Buch außerordentlich günstig wäre.

Die nächste Frage wäre die des Leserkreises. Er möchte glauben, daß man bei einem solchen Buch nicht nur an den Kreis der Studierenden denken solle, sondern daran, daß wir alle Menschen in einem gewissen Umkreis wie Arzte, Wissenschaftler usw., die wir sonst nicht ansprechen könnten, erfassen wollten, so vor allem die Dozenten und diejenigen Menschen, die mit uns arbeiten in der DDR. Wenn wir das aber unter einen Hut bringen wollen, dann gehöre dazu, daß man tatsächlich auf das, was die

Leute der Gegenseite bringen, auch tatsächlich eingeht. Das sei aber eine Sache, auf die nur jemand eingehen könne, der selbst eine sehr große Übersicht besitzt. Er müsse in dieser Hinsicht Genossen Havemann recht geben, daß da Genosse Hollitscher eine wirklich ungewöhnlich große Übersicht besitze. Diese Vorbedingung sei so selten zu erfüllen, daß wir da erst einmal ein Plus hinschreiben sollten, daß er das irgendwie schon einmal gemacht hat; denn ohne diese Übersicht sei das ganze Problem nicht zu bewältigen, ebenso wie ohne die Mitwirkung eines Kollektivs in der geeigneten Form ein solches Buch nicht herzustellen sei. Er glaube daher, der Ge-[407]sichtspunkt sei einleuchtend, daß es gar nicht fertig sein könne, daß zunächst einmal die Frage sei, was hereinkommen soll, daß gewissermaßen dieses Gerippe in der Diskussion entwickelt worden sei. Das stimme ihn eigentlich eher optimistisch.

Man müsse für die ausgezeichnete Einrichtung danken, die Genosse Hager in dieser Diskussion ermöglicht habe, für die er wirklich dankbar sei; denn ein Einzelner schaffe das ja nie, da brauche er zwanzig Jahre dazu. So sei es doch z. B. selbstverständlich, daß er als Physiker von Physik mehr verstehe als Genosse Hollitscher. So würde er z. B. sagen, daß man die Einstein-Sache sehr stark verkürzen solle; Einstein sei in dieser Frage für uns ein lahmer Bundesgenosse. Er sei zwar gegen Bohr, aber in diesem Falle nutze uns Einstein nichts.

So gebe es eine ganze Reihe von Dingen, die seiner Ansicht nach hinter dem Gesamten zurücktreten sollten. Er würde sagen, wenn man sich überhaupt entschließt, gegen Bavink und gegen Weizsäcker ein massives Instrument zu schaffen, dann sei das eine seltene Gelegenheit.

Gen. *Friedrich Hall* weist noch auf eines hin: als er an die Arbeit von Hollitscher herangegangen sei, sei er mit einem bestimmten Blickwinkel herangegangen. Es sei ihm bekannt, daß Hollitscher eine medizinische Ausbildung gehabt habe. Er habe sich gefragt, ob dieses Buch imstande sei, die große Zahl unserer bürgerlichen Mediziner an den Marxismus heranzubringen? Er habe diese Frage verneinen müssen, denn den Medizinern werde etwas gesagt, was ihnen schon bekannt ist. Eigentlich habe er es bedauert, betont Gen. Hall, daß die Diskussion mit den Ausführungen des Genossen Havemann nicht ihren Abschluß gefunden habe. Er sei der Meinung – wenn das Werk umgearbeitet werde, so solle der Genosse Hollitscher auch etwas mehr an die Mediziner denken. Aus der medizinischen Wissenschaft hätten wir viel mehr Beispiele für die dialektische Wissenschaft zu bringen. Er wolle in dieser Beziehung bloß an die Beispiele des Sympathicus erinnern, die sich geradezu aufdrängen. Er wisse nicht, wie der offizielle Standpunkt der Sowjetunion zu Speranskij sei; er habe auch bisher nichts in Erfahrung bringen können. Er glaube, daß Speranskij sogar auch nicht ganz hundertprozentig treu geblieben sei den Leitsätzen des dialektischen Materialismus.

Gen. *Oskar Hoffmann* erklärt, als er sich das Buch vorgenommen habe, sei er mit großem Interesse daran gegangen. Er wäre überrascht gewesen, daß Gen. Hollitscher eigentlich in seiner Vorbemerkung schon das Todesurteil seines eigenen Werkes schreibt, indem er sagt: [408]

> „Angesichts der angedeuteten Schwierigkeiten und Unzulänglichkeiten ist es sehr unwahrscheinlich, daß dieses Buch nicht kleinere und größere Mängel beider Arten enthält.“

Da der Verfasser nicht sage, worin diese Unzulänglichkeiten bestehen, werde es von vornherein für den Schüler entwertet. Er begebe sich damit auf Glatteis. Warum beschränke er sich nicht auf das, was er positiv wisse? Er habe gedacht, das sei eine Bescheidenheit. Dann aber habe er festgestellt, daß er nicht an dieses Buch herangeht als ein dialektischer Materialist, der die bürgerliche Wissenschaft vor den Richterstuhl des dialektischen Materialismus zitiert; er setze sie objektivistisch unserer Weltanschauung gleich, als ob er vor den bürgerlichen Wissenschaftlern den dialektischen Materialismus rechtfertigen wolle und sagen wolle: seht einmal, er ist ja gar nicht so, wie ihr glaubt! Er habe sich die Frage vorgelegt: heißt das, daß Marx und Engels in ihrer Form nicht lesbar sind, sondern daß diese erst den Genossen [[...]] (letzter Satzteil fehlt in der Kopie des Originals, d. Hrsg.)

Gen. *Walter Hollitscher* unterbricht und bittet, das Zitat vollständig zu bringen.

Gen. *Oskar Hoffmann* erklärt, er verstehe nicht ganz, was der Verfasser damit sagen wolle: „– einen Aspekt ihrer Lehren –“! Er fände überhaupt die Sprache dunkel und geschwollen. So, wie er hier in

den Worten der Methode des Objektivismus Tür und Tor öffne, so öffne er sich selbst Tür und Tor für den Rückzug. Er fände das nicht ganz ehrlich, daß ein Wissenschaftler in der Einleitung eine solche Feststellung treffen dürfe. Er habe sich die Frage vorgelegt, warum sich der Verfasser nicht klar ausdrücke. Oder wolle er die heutigen Theorien vom. Standpunkte des dialektischen Materialismus darstellen? Die Diskussion habe gezeigt, daß er tatsächlich das wolle. Er wolle anhand des heutigen Standes der Wissenschaft den Standpunkt des dialektischen Materialismus zeigen.

Genosse Hager habe mit Recht erklärt, daß die Hauptschwächen prinzipieller Natur seien und daß es sich um eine Verballhornung der Grundprinzipien des dialektischen Materialismus handele. So verballhorne Hollitscher z. B. auch die drei Grundzüge des Marxismus–Leninismus, wenn er auf S. 11 sage:

> „– Diese drei Hauptthesen des philosophischen Materialismus: die von der Realität der Außenwelt, die von ihrer wissenschaftlichen Erkennbarkeit und schließlich die vom sekundären Charakter der [409] psychischen und geistigen gegenüber den sie bedingenden materiellen Vorgängen in der Welt – diese drei Hauptthesen sind zweifellos das allgemeinste Ergebnis jeglicher bisherigen Wissenschaft!“

Wir wüßten, daß der Hauptsatz ist, daß die Welt ihrer Natur nach materiell ist. Dieser Grundzug fehle vollständig. Er glaube auch, den Grund dafür zu wissen, warum dieser erste Grundzug gänzlich fehlt: er sage nämlich an einer anderen Stelle, daß die Dinge die Objektivität der Welt sind (S. 3). Auf S. 26 sage er weiter u. a.:

> „Wir haben es gelernt, das, was man im Alltag ‚ein Ding‘ nennt, als besondere Gruppen solcher realen Vorgänge oder Prozesse zu erkennen.“

Diese Thesen in Verbindung mit der Feststellung, daß der Verfasser den ersten Satz nicht erwähnt, ließen unbedingt den Schluß zu, daß für ihn die Bewegung selbst das Materielle ist und daß nicht die Materie verschwindet. Das zeige sich auch auf S. 27, wo er zeige, daß das Verhältnis zweier Bewegungen die Konstante ist, und das werde für ihn zur Substanz, daß es also wieder hinauslaufe auf den Positivismus. So werde bei ihm auf der einen Seite nur die Bewegung vom materiellen Träger getrennt, auf der anderen Seite werde nur das Gesetz herausgearbeitet. Hier träfen wir wieder einmal den Positivismus!

Eine kleine historische Ungenauigkeit sei auch der Universalienstreit zwischen Nominalisten und Realisten. In dieser Frage bleibe der Verfasser hinter Abälard zurück.

Gen. *Hermann Scheler* bemängelt vor allem die Ausführungen in dem Kapitel über den „Aufstieg des Menschen in seiner Lebensgemeinschaft“ den Versuch, zunächst die konstruktiven Aufgaben der Natur gegenüberzustellen (S. 314), wo er ganz unten am Schluß sage:

> „Will der Mensch seinen dauernden Vorteil am nicht-menschlichen Leben haben, so muß auch dieses seinen Vorteil an der ‚Vergesellschaftung‘ mit dem Menschen finden.“ [410]

Worin bestehe nach Hollitscher jetzt der Vorteil, der mit der Zähmung der Tiere verbunden ist, wenn er sage:

> „während ein intimer Umgang mit Hauskatzen es mir durchaus plausibel erscheinen läßt, daß die ins alte Ägypten eingeführten

– und bald darauf geradezu kanonisierten und nach ihrem Tode einbalsamierten – Katzen nicht nur das erstaunte Wohlgefallen der ägyptischen Damen über ein solch possierliches kleines Raubtier erwecken müßten, sondern daß dieses Wohlgefallen auch für die streichelsüchtigen und stets hungrigen Kätzchen bestechende Vorteile mit sich brachte.“

Das sei nur eines der Beispiele. Er möchte sagen, daß in dem letzten Kapitel alle jene Schwächen zum Ausdruck kämen, die in der Darstellung der vier Grundzüge des dialektischen Materialismus bereits zum Ausdruck kommen. Es erscheine z. B. in diesem Kapitel kaum das Wort „Revolution“ oder das Wort „Klassenkampf“. Nur in dem Zitat aus Stalin werde diese Seite dargestellt.

Inwiefern es sich auch hier zeige, daß der marxistische Grundzug nicht interpretiert werde, möchte er an einem anderen Beispiel zeigen, und zwar auf S. 329. Am Schluß dieser Ausführungen über ‚Die historische Entwicklungsgesetzlichkeit" heiße es:

> „Die seit der Steinzeit ungeplant wachsenden materiellen und geistigen Produktivkräfte der menschlichen Gesellschaft wurden zum ersten Mal im sozialistischen Gemeinwesen der Sowjetunion planmäßig entwickelt. Dies hatte zur Folge, daß Zahl und Wirksamkeit der Erfindungen in der nicht mehr durch innere Klassenwidersprüche gehemmten Sowjetgesellschaft rasant anstiegen, daß die Produktionssteigerung die schnellste in der bisherigen Weltgeschichte wurde und ist."

Er glaube, wenn in dieser allgemeinen Ausführung auf die Seite des Klassenkampfes nicht hingewiesen worden ist, daß hier die Darstellung eine einseitige Auslegung des vierten Grundzuges ist.

Gen. *Ursula Nenninger* ist der Ansicht, daß zunächst einmal eine klare Darlegung des dialektischen Materialismus erfolgen müßte, zweitens eine kritische [411] Auseinandersetzung mit der herrschenden Auffassung. Auch dieses erfolge in dem Buch nicht in der nötigen Weise. Drittens müßte eine allgemeine Auseinandersetzung gebracht werden mit den neuesten Erkenntnissen der sowjetischen Wissenschaft. Dieses könne ihres Erachtens nicht von einem einzelnen Genossen bewältigt werden, denn sonst komme das heraus, was früher von den Naturwissenschaftlern geleistet worden sei. Gen. Hollitscher habe in seinem Buch sehr viel Material gebracht und auch gute Gedanken formuliert; doch könne man keinen klaren Standpunkt gewinnen. So habe er z. B. auf S. 52 seine Ausführungen sozusagen als letzte Weisheit gebracht.

Gen. *Walter Hollitscher* bestätigt, daß seine Ausführungen über die neuesten Ergebnisse der sowjetischen Wissenschaft durchaus nicht ausreichend seien, sondern daß nur die allgemeine Bedeutung der Lyssenkoschen Theorien berührt werde. Auch er glaube, daß es nicht möglich sei, daß das ein Genosse allein schaffen könne, sondern es müsse kollektiv bearbeitet werden. All dies seien aber keine grundsätzlichen Fehler. Aber – er gebe zu – ein solches Buch sollte den neuesten Stand der Erkenntnisse bringen und den Studenten helfen. Dieses Buch helfe den Studenten nicht, die Bücher kritisch zu lesen.

Gen. *Ursula Nenninger* verweist auf einen weiteren Fehler auf S. 214, und zwar auf die Ausführungen über den Idealismus der Arten und die natürliche Auslese. Der Verfasser meine nun, er habe das Ei des Columbus gefunden! So einfach aber könne man die Dinge nicht darstellen, das müsse man etwas gründlicher bearbeiten.

Gen. *Havemann* widerspricht und meint, er habe den Eindruck, daß der Vorschlag, ein solches Buch solle den neuesten Stand der Wissenschaft bringen, sehr fehlerhaft sei. Er sei nicht der Meinung, daß es sinnvoll sei, eine solche Vorlesung so aufzubauen, daß man sich bemühe, in einem Sammelsurium mit den Kenntnissen des Vortragenden zu glänzen. Die Aufgabe sei, die wichtigsten Hauptfragen vollständig klar zu machen und denjenigen, die diese Vorlesungen hören, auch das Selbststudium zu ermöglichen. Er sei der Meinung, daß Hollitscher in seinen Vorlesungen nicht die Aufgabe habe, den allerneuesten Stand der Wissenschaft auf bestimmten Teilgebieten zu bringen, sondern den dialektischen Materialismus an ganz bestimmten Teilen der Wissenschaft darzulegen. Er sehe gerade in dem Bestreben des Buches, den neuesten Stand zu bringen, eine Schwäche des Buches. Wenn er eine Vorlesung halte über eine bestimmte Wissenschaft, so müsse diese den neuesten Stand der fortschrittlichen Wissenschaft bringen. Es gebe aber ein gewisses Bestreben, gewissermaßen immer up to date zu sein; daher käme dann ein Element der Unsicherheit in eine Sache, die nicht ganz sicher ist. Das müsse den Leser verwirren.

[412] Wie sei es mit der kollektiven Arbeit? Genossin Nenninger befände sich in einem gewissen Irrtum, wenn sie glaube, daß, wenn möglichst viele Wissenschaftler an einem solchen Buche schreiben, es kollektive Arbeit werde. Kollektive Arbeit sei ja schon das, was man hier mache, nicht aber die Zusammenarbeit verschiedener Autoren.

Sodann ergreift Gen. *Ernst Hoffmann* das Wort und erklärt u. a., der Zweck dieser Diskussion habe zwei Seiten: einmal die Frage des Buches selbst klar zu machen, an wen es gerichtet ist, welchen

Zweck es erfüllt. Die zweite Frage sei, an diesen Gegenstand heranzugehen vom Standpunkt unseres ideologischen Kampfes. Er sei nämlich der Auffassung, daß die Fehler, die hier zutage getreten seien, ein Kampf gegen gewisse Tendenzen sei, die bei vielen unserer Genossen Dozenten vorhanden sind. Er möchte nur an den Artikel des Genossen Dr. Klaus in „Mathematik und Naturwissenschaft“ erinnern! Dieser Artikel sei noch viel schlimmer als das Manuskript des Genossen Hollitscher. Es sei nicht Zufall, daß Klaus das Buch als den „Anti-Dühring unserer Tage“ bezeichnet habe. Darin kämen Tendenzen zum Ausdruck, die wir auf keinen Fall unterstützen dürfen.

Wir hätten schon verschiedene Versuche in der Vergangenheit unternommen, und dann seien sie wieder abgebrochen worden. Das dürfe in Zukunft nicht wieder geschehen.

Von beiden Gesichtspunkten aus müsse man sagen, daß dieses Buch den Anforderungen nicht gerecht werde. Was sei der Zweck, für wen sei dieses Buch geschrieben? Mit welchen Zielen? Gen. Ulbricht habe auf der Konferenz der FDJ festgestellt, daß unter den Studenten eine Wandlung vor sich gegangen ist, daß sich etwas Neues zeigt, nämlich der Lerneifer, das Streben zum Marxismus-Leninismus. Aus diesem Grunde sei der Standpunkt akzeptiert worden, daß das Studium des Marxismus-Leninismus zur Grundlage des Studiums gemacht wird. Wir brauchen also ein Werk, das den dialektischen Materialismus in vollständiger Form heranbringt. Er sei der Auffassung, daß das der Hauptzweck dieses Buches sein müsse. Das Entscheidende für uns sei doch die heranwachsende Jugend. Es werde uns sowieso nicht gelingen, den entscheidenden Teil der deutschen Intelligenz zu gewinnen. Der Hauptzweck könne nur sein, daß dieses Buch an den neuen Typ der Studenten, der Arbeiter- und Bauernstudenten, herankomme.

Wenn man nun von diesem Standpunkt an das Buch herangehe, dann müsse man feststellen, daß dieses Buch nicht den dialektischen Materialismus in seiner Reinheit darstellt. Dann müsse man fragen: wie kommt das? Wir hälfen weder dem Zweck der Sache, noch dem Genossen Hollitscher, wenn bestimmte Kapitel [413] aus dem Buche herausgenommen würden. Erster Grund: er habe die Werke von Marx, Engels, Stalin nicht richtig studiert; zweiter Grund: er habe sie nicht richtig verstanden. Dann hieße das weiter: wenn man den Marxismus nicht richtig verstanden habe, daß man noch die bürgerlichen Ideologien vertritt. Er sei weiter der Auffassung, daß Genosse Hollitscher nicht imstande sei, von heute auf morgen dieses Buch neu zu schreiben, daß er also die grundlegenden Mängel beseitige. Genosse Hollitscher sei doch nicht irgendwer! Er sei schon seit Jahrzehnten Mitglied der KP und habe bis heute noch nicht das Wesen des Marxismus begriffen! Das heißt also, daß hier notwendig sei eine wichtige Arbeit des Genossen Hollitscher an sich selbst, an seiner Arbeit.

Das zweite sei die Frage des Buches selbst, fährt Gen. Hoffmann fort. Als Zweck dieses Buches sei bezeichnet worden die Ersetzung des Buches von Bavink bzw. des Buches von Weizsäcker. Wir wollten aber nicht diesen Versuch von Bavink oder Weizsäcker ersetzen, sondern wir wollten ihn grundsätzlich zerschlagen! Niemandem sei es genommen, Kampfschriften gegen Bavink und gegen Weizsäcker zu schreiben! Aber habe er Bavink in seinem Buch widerlegt? Das heißt also: wenn wir ihn „ersetzen“ wollen, so könne es doch nur so geschehen, daß man ihn zerschlägt.

Damit komme er zu der falschen Grundkonzeption des Buches. Der gesamte Aufbau sei auf dem Inhalt der Naturphilosophie geschrieben worden, was von Engels längst widerlegt worden ist. Worin bestehe aber die objektive Bedeutung der Wiedereinführung der Naturphilosophie? Sie könne nur bedeuten, daß sie ein Versuch ist für das Wiedereinschmuggeln von bürgerlichen Ideologien. Sie könne nichts anderes bedeuten! Indem wir jetzt die Naturphilosophie einführen, geben wir den bürgerlichen Ideologen die Plattform dafür. Zweitens bedeute es, daß sie das Einfallstor der neuesten Ergebnisse der bürgerlichen Zerfallsideologien bilde.

Man müsse in diesem Zusammenhange etwas klarmachen: daß die bürgerlichen Ideologen und Philosophen keine neuen Ideen produzieren können; das einzige, was sie produzieren können, sind neue Etiketten, wie das Lenin bereits im „Empiriokritizismus“ dargelegt habe. Dadurch versuchten die bürgerlichen Philosophen den Eindruck zu erwecken, als ob sie neue Ideen entwickelten. Hollitscher sei der Auffassung, daß das eine Weiterentwicklung der Dialektik sei. Darin komme zum Ausdruck die Verbeugung vor der bürgerlichen Wissenschaft, daß man dem untergehenden Kapitalismus noch zutraue, neue Ideen zu produzieren.

In seinen weiteren Ausführungen kommt Gen. Hoffmann auch auf die Verlagsproduktion des Dietz–Verlages zu sprechen und stellt fest, daß aus den bis-[414]her veröffentlichten kritischen Werken ausländischer Marxisten, insbesondere der englischen Marxisten, die gleiche Schwäche ersichtlich sei: die englischen Marxisten litten alle unter dem typisch britischen Einfluß des Agnostizismus. Die ganzen Ausdrücke, die bei Hollitscher vorkämen, das Vermuten, das Vage-Halten, alle diese Einschränkungen seien ein Ausdruck des typisch englischen Agnostizismus. Es werde völlig übersehen die objektiv reale historische Tatsache, daß die Sowjetunion das Zentrum dieser ganzen marxistischen Wissenschaft ist. Man dürfe doch nicht vergessen, daß diese versteckte Form die typische Form sei des Opportunismus, daß die bürgerliche Ideologie gezwungen sei, sich ein marxistisches Mäntelchen umzuhängen. Wir könnten doch einen solchen Versuch nicht unterstützen! Er sei der Auffassung, daß wir prinzipiell entgegengesetzt herantreten müssen. Was wir gebrauchen, seien Auseinandersetzungen mit den verschiedensten idealistischen Richtungen. Was wir gebrauchen, sei der Nachweis der Richtigkeit der Dialektik an den Ergebnissen der Naturwissenschaften. Das Entscheidende aber sei: ein solches Buch müsse ausgehen vom Kampf zwischen Idealismus und Materialismus.

Er sei der Auffassung, daß man abkommen müsse von der ganzen Konzeption dieses Buches und daß man Schriften schreibe im Kampf gegen idealistische und fideistische Auffassungen. Engels habe bereits ganz klar gesagt, daß wir nicht mehr eine besondere Wissenschaft für die Zusammenfassung der Ergebnisse brauchen, sondern es müsse die Aufgabe der Naturwissenschaften selber sein, daß dies daher nur sein könne das gemeinsame Werk von Vertretern der verschiedenen Wissenschaften. In der Sowjetunion habe man seit kurzem mit diesem Versuch begonnen. Hätten wir für ein solches Kollektiv die Kräfte dafür? Das hätten wir nicht! Er sei der Auffassung, daß man dieses Sache erst durchführen könne, wenn die ideologische Offensive der Sowjetunion den Marxismus auf allen Gebieten abgeschlossen hat. Er sei weiter der Auffassung, daß die Situation auch noch nicht herangereift ist. Das sei seine Auffassung über einen solchen Versuch.

Gen. *Walter Hollitscher* erwidert, daß er in einer schwierigen Situation sei; er müßte jetzt eigentlich einige Stunden lang Zeit und Ruhe haben, um in einer geregelten Form wiederzugeben, was er durch diese Diskussion gelernt habe. Zunächst möchte er sagen, er habe durch diese Diskussion ganz außerordentlich viel gelernt. Einiges habe er neu gesehen, was er bisher nicht gesehen hätte und einiges habe er klarer sehen gelernt.

Über sich persönlich wolle er noch sagen, daß er seit langer Zeit im Kreise der Kommunistischen Partei sei. Die Genossen wüßten, was das geheißen habe, viele Jahre hindurch illegale Arbeit. Jetzt plötzlich habe man zu lehren! Es [415] komme nicht nur darauf an, daß man an einer Stelle einen Nagel in die Position des Gegners schlage. Jede Verletzung unseres Gegners habe einen Nutzen für die Bewegung bedeutet. Die anderen Genossen hätten ihm gegenüber einen Vorteil voraus: sie hätten bereits fünf Jahre unter den veränderten Bedingungen hier gearbeitet. Das gelte nicht für ihn; er habe erst ein Jahr lang so gearbeitet. Er glaube jetzt nicht, daß er aus Versöhnlertheorie heraus sage, daß dieser Prozeß der Veränderung jetzt in ihm vorgehe, das heißt, er glaube, er habe fast alles, was hier gesagt worden ist, verstanden. Er habe verstanden, was daran falsch ist. Es sei eine etwas andere Situation, als wenn jemand unter den Bedingungen des neuen Lebens bereits kämpft. Wenn man es nicht sehr schnell erlerne, dann werde man nicht in der Lage sein, Dozent an der Hochschule zu sein.

Die Hauptschwäche sei in seinem Buche von heute wie vor vielen Monaten: die Hauptschwäche sei fraglos die – es fehle dem Buch an Parteilichkeit. Es fehle nicht an parteilicher Absicht! Er glaube, daß es ihm gelingen werde, das Buch in dieser Hinsicht zu verändern. Die Mängel der positivistischen und mechanistischen Haltung: es sei ganz klar, daß dieses Buch sorgfältig daraufhin durchgearbeitet werden müsse. Er werde alle Stellen aufspüren, um es auszumerzen.

Er müsse gestehen, daß ein umfassendes Problem ihm nicht ganz klar geworden sei. Das sei das Problem „Zeichen“. Er möchte deshalb die Genossen Hager und Ernst Hoffmann bitten, sich einmal zwei Stunden mit ihm zusammenzusetzen, um diese Klarstellung zu erreichen.

Nachdem Gen. Hollitscher noch die Frage der Beseitigung von komplizierten Gedanken gestreift hat, kommt er schließlich zur Frage der Lektüre der Klassiker, die noch keinem leicht gefallen sei, wie z. B.

das „Kapital“. Er möchte in diesem Zusammenhange eine prinzipielle Meinungsverschiedenheit andeuten, die er mit dem Genossen Hoffmann habe. Er sei nicht der Meinung, daß eine neue Naturphilosophie geschaffen werden solle. Er sei der Meinung, die Dialektik aus der Natur zu entwickeln, erwies, daß Engels ein solches Buch geschrieben hat. Er sei kein Marx und kein Engels, aber wir müßten doch die Aufgabe, die uns von den Klassikern gestellt wurde, fortführen. Er glaube, daß es eine unserer Aufgaben sei, aus der tatsächlichen Bewegung der Natur die Theorie der Naturdialektik zu entwickeln. Das sei eine positive Aufgabe, die uns gestellt sei. Es läge auf der Hand, daß es nicht leicht sei, eine solche Arbeit zu machen. Er glaube, daß wir gegenwärtig keinen anderen Weg haben als den, den wir eingeschlagen haben, daß einer versucht, es zu leisten. Er habe versucht, die Ergebnisse der Sowjetwissenschaft zu verwenden. Er habe, seitdem er hier sei, alle Materialien durchgearbeitet, sie zum Teil auf eigene Kosten übersetzen lassen.

[416] Er habe zu dem, was Genosse Hager gesagt habe, nichts hinzuzufügen und er werde sich danach zu richten versuchen. Er glaube, daß die allgemeine Kritik in einigen Punkten wiederholt ist. Er glaube, daß die Darstellung der vier Grundzüge der Dialektik bei ihm tatsächlich daneben gegangen sei. Er glaube auch, daß sie in ihrer ganzen Konsequenz durchgeführt werden müsse. Er glaube, daß auch hier bei ihm ein grundsätzlicher Fehler vorhanden sei: er habe nicht die polemische Seite berücksichtigt. Er habe ausdrücklich gesagt, daß das die falsche Auffassung sei. Die Darstellung der falschen Auffassung sei viel zu ausführlich geworden und die Darstellung der richtigen Auffassung zu kurz gekommen. Er glaube, daß man das sehr gut richtig stellen könne.

Was das Thema Kybernetik anbelange, so glaube er, daß die von Wiener entwickelten Gedanken, seine Lehre, die er darlege, an sich nicht als eine mechanistische Auffassung bezeichnet werden könne. Pawlow habe über die Vorgänge zwar gewisse Theorien entwickelt, er habe aber nicht eine Theorie über das Zentralnervensystem gegeben. Er glaube, das sich dieses Problem lösen lasse, daß es sich aber nicht im Widerspruch zu Pawlow lösen lasse. Er stehe unter dem Eindruck, daß die Arbeit von Wiener auf diesem Gebiet eine große Bedeutung habe. Bisher habe er keine starken Gegenargumente gehört.

