

Eine Einführung in philosophische Probleme der Biologie vom Standpunkt des dialektischen und historischen Materialismus.

Urania-Verlag Leipzig – Jena – Berlin 1974, 2. Auflage

Revolution in der Biologie

Die Entwicklung der verschiedenen Naturwissenschaften verläuft nicht gleichmäßig, ihre unmittelbare Bedeutung für die Gesellschaft ist zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich. Bestimmte Wissenszweige überragen die anderen an gesellschaftlicher Bedeutsamkeit, da sich in ihnen Zentren des Erkenntnisfortschritts und als Folge dessen der praktischen Anwendbarkeit der Erkenntnisse befinden. Denken wir nur daran, welche Rolle die Ergebnisse der Physik und Chemie durch die auf ihrer Grundlage geschaffene Technik im Dasein der Menschheit des 20. Jahrhunderts spielen. Demgegenüber stand die Biologie für das öffentliche Interesse lange Zeit im Schatten von Atom und Weltraumschiff. Doch die Stimmen mehren sich, die davon sprechen, daß die Biologie zu einer der führenden Naturwissenschaften wird und dabei ist, dem gesellschaftlichen Menschen die Herrschaft über das Leben – einschließlich der Lebensvorgänge im menschlichen Organismus – in die Hand zu geben. Dieser Weg führt in eine neue Epoche der Herrschaft des Menschen über die Natur. „Epoche der bewußten Steuerung des Lebens auf der Erde“ nennt sie der berühmte sowjetische Genetiker N. P. Dubinin.¹ Die bisher dafür erarbeiteten wissenschaftlichen Grundlagen bestätigen unumstößlich, daß in den Lebewesen keine geheimnisvollen und unerforschlichen Lebenskräfte am Werke sind, wie idealistische Vitalisten viele Jahrhunderte lang behaupteten.

Das Leben wird von objektiven Naturgesetzen bestimmt, die vom Menschen erkannt und ausgenutzt werden können. Ihre Kenntnis ermöglicht es, das Leben zu beherrschen. Das bedeutet neue Möglichkeiten in der Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen, in der Erhaltung, Förderung und Wiederherstellung menschlicher Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Lebensfreude, in der Familienplanung und der lebens- und gesundheitsfördernden Umweltgestaltung. Neben der Einflußnahme auf die Lebensvorgänge bei Pflanze, Tier und Mensch steht das Erarbeiten neuer [6] physikalischer und chemischer Produktionstechnik nach biologischen Prinzipien. Die Bionik erkundet die Konstruktionsprinzipien der Lebewesen für ihre Anwendung in technischen Entwürfen. Die chemische Industrie lernt von der Biochemie die Synthese von Stoffen, die bisher nur in Lebewesen entstanden, und vervollkommnet die Verfahren. „Ich bin davon überzeugt, daß die Arbeit, die geleistet wird, um den Mechanismus der physikalischen und chemischen Prozesse der Lebenstätigkeit zu klären, eine wirkliche Revolution in der Chemie zur Folge haben wird. Unter Anwendung dieser Prinzipien auf die unbelebte Materie wird es möglich sein, völlig neue Typen von Maschinen herzustellen, die ähnlich wie die Muskeln chemische Energie mit hohem Wirkungsgrad unmittelbar in mechanische Energie umwandeln“, erklärte der sowjetische Nobelpreisträger N. N. Semjonow.²

Fortschritt der Erkenntnis

Die Biologie hat im bisherigen Verlauf des 20. Jahrhunderts, besonders in den letzten Jahrzehnten, bereits mehr grundlegende Einsichten in das Lebensgeschehen ermittelt als in ihrer gesamten vorhergehenden Geschichte. Kenntnisse über Lebewesen wurden gewonnen, seitdem es eine menschliche Gesellschaft gibt; der praktische Umgang mit Tieren und Pflanzen zur Gewinnung des Lebensunterhaltes und am eigenen Leibe gewonnene Erfahrungen waren ihre Quelle. Sammlung und Ordnung überlieferter Kenntnisse führten zur Biologie, deren

¹ N. P. Dubinin, Molekulargenetik, Jena 1965, S. 15.

² N. N. Semjonow, Wissenschaft und Technik in der Welt der Zukunft, in: Internationales Symposium über Hochschulbildung (Moskau im September 1962), Berlin 1963, S. 24.

Anfänge wir in der Antike bei naturforschenden Philosophen wie Demokrit und Aristoteles, bei Ärzten wie Hippokrates und Galen finden. Seit der Renaissance vollzog sich die Entwicklung zur modernen Biologie. Die Verbreitung der Tiere und Pflanzen auf der Erdoberfläche wurde festgestellt, die Welt der Mikroorganismen entdeckt und die abgestufte Mannigfaltigkeit des Lebendigen im natürlichen System der Organismen abgebildet. Die Zergliederung des Organismus führte von den Organen über die Gewebe zu den Zellen, im Wechselspiel von Reiz und Reaktion offenbarten sich die Funktionen der Organe. In der Schichtenfolge der Erdrinde traten Reste vergangener Floren und Faunen zutage, mit Sezierschneidmesser und Mikroskop spürte man dem Werden des Embryos nach.

Im 19. Jahrhundert wurde durch Wöhlers Harnstoffsynthese und Robert Mayers Gesetz von der Erhaltung und Umwandlung der [7] Energie die durch keine vis vitalis gestörte Einheit von anorganischer und lebender Natur nachgewiesen. Charles Darwin begründete die wissenschaftliche Evolutionstheorie. Louis Pasteur wies experimentell nach, daß lebende Organismen unter den gegenwärtigen Bedingungen nur aus anderen lebenden Organismen entstehen. Der Verlauf von Zellteilung und Befruchtung wurde erforscht. Pasteur und Koch entwickelten die Wissenschaften von den Bakterien und von den infektiösen Krankheiten. In den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts begründete Eduard Buchner mit seinen klassischen Forschungen über die Natur der Enzyme die moderne Biochemie; die Existenz der Viren wurde erschlossen, als bei infektiösen Krankheiten keine bakteriellen Erreger isoliert werden konnten; I. P. Pawlow war auf dem Wege zur Entdeckung des bedingten Reflexes. Ökologie und Entwicklungsphysiologie steckten noch in den ersten Kinderschuhen. Im Jahre 1900 begann die Entwicklung der Vererbungswissenschaft, und Karl Landsteiner entdeckte die Blutgruppen, nachdem zehn Jahre zuvor durch die Arbeiten von Emil von Behring und S. Kitamoto die Existenz von Antikörpern bekannt geworden war.

Dreißig Jahre später, 1930, haben die in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und an der Wende zum 20. Jahrhundert entstandenen Forschungsrichtungen einen ziemlich hohen Entwicklungsstand erreicht. Drei Jahre zuvor hatten H. J. Muller und Louis J. Stadler mit Röntgenstrahlen Gen-Mutationen induziert – 1900 gab es noch nicht einmal den Begriff „Gen“ – und damit grundsätzlich gezeigt, daß der Mensch die Erbanlagen zu verändern vermag. Im gleichen Jahr schuf G. D. Karpetschenko mit *Raphanobrassica* die erste neue, zuvor nicht vorhanden gewesene Pflanzenart nach einem Verfahren, nach dem auch die Natur neue Arten schafft. Von 1926 bis 1932 legten S. S. Tschetwerikow, R. A. Fisher, J. B. S. Haldane und Sewall Wright die Grundlage für die biologische oder synthetische Theorie der Evolution, mit der Darwins Theorie der Evolution durch natürliche Auslese auf die Basis der experimentellen Genetik gestellt und weitgehend in der Sprache der Mathematik formuliert wurde. Zwischen 1920 und den ersten dreißiger Jahren erforschte Hans Spemann den Organisatoreffekt in der tierischen Embryonalentwicklung und löste damit zahlreiche weiterführende Untersuchungen aus.

Weitere dreißig Jahre, und wir sind im Jahre 1960. Man hat gelernt, Gen-Mutationen sowohl durch energiereiche Strahlen als auch durch Chemikalien zu induzieren. Frederick Sanger hat die [8] Sequenz der Aminosäuren in der Insulinmolekel ermittelt, die Struktur weiterer Eiweiße ist bekannt. Während man 1900 noch nichts von Vitaminen wußte, erhöhte sich in diesen dreißig Jahren nicht nur die Anzahl der bekannten Vitamine wesentlich, es wurde auch erkannt, warum sie notwendig sind – z. B. weil sie im Stoffwechsel in Ko-Enzymen eine spezifische Rolle spielen. In den vierziger Jahren zeigte Fritz Lipmann die Funktion des Adenosintriphosphates im Energiehaushalt des Organismus, nachdem Karl Lohmann es 1935 entdeckt und seine chemische Natur aufgeklärt hatte. Die ersten Hormone wurden synthetisiert und mit Erfolg bei der Behandlung von Personen mit Unterfunktion von endokrinen Drüsen eingesetzt. Viele neue Blutgruppenfaktoren wurden entdeckt, so während der vierziger Jahre

unabhängig voneinander von Alexander Wiener und Philip Levine der Rhesus-(Rh-)Faktor, der beim Menschen die Erythroblastose von Feten und die Hämolyse bei Neugeborenen hervorruft. Dank dieser Entdeckung kann die Bildung von Antikörpern in Rh-negativen Müttern verhindert und Vorsorge getroffen werden, um das Leben eines mit dieser Krankheit geborenen Kindes zu retten. In diesen Jahren wurde auch entdeckt, daß die Wirbellosen wie die Wirbeltiere Hormone haben, und damit der Zutritt zu einem neuen Feld der Wirbellosen-Physiologie erschlossen; u. a. wurde die hormonale Steuerung der Metamorphose der Insekten nachgewiesen. Die Wirkungsweise der Sulfonamide wurde aufgeklärt, Sulfanilamide erfolgreich als antibakterielle Wirkstoffe ausprobiert und eine breite Palette von Antibiotika gefunden.

Von besonderer Fruchtbarkeit und Tragweite waren die Forschungen auf dem Gebiet der Molekulargenetik, die meist zugleich Bakterien-, Viren- oder Phagengenetik ist. Davon zeugen schon die für überragende Leistungen auf diesem Gebiet verliehenen Nobelpreise für Physiologie und Medizin:

- 1958 an George Beadle und Edward Tatum für ihre Entdeckung der Bedeutung der Gene für den stofflichen Aufbau des Organismus, an Joshua Lederberg für seine Entdeckungen hinsichtlich genetischer Rekombinationen und des Aufbaus des genetischen Materials von Bakterien;
- 1959 an Severo Ochoa und Arthur Kornberg für ihre Entdeckung des Mechanismus der biologischen Synthese von Ribonukleinsäure und Desoxyribonukleinsäure;
- 1962 an Francis Crick, James Watson und Maurice Wilkins für ihre Entdeckungen in bezug auf die Molekularstruktur der [9] Nukleinsäuren und ihre Bedeutung für die Übertragung von Informationen in lebender Materie;
- 1965 an François Jacob, André Lwoff und Jacques Monod für ihre Entdeckungen zur Regulation der Genaktivität und des Stoffwechsels;
- 1969 an Max Delbrück, Alfred D. Hershey und Salvador E. Luria für ihre Entdeckungen auf dem Gebiet der Vermehrungsmechanismen und der genetischen Struktur der Viren.

Innerhalb von 12 Jahren erhielten also 14 Molekulargenetiker den Nobelpreis.

Wir haben die Jahre 1900, 1930 und 1960 als Stichjahre genommen, um jeweils an einer höchst unvollständigen Auswahl grundlegender Erkenntnisse die revolutionäre Entwicklung der Biologie zu demonstrieren. Und wie wird es 1990 sein? Der amerikanische Biologe Bentley Glass, dem wir bei dieser Exkursion in die jüngste Geschichte der Biologie zum Teil folgten, sagte dazu folgendes: „Wir werden wahrscheinlich nicht nur lernen, die Lebensspanne des Menschen zu verlängern, sondern auch die Kraft des Lebens der reifen Jahre während der späteren Lebensalter beizubehalten. Bisher haben wir nicht einmal die Lebensspanne verlängert. Nur die durchschnittliche Länge des Lebens wurde gesteigert, aber das Maximum der Lebensdauer scheint sich durchaus nicht verändert zu haben. Ich vermute ferner, daß um 1990 die Biologen gelernt haben werden, wie man einige einfache Formen lebender Organismen erschafft, einiges über die Gesetze in der Komplexität eines Virus wissen und daß die Genetiker gelernt haben, wie man Krankheiten erzeugende Gene durch gesunde ersetzt. Dieses wird selbstverständlich von den Fortschritten abhängig sein, die den Embryologen gelingen, die uns – ich vermute, in gar nicht allzu langer Zeit – zeigen werden, wie man die Fortpflanzungsorgane von Tieren außerhalb des Körpers in künstlichen Kulturen erhalten kann, und zwar in einem solchen Ausmaß, daß Spermatozoen und Eier in vitro produziert werden können, in einer gläsernen Cuvette.

Ich nehme auch mit Gewißheit an, daß dem Menschen die künstliche Photosynthese gelingen sein wird, bevor die nächsten 30 Jahre vergangen sind, und er sich dadurch eine unerschöpfliche – und ich hoffe schmackhafte – Nahrungsversorgung sichert. Der Mensch wird sicher auch gelernt haben, seine eigene Entwicklung in einer gewünschten Richtung zu beschleunigen, obwohl ich gern wissen möchte, welche Richtung er sich dabei wünschen wird. Und er [10] wird wahrscheinlich die Infektionskrankheiten vollständig eliminiert haben.

Diese Mutmaßungen mögen falsch sein, aber die allgemeine Richtung, in der sich die Geschichte bewegt, scheint doch diese zu sein: eine logarithmische Steigerung der menschlichen Kräfte sowohl im biologischen als auch im physikalischen Bereich.“³

Der Vorstoß zur molekularen Ebene der Lebensvorgänge, neue Formen des Experimentierens und Modellierens, das Vordringen mathematischer Methoden, die physikalische und chemische Analyse der elementaren Strukturen und Prozesse charakterisieren die moderne Entwicklung und revolutionieren das Bild von der lebenden Natur und die Methodik ihrer Erforschung. Wichtige Zusammenhänge in der lebenden Natur traten in das Blickfeld der Forschung, nicht nur die molekulare Basis des Lebens, sondern auch beispielsweise das Verhalten der Tiere. Dessen Erforschung entwickelt sich zu einer der theoretischen Grundlagen wissenschaftlich fundierter Tierhaltung in der Landwirtschaft und führt zu weltanschaulich bedeutsamen Resultaten über das Verhältnis von Mensch und Tier und die Evolution des Psychischen. Der mit bedrohlichen Rückwirkungen verbundene wachsende Eingriff des Menschen in das Gefüge der Naturzusammenhänge auf der Erdoberfläche erfordert den Ausbau der Ökologie als der theoretischen Grundlage für Naturschutz und Landeskultur.

Die Arbeitsgebiete der Biologie, die es schon gab, ehe Molekularbiologie, Vererbungsgenie, Biokybernetik usw. entstanden, und deren Anfänge zum Teil, wie bei der vergleichenden Morphologie, in der griechischen Antike, bei Aristoteles, zu finden sind, werden nicht überflüssig oder bedeutungslos. Auch der Molekularbiologe muß beispielsweise mit taxonomisch zuverlässig bestimmten Objekten arbeiten. Nicht die weitere Existenzberechtigung der traditionellen Disziplinen kann in Frage stehen, sondern die Bedeutung der auf anderen Gebieten gewonnenen neuen Erkenntnisse und Methoden bedarf der Prüfung. Der Entwicklungsphysiologe vermag heute den stofflichen Bestand der Blastomeren und den Chemismus der Organisatorwirkung zu analysieren, der Hormonphysiologe die Funktion des Thyroxins im Zellstoffwechsel. Dessen Wirkung auf den Gesamtorganismus wird dadurch nicht uninteressant; die Analyse des Chemismus der Hormonwirkung erhält ihren Sinn dadurch, daß sie dem tieferen Verständnis des organismischen Gesamtverhaltens dient. Die Tendenz, alte Probleme und Gebiete mit neuen Mitteln anzugehen, zeichnet sich ab, [11] die Rekonstruktion der Biologie von unten auf, von der molekularen Basis her. Zugleich behalten bewährte Mittel und Methoden der Forschung ihre Bedeutung, denn sie leisten ihren spezifischen Beitrag in der Erkenntnis, und diese ist auch für die traditionellen Methoden nirgends abgeschlossen. Sowenig das Elektronenmikroskop das Lichtmikroskop ersetzt, sowenig macht die vergleichende Biochemie die vergleichende Anatomie überflüssig, sie ergänzen sich. „Einige Wissenschaftler, vor allem in Amerika, aber auch anderswo, haben sich von den spektakulären Fortschritten der Molekularbiologie derart beeindruckt lassen, daß sie geneigt sind, einzig die chemische Biologie als wirklich ‚modern‘ und wichtig gelten zu lassen. Die organismische Biologie sei, so bedeutet man uns, ‚klassisch‘, also altmodisch und nachgerade dazu angetan, in ein historisches Archiv verwiesen zu werden. Dies ist meiner Meinung nach eine völlige Fehleinschätzung der Situation. Die Wichtigkeit der organismischen Aspekte zu unterschätzen ist ebenso falsch, wie die molekularen Aspekte der Biologie außer acht zu lassen. Es ist eine simple, aber fundamentale Tatsache, daß das Leben verschiedene Integrationsstu-

³ B. Glass, Revolution in Biology, in: BSCS Newsletter, Nr. 9-10/1961.

fen entwickelt hat – die biochemische oder molekulare, die zellulare, die individuelle wie schließlich die Stufe des Zusammenschlusses zu Populationen und ökologischen Gemeinschaften. Jede Stufe hat ihre eigenen Gesetze und Ordnungsprinzipien, die erforscht und verstanden sein wollen; man kann sie nicht aus den Gesetzen und Ordnungsprinzipien anderer Stufen deduzieren... Die Manifestationen des Lebens müssen auf sämtlichen Stufen erforscht werden, die, im Prinzip zumindest, auch gleich interessant und gleich bedeutsam sind“, mahnt der amerikanische Genetiker Theodosius Dobzhansky.⁴

Aus der das frühere Wissen bis zur Grenze des Lebendigen vertiefenden und das Methodengefüge seiner Erforschung unter Aufbewahrung seiner bewährten Komponenten qualitativ erneuernden Entwicklung, die auf den Begriff „Revolution in der Biologie“ gebracht wurde, folgt, daß die Erkenntnisse der Biologie das gesellschaftliche Dasein des Menschen mindestens ebenso tiefgreifend beeinflussen werden wie gegenwärtig die Erkenntnisse der Physik und Chemie. Diese Sachlage erfordert die Aufmerksamkeit aller für den Erkenntnisfortschritt in der Biologie und seine praktischen Konsequenzen. Es geht um Probleme der Erkenntnisgrundlage, d. h. der biologischen Forschung und ihrer planmäßigen und proportionalen Förderung, ferner um Probleme [12] der technischen Revolution in Landwirtschaft (Übergang zu industriemäßigen Produktionsverfahren) und Medizin und der Auswertung biologischer Erkenntnisse für technische Konstruktionen (Bionik) und industrielle Produktionsverfahren – also der Problemkomplex „Produktivkraft Biologie“ –, Probleme des Naturschutzes und der Landeskultur, Probleme der Verantwortung für den humanistischen Gebrauch der Erkenntnisse und des Kampfes gegen ihren imperialistischen Mißbrauch (z. B. für die biologische Kriegsführung) und nicht zuletzt Probleme des Bildungswesens, durch deren Lösung die Frage nach den Menschen entschieden wird, welche die zuvor genannten Probleme meistern können.