Was die Frage von Kontinuität und Diskontinuität betreffe, so habe er diesen Gedanken in seiner Auffassung als Grundlage gegeben und habe nicht den nötigen Mut aufgebracht, die allgemeinen Folgerungen aus der Dialektik nun auch auf diesem Gebiet anzuwenden. Er glaube, daß auch das zu ändern sein werde. Natürlich sei der dialektische Materialismus nicht eine Form der Überwissenschaft. Aber daß er die allgemeinen Bewegungs- und Entwicklungszusammenhänge darzustellen beabsichtige, sei doch wohl klar. Die Aufgabe eines solchen Buches müsse darin bestehen, die allgemeinen Gesetze, die der menschlichen Geschichte vorangegangen sind, darzulegen.

Eine Bemerkung zu der Frage der Makro- und Mikrogesetzlichkeiten: er glaube, daß es vollkommen ungesetzlich sei, Makro- und Mikrogesetzlichkeiten einander gegenüberzustellen. Wohl aber sei es durchaus möglich, daß wir Begriffe geschaffen haben zur Widerspiegelung der Welt, die sich als ungeeignet erweisen bei der Entwicklung kleiner und kleinster Vorgänge.

Er glaube, fährt Gen. Hollitscher fort, daß von dem, was Genossin Hanna Wolf gesagt habe, ihn jedes Wort beeindruckt habe. Man dürfe nicht versuchen, den Marxismus verbindlich zu machen, nicht versuchen, ihn salonfähig zu machen. Er habe versucht, es zu erklären, wie es zustande gekommen sei, dadurch werde es nicht besser. Er glaube aber, daß es durchaus vermeidbar sei. Er wolle den Unterschied zwischen dem Abbild und dem Abgebildeten deutlich machen.

[417] Es schien ihm wichtig zu sein, das Abbild von dem Abgebildeten deutlich zu unterscheiden. Man spräche in der Physik von der Formel.

Gen. Hollitscher verwahrt sich sodann gegen die Kritik des Genossen Oskar Hoffmann, der sagt, er habe sich das Buch erst einen Tag vorher „vorgeknöpft“. Es gehe doch nicht an, daß die Arbeit, die sich irgendeiner von uns mit einem großen Buch gemacht habe und die nicht unbeträchtlich sei, so betrachtet werde, daß man sich „einen Tag vorher das Buch vorknöpfe“. Er nehme an, daß dieser Genosse genau wie alle anderen in der Arbeit stecke und keine Zeit gehabt habe. Die Behauptung,

die er aufgestellt habe, daß die Bewegung in seinem Buch auf die Materie reduziert werde, habe er an anderer Stelle klar gelegt. Er sei auch über eine Bemerkung des Genossen Scheler etwas unglücklich, und zwar über Katzen. An dieser Stelle fände er Seiten hindurch eine Bemerkung über die Bedeutung der Zuchttiere.

Was die Kritik der Genossin Ursula Nenninger betrifft, so würde er ihr außerordentlich dankbar sein, wenn sie ihm die betreffenden Stellen nennen würde, damit er die Möglichkeit fände, diese zu verbessern.

Er glaube, fährt Gen. Hollitscher fort, daß dieses Buch durch die Kritik, die es hier erfahren habe, daß sich dadurch nicht ergebe, daß ein Buch dieser Art überflüssig oder sozusagen im Prinzip fehlkonstruiert sei; er glaube, daß auf diese Weise nicht eine neue Naturlehre daraus wird, sondern er glaube, daß wir das Programm, das Engels uns in seiner Naturdialektik vorgelegt hat, bearbeiten müssen. Er sei der Auffassung der Genossen Havemann und Rompe, auch ihm schiene ein solches Buch für eine nicht unbeträchtliche Zahl von Menschen in unserer Republik von Nutzen zu sein.

Und endlich möchte er sagen, schließt Gen. Hollitscher seine Ausführungen, daß er sein Bestes tun werde, um sich alle diese kritischen Anmerkungen gründlich anzueignen; er möchte bitten, ihm dabei zu helfen.

Gen. *Kurt Hager* erwidert u. a., trotzdem sich die Diskussion nicht an einem bestimmten Problem festgehalten habe, habe sie zahlreiche Beispiele zur Beurteilung des Werkes von Hollitscher gebracht. Dabei müsse man sich klar sein, daß viele Punkte hier überhaupt nicht erwähnt worden seien, so z. B. die Frage des historischen Materialismus, die hier nur in einem Diskussionsbeitrag behandelt worden sei. Es sei auch nicht eingegangen worden auf solche entscheidenden Fehler, wie sie sich im Schlußkapitel fänden, solche geradezu hegelianischen Formulierungen wie auf S. 33: „die Natur betrachtet sich selbst“ usw., „die Menschen haben sich vermehrt, jetzt sind es schon zwei Millionen Menschenbrüder“. Solche Formulierungen seien nicht loszulösen, so grundfalsch seien sie politisch gegenwärtig. Wir könnten als Marxisten nicht einfach eine rein biologische Defi-[418]nition des Menschengeschlechtes treffen. Bei Hollitscher sei eine Fähigkeit zur Popularisierung der Naturwissenschaft zweifellos vorhanden, wenn er sich bewußt sei, für wen er zu schreiben hat. Diese Fähigkeit sei vorhanden.

Es sei sehr viel Material in dem Buch zusammengetragen worden. Es handele sich auch nicht in erster Linie darum, ob man imstande sei, die Gedanken darzulegen, sondern es handele sich um die Tendenz des Werkes. Die Diskussion habe doch ergeben, daß jetzt die Frage nicht so stehen könne: Änderung einzelner Stellen, weil sie durch das gesamte Werk in vielfältiger Weise die Beeinflussung durch den Positivismus hinzöge. Also handele es sich auf jeden Fall bereits um eine grundlegende Durcharbeitung von der ersten bis zur letzten Silbe des ganzen Werkes!

Aber der entscheidende Mangel schiene ihm der zu sein, das ebenfalls das ganze Werk durchzieht. Das sei das, was er selber zugegeben hat: die mangelnde kämpferische Auseinandersetzung mit der gegnerischen Ideologie wie z. B. die Rassenfrage. Das sei schließlich der Hauptzweck, wenn es überhaupt einen Zweck haben solle. Nur allgemein über Rassen, Nation, nur über Chamberlain zu sprechen – das habe kaum einen Nutzen.

Das schiene ihm die entscheidende Schwäche des ganzen Buches zu sein, und dann auch eine gewisse ideologische Verantwortung immerhin: man müsse ja davon ausgehen, daß diese Vorlesungen den Studenten schon gehalten worden seien. Aber sorglose Formulierungen fänden sich eine ganze Fülle. Er sei gern bereit, diese zu zeigen, wo solche offensichtlich unüberlegt stehen.

Man sei sich aber einig, daß die gegenwärtige Situation auf ideologischem Gebiet erfordere, daß wir erstens eine Verstärkung des Studiums der marxistischen Philosophie erreichen, daß wir zweitens erreichen müssen eine Verstärkung des Kampfes gegen alle metaphysischen und idealistischen Theorien; und im Rahmen dieses Kampfes entwickeln wir die Thesen des dialektischen Materialismus weiter; daß viele Passagen dieses Buches nichts als referierend sind. Das sei der Sinn der Parteilichkeit, der Zerschlagung der bürgerlichen Ideologie. Solange wir das nicht erreicht hätten, solange wiesen wir Schwächen in unserer ideologischen Arbeit auf. Es sei ein Irrtum, zu glauben, daß die

bürgerlichen Techniker zu uns kommen würden, indem wir ihnen rein referierend gewissermaßen dies aufs Tablett legen. Wir können das nur, indem wir ihre eigene Weltanschauung zerschlagen, ob ihnen das lieb sei oder nicht. Da könnten wir nichts daran ändern!

Weiterhin stünde eine dritte Aufgabe im Vordergrunde: die Vermittlung der Ergebnisse der sowjetischen Wissenschaft. Wir hätten das bisher nicht verstan-[419]den. Das sei eine der entscheidenden Schwächen. Welche Genossen seien vertraut mit den Pawlowschen Ergebnissen? Welche Genossen seien vertraut mit dem Fortgang der Diskussion über die Sprachwissenschaft, die einen immer breiteren Raum einnimmt? Man müsse sich mit aller Kraft darauf konzentrieren, meint Gen. Hager, die Ergebnisse der sowjetischen Forschung zu ermitteln und zu verbreiten.

Viertens meine er, könne man und sollte man die Initiative nicht einschränken zur Abfassung von dialektischen Schriften. Für ein solches Buch, das praktisch eine Zusammenfassung zu geben sich bemühe, für ein solches Buch sei bei uns die Situation noch nicht reif. Eine solche Zusammenfassung überstiege überhaupt die Kräfte, die der Einzelne hat und lenke auch seine Kraft in eine falsche Richtung. Man müsse darlegen die Fragen der Staatstheorie, die Rolle des gesellschaftlichen Bewußtseins, die Frage des Überganges vom Sozialismus zum Kommunismus, und erst am Ende werde man ein wirklich umfassendes Bild bekommen, was wirklich der Marxismus besagt; sonst bekämen wir ein Werk, das unter Umständen vulgär–marxistisch sei.

Genosse Hollitscher würde sich aber ein großes Verdienst erwerben, wenn er sich zur Aufgabe mache – und er glaube, man müßte ihm das auch als Aufgabe setzen –, anhand dessen, was die heutige Wissenschaft bietet, eine Auseinandersetzung mit dem Begriff der Naturphilosophie und gegen die Naturphilosophie; wenn er das nämlich täte, dann werde er die entscheidendsten Fehler des Buches erkennen. Man müsse ihm die Aufgabe stellen: gegen die Haltung der bürgerlichen Naturphilosophie. Die nächste Aufgabe sei die Auseinandersetzung gegen die bürgerlichen Theorien. Das wäre ein großartiges Verdienst, wenn die Genossen die [[...]] (letzter Halbsatz ist unleserlich in der Kopie des Originals, d. Hrsg.) würde, die ganze bürgerliche Geschichtstheorie von der angeblichen Sinnlosigkeit der Geschichte zu widerlegen. Ihm schiene, daß der wirkliche erzieherische Wert für den Genossen Hollitscher hier läge.

Das würde er als den Weg vorschlagen, der sich aus der heutigen Diskussion ergibt, was nicht ausschalte, daß wir an ein Sammelwerk gehen, das die Frage stellt, die Ergebnisse anhand des dialektischen Materialismus zu erläutern. Das hieße nicht, daß Hollitscher unbedingt mit dieser Schlußfolgerung einverstanden sein müsse. Er sei gar nicht berechtigt, betont Gen. Hager, ihm in diesem Sinne etwas aufzuoktroyieren.

Woran fehle es? Schaut euch die „Einheit“ an, meint Gen. Hager; es fehle am wirklichen Kampf gegen die andern. Solange unsere Genossen diese Aufgaben nicht lösen, so lange hätten solche Bücher ihren Zweck verfehlt. Ihm gehe es darum, wie der Kampf gegen die bürgerliche Ideologie entwickelt werden müsse. [420] Er denke, daß die heutige Diskussion sehr viel dazu beigetragen habe, eine ganze Reihe von ideologischen Schwächen aufzudecken. Was bei Genossen Hollitscher vorhanden sei, sei auch bei dem Genossen Klaus vorhanden, das sei bei ihm selbst vorhanden, das sei bei anderen in viel schärferer Form vorhanden! Man denke nur an das, was an der Parteihochschule über die Probleme des gesellschaftlichen Seins geflunkert worden wäre!

Er schlage also nochmals vor: gewissermaßen eine Aufteilung des Buches in Einzelwerke, zunächst einmal in eine Auseinandersetzung mit Bavink.

Folgendes möchte er noch bemerken: soweit es in der Macht der Abteilung Propaganda läge, werde man die Form der theoretischen Konferenzen zu einer regelmäßigen Einrichtung machen. Ihm schiene, daß die nächste sich mit der Bedeutung der Sprachwissenschaft nach Stalin beschäftigen sollte. Die heutige Konferenz habe auch eine ganze Reihe von Fragen offen gelassen, wie z. B. die Frage der „Zeichen“. Das sei doch ein ernstes Problem der marxistischen Erkenntnistheorie! Vielleicht sei es wirklich so, daß die Form der bisherigen Behandlung des Problems den Schwierigkeiten des Problems nicht gerecht geworden sei? Oder das Problem des Zufalls! Das stelle man als Lektor immer wieder

fest. Nicht umsonst brächte die „Neue Zeitung“ in den letzten Monaten immer wieder solche Geschichten! Wer ihren wissenschaftlichen Teil verfolge, werde ihm recht geben, weil das einer der Punkte sei, um gegen die marxistische Lehre von der Gesetzmäßigkeit der Vorgänge vorzugehen.

Gen. *Hollitscher* erklärt, er werde versuchen, den Auftrag durchzuführen. Er sei aber mit einer anderen Sache sehr unglücklich: das sei eine enorme Arbeit gewesen, die er sich gemacht habe und schließlich nicht nur er, sondern auch Genosse Wendt und der Aufbau-Verlag. Wenn mit voller Berücksichtigung dessen, was gesagt wurde, eine gründliche Umarbeitung des Buches erfolgen würde, so bäte er, zu erwägen, solcher Umarbeitung zuzustimmen, damit nicht etwas Überflüssiges und Nutzloses gemacht worden sei.

Gen. *Hager* fragt, ob man sich einig sei über den Mangel an kämpferischen Geist? Die Aufgabe, die Umarbeitung des Werkes in einem solchen ausführlich dargestellten Sinne – das werde man hier wieder prüfen.

Gen. *Ernst Hoffmann* erwidert, er glaube, das sei ein schlechter Rat, den man da gebe, weil es eine naturphilosophische Konzeption sei, das sei eine Bavinksche Konzeption! Die müsse man gerade zerschlagen!

Gen. *Hollitscher* erklärt sich bereit, einen sehr großen Teil nicht nur zu korrigieren, sondern neu zu schreiben, jeweils in einer anderen Weise konzentrieren.

[421] Gen. *Victor Stern* glaubt auch, den ursprünglichen Vorschlag sollte man festhalten: Hollitscher sollte die viele Arbeit auswerten. Gen. *Hanna Wolf* meint gleichfalls, daß der anfängliche Vorschlag als Grundlage genommen werden sollte. Dann werde Hollitscher zu der Schlußfolgerung kommen, daß man das nicht innerhalb einer kurzen Zeit machen könne. Er werde dann selber zu der Schlußfolgerung kommen, daß das Einzelwerke sein können. Gen. *Hager* schlägt u. a. vor: eine Auseinandersetzung mit dem Begriff der Naturphilosophie, eine Auseinandersetzung mit der Logistik, eine Auseinandersetzung mit den bürgerlichen Ideologien; das seien drei Arten. Das heiße den Verzicht auf das geschlossene Werk, aber nicht den Verzicht auf das, was geleistet worden ist. Man könne aber nicht zulassen nur eine formale Auswertung der heutigen Diskussion.

Gen. *Wendt* meint, er glaube, man solle den Verlag aus dem Spiele lassen. Es gebe sozusagen kontinuierliche und diskontinuierliche Fehler. Manchmal gebe es auch beides! Man müsse natürlich den Verleger bedauern, weil der Satz nicht zu verwenden sei. Man sei aber bewußt dieses Risiko eingegangen. Man sei sich einig gewesen, daß man es vor ein großes Forum bringen wolle. Und gerade, weil man da in kurzer Zeit 40–50.000 Exemplare herausbringen wolle, müsse es gut sein. Die Abschaffung der Naturphilosophie bedeute vor allem die Zusammenfassung der Ergebnisse einer solchen Wissenschaft. Hier stünde eine viel ernstere Frage: schaffen wir es oder schaffen wir es nicht?

Gen. *Hager* ist der Ansicht, wenn man z. B. eine wirkliche Auseinandersetzung gehabt hätte, dann würde man zum physikalischen Idealismus kommen. Wogegen er sei, das sei nach wie vor ein von den Bedürfnissen des Kampfes, der Polemik losgelöstes Werk von den Ergebnissen der Naturwissenschaften. Lenin habe auch zusammengefaßt die Ergebnisse der Naturwissenschaften seit Engels Tode. Habe er es gemacht, indem er dargestellt habe die Lage momentan auf dem und dem Gebiet? Es sei nicht Frage der Methode, sondern sei eine Frage des prinzipiellen Standpunktes. Dabei werde sich aus herausstellen, daß es eine separate Naturkritik gibt.

Abschließend stellt Gen. Hager fest, daß Genosse Wendt die heutige Diskussion überhaupt erst ermöglicht habe. Er danke allen Beteiligten und denke, daß man sich sehr bald wieder in demselben oder einem größeren Rahmen zusammenfinden könne.

Ende: 18.30 Uhr

2.1.51.

Gl

Michael Klundt: Der Kenntnissammler

Von einem Universalwissenschaftler, der uns humanistische Multidisziplin, Internationalität und fächerübergreifende Zusammenarbeit lehrt. Zum 110. Geburtstag von Walter Hollitscher

Im Veranstaltungsverzeichnis und in den Angaben zur Geschichte der Hochschule erinnert nichts an den ersten Direktor der philosophischen Fakultät der Humboldt-Universität Berlin nach 1949. Nun gut, dann tun wir es eben.

Das Kind Walter Hollitscher, am 16. Mai 1911 in Wien geboren, wuchs zwischen den beiden Haushalten seiner geschiedenen Eltern in Österreich und in Tschechien relativ gutbürgerlich auf. Er war nach eigenem Bekunden Eidetiker, das heißt er las etwas und konnte es sich danach (praktisch vollständig) merken. Im Prager Kinderheim wurde er von der jungen Helene Weigel betreut, mit zehn Jahren las er Karl Kraus' „Letzte Tage der Menschheit", mit 13 Jahren versuchte er sich am „Kapital" von Karl Marx. Zur selben Zeit wurde Hollitscher Mitglied in der tschechischen Kommunistischen Jugend. 1929 trat er in die KPÖ ein und begann an der Universität Wien sein Studium der Philosophie, Biologie und Medizin. 1933 promovierte er bei „meinem Lehrer Moritz Schlick", wie Hollitscher sagte, mit einer Arbeit über das Kausalprinzip in der Quantenphysik. Schlick leitete von 1924 bis 1936 eine Gruppe Intellektueller aus den Bereichen der Philosophie, der Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften, der Mathematik und Logik, die sich weitgehend dem neopositivistischen logischen Empirismus als ihrer „wissenschaftlichen Weltauffassung" verpflichtet fühlten und „Wiener Kreis" genannt wurden.

Nach dem Machtantritt des Austrofaschismus in Österreich 1934 wurde der Antifaschist Schlick am 22. Juni 1936 im Klima des Rassismus, der Intoleranz und des Irrationalismus von einem ehemaligen Studenten in der Wiener Universität erschossen. Hollitscher musste nach der Annexion Österreichs durch das faschistische Deutschland 1938 zuerst nach Zürich flüchten, um kurz danach nach London emigrieren zu können. Dort lebte der junge Mediziner, Philosoph und Psychologe bis 1945 als Vizepräsident des „Austrian Centre" auch als offizieller Vertreter der Psychoanalyse nach Sigmund Freud. Dem marxistisch-leninistischen Philosophen Dieter Wittich zufolge, der sich auf die Recherche des Wissenschaftshistorikers Hubert Laitko bezog, sind Walter Hollitschers Mutter und Großmutter in Auschwitz ermordet worden. Darüber habe Hollitscher sein ganzes Leben lang nicht mit Schülern, Kollegen oder Freunden gesprochen.

Nach der Befreiung vom Faschismus kehrte Hollitscher im Oktober 1945 nach Österreich zurück und war als Mitarbeiter in der Wiener Volksbildung und im Institut für Wissenschaft und Kunst tätig, das als ein Sammelbecken fortschrittlicher Wissenschaftler fungierte, 1946 auch als Leiter der von ihm eingerichteten Abteilung für Wissenschaftstheorie. 1947 wurde Hollitscher Konsulent für Wissenschaft im Amt für Kultur und Volksbildung der Gemeinde Wien und erstellte Lehrpläne für die Wiener Volksbildung. Dabei hielt er viele Vorträge über zahlreiche Themen, um unter der aufgeschlossenen wissenschaftlichen und künstlerischen Intelligenz zu wirken. Mit dem heißer werdenden Kalten Krieg verringerte sich die Zahl der Arbeitsmöglichkeiten immer mehr, so dass Hollitscher 1949 dem Ruf der Berliner Humboldt-Universität folgte, wo er bis 1953 als Ordinarius für Logik und Erkenntnistheorie und erster Direktor des philosophischen Instituts tätig war. Nach seiner sehr unappetitlichen, umstrittenen, sehr dubiosen, aber von ihm bis zum Lebensende diskret gehaltenen, politisch bedingten Rückkehr 1953 war Hollitscher erneut als „Wissenschaftskonsulent" für das Zentralkomitee der Kommunistischen Partei Österreichs tätig, dem er seit dem 19. Parteitag 1965 auch als Mitglied angehörte. Seit 1966 arbeitete er als Gastprofessor für philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaften an der Karl-Marx-Universität in Leipzig, die ihm 1971 die Ehrendoktorwürde verlieh.

Realistischer Bekehrer

Zwischen Wiener Kreis und Marx, zwischen Freud und Iwan Pawlow, zwischen Kommunismus und Kybernetik (zum Beispiel ersten Ideen für Schachcomputer und Konzepten für eine „Industrie 4.0")

denkt und forscht und diskutiert dieser Mann. Zwischendurch lernt er noch unter dem „Guernica"-Bild von Pablo Picasso die Liebe seines Lebens kennen, seine wichtigste Unterstützerin und Ehefrau Violetta Giovanna Maria Montuschi – eine in London geborene Pianistin, deren Eltern aus Bologna beziehungsweise Florenz stammten –, und darf bei Bertolt Brecht als „wissenschaftlicher Berater" bei der Erstellung des Gedichts „Erziehung der Hirse" fungieren.

Nicht nur Anhängerinnen und Anhänger des Positivismus Karl Poppers entdecken in Hollitscher einen kritischen Abkömmling des Wiener Kreises, der als Schüler von Moritz Schlick und Kollege von Otto Neurath auch gut bekannt war mit den Philosophen Rudolf Carnap und Popper selbst. Auch der Philosoph Paul Feyerabend äußerte sich ausnehmend freundlich über ihn und dankte ihm für die Bekehrung zum „Realismus": „Als ich mit Hollitscher zu diskutieren begann, war ich ein hirnloser (wenn auch nicht wortloser) Positivist. (...) Hollitscher machte es von Anfang an klar, dass er ein Kommunist war und dass er versuchen würde, mich von den sozialen und intellektuellen Vorteilen des dialektischen und historischen Materialismus zu überzeugen. Da gab es keine heuchlerischen Phrasen wie ›Vielleicht habe ich unrecht, vielleicht hast du recht, aber zusammen werden wir die Wahrheit finden‹, mit denen ›kritische‹ Rationalisten ihre Indoktrinationsversuche verbrämen, die sie aber in dem Augenblick vergessen, in dem ihre Position in Gefahr ist. Noch vermengte Hollitscher je Freundschaft und Ideologie. Er kritisierte natürlich meine Haltung und kritisiert mich auch heute noch, aber verwendet persönliche Beziehungen niemals, um einem Argument größere Stoßkraft zu geben. Darum ist Hollitscher ein Lehrer, Karl Popper aber, den ich auch kennenlernte, ein bloßer Propagandist."

Ein roter Diderot

Nach seinem noch im englischen Exil entstandenen Buch über Sigmund Freud („Freud. An Introduction", London 1947) und einer Publikation über und gegen Rassendoktrinen verfasste Hollitscher zwischen 1949 und 1981 einige wissenschaftsphilosophisch und natur- wie gesellschaftswissenschaftlich genauso herausragende wie zugleich sich um Verständlichkeit bei Nichtakademikern bemühende Werke. Er schrieb „Wissenschaftlich betrachtet ...", „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft" sowie „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft". Die beiden letztgenannten Bücher wurden in mehreren Auflagen gedruckt und in viele Sprachen übersetzt; eine sechsbändige Ausgabe wurde in den 1980er Jahren vom Berliner Akademie-Verlag und vom Kölner Verlag Pahl Rugenstein unter Mitarbeit seiner DDR-Kollegen überarbeitet und herausgebracht; der letzte Band erschien 1985. Des weiteren erschienen in den 1970er Jahren „Tierisches und Menschliches", „Kain oder Prometheus? Zur Kritik des zeitgenössischen Biologismus", „Der überanstrengte Sexus. Die sogenannte sexuelle Emanzipation im heutigen Kapitalismus", „Für und wider die Menschlichkeit" sowie noch 1981 „Bedrohung und Zuversicht".

Die Veröffentlichung seiner „Vorlesungen zur Dialektik der Natur" (von 1949/1950) wurde unterbunden, da dem Autor zuviel Wiener Kreis und zuwenig vor allem sowjetischer dialektischer Materialismus unterstellt wurde. Die verdienstvolle Veröffentlichung der „Naturdialektik" 1991 enthält auch das Protokoll einer wissenschaftlich-politischen Kritik an und Abrechnung mit Hollitscher von Kollegen und Einflussträgern (vor allem Kurt Hager) aus dem Jahr 1950. Hollitscher hat diese Episode sowie die Hintergründe seiner Vertreibung im Frühjahr 1953 sein Leben lang solidarisch und kollegial, aber auch auf Kommunisten die Schamesröte ins Gesicht treibende Weise verarbeitet.[1]

[1] Bis an ihr Lebensende war Ingeborg Rapoport davon überzeugt, dass Hollitscher in der Übergangsphase nach dem Tod Josef Stalins in März 1953 offenbar zwischen die Fronten wirrer Fraktionskämpfe in Moskau und in Ostberlin geraten war und zudem eine Intrige des Chemieprofessors und Kollegen Robert Havemann mit dazu beigetragen habe, dass Hollitscher von sowjetischen Soldaten festgenommen und ausgewiesen wurde; trotz aller Archivfunde bleibt diese Affäre aber nebulös; vgl. Ingeborg Rapoport: Meine ersten drei Leben (Neuauflage), Berlin 2021, S. 379–381 sowie Hans-Christoph Rauh: Verdächtigt. Gedemütigt. Ausgewiesen. Erinnerung an ein Philosophenschicksal aus dem Jahre 1953 – zum 100. Geburtstag von Walter Hollitscher, in: *ND* vom 14.5.2011.

Dem Herausgeber der großen französischen Enzyklopädie, Denis Diderot (1713–1784), war es nach eigenen Worten darum gegangen, „die auf der Erdoberfläche verstreuten Kenntnisse zu sammeln, das allgemeine System dieser Kenntnisse den Menschen darzulegen, mit denen wir zusammenleben, und es den nach uns kommenden Menschen zu überliefern, damit die Arbeit der vergangenen Jahrhunderte nicht nutzlos für die kommenden Jahrhunderte gewesen sei; damit unsere Enkel nicht nur gebildeter, sondern gleichzeitig auch tugendhafter und glücklicher werden und wir nicht sterben, ohne uns um die Menschheit verdient gemacht zu haben.“ In diesem Geiste lassen sich auch im 20. Jahrhundert nicht allzu viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler finden. Zu ihnen gehören sicherlich Hans Jörg Sandkühler mit seiner vierbändigen „Europäischen Enzyklopädie der Philosophie und Wissenschaften“ (1990), Herbert Hörz mit seinem „Wörterbuch Philosophie und Naturwissenschaften“ (1991) und dem gemeinsam mit Ulrich Röseberg herausgegebenen Band „Dialektik der Natur und der Naturerkenntnis“ (von 1990, den Zeitumständen geschuldet vorerst ungedruckt geblieben, 2013 mit aktuellem Vorwort von John Erpenbeck erschienen). Ein Klassiker ist „Die Wissenschaft in der Geschichte“ des englischen Physikers John D. Bernal (1954 erstveröffentlicht, in späteren Ausgaben überarbeitet).

Auf seine Art hatte Walter Hollitscher in den 1960er Jahren „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft“ (1960/64) und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ (1969) verfasst und damit in zwei Bänden einen enzyklopädisch-umfangreichen Blick auf den biologischen, den psychologischen und sozialen Menschen sowie auf Physik, Chemie und Biologie geworfen. Im ersten Band soll der gegenwärtige Stand der Naturforschung mit Hilfe dialektisch-materialistischer Philosophie kritisch dargelegt werden. Hollitscher behandelt die Entwicklung des Naturbildes im Laufe der Geschichte, wendet sich dabei auch den Problemen der Physik und besonders der Relativitätstheorie im Verhältnis zur Quantenmechanik zu. Es werden Entstehung und Entwicklung von Himmelskörpern, Ursprung und Aufstieg des Lebens, Vererbungsprobleme, Menschwerdung und schließlich Bewusstseinsentstehung untersucht. Der Autor stützt sich bei der wissenschaftlichen Fundierung seines Unterfangens, bei Beweisführung und Polemik auf die zu seinem Zeitpunkt aktuellste angloamerikanische, französische, deutschsprachige und sowjetische Forschungsliteratur. Joseph Needham, der bekannte Biologe und Wissenschaftshistoriker sowie Mitglied der Britischen Königlichen Gesellschaft, schreibt zum Beispiel über die „Natur im Weltbild der Wissenschaft“: „Ich habe dieses Buch mit großer Anerkennung, ja mit Bewunderung gelesen, denn ich finde, dass es tatsächlich eine Geschichte des wissenschaftlichen Denkens der modernen Zeit darstellt. Ich kenne kein Buch in einer anderen westlichen Sprache, welches alle diese Gebiete behandelt ...

Mit „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ vervollständigte Hollitscher sein monumentales Vorhaben, das Weltbild der Gegenwartswissenschaft in marxistischer Sicht zu umreißen. Das Werk bringt eine Kennzeichnung der körperlichen, psychischen und gesellschaftlichen Eigenart der Gegenwartsmenschen. Dabei zeigt er in ständiger Würdigung der Meinungen Andersdenkender und der Auseinandersetzung mit ihnen, wie die Menschen zu dem wurden, was sie sind, und was aus ihnen werden kann. Probleme der Anatomie, der Physiologie – vornehmlich der Hirnforschung –, der theoretischen Medizin, der Reflex-, Verhaltens- und „Tiefen“-Psychologie, der Ökonomie des Kapitalismus, Sozialismus und Kommunismus, Kontroversen um Ideologie-, Entfremdungs-, Religions-, Wissenschafts-, politische, Rechts-, Moral- und Kunstprobleme seiner Gegenwart werden von Hollitscher in abgewogener und zugleich parteiergreifender Weise analysiert. Für alle nachdenklichen Menschen finden sich hier viele enzyklopädische Informationen, und es gibt (immer noch reichlich) Stoff zur kritischen Reflexion.

Im Hintergrund

Denn so selbstkritisch müssen wir schon sein: Die Straßen sind gegenwärtig nicht gerade gepflastert mit großen marxistischen Enzyklopädisten. Um so bedauerlicher, wenn dann Vertreter dieser Art sowenig Würdigung erfahren wie der am 6. Juli 1986 in Wien verstorbene Walter Hollitscher.

Wer wissenschaftsphilosophisch Gehaltvolles über Hollitscher erfahren will, muss Hörz, Laitko, Wittich, Erpenbeck lesen. Wenn Robert Steigerwald nicht ab und zu im Interview mit *jW* oder in Beiträgen für die Zeitung *Unsere Zeit* der DKP auf ihn zurückgekommen wäre, wenn Hans Heinz Holz, Martin Krenn, Karl-Heinz Braun und Ingeborg Rapoport nicht immer wieder auf den großen Volkshochschullehrer der Arbeiterbewegung im 20. Jahrhundert hingewiesen hätten, wäre er wohl auch dem Verfasser dieser Zeilen unbekannt geblieben. Wie konnte das nur kommen, und wie lässt sich das schnellstmöglich ändern?

Der norwegische Sprachwissenschaftler und Tiefenökologe Arne Næss (1912–2009) konnte noch selbst als Zeitzeuge aus seiner Mitgliedschaft im Wiener Kreis berichten. In seiner Autobiographie erzählte er: „In der Klarheit seiner Aussagen in den Seminaren stach ein Mann hervor, der, vermute ich, nur ein paar Jahre älter war als ich: Walter Hollitscher. Seine Beiträge im Seminar waren immer sehr kurz, gut vorgetragen und wunderbar klar. Die vorherrschende Ansicht über die Wichtigkeit der Sprache für die Philosophie fand darin einen wunderbaren Ausdruck. Er prägte den Satz: ›Es ist in der Sprache nicht vorgesehen.‹“

Nach einer längeren Ausführung über Hollitschers verdienstvolle sprachwissenschaftliche, psychoanalytische und philosophische Äußerungen und Erkenntnisse zur Hebung des wissenschaftlichen Niveaus im Wiener Kreis kommt Næss zu dem Ergebnis: „Ich habe über Walter Hollitscher soviel gesprochen, weil er Repräsentant des hohen ethischen Standards der Diskussionen ist. Aber er hat nicht viel veröffentlicht und blieb im Hintergrund.“

Einstein-, Heisenberg- und Dirac-Fans können mit Hilfe Hollitschers besser im Sinne ihrer jeweiligen kosmologischen Prinzipien argumentieren. Nicht nur der Berliner Physikochemiker Werner Haberditzl berief sich auf ihn als seinen Lehrer. Gesundheitswissenschaftler erfreuen sich an seinen Public-Health-Erkenntnissen aus den 1930er und 40er Jahren. Biologinnen dürfen durch ihn die frühesten Kritiken der sogenannten sozialbiologischen Schule, des Sozialdarwinismus und der Rassenideologie kennenlernen – mit naturwissenschaftlichen und philosophischen Argumenten. Psychologen erfahren, dass Hollitscher, aus der Schule Freuds stammend und diese Schule im britischen Exil der 1930er und frühen 40er Jahre autorisiert in London vertretend, 1947 eine wichtige Freud-Biographie schrieb und – auch in Auseinandersetzung mit Pawlow – als Mediziner und Philosoph darüber hinauszuwachsen bestrebt war. Er beschäftigte sich schon lange mit den Widersprüchen in Sexualität und Macht, mit kapitalkonformem Kommerzsex, Körperkult und Sexismus, als Alice Schwarzer noch nichts von Simone de Beauvoir wusste und „PC“ noch Parti Communiste oder Partito Communista bedeutete, nicht „Political Correctness“. Und all das in verständlicher Sprache. Und aufgrund seines unglaublichen Universalgenies in viele Sprachen übersetzt.

Mit allen im Dialog

Bliebe als Fazit der „Let’s do the Name-Dropping-Waltz“ in ein paar Stichworten: Hollitscher war auf wissenschaftlich-philosophisch-ästhetischer Augenhöhe mit Sigmund Freud, den Philosophen und Sozialwissenschaftlern Ludwig Wittgenstein, Karl R. Popper, Moritz Schlick, Otto Neurath, Paul Feyerabend, dem Schriftsteller H. G. Wells. Er stand im Gespräch mit den Naturwissenschaftlern John D. Bernal, J. B. S. Haldane, Joseph Needham, dem Sprachwissenschaftler Maurice Cornforth, dem Wirtschaftshistoriker Jürgen Kuczynski, der Schriftstellerin Ruth Werner, den Physikern Albert Einstein, Werner Heisenberg, Max Born und Paul Dirac, dem Biochemiker Samuel Mitja Rapoport, der Kinderärztin Ingeborg Rapoport, dem Musikwissenschaftler Georg Knepler, dem Neurologen Max Schacherl, dem Naturwissenschaftler Robert Havemann, den Kunstschaffenden Bertolt Brecht, Helene Weigel, Hanns Eisler, Pablo Picasso, Anna Seghers, Violetta Minucchi usw. usf.

Auch über den christlich-marxistischen Dialog lässt sich von Hollitscher einiges lernen. Der Psychologe Karl-Heinz Braun erzählt dazu: „Wer sich – wie ich – an die vielen persönlichen Gespräche mit Hollitscher erinnert, der kann dies nicht tun, ohne an die ›Atmosphäre‹ (also die subjektive Weise seiner Lebensweise) zu denken, in der das geschah.“ Ohne Zwischenbemerkung will ich wieder zwei Andersdenkende sprechen lassen, nämlich die beiden Katholiken Franz Berger und Christiane Holler,

die im Rahmen ihrer „Jesus-Recherchen“ auch Hollitscher interviewten; in den Vorbemerkungen dazu heißt es: „Ich verlasse das (...) Glaubenszentrum wieder gehetzt – der nächste Termin drängt. (...) Mit hechelnder Zunge in der Wohnung des KP-Zentralkomitee-Professors eingetroffen. (...) Also, war dieser antike Jude jetzt Sozialrevolutionär oder nicht? Dann bin ich zwei Stunden in einer anderen Welt. Nichts von kalter Weltrevolution; trotz messerscharfer dialektischer Logik des Interviewten werde ich von einem alten Ehepaar – Professor und Gattin – in reizendster Weise umsorgt, getränkt und gefüttert. Wir trinken in der Bibliothek des Hausherrn Mokka, der Professor schnupft gefühlvoll Tabak. Ich fühle mich wie bei einem Privatgelehrten im vorigen Jahrhundert – intellektuell gefordert, aber geborgen in akademischer Diskussion. Der alte Herr und seine Frau sind faszinierende Köpfe. Nur die Tontechnik macht mir Sorgen. Der Professor hat nur mehr eine kranke, leise und heisere Stimme. (...) Wenn die Welt, das Leben, die Wirklichkeit so wären wie dieser Abend, ich glaube, ich wäre Kommunist.“

An anderer Stelle schreibt Braun: „Eben weil beide so waren, weil sie sozialistische Weltbürger waren, deshalb halte ich die Gründung eines ‚Violetta-und-Walter-Hollitscher-Begegnungshauses‘ in Wien für einen besonders schönen Gedanken.“ Da kann man Karl-Heinz Braun nur zustimmen. Und da Violetta im selben Jahr wie Walter Hollitscher starb und sich – ähnlich wie „Frau Thomas Mann“ (Katja Mann) und „Frau Bertolt Brecht“ (Helene Weigel) – nicht nur durch die gesamte Reproduktionsarbeit, sondern auch durch Diskussion und Korrekturlesen verdient gemacht hat um das Werk ihres Ehemannes, ja sogar als Mitautorin angesehen werden kann, sei sie hier ebenfalls in die Erinnerung eingeschlossen. Ohne ihre Ehefrauen wären die Jungs aufgeschmissen gewesen.

junge Welt, 14.05.2021, Seite 12

Dieser Beitrag mit freundlicher Genehmigung des Autors.

Karl-Heinz Braun: Marxismus und Psychologie im Werk von Walter Hollitscher

Vorbemerkung

Walter Hollitscher gehört heute zu den „Großen“ unter den lebenden Marxisten. Er ist der jüngste Sohn einer eher großbürgerlichen Wiener Familie, studierte in den zwanziger und dreißiger Jahren in Wien Philosophie, Biologie, Medizin, Psychologie und Psychoanalyse, war während seiner Emigration in England (1938–1945) Assistent am Londoner Institut (für Psychoanalyse), kehrte 1945 nach Wien zurück und war dort u. a. „Konsulent für Wissenschaft“ im Amt für Kultur und Volksbildung der Gemeinde Wien, hatte 1949–1953 eine Professur am Institut für Philosophie der Humboldt-Universität in Berlin/DDR inne, deren erster Direktor er zugleich war und bekleidete auch nach seiner Rückkehr nach Wien eine Professur für philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaften an der Karl-Marx-Universität in Leipzig; ferner war er viele Jahre Gastprofessor an der Parteihochschule in Moskau. – Er stieß während seiner Prager Jugendzeit zur KPČ und wurde mit 13 Jahren, 1924, im Todesjahr Lenins, Mitglied der KPČ und später der KPÖ, deren Zentralkomitee er nun über zwei Jahrzehnte angehört. – Hollitscher hat hohe Auszeichnungen erhalten: den ersten Ehrendoktor für Philosophie der Karl-Marx-Universität zu Leipzig (1971), die „Leninmedaille“ des Obersten Sowjets der UdSSR (1974) und den „Stern der Völkerfreundschaft“ in Gold des Ministerrates der DDR.

Wie schon diese wenigen biographischen Anmerkungen deutlich machen, besteht der *Grund* für diesen Aufsatz darin, daß Hollitscher nicht nur viel zum Aufbau der marxistisch-leninistischen Philosophie in der DDR beigetragen hat, sondern daß er auch in international höchst bedeutsamen Maße die Weiterentwicklung des Marxismus bzw. seiner Einzelwissenschaften gefördert hat. In seinen beiden Hauptwerken „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft“ und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft“ hat er seine Auffassungen zusammenfassend dargestellt. In zahlreichen Sammelbänden hat er Einzelfragen vertiefend ausgeführt bzw. neue Fragen miteinbezogen oder auch Detailkorrekturen vorgenommen.

Im Gegensatz zur Bedeutung Hollitschers steht aber die Tatsache, daß er bei denjenigen, die in der BRD und Westberlin in den letzten 10-12 Jahren zum Marxismus gestoßen sind, weitgehend unbekannt ist.[1] Dies verweist auf ein generelles Problem: Auch für den Marxismus ist es eine permanente Aufgabe, sich der eigenen Theorietradition bewußt zu werden und zu bleiben, den Prozeß des Erkenntnisfortschritts eben auch da-[81]durch zu sichern, daß wichtige Arbeiten und Autoren nicht in „Vergessenheit“ geraten. Dieser Artikel[2] will hierzu insofern beitragen, als in der notwendig knappen Form die wesentlichen Auffassungen Hollitschers

[1] Dies gilt in *gewisser* Weise sogar für die marxistische Theorietradition in der DDR: So wird Hollitscher z.B. in der 1979 erschienenen „Geschichte der marxistisch-leninistischen Philosophie in der DDR“ (Wrona u.a., 1979) nur an einigen, und zwar marginalen Stellen genannt und lediglich seine populärwissenschaftliche Schrift „Die Entwicklung im Universum“ (vgl. ebd. S.288) bzw. seine Aufsatzsammlung „... wissenschaftlich betrachtet ...“ (vgl. ebd., S. 370) erwähnt. Das entspricht zweifellos nicht seiner Bedeutung für die Entwicklung der Philosophie in der DDR. – Insofern ist es sehr zu begrüßen, daß seine beiden vergriffenen Hauptwerke „Die Natur ...“ und „Der Mensch ...“ demnächst in überarbeiteter Fassung als sechsbändige Taschenbuchausgabe in der DDR erscheinen werden. In diesem Zusammenhang sei auch darauf verwiesen, daß die Karl-Marx-Universität als H. 2/1981 ihrer Universitätszeitschrift – Abt. Gesellschaftswissenschaften – eine Festschrift herausbracht (vgl. Gößler u. a., 1981), daß aus Anlaß seines 70. Geburtstages der Band „Plädoyers für einen wissenschaftlichen Humanismus“ erschien (vgl. Schleifstein/Wimmer 1981) und daß ihm – als Ausdruck seiner Verdienste um den Dialog Christen-Marxisten – der Band „Freidenker“ gewidmet wurde (vgl. Kahl/Wernig 1981).

[2] Im Sinne der optimalen Lesbarkeit dieses Artikels werden die Arbeiten Hollitschers so zitiert: Name, Nr. im Literaturverzeichnis, Seitenangabe. Die sonstige Literatur wird wie üblich in dieser Zeitschrift nachgewiesen.

dargestellt werden, soweit sie das Verhältnis von Marxismus und Psychologie betreffen. Dabei handelt es sich um einen *Ausschnitt* aus dem Gesamtwerk von Hollitscher, allerdings um denjenigen, der für die Kritische Psychologie und ihre Weiterentwicklung am bedeutsamsten ist. Dabei kann das leitende Erkenntnisinteresse mit Hollitscher (5, S. 7) so formuliert werden: „Wen könnte es wundern, daß die ‚Natur des Menschen' vielen zum Problem wird – heute, in der wohl bewegtesten Übergangszeit der Geschichte seit der Menschenwerdung selbst, da nämlich das Menschlich-Werden der Erdbevölkerung möglich wird! In dieser zu nüchterner Analyse wie tatkräftige Veränderung drängenden Lage ist der Versuch einer kritischen Darlegung des Bildes vom Menschen zeitgemäß ... Das, was ist, kann letztlich nur begriffen werden, wenn zuvor erkundet wurde, wie es geworden ist. Für die Gebilde der Natur wie die der Gesellschaft ist in Natur- und Gesellschaftsgeschichte der Schlüssel zum Verständnis des Gegenwartszustandes der Welt zu finden."

1. Das systematische Verhältnis von Marxismus und Psychologie

In dem vorangegangenen Zitat liegt selbst schon eine tiefreichende und nicht immer unbestrittene Einsicht, daß nämlich durch die *historische* Analyse sich die Welt als eine *einheitliche* erschließt, daß sie also einen umfassenden Wirkungszusammenhang darstellt, *innerhalb* dessen es qualitative Entwicklungsstufen gibt. Genau diese Auffassung ist das Resultat spezifischer wissenschaftlicher Forschungen und philosophischer Verallgemeinerungen und deren Verhältnis zum Marxismus gilt es als erstes zu klären.

1.1 Die Einheit der drei Bestandteile des Marxismus

Der Marxismus erfaßt die Wirklichkeit nicht in allen ihren Aspekten, er ist nicht die allseitige Erkenntnis der objektiven Realität, sondern er ist die einheitliche wissenschaftliche Theorie folgender drei „Gebiete":

a) Der *Philosophie*, des dialektischen Materialismus, also der weltanschaulich bedeutsamen und objektiven allgemeinen Wesenszüge der Wirklichkeit. Diese umfaßt neben dem historischen Materialismus und der Widerspiegelungstheorie insbesondere die Dialektik der Natur, also die philosophische Verallgemeinerung der Erkenntnisse der Naturwissenschaften. Nur durch ein solches, wissenschaftliches Philosophieverständnis wird der umfassende offene Systemcharakter der Wirklichkeit erfaßbar.

b) Die *politische Ökonomie*, die die wirtschaftlichen Entwicklungs- und Systemgesetze besonders der kapitalistischen Gesellschaftsformation erfaßt, aber auch die der vorangegangenen Formationen wie der nachfol-[82]genden sozialistisch/kommunistischen Formation. Sie untersucht somit den Charakter der materiellen gesellschaftlichen Verhältnisse und ihre Analysen decken die entscheidenden Triebkräfte der Sozialgeschichte auf, besonders das Subjekt der sozialistischen Revolution, das Proletariat.

c) Den *wissenschaftlichen Sozialismus* als Theorie der Strategie und Taktik des politischen Kampfes, also der umfassenden Verallgemeinerung der Klassenkampferfahrungen der internationalen revolutionären Arbeiterbewegung. Dies schließt ein die Staats- und Revolutionstheorie sowie die Partei- und Klassenbewußtseinstheorie (vgl. hierzu insgesamt Hollitscher, 17, S. 322 ff.).

Die *Einheit* dieser drei Bestandteile wird hergestellt durch den dialektischen Materialismus, also dadurch, daß die politische Ökonomie bzw. der wissenschaftliche Sozialismus das Resultat der „Anwendung" des dialektischen Materialismus auf die Fragen der grundlegenden gesellschaftlichen Entwicklungsgesetze bzw. auf die der politischen Klassenkämpfe, die Funktion der politischen Oberbauten, darstellen. Jeder Versuch, einen dieser Bestandteile herauszulösen (z. B. die Philosophie) bzw. durch andere zu ersetzen, schwächt grundsätzlich die

Substanz des Marxismus und führt somit zum Revisionismus. Oder anders gesagt: Diese drei Elemente in ihrer inneren Einheit bilden jenen Systemzusammenhang, deren jeder Wissenschaftler bedarf, weil nur er Objektivität und Erkenntnissicherheit der eigenen Arbeit sichert. Zugleich sichert die Wahrung dieser Einheit den gesellschaftlichen Emanzipationsbewegungen die optimale Durchschlagskraft.

1.2 Wissenschaft und Ideologie

Nun muß der Marxismus seinen Materialismus auch auf sich selbst als einem Element des geistigen Lebens der bürgerlichen und später der sozialistischen Gesellschaft anwenden. Dies bedeutet zweierlei: a) Der Marxismus entsteht unter den Bedingungen einer Klassengesellschaft, aus dem ökonomisch begründeten politischen Erklärungs- und Anleitungsbedürfnis des Klassenkampfes. Er ist damit wie jedes andere theoretisch-geistige Element im Erklärungszusammenhang des Basis-Oberbau-Theorems zu erfassen. Die Bedeutung des marxistischen *Ideologiebegriffs* liegt also darin, diese gesetzmäßigen Beziehungen zwischen der materiellen Basis und der Bildung und Aufnahme von Ideen zu erforschen. Diese *kausale* Frage muß dabei von der *erkenntnismäßigen* unterschieden werden, also ob eine Theorie wahr oder falsch ist. Allerdings sind Klassenlage und Wahrheitsfindung nicht zufällig, sondern es besteht ein historisch notwendiges Verhältnis zwischen den gesellschaftlichen Klassenpositionen und dem Grad der Erkenntnis bzw. Nicht-Erkenntnis der Wirklichkeit (was Zwischen-und Übergangsformen selbstverständlich einschließt). Was den Marxismus als klassenbedingte *wissenschaftliche Ideologie* des Proletariats und [83] als höchste Stufe der Akkumulation menschlichen Wissens auszeichnet ist, daß sich hier der radikale, revolutionäre *Veränderungswille* mit der um-fassenden *Erkenntnis* verbindet und auch verbinden muß, damit die politischen Notwendigkeiten praktisch realisiert werden können. „Wer unfrei ist und frei werden will, muß also die Welt richtig interpretieren, um sie verändern zu können. Ohne solches Wissen ist jedes Freiheitsstreben blind, ohne Veränderungswillen ist es leer“ (Hollitscher, 21, S. 19). – b) Daß der Standpunkt der Arbeiterklasse umfassende Erkenntnis ermöglicht, wurde begründet; daß er diese Wahrheitsfindung zwangsläufig macht, wäre eine Illusion. Anwendung des Materialismus auf den Marxismus selbst bedeutet auch den Prozeß der erkenntnismäßigen Annäherung an die objektive Wirklichkeit optimal zu gestalten. Dazu dienen die „Instrumentarien“ der Wissenschaften. Dies bedeutet *zunächst einmal*, daß die politische *Entschiedenheit* Frucht der wissenschaftlichen *Nachdenklichkeit* sein muß, daß also auch ideologische Kontroversen die genaue wissenschaftliche Kenntnis des Gegenstandes fordern und Ideologiekritik nicht auf die politische Funktionsbestimmung reduziert werden kann. – Zugleich bedeutet dies *andererseits* Warnung vor *Fehlideologisierungen*, eine Warnung, die Hollitscher an vielen Stellen ausspricht, so wenn er schreibt: „Allerdings ist es im Zuge der ideologischen Klassenkämpfe auch zu ernsten und verurteilenswerten Fehlgriffen in der Einschätzung bestimmter Ideen gekommen: Sie wurden der ‚gegnerischen Ideologie‘ zugerechnet, obgleich sie weder klassenbedingt waren noch ohne Entstellung dem Gegner dienlich sein konnten. Solche fälschlichen ‚Ideologisierungen‘ (‚Fehlideologisierungen‘ also) liegen weder im Sinne des Marxismus noch im Interesse der Marxisten“ (Hollitscher, 18, S. 379). Als berühmtes Beispiel hierfür nennt er den „Fall Lyssenko“: In der „genetischen Kontroverse“ seit der Augusttagung der Akademie für Landwirtschaftswissenschaften der UdSSR 1948 wurde die Frage, worin die Funktion der Erbanlagen besteht und wie sie sich durch Veränderungen der Umwelteinflüsse modifizieren, als eine philosophische und ideologische geführt und nicht als das, was sie war: eine konkret biologische. Hierdurch wurde die wissenschaftliche Kontroverse behindert und die kritische Prüfung der Theorien am Tatsachenmaterial erheblich eingeschränkt. „Dabei können meines Ermessens sowohl die Meinungen der Mitschurinschen wie die der ‚klassischen‘ Genetik durchaus in dem Rahmen der marxistischen Philosophie Platz finden, ja sie sind in balancierter Betrachtung miteinander nicht einmal unverträglich: die physiologische Orientierung der

Mitschurinschen Schule und die sich fortschreitend biochemisch orientierende ‚klassische' Genetik konvergieren ..." (Hollitscher, 4, S. 347; vgl. auch ergänzend ders., 40).

Die Warnung vor Fehlideologisierungen ist auch deshalb bedeutsam, weil sie dazu herausfordert immer wieder zu prüfen, ob bestimmte Kontroversen und Auffassungen tatsächlich ideologische sind. Während das [84] in den Gesellschaftswissenschaften und in der Philosophie in aller Regel so sein wird, wechselt dies gerade in den Naturwissenschaften immer wieder. Waren z. B. die Auffassungen der biologischen Evolutionstheorie zu Zeiten Darwins Gegenstand heftiger *ideologischer* Kontroversen, d. h. es wurde mit primär weltanschaulichen Argumenten versucht, die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu widerlegen, so haben die Ideologen der herrschenden Klasse darauf Später eine längere Zeit verzichtet; bzw. sie befaßten sich weniger mit der Evolutionstheorie selbst, sondern konzentrieren sich auf die Abwehr der weltanschaulichen Wirkung und Bedeutung der Evolutionstheorie (in neuester Zeit gibt es aber wieder verstärkte *ideologische* Angriffe gegen Darwins Lehre; vgl. dazu Hollitscher, 45). – Umgekehrt können auch vormals nicht ideologische Fragen, z.B. die der vergleichenden Verhaltensforschung, zu ideologischen Fragen werden, so etwa wenn es um die angeblich angeborene Aggressivität der Menschen geht (vgl. Hollitscher, 28, S. 121 f.). Erst so wird überhaupt verständlich, warum trotz der allgemeinen Erkenntnisschranken der Herrschenden auch im staatsmonopolistischen Kapitalismus in jenen Bereichen echte Forschung stattfindet, die nicht unmittelbar bzw. zur Zeit nicht unmittelbar ideologische Relevanz hat (wobei diese Erkenntnisfortschritte in jedem Falle konkreten Profitinteressen geschuldet sind; vgl. Hollitscher, 26, S. 95).

Aus alledem ergibt sich, daß das Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie sich nur aus der konkreten Analyse erschließen läßt, daß falsche Ideologisierungen und falsche Entideologisierungen nur dann verhindert werden können, wenn der Marxismus als *Leitfaden* der Analyse begriffen wird. Als Marxist zugleich Wissenschaftler *und* Ideologe zu sein, erfordert daher „wissenschaftliche Nachdenklichkeit mit politischer Entschlossenheit und leidenschaftlicher Menschlichkeit zu vereinen ..." (Hollitscher, 26, S. 97). Aber noch drei weitere Konsequenzen hat Hollitscher gezogen:

1) Daß die materialistischen Wissenschaften nicht ein fernab von der konkreten Arbeiterklasse entwickeltes Wissen sein können, sondern daß sie sich in der Arbeiterbewegung und mit ihr zu entfalten haben. 2) Daß es gilt – so schwierig das häufig ist! –, wissenschaftliche Standards mit dem alltäglichen Gebrauchswert parteinehmender Wissenschaft zu verknüpfen. Aus diesem Bestreben resultiert – dabei stark beeinflußt von gewissen Tendenzen in der angelsächsischen Wissenschaftstradition – eine durchgängig populärwissenschaftliche Darstellungsweise in allen seinen Arbeiten. Und daß 3) diese Wissenschaft einer möglichst großen Verbreitung bei den werktätigen Massen bedarf und deshalb hat Hollitscher viel Zeit mit Vorträgen, Schulungen, Seminaren usw. zugebracht und dies hat ihn – im Verein mit seinen überragenden wissenschaftlichen Erkenntnissen! – zu einem bedeutsamen marxistischen Volksbildner im deutschsprachigen Raum werden lassen. [85]

1.3 Die Stellung des Marxismus zur Psychologie

Aus der Darstellung von Hollitschers Auffassungen zur Einheit der Bestandteile des Marxismus ergibt sich zunächst einmal, daß die Psychologie *kein* Bestandteil des Marxismus ist. Fragen der Gesetzmäßigkeiten der Individualentwicklung sind als solche weder Gegenstand philosophischer, noch ökonomischer oder politischer Analysen, sie betreffen allenfalls Grenzgebiete des Marxismus, z. B. in der Erforschung der Hauptproduktivkraft Mensch oder bei den Wirkungsanalysen von Ideologien (vgl. Hollitscher, 19, S. 387). Der Versuch, den Marxismus um eine psychologische Theorie zu *ergänzen*, muß also zur Schwächung seiner geschlossenen (nicht abgeschlossenen!) Erklärungskraft führen, zu einer Überbetonung der subjektiven Aspekte, zum Subjektivismus. Dies bedeutet *keinesfalls*, daß psychologische Forschungen für den

Marxismus generell überflüssig wären, denn sie leisten ihren spezifischen Beitrag zur umfassenden Erkenntnis der objektiven Wirklichkeit, d.h. auch aus der Psychologie erwächst Stoff zur philosophischen Verallgemeinerung. Die Psychologie ist also kein Bestandteil des Marxismus, weil ihr Gegenstand die Entwicklung und die Aktivität der psychischen Leistungen ist (vgl. Hollitscher, 5, S. 149; ders., 1, S. 4 f., 98 f.), aber sie hat ihren legitimen Platz im System der materialistischen Dialektik (vgl. Hollitscher, 8, S. 106 f; ders., 27, S. 98 ff.). Nicht als marxistische Psychologie, sondern als marxistisch *fundierte* Psychologie existiert sie, wird sie durch die materialistische Dialektik begründet. Somit ist das Verhältnis von Marxismus und Psychologie *zunächst* ein Spezialfall des Verhältnisses von dialektischem Materialismus und Einzelwissenschaften. „Die Klassiker des Marxismus waren von der Notwendigkeit der Zusammenarbeit zwischen philosophisch gebildeten Fachleuten und fachlich gebildeten Philosophen durchdrungen. Die Konkretisierung der Dialektik auf einzelwissenschaftlichen Gebieten beziehungsweise die Verallgemeinerung von deren spezifisch dialektischen Methoden und Forschungsergebnissen setzen ständigen kritischen Gedankenaustausch zwischen Philosophen und Spezialisten voraus“ (Hollitscher, 4, S. 102).[3] – Doch das Verhältnis von Marxismus und Psychologie ist nicht auf das von marxistischer Philosophie und Psychologie zu beschränken, sondern die Psychologie bedarf einer voll entfalteten Kooperation mit *allen drei* Bestandteilen des Marxismus; marxistisch begründete psychologische Forschungspraxis bedarf also vorrangig der Zusammenarbeit mit marxistischen Philosophen, Ökonomen und Politiktheoretikern. Dabei kommt in *diesem* Dreier-Verhältnis der Philosophie eine vorrangige Position zu, weil sowohl die politische Ökonomie wie der wissenschaftliche Sozialismus aus der *„Anwendung“* der materialistischen Dialektik auf je spezifische Gebiete resultieren.