Wissen und Macht

Wissen ist Macht. Die Frage ist, wer sie besitzt, denn die Wahrheit ist immer konkret. Die Klasse, die in einer Gesellschaft herrscht, verfügt auch über das Gewinnen und den Einsatz von Erkenntnissen. Die Naturwissenschaft unter der Herrschaft des Kapitals ist Instrument zur Ausbeutung und Unterdrückung des Menschen durch den Menschen, unabhängig davon, ob sie als Produktivkraft oder als Destruktivkraft und Manipulierungsmittel eingesetzt wird. Die Naturwissenschaft unter den Bedingungen der Arbeiter-und-Bauern-Macht ist unentbehrliches Instrument für den Aufbau des Sozialismus, in dessen Mittelpunkt der Mensch steht. Dieser Gegensatz zeigt sich auch in den ideologischen Auseinandersetzungen um den revolutionären Erkenntnisfortschritt der Biologie, seine vorhersehbaren zukünftigen Ergebnisse und praktischen Anwendungsmöglichkeiten.

In vom falschen Bewußtsein des Spätkapitalismus getragenen Stellungnahmen zur modernen Biologie herrscht die Haltung des Zauberlehrlings vor, der die Geister nicht mehr los wird, die er rief. „Ist dieser enorme Zuwachs an menschlicher Erkenntnis überhaupt wünschenswert? Wird das alles für unser menschliches Glück förderlich sein? Werden die Menschen dieses Wissen auch in Verantwortung nützen, oder wird es, wie schon oft in der Vergangenheit, mißbraucht? Werden wir für diese biologische Revolution einen ähnlichen hohen Preis zu zahlen haben wie für die industrielle Revolution? Erwarten uns vergleichbare Übel wie Elendsviertel und Luftverschmutzung?“, fragt der englische Biologe und Publizist G. R. Taylor in seinem Werk „Die Biologische Zeit-[13]bombe“⁵ und bleibt die Antwort schuldig. Vielfältig wird die Befürchtung geäußert, in einer auf Privateigentum und Profitstreben beru-

⁴ T. Dobzhansky, Dynamik der menschlichen Evolution, Frankfurt/Main 1965, S. 10.

⁵ G. R. Taylor, Die Biologische Zeitbombe, Frankfurt/Main 1969, S. 21.

henden Gesellschaft werde das neue Wissen für den einzelnen mehr Nachteile als Vorteile bringen. Bedrückt wird ausgemalt, wie imperialistische Herrschaftstechnik von der ideologischen Manipulation durch die Massenmedien auf die psychische Manipulation durch Pharmaka und die menschenzüchterische Manipulation von Fortpflanzung und Vererbung ausgedehnt wird, wie die Arsenale mit immer effektiveren biologischen und chemischen Waffen gefüllt werden. Schon die Fortschritte der Altersforschung erscheinen als mit negativen sozialen Folgen belastet: Die durch sie ermöglichte Verlängerung des aktiven Lebens läßt z. B. die bürgerliche Jugend das elterliche Eigentum später erben und sie damit länger von den Eltern abhängig sein.

Während die Revolution in der Biologie mit ihren möglichen Folgen in der kapitalistischen Gesellschaft für spätbürgerliches Bewußtsein zum bedrückenden Alptraum wird, stellt sich ihm die befürchtete Entwicklung als in der Natur des Menschen und der Wissenschaft verwurzeltes und damit unabwendbares Schicksal dar. So gewinnt man ihm die Opfer und gewöhnt ihre Gedanken schon daran. Zugleich findet streitbare Befürworter, was die Pessimisten befürchten. Amerikanische Generäle preisen den Einsatz von Nervengiften als unblutige Kriegführung, die dem imperialistischen Räuber zudem unversehrte Beute sichert. Vom Sozialdarwinismus irreführte Biologen empfehlen die genetische Manipulation des Menschen als Mittel, um seiner vorgeblichen Degeneration zu begegnen und ihn dem technischen Fortschritt anzupassen. Eine echte Alternative zur Schreckenskammer des „biologischen Zeitalters“ unter kapitalistischen Bedingungen, das die einen besorgt und die anderen zustimmend hereinbrechen sehen, eine Alternative, welche den Einsatz des Wissens ausschließlich zum Wohle des Menschen garantiert, findet sich im modernen bürgerlichen Denken nicht. Sie ist dort auch gar nicht möglich, weil dieses Denken in den Grenzen der gesellschaftlichen Verhältnisse des Kapitalismus verharret und sie für unveränderlich hält. Durch das Lamentieren über die Gefährdung des Menschen durch den wissenschaftlichen Fortschritt wird faktisch von den gesellschaftlichen Wurzeln der Problematik, von der Gefährdung des Menschen durch eine überlebte Gesellschaftsordnung, abgelenkt. So versichert Taylor, es seien keine Mittel und Wege bekannt, um die Gesellschaft umzukonstruieren, und gelangt folgerichtig zu der [14] Feststellung: „Man kann heute durchaus den Eindruck bekommen, daß die Welt bereit ist, mit wehenden Fahnen zur Hölle zu fahren, und das wird sie wahrscheinlich auch tun.“⁶

Überlegungen, wie sich gegenwärtige und zukünftige naturwissenschaftliche Erkenntnisse auf das gesellschaftliche Leben der Menschen auswirken werden, sind irreführend, wenn sie nicht auf der Grundlage einer wissenschaftlichen Gesellschaftsprognose angestellt werden. Nur wenn man vom Grundcharakteristikum unserer Epoche, dem Übergang der Menschheit vom Kapitalismus zum Sozialismus, ausgeht, läßt sich die Bedeutung der Biologie für die Zukunft des Menschen im richtigen Zusammenhang diskutieren. Für den Kapitalismus bestätigt sich dabei, was der deutsche Biologe und Marxist Julius Schaxel am Vorabend der faschistischen Barbarei aussprach: „Die sozialistische Gesellschaftsordnung, deren Entstehung durch den Verlauf der geschichtlichen Entwicklung vorbereitet wird, ist für die Menschheit der einzige Ausweg; denn nur sie vermag die tiefen Widersprüche des kapitalistischen Systems zu beseitigen, die die Menschheit mit Entartung und Untergang bedrohen.“⁷ Angesichts dieser auf die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten der gesellschaftlichen Entwicklung gegründeten, vorwärtsweisenden Orientierung erweisen sich Empfehlungen, eine neue Moral für den Kapitalismus zu erfinden oder wissenschaftliche Forschungsergebnisse zu verschweigen, um den Mißbrauch der Wissenschaft zu verhindern, als gutgemeinte, aber aussichtslose Illusionen. Seiner gesellschaftlichen Verantwortung vermag der Naturwissenschaftler, ob

⁶ Ebenda, S. 301.

⁷ J. Schaxel, Das Weltbild der Gegenwart und seine gesellschaftlichen Grundlagen, Jena 1932, S. 58.

Physiker oder Biologe, im Kapitalismus nur gerecht zu werden, wenn er sich unter die Kämpfer für Frieden, Demokratie und Sozialismus einreihet, deren Vorhut die marxistisch-leninistische Arbeiterbewegung ist.

Das fatalistische Unbehagen gegenüber dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt ist der sozialistischen Gesellschaft wesensfremd. Für die von der Arbeiterklasse und ihrer Partei geführte sozialistische Gesellschaft ist die Biologie eines der Mittel, um den gesamtgesellschaftlichen Fortschritt als bewußt und planmäßig gestalteten Prozeß zu verwirklichen, der auf die allseitig entwickelte Persönlichkeit hinzielt. Dem dient der Einsatz biologischen Wissens in Landwirtschaft und Industrie, Medizin und sozialistischer Landeskultur. Seine Anwendung beim Menschen erfolgt für physische und psychische Gesundheit und den Ausgleich irreparabler Defekte, um aktive und sinnerfüllte Teilnahme am Leben der Gesellschaft zu ermöglichen. Dabei ist oberstes Prinzip, [15] daß der Mensch das höchste Wesen für den Menschen ist. Damit ist gesagt, daß der sozialistische Humanismus die wissenschaftlich fundierte ethische Grundlage für die praktische Anwendung biologischen Wissens auf den Menschen bildet. Diese Grundlage ermöglicht es, die aus der Revolution in der Biologie und ihren Auswirkungen auf die Medizin erwachsenden Probleme im Sinne sozialistischer Persönlichkeitsentwicklung und Menschenwürde zu lösen. Solche Lösungen ergeben sich allerdings nicht von selbst, sondern müssen in von gesellschaftlicher Verantwortung getragener Diskussion, zunächst zwischen Biologen, Medizinern, Philosophen und Juristen, dann auf der Basis von ihnen begründeter Vorschläge in der sachlich informierten demokratischen Öffentlichkeit erarbeitet werden.

Die Probleme betreffen den Ablauf des menschlichen Lebens von der Zeugung bis zum Tode. So steht beispielsweise die Frage, ob es bei nachweislich vorhandener erblicher Belastung von Ehepartnern, die mit großer Wahrscheinlichkeit bis Gewißheit erbkrankte Kinder erwarten läßt, nicht ein Gebot der Menschlichkeit ist, sie über diese Gefahr aufzuklären, damit sie aus eigenem Entschluß auf Kinder verzichten können. Eine andere Frage ist, ob künstliche Insemination sowie Eitransplantation beim Menschen in bestimmten Fällen zulässig ist, um den Wunsch einer Frau, ein Kind zu gebären, zu erfüllen. Weiter sei auf die mit den wachsenden Möglichkeiten der Organtransplantation verbundenen moralischen und rechtlichen Fragen verwiesen. Und am Ende des individuellen Lebens ist durch die modernen Verfahren und apparativen Hilfsmittel der Wiederbelebung die früher selbstverständliche Grenze zwischen Leben und Tod unklar geworden. Die Frage, wann die Bemühungen der Ärzte um die Wiederbelebung des Sterbenden sinnlos geworden sind, ist nicht zuletzt die Frage nach dem Sinn ihrer Bemühungen. Besteht er darin, Atmung und Kreislauf eines Körpers in Gang zu halten, dessen Gehirn bereits für immer funktionsunfähig geworden ist, oder hat ihre Tätigkeit ein Ende, wenn nach wissenschaftlichen Kriterien mit bestem Wissen und Gewissen ausgeschlossen werden muß, daß der Sterbende wieder zum Leben im Sinne eines bewußten Erlebens seiner Umwelt zurückgerufen werden kann?

Lassen wir es mit diesen Andeutungen zur Problematik genug sein, denn über sie wird in den nächsten Jahren noch viel gesprochen und geschrieben werden. Sie ist ein Bewährungsfeld für die Wissenschaftlichkeit und den Humanismus, die Sachlichkeit und [16] den Optimismus der sozialistischen Weltanschauung. Die Bedeutung der Biologie für die Zukunft des Menschen hängt davon ab, wie er sie in der Entwicklung seiner Herrschaft über die Natur und seine eigene Vergesellschaftung für die Lösung seiner Probleme zu nutzen versteht.

Probleme der Forschung

Die Biologie ist die Wissenschaft von den Gesetzmäßigkeiten der lebenden Natur, d. h. jenes Bereiches der außerhalb und unabhängig von der menschlichen Gesellschaft existierenden

objektiven Realität, der durch die Lebewesen (Organismen) gebildet wird. In keiner anderen Naturwissenschaft begegnet uns eine solche Vielfalt der Gesichtspunkte, Probleme und Methoden wie in der Biologie. Ihr Gegenstandsbereich erstreckt sich hinsichtlich der in ihm auftretenden räumlichen Dimensionen von Atomen, Molekeln und Ionen bis zum in der Biosphäre den Planeten Erde umspannenden Gewebe des Lebendigen. Zeitlich hat sie es bei der Wechselwirkung der Molekeln mit Prozessen zu tun, deren kürzeste in wenigen millionstel Sekunden ablaufen, und zum anderen mit der Evolution der Organismen, die vor zwei bis vier Milliarden Jahren begonnen haben dürfte. Was die Zahl ihrer Objekte betrifft, wurden bisher mehr als anderthalb Millionen verschiedener Arten von Lebewesen entdeckt, und jedes Jahr kommen neue hinzu.

In eine Vielzahl von Spezialdisziplinen gegliedert, erforscht die Biologie die Mannigfaltigkeit der Lebewesen, der Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen, ihre stoffliche Zusammensetzung und ihre überaus komplizierte Organisation, ihren Stoff- und Energiewechsel und ihr Verhalten, die Beziehungen der Lebewesen untereinander und mit ihrer nichtlebenden Umwelt, ihre geographische Verbreitung, ihre individuelle und ihre stammesgeschichtliche Entwicklung. Alle ihre Gesichtspunkte und Fragestellungen sind auch auf den Menschen anwendbar, der als höchstes Produkt der Evolution der Organismen aus der lebenden Natur hervorgegangen ist und durch seine gesellschaftliche Daseinsweise nicht aufhört, Lebewesen zu sein, sondern nur in der Dialektik von Biologischem und Gesellschaftlichem zu begreifen ist, wobei dem Gesellschaftlichen der Primat zukommt.

Den Zugang zu den verschiedenen Strukturen und Prozessen der lebenden Natur gewinnt die biologische Forschung von Ausschnitt-[17]ten aus der Lebensdauer organischer Individuen. Sie sind, wie der Zoologe Willi Hennig gezeigt hat, die unmittelbaren sinnlich-gegenständlichen Erkenntnisobjekte der Biologie. Er nennt sie „Semaphoronten“ (Merkmalsträger). Im Prozeß der Erkenntnis der lebenden Natur ist der Semaphoront der Knotenpunkt, an dem der Weg bis hinab zu den molekularen Grundlagen des Lebens ebenso beginnt wie das Verfolgen des vermaschten Netzwerkes von Beziehungen zur übrigen Natur, in denen sich ein Organismus befindet. Ein Semaphoront ist ein organismisches Individuum während einer bestimmten Zeitspanne seines Lebens, in der seine zu erforschenden Eigenschaften und Beziehungen relativ unverändert bleiben. Die Zeitspanne kann unendlich klein gedacht werden (minimaler Grenzfall) oder mit der Lebensdauer eines Individuums zusammenfallen (maximaler Grenzfall).

Gehen wir vom Semaphoronten aus, so zeichnen sich vier allgemeine Richtungen biologischer Forschung ab, die ihren Ausgang von vier allgemeinen, auf jeden Semaphoronten anwendbaren Gesichtspunkten nehmen und zu den verschiedenen Strukturen und Prozessen der lebenden Natur führen (vgl. Abb. 1):

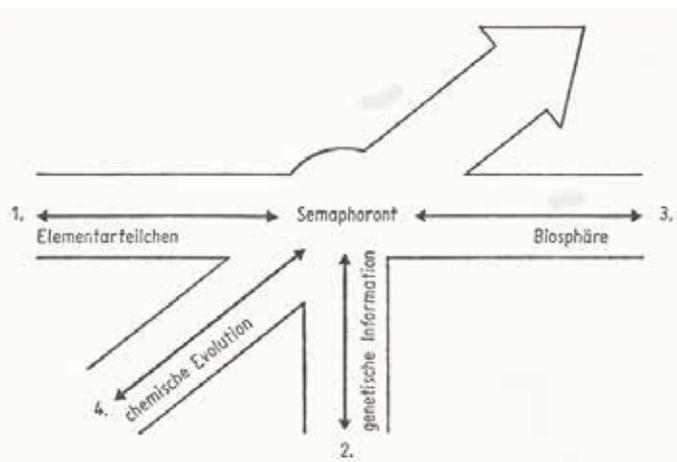


Abb. 1: Generelle Aspekte des Semaphoronten [Abb. 1 auf S. 18 des Buches]

1. der hierarchische Aufbau jedes Semaphoronten in jedem Augenblick seiner Existenz;
2. die Zugehörigkeit des Semaphoronten zu einem individuellen Entwicklungszyklus;
3. die Zugehörigkeit des Semaphoronten zu überorganismischen Systemen;
4. die Stellung des Semaphoronten als Komponente überindividueller Systeme in der Evolution.