Hieraus folgt nun auch wieder nicht, daß die Psychologie auf eine *um*-[86]*fassende* interdisziplinäre Zusammenarbeit verzichten könnte, sondern es geht hier um eine bedeutungshierarchische Gliederung dieser Kooperationsbeziehungen. Die besondere Bedeutung Hollitschers für die marxistisch fundierte Psychologie scheint mir u.a. darin zu liegen, daß er a) die absolute Notwendigkeit der Philosophie herausgestellt und b) die Notwendigkeit einer Aneignung aller drei Bestandteile des Marxismus – auch für die Psychologie – betont. – Daß dies keineswegs so selbstverständlich ist wie es klingt, zeigen zwei bedeutsame Bücher: Zum einen Sèves „Marxismus und Theorie der Persönlichkeit“ (Sève, 1972), wo zwar – insgesamt sehr überzeugend – das Verhältnis von Historischem Materialismus und Psychologie bzw. von politischer Ökonomie und Psychologie dargestellt wird, wo aber sowohl die ganze Frage der Naturdialektik wie auch die der politischen Theorie des Marxismus ausgeklammert wird. – Zum anderen Leontjews „Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit“, worin er zwar dem ersten Kapitel die Überschrift „Der Marxismus und die Psychologie“ gibt, jedoch der Marxismus weitgehend auf die Philosophie (genauer sogar auf die Widerspiegelungstheorie) beschränkt und die politische Ökonomie nur am Rande behandelt und die politische Theorie fast vollständig ausgeklammert wird (vgl. Leontjew, 1979, S. 23 ff.; ähnlich auch Galperin, 1980, S. 53 ff., 57 ff.). Von daher

[3] Das damit angesprochene produktive Wechselverhältnis von Philosophie und Spezialwissenschaften kommt in den Arbeiten Hollitschers auch insofern zum Ausdruck, als er solche Arbeiten von Naturwissenschaftlern herausgegeben hat, die in der allgemeinen Naturtheorie bzw. in der Philosophie *keine* Marxisten sind, aber in ihrem besonderen Gebiet Erkenntnisse erarbeitet haben, die auch für den Marxismus höchst bedeutsam waren. Als Beispiel kann gelten die Herausgabe von M. Schlicks „Grundzüge der Naturphilosophie“ (vgl. Hollitscher, 32). – Man wird sogar generell sagen können, daß Hollitscher einen ganz seltenen Typus von marxistischem Philosophen vertritt, der nicht nur in der Philosophie „zu Hause“ ist, sondern auch in vielen Einzelwissenschaften internationales Niveau repräsentiert. Hier kommen ihm einerseits seine vielgefächerten Interessen zugute, die neben den schon genannten Studienfächern z.B. auch darin zum Ausdruck kommen, daß er an der „Akademie der Künste“ (DDR) lange Zeit die Meisterklassen unterrichtete und daß er mit Knepler, Brecht und Eisler in der DDR ein Symposium über Richard Wagner abhielt. Andererseits ist es Hollitscher immer gelungen, den Prozeß der *Spezialisierung* des Wissens mit dem der *Unifizierung*, der Vereinheitlichung zu verbinden, um so – wie er es nennt – zu einem *zeitgemäßen Enzyklopädismus* zu gelangen.

ist es m.E. kein Zufall, daß Leontjew irrtümlich von einer marxistischen, und nicht von einer marxistisch fundierten Psychologie spricht.

2. Hominisierung und Humanisierung

Die Gesetzmäßigkeiten der Individualentwicklung als Gegenstand der materialistischen Psychologie erschließen sich nur durch die *historische* Analyse. Dieses allgemeine Erfordernis realisiert sich bei Hollitscher in einer besonders umfassenden Weise, weil er die Gesamtentwicklung des Universums im Blick hat: die *Kosmonogie*, die *Biogenese* und die *Anthropogenese.* Erst durch diese umfassende Entwicklungsanalyse läßt sich die Spezifik der menschlichen Lebensbedingungen, das Menschliche und das Menschenmögliche hinreichend genau erfassen.

2.1 Von der Frühgeschichte der Erde bis zum Tier-Mensch-Übergangsfeld

Das Universum ist ein unendlicher Prozeß, der weder in seiner „Tiefe“ noch in seinen Veränderungsmöglichkeiten eine Grenze besitzt. Innerhalb dieser universellen Entwicklung können bestimmte Entwicklungsetappen mit ihren charakteristischen Gesetzmäßigkeiten unterschieden werden. –Für die Entstehung des *Lebens* waren bestimmte kosmogenetische Voraussetzungen notwendig. „Astronomisch konnte das ... strahlungsempfindliche Leben nur auf einem Himmelskörper, fern von einer Nova oder Supernova, aber auch nicht inmitten eines Kugelsternhaufens entstehen. [87] Für konstante und hinreichende Strahlung entsprechender Art mußte *ein* Zentralgestirn sorgen, das nur den Fixsternklassen F5 bis K5 angehören konnte ... Bewegte sich solch ein Planet auf annähernd kreisförmiger Bahn – andernfalls schwankt der vom Zentralgestirn zugestrahlte Wärme- und Lichtfluß zu sehr –, war die Entfernung von seiner ‚Sonne‘ entsprechend, die Masse hinreichend, ohne zu groß zu sein, und herrschten auf ihm geologische Bedingungen, welche die Bildung eines ‚Wassermantels‘ einer Hydrosphäre, begünstigten“ (Hollitscher, 15, S. 241), dann konnten jene Entwicklungsprozesse einsetzen, die schließlich stoffwechselnde Eiweiß- und Nukleinsäuresysteme entstehen ließen. Die aus der Erdatmosphäre (Methan, Ammoniak, Wasserdampf, Wasserstoff) unter Einwirkung von elektrischen Entladungen und ultravioletter Sonnenstrahlung entstehenden Aminosäuren wurden in die Meere geschwemmt, so daß sich darin massenhaft organische Substanzen entwickeln konnten (vgl. Hollitscher, 4, S. 273 ff.).

Für die Erklärung des Lebensursprungs kommt der *Virenforschung* eine besondere Bedeutung zu, weil bei den Viren eine Übergangsform zwischen unbelebten und belebten Molekülen vorliegt. Sie sind vermehrungsfähig, kernlos und nichtzellular; sie teilen aber mit den anderen Lebewesen den stofflichen Aufbau wie die Abstammung. Der Virus ist parasitär, weil er eines „Wirtsorganismuses“ bedarf, um zu Überleben. Die Viren sind also in keinem Fall mehr unbelebte Materie, wenngleich sie im Verhältnis zu den blaugrünen Algen und den Bakterien die niedrigste Organisationsform aufweisen (vgl. Hollitscher, 4, S. 3 13 ff.).

Der Evolutionsetappe des *pflanzlichen* Lebens (Algen, Moospflanzen, Gefäßkryptogame, Samenpflanzen) folgt die des *tierischen* Lebens (Einzeller, Schwämme, Hohltiere, Würmer, Wirbeltiere), wobei das „Tempo“ der Evolution immer mehr zunimmt (vgl. Hollitscher, 4, S. 321 f.). Dies verweist schon oberflächlich darauf, daß die Evolution gesetzmäßig verläuft. Dabei sind diese Gesetze nicht auf die Einzelorganismen zu beziehen, sondern es muß der evolutionäre Zusammenhang zwischen den sich verändernden Umweltbedingungen und dem Lebensniveau der Arten und erst aus der Phylogenese der Arten deren Ontogenese erschlossen werden. Daß diese Anpassungsprozesse auf biochemischer, physiologischer, verhaltensmäßiger und morphologischer Ebene stattfinden, ist weithin unbestritten. Umstritten ist allerdings, welches

die entscheidenden Evolutionsgesetze sind. Gewöhnlich wird hier die *Mutationstheorie* herangezogen, die drei Gesetze formuliert hat: 1) ungerichtete Mutationen; 2) natürliche Auslese; 3) geographische, physiologische und verhaltensmäßige Isolierung. Hollitscher fragt nun aber, ob die naturgeschichtlich entscheidenden Veränderungen tatsächlich durch zufällige Mutationen entstehen können, also von vereinzelten und richtungslosen Modifikationen. Der Mutationstheorie stellt er daher die *Erwägung* entgegen, ob nicht die veränderten Umwelt-[88]einflüsse den Biochemismus der Lebewesen verändere. „Diese Einflüsse wirken vielleicht direkt und auf ganzer Front ..., das heißt, sie verändern zahlreiche Artindividuen gleichzeitig. ‚Die erste Phase der Entwicklung erblicher Eigenschaften scheint ... darin zu bestehen, daß eine Veränderung des biochemischen Verhaltens sich ... im zytoplasmatischen Verhalten stabilisiert und reproduzierbar wird. In einer zweiten Phase wird ... das Kernverhalten mit beeinflußt; es entwickelt sich ein der zytoplasmatischen Veränderung adäquates karyoplasmatisches Äquivalent‘ (eine angemessene kernplasmatische Entsprechung, W. H.)“ (Hollitscher, 4, S. 361; Zitat im Zitat: J. Segal, Entwicklung und Vererbung, Beilage zu: Die Presse der Sowjetunion, Berlin/DDR 1956, Nr. 81, S. 10). So greifen aus der Außenwelt stammende – bekömmliche oder unbekömmliche –Stoffe und Reize in die biochemischen Reaktionsketten ein, „sie modifizierend, störend oder gar zerstörend. Auf ‚adäquate‘ Modifizierungen kann die Kette durch vorübergehende oder dauernde Änderung eines oder mehrerer Reaktionsglieder reagieren. So mag es zu vorübergehenden oder dauernden und vererbbaren Anpassungen kommen – den letzteren besonders dann, wenn die modifizierende Umwelt dauernde neue Bedingungen für das Leben des Organismus schafft und so den Organismus tiefgreifend biochemisch und somit auch morphologisch verändert“ (ebenda). Und er schlußfolgert dann: „Die treibenden Kräfte der Evolution sind meines Erachtens: sich durch Selektion anreichernde umweltgesteuerte und anpassungsförderliche biochemisch-biologische Reaktionen“ (ebd., S. 361 f.).

2.2 Die Entstehung des gesellschaftlichen Menschen

Daß die *Arbeit* die menschliche Gesellschaft und den gesellschaftlichen Menschen hervorgebracht hat, ist nicht nur unter den Marxisten allgemein bekannt, sondern wird auch von vielen bürgerlichen Wissenschaftlern an-erkannt. Soll es aber nicht zu mechanistischen Auffassungen kommen, so müssen die vielfältigen Vermittlungsschritte hinreichend berücksichtigt werden. – Mit dem Eintritt in das Tier-Mensch-Übergangsfeld (TMÜ) tritt neben die allgemeinen Evolutionsgesetze der Mutation, Selektion, Kombination und Elimination zunächst einmal eine bestimmte Art der Einmischung (Amnidation): beim Übergang vom Leben im Urwald zum Leben in der Parksteppe und Savanne zogen sich die subhumanen und frühhumanen Lebewesen in solche Bereiche zurück (sie werden „warme Nischen“ der Evolution genannt), die ihnen den Verzehr von Mahlzeitresten der Raubkatzen ermöglichte; diese Aasjägerei stellt als passive Jagd eine Vorform der späteren Jagd dar (vgl. Hollitscher, 8, S. 10).

Die Möglichkeit eines aktiven Umwelteinflusses ist an die Entstehung von Werkzeugen und entsprechenden Tätigkeiten gebunden, an den Übergang von der gelegentlichen Verwendung naturgebildeter Behelfsmit-[89]tel zum regelmäßig-gewohnheitsmäßigen Gebrauch selbstverfertigter Arbeitsmittel. Der Prozeß der Werkzeughandhabung, seine Entstehung und Entwicklung ist mit dem Übergang von der Herde zur Horde und von der Horde zur Gesellschaft verbunden. So entsteht die gesellschaftliche Arbeit als Grundlage der menschlichen Gesellschaft (vgl. Hollitscher, 47, S. 8 ff. I).

Der komplexe Prozeß der Gesellschaftsentstehung ist dabei untrennbar mit der Entstehung der *menschlichen Natur* verbunden, als einer biologischen „Ausstattung“, die *nur* dem Menschen zukommt und ihn qualitativ von *allen* Tierarten unterscheidet. Die wichtigsten Elemente sind: aufrechter Gang, Freisetzung der vorderen Extremitäten, Zurücktreten des Gesichts- und Auswölbung des Gehirnschädels, Vergrößerung des Gehirns, dadurch ermöglichtes Geschickter-

und Gescheiterwerden, empfindlicher Tastsinn, räumliches Sehen, Farbtüchtigkeit des Auges, Sich-Mitteilen von Erregungslauten bzw. von Sprachzeichen (vgl. Hollitscher, 13, S. 55 f; ders., 21, S. 8 f; ausführlich ders., 5, Kap. I).

Auch in den aktuellen Diskussionen spielt das Verhältnis von *Arbeit* und *Sprache* eine bedeutsame wissenschaftliche und ideologische Rolle. Für die Marxisten war lange Zeit folgende Stelle in Engels Naturdialektik „verbindlich“: „Arbeit zuerst, nach und dann mit ihr Sprache – das sind die beiden wesentlichsten Antriebe, unter deren Einfluß das Gehirn eines Affen in das bei aller Ähnlichkeit weit größere und vollkommnere eines Menschen allmählich übergegangen ist“ (Engels, MEW 20, S. 447). Diese Auffassung ist nicht prozeßhaft genug, erfaßt noch unzureichend die *Übergangsformen* von Arbeit und Sprache. Hollitscher verweist auf die experimentellen Forschungen der Eheleute Gardner mit einem einjährigen Schimpansenkind, das die gestische Taubstummensprache ikonischen Charakters ASL (American Sign Language for the Deaf) erlernte (die Gesten symbolisieren hier Begriffe). Nach 22 Monaten beherrschte es 34 Begriffe, mit 7 Jahren 175 Begriffe, wobei es sogar zu einfachen Generalisierungen fähig war und damit hinsichtlich der Problemlösungsfähigkeit und des sprachlichen Ausdrucksreichtums das Niveau eines vierjährigen Kindes erreichte. – Zugleich wurde festgestellt, daß heute noch lebende Schimpansenbabys die Neigung zum „Babbeln“ haben. Daraus ist die Vermutung abgeleitet worden, daß die Vorfahren der gegenwärtigen Schimpansen sich wahrscheinlich generell lautlich verständigten, also über eine Art von Vorsprache verfügten. Die Rückbildung dieser Lautsprache und die Entstehung der Gestensprache wäre dadurch zu erklären, daß mit der Rückkehr von den offenen Savannen in die Urwälder lautsprachliche Verständigung Raubkatzen auf sie aufmerksam machten und insofern ein Selektionsnachteil war (vgl. Hollitscher, 13, S. 58; ders., 31, S. 178 ff.).

Diese Experimente und Einzelergebnisse verallgemeinernd kommt Hollitscher zu dem Schluß, „daß unseren sprachunfähigen menschenäffischen Schimpansenvettern etwas von dem gelehrt werden kann, was in der [90] Stammesgeschichte, die zum Menschen führte, eigenständig-spontan zur Ausbildung kam. Ja, es ist zu erwägen, ob nicht vielleicht vorsprachliche Begabung auf direkter Stammeslinie die Menschwerdung selbst begünstigte, indem sie mit der Kooperation die Kommunikation kombinierte, ob nicht so eine gleichzeitige Entwicklung zuerst von Vor-Arbeits- und Sprachformen ermöglicht wurde: anfänglich instinktiv, darauf nur mehr halbinstinktiv, dann keimhaft-bewußt und schließlich ganz bewußt. Nichts zeigt doch die wissenschaftliche Fruchtbarkeit des Ansatzes von Friedrich Engels deutlicher, als die Möglichkeit seiner modifizierten Weiterführung!“ (Hollitscher, 31, S. 179).

Mit der gesellschaftlichen Arbeit und Kommunikation entstehen neue, soziale Gesetze im Rahmen der allgemeinen Evolution: Mit der Entfaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse wird die individuelle Lebenspraxis immer mehr von den sozialgeschichtlichen Bedingungen geprägt und immer weniger von den Naturnotwendigkeiten. Dies heißt *nicht*, daß die Naturgesetze außer Kraft gesetzt würden, denn sie bleiben ebenso bestehen, wie der Mensch immer auch ein Teil der Natur ist; sondern *dies heißt*, daß der Mensch sowohl ein biologisches wie auch ein soziales Wesen ist. „Die Spezifik des Menschen *als biosoziales Wesen* ... kann nur richtig verstanden werden, wenn *der* Prozeß begriffen ist, den die Marxisten die *‚Aufhebung‘* nennen. Das Tierische ist im Menschlichen in einem dreifachen Sinne aufgehoben. Insgesamt, als er sich durch Arbeit aus dem Tierreich emporhob, sich emporarbeitete ... Dabei wurden viele tierische, biologische Züge in oftmals modifizierter Weise *bewahrt* ... Und schließlich wird auf dem Wege solcher Beendigung und Bewahrung, drittens, eine *höhere Stufe* erreicht und alles Vohergegangene ‚aufgehoben‘ zu diesem neuen Niveau, das Joseph *Needham* ... einen neuen ‚integrative level‘ nannte ...“ (Hollitscher, 37, S. 157 f.; auf die hieraus folgende notwendige Kooperation zwischen Biologie, Psychologie und Soziologie hatte Hollitscher bereits in seiner frühen Freud-Studie hingewiesen; vgl. Hollitscher, 1, S. 8). Zur psychischen Aneignung der

Wirklichkeit gehört neben der Ausbildung praktischer *Fertigkeiten* und *kognitiver Fähigkeiten* auch die Entwicklung menschlicher *Bedürfnisse.* „Die materielle Bedingtheit der inneren Handlungsantriebe durch äußere Faktoren macht den Widerspiegelungs- und Signalcharakter auch der Bedürfnisse aus. Mit der Höherentwicklung der Organismen differenzierten und komplizierten sie sich, bis schließlich gesellschaftliche Bedingungen beim Menschen qualitativ völlig neuartige Bedürfnisse entstehen ließen, vor allem das Bedürfnis nach Kommunikation und gemeinsamer Arbeit, die in ihrer Spezifik die gesellschaftliche Natur des Menschen zum Ausdruck bringen und allen kulturellen Tätigkeiten zugrunde liegen ... Je nachdem, unter welchen Verhältnissen und auf welchem Wege sie befriedigt werden, gewinnen dabei die Bedürfnisse einen konkreten Inhalt: die Bedürfnisspannung wird unter [91] den vorliegenden Umständen auf bestimmtem Wege befriedigt. Offensichtlich wird dies durch angeborene beziehungsweise bedingte Reflexe gewährleistet, ist es biologisch geprägt wie ontogenetisch erlernt.“ (Hollitscher, 5, S. 181, 182) Bei diesen Bedürfnissen, die letztlich immer aus den Bedingungen der gesellschaftlichen Produktion hervorgehen (vgl. Hollitscher, 8, S. 25, 28) gilt es, zwischen den *höheren materiellen* Bedürfnissen und den *geistigen* zu unterscheiden (vgl. Hollitscher, 5, S. 183; wir kommen hierauf noch kritisch zurück).

Die Bedürfnisse, ihre inhaltliche Bestimmung, ihre Weiter- und Höher-entwicklung durch die Weiter- und Höherentwicklung der Gesellschaft, sind die *psychisch-subjektive Bewegkraft* der Menschheitsgeschichte. Dies im Sinne der sozialen Entwicklung, aber auch der individuellen, denn das Ringen um bessere und verbesserte Befriedigungsmöglichkeiten ist immer auch ein Ringen um die individuelle Emanzipation. Insofern ist die Vermenschlichung der individuellen Bedürfnisse immer auch ein Motor des gesellschaftlichen Humanisierungsprozesses.

2.3 Differenzierungen der menschlichen Natur (Geschlechter, Rassen)

Über die allgemeinen Kennzeichen hinaus und unabhängig von rein individuellen Besonderungen gibt es unleugbar bestimmte *biologische* Unterschiede zwischen den Menschen. Den bedeutsamsten stellt dabei der *Geschlechtsunterschied* dar und dieser beruht auf neun Merkmalen: 1) Genetische Konstitution (genetisches Geschlecht); 2) chromosomale Konstitution (chromosomales Geschlecht); 3) Zellkern-Konstitution (nukleares Geschlecht); 4) Keimdrüsen-Struktur (gonadales Geschlecht); 5) hormonaler Status (endokrines, d.h. innersekretorisches Geschlecht); 6) Gestalt der äußeren Geschlechtsteile (äußeres genitales Geschlecht); 7) innere Differenzierung des Geschlechtstraktes (inneres genitales Geschlecht); 8) Geschlecht der Aufziehung (soziales Geschlecht); 9) Geschlechtsrolle (psychisches Geschlecht) (Hollitscher, 10, S. 21). – Während die Merkmale 1–3 genetischer Art und die Merkmale 4-7 organischer Art sind, sind die Merkmale 8 und 9 rein gesellschaftlichen Charakters. Die allgemeine Einsicht in das Verhältnis von Biologischem und Sozialem spezifiziert sich hier insofern, als die biologischen Geschlechtsunterschiede (1–7) in keiner Weise die individuelle Aneignung des menschlichen Sozialerbes bestimmen, daß es also keine *biologischen* Gründe für eine bestimmte psychische Entwicklung gibt. Vielmehr determinieren die konkret-historischen Verhältnisse, (ob und wenn ja) wie sich die biologischen Differenzen zu psychischen Differenzen entwickeln. Dies wird empirisch durch die Tatsache belegt, daß in den verschiedenen Gesellschaftsformationen die Geschlechter verschiedene soziale Positionen eingenommen haben, noch heute einnehmen und in Zukunft einnehmen werden.

Während es biologische Geschlechtsunterschiede bereits im Tierreich [92] gibt, also noch vor der Entstehung der Arbeit, entstehen die *Menschenrassen* nach der Entstehung der gesellschaftlichen Produktion. Sie sind „als mehr oder minder große und, morphologisch gesehen, verhältnismäßig einheitliche biologische Gruppen von Individuen gemeinsamen Ursprungs definiert, wobei jeder Rasse ‚ein bestimmter, aber erblichen Veränderungen unterworfener Komplex von morphologischen und physiologischen Besonderheiten eigen ist‘ ... Die Rassen haben sich

unter dem zusammenwirkenden Einfluß der natürlichen und sozialökonomischen Lebensbedingungen herausgebildet – wodurch sie sich von den Unterarten der Zoologie unterscheiden, die durchwegs infolge natürlicher Auslese entstanden und entstehen und unter denen es selbstverständlich keine sozialen Prozesse (im menschlich-gesellschaftlichen Sinne; K.-H. B.) geben kann.“ (Hollitscher, 5, S. 86) Wir unterscheiden *typologisch* heute drei menschliche *Großrassen:* 1) Die *„schwarze“ äquatoriale* oder *negridaustralide; 2)* die *„weiße“ europide* oder *europäisch-asiatische* und 3) die *„gelbe“ mongolide* oder *asiatisch-amerikanische.* – Die Rassen entstehen dabei auf einer relativ geringen Stufe der Produktivkraftentwicklung, wo es aber schon ganz unzweifelhaft gesellschaftliche Arbeit gibt, wo aber die *Anpas*sungsnotwendigkeiten an die natürlichen Bedingungen noch relativ hoch sind. Insofern verfügen *alle* Rassen über die *gleichen* menschlichen Entwicklungsmöglichkeiten und sind die Rassenmerkmale als unwesentliche Differenzierungsmomente voll aufgehoben im spezifisch menschlichen Entwicklungsniveau. Mit der Entfaltung der gesellschaftlichen Produktion verlieren diese Merkmale daher auch immer mehr ihre *biologische* Funktion. Gesellschaftlich-kulturelle Unterschiede konnten aus ihnen nie erklärt werden. „In Wahrheit trugen während der Geschichte Menschen aller Rassenmerkmale zur Menschheitskultur bei. Gemessen an den enormen Zivilisationsfortschritten aller Menschengemeinschaften, die seit der Emanzipation aus dem Tierreiche im Laufe der Jahrhunderttausende, Jahrzehntausende und Jahrtausende in den besiedelten Kontinenten erzielt wurden, waren und sind etwaige Differenzen der schließlich erreichten Kulturniveaus kurzfristig. Sie müssen gesellschaftswissenschaftlich und nicht etwa biologisch erklärt werden.“ (Hollitscher, 5, S. 94) Demgegenüber sind die *Rassendoktrinen* nicht nur einfach wissenschaftlich falsch, sondern haben auch die *ideologische* Funktion, Ausbeutung, Ausplünderung und gar Ausrottung in den antagonistischen Klassengesellschaften zu legitimieren. „Die Rassendoktrin – die Behauptung angeborener Überlegenheit und die Beanspruchung von Vorrecht wie Vormacht für die eigene Rasse – diente seit jeher der Ausbeutung und der Aggression. Rassendünkel, Rassenunterdrückung und Rassenausrottung sollten durch Biologisierung der Geschichte gerechtfertigt werden.“ (ebd., S. 93) – Daß Hollitscher auf die Rassendoktrinen an vielen Stellen zurückkommt, ist kein Zufall, wo doch rassistische (häufig kombiniert mit natio-[93]nalistischen) Ideologien in diesem Jahrhundert immer wieder dazu benötigt wurden, Aggressionskriege – sei es zwischen den imperialistischen Hauptmächten, sei es gegenüber unterentwickelten Ländern – zu rechtfertigen. Und so verfaßte er auch seine erste ausführliche Kritik an der Rassenlehre als Beitrag zur antifaschistischen Aufklärungsarbeit im englischen Exil.