In der angegebenen Reihenfolge hebt jeweils der nachfolgende den vorhergehenden Aspekt dialektisch in sich auf, ohne ihm seine relative Eigenständigkeit und seinem Verfolgen den Erkenntniswert zu nehmen. Der zweite Aspekt bezieht den ersten zeitlich, der dritte den zweiten räumlich in sich ein, der vierte schließlich den dritten wiederum zeitlich. Er übergreift insofern die anderen drei Aspekte, als sich diese gleichsam auf die Prozeßfront der darüber hinaus führenden Evolution beziehen, und integriert sie letztlich in sich. Hierauf trifft zu, was der französische Paläontologe und ketzerische Jesuitenpater Pierre Teilhard de Chardin mit poetischem Pathos sagte: „Die Evolution sollte nichts als eine Theorie, ein System, eine Hypothese sein? ... Keineswegs! Sie ist viel mehr! Sie ist die allgemeine Bedingung, der künftig alle Theorien, alle Hypothesen, alle Systeme entsprechen [18] und gerecht werden müssen, sofern sie denkbar und richtig sein wollen. Ein Licht, das alle Tatsachen erleuchtet, eine Kurve, der alle Linien folgen müssen: das ist die Evolution!“⁸

Verfolgt man die vom Semaphoronten ausgehenden Richtungen der Forschung nach außen, gelangt man an die Grenzen der Biologie, an denen sie Nachbarwissenschaften begegnet und an denen sich als Resultat dieser Begegnung Grenzwissenschaften herausgebildet haben. Bei der Erforschung der organismischen Hierarchie tritt die Biologie in fruchtbare Kontakte mit verschiedenen Disziplinen der Chemie und Physik bis hin zur Quantenmechanik in der „submolekularen Biologie“. Diese Beziehungen werden in den zweiten Aspekt mit aufgehoben, unter dem als Gesamtprozeß erfaßt wird, was zuvor als Struktur und Funktion in der innerorganismischen Hierarchie ausschnitthaft entgegentritt. Dem dritten Aspekt folgend, begegnet die Biologie der Geographie, wobei sich zwischen beiden die Biogeozönologie als Grenzdisziplin entwickelt. Unter dem vierten Aspekt schließlich trifft sich die Biologie beim Beantworten der Frage nach der Entstehung des Lebens mit Astronomie und Geologie. Beim historischen Verfolgen der Evolution des Lebens in der Erdgeschichte verbindet sich die Biologie weiter mit der Geologie, wobei dies durch die Paläontologie [19] als Grenzwissenschaft zwischen Biologie und Geologie vermittelt wird. Gelangt die Biologie ans Ende der Höherentwicklung der Organismen, zum Menschen, berührt sie sich mit den Gesellschaftswissenschaften, wobei naturwissenschaftliche Anthropologie, medizinische Wissenschaft und Psychologie Grenzwissenschaften bilden – die Wissenschaften vom Menschen, die ihn als biosoziale Einheit erforschen.

Erkenntnisziel der Biologie ist es, die Erscheinungen der lebenden Natur zu erklären, d. h. ihre Gesetzmäßigkeiten aufzudecken. Dazu ist es erforderlich, sie in das durch die vier generellen Aspekte des Semaphoronten gegebene Bezugssystem einzuordnen. Das geschieht durch vier notwendige allgemeine Fragen, die immer zu stellen sind, wenn die Biologie vor der Aufgabe steht, eine bestimmte Lebenserscheinung zu erklären:

1. die Frage nach dem Gefüge von Ursachen und Wirkungen, durch welche die Erscheinung existiert;
2. die Frage nach der Funktion, welche die Erscheinung im Leben des Organismus hat;
3. die Frage, wie die Erscheinung in den Lebensablauf des Organismus eingefügt ist, beim Individuum entsteht und vergeht;
4. die Frage, wie die Erscheinung in der Evolution entstanden ist. Die Beantwortung der ersten Frage ist es, welche die Forschung vom Gesamtorganismus zur Wechselwirkung im-

⁸ P. Teilhard de Chardin, *Der Mensch ins Kosmos*, Berlin 1966. S. 272 f.

mer elementarerer Bestandteile seines hierarchischen Aufbaus führt, während sie durch die drei anderen Fragen zu den die interessierende Lebenserscheinung übergreifenden System- und Entwicklungszusammenhängen geleitet wird.

Bei der Erforschung und Darstellung dieser Zusammenhänge bedient sich die Biologie in wachsendem Maße der Methodik und Terminologie der Kybernetik. Das ist keine Modeerscheinung. Vielmehr handelt es sich um Methoden und Fachausdrücke, die zur Beschreibung der allgemeinen Spezifik einer Klasse von materiellen Systemen benötigt werden, deren Existenz erst in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts voll bewußt geworden ist, vor allem durch die Leistung Norbert Wiens: die Systeme mit kybernetischen Eigenschaften. Solche Systeme sind u. a. die Lebewesen und die durch sie gebildeten überorganismischen Systeme (Populationen, Biozönosen), menschliche Gesellschaften und vom Menschen geschaffene Automaten. Die Kybernetik, die sich mit diesen Eigenschaften befaßt, entstand durch die Synthese weit in die Geschichte zurückverfolgbarer Ansätze aus Mathematik, Tech-[20]nik, Biologie und Medizin sowie Gesellschaftswissenschaften. Im Vergleich zu dem Reichtum der Bestimmungen, mit denen sich die Biologie über die lebende Natur oder die Gesellschaftswissenschaften über die sozialökonomischen Verhältnisse der Menschen äußern, bedeutet ihre kybernetische Betrachtung eine Verarmung. Bei ihr ist es beispielsweise völlig gleichgültig, ob konkrete materielle Systeme aus Metall, Kohlenwasserstoffen oder Beziehungen bewußt handelnder Menschen bestehen.

Auf isolierender Abstraktion fußend, ist die Kybernetik radikal einseitig, aber gerade dadurch erfaßt sie mit ihrer Systemtheorie, Informationstheorie, Regelungstheorie, Spieltheorie und Algorithmentheorie eine Seite der objektiven Realität, die wesentlich und anders nicht faßbar ist. Damit liefert sie Bestimmungen des wissenschaftlichen Denkens, welche die bisherigen Betrachtungsweisen keineswegs ersetzen und für sich nicht materialistischer oder dialektischer sind als diese, sie aber zur Allseitigkeit der Erkenntnis hin ergänzen und vertiefen und die Präzision des Wissens erhöhen.

Mit ihrer Verselbständigung gegenüber ihren Ursprüngen beginnt die Rückwirkung der Kybernetik auf die Wissensgebiete, von denen sie sich zu eigenständiger Entwicklung emanzipiert hat, indem ihre Anwendung zu neuen Fragestellungen und theoretischen Ansätzen führt und die Mathematisierung der Wissenschaft fördert. In der Endkonsequenz bedeutet dies, daß die praktische Beherrschbarkeit von Natur und eigener Vergesellschaftung durch den Menschen gesteigert wird. Für die Biologie ist die sachgerechte Einbeziehung kybernetischer Gesichtspunkte ein Vorgang, der mit der Darwinschen Wende in der Biologie im vorigen Jahrhundert vergleichbar ist und sie auf dem Wege wachsender Exaktheit des Wissens weiterführt.

Molekularbiologie und Kybernetik bilden von verschiedenen Seiten her die neuen Positionen, von denen aus ein neues, vertieftes und vielseitigeres Bild der lebenden Natur insgesamt erarbeitet wird, in das sich das bisherige Wissen einfügt und auf neue Weise erscheint. Drei große Problemkomplexe zeichnen sich dabei ab:

1. Die bisherigen Erkenntnisse der Molekularbiologie wurden hauptsächlich an Objekten einer kleinen Gruppe von Viren und Bakterien gewonnen. Die Welt der Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen besteht aber aus einer ungeheuren Mannigfaltigkeit verschiedener Arten, die vom Einfachen zum Kom-[21]plizierten hin abgestuft ist, wobei Viren und Bakterien die einfachsten bekannten Lebewesen sind. Es ist einerseits nicht anzunehmen, daß sich die Zellen beispielsweise von Eiche oder Elefant von *Escherichia coli* nur morphologisch unterscheiden. Andererseits ist die Einheit der Lebewesen in ihrer abgestuften Mannigfaltigkeit, die auf der abgestuften Abstammung von gemeinsamen Vorfahren beruht, erwiesen. Daraus ergibt sich die Frage nach dem Gültigkeitsbereich molekularbiologischer Befunde an Viren und Bakterien, das Problem ihrer Übertragbarkeit auf höhere, eukaryoti-

sche Organismen. Dafür ist die Dialektik von Allgemeinem und Besonderem zu beachten. Vergleichende experimentelle Forschung ist der Weg, um Allgemeines und Besonderes der verschiedenen Organismengruppen zu ermitteln und den ihnen entsprechenden Gültigkeitsbereich der verschiedenen Aussagen zu sichern.

2. In der Individualentwicklung der mehrzelligen Organismen, die auf Zellteilung und -differenzierung beruht, wird ein durch die Erbinformation, die in den Basenfolgen der DNS kodiert ist, vorgegebenes Programm realisiert. Generell enthält jede Körperzelle die gleiche genetische Information. Die Herausbildung eines hochdifferenzierten Organismus mit für verschiedene Funktionen spezialisierten Zellarten und Geweben sowie Organen beruht auf der geregelten heterochronen Aktivierung und Repression der verschiedenen Gene. Hier steht die Aufgabe, eine vom molekularbiologisch-kybernetischen Ansatz der Regulation der Genaktivität ausgehende Theorie der Individualentwicklung und Regeneration zu schaffen. Die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten dieser Prozesse könnte einmal dazu führen, daß man Gliedmaßen und Organe, die operativ entfernt werden müssen, nicht durch Prothesen oder körperfremde Transplantate ersetzt, sondern an Ort und Stelle nachwachsen läßt, oder unter geeigneten Bedingungen außerhalb des Organismus aus körpereigenen Zellen ein Ersatzorgan sich entwickeln läßt, das dann eingesetzt wird.
3. Die Evolution der Organismen ist der Vorgang, in dem neue genetische Information gewonnen wird. Die elementaren Einheiten der Evolution sind die Populationen und Arten (Gruppen von Populationen). Im Zusammenwirken von Mutation und Selektion sowie anderen Evolutionsfaktoren wird in ihren Genpool, der durch die Genotypen der Individuen repräsentiert wird, die Geschichte ihrer Erfolge im Reagieren auf die Veränderungen ihrer Umwelt in den Basenfolgen der DNS niedergeschrieben. Die Synthese der Ergebnisse von Molekulargenetik, Populationsgenetik und Ökologie sowie die Anwendung der verschiedenen Disziplinen der Kybernetik in der Evolutionsforschung bilden die wissenschaftliche Voraussetzung zur Steuerung der Evolution der Organismen durch den gesellschaftlichen Menschen. „Es wird jetzt immer offensichtlicher“, schreibt der englische Naturforscher John D. Bernal, „daß in der Biologie neue Verallgemeinerungen von großer Tragweite heranreifen. Die zentralen Entdeckungen der Biochemie, die auf die dem Leben zugrunde liegende chemische Natur und auf den chemischen Ursprung des Lebens hindeuten, müssen noch zu einer allgemeinen biologischen Theorie zusammengefaßt werden. Eine derartige Theorie muß ihrem Wesen nach evolutionär sein; d. h., sie muß das Gegenwärtige als Resultat des in biologischen Strukturen und Funktionen verkörperten Vergangenen erkennen lassen. Zum Begriff der Evolution war man auf Grund der sichtbaren Formen und Merkmale gekommen; die neue Auffassung muß die ganze Stufenleiter bis zu den Atomen berücksichtigen, ohne die größeren Einheiten Organismus und Gemeinschaft aus den Augen zu verlieren. Gerade weil sie die Materie und die Geschichte gleichzeitig umfassen muß, kann sie nur auf der Grundlage des dialektischen Materialismus entwickelt werden.“⁹

Der dialektische Materialismus, die von Marx, Engels und Lenin begründete wissenschaftliche Philosophie der Arbeiterklasse und des Sozialismus, ist die philosophische Grundlage der modernen Naturwissenschaft. Er befindet sich als Weltanschauung und Methode in voller Übereinstimmung mit ihrem Bild von der Natur und ihren Forschungsmethoden. Diese Bestätigung des dialektischen Materialismus durch die moderne Naturwissenschaft ist keine passive und statische Beziehung, sondern erfolgt in der Wechselwirkung von Naturwissenschaft und dialektischem Materialismus, die sich beide entwickeln. Das Auftreten dialektisch-materialistischer Auffassungen und Denkweisen in der Naturwissenschaft ergab sich zunächst und ergibt sich auch heute noch zwangsläufig und spontan aus der Konfrontation der Naturwissenschaftler mit der objektiven Dialektik der Natur in der Forschung. Die dialek-

⁹ J. D. Bernal, Die Wissenschaft in der Geschichte, Berlin 1967, S. 642.

tisch-materialistische philosophische Analyse macht dann diesen Sachverhalt bewußt und zieht daraus weltan-[23]schauliche, erkenntnistheoretische und methodologische Konsequenzen. Sie wendet sich gegen durch die Spontanität im Abbilden der objektiven Naturdialektik ermöglichte Rückfälle in die Metaphysik vergangener Epochen und idealistische Fehldeutungen, die durch den Einfluß der reaktionären bürgerlichen Ideologie zustande kommen.

In dem Maße, in dem sich Naturforscher bewußt den Standpunkt des dialektischen Materialismus aneignen, d. h. bewußt als dialektische Materialisten an die Erforschung der Naturwirklichkeit herangehen, verändert sich das Verhältnis von Naturwissenschaft und dialektischem Materialismus so, daß die Naturwissenschaft nicht erst nachträglich Objekt philosophischer Analyse und Interpretation ist, sondern im Gesamtprozeß der naturwissenschaftlichen Erkenntnisentwicklung von vornherein ein produktives Wechselverhältnis zwischen Naturwissenschaft und dialektisch-materialistischer Philosophie besteht. Die Kategorien und Gesetze des dialektischen Materialismus fungieren als allgemeinste Bestimmungen des Denkens im Bewußtsein des Naturwissenschaftlers und leiten das Verständnis der Probleme, an deren Lösung er arbeitet, den Einsatz der Forschungsmethoden und das Verständnis der Ergebnisse. Die Zusammenarbeit von Naturwissenschaftlern und marxistischen Philosophen an der Lösung von Grenzproblemen ihrer Wissenschaften entwickelt sich. Tritt dieses Verhältnis bereits unter den Bedingungen der kapitalistischen Gesellschaftsordnung vereinzelt auf, wird es während des Aufbaus der sozialistischen Gesellschaft vorherrschend und allgemein. Es gehört zu den Potenzen, welche die Überlegenheit des Sozialismus über den Kapitalismus in der Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik bestimmen. Es ist eine Potenz, deren Nutzung durch ihren inneren Zusammenhang mit der welthistorischen Mission der Arbeiterklasse, deren Philosophie der dialektische Materialismus ist, dem Kapitalismus verschlossen ist, dessen antikommunistische Ideologen die marxistische Philosophie wütend bekämpfen.

Die produktive Wechselwirkung zwischen dialektischem Materialismus und Naturwissenschaft wird generell durch die Präzisierung philosophischer Aussagen auf Grund der Analyse einzelwissenschaftlichen Materials mit Hilfe der es verallgemeinernden Aussagen und Aussagensysteme vermittelt. Daraus ergeben sich philosophische Hypothesen, die sich auf den Inhalt allgemeiner philosophischer Kategorien und Gesetze oder auf die Existenz von Zusammenhängen in einem Bereich der Naturforschung be-[24]ziehen, die in einem anderen gefunden wurden. Erst durch die Bestätigung dieser Hypothesen werden die Gültigkeit sowie die Allgemeinheit solcher Präzisierungen erwiesen, welche die Forschung stimulieren. Sie gehen dann in den Bestand des dialektischen Materialismus ein, der die Basis für die weitere Forschungsarbeit ist.¹⁰

Mit den vier generellen Aspekten des Semaphoronten haben wir Leitlinien gewonnen, die nicht nur die übergreifenden Sachzusammenhänge im biologischen Wissen deutlich werden lassen, sondern denen wir auch bei der folgenden Erörterung biologisch-philosophischer Probleme einzelner Forschungsgebiete folgen können. Dadurch ist der Inhalt der nächsten vier Kapitel bestimmt. Dabei kommt der Mensch in seinen Besonderheiten als gesellschaftlich determiniertes Wesen zunächst nicht vor. Dieser Problematik ist das letzte Kapitel vorbehalten. [25]

¹⁰ Vgl. H. Hörz, Zur heuristischen Funktion der marxistisch-leninistischen Philosophie in der naturwissenschaftlichen Forschung, in: A. Griese/H. Laitko (Hrsg.), Weltanschauung und Methode, Berlin 1969.

Philosophische Aspekte der Organisation lebender Systeme

Die organismische Hierarchie

Leben kann man weder sehen noch anfassen, wir können es mit unseren Sinnen nicht unmittelbar wahrnehmen. Vielmehr nennen wir bestimmte individuelle, raum-zeitliche und sich im Rahmen ihrer zeitlichen Grenze selbständig in ihrer Umwelt erhaltende Systeme „lebend“, bezeichnen sie als Lebewesen (Organismen), weil ihnen charakteristische Kennzeichen eigen sind und sie von den nichtlebenden Naturdingen unterscheiden. Ein solches Merkmal ist zunächst ihre stofflich-chemische Zusammensetzung. Leben, wie wir es auf der Erde kennen (und anderes kennen wir noch nicht), ist notwendig an eine ganze Anzahl von chemischen Verbindungen gebunden, und zwar an unspezifische, z. B. Wasser und Kochsalz, und spezifische, organische Verbindungen, die unter den gegenwärtigen Bedingungen auf der Erde natürlich nur in oder im Zusammenhang mit Lebewesen vorkommen. Unter ihnen nehmen Nucleinsäuren und Proteine eine besondere Stellung ein. Die chemischen Komponenten des lebenden Systems bilden ein komplexes und kompliziertes Gefüge von Wechselbeziehungen, angesichts dessen der sowjetische Biokybernetiker A. A. Ljapunow das Leben als „hochstabilen Zustand eines Stoffes, der zur Erzeugung von Erhaltungsreaktionen Informationen ausnutzt, die durch die Zustände der einzelnen Moleküle kodiert werden“, bezeichnet.¹

Auf der Wechselwirkung der stofflichen Bestandteile im Organismus und mit den Einflüssen der Umwelt beruhen letztlich als weitere Merkmale eine Reihe allgemeiner Lebensfunktionen:

- *Stoff- und Energiewechsel*, die Grundlage aller übrigen Funktionen
- *Reizbarkeit und Beweglichkeit*, die zusammen mit dem Stoff- und Energiewechsel zur Selbsterhaltung des Organismus führen
- der Gestaltwandel in der *Individualentwicklung*, während der die *Fortpflanzung* und *Vermehrung* erfolgt, welche die *Vererbung* einschließt
- die *Anpassung*. Aus Vermehrung, Vererbung und Anpassung [26] folgt, daß die Lebewesen zu einer Kontinuität vermittelt sind, die sich erhält, ausbreitet und evolviert.

Lebende Systeme bestehen aus untereinander verschiedenen und aufeinander bezogenen Teilen, welche ein Ganzes bilden, das ohne Veränderung seiner Qualität nicht teilbar ist. Die Struktur lebender Systeme ist überaus kompliziert, sie besteht aus vielen Komponenten, die auf komplexe Weise miteinander verbunden sind. Und es gibt eine große Vielfalt verschiedener Arten solcher Systeme. Zoologen und Botaniker haben mehr als anderthalb Millionen Tier- und Pflanzenarten beschrieben, und jedes Jahr werden viele neue entdeckt. Ihre Gesamtzahl ist sicher endlich, aber noch unbekannt, und niemand weiß, wann sie ermittelt sein wird. Man schätzt sie auf zwei bis vier Millionen. Allgemeine Aussagen über „das Leben“, „den Organismus“ lassen sich machen, weil alles Lebendige eine große Einheit ist, eine vom (relativ) Einfachen zum Komplizierten gradweise abgestufte und in sich gegliederte Mannigfaltigkeit, deren Dasein auf den gleichen gemeinsamen Grundlagen beruht.

Je nachdem, ob man es mit Bakterien, Moospflänzchen, Regenwürmern, Apfelbäumen oder Kaninchen zu tun hat, sind lebende Systeme also unterschiedlich kompliziert. Zergliedert man sie, so zeigt sich, daß ihre zunächst aufgefundenen Strukturkomponenten selbst wieder komplizierte Systeme, Subsysteme, sind, und das läßt sich etliche Male fortsetzen. Wie oft man es kann, hängt davon ab, zu welcher Stufe der gradweise abgestuften Mannigfaltigkeit der Lebewesen der betreffende Organismus gehört. Wenn es sich dabei nicht schon um ein-

¹ A. A. Ljapunow, Über Steuersysteme in den Organismen und die allgemeine Auffassung über Lebensprozesse, in: Probleme der Kybernetik, Bd. 7, Berlin 1966, S. 192 f.

zellige Lebewesen handelt, gelangt man in jedem Falle zu den letzten unter entsprechenden Bedingungen lebensfähigen, alle charakteristischen Kennzeichen des Lebens zeigenden, elementaren Systemen, den Zellen. Die Zellen sind aber nicht schlechthin die Strukturkomponenten von aus ihnen bestehenden komplizierteren lebenden Systemen. Vielzellige Organismen sind nicht einfach Zellsummationen, sie weisen vielmehr eine mehr oder minder ausgeprägte hierarchische Struktur auf, mit verschiedenen Strukturebenen, wobei Strukturen niedriger Ordnung Komponenten von Strukturen höherer Ordnung sind. Wie der Anatom M. Heidenhain über den tierischen Organismus schreibt – und das gilt entsprechend auch für den pflanzlichen –, ist er „weder im Ganzen noch in den Teilen eine Summe oder ein Aggregat von Zellen (und anderen Strukturbestandteilen). Er setzt sich zusammen aus genetischen Formwerten niedriger und höherer [27] Ordnung, von denen die letzteren die ersteren in sich einschließen (Ineinanderschachtelung oder *Enkapsis*)“. Diesen Gedanken erläutert Heidenhain am Beispiel des Muskels: „Hier im Muskel sind mehrfach Histosysteme verschiedener Größenordnung übereinandergelagert oder, wie man auch sagen kann: ineinandergeschachtelt (,Enkapsis‘): die Fibrillen, die Säulchen, die Muskelfasern, die Fleischfasern und schließlich der makroskopische Muskel.“² Die Muskeln schließlich sind Strukturkomponenten des tierischen Organismus, zusammen mit den Knochen, den Blutgefäßen, den Eingeweiden usw., die ihrerseits ebenfalls enkaptisch aufgebaut sind.

Sich in ihrer Umwelt selbsterhaltende und ohne Qualitätsänderung nicht durch äußeren Eingriff teilbare lebende Systeme nennt man biologische Individuen. Die Zellen sind Individuen erster Ordnung und Anfang und Bauelement der Individuen höherer Ordnung. Die Verbindung ursprünglich selbständiger Lebenseinheiten, Individuen erster Ordnung zu Individuen zweiter Ordnung, z. B. zu den tierischen Metazoen, und von Individuen zweiter Ordnung zu Individuen dritter Ordnung, wie wir sie z. B. bei Staatsquallen, Korallen u. a. finden, bedingt Abschwächung ihrer Individualität zugunsten des Individuums höherer Ordnung. Die Einzelindividualitäten niedriger Ordnung und die Gesamtindividualität höherer Ordnung sind relativ zueinander individualisiert, wobei die vergleichende Betrachtung der Individuen verschiedener Ordnung fließende Übergänge zeigt. In verschiedenem Maße sind auch symbiontische und parasitäre Zellverbindungen relativ zueinander individualisiert.³

Wenn man der hierarchischen (enkaptischen) Struktur lebender Systeme zergliedernd nachgeht und zu den Zellen gelangt, ist die Strukturiertheit nicht zu Ende. Unter dem Elektronenmikroskop eröffnet sich die Welt der innerzellulären Strukturen, deren Untersuchung weiter zur Wechselwirkung der Molekeln, Atome und Ionen führt. Deren Ergebnis sind letzten Endes die Lebenserscheinungen, die wir mit unbewaffnetem Auge an den Organismen beobachten können. In der Zelle vollzieht sich der qualitative Umschlag vom Nichtleben zum Leben durch die räumliche und zeitliche Ordnung, in der die an und für sich leblosen physikalisch-chemischen Komponenten das System „Zelle“ konstituieren. Dabei läßt sich keine besondere Stoffgruppe als „der Träger des Lebens“ auszeichnen. Die chemisch-stoffliche Verschiedenheit der Organismen von nichtlebenden Naturdingen ist notwendig, aber nicht hin-[28]reichend für Leben. Notwendig und hinreichend ist vielmehr ein Minimum spezifischer und nichtspezifischer stofflicher Komponenten in Wechselwirkung im raum-zeitlichen Systemzusammenhang unter bestimmten äußeren Bedingungen. Was es mit dem Minimum der Komponenten auf sich hat, zeigt sich, wenn wir die niedersten einzelligen Organismen, die prokaryotischen Bakterien, mit präzellulären Objekten der lebenden Natur vergleichen: Irgendwo zwischen Bakterium und parasitärem makromolekularem Virus mit „geborgtem Le-

² M. Heidenhain, Formen und Kräfte in der lebendigen Natur, Berlin 1923, S. 41 und 22.

³ Vgl. G. G. Lewin. Das Problem der Individualität bei den Pflanzen, in: Sowjetwissenschaft – Naturwissenschaftliche Beiträge, Jg. 1961, Heft 9; G. Sterba/K. Senglaub, Individuum und Kolonie, in: G. Hang/J. Schleifstein (Hrsg.), Naturwissenschaft und Philosophie, Berlin 1960.

ben“ (Weidel) liegt die untere räumliche Grenze für selbständiges Leben, dessen elementares Maß, seine elementare quantitativ-qualitative Einheit, die Zelle ist.⁴

Die Zelle, Zellplasma und Zellorganellen sind bis zum letzten Atom und Ion in spezifischer Weise strukturiert, d. h., es findet keine statistische Verteilung der Teilchen wie in der nichtlebenden Natur statt. Während sich dort einzelne molekulare Veränderungen zum statistischen Mittelwert hin ausgleichen, ermöglichen hier vielfältige wechselseitige Abhängigkeiten und Regulationsmechanismen, daß sich molekulare Veränderungen im Gesamtverhalten des Systems auswirken. Alle bisher aufgedeckten allgemeinen Typen der Regulation des Zellstoffwechsels, die durch das Massenwirkungsgesetz bedingt sind, stehen in direkter Beziehung zur chemischen Struktur der Nukleinsäuren und Proteine (Enzyme). Die verschiedenen Regulationsmechanismen erweisen sich als „Pfade“, auf denen die den strukturellen Besonderheiten der Molekeln entsprechenden Informationen zu höheren Strukturebenen aufsteigen und sich so im Gesamtverhalten lebender Systeme, Individuen verschiedener Ordnung, auswirken.

Aus und durch Wechselwirkung der Strukturkomponenten verschiedener Ordnung in der Einheit von enzymatischer Regulation und Stoffwechsel als ein Prozeß besteht insgesamt die Struktur des lebenden Systems. Dabei kommt der Struktur gegenüber ihren einzelnen Komponenten relative Selbständigkeit zu, sie ist das Beharrende im Flusse des Lebensgeschehens. Im Organismus findet ja ein ständiger Ab-, Um- und Aufbau von Stoffen statt, der seinen Ausgang in der Stoffaufnahme aus der Umwelt hat. „Das Leben, die Daseinsweise des Eiweißkörpers“, schrieb Friedrich Engels, „besteht... vor allem darin, daß er in jedem Augenblick er selbst und zugleich ein anderer ist; und dies nicht infolge eines Prozesses, dem er von außen her unterworfen wird, wie dies auch bei toten Körpern der Fall sein kann. Im Gegenteil, das Leben, der durch Ernährung und Ausscheidung erfolgende Stoffwechsel [29] ist ein sich selbst vollziehender Prozeß, der seinem Träger, dem Eiweiß, inhärent, eingeboren ist, ohne den es nicht sein kann.“⁵ Der Organismus existiert im Widerspruch von Assimilation und Dissimilation: die einen Komponenten gehen in den Strukturzusammenhang ein, die anderen werden aus ihm ausgeschieden. Somit ist das lebende System ein offenes System, das sich in einem dynamischen Fließgleichgewicht befindet.⁶ Wie Versuche mit radioaktiven Isotopen ergaben, werden beispielsweise im Laufe von 50 Tagen alle Phosphormolekeln eines Knochens ausgewechselt. Die Energie für den Stoffwechsel stammt im Organismus wie beim Benzinmotor aus der Verbrennung. Aber während sie dort explosionsartig erfolgt, geschieht sie beim Organismus permanent und durch die Enzyme als Biokatalysatoren vermittelt und gesteuert. Zudem werden die zugeführten Verbrennungsstoffe niemals Bestandteil des Explosionsmotors, wie umgekehrt der Motor keine Energie aus seinen eigenen Bestandteilen gewinnen kann.

Im Strukturgefüge der lebenden Systeme hängen die Wirkungen der Komponenten aufeinander so zusammen, daß sich daraus die Erhaltung und artgemäße Individualentwicklung des Organismus und die Erhaltung der Art in ihrer Umwelt ergeben. Die verschiedenen Komponenten vollbringen dabei spezifische Leistungen, die aufeinander abgestimmt sind. Diese auf Organismus und Art bezogenen Leistungen der Komponenten werden ihre Funktionen genannt. In der Hierarchie der Strukturen bezieht sich die Funktion der Komponenten jeweils

⁴ Vgl. W. Wittmann, Biologisch-philosophische Aspekte bei der Eingliederung der Viren in das System des Lebendigen, in: Monatshefte für Veterinärmedizin, 25. Jg. (1970), Heft 6.

⁵ F. Engels, Anti-Dühring, in: K. Marx / F. Engels, Werke, Bd. 20, S. 76; zur Bedeutung der Begriffe „Eiweiß“ und „Eiweißkörper“ bei Engels vgl. U. Körner, Aktualität und Grenzen der Engellschen Definition des Lebens, in: Biologie in der Schule, 19. Jg. (1970), Heft 12.

⁶ Vgl. J. Kamaryt, Die Bedeutung der Theorie des offenen Systems in der gegenwärtigen Biologie, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 9. Jg. (1961), Heft 10; L. von Bertalanffy, Das Modell des Offenen Systems, in: J.-H. Scharf / G. Bruns (Hrsg.), Biologische Modelle, Leipzig 1968 (Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nr. 184).

auf die Struktur, der sie zunächst angehören. Eine Zelle hat Funktionen für ein Organ, z. B. die Leberzelle für die Leber, ein Organ hat die Funktionen für einen Organverband, z. B. das Herz für den Blutkreislauf (Verband von Blut, Blutgefäßen, Herz und den dazugehörigen Nerven), Organverbände haben Funktionen für das Gesamtsystem, z. B. vermittelt der Kreislauf durch das Blut Sauerstoff und Nahrung an alle Teile des Körpers.

Funktionen von Strukturkomponenten des Organismus treten ihrerseits als Strukturkomponenten in Funktionsstrukturen ein. Bei diesen handelt es sich im Unterschied zu den bisher besprochenen *räumlichen* Strukturen um *zeitliche* Strukturen. Das Blicken beispielsweise, die Bewegung der Augenachse auf bestimmte Gegenstände, ist eine Leistung, bei der die Funktionen der sechs Augenmuskeln, der Netzhaut des Auges und die Gedächtnisfunktion des Zentralnervensystems zusammenwirken. Das Blicken wiederum geht als Komponente in die Struktur der Raumorientierung [30] ein, in der es mit entsprechenden Leistungen anderer Bereiche der sinnlichen Wahrnehmung, wie etwa dem Tasten, zu einer einheitlichen Leistung höherer Ordnung zusammentritt. Die Wechselwirkung der Hierarchie räumlicher Strukturen des Organismus bildet also ihrerseits eine Hierarchie zeitlicher Strukturen, das lebende System ist raum-zeitlich organisiert. Dabei ist die in den Funktionen realisierte Wechselwirkung der Strukturkomponenten zu verzweigten und vermaschten Wirkungsketten und -kreisen verbunden. Sie bilden insgesamt ein geschlossenes Regulationssystem, über das die Beziehungen zur Umwelt vermittelt werden. Dadurch ist die Selbsterhaltung des im Fließgleichgewicht befindlichen thermodynamisch offenen lebenden Systems in den wechselnden Situationen der Umwelt möglich. Einen wesentlichen Anteil an der Selbstregulation hat die Rückkopplung.

Durch sie wird beispielsweise der Zuckergehalt des Blutes derart reguliert, daß die Bauchspeicheldrüse das Hormon Insulin produziert, wenn der Blutzuckergehalt die Norm überschreitet. Das Insulin verwandelt den überschüssigen Zucker in Glykogen, das in der Leber deponiert wird. Im entgegengesetzten Falle erzeugt die Hypophyse ein Hormon, welches bewirkt, daß Glykogen in Zucker zurückverwandelt und dem Blut zugeführt wird. Ein anderes Beispiel ist die Regulation des Wasserhaushaltes der Pflanzen. Sie verdunsten bei trockenem Wetter verstärkt Flüssigkeit. Das Volumen der Zellvakuole und damit der Turgor auf die Zellwand verringern sich. Infolgedessen wird auch das Volumen der Schließzellen kleiner, und die Spaltöffnungen zwischen ihnen werden geschlossen. Weiter steigt mit der Verdunstung die Konzentration der in der Zellflüssigkeit gelösten Stoffe und damit die Saugkraft des Zellinhalts an, so daß Wasseraufnahme aus dem Boden und Transport in die Zellen begünstigt werden. So wird der für die Existenz der Pflanze notwendige Wassergehalt aufrechterhalten. Umgekehrt öffnen sich die Spaltöffnungen bei feuchter Witterung weit, obwohl das Wetter die Wasserverdunstung nicht begünstigt. Die gleichzeitig eintretende Verringerung der Lösungskonzentration im Inneren der Pflanze verlangsamt die Flüssigkeitsaufnahme aus dem Boden. Mit mehr oder minder großer Vollkommenheit sind alle Organismen in der Lage, ihre inneren Bedingungen konstant zu halten und auf äußere Einwirkungen zu reagieren.⁷

Im Begriff der Organisation lebender Systeme erfassen wir die auf Selbsterhaltung und Art-erhaltung bezogene Einheit hierarchi-[31]scher (enkaptischer) räumlicher und zeitlicher Strukturen.⁸ Aus der Strukturiertheit lebender Systeme folgt, daß sie grundsätzlich nicht als homogene Systeme betrachtet werden können. Der biologische Befund von der hierarchischen (enkaptischen) morpho-physiologischen Organisation lebender Systeme von der molekularen Ebene bis zu den Organen und Organsystemen und den Individuen höherer Ordnung

⁷ Vgl. B. Hassenstein, *Biologische Kybernetik*, Jena 1967.