2.4 Die Begründung des wissenschaftlichen Humanismus und seine Verteidigung gegen die Psychoanalyse und die Aggressionsideologie

Mit dem Durchschreiten des Tier-Mensch-Übergangsfeldes existiert der durch die Arbeit hervorgebrachte gesellschaftliche Mensch in der menschlichen Gesellschaft. Diese neue Stufe der Evolution, die Sozialgeschichte, ist *human* und zugleich ist das je konkrete Entwicklungsniveau der Sozialgeschichte das Kriterium für mögliche Humanität. Diese wiederum entspricht dem möglichen Entfaltungsgrad der schöpferischen Kräfte des Menschen. „Es sind dies vor allem und in erster Linie die schöpferische Produktionstätigkeit der Menschen (wobei diese sehr listenreiche Wesen sind, die immer wieder neue Formen der Produktion ersannen und ersinnen werden). Dazu die Fähigkeit zu erfinden, also das, was zur ‚Technik‘ befähigt. Weiter seine Fähigkeit zu erkennen, also das wissenschaftliche Arbeiten. Nicht zuletzt die Fähigkeit des künstlerischen Schaffens, die als begeisternde Kraft für jegliche menschliche Tätigkeit von hoher Bedeutung ist. Und schließlich, was gewöhnlich ganz und gar unterspielt wird, die schöpferische Fähigkeit des moralisch-politischen Entscheidens. Sie ist für die Organisierung der Menschen und für die stets sich wandelnden Zielsetzungen (notwendigerweise sich wandelnden Zielsetzungen!) von Bedeutung.“ (Hollitscher, 24, S. 38) Diese schöpferischen Kräfte

des Menschen lassen sich in der bisherigen Sozialgeschichte feststellen, analytisch heraus-arbeiten. Anders als der abstrakte und/oder utopische Humanismus (letzterer trotz seiner z. T. genialen Ideen) zeichnet sich der *marxistische* Humanismus dadurch aus, daß er *konkret-historisch* unmenschliche Bedingungen kritisiert – im Namen einer möglichen, weil verwirklichbaren menschlichen Gesellschaft, d. h. er kritisiert den Kapitalismus (und damit zugleich alle anderen Ausbeuterordnungen) vom Standpunkt der Arbeiterklasse und in sozialistischer Perspektive.

Dieses Verständnis des Humanismus nimmt auch dem *Tod* seine Mystifikationen. Seit die Arterhaltung im Tierreich von der Zellteilung zur Fortpflanzung überging (und dies war ein bedeutsamer Fortschritt) ist der Individualtod ein notwendiges Element des Lebens. Dieser Tod hat seine *biologische* Ursache darin, daß der individuelle Organismus nach einer bestimmten Entwicklungsetappe des Aufsteigens und Aufbauens sich ab-baut und schließlich nicht mehr funktionstüchtig ist. Dies ist im Prinzip auch beim Menschen so, obwohl selbstverständlich die *Lebensdauer* in ge-[94]wissen Grenzen ausgedehnt werden kann (sie ist selbst in den Ländern des staatsmonopolistischen Kapitalismus heute erheblich größer als im Früh-kapitalismus). Dabei ist das Älter-Werden keineswegs mit *Vergreisung* identifizierbar; denn biologisch gesehen ist der Mensch zu lebenslangem Lernen fähig. Es sind die entwicklungsbehindernden Klassenverhältnisse, die jenen Schein der Parallelität (oder Identität) von biologischem und psychischem Prozeß entstehen lassen. Kann somit in bewußter Lebensführung die Angst vor dem Altern überwunden werden, so ist auch zu-gleich der Tod nicht identisch mit dem Vergessenwerden, also damit, daß man zu Staub und Asche wird. So wenig letzteres biologisch-physiologisch bestreitbar ist, so wenig ist es die ganze Wahrheit, denn: „Sind wir einmal gestorben, leben wir in dem weiter, was die Menschenwelt als aufhebenswert von uns übernahm. Nicht anders ... Was wir an Gutem und Nutzbarem mitbewirkt und -geschaffen haben, kann künftigen Generationen dienlich sein, insofern und solange sie ihrer bedürfen. Dadurch unterscheiden wir uns von ‚allen Tieren', daß wir menschlich sein und Menschliches der Zukunft, die wirklich ‚nachher' kommt, übermitteln können." (Hollitscher, 23, S. 14 und 16; vgl. ders., 14, S. 123 ff.) *Dies* ist nicht illusionäre Tröstung, sondern eine wirklich humane Lebensperspektive, dies ist der *Sinn* des Lebens: einen individuellen Beitrag zum gesellschaftlichen Fortschritt zu leisten, die Humanisierung des Lebens zu fördern (vgl. dazu auch Hollitscher, 20).

Daß ein Marxist der Generation von Hollitscher der Frage nach dem Tod und nach dem Sinn des Lebens nachgeht und darauf versucht eine individuell bedeutsame und historisch perspektivreiche Antwort zu geben, ist wenig überraschend, hat doch gerade diese Generation miterleben müssen wie hunderttausende aufrechte Menschen, sei es im Spanischen Bürgerkrieg, sei es im internationalen antifaschistischen Widerstandskampf (als Partisan, als „Spion", als „Saboteur") z. T. bestialisch ermordet wurden und wo über ihre Taten – bei uns bis heute! – der Mantel des Schweigens und Vergessens gebreitet wurde und wird. Da stellt sich die lebenspraktische Frage nach dem „Warum" und dem „Wozu" –, und darauf hat Hollitscher Antworten gegeben, die er selbst stets auch realisiert hat. – Zugleich hat für Hollitscher immer die Aufgabe bestanden, diesen *wissenschaftlichen Humanismus* gegen bürgerliche Irrlehren unterschiedlichster Art zu verteidigen, wobei für die Kritische Psychologie hier seine Kritik an der Psychoanalyse und an der Aggressionsideologie von besonderem Interesse ist. Dabei muß der Beitrag Hollitschers zur marxistischen Kritik an der Psychoanalyse insofern hervorgehoben werden, weil Hollitscher über lange Zeit (bis H.-Osterkamp ihre Freud-Kritik veröffentlichte; vgl. H.-Osterkamp, 1976, 5. Kap.) international der einzige intime marxistische Kenner der Psychoanalyse war: Er erhielt in Wien nicht nur eine Gratis-Lehranalyse und lehrte Biologie am Psychoanalytischen Institut in [95] Wien, sondern er war auch – wie schon erwähnt – Assistent am Londoner Institut und sollte nach 1945 (nicht zuletzt, weil er Sigmund Freud noch persönlich gekannt hatte) die Psychoanalytische Vereinigung in Wien übernehmen (vgl. auch an

Veröffentlichungen aus dieser Zeit; Hollitscher, 48, 49, 50, 51). Dies hat er damals sowohl aus wissenschaftlichen und ideologischen wie aber auch aufgrund praktischer Bedenken abgelehnt. Noch während seiner Emigration in England verfaßte er seine erste ausführlichere Freud-Kritik (vgl. Hollitscher, I, bes. S. 1 ff.), die er in späteren Arbeiten erweiterte und vertiefte (vgl. bes. Hollitscher, Ia, S. 41 ff.).

Das Kernproblem der psychoanalytischen Argumentation sieht Hollitscher in folgendem: „Freuds Biologisierung der Psychologie und Psychologisierung der Gesellschaft und Geschichte – seine (widerspruchsvolle) Lehre vom letzten Endes unwandelbaren Charakter der ‚menschlichen Natur' und sein allumfassender Psychologismus – stellen wirklich nicht den Typus von Theorie dar, welche auf dem Gebiet der Psychologie des Individuums ergänzen könnte, was der Marxismus über die Bildung und den Wandel der Formen des gesellschaftlichen Bewußtseins erkundet hat." (Hollitscher, 19, S. 393; vgl. ders., 52) Es wird also – wie schon oben angesprochen – keineswegs die Bedeutung der Psychologie in einem umfassenden Konzept des wissenschaftlichen Humanismus bestritten, sondern die inhaltliche Bestimmung der Menschlichkeit durch die Psychoanalyse. Dabei meint diese Kritik viererlei:

1) Jeder Versuch, die Individualgeschichte zu begreifen, ohne die Spezifik der Gesellschaft zu erfassen, daß diese also *Voraussetzung* und *Resultat* kollektiven und individuellen Handelns ist, muß auch zur Verkennung der inneren Gesetzmäßigkeiten der Persönlichkeitsentwicklung führen, muß einerseits den individuellen Beitrag zur Veränderung der sozialen Wirklichkeit ignorieren und andererseits von den *Möglichkeiten* des Menschseins abstrahieren, also der auch individuellen Aneignung und Weiterentwicklung des menschlichen Wesens. Deshalb muß die Grundidee der menschlichen Emanzipation aus psychoanalytischer Sicht immer notwendig *psychologistisch* sein.

2) Jedes psychoanalytische Konzept stößt zunächst notwendig auf den Tatbestand organismischer Bedingungen für die Persönlichkeitsentwicklung und insofern wohnt dem Psychologismus der Biologismus als notwendige Tendenz inne. Gerade Freud hat dies – besonders in seinem Triebkonzept – sehr ernst und radikal genommen und hat daher auch versucht, aus einer weitgehend starr verstandenen „menschlichen Natur" Kriterien für Menschlichkeit und menschliches, befreites Leben abzuleiten. Nun besteht der Fehler hier nicht nur darin, daß Lernen als rein *negativer*, das Individuum unterdrückender Prozeß aufgefaßt wird, sondern daß Freud (wie seine Nachfolger) zwar viel über die „menschliche Natur" geschrieben und gesagt haben, aber nicht bereit waren (und noch nicht [96] sind) grundlegende Einsichten der Biogenese und Anthropogenese zur Kenntnis zu nehmen. Insofern klammert der psychoanalytische Biologismus nicht nur das menschliche Wesen aus, sondern er verkennt gemeinsam mit der menschlichen Natur (im marxistischen Sinne) auch die Naturgeschichte des Lebens.

3)Aus der Ignoranz und Unkenntnis der Biogenese und Anthropogenese, verbunden mit dem grundlegenden Psychologismus, ergibt sich für die Psychoanalyse ein argumentatives Grunddilemma: In dieser oder jener Weise die gesellschaftlich-soziale Bedingtheit des Individuums zur Kenntnis zu nehmen, *ohne* den Biologismus und Psychologismus aufzugeben. Den einzigen Ausweg dazu bieten Mystifikationen, die bestimmte soziale und individuelle Erfahrungen der Menschen aufnehmen und in ein tendenziell geschlossenes Selbstbild zusammenfügen, *ohne* sich darüber Gedanken zu machen, ob diese Auffassungen theoretisch und empirisch haltbar sind oder nicht. Freuds Theorie fußte auf „mechanizistischen Vorstellungen, auf hydrodynamischen oder der damaligen Elektrizitätslehre entnommenen Ideen. Immer wieder treten sie expressis verbis auf, und sie finden in seiner bildhaften Terminologie einprägsamsten Ausdruck. Daß aber mechanizistische Ansätze, nicht zuletzt wegen ihrer Undurchführbarkeit, so oft in ihr Gegenteil, in Mystifikationen, umschlagen, ist auch an Freuds von ihm selbst scherzhaft so genannten ‚Mythologien' zu beobachten. Als die letztendlichen Triebkräfte unseres

‚seelischen Apparats‘ werden ‚Eros‘ und ‚Thanatos‘ – Liebes- und Todestrieb – genannt; und deren vermeintlich-reale Dynamik präsentiert sich in Freuds so verführerisch-gegenständlicher Sprache als das Verhältnis greifbarer Dinge und Vorgänge: des ‚Unbewußten‘ und ‚Vorbewußten‘, des ‚Ich‘ und ‚Es‘ und ‚Über-Ich‘, zwischen denen ‚Energien‘ frei oder gehemmt ‚fließen‘, ‚verschoben‘, ‚gestaut‘, und ‚verdrängt‘ werden, und so fort.“ (Hollitscher, 36, S. 41)

4) Gerade aus diesem argumentativen Grunddilemma der Psychoanalyse und ihrem „Ausweg“, dem Übergang zu Mystifikationen und Spekulationen (wobei hier immer reale soziale und individuelle Erfahrungen einfließen), ergibt sich eine genuin *anti-wissenschaftliche* Tendenz. Dies äußert sich nicht nur auf der *rezeptiven* Ebene (daß also vorhandene wissenschaftliche Forschungen nicht hinreichend oder gar nicht zur Kenntnis genommen und verarbeitet werden), sondern auch und besonders darin, daß diese Lehre sich selbst eine argumentative Strategie verschafft, mit der sie sich gegen alle ihr widersprechenden Erkenntnisse und Auffassungen ab-schotten kann. „Als Prüfungsmittel für das Gebäude dieser aufeinander-gehäuften Theorien sah Freud nur die von Psychoanalytikern gedeutete klinische Erfahrung vor.“ Es verhindert aber jeden Erkenntnisfortschritt, wenn „sich die Urteilenden im Bannkreis der von ihnen selbst gedeuteten klinischen Erfahrungen psychoanalytischer Art zirkelhaft bewegen: die [97] Folgen verraten die Ursachen, die Ursachen werden aus den Folgen durch Deutung erschlossen.“ (Hollitscher, 7, S. 43 u. 43 f.) Daß „sich angesichts einer solchen logischen Situation, welche objektive Verifikations- beziehungsweise Falsifikationsverfahren praktisch ausschließt, die Freudsche Theorie seit dem Tode ihres Schöpfers nicht in der bei allen Einzelwissenschaften üblichen Weise weiterentwickelte, nimmt kaum wunder. Nicht-überprüfte Doktrinen bleiben unverändert, oder sie spalten sich zu Sektenvarianten.“ (ebd., S. 43)

Trotz des deutlich aufklärerischen Impulses bei Freud selbst und bei manchen seiner Nachfolger und trotz ihres bedeutsamen Beitrages zum Selbstverständnis der Menschen in den imperialistischen Ländern, ist die Psychoanalyse in einem strengen Sinne weder humanistisch noch wissenschaftlich.

Eine andere bedeutsame Irrlehre der Gegenwart, die den marxistischen Humanismus ideologisch und politisch bekämpft, ist die besonders von *K. Lorenz* und seinen Nachfolgern vertretene „Theorie“ *menschlicher Aggressivität.* Hollitschers Auseinandersetzung hiermit rührt dabei weniger daher, daß Lorenz auch Wiener ist, sondern daß in Zeiten, wo der Imperialismus zu einer „Politik der Stärke“ zurückkehren will, gerade die Ideologie von der angeblich angeborenen Aggressivität an ideologischem Gewicht gewinnt. Dabei hat sich Hollitscher mit K. Lorenz vielfältig auseinandergesetzt: mit seiner Biographie (und seinen offen faschistischen Äußerungen zur Zeit des Nationalsozialismus), seinen Tierforschungen und seinen Versuchen, bestimmte Formen tierischen Verhaltens auf die Menschen zu übertragen.

Zunächst unterscheidet Hollitscher zwischen *drei qualitativ verschiedenartigen Aggressionsformen:* 1) Individuelle Aggression; 2) Aggression innerhalb eines nationalen oder staatlichen Gemeinwesens; 3) Aggression als Instrument der Außenpolitik. Lorenz’ Argumentationsstrategie besteht nun zunächst darin, die letzten beiden Formen aus der ersten zu erklären. Das aber ist schon falsch, weil a) die gesellschaftlichen Verhältnisse nicht aus individuellen Charakterstrukturen erklärbar sind, und weil b) diese Formen der Aggression nachweislich erst mit den Klassengesellschaften entstehen (vgl. Hollitscher, 35, S. 181 ff.). Darüber hinaus ist aber auch die individuelle menschliche Aggressivität a) nicht mit irgendwelchen tierischen Formen identifizierbar (eine Identifizierung somit biologistisch), sondern b) ist auch grundsätzlich zu bezweifeln, daß tierische Aggressivität überhaupt existiert. Zwar gibt es bei bestimmten Tierarten einen *Drang zum Kämpfen*, der sich äußert in Angriffshandlungen gegen Artgenossen, im Zusammenhang mit sexueller Rivalität, Auseinandersetzungen um Reviergrenzen, Kampf zum Erreichen einer höheren Rangstufe im tierischen Sozialverband und bei spielerischen Angriffen.

Aber ein *allgemeiner* Aggressionstrieb konnte bisher nirgends nachgewiesen werden und er darf [98] auch aus theoretisch-systematischen Gründen ausgeschlossen werden:

Denn welchen Überlebenswert sollte ein solcher Aggressionstrieb haben? So ist doch im Gegenteil die Höherentwicklung der Tierarten gerade durch Formen des *Zusammen*-Lebens gekennzeichnet. Dies gilt in besonderer Weise für die Menschenaffen, die kein territoriales Verhalten kennen, sondern in „offenen" Gruppen leben, die selber stark strukturiert sind nach Alter, Geschlecht und der Funktion im „Kollektiv" (vgl. Hollitscher, 8, S. 143 ff).

Die Ideologie von einer angeborenen Aggressivität ist also weder sozial-noch naturwissenschaftlich haltbar. Darüber hinaus hat der so formalistisch gefaßte Begriff der Aggression auch die – wenn auch *indirekte* –Funktion, das in bestimmten Situationen den Fortschrittskräften vom nationalen und internationalen Klassengegner *aufgezwungene* bewaffnete Ringen um die Sicherung bzw. Wiederherstellung des Friedens zu diffamieren (man denke hier etwa an den Beitrag der Roten Armee oder der Partisanenarmeen bei der Zerschlagung des deutschen Faschismus und der Wiederherstellung des Weltfriedens). Der *innere* Zusammenhang von Humanismus-Sozialismus-Frieden erschließt sich nur dem, der danach fragt, wie die *Ursachen* von Kriegen, nämlich die Ausbeutung mit allen ihren Folgen, beseitigt werden können. Insofern hat für den Frieden zu kämpfen mit „schön friedlich sein" nichts gemeinsam.

2.5 Exkurs: Zu einigen Differenzen in der naturgeschichtlichen Ableitung menschlicher Subjektivität zwischen Walter Hollitscher und der Kritischen Psychologie

Von den folgenden Differenzen zwischen Hollitscher und der Kritischen Psychologie kann nur vor dem Hintergrund der marxistischen Gemeinsamkeiten gesprochen werden. Über den „allgemeinen" marxistischen Bestand an Gemeinsamkeiten (z.B. konstituierende Bedeutung der Arbeit für die Persönlichkeitsentwicklung) hinaus bestehen sie besonders in der *naturhistorischen* Herangehensweise der Begründung menschlicher Subjektivität. Dies ist keineswegs selbstverständlich in der marxistischen Literatur, wie etwa Sèves weitgehende Ignorierung aller Fragen der „menschlichen Natur" beweist und das Fehlen *naturgeschichtlicher* Analysen etwa bei Rubinstein. Insofern bestehen gerade hier zwischen Hollitscher und der Kritischen Psychologie *tiefgreifende* Übereinstimmungen (und gerade deshalb ist es erstaunlich und bedauerlich, daß die Kritische Psychologie Hollitscher bisher fast überhaupt nicht rezipiert hat; ein erster Versuch, diesen Mangel zu beseitigen, findet sich bei Braun, 1982, Kap. 2).

Die Differenz läßt sich am besten deutlich machen vor dem Hintergrund der verschiedenen Ebenen der tierischen Entwicklung; Schurig (1977, S. 93 f.) untersucht deren drei:

1) Die *Verhaltensebene*, worunter alle äußeren Reaktionsformen des [99] Körpers gefaßt werden; 2) die *physiologische* Ebene, also die Gesetzmäßigkeiten der Erregungsbildung des ZNS; 3) die *genetische* Ebene als die wichtigste biologische Kausalebene, welche die anderen beiden Ebenen beeinflußt.

Obwohl es nun keinen Zweifel unterliegt, daß Hollitscher alle drei Ebenen berücksichtigt, so setzt er doch dadurch andere Akzente, daß er die Verhaltensebene in die physiologische Ebene „hineinverlagert" (vgl. z.B. Hollitscher, 10, S. 19, 25; dem., 5, S. 182; ders., 4, S. 340), sie also dort integriert und damit die Eigenständigkeit der Verhaltensgesetzmäßigkeiten mindert oder gar zum Verschwinden bringt. Damit geht Hollitscher auch der Frage m.E. nicht hinreichend nach, welche qualitativen Aspekte notwendig waren, um die Verhaltensmöglichkeiten höherer und höchster Tierformen entstehen zu lassen. Um die Differenz ganz genau zu bestimmen, sei nun ein längeres Zitat gebracht, das Hollitschers Auseinandersetzung mit Konrad Lorenz entstammt (es ist deshalb besonders geeignet, weil auch Ute Holzkamp-Osterkamp wichtige Überlegungen gerade aus der Verarbeitung von Lorenz gewonnen hat). Hollitscher schreibt: An der Bedeutung des „sozialen Lernens bei der Strukturierung der Gruppen ist nicht zu zweifeln;

wobei Tiere auch voneinander und nicht nur von der übrigen Umgebung lernen ... Das Lernen schließt sogar das neuer Nahrungsvorlieben ein, die, von einem Individuum initiiert, von den anderen nachgeahmt werden ... Die große Bedeutung des Lernvermögens bei höheren Säugern schafft ja ... bei ihnen schon Möglichkeiten kulturähnlicher Prozesse der Aquirierung neuer Verhaltensformen, die nicht erbmäßig sind ... An solche Vorstufen muß gedacht werden, wenn auf die kontinuierliche Verbindung des Menschen mit seinen tatsächlichen tierischen Vorfahren hingewiesen wird – Vorfahren, die schließlich nicht Fische und Vögel, sondern sehr lernfähige, ja lernbegierige Affen waren!" (Hollitscher, 8, S. 147, 148) Und an anderer Stelle schreibt er noch deutlicher: „Primäre Bedürfnisse, bei denen die Mangelzustände unmittelbar organisch bedingt sind, wie erworbene sekundäre Bedürfnisse, welche sich aus geänderter äußerer Situationen ergeben, kommen Tier wie Mensch zu. Der letztere jedoch produziert seine besonderen menschlichen Bedürfnisse im Arbeitsprozeß, im Gesellschaftskontext." (ebd., S. 25) – Hier wird in jedem Fall die Unterscheidung zwischen den beiden Bedürfnissystemen sinnlich-vital und „produktiv" angesprochen und angedeutet (auch insofern steht Hollitscher der Kritischen Psychologie nahe), aber sie wird noch nicht klar genug herausgearbeitet und deutlich genug formuliert. Undeutlich bleibt hier nämlich, daß schon tierisches Neugier- und Explorationsbedürfnis zwingend angenommen werden muß, um das tierische Erkundungsverhalten erklären zu können (vgl. Holzkamp-Osterkamp, 1975, Kap. 2.6.). Die Notwendigkeit der Erfassung des „qualitativen" Aspektes tierischen Verhaltens stellt sich aber m.E. nur dann wirklich, wenn man [100] die Eigenständigkeit der Verhaltensebene voll anerkennt. Dies einmal anders und theoriegeschichtlich formuliert: Obwohl Leontjew (z. B. 1973, S. 262 ff., S. 421 ff.; 1979, Kap. 4) durchaus die *naturgeschichtliche* Gewordenheit der menschlichen Psyche betont hat, so klammert er doch die ganze Verhaltensebene bzw. Verhaltensforschung aus und wird in einer Argumentation tendenziell *physiologistisch* und dies bedeutet immer tendenziell individualistisch. Damit aber verkennt er sowohl die tierischen Vorläufer des menschlichen Bedarfs nach Realitätskontrolle und sozialer Integration als auch die Spezifik der menschlichen Bedürfnisse, die Aufgehobenheit der sinnlich-vitalen Bedürfnisse in den „produktiven" (vgl. Holzkamp-Osterkamp, 1976, Kap. 4.4.2.). Hollitscher geht in wichtigen Aspekten über diese physiologistischen Auffassungen hinaus, ohne aber die Frage nach der Spezifik der menschlichen Bedürfnisse schon hinreichend zu klären (er steht damit quasi „zwischen" Leontjew und der Kritischen Psychologie). Obwohl sich in seinen Arbeiten eine Fülle von Hinweisen und Einzelanalysen finden (vgl. z. B. Hollitscher, 5, S. 183 ff., 189 ff., die eigentlich nur vor dem Hintergrund des kritisch-psychologischen Bedürfniskonzeptes richtig verstehbar sind, kann er diese nicht systematisch (und das heißt hier naturhistorisch) *ableiten.* Dies gilt besonders für die o. a. Unterscheidung zwischen materiellen und geistigen Bedürfnissen, die deshalb nicht mit sinnlich-vitalen bzw. produktiven „übersetzt" werden können, weil die „produktiven" Bedürfnisse sich durchaus und gerade auf die materielle Wirklichkeit, besonders auf die materiellen gesellschaftlichen Verhältnisse und deren (revolutionäre) Umgestaltung beziehen. Zu diesem Fehler wird Hollitscher aber auch dadurch „verleitet", daß er den konsumtiven Aspekt der menschlichen Bedürfnisse stark betont und deren aktive, verändernde Bezogenheit auf die Produktion nicht deutlich genug herausstellt (vgl. z.B. Hollitscher, 8, S. 25).[4] Allerdings

[4] Hollitscher befindet sich hier in Übereinstimmung mit Marx und Engels, weil auch sie hauptsächlich auf den *konsumtiven* Aspekt der menschlichen Bedürfnisse abheben (vgl. Marx/Engels, MEW 3, S. 28; bei Hollitscher z.B. zitiert in Hollitscher, 8, S. 25). Aber hier gilt genau das, was Hollitscher über das Verhältnis von Sprache und Arbeit gesagt hat: Das Gesamtkonzept ist unzweifelhaft richtig (also der Zusammenhang von Arbeit und menschlichen Bedürfnissen), aber es muß *modifiziert* werden, was hier bedeutet, daß die menschlichen Bedürfnisse wesentlich auch auf das *Bedürfnis zu produzieren* bezogen werden müssen. Im Zusammenhang mit der Begründung der Kategorie „produktive Bedürfnisse" ist Holzkamp-Osterkamp (1976, S. 32 f.) auf dieses Problem eingegangen: „Im dialektischen Verhältnis von Produktion und Konsumtion ist (bei Marx; K.-H. B.) das subjektive Bewegungsmoment, das Bedürfnis als ‚Notdurft' (auf welchem gesellschaftlichen Niveau auch immer) nur auf der Seite der Konsumtion erfaßt; die Produktion ist in ihren subjektiven, individuellen Beweggründen nicht in die Analyse

schimmert durch die Unterscheidung zwischen materiellen und geistigen Bedürfnissen die klassenbedingte Trennung von geistiger und körperlicher Arbeit durch und *insofern* kommt ihr *relative* historische Wahrheit zu.

Während sich also Kritische Psychologie und Hollitscher darin *einig* sind, daß die menschliche Natur eine *spezifisch* menschliche ist und daß diese nur als *gesellschaftliche* Natur des Menschen verstanden werden kann (wobei dies nicht behauptet, sondern naturhistorisch abgeleitet wird), so bestehen *Unterschiede* in der inhaltlichen Bestimmung der Gesellschaftlichkeit der menschlichen Natur. Diese Differenzen werden sich in dem Maße klären lassen, wie das konkrete Ableitungsverfahren genau geprüft wird, also man verstärkt die Frage erörtert, ob die materialistische Dialektik tatsächlich in umfassender Weise auf die Analyse dieser Prozesse angewendet wurde. [101]

3. Aspekte der Persönlichkeitsentwicklung in den Gegenwartsgesellschaften

Von der Einsicht ausgehend, daß die gegenwärtige welthistorische Etappe vom Übergang der Vor-Geschichte zur Geschichte der Menschheit, dem Übergang vom Kapitalismus zum Sozialismus bestimmt ist, hat Hollitscher sich in zahlreichen größeren und kleineren Arbeiten mit der Frage beschäftigt, worin die Spezifik der Behinderungen der Persönlichkeitsentwicklung im Kapitalismus besteht und welche qualitativ neuen Möglichkeiten der individuellen Freiheit der verwirklichte Sozialismus bietet. Diese Analysen können hier aus Platzgründen nicht dargestellt werden (vgl. Hollitscher, 5, Kap. III; ders., 10,; ders., 22, S. 269 ff.; ders., 30; ders., 35, S. 163 ff; ders. 39; vgl. aber dazu auch die Hinweise in Braun, 1982, Kap. 2.3. und 2.4.). Stattdessen wollen wir uns hier auf zwei Aspekte beschränken, die einerseits wissenschaftlich wie ideologisch besonders relevant sind und die andererseits die Originalität von Hollitschers Denken deutlich machen: auf das Problem der Entfremdung im Kapitalismus und die Frage des sogenannten „Personenkults".