⁸ Vgl. A. A. Malinowski, *Einige Fragen der Organisation biologischer Systeme*, in: *Organisation und Leitung*, Berlin 1969; M. I. Setrow, *Methodologische Prinzipien des Aufbaus einer einheitlichen Organisationstheorie*, in: *Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge*, Jg. 1970, Heft 6.

bestätigt einzelwissenschaftlich die philosophische Verallgemeinerung, daß Strukturiertheit eine allgemeine Eigenschaft der Materie ist, und er zeigt deren Besonderheiten in der biologischen Bewegungsform der Materie.

Teleologie, Determinismus und biologische Zweckmäßigkeit

Der Inhalt dieses Abschnittes ist durch fünf Begriffe markiert: Zweckmäßigkeit und Zwecktätigkeit, Teleologie, mechanischer Determinismus und dialektischer Determinismus. Der erste dieser Begriffe bezieht sich auf einen in der lebenden Natur objektiv gegebenen Sachverhalt, nämlich die Organisation lebender Systeme, der zweite auf eine spezifische Verhaltensweise des denkend tätigen Menschen, die drei anderen Begriffe bedeuten Stellungnahmen zu dem objektiven Sachverhalt, der Zweckmäßigkeit genannt wird. Von der Grundfrage der Philosophie her ist Teleologie in dem uns interessierenden Zusammenhang idealistische Deutung der biologischen Zweckmäßigkeit. Mechanischer und dialektischer Determinismus enthalten materialistische Stellungnahmen zu ihr.

Mechanischer wie dialektischer Determinismus lehren die materielle Bedingtheit und Bestimmtheit aller Dinge und Prozesse. Der mechanische Determinismus, der im Naturbild der klassischen Physik verwurzelt ist, generalisiert jedoch die Gesetze der Mechanik zu Prinzipien universeller Welterklärung und sieht das Ziel der wissenschaftlichen Forschung darin, alle Vorgänge auf diese Prinzipien zurückzuführen. Dabei verabsolutiert er die Notwendigkeit im Naturgeschehen und verfehlt die spezifische Gesetzmäßigkeit der verschiedenen Bewegungsformen der Materie. Der dialektische Determinismus die Determinismuskonzeption des dialektischen Materialismus, die von Marx und Engels in der Auseinandersetzung mit dem mechanischen Determinismus begründet wurde, überwindet dessen Beschränktheiten und entwickelt sich zur philosophischen Theorie des objektiven Zusammenhangs, durch den die Dinge und Prozesse bedingt und bestimmt sind. Im Zentrum dieser Theorie stehen die objektiven Gesetze, d. h. die allgemeinen, wesentlichen und notwendigen Zusammenhänge, unter denen die in der Mechanik erkannten nur eine von vielen Gesetzesformen darstellen. Der Kausalzusammenhang (Ursache – Wirkung) wird im dialektischen Determinismus als elementare Vermittlung des objektiven Zusammenhangs und Moment der universellen Wechselwirkung verstanden. Gegenüber dem mechanischen Determinismus, für den alles mit Notwendigkeit geschieht, betont der dialektische Determinismus die Objektivität des Zufalls, wobei Zufall und Notwendigkeit eine dialektische Einheit bilden. Beide erscheinen in gesetzmäßigen Prozessen, seien sie nun dynamischen oder statistischen Charakters. Dynamische Gesetze sind Zusammenhänge, in denen *eine* Möglichkeit in verschiedenen einzelnen Prozessen mit Notwendigkeit verwirklicht wird (z. B. Fallgesetz, Prinzip des Archimedes). Statistische Gesetze sind Zusammenhänge, in denen eine *Gesamtheit* von Möglichkeiten durch eine Vielzahl von einzelnen Prozessen verwirklicht wird (z. B. die Mendelschen Vererbungsgesetze)⁹. Die Stellungnahmen des mechanischen und des dialektischen Determinismus zum Problem der biologischen Zweckmäßigkeit richten sich beide konsequent gegen die idealistische Teleologie, werden aber dem Problem der biologischen Zweckmäßigkeit in unterschiedlicher Weise gerecht.

Wenn über Zusammenhänge und Vorgänge, Eigenschaften und Verhaltensweisen bei Lebewesen ausgesagt wird, sie seien zweckmäßig, wird damit etwas festgestellt, nämlich daß diese Zusammenhänge und Vorgänge, Eigenschaften und Verhaltensweisen so sind, daß sie die Erhaltung und artgemäße individuelle Entwicklung des Organismus und die Erhaltung der Art in einer bestimmten Umwelt bewirken. Mit dem Begriff der Zweckmäßigkeit wird in der

⁹ Vgl. H. Hörz, Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft, Berlin 1969; R. Löther, Gesetz und Bedingung als Kategorien des dialektischen Determinismus, in: Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, Math.-Nat. R., XIV. Jg. (1965), Heft 4/5.

Biologie also die Beziehung zwischen lebenden Systemen und Systemkomponenten unter dem Aspekt ihrer Existenz und Entwicklung in deren Bedingungen beschrieben. Der biologische Zweckmäßigkeitbegriff ist ein Beziehungs- (Relations-) begriff, Zweckmäßigkeitssagen sind Relationsaussagen. Zur Beschreibung biologischer Zweckmäßigkeit dienen auch solche Begriffe wie Anpassung, Abstimmung, Funktion, Leistung, Aufgabe, Abwehrleistung und andere, wie sie auch bei der Darstellung der organismischen Hierarchie verwendet wurden. Der biologische [33] Begriff der Zweckmäßigkeit spiegelt Spezifisches in der Existenz lebender Systeme wider. Mit der Feststellung von Zweckmäßigkeit in der lebenden Natur ist noch nichts erklärt, vielmehr ist etwas gefunden, das erklärt werden muß. Es muß erklärt werden, wo Zweckmäßigkeit herkommt und wie sie zustande kommt. Für die Erkenntnis ist biologische Zweckmäßigkeit nicht Lösung, sondern Problem. Immanuel Kant schrieb dazu treffend: „Ordnung und Zweckmäßigkeit in der Natur muß wiederum aus Naturgründen und nach Naturgesetzen erklärt werden, und hier sind selbst die wildesten Hypothesen, wenn sie nur physisch sind, erträglicher als eine hyperphysische, d. i. die Berufung auf einen göttlichen Urheber, den man zu diesem Behuf voraussetzt. Denn das wäre ein Prinzip der faulen Vernunft, alle Ursachen, deren objektive Realität, wenigstens der Möglichkeit nach, man noch durch fortgesetzte Erfahrung kann kennenlernen, auf einmal vorbeizugehen, um sich in einer bloßen Idee, die der Vernunft sehr bequem ist, zu ruhen.“¹⁰

Die Anwendung des Wortes Zweckmäßigkeit außerhalb des Bereiches bewußter menschlicher Tätigkeit, dem es entstammt, ist vorwissenschaftlichen Ursprungs. In der Biologie hat es einen Bedeutungswandel durchgemacht, als Relationsbegriff im wissenschaftlichen Sprachgebrauch ist ihm sein ursprünglicher Gehalt, nämlich einem ideell gesetzten Zweck gemäß sein, abhanden gekommen. Allerdings ist das Wort durch seine noch wirksame vorwissenschaftliche Herkunft und den gegenwärtigen unwissenschaftlich-teleologischen Gebrauch pragmatisch belastet. In neuerer Zeit bürgert sich für „biologisch zweckmäßig“ immer mehr der Terminus „teleonomisch“ ein.¹¹

Die Teleologen machen es sich leicht, sie huldigen dem von Kant genannten Prinzip der faulen Vernunft und deuten biologische Zweckmäßigkeit (Teleonomie) durch der menschlichen analoge außermenschliche Zwecktätigkeit, deren immaterieller Zwecksetzer in den Lebewesen (immanente Teleologie) oder jenseits der materiellen Welt (transzendente Teleologie) existiert. Sehen wir uns für beide Varianten charakteristische Äußerungen an:

1. *Immanente Teleologie.* Pallotinerpater Gustav L. Vogel weiß über die immaterielle Seele der Pflanzen, die sogenannte vegetative Seele, mitzuteilen: „Die Lebenskräfte der Pflanze äußern sich als mechanische und physisch-chemische Kräfte; aber daß der pflanzliche Organismus höher steht als anorganische Gegenstände, [34] das liegt in der Art, wie diese Kräfte sich bestätigen, um ein Ziel zu verwirklichen, welches im Innern der lebenden Natur liegt: das Wohlsein des Individuums und die Erhaltung der Gattung. Diese Ziele werden nicht etwa nur durch die äußeren Bedingungen und die Umgebung erreicht: denn die gleichen Pflanzen können in verschiedenen Umgebungen und unter veränderten äußeren Bedingungen gedeihen. Die Anpassungsfähigkeit, die Fortdauer auch unter schwierigen Bedingungen, das Sich-Selbst-Helfen- und Umstellen-Können: all das spricht für das Vorhandensein eines Prinzips in jedem Organismus, welches ihn zu seinem Ziele, zu seiner Vollendung hinsteuert.“¹²

2. *Transzendente Teleologie.* Aurel von Jüchen legt in seinen „Seltsamen Reportagen“ seine Ansichten einem sprechenden Fuchs in das Maul: „Wenn ich schleiche und jage, wenn ich

¹⁰ I. Kant, Kritik der reinen Vernunft, Leipzig o. J. (Reclam), S. 792 f.

¹¹ Vgl. W. Wächter, Zur Verwendung teleonomischer Begriffe und Aussagen in der Biologie, in: Biologie in der Schule, 16. Jg. (1965), Heft 11.

¹² G. L. Vogel, Was wissen wir von der Seele? Aschaffenburg 1960, S. 40.

dem Hasen oder dem Karnickel die Gurgel durchbeiße und ihr Blut trinke, so gehorche ich nur dem Gesetz, das Gott in mein Leben hineingelegt hat. Es ist mein ausdrücklicher Auftrag, Ratten und Mäuse, Hasen und Kaninchen und auch dann und wann einmal ein Huhn zu vernichten. Ich würde dem Schöpfer ungehorsam, wenn ich mich und meine Brut nicht mit allen mir gegebenen Mitteln erhalte.“ Und eine Kreuzspinne läßt er ergänzen: „Die ganze Schöpfung ist eine Einheit. Niemals verstehen wir sie völlig. Ich bin seit langem überzeugt, daß in dieser einen Schöpfung alles nach einem großen Plan aufeinander bezogen ist: Der Himmel und die Erde, das Licht der Sonne und unsere Augen, die Luft und unsere Lungen, das Tier und die Landschaft, in welcher es lebt, unsere Speisen und unsere Mägen, alle männlichen und alle weiblichen Wesen derselben Gattung, alle in Gemeinschaft und alle in Urfehde lebenden Wesen. Alle sind unlöslich aneinander gebunden wie Spinnen und Fliegen, wie Fliegen und Spinnen.“¹³

Die immanent-teleologische Deutung der biologischen Zweckmäßigkeit fällt mit der idealistisch-vitalistischen Mystifikation des Lebendigen zusammen. Wenn der Ursprung des vitalistischen Prinzips (Entelechie, Seele, Gestaltungsfaktor, Ganzheitsfaktor usw. – die Originalität der einschlägigen Autoren äußert sich vor allem in der Vergabe neuer Namen) auf einen außerweltlichen Schöpfer zurückgeführt wird, verbindet sie sich mit transzendenter Teleologie. Der anthropomorphe Charakter dieser idealistischen Spekulationen wurde bereits von den Vertretern des mechanischen Determinismus hinreichend nachgewiesen; Voltaire und Heinrich Heine gaben sie der Lächerlichkeit preis. Der mechanische Deter-[35]minismus und die gleichzeitige Naturwissenschaft vermochten jedoch keine zureichende Erklärung der biologischen Zweckmäßigkeit zu geben, die Alternative „mechanischer Determinismus oder idealistische Teleologie“ erwies sich als Scheinalternative. In der klassischen deutschen Philosophie, bei Kant, beim jungen Schelling und bei Hegel, finden sich fruchtbare Ansätze zu ihrer Überwindung.¹⁴

Die fortschreitende Erkenntnis der lebenden Natur hat die biologische Zweckmäßigkeit bis auf die zwischenmolekularen Vorgänge des Zellstoffwechsels hinab verfolgt und zugleich ihren relativen Charakter nachgewiesen.¹⁵ Biologische Zweckmäßigkeit ist in zweifacher Hinsicht relativ: Einmal bezieht sie sich stets auf bestimmte Umweltverhältnisse, zum anderen sind Lebewesen nicht ausschließlich zweckmäßig organisiert. So benutzen Nachtfalter helle Sterne als Peilmarken, um geradeaus zu fliegen. Durch die Wirksamkeit des Menschen kommen nun aber künstliche Lichtquellen in ihrer Umwelt vor. Visiert ein Nachtfalter statt eines Sternes eine elektrische Lampe an, wird er auf völlig widersinnige Spiralbahnen und sogar in den Tod geführt. Angenommen, die Flugrichtung eines Nachtschwärmers läge zu einem praktisch unendlich weiten Stern in einem Winkel von 300, wäre sein Geradeausflug weitgehend gesichert. Versucht er aber, denselben Winkel zu einer nahe gelegenen Straßenlaterne zu halten, muß er deren Licht zwangsläufig in immer enger werdenden Spiralen umkreisen, bis er schließlich gegen die heiße Lampe stößt und sich verbrennt. In den Erbkoordinationen seines Verhaltens ist keine Information für das Verhalten gegenüber irdischen Lichtern vorgesehen, sie stammen aus einer Zeit, als es diese noch nicht gab. Daher kommt der uns absurd erscheinende Sachverhalt, daß Motten ins Licht fliegen. An diesem Beispiel zeigen sich beide Gesichtspunkte: Das Verhalten des Nachtfalters ist in einer Umwelt ohne künstliche irdische Lichtquellen durchaus zweckmäßig; das Verhalten ist für die gegenwärtige Umwelt nicht ausschließlich zweckmäßig, da in ihr auch desorientierende Lichtquellen vorkommen.

¹³ A. von Jüchen, *Seltsame Reportagen*, Witten 1959, S. 62 und 71.

¹⁴ Vgl. J. Kamaryt, *Die Dialektik der Natur und das Problem der organischen Zweckmäßigkeit*, in: *Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin. Math.-Nat. R. XII* (1963), Heft 3.

¹⁵ Vgl. K. Fuchs-Kittowski, *Teleonomische Mechanismen des Zellstoffwechsels*, in: *Biologie in der Schule*, 16. Jg. (1965), Heft 6 und 7; W. L. Ryshkow, *Paradoxa der Anpassung*, in: *Urania*, Jg. 1962, Heft 12.

Durch die Begrenztheit und Relativität der biologischen Zweckmäßigkeit wird ihre Objektivität nicht aufgehoben. Die Teleologie übt spekulative Fehldeutungen des biologisch Zweckmäßigen, Unweckmäßiges ist ihr ein Greuel, vor dem sie sich hinter die Undurchschaubarkeit transzendenter Zwecksetzung oder die Unfähigkeit des immanenten Zwecksetzers zurückzieht. Wissenschaftliche Biologie und dialektischer Determinismus erweisen ihre Über[36]legenheit, indem sie Zweckmäßiges und Unzweckmäßiges zu erklären vermögen, und zwar durch objektive Gesetzmäßigkeiten. So finden teleologische Deutungen des Lebendigen in der Gegenwart nur noch als naturphilosophische Komponenten unwissenschaftlicher Weltanschauungen Verbreitung, insbesondere in der spätbürgerlichen Ideologie. Was die Biologen – wenige Ausnahmen bestätigen die Regel – von der idealistischen Teleologie und vom Vitalismus heute halten, formulierte Erwin Bünning so: „Zu sagen, dem physiologischen Geschehen müsse etwas Psychisches oder ‚Psychoides‘ zugrunde liegen, weil es doch so analog zum menschlichen Handeln verlaufe, ist den Bemühungen vergleichbar, im Innern des Pferdes einen Motor zu suchen, weil es doch ebenso wie das Auto durch Eigenbewegung Lasten ziehen könne. Ja, jene so verbreitete philosophische Deutung des Organischen ist geradezu eine Verallgemeinerung solcher großstadtkindischen Deutung... Ich würde sagen, daß die sog. teleologischen Erklärungen nicht zu metaphysisch hoch, sondern zu primitiv sind.“¹⁶

Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit der Organisation lebender Systeme werden durch die physiologische Analyse auf Kausalzusammenhänge zurückgeführt und aus der Wechselwirkung der Komponenten des lebenden Systems erklärt. Wenn wir aber wissen wollen, wo Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit in ihrer Objektivität und Relativität herkommen, müssen wir uns – wie aus dem Nachfalter-Beispiel deutlich wurde – der Geschichte des Lebens zuwenden. Die Evolutionstheorie leistet die abschließende dialektisch-deterministische Erklärung von Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit der Organismen – eine Erklärung, in der die Dialektik von Zufall und Gesetzmäßigkeit wesentlich ist, wie sie im Darwinschen Prinzip der natürlichen Auslese erfaßt ist. Bei der Erörterung der philosophischen Aspekte der Evolution werden wir auf die Zweckmäßigkeits-Problematik zurückkommen.

Was ist Leben?