1. *Aneignung* wird bei Hollitscher nicht nur im engeren, psychologischen Sinne verstanden, sondern auch im *philosophischen* Sinne, als tätige, bewußte Auseinandersetzung der Menschen mit der natürlichen und sozialen Wirklichkeit, gleichgültig ob diese Aneignung in praktischer oder theoretischer, sinnlicher oder künstlerischer, moralischer oder politischer Weise erfolgt (vgl. Hollitscher, 5, S. 358). So betrachtet schließt Aneignung die Aneignung in verkehrten, *entfremdeten* Formen mit ein, also z.B. die Aneignung des falschen Bewußtseins in Gestalt der Religion oder der bürgerlichen Ideologie. Insofern ist Aneignung eine *umfassende* Bestimmung der menschlichen Lebenstätigkeit und sie ist zugleich eine *kritische* Kategorie gegenüber den eingeschränkten Möglichkeiten der Aneignung unter entfremdeten Bedingungen. „Die ‚Entfremdung' ... ist ... Folge davon, daß in den ausbeutenden Gesellschaftsordnungen, auf der Grundlage des Privateigentums an den Produktionsmitteln die Menschen nicht Herren des Schicksals sind, die ihre Verhältnisse bewußt und planmäßig regeln ... Fremd stehen den Werktätigen die Produkte ihrer Tätigkeit, welche von anderen angeeignet werden, gegenüber; fremd werden die Angehörigen antagonistischer Klassen einander ...; fremd und verschüttet sind den einseitig Mißbrauchten die eigenen Entwicklungsmöglichkeiten zum vielseitig-entfalteten Menschen." (Hollitscher, 9, S. 48) Der im Verhältnis von Aneignung und Entfremdung liegende Widerspruch prägt die ganze Lebenspraxis des Proletariers (und zunehmend auch die

einbezogen, nicht als subjektive Notwendigkeit repräsentiert, sondern erscheint als bloß objektiven Notwendigkeiten unterliegend ... Zwar ist die gesellschaftliche Entwickelbarkeit der auf das Individuum rückbezogenen sinnlich-vitalen Bedürfnisse in ihrer Funktionalität für die produktive Tätigkeit erfaßt, die Bedürfnisgrundlage der auf Teilhabe an gesellschaftlicher Realitätskontrolle und kooperative Integration gerichteten Lebenstätigkeit bleibt aber ausgeklammert, so daß die ‚Vergesellschaftung' der Bedürfnisse hier in gewissem Sinne auf ein über die Produktion gesellschaftlich geformtes, aber dennoch individuelles ‚Bevorzugungsverhalten' reduziert erscheint."

der anderen lohnabhängigen Klassen und Schichten), er ist zugleich der Widerspruch von Humanisierung und Enthumanisierung. Sollen „rechte“ wie „linke“ Vereinseitigungen dieses Verhältnisses vermieden werden (also nur Humanisierung oder nur Enthumanisierung im Kapitalismus), so muß [102] man diesen Widerspruch „aushalten“, muß seine Entwicklungstendenzen und die Bedingungen seiner Aufhebung verfolgen und praktisch realisieren. So sehr dabei die allgemeine Einsicht, daß der menschliche Fortschritt sich im Arbeitsfortschritt gründet, richtig ist, so sehr empfiehlt es sich gerade hier von *Fortschritten* (Plural) zu sprechen, weil so die ungleichzeitige Entwicklung in den verschiedenen Bereichen besser erfaßt und so der Forderung nach *konkreter* Historizität besser entsprochen werden kann (bei den Analysen über Automation und Qualifikation ist diese Widersprüchlichkeit z. Zt. Gegenstand heftigster Kontroversen).

Dieses Verhältnis von Aneignung und Entfremdung führt auch zu einer differenzierten Bestimmung von *Determiniert/zeit* und *Freiheit* im Kapitalismus. Zunächst einmal muß man unterscheiden zwischen der *gesellschaftlichen* und der *natürlichen* Determiniertheit. Sofern gesellschaftliche Determiniertheit die „Logik des Proletariats“ meint, also die Lebensoptimierungsinteressen der werktätigen Massen, insofern ist sie kein Gegenbegriff zur Freiheit, sondern genau betrachtet ihr Fundament. Freiheit als praktisch gewordene Einsicht in die Notwendigkeiten und die Notwendigkeiten als Voraussetzung der gesellschaftlichen und individuellen *Verantwortung* (gäbe es keine gesellschaftlichen Entwicklungsgesetze, wie und wofür sollten die Menschen zur Verantwortung gezogen werden?!). Oder anders und mit Anna Seghers gesagt: „Es kann für einen Menschen nichts Enttäuschenderes geben, als das Gefühl, abseits gestanden zu haben, wenn es galt, eine große Menschheitsaufgabe zu verwirklichen.“

Anders stellt sich das Verhältnis von Freiheit und Determiniertheit dar, wenn der Inhalt des Determinismus in der „Logik des Kapitals“ liegt, also im Prinzip der Profitmaximierung. Dann sind Freiheit und Notwendigkeit insofern und tatsächlich ein Gegensatz, weil aus *dieser* Notwendigkeit für die Werktätigen *Zwang* resultiert. Dieser Zwang ist zunächst *äußerer* Zwang, Ökonomisch begründete Unterwerfung unter das Profitmaximierungsprinzip und damit (zumindest) Unterdrückung der Lebensoptimierungsinteressen der Werktätigen. Doch dieser äußere Zwang wird gesellschaftlich wie biographisch nach einer bestimmten Zeitspanne zu *innerem* Zwang, zur scheinbar „freiwilligen“ Unterwerfung unter gesellschaftliche Verhältnisse, die heute nicht nur *lebensunwürdig*, sondern immer mehr auch *lebensgefährlich* sind. Die innere „Vergiftung“ der Menschen ist damit eine Konsequenz aus der Entfremdung; die Arten dieses entfremdeten Lebens müssen von Marxisten unter der Fragestellung analysiert werden, worin ihr *Inhalt* besteht, in welchen *Formen* sie sich realisieren und welche *Gegentendenzen* es gibt. Dabei sind die Gegentendenzen historisch potentiell die dominanten, weil die inneren Entwicklungsgesetze des Kapitalismus zur Aufhebung des Kapitalverhältnisses drängen und von daher die „Logik des Proletariats“ und die „Logik des Kapitals“ keineswegs „gleichberechtigt“ sind. Anders gesagt: Historisch wird sich die *Einheit* von ge-[103]sellschaftlicher Determiniertheit und Freiheit herstellen. – Während *dies* erst im Sozialismus geschehen kann, *kann* sich die Einheit von *natürlicher* Determiniertheit und Freiheit für die Arbeiterklasse auch schon im Kapitalismus tendenziell herstellen, weil die Erkenntnis und Anwendung der Naturgesetze nicht direkt von der Erkenntnis und Kontrolle der gesellschaftlichen Gesetze abhängt (obwohl selbstverständlich die gesellschaftliche Höherentwicklung auch neue Erkenntnisse und Anwendungsmöglichkeiten der Naturgesetze schaffen). Damit ist aber zugleich gesagt, daß das ganze Wesen der Aneignung und Entfremdung nur durch eine umfassende historische Analyse begreifbar wird, die also sowohl die Natur wie auch die Gesellschaft umfaßt. In diesem Sinne schreibt Hollitscher (16, S. 246 f.): „Dem Marxismus offenbart sich ... die Naturgeschichte des Aneignungsprozesses als Voraussetzung und Bedingung der spezifisch menschlichen Naturaneignung.. Die objektive Entwicklungsdialektik der Natur ist somit auch hierin der

umfassende Rahmen, in dem die objektive Dialektik der Gesellschaftsentwicklung als deren durchaus natürliche Fortsetzung allein verstanden und subjektiv zu parteiergreifender Aktivität ausgenützt werden kann ... Wer die objektive Dialektik der Natur leugnet, vermag nicht Rechenschaft davon zu geben, wie menschliche Naturbeherrschung gelingen könnte. Der Natur- wie der Gesellschaftsprozeß wird bei solcher Leugnung der Naturdialektik in gleicher Weise philosophisch unbegreifbar."

2) Wenden wir uns nun dem anderen Problem zu, der Frage des sogenannten „Personenkults". Sie ist insofern relevant, als es gerade hier darum gehen muß, dieses Problem offen zu diskutieren *ohne* dabei – etwa unter dem Vorwand einer „Stalinismus-Kritik von links" – Grundeinsichten des Marxismus und elementare Erfahrungen der revolutionären Arbeiterbewegung preiszugeben. Mit anderen Worten: den Marxismus als einen Prozeß zu verstehen, meint immer auch, ihn auf die eigene soziale Bewegung anzuwenden, auch auf Etappen, die sehr schmerzlich waren. Es gibt aber „für Menschen mit Gewissen und Gedächtnis keine Absolution, die sie von der Mitverantwortung an dem der eigenen Sache durch Angehörige der eigenen Bewegung Angetanen lossagen könnte" (Hollitscher, 5, S. 318). – Zugleich hat dieses Thema – auch für die Kritische Psychologie – insofern *ideologische* Relevanz, als bestimmte Formen der Kapitalismuskritik – z. T. aufgrund realer Unkenntnis dieser Entwicklungsetappe der Sowjetunion – die wirklichen Perspektiven gesellschaftlicher und individueller Freiheit im Sozialismus verkennen und so nach einem – wie immer gearteten – „Dritten Weg" suchen.

Zu den allgemeinen objektiven Widersprüchen beim Aufbau des Sozialismus kommen für die junge Sowjetunion die Festungssituation gegenüber den imperialistischen Ländern, die erbitterten Kämpfe gegen äußere und innere Feinde, die militärischen Notwendigkeiten angesichts der Be-[104]drohung durch den deutschen Faschismus bzw. in der Phase des Kalten Krieges durch die Drohung mit dem Atomkrieg, die enormen Bildungsdifferenzen und die daraus resultierenden Schwierigkeiten, Führungskräfte heranzubilden. In dieser Situation entsteht eine Dominanz des Zentralismus auf Kosten der sozialistischen Demokratie in Partei und Staat. „Da die politisch zuverlässigen Wirtschaftskader unerfahren, die wirtschaftlich Erfahrenen aber nicht selten politisch unzuverlässig waren, erwuchsen aus diesem in der sowjetischen Entwicklung unvermeidlichen Widerspruch neue Zentralisierungsmaßnahmen. Sie zu lange fortzusetzen, konnte vermeidliche Widersprüche auslösen. Es kam dazu ... In dieser Zeit wurden ökonomische Hebel – Anreize der materiellen Interessiertheit – durch moralisch-politische Appelle an das sozialistische Bewußtsein der Werktätigen nicht nur ergänzt, sondern häufig weitgehend ersetzt – was zugleich Folge der Geringfügigkeit des verteilbaren Mehrprodukts als auch der praktischen Unterschätzung solcher Hebel war. Derartige Praxis zu einer fehlerhaften Theorie zu verallgemeinern, konnte zu ernsten Entwicklungshemmungen führen. Sie führte dazu." (ebd., S. 319 f.) Diese vermeidbaren und insofern subjektiven Fehler führten zu den bekannten Verletzungen der Normen des Staats- und Parteilebens, Übertragung von Entscheidungskompetenzen auf Teilkörperschaften und Einzelpersonen, die dazu nicht durch demokratische Wahlen befugt waren, zu Rechtsverletzungen, die z.T. zum Tode von Menschen führten, die evidentermaßen unschuldig waren (vgl. hierzu auch verallgemeinernd Hollitscher, 39).

Alles dies kann nicht geleugnet werden. Es darf aber auch nicht falsch verallgemeinert werden; dies besagt: 1) Die Verletzung der sozialistischen Demokratie ist selbst unter den spezifischen inneren und äußeren Bedingungen der jungen Sowjetunion nicht notwendig gewesen, noch nicht einmal in „beträchtlichem Maße", sondern beruht auf *subjektiven* Fehlern, besonders von Stalin persönlich. 2) Der „Personenkult" kann nicht mit dem *Dogmatismus* in zwingende Verbindung gebracht werden, weil sich Formen des Personenkults sowohl mit (theoretischen und praktischen) Rechts- wie „Links"-Abweichungen verbindet (wie bestimmte Entwicklungen in der Geschichte der internationalen Arbeiterbewegung zeigen). So ist die Verhinderung *aller* Formen des Personenkults eine permanente Aufgabe für die Arbeiterbewegung, die aus der

Notwendigkeit herrührt, alle Aufmerksamkeit den ungelösten Problemen zuzuwenden – und das verträgt sich mit keinerlei Art von theoretischer oder praktischer Überheblichkeit. Deshalb kann man diesen Beitrag über „Marxismus und Psychologie im Werk von Walter Hollitscher“ kaum besser schließen als mit dem Satz: „Es geht hierbei nicht nur um die menschlicher- und moralischerweise gebotene Bescheidenheitsforderung für Funktionäre einer revolutionären proletarischen Bewegung, also um die emotionale Begleiterscheinung der vernünftigen Einsicht in die – keineswegs zu vernachlässigende, nicht [105] aber zu überhebende – Rolle des Individuums (und sei es ein noch so bedeutendes!) in der Geschichte, einer Geschichte, die doch letztlich von Massen gemacht wird. Worum es in erster Linie geht, das ist die Beziehung zwischen marxistischer Theorie und revolutionärer Bewegung!“ (Hollitscher, 29, S. 152)

Literaturhinweise

A. Schriften von Walter Hollitscher

1. *Monographien/Sammelbände*

1 Sigmund Freud. A Presentation of his Theory, and a Discussion of the Relationship between Psychoanalysis and Sociology, New York 1947

1a Über die Begriffe der psychischen Gesundheit und Erkrankung. Eine wissenschafts-logische Untersuchung, Wien 1947

2 Die Entwicklung im Universum, Berlin/DDR 1951

3 ... wissenschaftlich betrachtet ..., Berlin/DDR 1951

4 Die Natur im Weltbild der Wissenschaft, Wien ^{3}1965

5 Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft, Wien 1969

6 Tierisches und Menschliches. Essays. Wien 1971

7 Kam oder Prometheus? Zur Kritik des zeitgenössischen Biologismus, Frankfurt/Main 1972

8 Aggression im Menschenbild. Marx, Freud, Lorenz, Frankfurt/Main 1973

9 Grundbegriffe der marxistischen politischen Ökonomie und Philosophie, Wien 1974

10 Der überanstrengte Sexus. Die sogenannte sexuelle Emanzipation im heutigen Kapitalismus. Frankfurt/Main 1975

11 Für und Wider die Menschlichkeit, Frankfurt/Main 1977

12 Bedrohung und Zuversicht. Marxistische Essays, Frankfurt/Main 1980

2. Aufsätze

13 Probleme der Menschwerdung, in: (6)

14 Älter werden und dabei jung bleiben, in: (6)

15 Philosophie und Naturwissenschaften, in: (6)

16 Aneignung der Natur und Natur der Aneignung, in: (6)

17 Lenins Konzept der Gesellschaftsentwicklung, in: (6)

18 Ideologie und Utopie, in: (6)

19 Bedarf der Marxismus psychoanalytischer Ergänzungen?, in: (6)

20 Vom Sinne des Lebens in bürgerlicher und marxistischer Sicht, in: (6)

21 Marxismus und Humanismus, in: (11)

22 Deformation durch Entfremdung, in: (11)

23 Mit dem Tod leben, in: (12)

24 Diskussion mit dem Gründer des Club of Rome, Aurelio Peccei, in: (12)

25 Menschlichkeit und Freiheit, in: (12)

26 Wissenschaftsfortschritt und Zukunft, in: (12)

27 Friede – verkannt und erkannt, in: (12)

28 Wissenschaft und Parteiergreifung, in: (12)

29 Personenkult – ein Kennzeichnungsversuch, in: (12)

30 Das Unbehagen in der Bürgerwelt und die Lebensalternativen, in: (12)

31 Fragen der Menschwerdung, in: (12)

32 (mit J. Rauscher) Vorwort zu M. Schlick, Grundzüge der Naturphilosophie. Aus dem Nachlaß herausgegeben von W. Hollitscher und J. Rauscher, Wien 1948

33 (als Herausgeber) Aggressionstrieb und Krieg. Symposium des Internationalen Instituts für den Frieden Wien, Stuttgart 1973

34 Sigmund Freuds Menschenbild, in: Marxismus Digest 16, 1973, H. 4

35 Mensch ohne Gesellschaft? Zur Kritik biologistischer Konzeptionen im 20. Jahrhundert aus marxistischer Sicht, in: W. Friedrich (Hrsg.), Kritik der Psychoanalyse und biologistischer Konzeptionen, Frankfurt/Main 1977

36 Individuum ohne Gesellschaft bei Sigmund Freud, in: Fortschrittliche Wissenschaft (Wien), 1977, H. l/2

37 Vom Biologischen und Gesellschaftlichen im Menschenwesen, in: K.-H. Braun/K. Holzkamp (Hrsg.), Kritische Psychologie, Bd. 2, Köln 1977

38 Marx und Engels über das Verhältnis Mensch-Natur-Gesellschaft, in: Marxistische Blätter, 1978, H. 3 (auch abgedruckt in: Fortschrittliche Wissenschaften (Wien), 1978, H. 1/2)

39 Voluntarismus – heute, in: Weg und Ziel (Wien), 1982, H. 1

40 Fehlideologisierungen in der Genetik, in: Weg und Ziel, 1982, H. 2

41 Vom Nutzen der Philosophie für die Einzelwissenschaften, in: (6)

42 Diagnosen und Prognosen, in: (11)

43 Über Aggressivität und Aggression, in: Demokratische Erziehung, 1981, H. 3

44 Autobiographisches, in: J. Schleifstein/E. Wimmer (Hrsg.), Plädoyers für einen wissenschaftlichen Humanismus, Frankfurt/Main 1981

45 Roboter und Menschen, in: Weg und Ziel, 1982, H. 3

46 Darwins Lehre – keine Ruhe nach den Stürmen, in: Weg und Ziel, 1982, H. 4

48 Über einen Weg einige psychoanalytische Begriffe in die Behaviouristik einzuführen, in: Unity of Science Forum 1938, H. October

49 The Concept of Rationalization, in: The International Journal of Psycho-Analysis, 1939, H. 3/4

50 Über die Beziehung zwischen der psychoanalytischen und behavioristischen Begriffsbildung, in: Internationale Zeitschrift für Psychoanalyse, 1939, S. 398 ff.

51 On the Concepts of Psychological Health and Illness, in: The International Journal of Psycho-Analysis, 1943, H. 3/4

52 Kritik der Psychoanalyse, in: (3)

B. Andere zitierte Arbeiten

Braun, K.-H.: Genese der Subjektivität, Köln 1982

Galperin, P.J.: Zu Grundfragen der Psychologie, Köln 1980

Gößler, K., u.a.: Walter Hollitscher 70 Jahre, Wissenschaftliche Zeitschrift der Karl-Marx-Universität Leipzig, Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe, 1981, H. 2

Holzkamp, K.: Sinnliche Erkenntnis – Historischer Ursprung und gesellschaftliche Funktion der Wahrnehmung, Frankfurt/Main 1973

Holzkamp, K.: Zur kritisch-psychologischen Theorie der Subjektivität 1: Das Verhältnis von Subjektivität und Gesellschaftlichkeit in der traditionellen Sozialwissenschaft und in~ wissenschaftlichen Sozialismus, in: Forum Kritische Psychologie, Bd. 4, Berlin/West 1979

Holzkamp-Osterkamp, U.: Grundlagen der psychologischen Motivationsforschung, 2 Bde., Frankfurt/Main 1975/76

Kahl, J., u. E. Wernig (Hrsg.): Freidenker. Geschichte und Gegenwart, Köln 1981

Leontjew, A.N.: Probleme der Entwicklung des Psychischen, Frankfurt/Main 1973

Leontjew, A.N.: Tätigkeit, Bewußtsein, Persönlichkeit, Köln 1979

Schleifstein, J., und E. Wimmer (Hrsg.): Plädoyers für einen wissenschaftlichen Humanismus, Frankfurt/Main 1981

Schurig, V.: Der Gegenstand der Psychologie als historisches Verhältnis von Natur und Gesellschaft, in: K.-H. Braun/K. Holzkamp (Hrsg.), Kritische Psychologie, Bd. 1, Köln 1977

Sève, L.: Marxismus und Theorie der Persönlichkeit, Frankfurt/Main 1972

Wrona, V., u.a.: Zur Geschichte der marxistisch-leninistischen Philosophie in der DDR, Berlin/DDR 1979

Quelle: Forum Kritische Psychologie 10. Argument-Sonderband AS 82. Berlin 1982

Karl-Heinz Braun: Walter Hollitscher zum 75. Geburtstag

Am 16. Mai 1986 beging Walter Hollitscher, gemeinsam mit Violetta Hollitscher, in Wien seinen 75. Geburtstag. Aus einer eher großbürgerlichen Familie stammend, fand er früh den Zugang zu den Aufgaben, die seinen Lebensweg bestimmt haben: Als Zehnjähriger führte er sein erstes wissenschaftliches Experiment mit Geiseltierchen durch; im Todesjahr Lenins, 1924, trat er der kommunistischen Bewegung (in Prag) bei. Ein Metallarbeitergenosse hat ihm jene Lebensprinzipien vermittelt, die man auch als Bildungsprinzipien überhaupt verstehen darf und auf die zu verweisen Hollitscher nie müde geworden ist: daß es darum gehen muß, als Kommunist theoretische Nachdenklichkeit, politische Entschlossenheit und leidenschaftliche Menschlichkeit miteinander zu verknüpfen, – ein so widersprüchliches wie notwendiges Unterfangen.

Die breit gelagerten Interessen Hollitschers kommen schon in seinen Studienfächern zum Ausdruck; 1929 nach Wien übergesiedelt und der KPÖ beigetreten, studiert er Philosophie, Biologie, Medizin und Psychologie/Psychoanalyse, promoviert 1933 mit der Arbeit „Gründe und Ursachen des Streits um das Kausalitätsprinzip in der modernen Physik“ (er ist noch heute stolz darauf, daß er der Kausalitätsproblematik so früh Aufmerksamkeit geschenkt hat) und hält gleichzeitig in der Wiener Psychoanalytischen Vereinigung mit Zustimmung von Sigmund und Anna Freud Vorträge und Vorlesungen über den damals sich neu herausbildenden Zweig der Biologie, die Verhaltensforschung (er hatte schon damals erkannt, daß die Psychoanalyse in biologischen Fragen weitgehend uninformiert und desinteressiert war).

1938 mußte der Revolutionär Hollitscher Wien verlassen; als er im Radio vom Einmarsch der Faschisten hörte, kaufte er sich ein Buch – über mathematische Logik – und floh über die damals noch weniger bewachte Schweizer Grenze nach Zürich, wo er die Emigrantenarbeit organisierte, und gelangte dann nach London, wo er bis 1945 blieb. Dort arbeitete er hauptsächlich therapeutisch als Assistent am Londoner Institut (für Psychoanalyse). Er griff mehrfach in die Grundlagendiskussionen der Psychoanalytiker ein, veröffentlichte neben einigen Aufsätzen sein Buch über Sigmund Freud (in einer von Karl Mannheim herausgegebenen Buchreihe), welches die gesellschaftstheoretische Begrenztheit der Psychoanalyse deutlich machte, ihr aber zugleich im engeren psychologischen Bereich weitgehende Gültigkeit zusprach. In den kapitalistischen Ländern (besonders im angelsächsischen und lateinamerikanischen Raum) hat von allen Arbeiten Hollitschers diese bis in die Gegenwart die tiefsten Spuren hinterlassen, und wahrscheinlich ist der ‚damalige‘ Hollitscher der einzige wirkliche Freudo-Marxist gewesen.

Als Hollitscher 1945 als einer der drei ersten Zivilisten aus dem Exil nach Österreich zurückkehrte, um dort für kurze Zeit Konsulent für Wissenschaft im Amt für Kultur und Volksbildung der Gemeinde Wien zu werden, hatte er nicht nur ein Buch über die Rassenideologie im Gepäck (er schloß es beim letzten faschistischen Bombenangriff auf London ab), sondern er hatte auch erstmals [310] ernste Zweifel am *psychologischen* Gehalt der Psychoanalyse bekommen, so daß er es ablehnte, den Vorsitz der Wiener Psychoanalytischen Vereinigung zu übernehmen; diese Zweifel transformierte er dann ab 1949/50 immer mehr zu einer prinzipiellen Kritik. Über die Vehemenz des aufkommenden Kalten Krieges machte er sich wenig Illusionen; an die Übernahme einer Professur war schon 1947 nicht mehr zu denken, und so war er schon ‚zufrieden‘, sich mit der wissenschaftslogischen Arbeit „Über die Begriffe der psychischen Gesundheit und Erkrankung“ noch ungehindert habilitieren zu können.

Einen folgenreichen Einschnitt in seinem Leben bedeutete die Übernahme einer Professur am Institut für Philosophie der Humboldt-Universität in Berlin, deren erster Direktor er wurde. In der Folgezeit entfalteten sich nun auch deutlicher Hollitschers Neigungen zum *enzyklopädischen* Denken. Die materiell begründete Einheit der Welt erfordert eine wissenschaftliche

Betrachtungsweise, die die Spezialisierungen der Wissenschaften mit ihrer Unifizierung systematisch verbindet. Dies kann nur vermittels des historisch-logischen Herangehens an die zu untersuchende Wirklichkeit geschehen, durch das sich die Herausbildung des Neuen als ein gesetzmäßiger Prozeß entschlüsseln läßt. In vielen Essays (er ist ein Meister der ‚kleinen Form'; vgl. Für und wider die Menschlichkeit. Essays, 1977), in seinen zunächst nur im Manuskriptdruck erschienenen Vorlesungen zur „Naturdialektik" (1950), aber auch in dem kleinen Büchlein „Die Entwicklung im Universum" (1951) und besonders in seinem Hauptwerk, dem jetzt in sechsbändiger, überarbeiteter Taschenbuchausgabe erschienenen „Natur und Mensch im Weltbild der Wissenschaft", hat er die Auffassung entfaltet, daß die Welt, der Kosmos, als einheitlicher Entwicklungsprozeß zu verstehen ist, der verschiedenartige Entwicklungsstufen mit jeweils immer höheren Organisations- und Integrationsstufen aufweist. Da zugleich vielfältige Unterstufen existieren, muß zugleich vor einer Verabsolutierung des Stufenbaus gewarnt werden. Nur wenn der Entwicklungsgedanke auch unser Verhältnis zur Natur bestimmt, können wir das Aufkommen mechanistischer bzw. mystifizierender/irrationaler Interpretationen verhindern und zugleich die wirklichen Potenzen menschlicher Praxis als solche der Entfaltung der schöpferischen humanen Möglichkeiten begreifen. Zu diesen zählt Hollitscher die Fähigkeit zur produktiven Tätigkeit, zu technischen Erfindungen, zum wissenschaftlichen und künstlerischen Arbeiten und nicht zuletzt zum moralisch-politischen Entscheiden.

Neben der Weiterentwicklung des Konzepts der Naturdialektik wird die Frage nach den Bedingungen und Möglichkeiten der Humanisierung der Menschen und der Menschheit in der Geschichte und in den Übergangsgesellschaften der Gegenwart der zweite große thematische Bereich von Hollitschers Arbeiten, der 1953 nach Österreich zurückkehrte, zugleich aber eine Professur für Philosophie der modernen Naturwissenschaften an der Karl-Marx-Universität in Leipzig übernahm, deren erster Ehrendoktor er wurde. Ferner erhielt er den Stern der Völkerfreundschaft in Gold des Ministerrats der DDR und die Leninmedaille des Obersten Sowjets der UdSSR (er war lange Zeit Vorsitzender der österreichisch-[311]sowjetischen Freundschaftsgesellschaft und Gastprofessor an der Parteihochschule in Moskau).

Hollitscher hat das Gespräch mit Andersdenkenden nicht nur nie gefürchtet, sondern immer gesucht, mit Christen, Sozialdemokraten, ‚rein' wissenschaftlich Interessierten. Und er hat viele Menschen gefunden, z. B. Wittgenstein, die ihn mochten, nicht obwohl, sondern weil er Kommunist war. Dabei waren diese Gespräche und Freundschaften, immer von Offenheit für Argumente und Ehrlichkeit gegenüber den politischen Positionen geprägt. Manches davon will er in seinem autobiographischen Buch „Begegnungen und Erwägungen" festhalten. Wir, seine Schüler und Freunde, hoffen, dieses Buch bald in Händen halten zu können. Weil sein Gesundheitszustand seit längerer Zeit schwankend ist, verbinden wir mit diesen Glückwünschen zugleich unsere Genesungswünsche.

Karl-Heinz Braun

Quelle: Dialektik 12. Beiträge zu Philosophie und Wissenschaften. Die Dialektik der Wissenschaften. Studien zur Dialektik, Köln 1986.

Karl-Heinz Braun: Wissenschaftliches Arbeiten und Bilden mit epochalen Perspektiven. Zum Tode von Walter Hollitscher

Als Konstanze Wetzel und ich am 16. Mai 1986 mit Violetta und Walter Hollitscher telefonierten, auch um Walter Hollitscher zu seinem 75. Geburtstag zu gratulieren, da haben wir nicht gedacht, nicht zu befürchten gewagt, daß sie knapp zwei Monate später beide tot sein würden: Am 26. Juni starb Violetta und am 6. Juli Walter Hollitscher. In *diesem* Beitrag[1] soll es darum gehen, den Lebensweg von Walter Hollitscher zu *vergegenwärtigen* sein wissenschaftliches und pädagogisches Wirken zu *bilanzieren* und die Aufgaben für uns, seine Schüler und Freunde, zu *planen*.[2]

1.

Walter Hollitscher wurde am 16. Mai 1911 als Sohn von eher großbürgerlichen Eltern geboren; in diesem Jahr verzeichneten die innerimperialistischen Widersprüche durch die 2. Marokkokrise („Panthersprung“) ein neues Niveau. Das erste Kriegserlebnis hatte er, als 1914 ein Spielkamerad bei der Explosion einer Torpedofabrik in St. Pölten umkam, „fiel“. Zwar wurde er calvinistisch getauft, aber vom Kinderfräulein katholisch erzogen. Durch einen nahen Verwandten (m.W. einen Onkel) lernte er anspruchsvolle Bemühungen kennen, theologische und wissenschaftliche Argumente zu verknüpfen. Mit II Jahren las er Darwin und ein Jahr später das „Kapital“ von Marx. Drei Jahre später – im Todesjahr Lenins – trat er (damals in Prag lebend) der kommunistischen Bewegung bei. Als Fünfzehnjähriger verfaßte er seine erste wissenschaftliche Arbeit (über die Reizbarkeit der Geiselpflänzchen) Zu Beginn der Weltwirtschaftskrise, 1929, kam er nach Wien, studierte dort Philosophie, Biologie, Medizin und Psychologie/Psychoanalyse; dort lernte er besonders einerseits die Psychoanalytische Vereinigung (speziell Sigmund Freud) und andererseits den „Wiener Kreis“ (Carnap, Neurath, Weismann, Schlick) kennen, schätzen und – schrittweise – kritisieren. Als durch den Einmarsch der deutschen Faschisten in Osterreich dessen „Anschluß“ vollzogen wurde, mußte Hollitscher seine Heimat verlassen und gelangte über die Schweiz in sein Londoner Exil, wo er hauptsächlich als psychologischer Assistent am Psychoanalytischen Institut arbeitete. Aufgrund der schon damals deutlichen Herzschwäche [7] konnte er weder am Spanischen Bürgerkrieg noch am späteren U-Boot-Krieg der englischen Flotte teilnehmen. Die erste Fliegerbombe auf London traf das Haus, in dem er mit Violetta wohnte (sie lernten sich unter einem Picassobild kennen, was den Maler – als sie es ihm später erzählten – sofort veranlaßte, ihnen ein Bild von ihm zu schenken); während des letzten faschistischen Bombenangriffes auf London beendete er sein kleines Buch über die „Rassentheorien“ (vgl. Hollitscher [l]). Der sich bereits in der Schlußphase des 2. Weltkrieges anbahnende Kalte Krieg verhinderte, daß der Marxist und Kommunist Hollitscher – obwohl er zu dieser Zeit bereits international bekannt war –nach der Befreiung in „seinem“ Osterreich eine Professur erhielt. So kam er im Gründungsjahr der DDR, 1949, an das Philosophische Institut der Humboldt-Universität, deren erster Direktor er zugleich bis 1953 war. Seine dort 1949/50 gehaltenen Vorlesungen über die „Natur-dialektik“ gehören zu den bedeutsamsten Leistungen in der neueren Geschichte des marxistischen Denkens (vgl.

[1] Weil Violetta Hollitscher durch ihre künstlerischen, kulturellen und politischen Tätigkeiten eigenständige Wirkungen erzeugte, muß es einem *anderen* Beitrag vorbehalten bleiben darauf einzugehen.

[2] Dabei liegt der Akzent auf den Bereichen, die für die Kritische Psychologie von besonderem Interesse sind, und es sollen auch einige Aspekte angesprochen werden, die in meinem früheren Beitrag zu Hollitscher (noch) nicht erörtert werden konnten (vgl. Braun, 1982). Auf eine nochmalige Erwähnung der dort wie in einem neueren Beitrag (vgl. Braun, 1986) genannten biographischen Daten und Begebenheiten wird ebenso weitgehend verzichtet wie auf eine nochmalige Aufnahme der in o. g. Arbeiten zitierten Schriften Hollitschers. – Zitiert werden die Arbeiten Hollitschers so: Hollitscher, Nr. im Literaturverzeichnis, Seitenzahl; alle andere Literatur wird wie auch sonst üblich in dieser Zeitschrift nachgewiesen.

Hollitscher [2]). Ab 1965 war er dann als Ordentlicher und seit 1976 als emeritierter Gastprofessor für philosophische Fragen der modernen Naturwissenschaften an der Karl-Marx-Universität in Leipzig tätig, deren Ehrendoktor er 1971 wurde. Seit dem 19. Parteitag (1965) gehörte er dem Zentralkomitee der KPO an und war zugleich über lange Zeit Kanzler und Präsidiumsmitglied des Wiener „Internationalen Instituts für den Frieden", welchem auch eine herausgehobene Bedeutung für den Dialog zwischen Christen und Marxisten zukommt (vgl. auch Hollitscher [10]).

2.

Diese wenigen Angaben dürften durch ihre Verknüpfung von biographischen und gesellschaftshistorischen Angaben deutlich gemacht haben, in welcher Zeit, in welcher *Epoche* Hollitscher gelebt hat: In jener *Übergangszeit* der Entstehung eines sozialistischen Weltsystems, die durch die Auseinandersetzung um Krieg und Frieden, Faschismus und Antifaschismus, Revolution und Konterrevolution, Produktivkraftfortschritt und Destruktivkraftzuwachs, Vertiefung und Zerstörung wissenschaftlicher Welterklärungen, Spannungen zwischen realistischer und abstrakter Kunst, Freisetzung neuer schöpferischer Potenzen und massenhafte Ausbreitung psychischer Verelendungstendenzen geprägt ist. Hollitscher ist sich sehr früh seines Ortes in diesen Auseinandersetzungen bewußt geworden, hat seine weitausgreifenden Wirklichkeitsanalysen mit begründeter und reflektierter politischer Stellung- und Parteinahme verbunden, hat sich um Welterklärung und Weltveränderung bemüht – und verdient gemacht. Seine Denk- und Arbeitsweise kann [8] m. E. am besten als *enzyklopädisch* charakterisiert werden, geht es doch – mit dem Herausgeber der großen französischen Enzyklopädie, Diderot, gesprochen, – der Enzyklopädie, „die auf der Erdoberfläche verstreuten Kenntnisse zu sammeln, das allgemeine System dieser Kenntnisse den Menschen darzulegen, mit denen wir zusammenleben, und es den nach uns kommenden Menschen zu überliefern, damit die Arbeit der vergangenen Jahrhunderte nicht nutzlos für die kommenden Jahrhunderte gewesen sei; damit unsere Enkel nicht nur gebildeter, sondern gleichzeitig auch tugendhafter und glücklich werden, und damit wir nicht sterben, ohne uns um die Menschheit verdient gemacht zu haben." (Diderot, 1985, S. 315)[3] Soll das dabei zugrundegelegte *System* der Erkenntnisse kein behauptetes oder metaphysisches sein, bedarf es auf Seiten des Autors einer breit gefächerten „stofflichen Gelehrsamkeit", also umfassenden empirischen Wirklichkeitswissen. Diese Seite war in Hollitschers Arbeits- und Erziehungsweise stets stark ausgeprägt, und Walter Friedrich (Leipzig) hat auf dem Kolloquium der Karl-Marx-Universität aus Anlaß des 70. Geburtstages von Hollitscher dafür treffende Worte gefunden: „Die wissenschaftliche Ausstrahlungskraft von Walter Hollitscher hat viele Gründe (...) Ich möchte, ohne andere geringzuschätzen, aus meinem Blickwinkel nur hervorheben: sein starkes Bemühen, Philosophie und Einzelwissenschaft zu koordinieren, den dialektischen und historischen Materialismus in das Denken der Einzelwissenschaften hineinzutragen, und umgekehrt, mit wesentlichen Erkenntnissen der Einzelwissenschaften das Weltbild unserer Philosophie zu bereichern, zu konkretisieren und zu präzisieren. (...) Walter Hollitscher ist einer dieser produktiven Koordinatoren und Brückenbauer, von denen wir bis heute noch viel zu wenige haben. (...) Was mir dabei an ihm besonders imponiert, sind sein Mut und

[3] Es ist unstrittig und bekannt, daß die wissenschaftslogische Klarheit in der Begriffsbildung und -verwendung bei Hollitscher auch als Ausfluß der Diskussionen im und um den ‚Wiener Kreis' zu begreifen sind. Weniger geklärt ist, in welcher Weise die dort erarbeitete Perspektive einer 'Einheitswissenschaft", die sich bewußt in die Traditionen einer möglichen wie nötigen umfassenden Welterklärung stellte (vgl. bes. Carnap/Hahn/Neurath. 1929; Neurath, 1979) Hollitscher beeinflußt hat; zumindest aber kann gesagt werden, daß er dafür Sympathien empfand (vgl. Hollitscher 1361, S. 53 f). obwohl er sich diesbezüglich nie eindeutig geäußert hat (vgl. etwa Hollitscher 138]). Für das Projekt ‚Enzyklopädisches Wörterbuch des philosophischen Wissens", wie es gerade von Sandkühler gefordert und gefördert wird (vgl. Redaktion, 1986; Sandkühler, 1984, bes. S. 276 ff), wäre Hollitscher, der noch zur Mitarbeit eingeladen worden war, ein ‚idealer. Autor gewesen.

seine hohe Achtung vor empirischen Fakten (...) Gerade diese Haltung schützte ihn vor Spekulation, vor Einseitigkeit und Dogmatisierung, machte und macht ihn einerseits so eindringlich, ja ich möchte sagen, *so* liebenswert zudringlich in seiner Argumentation. Dazu kommt seine hochkultivierte Fähigkeit, Probleme unverschnörkelt, schlicht anzusprechen, sie mit seiner Sprachlichen Darstellung klar zu kennzeichnen und suggestiv zu beantworten." (Friedrich 1971, S. 21). In anderer Wendung: Aus den Einzelwissenschaften erwächst also schrittweise der „Stoff", aus dem die Wissenschaftlich Philosophie sich speist, das Fundament, welches in Gestalt der materialistischen Dialektik verallgemeinert und systematisiert wird.

Die Erkenntnisfortschritte seit dem Zeitalter von Diderot führten nun wesentlich dazu, den *Entwicklungscharakter* der Realität, der Welt, in [9] der wir leben und des Kosmos, in den unsere Lebenswirklichkeit eingelagert ist, begreifen zu lernen. Aber auch die Formulierung solcher Entwicklungsgesetze darf nicht voluntaristisch erfolgen, sondern sie muß sich an den empirischen Tatsachen bewähren, muß die *logische* und die *historische* Betrachtungsweise andauernd ineinander übergehen lassen. Nur auf diese Weise können dogmatische Fehlurteile und unproduktive Anhäufungen von Einzeleinsichten verhindert werden. Diesbezüglich sagte Hollitscher in seinen schon erwähnten Naturdialektik-Vorlesungen u. a.: „Es gibt keine Entwicklung ohne *Entwicklungsstufen.* Handelt es sich bei einem Entwicklungsvorgang um eine *Vorwärts*entwicklung, so führt sie in aufeinanderfolgenden Etappen zu immer höheren *Organisations*- oder *Integrationsstufen*." Dabei ist vor jeglicher Verabsolutierung eines „Stufenbaus", vor der Herstellung künstlich-starrer Kategorien-Pyramiden (Hartmannschen Musters) aufs nachdrücklichste zu warnen. Sie stellen für gewöhnlich eher eine Parodie als ein Bild des tatsächlichen Wissenschaftsgebäudes dar. (...) Was Natur und Geschichte im Laufe der Entwicklung synthetisch aufgebaut haben, wird durch das analytische Verfahren in der Wissenschaft von Stufe zu Stufe abgebaut. Was bei der Betrachtung des Universums als zeitliche Entfaltung imponiert, stellt sich der wissenschaftlichen Zustandsanalyse häufig als eine Art von *Ineinanderlagerung* dar. „(Hollitscher [2], S. 56). Und er schluß-folgert an späterer Stelle (ebd., S. 58): „Die Aufgabe einer zugleich materialistischen und dialektischen Naturauffassung besteht ganz offensichtlich darin, das Neue, das im Laufe der Entwicklung auftritt, nicht nur mit Nachdruck aufzuweisen, sondern es auch zu erklären, d. h. die allgemeine Naturgesetzlichkeit zu finden, die sich in ihm ausdrückt. Bei Leugnung des Neuen wird man zum Mechanisten; bei Leugnung seiner Erklärbarkeit zum Idealisten und Mystiker. Der Weg zur Erkenntnis der Wirklichkeit führt zwischen dieser Scylla und jener Charybdis hindurch."

Wenn die Arbeiten der Begründer des Marxismus nicht als geistiger Steinbruch betrachtet werden und die Dialektik nicht als Erkenntnisvorschrift, sondern als Erkenntnisaufforderung, damit als *offenes* System – offen für *neue* Erkenntnisse, die es gilt, ins bestehende Wissen systematisch einzugliedern – , dann beinhaltet das gegenüber den einzelnen Wissenschaften die permanente Aufgabe, die eigenen Auffassungen und Einsichten an Erkenntnissen sich bewähren zu lassen, die außerhalb der eigenen wissenschaftlich-systematischen Orientierung erarbeitet wurden. Gerade die Bereitschaft und Fähigkeit dazu hat Hollitscher immer ausgezeichnet. Das gilt etwa für seine Auseinandersetzung mit der Psychoanalyse, aber auch – um eine bisher wenig bekannte Leistung her-[10]vorzuheben – für seine Diskussionsbeiträge zur *Kybernetik.* Er war m. W. der erste Marxist, der sich den gerade erschienenen Arbeiten von Norbert Wiener zuwendete (er bekam sie von ihm noch in Manuskriptform) und deren Reichweite in noch heute gültiger Weise einschätzte; in den Naturdialektik-Vorlesungen sagte/schrieb er: „Norbert Wiener sah (...) die Analogie zu der Funktionsweise unseres Nervensystems, dessen Nervenzellen ebenfalls nach dem ‚Alles-oder-Nichts-Prinzip' reagieren: die entweder ihren Impuls entladen und ‚feuern' oder gar nicht reagieren. Er verstand, daß die ‚Ultra-rapiden Rechenmaschinen', die mit aufeinanderfolgenden Schaltungen arbeiten, ein idealisiertes Modell für das Studium der Probleme des Nervensystems sind. Der Alles-oder-Nichts Charakter der Nervenzellen-Reaktion ist dem ‚Wahlakt' der Rechenmaschine analog, die nach einem Zweiersystem funktioniert. Die Nervenendigung,

die sich an ein anderes Nervenende anlegt – die *‚Synapsis‘* – ist als ein ‚Mechanismus‘ aufzufassen, der bestimmt, ob ein von anderen Elementen zugeführter Reiz den Anstoß zur Entladung des nächsten Elementes geben wird oder nicht. Sie hat in den Schaltstellen der Rechenmaschine ihr genaues Gegenstück. Und das Problem der Konstruktion einer künstlichen Gedächtnisleistung in Tier und Mensch findet seine Parallele im Problem der Konstruktion eines *künstlichen Gedächtnisses* für die Maschine.“ (Hollitscher [2], S. 270). Und er fuhr fort (ebd., S. 271): „Es scheint mir sehr wichtig, die Bedeutung dieser kybernetischen Forschungen gleichzeitig voll zu würdigen und nicht zu überdehnen. Sie stellen wichtige Modelle für die Gehirntätigkeit dar, indem sie die nervösen Schaltmöglichkeiten illustrieren, welche gewissen ‚intellektuellen‘ Operationen entsprechen; aber die Art ihres Funktionierens ist natürlich in sehr Wesentlichem von der des tierischen und menschlichen Nervensystems verschieden. Die Leitungsbahnen der mathematischen Maschinen bestehen sozusagen aus Drähten statt aus Nerven, aus starrem Stahl und Kupfer statt aus wandelbaren Eiweißmolekülen, und sie sind in ihrer Zusammensetzung gleichbleibend, stehen nicht mit ihrer Umgebung in jenem ‚Fließgleichgewicht‘, das der Substanz der Organismen eignet, die assimilierend und dissimilierend ihren ‚Stoff wechselt‘. Es liegt auf der Hand, daß der Organismus in vieler und entscheidender Beziehung ein höheres *Organisationsniveau* als selbst die komplexesten unter den von uns bisher konstruierten Maschinen aufweist – daß sein Funktionieren *qualitativ* von dem einer solchen Rechen- und Kontrollmaschine recht grundsätzlich verschieden ist. Dieser Unterschied darf weder übersehen noch darf er mystifiziert werden. Die psychischen Funktionen eines höheren Tieres sind nicht als Schaltfunktionen aufzufassen, zu denen dann noch [11] eine ‚Seele‘ mit ‚Bewußtsein‘ hinzugekommen ist. Man überwindet eine mechanistische Auffassung nicht, indem man ein Stückchen animistischen Seelenglaubens hinzuwirft.“

3.

Welche Irrungen und Wirrungen bei der Erklärung von neuen Qualitätsstufen entstehen, das hat Hollitscher auch nach den hier zitierten Passagen noch weiter intensiv beschäftigt, gerade wenn es um die Spezifik der menschlichen Gattung und das Spannungsverhältnis von Hominisierung und Humanisierung geht. Über zwei Jahrzehnte später schrieb er in der Festschrift für Adam Schaff, dem er trotz sich vertiefender politischer und ideologischer Differenzen bis zum Schluß freundschaftlich verbunden war: „Nicht wenige philosophische Streitfragen sind dort angesiedelt, wo die Wirklichkeit im Entwicklungsgeschehen von einem Qualitätsbereich in einen anderen und höheren übergeht, wo Möglichkeit wie Art solchen Überganges rätselhaft anmutet. An derartigen Umschlagpunkten setzt die Metaphysik zu ihren rastlosen Mystifizierungen an, muß sich die materialistische Dialektik bewähren, indem sie sich den Stoff der wissenschaftlichen Forschung aneignet und ihn realitätsgerecht verallgemeinert.“ (Hollitscher [30], S. 187). Zu einer solchen realitätsgerechten Verallgemeinerung des empirischen Materials zur Menschheitsentstehung und -entwicklung (also – wie die Kritische Psychologie zu sagen pflegt – zur empirischen Begründung der kategorialen Systematik) gehört die Einsicht, daß die Menschen – als einzelne, wie in ihrer Gesamtheit – Subjekte sind, die die Welt miterschaffen haben und sie mitverändern können und dafür auch die Verantwortung tragen. Wie aber läßt sich nun ein Ansatz entwickeln, der die Willensfreiheit betont, ohne in Voluntarismus umzuschlagen, der die gesellschaftlichen Gesetzmäßigkeiten erkennt und anerkennt, ohne dem Fatalismus Vorschub zu leisten, der Notwendigkeiten kennt, ohne die Möglichkeiten zu verkennen, der individuelle Verantwortung hervorhebt, ohne die gesellschaftlichen Bedingungen zu übersehen? Werden Hollitschers diesbezüglichen, recht weit verstreuten, zumeist unsystematisch geäußerten Gedanken zusammengefaßt, so ergibt sich eine Herangehensweise und Problemsicht, die in hohem Maße mit dem kritisch-psychologischen Konzept der Möglichkeitsbeziehung korrespondiert (vgl. Holzkamp, 1983, Kap. 7.3./7.4.). Er verweist zunächst auf das Spannungsfeld von Vergangenheit und Zukunft: „Zu sagen, daß die ‚Vergangenheit die

Zukunft bestimmt‘ oder auch sie ‚bedingt kann irreführen. Das Wort ‚bestimmt‘ suggeriert ‚Gesetzlichkeiten‘ im Sinne von Vorschriften, von Geboten, die ‚erlassen‘ wurden. Von wem wohl? Und das [12] Wort ‚bedingt‘ wird von manchen *fälschlich* im Sinne ‚dringlicher‘ Beziehung mißdeutet, welche die prozessuelle Entstehung beziehungsweise Hervorbringung von zuvor qualitativ noch nie Dagewesenem in Natur wie Geschichte vergessen läßt. Während die materialistische Dialektik noch in Natur wie Menschengeschichte die Hervorbringung von stets Neuem als gesetzmäßiges Ergebnis aller Entwicklungsprozesse aufweist und prognostiziert!“ (Hollitscher [23], S. 28). Eben weil es immer um Neues geht, um Qualitäten, die heute *noch* nicht vorhanden sind, deshalb ist es vereinseitigend, das marxistische Denken *nur* als realitätstüchtig zu bezeichnen, es muß immer auch phantasieverknüpft sein. Dabei „sind qualitative, oft sprungartige Neuerscheinungen nur dann vorhersehbar, wenn sie zuvor bereits in Spuren aufgetreten sind und beobachtet wurden. Solche Beobachtungen sind um so wahrscheinlicher, je mehr die potentiellen Beobachter darauf *‚gefaßt sind‘:* je besser ihr Wirklichkeitssinn mit Möglichkeitssinn (wie ihn Robert Musil (...) treffend nannte) legiert sind. (...) Manchmal sind da – nicht nur aber vor allem – im gesellschaftlichen Bereich Künstler empfindsamer und scharfsinniger als Wissenschaftler die sich vor Phantasiesprüngen ängstigen, weil diese – falls unreflektiert und unerprobt – in die Irre zu führen drohen. Ohne Phantasie sind Erwägungen aber gefährdet stumpf zu werden. „(Hollitscher [18], S. 109) In diese übergeordnet-gesellschaftstheoretisch gefaßte Sichtweise ist schon eine spezifische individualwissenschaftliche Betrachtungsweise eingelagert, die am Neuen orientiert die Zukunft der Individuen nicht auf ihre Vergangenheit oder nur auf die objektiven Erfordernisse eingrenzt. Hierzu dient die Unterscheidung zwischen *Ursache* und Sinn einer menschlichen Handlung. Dabei ist die Sinnfrage „vorerst auf Beweggrund – die Absicht des Tätigen – gerichtet. So wird aus dem sinnvollen Handeln die erfragbare und beantwortbare Frage nach dem Sinn einer Lebenstätigkeit; verallgemeinert: nach dem Sinn, dem wir unserem Leben verleihen.“(Hollitscher [25], S. 282). Eben weil es kein direktes, unmittelbares, ungebrochenes „Umschlagen“ von Ursache in Sinn, von objektiv Relevantem zu subjektiv Bedeutsamen gibt, deshalb muß – wie Hollitscher dies mit Verweis auf Flaubert stets ausgedrückt hat – der „Erziehung der Gefühle“ so viel Aufmerksamkeit geschenkt werden. „Vor allem zeugt die Möglichkeit der Verführbarkeit der Gefühle davon, wie nötig die *Erziehung* der Gedanken *und* Gefühle für alle ist, die zur Veränderung der Welt entschlossen sind. Daß diese Thematik in den Lehrbüchern des Historischen Materialismus so gut wie fehlt, zeigt einen bedenklichen Mangel an, der durch die sozialistische ‚schöne Literatur; so rühmenswert ihre Leistungen auch oft sind, nicht zur Gänze gedeckt werden kann.“ [13] (Hollitscher [16], S. 369). Hollitscher hat aber nicht nur einen Weg gewiesen, wie *dieser* Mangel schrittweise behoben werden kann, sondern auch jener, der die Frage der individuellen Verantwortung vernachlässigt und ebenfalls der „schönen“ Literatur überläßt,[4] denn verantwortlich sein kann jeder von uns nur für das, was auch möglich ist, und genau darauf zielen Kritik wie Selbstkritik: „Unter Selbstkritik verstehe ich hier: Kritische Sichtung der unter den vorgegebenen Bedingungen erreichbaren Möglichkeiten und des dahinter durch eigene Schuld verursachten Zurückbleibens. (...) Wir Menschen tragen ja gleiche Verantwortung dafür, was getan und was unterlassen wurde.“ (Hollitscher [17], S. 398).

[4] Zu den wenigen Ausnahmen gehört etwa Stiehlers kleine Untersuchung ‚Geschichte und Verantwortung‘ mit dem bezeichnenden Untertitel ‚Zur Frage *der Alternativen* in der gesellschaftlichen Entwicklung“. Ferner ist hier auch Sève zu erwähnen, der – durchaus in Übereinstimmung mit Hollitscher und der Kritischen Psychologie und weit entfernt von jedem Antihumanismus, wie er ihm neuerdings immer wieder vorgeworfen wird – in einem neueren Beitrag schreibt: „Nur eine sensible Analyse des Möglichen erlaubt es, den Begriff der Verantwortung ebenso sensibel zu handhaben. (...) Ich möchte (...) folgenden Satz ins Gespräch bringen: *‘Vom ethischen Standpunkt aus bin ich für alles verantwortlich, worauf ich einwirken kann.* Nur für dieses, aber für dies alles.“‘ (Sève, 1985, S. 233 f.)

4.

Daß die noch verbliebene Bürgerwelt, in der auch Hollitscher einen wichtigen Teil seines Lebens verbrachte, eine *imperialistische* ist, das wußte er schon sehr früh. In den letzten Jahren hatte er immer wieder darauf verwiesen, daß es im Westen etwas Neues gibt, was er am liebsten mit dem englischen Ausdruck „depravation“ kennzeichnete und das mit „Verkommenheit“ nur unzureichend übersetzt ist. „Quantitativ und qualitativ nimmt der Verfaulungsprozeß im Imperialismus sich steigernde Sterbenskennzeichen an, die von unseren Klassikern erahnt, jedoch nicht in ihren Einzelheiten beobachtet werden konnten. Vielleicht hätten sie den Kapitalismus unserer heutigen Zeitläufe als „verkommend“ bezeichnet. Selbst hierzulande (in Osterreich, K.-H. B.), wo man bisweilen – wohl in Selbstverhöhnung? – von unserer *‚Insel der Seeligen‘* schwätzt, sind die unseeligen Verkommenheitsprozesse in rasanter Steigerung begriffen. Selbst die der Selbstbetäubung dienenden Süchte sind, obgleich der noch immer vorrangige altmodische Alkoholismus verblieben ist, durch Überhandnehmen importierter „neumodischer“ Suchtgifte ergänzt worden. ‚Lernt‘ man auch da etwa von den suchtgiftüberschwemmten Städten der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die sich einst als ‚Neue‘ Welt verstand und durch ihre verbliebenen ‚Liebhaber‘ mißversteht? Der Verkommenheits-‚Fortschritt‘ ergreift mit der kapitalistischen Menschengesellschaft auch die von ihr zunehmend entmenschlichte Natur, lokal wie fortschreitend auch global: die Erde wie ihre Lufthülle gefährdend. Um das, was da geschieht, zu erfassen, bedarf es im Rahmen der Kritik der Politischen Okonomie der Weiterentwicklung der bereits von Engels begriffenen Grundlagen einer kritischen *‚Politischen Ökologie‘* (...) (Hollitscher [24], S. 139). Deshalb forderte er die Erarbeitung einer Verkommenheits-Kasuistik (vgl. Hollitscher [31], S. 542) und betonte, daß die Tendenzen zur „depravation“ auch an den Fortschrittszugewandten selbstverständlich, „natür-[14]lich“, nicht vorbeigehen: „So verkennen auch nicht wenige anständige Leute, was ihnen angetan wird. Sie werden um das Zorngefühl des Betrogenen gebracht, oft sogar zynisch gemacht, und so entwaffnet. Manche Menschen müssen zum *‚heiligen Zorn‘* – dessen sie beraubt wurden – wiedererzogen werden: denn nicht bloß Verständnis, sondern auch Leidenschaftlichkeit ist zur Führung entschlossener Klassenkämpfe von Nöten. Und selbst die *‚geringsten‘* Quantitäten der Korruption durch den Gegner müssen als unerträglich empfunden und rücksichtslos bloßgestellt werden. Jede Form der Bündnispolitik setzt abstrichlose moralische Aufrichtigkeit unter den Bündnispartnern voraus; dies erfordert die politische Moral wie die moralische Politik! Demoralisierung ist eine der Waffen des Klassengegners – eine der nicht tolerierbaren Spielarten des ideologischen ‚Giftgas‘-Krieges, heute von ihm zur Perfektion entwickelt.“ (Hollitscher [15], S. 328 f; vgl. auch ders. [22], S. 160).