Wir haben bereits begonnen, die Frage nach dem Wesen des Lebens zu erörtern, als wir uns mit den charakteristischen Eigenschaften lebender Systeme befaßten und die Haltlosigkeit ihrer idealistisch-teleologischen Deutung feststellten. Wir wollen sie nun genauer so formulieren: Wodurch unterscheiden sich lebende Systeme in qualitativer Hinsicht einerseits von nichtlebenden Natur-[37]dingen und andererseits von technischen Automaten? Damit verbunden ist die Frage, welchen Beitrag physikalische und chemische Methoden und Theorien zum wissenschaftlichen Verständnis des Lebens leisten. Ausgangspunkt der neuzeitlichen Auseinandersetzung um das Wesen des Lebens war Descartes' mechanisches Modell des Organismus. Sie vollzog sich bis ins 20. Jahrhundert hinein im Rahmen der Alternative „Mechanismus oder Vitalismus“. Der Hintergrund dieser Auseinandersetzung war das Naturbild der klassischen Physik. Der idealistische Vitalismus hat sich als sachlich falsch erwiesen, der materialistische Mechanismus als unzulänglich. Von den Unzulänglichkeiten des Mechanismus fristete der Vitalismus seine Existenz. Seine inhaltlichen Aussagen waren nicht Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung, sondern Deduktionen aus idealistischer Philosophie, die er in die Lücken des biotheoretischen Wissens plazierte. Von dem, was Descartes über den Organismus schrieb, hat sich im einzelnen nicht sehr viel als sachlich richtig erwiesen, aber seine grundsätzliche Auffassung des Organismus als rational durchschaubares Wechselwirkungssystem steuernder und gesteuerter Teile hat sich gegen den Agnostizismus der Vitali-

¹⁶ E. Bünning, Der Lebensbegriff in der Physiologie, Studium Generale, Jg. 1959, Heft 3, S. 132.

sten bewahrheitet. Gerade dadurch wird die qualitative Abgrenzung des Organismus vom technischen Automaten zum Problem.

Dieses Problem ist nicht lösbar, solange man die Erklärung von Lebenserscheinungen im Sinne von Descartes auf die Beantwortung der Frage beschränkt, wie die Erscheinungen durch ein Gefüge von Ursachen und Wirkungen existieren. Diese Frage führt die Forschung vom Gesamtorganismus zur Wechselwirkung immer elementarerer Bestandteile seines hierarchischen Aufbaus untereinander und mit der Umwelt. Es ist der Weg der Zurückführung der Lebenserscheinungen auf chemische und physikalische Gesetzmäßigkeiten. Dabei zeigt sich, daß das Leben restlos im Gültigkeitsbereich dieser Gesetzmäßigkeiten liegt. Es erweist sich in dieser Sicht letztlich als Wechselwirkung von Atomen, Ionen und Molekeln gemäß physikalisch-chemischer Gesetzlichkeit. Das zeigt, daß Leben die nichtlebenden Existenzformen der Materie voraussetzt, sie im Organismus in sich aufhebt und im Gültigkeitsbereich ihrer Gesetze liegt.

Leben ist Wechselwirkung von Atomen, Ionen und Molekeln gemäß physikalisch-chemischer Gesetzlichkeit – aber nicht jede Wechselwirkung von Atomen, Ionen und Molekeln gemäß physikalisch-chemischer Gesetzlichkeit ist Leben. Vielmehr ist Leben eine teilweise Verwirklichung des physikalisch-chemisch überhaupt [38] Möglichen unter Ausschluß anderer Möglichkeiten, die nichtlebende Existenzformen der Materie bedeuten. Der Physiker Klaus Fuchs verdeutlicht dies treffend durch folgende Überlegung: „Ich nehme ein Hühnerei und versuche jetzt physikalisch-chemisch mit Hilfe der Quantentheorie das Problem der Entwicklung dieses Eies zu bearbeiten. Das ist natürlich praktisch nicht möglich. Wenn ich mir aber vorstelle, man könnte es einmal tun, dann bin ich davon überzeugt, daß es hier eine unendliche Vielfalt der verschiedensten Möglichkeiten, was sich aus einem Ei entwickeln kann, geben wird und daß unter dieser Vielzahl von Möglichkeiten nur sehr wenige einem Hähnchen ähnlich sein werden. Die größte Vielfalt dieser Möglichkeiten wird eher so aussehen wie ein faules Ei.“¹⁷

Physikalische und chemische Gesetze sind für die nichtlebende wie für die lebende Natur gleich gültig, d. h. vom Standpunkt der Physik und Chemie ist der Unterschied von lebender und nichtlebender Natur zunächst gleichgültig. So gibt es beispielsweise zwischen den in Lebewesen, in der nichtlebenden Natur oder in den Anlagen der chemischen Industrie vorkommenden Stoffen keine Unterschiede, die nicht mit den Methoden und Begriffen der Chemie erfaßbar wären. Die Allgemeingültigkeit physikalischer und chemischer Gesetze schließt die idealistisch-vitalistische Lebensdeutung mit Hilfe immaterieller Agentien aus der Wissenschaft aus, da dies den Gesetzen der Physik widerspricht – neben dem Energieerhaltungssatz insbesondere dem Impulssatz in seiner vektoriellen Fassung, der eine Veränderung der Bewegungsrichtung eines Teilchens ohne materielle Einwirkung ausschließt. Der Physiker und Chemiker aber, der sich des Lebens als einer besonderen Verwirklichung des physikalisch-chemisch Möglichen annimmt, überwindet die Gleichgültigkeit von Physik und Chemie gegenüber dem Unterschied von lebender und nichtlebender Natur, er begibt sich als Biophysiker und Biochemiker auf den Standpunkt der Biologie, die nach dem Wesen des Lebens fragt. In der Antwort darauf ist die Zurückführung der Lebenserscheinungen auf physikalische und chemische Gesetzmäßigkeiten nur ein Teil der Wahrheit.

Werden die Methoden der Physik und Chemie in der Erforschung des Lebens angewandt, dann ergibt sich, wie zwei sowjetische Forscher, der Biophysiker G. M. Frank und der Biochemiker W. A. Engelhardt, konstatieren, „daß das tiefe Eindringen der chemischen und physikalischen Analyse in die biologischen Prozesse nicht nur zu keiner mechanistischen Verein-

¹⁷ K. Fuchs, Moderne Physik und marxistisch-leninistische Philosophie, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 13. Jg. (1965), Sonderheft.

fachung führt, [39] sondern unsere Vorstellungen von der Spezifik der Lebenserscheinungen bereichert, indem sie diese Spezifik konkretisiert und die Erkennbarkeit der materiellen Grundlagen der Lebenserscheinungen offenbar werden läßt¹⁸. Die Spezifik des Lebens ergibt sich daraus, daß sich im physikalisch-chemischen Möglichkeitsfeld unter besonderen physikalisch-chemischen Bedingungen besondere allgemeine, wesentliche und notwendige Zusammenhänge verwirklichen. Unter anderen Bedingungen verwirklichen sich die Gesetze der nichtlebenden Natur, mit denen sich die verschiedenen Disziplinen der Astronomie und der geologischen Wissenschaften befassen. Analog zum Biophysiker und Biochemiker gibt es dort den Astrophysiker und Geophysiker, den Kosmochemiker und Geochemiker. Nicht immaterielle Agentien, sondern spezifische und für das Leben allgemeine objektive Naturgesetze bestimmen seine qualitativen Grenzen als besondere Bewegungsform der Materie. Solche Gesetze sind beispielsweise das Redische Prinzip „Omne vivum e vivo“*, die Mendelschen Vererbungsgesetze oder das Darwinsche Prinzip der natürlichen Auslese.

„Leben ist eine teilweise, kontinuierliche, fortschreitende, vielgestaltige und unter bestimmten Bedingungen wechselwirkende Selbstverwirklichung der Möglichkeiten, die durch die Lage der Elektronen von Atomen gegeben sind“, schreibt Bernal.¹⁹ Er erläutert, daß Leben eine teilweise Verwirklichung einiger der Möglichkeiten atomarer Zustände einschließt, weil nur sehr wenige der Möglichkeiten tatsächlich im Leben auf der Erde auftreten. Es könnten mehr werden, wenn die Evolution des Lebens länger andauert, und weniger, wenn sie unterbrochen würde, doch die meisten werden nie realisiert. Mit dem Terminus „kontinuierlich“ verweist er auf die durch die Fortpflanzung vermittelte grundlegende Kontinuität letzten Endes des gesamten Lebens auf der Erde (Redisches Prinzip) hin, in der jeder Organismus aus einem anderen Organismus hervorgeht, zumeist ein wenig verändert. Der Terminus „fortschreitend“ (progressiv) soll hervorheben, daß die Kontinuität des Lebens in ziemlich weiten Intervallen durch das Auftreten neuer Organismenarten unterbrochen wird, die als Folge der natürlichen Auslese gegenüber den zuvor existierenden Formen einen Fortschritt darstellen. Mit „fortschreitend“ oder „progressiv“ wird von Bernal ausgedrückt, daß die neuen Formen von alten abstammen und gewöhnlich im großen Gefüge der Natur Plätze besetzen, die vorher unbesetzt waren. Dabei wird auch jede Form von Parasitismus mit einbezogen, vor allem aber das Auftreten [40] neuer Weisen innerer und äußerer Kommunikation und damit bessere Anpassung und Zugang zu neuer Umwelt gemeint. „Vielgestaltig“ bezieht sich auf die gleichzeitige Existenz einer großen Anzahl von Arten zu jeder Zeit, die nur durch das Entstehen neuer und das Aussterben alter Arten abgewandelt wird. Mit „unter bestimmten Bedingungen wechselwirkend“ berücksichtigt der Autor die ökologischen Zusammenhänge: Die alten und neuen Formen ergänzen einander in bestimmten Umweltverhältnissen, so daß jede Form in einer Umwelt existiert, die durch sie und andere Formen hervorgebracht worden ist.

Der Terminus „Selbstverwirklichung“ in Bernals Definition gilt der Herausbildung jeder Form oder jedes Individuums als determiniert durch ihre genetische Komposition im Zusammenhang mit der Umwelt, in der sie sich befinden. Diese könne tatsächlich eine „selbstgeschaffene“ Umwelt sein, wie bei sozialen Tieren und ganz besonders bei der menschlichen Gesellschaft. Der letzte Ausdruck, die *Möglichkeiten* von Elektronen- und Atom-Zuständen, genommen in Verbindung mit dem ersten Wort, „teilweise“, betont die Abhängigkeit des Lebens letztlich von den Atomen, aus denen die molekulare Basis des Lebens besteht. Diese hängt ihrerseits von der Häufigkeit des Auftretens und der Verteilung der Kerne dieser Atome auf der elterlichen Sonne oder dem Planeten Erde ab. Obwohl es Ausnahmen für Spuren-

¹⁸ G. M. Frank/W. A. Engelhardt, Über die Rolle der Physik und Chemie bei der Erforschung philosophischer Probleme, in: Philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaft, Berlin 1962, S. 282.

* Alles Lebende entsteht aus Lebendem.

¹⁹ J. D. Bernal, The Origin of Life, London 1967, S. 168.

elemente wie Vanadium gibt, beruht die Struktur des Lebens hauptsächlich auf den gewöhnlichsten der kosmischen Elemente, welche die größere Anzahl der Molekeln in der lebenden Substanz bilden. Und dies gilt, wie Bernal betont, auch für die grundlegenden Molekeln, besonders wenn günstige Eigenschaften zu ihrer Stabilität führen, z. B. bei den Molekeln des Adenins. Schließlich weist er darauf hin, daß der zuletzt erläuterte Gesichtspunkt auch die chemische Evolution des Lebens einschließt. Die Bedingungen für die Ausnutzung jedes besonderen Elektronenstatus seien durch die Geschichte der besonderen Molekeln und aller ihrer Vorgänger in der molekularen Evolution bestimmt.

Aus Bernals Erwägungen geht hervor, daß das Leben jenes physikalisch-chemische Möglichkeitsfeld bei weitem nicht ausfüllt, in dem es sich als eine Form materieller Bewegung befindet. Seine begrenzte Wirklichkeit ist durch seine Geschichte bedingt. Geschichte ist jedoch keine Besonderheit des Lebens. Die qualitativen Grenzen des Organismus zum nichtlebenden Naturding wie zum technischen Automaten resultieren daraus, daß er eine inhärente [41] Geschichte hat, während die Geschichte jener äußerlich ist. Weder die einen noch die anderen haben im Unterschied zum Organismus Informationen über das, was vor ihnen war und zu ihrer Entstehung führte, gespeichert, die für ihre Existenz wesentlich und notwendig sind. Das nichtlebende Naturding speichert keine Information, der Computer keine über seine Herstellung und Vergangenheit, es sei denn, sie würde ihm von außen eingegeben, aber für seine Existenz ist das gleichgültig. Letzten Endes ist der technische Automat eine partielle Imitation von Struktur und Funktion des lebenden Systems in anderem Substrat durch den Menschen, also ein Epiphänomen des Lebens. Daher kann er als Modell für lebende Systeme herangezogen werden, wie die Systemanalyse des Organismus die Entwicklung der Technik fördern kann. Dem lebenden System ist seine Stammesgeschichte inhärent in der genetischen Information, die im Stoffwechsel in räumliche Strukturen umgesetzt wird.

Eine nur Descartes folgende Erklärung der Lebenserscheinungen verfehlt den Zugang zur qualitativen Spezifik des Lebens, der in seiner Historizität liegt. Die Vernachlässigung der Geschichte der Natur ist der Grundmangel mechanistischer Erklärungsversuche des Lebens. „System“ und „Entwicklung“ sind die beiden Schlüsselbegriffe zum Erfassen des Wesens des Lebens. Die definitive Antwort auf die Frage nach dem Wesen des Lebens, dessen Materialität außer Zweifel steht, wurde bisher immer nur in provisorischen Umschreibungen gegeben.²⁰ Das gilt auch für unsere Überlegungen. Aus dem Fortschritt und der Synthese von Molekularbiologie, Evolutionstheorie und Biokybernetik, welche wesentlich die allgemeinbiologische Theorie der Zukunft begründen, ist Genaueres zu erwarten. [42]

²⁰ Vgl. W. Engelhardt, Das Problem des Lebens in der modernen Naturwissenschaft, in: Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1969, Heft 9; U. Körner, Zur Bestimmung des naturwissenschaftlichen Begriffs Leben und Fragen des Begreifens von Entwicklung, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 18. Jg. (1970), Heft 8.

Philosophische Aspekte der Ontogenese

Zwei Konzeptionen der Vererbung

Organismen entstehen unter den gegenwärtigen Bedingungen auf der Erde nur aus anderen Organismen, hier gelten die Prinzipien: „Omne vivum e vivo“ und „Omnis cellula e cellula“^{*}. Durch Fortpflanzung sind die individuellen, diskreten lebenden Systeme zu einer Kontinuität vermittelt. Dabei zeigt sich, daß die Nachkommen ihren Vorfahren, die Kinder ihren Eltern ähnlich sind. Der Vorgang, der das zuwege bringt, ist die Vererbung.

Im Verständnis des Vererbungsvorganges zeichnen sich zwei Grundkonzeptionen ab: die der unvermittelten und die der vermittelten Vererbung. Die erste ist schon sehr alt, naiv und einfach: Der tierische Keim oder der pflanzliche Samen enthält gleichsam einen konzentrierten Extrakt der elterlichen Organismen, wie sie bei der Zeugung beschaffen waren; aus diesem Extrakt wird dann der neue Organismus, der die Eigenschaften seiner Eltern hat. Diese Grundvorstellung findet sich bereits im Alten Testament der Bibel und auch noch in jüngster Zeit. Eine Präzisierung ist die Pangenesis-Lehre, nach der in den Teilen des Organismus gebildete Partikel das Ausgangsmaterial für die Fortpflanzung bilden.

Die zweite Grundkonzeption, die der vermittelten Vererbung, findet sich andeutungsweise bei Lukrez, dem altrömischen materialistischen Philosophen, und dann in ausgearbeiteter Form und eindeutig vertreten erstmalig bei August Weismann. Sie besagt, daß die Vererbung durch ein spezielles materielles Substrat vermittelt wird, das von einer Generation an die andere weitergegeben wird, ohne daß die Veränderungen, die der Organismus während seiner Existenz erleidet, darin einen entsprechenden Niederschlag finden. Als rationeller Kern der Fassung dieser Konzeption in Weismanns Hypothese vom Keimplasma hat sich die Individualität und Kontinuität der Chromosomen erwiesen, während Weismanns Gegenüberstellung von Keimplasma und Soma durch die Bildung der Begriffe des Idiotypus und Phänotypus korrigiert wurde.¹

[43] Die Konzeption der unvermittelten Vererbung stammt aus der Zeit, in der die Vererbung noch nicht Gegenstand spezieller systematischer und methodisch gesicherter Forschung war. Diese begann mit Gregor Mendel und der Weiterführung seiner Arbeit vom Jahre 1900 ab, ihre Ergänzung fand sie in der Zellforschung. Je mehr experimentell verifiziertes Wissen über die Vererbung zutage gefördert wurde, desto unverständlicher wurden die Tatsachen, wenn man von der auf den ersten Blick einleuchtenden Konzeption der unvermittelten Vererbung ausgeht, während sie gleichzeitig für die zunächst ungewohnte und schwerer einzusehende Konzeption der vermittelten Vererbung sprechen und nur auf ihrer Grundlage zur theoretischen Synthese gebracht werden können.

Die ersten gesicherten Kenntnisse über die Vererbung wurden vor etwas mehr als hundert Jahren vorgelegt. 1865 berichtete Mendel auf zwei Sitzungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Brünn über seine Versuche mit Pflanzenhybriden. Seine Untersuchungen zeichneten sich methodisch dadurch aus, daß er den Versuchsansatz so weit als möglich vereinfachte und konsequent den Erbgang einzelner Merkmale analysierte. Durch Kreuzungsexperimente mit verschiedenen Erbsensorten fand er so Gesetzmäßigkeiten der Vererbung, die heute in der Regel etwa so formuliert werden:

* Jede Zelle entsteht aus einer Zelle.

¹ Vgl. R. Löther, August Weismann – Wegbereiter des Darwinismus und wissenschaftlicher Vererbungslehre, in: Wissenschaft und Fortschritt, 13. Jg. (1963), Heft 10; K. Gebhardt, Zum philosophischen Gehalt des biotheoretischen Werkes August Weismanns, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 13. Jg. (1965), Heft 10-11.

1. Mendelsches Gesetz (Uniformitäts- und Reziprozitätsgesetz):

Werden zwei reinerbige Eltern, die sich in einem oder mehreren Merkmalen unterscheiden, gekreuzt, so sind alle Nachkommen (F_1) unter sich gleich, uniform (Uniformitätsgesetz). Dabei ist es gleichgültig, bei welchem Elter bei einem Merkmalsunterschied das eine Merkmal und sein anderes Gegenstück vorhanden sind – reziproke Kreuzungen sind gleich (Reziprozitätsgesetz).

2. Mendelsches Gesetz (Spaltungsgesetz):

Werden die Individuen der ersten Bastardgeneration (F_1) untereinander gekreuzt oder befruchten sie sich selbst, so erhält man in der zweiten Bastardgeneration (F_2) eine Aufspaltung in bestimmten Zahlenverhältnissen – bei intermediärem Erbgang im Verhältnis 1 : 2 : 1, bei dominantem Erbgang im Verhältnis 3 : 1.

3. Mendelsches Gesetz (Unabhängigkeitsgesetz oder Gesetz von der Neukombination):

Werden Organismen, die sich in mehr als einem Merkmal unterscheiden, gekreuzt, werden die Merkmale unabhängig voneinander vererbt und dabei nach dem Spaltungsgesetz verteilt.

[44] Von den zeitgenössischen Biologen wurde die Bedeutung dieser Entdeckung nicht begriffen, nach ihrer Wiederentdeckung im Jahre 1900 wurde sie zur Ausgangsbasis für die Vererbungswissenschaft. Damit hielten die Methoden exakter Naturforschung in ein Gebiet Einzug, in dem bis dahin bloße Erfahrung und mehr oder minder geistvolle Spekulation herrschten. Unter mancherlei Komplikationen wuchs die Genetik seitdem zu einer Wissenschaft heran, die der auf Sachkenntnis gegründeten Herrschaft des Menschen über die lebende Natur gesicherte theoretische Grundlagen schafft und große Perspektiven eröffnet.

Der sowjetische Philosoph B. M. Kedrow hebt an Mendels Entdeckungen vier Momente hervor, die verdeutlichen, wie in ihnen die Möglichkeiten des weiteren Fortschritts der Vererbungsforschung und der Anwendung mathematischer, physikalischer und chemischer Methoden bei der Lösung biologischer Probleme enthalten waren. *Erstens* trat in Mendels Entdeckungen die *quantitative Seite* von Lebenserscheinungen klar zutage. Bei den sehr komplizierten lebenden Systemen ist sie besonders schwierig zu erfassen. Die Charakteristik der Physik als exakte Wissenschaft rührt gerade von der umfangreichen Anwendung quantitativer Forschungsmethoden in ihr her. *Zweitens* trat, speziell in der Kombination der elterlichen Merkmale bei den Nachkommen, das Moment des *Zufalls* klar zutage. Das verwies auf die Möglichkeit, daß der Weg, den die Physik mit der Untersuchung statistischer Gesetzmäßigkeiten (statistische Mechanik, Thermodynamik) eingeschlagen hatte, auch für die Biologie fruchtbar sein könnte. *Drittens* folgte aus Mendels Entdeckungen logisch, daß die Erbeigenschaften *diskreten* Charakter tragen. Man kann das Spaltungsgesetz mit Hilfe eines einfachen Modells demonstrieren: In einem Topf liegt je die gleiche Menge weißer und schwarzer Kugeln. Die weißen Kugeln (A) sollen die Erbeigenschaften eines Elters repräsentieren, die schwarzen (B) die des anderen. Nehmen wir eine Kugel aus dem Topf, ohne hinzusehen, haben wir entweder A oder B. Wenn die Menge der schwarzen und weißen Kugeln genügend groß ist, kommen wir im Durchschnitt gemäß der Wahrscheinlichkeitstheorie zu ihrer Aufteilung in vier gleichgroße Gruppen, wenn wir jedesmal zwei nehmen: AA, AB, BA, BB. Anders gesagt: Auf einen reinerbigen Nachkommen mit den Merkmalen eines Elters (AA) kommen zwei gemischterbige Nachkommen (AB, BA) und ein reinerbiger Nachkomme (BB). Das Ergebnis entspricht dem von Mendel in der zweiten Nachkommengeneration entdeckten [45] Verhältnis von 1 : 2 : 1 (das bei dominantem Erbgang verdeckt ebenfalls vorliegt), das den Prozeß der Aufspaltung der Elternmerkmale quantitativ charakterisiert. Da sich Mendels Gesetz mit einem Modell erklären läßt, das durch die Herausnahme *einzelner* Kugeln aus dem Topf gebildet wird, muß die Weitergabe der Erbeigenschaften unbedingt durch irgend etwas Diskretes vermittelt wer-

den. Das bringt die Biologie in diesem Punkte in direkte Analogie zur Physik und besonders zur Chemie, die sich seit Dalton auf der Grundlage der atomistischen Hypothese entwickelte. Schließlich deuteten die Erkenntnisse Mendels *viertens* direkt darauf hin, daß die Vererbung ein *spezifisches materielles Substrat* haben muß, dessen diskrete Teilchen der Kombination und Aufspaltung der Merkmale zugrunde liegen. Dieses Substrat mußte sich der Konzeption der vermittelten Vererbung entsprechend verhalten. Mendel selbst zog diese Konsequenz mit den Worten: „Die unterscheidenden Merkmale zweier Pflanzen können zuletzt doch nur auf Differenzen in der Beschaffenheit und Gruppierung der Elemente beruhen, welche in den Grundzellen derselben in lebendiger Wechselwirkung stehen.“² Die Biologie wurde hier noch näher an Physik und Chemie herangeführt, die von ihrer Entstehung an nach dem materiellen Substrat von physikalischen und chemischen Eigenschaften der verschiedenen Zustände der Stoffe und ihrer Bewegungen (Reaktionen) suchten und sie fanden.³

Die von Mendels Entdeckungen ausgehende Entwicklung der Vererbungsforschung ist das Zentrum der Revolution in der Biologie. Die Genetik ist noch jung unter den Wissenschaften, aber sie hat die Reife ihrer Erkenntnisse bereits vielfältig in der landwirtschaftlichen und medizinischen Praxis erwiesen. Moderne Tier- und Pflanzenzüchtung sind ohne sie undenkbar. Ihre Befunde ermöglichten den Kampf gegen die Poliomyelitis sowie die modernen Verfahren zur Gewinnung von Antibiotika. Vielen Millionen Menschen wurden dadurch Leben und Gesundheit gerettet. Sie ermöglicht die Erforschung der Erbkrankheiten und schließlich deren Therapie und Prophylaxe.

Einige Marksteine auf dem Wege der Genetik sollen veranschaulichen, wie die Konsequenzen der Mendelschen Erkenntnisse erarbeitet und diese dabei vertieft und präzisiert wurden. Von Wilhelm Johannsens Versuchen, in denen er reinerbige Organismen unter verschiedenen Umweltbedingungen aufwachsen ließ, wurden eine klare Unterscheidung zwischen Erbgut (Idiotypus) und äußerem Erscheinungsbild (Phänotypus) eines Organismus sowie die [46] genaue Erfassung der Beziehungen zwischen Idiotypus und Umwelt möglich. Von Thomas Hunt Morgan und seiner Schule wurde bewiesen, daß die „mendelnden“ diskreten Träger der Vererbung, die Erbanlagen (Gene), linear angeordnet in den Chromosomen des Zellkerns liegen. Die in einem bestimmten Chromosom vorhandenen Gene bilden Koppelungsgruppen. Die verschiedenen Gene können umkombiniert werden. Gehören sie verschiedenen Koppelungsgruppen an, geschieht dies durch die zufällige Verteilung der Chromosomen im Zusammenhang mit der Befruchtung. Gehören die Gene zur selben Koppelungsgruppe, geschieht die Umverteilung durch Faktorenaustausch. Die mit der Bastardisierungsforschung gewonnenen Befunde wurden mit den Ergebnissen der Zellforschung zur Deckung gebracht, mit dem Nachweis der Koppelungsgruppen der Gene wurden die Wirkungsbedingungen des dritten Mendelschen Gesetzes präzisiert.

Ausgehend von der Entdeckung der mutationsauslösenden Wirkung von Röntgenstrahlen durch Hermann J. Muller, begann man, die Mutabilität der Gene und Chromosomen zu untersuchen. Mit der Bestimmung der in den Chromosomen lokalisierten Gene mit ihrem „mendelnden“ Erbgang entwickelte sich auch die intensivere Erforschung der nicht in den Chromosomen befindlichen Erbanlagen, die im Zellplasma und in den Farbstoffträgern der grünen Pflanzen nachgewiesen werden konnten. Mechanismen der Geschlechtsbestimmung wurden erkannt, beim Studium der Genwirkungen konnten generelle Beziehungen zwischen Erbanla-

² G. Mendel, Versuche über Pflanzenhybriden, in: J. Krizenecký?, Gregor Johann Mendel 1822-1884, Leipzig 1965, S. 58.

³ B. M. Kedrow, Wege zur Erkenntnis der Wahrheit, in: Nowy Mir, Jg. 1965, Heft 1 (russ.); vgl. H. Böhme, Gregor Mendel, die Chromosomentheorie der Vererbung und die moderne Genetik, in: Wissenschaft und Fortschritt, Jg. (1965), Heft 4.

ge und Merkmal analysiert und vielfältige Wege des Zusammenwirkens verschiedener Erbanlagen untereinander und mit der Umwelt aufgedeckt werden. Dabei zeigte sich, daß zumeist ein Gen mehrere Merkmale (Pleiotropie der Genwirkung) und mehrere Gene das gleiche Merkmal (Polygenie) beeinflussen. Und nicht nur bei der Merkmalsausbildung stehen sie in Wechselwirkung, ihre Wirkung ist auch von ihrer Position im Chromosom, d. h. von benachbarten Genen abhängig. Das gesamte Erbgefüge der Gene bildet ein organisiertes System. Schließlich wurde gefunden, daß die Erbinformation in chemischen Strukturen, Basenfolgen der Nukleinsäuren, kodiert ist und ihre Realisierung durch komplizierte Mechanismen reguliert wird. Einzelne Gene konnten isoliert und elektronenmikroskopisch dargestellt werden. Es wurde möglich, einzelne Gene außerhalb der lebenden Zelle zu synthetisieren, mit Hilfe von DNS genetische Informationen bei verschiedenen Bakterien und sogar bei höheren Organismen zu übertragen. Reparatur-[47]mechanismen wurden entdeckt, welche Störungen der DNS-Struktur weitgehend beheben. Von den Ideen Weismanns und den Experimenten Mendels führte der Weg zur modernen Vererbungswissenschaft.

Die Auseinandersetzung zwischen den Konzeptionen der unvermittelten und der vermittelten Vererbung kommt vor allem in den Debatten um die Vererbung erworbener Eigenschaften zum Ausdruck. Sie dauern mit wechselnder Intensität an, seitdem die in der gesamten vorhergehenden Geschichte nie nachhaltig in Frage gestellte Existenz der Vererbung erworbener Eigenschaften in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von August Weismann bestritten wurde. Die Annahme, individuell erworbene Merkmale würden vererbt, ist – wie Dobzhansky einmal bemerkte – ebenso einleuchtend wie die Annahme, daß die Sonne morgens im Osten aufgeht und abends im Westen untergeht. Wie sich das in der Literatur bei Lamarck zeigen läßt, aber offenbar schon viel früher immer wieder geschehen ist, werden zwei Gruppen von Beobachtungstatsachen logisch miteinander verknüpft. Einmal ist es die Alltagserfahrung, daß Kinder ihren Eltern ähneln; zum anderen ist es der offensichtliche Einfluß der Lebensbedingungen, der Ernährung, Tätigkeit usw. auf den Organismus. Was liegt näher, als daraus zu folgern, daß umweltbedingte Modifikationen von den Eltern auf die Nachkommen vererbt werden? Diese Folgerung setzt aber die Konzeption der unvermittelten Vererbung voraus. Als ihr Anhänger kann man mit der Vererbung erworbener Eigenschaften sogar an die Vererbung von Verstümmelungen glauben, wie das am Ende des vorigen Jahrhunderts weithin der Fall war.

Ernst Haeckel beispielsweise berichtet darüber folgendes: „Wir wissen nur im allgemeinen, daß gewisse erworbene Eigenschaften sich viel leichter vererben als andere, z. B. als die durch Verwundung entstehenden Verstümmelungen. Diese letzteren werden in der Regel nicht erblich übertragen; sonst müßten die Deszendenten von Menschen, die ihre Arme oder Beine verloren haben, auch mit dem Mangel des entsprechenden Armes oder Beines geboren werden. Ausnahmen sind aber auch hier vorhanden; man soll z. B. eine schwanzlose Hunderrasse dadurch gezogen haben, daß man mehrere Generationen hindurch beiden Geschlechtern des Hundes konsequent den Schwanz abschnitt. Nach Stöckhardt kam hier in der Nähe von Jena auf einem Gute der Fall vor, daß beim unvorsichtigen Zuschlagen des Stalltores einem Zuchtstier [47] der Schwanz an der Wurzel abgequetscht wurde, und die von diesem Stier erzeugten Kälber wurden sämtlich schwanzlos geboren. Neuerdings sind bestätigende Beobachtungen über dieselbe Erscheinung bei Hunden, Katzen und Mäusen von fünf verschiedenen Beobachtern mitgeteilt worden.“⁴ Derartiges wurde in der Biologie noch zu Beginn unseres Jahrhunderts für wahr gehalten –und Anhänger Lyssenkos brachten es fertig, über Weismanns Experimente gegen diese Variante der Lehre von der Vererbung erworbener Eigenschaften zu spotten, bei denen er vielen Generationen von weißen Mäusen die Schwänze abschnitt, worauf sie ihre Schwanzlosigkeit selbstverständlich nicht vererbten.

⁴ E. Haeckel, *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, Berlin 1909 (11. Aufl.), 1. Teil, S. 192.

Vertreter der Konzeption der unvermittelten Vererbung und damit der Vererbung erworbener Eigenschaften finden sich auch heute noch in allen Ländern. In der Sowjetunion gelang es einer Gruppe von ihnen mit T. D. Lyssenko an der Spitze, unter den Bedingungen des Personenkultes um J. W. Stalin, diese Auffassung zur herrschenden zu machen. Dabei mißbrauchten und entstellten sie auch den dialektischen Materialismus zur Rechtfertigung ihrer Ansichten. Durch ihre Monopolstellung hemmten sie die Entwicklung der Biologie in der Sowjetunion und verschafften sich auch in anderen sozialistischen Ländern negativen Einfluß. „Diese Gruppe lehnte einige sehr wichtige Zweige der Biologie ab und bürgerte die eigenen Standpunkte ein, obwohl sie häufig dem modernen Stand der Wissenschaft und den experimentellen Daten nicht entsprachen. Das zeigte sich besonders auf der Tagung der Lenin-Akademie für Agrarwissenschaften der Sowjetunion vom August 1948, auf der vor allem sehr wichtige Errungenschaften der Genetik negiert und der Wissenschaft eine unbegründete Konzeption über die Art und die Artbildung sowie andere unbewiesene Thesen aufgezwungen wurden.“^{4a} Inzwischen nimmt die Sowjetunion wieder wie vor der Lyssenko-Ära einen führenden Platz in der Vererbungsforschung ein.

Während die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften logisch zwingend mit der Konzeption der unvermittelten Vererbung verbunden ist, wird sie von der Konzeption der vermittelten Vererbung ebenso zwingend ausgeschlossen. Wer sich auf den Boden der Tatsachen stellt und nach der Vererbung erworbener Eigenschaften fragt, für den stellt sich die Problematik so dar: Eine erworbene Eigenschaft ist die Modifikation eines Körperteiles, z. B. das Dunkelwerden der Haut durch den Einfluß des Sonnenlichtes oder die funktionelle Hypertrophie der [49] Oberarmmuskulatur bei einem Schmied. Um derartige Veränderungen erblich zu machen, müßte (1.) von dem betreffenden Körperteil aus eine Wirkung ausgehen, welche (2.) die Gene in den Keimzellen erreicht und (3.) eine spezifische Umbildung gerade derjenigen Gene bewirkt, die in der Nachkommenschaft die Ausbildung desselben Körperteils mit seinen Merkmalen bestimmen. Für einen solchen Vorgang gibt es nicht den geringsten Anhaltspunkt. Überdies würde für ihn ein 1 : 1-Verhältnis zwischen einem Gen und einem Organ oder Teil des erwachsenen Organismus Voraussetzung sein. Dies ist (4.) auf Grund der Pleiotropie der Genwirkungen und der Polygenie der Merkmalsausbildung mit Sicherheit nicht der Fall. Die Gene bestimmen, wie sich der Gesamtorganismus in verschiedenen Umwelten entwickelt, welche Merkmale in einer bestimmten Umwelt gebildet werden; diese Merkmale haben ihrerseits keinen Einfluß auf die Gene. Mit dem Idiotypus ist eine Reaktionsnorm auf Umwelteinflüsse gegeben, in ihren Möglichkeiten bewegt sich die Merkmalsausbildung, ihre Überschreitung bedeutet Überschreitung der Existenzmöglichkeit des Organismus. Mutationen sind Veränderungen der Reaktionsnorm, über sie vollziehen sich Veränderungen der Merkmalsausbildung, die vom Erbgut ausgehen. Sie tragen in bezug auf die Angepaßtheit zufälligen Charakter.