5.

Hollitscher war sehr früh von der welthistorischen Notwendigkeit des Sozialismus überzeugt, und er hat zu seinen Lebzeiten den Sieg des Sozialismus, zunächst in einem Land und dann die Entstehung und Entfaltung des sozialistischen Weltsystems miterlebt. Er hat nie seine wissensgeleiteten Sympathien für diese Länder verhehlt, und er war im Vorstand aller Freundschaftsgesellschaften, die in Osterreich mit sozialistischen Ländern bestehen (zeitweise sogar 1. und 2. Vorsitzender). Er erhielt auch für sein diesbezogenes Wirken u. a. die „Leninmedaille“ des Obersten Sowjets der UdSSR, den „Stern der Völkerfreundschaft in Gold“ des Ministerrates der DDR, und zu seinem 75. Geburtstag überreichte ihm der Botschafter der DDR in Osterreich den höchsten Orden der DDR, den „Karl-Marx-Orden“. Seine wissenschaftlichen Analysen haben ihn nicht nur begründet Partei nehmen lassen für das welthistorisch Neue – und so Schwere –, sondern auch die Bedeutung weiterhin existierenden und tiefreichenden Widersprüchlichkeiten betonen lassen, ja er war der Überzeugung, daß in diesen Widersprüchen eine tiefe soziale und politische Sprengkraft beschlossen liegt (wobei – selbstverständlich – in

vielen Gesprächen etwa die neuere Entwicklung in Polen eine Rolle spielte). In weitgehender Übereinstimmung mit seinem Freund Jürgen Kuczynski (etwa 1984, Erste und Zweite Frage, auch S. 209) und dessen Gedanken zum Stellenwert sozialer Antagonismen in den sich entwikkelnden Ländern des Sozialismus, betonte er, daß nichtantagonistische Widersprüche „der Lösung bedürfen, um nichtantagonistisch zu bleiben“ (Hollitscher [31], S. 540). Wird die Sprengkraft solcher Prozesse verkannt oder übergangen, muß es zu schwerwiegenden [15] politischen Fehlern kommen, wie etwa die historische Etappe des „Personenkults“ in der Sowjetunion zeigte, wobei solche Fehler auch unmittelbar in die wissenschaftlichen Diskussionen durchschlagen. Angesichts der „Lyssenko-Debatte“ stellte Hollitscher dazu fest: „Ich meine, daß den Entstellungen und Entstellern der wissenschaftlichen Genetik folgender gesellschaftlicher Umstand als Hauptbedingung zugrunde lag: das *voluntaristisch*, aus bloßen Wünschen ohne zureichende Sachkenntnis erwachsene, unbegründete Versprechen, man werde mittels Lyssenkos Methoden jene höhere Ernten erzielen, derer das vom Kriege bedrohte und schließlich zerstörte Land so dringend bedurfte (...) *Voluntarismus* in einer *‚Festungs-Situation‘* (E. Broda) und durch *‚Personenkulte‘* zusätzlich *‚abgedeckt‘* war die Ursache, die beseitigt werden mußte (...) Die Verquickung voluntaristischen *‚Denkens‘* mit einem sich nicht der Kritik stellenden Personenkult – selbst in der Genetik! –waren wichtige Bedingungen des Übels. Daß Kritik an den Übelständen äußerst erschwert und im Verständnis vieler nicht als Dienst an der *‚guten gemeinsamen Sache‘* des Sozialismus begriffen, sondern als Verrat an ihm empfunden, geächtet und verfolgt wurde, führte zu fast unerträglichen inneren Konflikten auch bei vielen, die erwiesenermaßen Konflikte mit den Klassenfeinden des Sozialismus auszutragen gewöhnt und ihnen keineswegs auszuweichen gesinnt waren.“ (Hollitscher [13], S. 67)

6.

Hollitscher war aber nicht nur ein Wissenschaftler, er war auch ein marxistischer Aufklärer, verband seine theoretische Arbeit mit breit gefächerten pädagogischen Aktivitäten, war – wie es in der österreichischen und deutschen Sprache so treffend heißt – ein *Volksbildner.* Die Perspektive dieser Seite seines Handelns war die Förderung der schöpferischen Potenzen der menschlichen Gattung; und er hat mit Freude und Nachdruck auf jene Stelle in den „Grundrissen“ verwiesen, wo es heißt: „In fact aber, wenn die bornierte bürgerliche Form abgestreift wird, was ist der Reichtum anders, als die im universellen Austausch erzeugte Universalität der Bedürfnisse, Fähigkeiten, Genüsse, Produktivkräfte etc. der Individuen? Die volle Entwicklung der menschlichen Herrschaft über die Naturkräfte, die der sogenannten Natur sowohl, wie seiner eigenen Natur? Das absolute Herausarbeiten seiner schöpferischen Anlagen, ohne andere Voraussetzung als die vorhergegangne historische Entwicklung, die diese Totalität der Entwicklung, d.h. der Entwicklung aller menschlichen Kräfte als solcher, nicht gemessen an einem *vorgegebnen* Maßstab, zum Selbstzweck macht? wo er sich nicht reproduziert? Nicht irgend etwas Gewordenes zu bleiben sucht, sondern [16] in der absoluten Bewegung des Werdens ist?“ (Marx, Grundrisse, S. 387). Diese schöpferischen Potenzen hat Hollitscher dann aufgefächert, und er faßte darunter die Fähigkeit und das Bedürfnis zum produktiven Tätigwerden, zum technischen Erfinden, zum wissenschaftlichen Erkennen, zum künstlerischen Gestalten und nicht zuletzt zum moralisch-politischen Sich-Entscheiden.

Ich bin der Meinung, daß damit wesentliche Dimensionen eines marxistisch begründeten, kritisch-erziehungswissenschaftlichen *Bildungs-verständnisses* benannt sind, die den sich wieder verstärkenden Bemühungen, die großen. „klassischen“ Bildungskonzeptionen für die Neu-formulierung des Bildungsgedankens fruchtbar zu machen (vgl. dazu jetzt bes. Klafki, 1986) eine weiterführende Perspektive weist.

Die „Übersetzung eines enzyklopädischen, übergreifend-systematischen *wissenschaftlichen* Weltbildes in ein Konzept allgemeiner (und spezieller) Bildung ist kein deduktionistischer,

mechanistischer Arbeitsvorgang, sondern sie erfordert konzeptionell und personell die Fähigkeit, zwischen dem objektiv Erkannten und dem subjektiv schon Bekannten (und teilweise Erahnten) eine produktive Wechselbeziehung herzustellen. Bildungs- und Lehr-Lern-Inhalte sind verobjektivierte Resultate dieses immer auch *neue* Erkenntnisse hervorbringenden Vermittlungsprozesses, dieses lebendigen Verhältnisses und wechselseitigen Übergangs.

Das hat Hollitscher nicht nur behauptet oder personal vertreten (so hatte er das Angebot, eine Professur in Kenia zu übernehmen, ausgeschlagen, weil er der tiefen Überzeugung war, daß er die Denkweise der dort zu Unterrichtenden nicht so gut kenne, um ihnen das vermitteln zu können, was ihm wichtig war), sondern er hat – wenn auch nur gelegentlich – in selbstreflexiver Absicht seine pädagogischen Maximen festgehalten. Mit Blick auf sog. „Fachdiskussionen" schrieb er noch vor drei Jahren: „Oft fällt es Nicht-Richtig-Informierten schwer zu verstehen, wovon dabei auch nur die Rede ist – ja selbst (...): welche klärenden Fragen zu stellen wären! Das ist nicht in erster Linie die Folge von ‚Bildungslücken', sondern die von Eitelkeit und auch von Einschüchterung seitens der ‚Fachmänner', die das *Erklären* nicht gründlich erlernt haben." (Hollitscher [19], S. 419).

Das erfordert selbstverständlich – wie er weiter betont – die Verneinung der durch und durch doktrinären Maxime „Du-mußt-so-denken" und macht es zur Aufgabe, „das Richtige im Rahmen des Denk-Möglichen von den Beweisgründen herzuleiten, es womöglich an mehreren Beispielen einzuprägen, so die Scheu vor dem Ungewohnten (Noch-nicht-Erlernten) zu überwinden und die in allen Menschen lauernde [17] Neugier zuerst zu wecken, dann zu befriedigen. (...) Allmählich lernen wir Menschen die Wißbegierde hinzu, schließlich die unbändige Freude am schöpferischen Denken als Vorläufer und Begleiter allen schöpferischen Handelns, das auch auf dem unerschöpflichen, vielleicht sogar unermeßlichen, Feld der Erforschung des Universums die realitätsgerechte Phantasie einer wachsenden Zahl sich bildender Menschen erfüllt und erfreut." (ebd.) Gerade diesbezüglich hat er von Otto Neurath viel gelernt, über den er schrieb: „Er hatte die leider so seltene Fähigkeit (...) zu popularisieren, ohne zu versimpeln; zu wiederholen, ohne in Form und Inhalt monoton zu sein; gegenständlich-konkrete Beispielgebung mit verallgemeinender Theoriedarstellung zu kombinieren (...)" (Hollitscher [14], S. 284)

Von diesen didaktischen Motiven sind gerade Hollitschers Essaybände bestimmt (...wissenschaftlich betrachtet ... [1951]; Tierisches und Menschliches [1971]; Für und Wider die Menschlichkeit [1977]; Bedrohung und Zuversicht [1980]), und man kann ihn ohne Zögern als einen „großen Meister" dieser „kleinen Form" bezeichnen. Die Essaybände beinhalten in ihrer Gesamtheit einen konkreten und umfassenden Versuch, aus marxistischer Perspektive jene *Schlüsselprobleme* zu benennen und zu bearbeiten, die Inhalte eines zeitgemäßen Allgemeinbildungsverständnisses, hier einer zeitgemäßen „Bildung im Medium des Allgemeinen", sein sollten. Deshalb ist es eine wichtige Aufgabe für die Zukunft, die Essays wieder in systematischer Form zugänglich zu machen[5]. Das dialogische Prinzip des Unterrichtens, welches die Pädagogen seit Platon Mäeutik nennen und in dem wissenschaftliche Nachdenklichkeit, leidenschaftliche Menschlichkeit und politische Entschlossenheit zusammenwirken, hat nicht nur bei uns, den marxistischen Schülern von Hollitscher, tiefe, produktive, wissenschaftlichen Mut fördernde und fordernde Spuren hinterlassen, sondern auch bei Andersdenkenden, mit denen Hollitscher teilweise über Jahrzehnte im ehrlichen, offenen, verständnisbereiten Dialog gestanden hat. Einer dieser Diskutanten hat dies vor einiger Zeit besonders treffend formuliert, nämlich Paul Feyerabend, und zwar in seinem Buch „Erkenntnis für freie Menschen"(1979); daraus eine Zitatmontage: „In Wien wurde ich mit vielen marxistischen Intellektuellen bekannt. Das war das Ergebnis der hervorragenden Propagandaarbeit marxistischer Studenten (S. 197). (...)

[5] Einen ersten Plan dafür haben J. Rhemann (Wien) und ich noch mit Hollitscher absprechen können.

Sie arrangierten besondere Diskussionsrunden über den Marxismus und brachten uns mit hervorragenden Marxisten auf allen Gebieten zusammen. (...) Ich wurde bekannt mit Berthold Viertel, dem Direktor des Burgtheaters, Hanns Eisler, dem Komponisten und Musiktheoretiker, und *Walter Hollitscher*, der ein Lehrer und später einer [18] meiner besten Freunde Als ich mit Hollitscher zu diskutieren begann, war ich ein hirnloser (wenn auch nicht wortloser) Positivist (S. 197 f.). Hollitscher gab nie ein Argument, das Schritt für Schritt vom Positivismus zum Realismus geführt hätte. Der Versuch, ein solches Argument zu konstruieren, wäre ihm als philosophische Kinderei erschienen. Er entwickelte die realistische Position, illustrierte sie mit Beispielen aus den Wissenschaft und dem Alltag und zeigte so ihre Kraft (S. 198 f.) (...) Hollitscher machte es von Anfang an klar, daß er ein Kommunist war und daß er versuchen würde, mich von den sozialen und intellektuellen Vorteilen des dialektischen und historischen Materialismus zu überzeugen. Da gab heuchlerischen Phrasen wie ‚vielleicht habe ich Unrecht, vielleicht hast du Recht, aber zusammen werden wir die Wahrheit finden', mit denen ‚kritische' Rationalisten ihre Indoktrinationsversuche verbrämen, die sie aber in dem Augenblick vergessen, in dem ihre Position in Gefahr ist. Noch vermengte Hollitscher je Freundschaft und Ideologie. Er kritisierte natürlich meine Haltung und kritisiert mich auch heute noch, aber verwendet persönliche Beziehungen niemals, um einem Argument größere Stoßkraft zu geben. Darum ist Hollitscher ein Lehrer, Karl Popper aber, den ich auch kennenlernte, ein bloßer Propagandist. (...) Im Verlauf unserer Freundschaft fragte mich Hollitscher, ob ich an einer Stelle als Produktionsassistent bei Brecht interessiert wäre. (...) Ich sagte nein. Das, glaube ich, war einer der größten Irrtümer meines Lebens" (S. 200 f.)

7.

Ohne Zweifel hat Hollitschers Werk einen epochalen *Charakter*, sind in ihm alle wesentlichen Probleme Fragen unserer Zeit systematisch-philosophisch erörtert worden; und ohne Zweifel hat es damit auch eine epochale *Bedeutung*; aber hat es auch epochale *Wirkungen*? Diese Frage muß mit sehr viel Nachdenklichkeit beantwortet werden. In seinem Heimatland, dem *kapitalistischen* Osterreich ist er gegenwärtig – gerade gemessen an seiner Bedeutung – nur wenigen bekannt. Bei der Urnenbeisetzung war nur *eine* Frau anwesend, die Hollitscher nicht persönlich, sondern von Vorträgen kannte. Die Wiener Universität, die ihm eine Urkunde zum 50jährigen Doktorjubiläum verliehen hatte, schwieg bei seinem Tod völlig. Ganz anders ist es in dem anderen Land seines Wirkens, der *sozialistischen* DDR. Nach einer längeren Zeit des Schweigens ist gerade durch die überarbeitete Neuausgabe seiner beiden Hauptwerke „Die Natur im Weltbild der Wissenschaft" und „Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft" als Sechsbändige Taschenbuchausgabe (vgl. Hollitscher [3–6]; sie erschien gleichzeitig im Aka-[19]demie-Verlag, Berlin DDR, im Globus-Verlag, Wien, und im Pahl-Rugenstein-Verlag, Köln) die Diskussion um seine Arbeiten wieder energisch belebt worden. Hollitscher hat dies mit Freude festgestellt, und sein Dank galt besonders seinem Freund Hubert Horstmann, der – in Kooperation mit anderen, bedeutenden Wissenschaftlern der DDR –diese Neuausgabe besorgte (unter Verarbeitung vieler ergänzender Hinweise und Materialien, die Hollitscher noch selbst formuliert hatte). Für uns, die wir in den kapitalistischen Ländern wirken, ist es eine wesentliche Aufgabe, den Arbeiten Hollitschers den gebührenden Platz zu erstreiten.

8.

Zwischen Hollitscher und den Kritischen Psychologen bestand seit 1977 ein regelmäßiger Kontakt und eine seinem Gesundheitszustand Rechnung tragende Form der Zusammenarbeit. Sie begann mit den Vorbereitungen zum l. internationalen Kongreß (1977), wozu er uns aus Leipzig einen Beitrag übermittelte (vgl. Hollitscher, [32]). Im Vorfeld der 1. internationalen Ferienuniversität (1983 in Graz) schrieb er uns einen Aufsatz (Hollitscher [33]) und war auch

im Berichtsband dieser Veranstaltung vertreten; der Essay „Philosophie und Einzelwissenschaft am Beispiel der Psychologie“ wurde auch aufgenommen in dem Band „Naturbild und Weltanschauung“(Hollitscher [8], S. 231 ff). Einen seiner letzten Aufsätze war der zur Innsbrucker Ferienuniversität (1984), den er für die Teilnehmer auch in einer Video-Aufzeichnung gesprochen hatte (es handelt sich dabei um das letzte Filmdokument, das von Hollitscher existiert). In der Kontinuität dieser Zusammenarbeit liegt auch die Tatsache, daß Band 15 (1986) der in Wien erscheinenden „Fortschrittlichen Wissenschaft“, die erstmals den Themenschwerpunkt „Kritische Psychologie“ hatte, Walter Hollitscher zum 75. Geburtstag gewidmet worden ist.

Die hier faktenbezogen angedeutete Zusammenarbeit, die ihre eigentliche Ausprägung in vielen persönlichen Gesprächen und Briefen hatte, besaß ihre Grundlage in weitreichenden Übereinstimmungen: Im umfassend entwicklungsbezogenen Verständnis der gesamten Wirklichkeit, im Interesse an der Verhaltensforschung, in der Herausarbeitung der menschlich-individuellen Möglichkeit und Verantwortung, der Einsicht in den entmenschlichenden Charakter der Klassenverhältnisse, in der Ablehnung pädagogischer Vorbilder, in der differenzierten Auseinandersetzung mit nicht-marxistischen Ansätzen (also der Anerkennung ihrer relativen Erkenntnisfortschritte), usw. usf. Eine Frage hat ihn dabei bis zuletzt beschäftigt, nämlich die nach Entstehung und Wesen des Psychischen; dazu hat er uns – mit Bezug auf seinen 1964 verstor-[20]benen Freund, den Naturforscher Haldane – folgende Hypothese nachgelassen: „G. B. S. Haldane (...) erwog, daß die Empfindsamkeit bei psychischen Leistungen von Organismen eine Eigenschaft von Quantenereignissen sein könnte, die zwischen den Neuronen-Strukturen stattfinden (...), und die sich im Gehirn über Zeitintervalle von der Größenordnung einer Sekunde – entsprechend dem sehr niedrigen Energiebetrag der betreffenden Quantenereignisse abspielten. (...) Werden die solchen materiellen Systemen (...) quantentheoretisch zuordenbaren Wellen betrachtet, könnten sie einander räumlich und zeitlich überlappen, dann wäre (...) eine Entstehung neuer Qualitäten zu erwarten. (...) Einer Synchronisierung der Zell-Oszillationen (...) würden Quantenereignisse von etwas größerer raumzeitlicher Erstreckung und niedrigerer Energie entsprechen (9.10^{-15} Elektronenvolt oder 6.10^{-27} Erg.). Sie könnten ineinander übergreifen oder einander einschließen. Haldanes Hypothesen nach sind also Prozesse des Gewahrwerdens (Erlebnisse): die Wirklichkeit wiederspiegelnde Muster von Quantenereignissen im reizempfindlichen Gewebe, denen die qualitativen Eigenschaften eigen sind, welche die von den Psychologen behandelten Erlebnisleistungen zukommen. Zu kleine oder zu große materielle Gebilde z.B. einzelne Elementarteilchen oder etwa Sterne könnten die Funktion des Gewahrwerdens nicht bewerkstelligen.“ (Hollitscher [34], S. 24)

9.

Wer sich – wie ich – an die vielen persönlichen Gespräche mit Hollitscher erinnert, der kann dies nicht tun, ohne an die „Atmosphäre“ (also die subjektive Weise seiner Lebensweise) zu denken, in der das geschah. Ohne Zwischenbemerkung will ich wieder zwei Andersdenkende sprechen lassen, nämlich die beiden Katholiken Franz Berger und Christiane Holler, die im Rahmen ihrer „Jesus-Recherchen“ auch Hollitscher interviewten; sie schrieben in ihrer Vorbemerkung: „Ich verlasse das (...) Glaubenszentrum wieder gehetzt – der nächste Termin drängt. (...) Mit hechelnder Zunge in der Wohnung des KP-Zentralkomitee-Professors eingetroffen (...) Also, war dieser antike Jude jetzt Sozialrevolutionär, oder nicht? Dann bin ich zwei Stunden in einer anderen Welt. Nichts von kalter Weltrevolution; trotz messerscharfer dialektischer Logik des Interviewten werde ich von einem alten Ehepaar – Professor und Gattin – in reizendster Weise umsorgt, getränkt und gefüttert. Wir trinken in der Bibliothek des Hausherrn Mokka, der Professor schnupft gefühlvoll Tabak. Ich fühle mich wie bei einem Privatgelehrten im vorigen Jahrhundert – intellektuell gefordert, aber geborgen in akademischer Diskussion. Der alte

Herr und seine Frau sind faszinie-[21]rende Köpfe. Nur die Tontechnik macht mir Sorgen. Der Professor hat nur mehr eine kranke, leise und heisere Stimme. (...) Wenn die Welt, das Leben, die Wirklichkeit, so wäre wie dieser Abend, ich glaube, ich wäre Kommunist.“ (Berger/Holler, 1981, S. 58). – Eben weil beide so waren, weil sie sozialistische Weitbürger waren, deshalb halte ich die Gründung eines „Violetta-und-Walter-Hollitscher-Begegnungshauses“ in Wien für einen besonders schönen Gedanken.

Bibliographie

A. Monographien von Hollitscher

„Rassentheorie“ im Lichte der Wissenschaft, Wien 1948.

Naturdialektik, Berlin/DDR 1950 (Manuskriptdruck; hier zitiert nach der von Hollitscher im April 1983 handschriftlich korrigierten Fassung; diese Arbeit erscheint demnächst im Wiener „Verlag für Gesellschaftskritik“).

Materie – Bewegung – kosmische Entwicklung (unter Mitarb. v. H. Horstmann). Berlin/DDR 1983.

Ursprung und Entwicklung des Lebens (unter Mitarbeit von R. Löther), Berlin/DDR 1984.

Lebewesen Mensch (unter Mitarbeit von R. Löther), Berlin/DDR 1985.

Die menschliche Psyche (unter Mitarbeit von J. Erpenbeck), Berlin/DDR 1983.

Mensch und Gesellschaft (unter Mitarbeit von A. Arnold). Berlin/DDR 1985.

Naturbild und Weltanschauung (unter Mitarbeit von H. Horstmann), Berlin/DDR 1985.

B. Editionen und Aufsätze von Hollitscher

als Hrsg.: F. Engels. Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft. Frankfurt/M. 1971.

mit R. Weiler (Hrsg.). Christen und Marxisten im Friedensgespräch. 2 Bde. Wien-Freiburg-Basel 1976/1979.

Die Stufen der Entwicklung und ihre allgemeinen Gesetze. in: Weltall – Erde – Mensch. Berlin/DDR 1956.

Voluntarismus – heute, in: Weg und Ziel. 1982. H. l.

Fehlideologisierungen in der Genetik. in: Weg und Ziel, 1982.

Otto Neurath – Begegnungen und Erwägungen in: Weg und Ziel. 1982, H. 7/8.

Moral im Übergangszeitalter, in: Weg und Ziel, 1982, 11.9.

Materielle und moralische Anreize im Kommunismus, in: Weg und Ziel, 1982, H. 10.

Antifeministen und Feministinnen in: Weg und Ziel, 1982, H. 11.

Vorhergesehenes und Unvorhersehbares anläßlich Marxens 100. Todestag in: Weg und Ziel 12/83

Das „Universum“ im Gespräch in: Weg und Ziel, 1983, H. 11.

Voluntarismus in der Politischen Ökonomie in: Weg und Ziel, 1983, H. 12.

Willensbildung im Sozialismus (Voluntarismus i. d. polit. Ökonomie 2), in: Weg und Ziel 1/1984 Politische Moral im Übergangszeitalter in: Weg und Ziel, 1984, H. 4.

Menschheit – Vergangenheit und Zukunft, in: Weg und Ziel, 1985, H. 1.

„Sozialpartnerschaft“ heute, in: Weg und Ziel, 1985, H. 4.

Vom Sinn des Lebens, in: Weg und Ziel, 1985, H. 7/8.

Antriebe zur Arbeit in Vergangenheit und Zukunft in: Weg und Ziel, 1985, H. 9.

Vom Gegenstand und Nutzen der Naturdialektik (mit einem Nachwort: 35 Jahre später ...), in: Dialektik Bd. 9, Köln 1984 (1. Vorlesung von Nr. 2).

Entwicklung der Natur und des wissenschaftlichen Denkens, in: DVZ/die tat, Nr. 20 vom 16.5.1986 (VIII. Vorlesung von Nr. 2).

Probleme der Kybernetik, in: Marxistische Blätter, 1986, H. 5.(XLI. Vorlesung von Nr. 2).

Kommunikation Hominisation und Humanisierung in: T. Borbe (Hrsg.), Der Mensch. Subjekt und Objekt. Wien 1973.

Ökologie unter verkommenden ökonomischen Verhältnissen, in: Marxistische Studien. Jahrbuch des IMSF, Bd. 9, Frankfurt/M. 1985.

Vom Biologischen und Gesellschaftlichen im Menschenwesen in: K.-H. Braun/K. Holzkamp (Hrsg.), Kritische Psychologie Bd. 2, Köln 1977.

Karl Marx und die Psychologie, in: K.-H. Braun u.a., Positionen der Kritischen Psychologie Wien 1982.

Philosophie und Einzelwissenschaft am Beispiel der Psychologie in: K. Wetzel (Red.), Karl Marx und die Wissenschaft vom Individuum Marburg 1983.

Das Psychische und seine Analyse, in: K.-H. Braun u. a., Geschichte und Kritik der Psychoanalyse. Marburg 1985.

Ich erinnere mich ... (Ein Gespräch zwischen W. Hollitscher S. Kätzel und K.-P. Noack). in: Aus dem philosophischen Leben der DDR, 1981, H. 7. (auch abgedruckt in: Fortschrittliche Wissenschaft, Bd. 13, Wien 1985)

Autobiographisches in: J. Schleifstein/E. Wimmer (Hrsg.), Plädoyers für einen Wissenschaftlichen Humanismus Wien 1981.

Marxistischer Enzyklopädismus? in: ders., Bedrohung und Zuversicht, Wien 1980.

Andere Zitierte Literatur

Artikel aus der von Diderot und d'Alembert herausgegebenen Enzyklopädie Frankfurt/M 1985.

F. Berger/Chr. Holler(Hrsg.), Jesus-Recherchen, Wien – Freiburg – Basel 1981.

K.-H. Braun, Marxismus und Psychologie im Werk von Walter Hollitscher in: Forum Kritische Psychologie, Bd. 10, Berlin/West 1982.

K.-H. Braun: Walter Hollitscher zum 75. Geburtstag in: Dialektik Bd. 12 Köln 1986.

R.Carnap/H. Hahn/O. Neurath, Wissenschaftliche Weltauffassung, Wien 1929, (auch abgedruckt in: Neurath 1979)

P. Feyerabend Erkenntnis für freie Menschen, Frankfurt/M. 1979.

W Friedrich, Zum Determinationsproblem der Intelligenzentwicklung, in: Aus dem philosophischen Leben der DDR, 1981, H. 7.

K. Holzkamp Grundlegung der Psychologie Frankfurt/M. 1983

W. Klafki Die Bedeutung der klassischen Bildungstheorien für ein zeitgemäßes Konzept allgemeiner Bildung, in: Zeitschrift für Pädagogik, 1986, H. 4.

J. Kuczynski, Dialog mit meinem Urenkel, Berlin und Weimar 1984.

K. Marx Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie, Berlin/DDR 1974.

O. Neurath. Wissenschaftliche Weltauffassung und Logischer Empirismus. Hrsgg. v. R. Hegselmann, Frankfurt/M. 1979

Redaktion, Enzyklopädisches Wörterbuch des Philosophischen Wissens. in: Dialektik Bd. 11, Köln 1986.

J. Rhemann Wissenschaftsauffassung und Wissenschaftstheorie im Werk von Walter Hollitscher, in: Weg und Ziel, 1986, H. 9 u. 10.

H. J. Sandkühler Enzyklopädie und Hegemonie oder über den Nutzen der Kritik, in: H. H. Holz u. a.(Hrsg.), Marxismus – Ideologie – Politik, Frankfurt/M 1984.

L. Sève Wissen und Verantwortung in: M. Buhr/H. J. Sandkühler (Hrsg.) Philosophie in weltbürgerlicher Absicht und Wissenschaftlicher Sozialismus. Köln 1985.

G. Stiehler Geschichte und Verantwortung, Berlin/DDR 1972.