Die Haltung zur Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften ist primär nicht davon abhängig, wie man die Grundfrage der Philosophie beantwortet, sondern vom konkreten Wissen oder Nichtwissen. Die Zählbarkeit dieser vorwissenschaftlichen Auffassung wurde gefördert, indem sie zum Kriterium materialistischer Haltung in der Biologie verwandelt wurde, zum Dogma. Man sollte es dagegen mit Weismann halten, der 1895 schrieb: „Ich stelle keine Dogmen auf, ... ich sage nicht, die Wirkungen von Gebrauch und Nichtgebrauch können und dürfen nicht vererbbar sein, ich glaube nur, daß sie es nicht sind. Einmal sehe ich nicht die Möglichkeit eines Mechanismus, durch welchen sich die Zustände anderer Körperteile und Veränderungen den Keimzellen derart mitteilen sollten, daß die Substanz des Keimes korres-

^{4a} Geschichte der Philosophie, herausgegeben von der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Bd. VI, Berlin 1967, S. 715; vgl. N. P. Dubinin, Mitschurin und die moderne Genetik, in: Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1966, Heft 10; I. T. Frolow, Genetik und Dialektik, Moskau 1968 (russ.).

pondierend verändert würde; dann aber hindert mich eine Reihe großer Gruppen von Tatsachen, eine derartige Vererbung als wirklich vorkommend anzunehmen.“⁵ [50]

Individualentwicklung und Ontogenese

Die individuelle Entwicklung eines Organismus beginnt mit einem Teil eines anderen Organismus, der durch die Fortpflanzung selbständiges Dasein gewinnt. In der Struktur des genetischen Materials ist die Erbinformation kodiert. Auf ihrer Grundlage entsteht durch innerzelluläre und -organismische Wechselwirkung und Wechselwirkung mit der Umwelt die enkaptisch-hierarchische Struktur des vielzelligen Organismus. Durch die wechselseitigen Beziehungen ihrer Komponenten wird sie erhalten und verändert. Wenn die räumlichen Strukturen als Beharrendes im Flusse des Lebensgeschehens charakterisiert wurden, so ist das relativ gegenüber Stoffwechsel und Funktion zu sehen. Nur bedingt als quasi-statisch betrachtbar, sind lebende Systeme grundsätzlich und absolut dynamisch und nicht zeitinvariant. Ihr Dasein ist Entwicklung gemäß ererbter Reaktionsnorm als endliche Folge qualitativer Stadien. „Jedes Einzelwesen stellt... während seines Daseins... ein System von Gleichgewichtskomponenten dar, die in jeder Phase verschieden untereinander sind. In jeder Lebensphase ist ein biologisches Gleichgewicht vorhanden, das sich durch die kontinuierlich sich verschiebenden korrelativen Verknüpfungen aller Lebensäußerungen stets ändert. Der Lebenslauf eines jeden lebenden Organismus geht kurvenmäßig vom Nullpunkt aus, erreicht eine ziemlich gleichbleibende Höhe und kehrt dann zum Nullpunkt zurück“, schreibt der Zoologe Jürgen W. Harms und folgert: „Das Individuum ist überhaupt nicht als etwas Stationäres zu fassen, sondern nur phasenhaft. Das Individuum als Ganzheit ist eben der Individualzyklus.“⁶

Die aufsteigende Phase dieser Entwicklung ist besonders problemreich, weil hier eine, oft mehrfache, morpho-physiologische Umorganisation des lebenden Systems erfolgt. Während bei den Einzellern die Individualentwicklung zwischen zwei Zellteilungen liegt, d. h. mit dem Individualzyklus der Zelle zusammenfällt, entsteht bei den vielzelligen Organismen aus einer relativ einfach strukturierten Zelle durch Zellteilung ein wenig differenzierter Keim und daraus ein hochdifferenzierter Organismus. Im Verständnis dieses Vorgangs bilden Epigenesis und Präformation polare Auffassungen. In gegenseitiger Ausschließlichkeit wird gefragt, ob die Entwicklung des vielzelligen Organismus mit einem strukturlosen, homogenen Zustand beginnt und von außen her determiniert wird oder ob sie bloße Entfaltung vorgegebener [51] Strukturen sei, so wie sich die Blüte aus der Knospe entfaltet. Diese Alternative überschneidet sich historisch mehrfach mit dem auf die Deutung der Individualentwicklung bezogenen Mechanismus-Vitalismus-Streit, wobei „Mechanismus“ hier weitgehend synonym für materialistisch-wissenschaftliche Erklärung steht. Dieser Streit hat sich in der Biologie im wesentlichen zugunsten materialistisch-dialektischer Auffassungen überlebt. Der von Hans Driesch ausgehende Neovitalismus fristet sein Dasein als naturphilosophische Komponente spätbürgerlicher Ideologie, wie wir sie im Zusammenhang mit der biologischen Zweckmäßigkeit betrachtet haben.⁷

Wenn Epigenesis und Präformation in ihrer traditionellen Form genommen werden, gehören sie in Darstellungen der Biologiegeschichte und nicht in die Diskussion aktueller Probleme. An der durchgängigen Strukturiertheit lebender Systeme in jedem Augenblick ihrer Existenz vom molekularen Niveau aufwärts besteht kein Zweifel, andererseits ist in der Ei- oder der Samen-

⁵ A. Weismann, Neue Gedanken zur Vererbungsfrage, Jena 1895, S. 61; vgl. L. J. Blacher, Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, Moskau, 1971 (russ.).

⁶ J. W. Harms, Individualzyklen als Grundlage für die Erforschung des biologischen Geschehens, Berlin 1924, S. 2 f.

⁷ Vgl. R. Mocek, Zum Lebenswerk von Hans Driesch, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 14. Jg. (1964), Heft 10; L. Läsker, Ist die moderne Biologie mechanistisch?, in: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 13. Jg. (1963), Heft 2.

zelle keine Miniaturausgabe des ausgewachsenen Organismus enthalten. Heute geht es um das Verhältnis von vorgegebener, ererbter Information, innerorganismischen Wechselbeziehungen und Umwelt in der Individualentwicklung, um Übertragung einer unsichtbaren in eine sichtbare Mannigfaltigkeit und Entwicklung. Dabei ist vorausgesetzt, daß im Prinzip in allen Zellen des sich entwickelnden Organismus, so verschieden sie auch sein mögen, die gleiche Erbinformation enthalten ist, d. h. verschiedene Zellarten bei gleichem Genbestand entstehen.

Unter dem Aspekt von Information und Umwelt lassen sich zwei Klassen von materiellen Systemen unterscheiden: elektive und instruktive Systeme. Diese auf den amerikanischen Molekulargenetiker Joshua Lederberg zurückgehende Unterscheidung können wir uns mit P. B. Medawar⁸ an im Verhältnis zum lebenden System vergleichsweise sehr primitiven Modellen veranschaulichen, an Musikbox und Plattenspieler. Eine Musikbox enthält mehrere Schallplatten, drückt man auf einen der Knöpfe an ihr, spielt eine der Schallplatten ab, was auf ihr aufgenommen ist. Jedem Knopf entspricht eine Platte und umgekehrt. Damit bedeutet jeder Knopfdruck einen spezifischen Stimulus, welcher das Abspielen eines bestimmten Musikstückes auslöst. Die musikalische Information aber ist auf den Platten festgehalten, die einen Teil der Box und nicht ihrer Umwelt bilden, sie erhält keine musikalischen Instruktionen aus der Umwelt, wenn sie spielen soll. Was sie spielen [52] kann, hängt von inneren Strukturen ab, die in sie eingebaut sind. Die Beziehungen zwischen dem, was die Musikbox spielt, und dem von außen auf sie eintreffenden Stimulus sind elektiv [auswählend].

Bei einem Plattenspieler sind die Verhältnisse anders. Man muß nicht nur einen Schalter bedienen, sondern auch eine Schallplatte auflegen, die sich in der Umwelt des Gerätes befindet, wenn man eine Aufnahme hören will. Die Beziehungen zwischen dem, was den Plattenspieler aus der Umwelt erreicht, und dem Plattenspieler sind instruktiv. Er wurde vermittels der Schallplatte instruiert, was er zu spielen hat. Bei der Musikbox sind die musikalischen Instruktionen ein Teil seines auf Stimuli ansprechenden Systems. Diese Stimuli sind elektiv, sie wirken auf eingebaute Strukturen des Gerätes und bewirken die Realisierung von dem System innewohnenden Möglichkeiten. Beim Plattenspieler und auch beim Tonbandgerät sind die Einwirkungen instruktiv, sie befähigen das Gerät erst, Musik zu spielen, führen ihm aus der Umwelt musikalische Information zu.

Für unsere Thematik ergibt sich aus diesem Vergleich, daß, wie Medawar biologische Befunde der letzten Jahrzehnte zusammenfaßt, „Organismen im großen und ganzen viel mehr Ähnlichkeit mit einer Musikbox haben als mit einem Grammophon. Die meisten Reaktionen eines Organismus... sind de facto elektiv. Die einem Organismus eigenen Instruktionen sind zwar nicht auf einer Platte eingegrabene musikalische Instruktionen. Es sind *genetische* Instruktionen, die von Chromosomen und Nukleinsäuren verkörpert werden“. Im Unterschied zur Schallplatte, auf der die Information in verschiedenen Krümmungen der Rillen niedergelegt ist, wird die genetische Information durch molekulare Strukturen verkörpert. Und es sind keine Informationen für verschiedene Töne, sondern für Stoffwechselprozesse. Schließlich sind Musikbox und Plattenspieler vom Menschen gebaut, er bestimmt mit von ihm fabrizierten Schallplatten, was gespielt werden soll. Bei den elektiven lebenden Systemen aber interessiert uns, was für Informationen sie haben und auf welche Stimuli und wie sie darauf ansprechen.

Wenn Entwicklungsphysiologen, Verhaltensforscher, Bakteriologen und andere Biologen Begriffe wie „Evokator“, „Auslöser“, „Induktor“, „Stimulans“ u. ä. verwenden, dann ist darin die Bedeutung der „elektiven“ Wirkung immer mit enthalten. Wenn Tiere instinktiv auf Auslöser reagieren, wenn bei Bakterien durch Umweltveränderungen induzierte Enzymsynthese auftritt, wenn [53] Veränderungen in den Belichtungsverhältnissen die Pflanzen zur Blüten-

⁸ P. B. Medawar, Die Zukunft des Menschen, Frankfurt/Main 1962, S. 97 ff.

bildung veranlassen und vermutlich auch bei der Antikörperbildung – immer wieder haben wir es mit elektivem Verhalten zu tun. Unter dem Gesichtspunkt der Unterscheidung zwischen elektiven und instruktiven Systemen besteht der Fehler bei der Annahme einer „Vererbung erworbener Eigenschaften“ offenkundig darin, daß Vorgänge für instruktiv gehalten werden, die elektiv sind.

Für die Erforschung des elektiven Verhaltens der Gene hat die von Jacob und Monod auf Grund von Befunden an *Escherichia coli* aufgestellte Hypothese über die Regulation der Proteinsynthese große Bedeutung. Danach werden die Gene für jeweils eine bestimmte Reihe von Enzymen, welche eine Reaktionsfolge des Stoffwechsels katalysieren, die „Strukturgene“, die hintereinander gelagert sind, von einem vorgeschalteten Operatorgen kontrolliert. Sie bilden mit ihm eine „Operon“ genannte Einheit. Die Enzyymbildung wird durch die Wechselwirkung eines sogenannten Repressors mit dem Operatorgen gesteuert, der die Synthese von Boten-RNS an den Strukturgenen blockiert oder freigibt. Die Boten-RNS überträgt die genetische Information an den Ort in der Zelle, wo die eigentliche Enzymsynthese stattfindet. Der Repressor ist ein Genprodukt, das an einem sogenannten Regulatorgen entsteht und – wie ein Schloßdeckel – das Operatorgen blockieren kann. Dafür muß er in einem bestimmten Zustand vorliegen. Er kann einmal – bei der Neubildung von Enzymen (Enzyminduktion) – durch Wechselwirkung mit dem Induktor aus der Umwelt der Zelle inaktiviert werden, so daß er das Operatorgen freigibt und die Boten-RNS und dann die Enzyme gebildet werden können. Zum anderen wird der Repressor bei laufendem Betriebsstoffwechsel durch die reversible Wechselwirkung mit dem Endprodukt einer Reaktionsfolge aktiviert und blockiert die Synthese der Boten-RNS. Durch Konzentrationsabfall des Endproduktes kann der Repressor inaktiviert und die Synthese wieder freigegeben werden.

Dieser Regulationsmechanismus, der durch einen weiteren Kontrollmechanismus, die allosterische Hemmung von Enzymen, ergänzt wird, dient generell als Modell, um die Regulation der Genaktivität im Wechselspiel von Repression und Aktivierung zu erklären, wobei es ausgebaut und präzisiert wird. Aus ihm folgt, daß die Individualentwicklung auf einer sukzessiven Aktivierung und Repression von Genen, auf einer heterochronen Umsetzung [54] von genetischer Information in Stoffwechselprozesse beruht. Die Herausbildung eines hochdifferenzierten Organismus mit verschiedenartigen Zellen aus einer einzigen Zelle, die alle die gleiche Erbinformation enthalten, ist möglich und geschieht, weil nicht alle Gene zugleich, sondern verschiedene Gene zu verschiedener Zeit in Funktion treten. Vielfältige Untersuchungen, insbesondere zur Metamorphose der Insekten und zum pflanzlichen Wachstum, lehren, daß Hormone eine wesentliche Rolle bei der Regulation der Genaktivität spielen, darunter auch als Induktoren von Enzymsynthesen.⁹

Die Unterscheidung zwischen elektiven und instruktiven Systemen ist eine wichtige Konkretisierung der These des dialektischen Determinismus, daß der Effekt äußerer Einwirkungen von den inneren Bedingungen eines Systems abhängt. Wenn Organismen elektive Systeme sind, so folgt daraus für ihre Entwicklung, daß sie weder Epigenese noch Präformation ist und Momente beider einschließt. Das Verhältnis von genetischer Information und Stimulierung entspricht der in der Regeltechnik üblichen Unterscheidung zwischen Übertragungsinformation und Steuerinformation (Befehlsinformation). Letztere ist notwendig, damit erstere umkodiert, übertragen wird, aber sie vollzieht weder die Umkodierung, noch geht es in die Übertragungs-

⁹ Vgl. M. Gersch, Hormone als Regulatoren von Lebensvorgängen, Berlin 1963; J. Nitschmann, Ein Hormon aktiviert Gene, in: Wissenschaft und Fortschritt, 15. Jg. (1965), Heft 3; E. Geißler, Hormone erschließen Erbinformationen, in: Urania, Jg. 1966, Heft 6; G. H. Schmidt, Neuzeitliche Aspekte der hormonalen Steuerung der Metamorphose, in: Acta entomologica bohemoslovaca, 65. Jg. (1968), Heft 2; K. Mothes, Zur Problematik der gegenwärtigen Biologie, Leipzig 1967, S. 39 ff; U. Wobus, Hormone kontrollieren Genaktivitäten, in: Wissenschaft und Fortschritt, 20 Jg. (1970), Heft 6.

information ein, sie vermittelt vielmehr das Eintreten von Bedingungen für die Umkodierung. Die genetische Information ist vorgegeben, man kann auch sagen: präformiert. Wenn als Kriterien dafür, daß die Individualentwicklung der Organismen Entwicklung im allgemeinen, philosophischen Sinne ist, die Zunahme von genetischer Übertragungsinformation verlangen würde, wäre die Konsequenz, daß es sich nicht um Entwicklung in diesem Sinne handelt. Allerdings ist Entwicklung philosophisch nicht als Zunahme von Übertragungsinformation in einem System definiert, sondern als seine nicht umkehrbar fortschreitende Veränderung.

Kriterium für die Entwicklung von Systemen ist das Auftreten von für diese Systeme neuen Qualitäten, neu vom einzelnen System her gesehen. Es wäre absurd, zu behaupten, eine milchgebende Kuh und die befruchtete Eizelle, aus der sie sich entwickelt hat, seien qualitativ identisch, weil die befruchtete Eizelle die gesamte Übertragungsinformation der ausgewachsenen Milchkuh enthielt. Tatsächlich ist bereits auf der molekularen Ebene der Weg vom Gen zum Enzym ein Übergang von einer Qualität in eine andere, denn das Enzym hat wesentlich andere Eigenschaften als die ihm entsprechenden Basenfolgen der DNS. Der Informationsaspekt dieses Prozesses ist ein Aspekt, der nicht verabsolutiert werden darf. Wenn hier verallgemeinert werden soll, dann nicht: die individuelle Entwicklung der Organismen sei eigentlich keine Entwicklung, sondern daß bei sich entwickelnden elektiven Systemen diese Entwicklung ohne Zunahme von Übertragungsinformation verläuft. Daß sich lebende Systeme entwickeln, beruht darauf, daß die Umkodierung der genetischen Übertragungsinformation epigenetisch geschieht. Durch Differenzierung und wechselseitige Induktion der Differenzierungsprodukte sowie die Stimulierung durch Einwirkungen der Umwelt entstehen stufenweise Möglichkeiten der weiteren Entwicklung, Möglichkeiten zur Umkodierung von Erbinformation. Die Individualentwicklung verläuft im Widerspruch von Repression und Aktivierung von Erbinformation als stufenweise, partielle Realisierung eines mit der Erbinformation gegebenen Möglichkeitsfeldes, das insgesamt nicht ausgefüllt wird. Jeder Entwicklungsschritt erschließt den Zugang zur Erbinformation für den nächsten Schritt, schafft die Bedingungen für ihre Umkodierung, als deren Resultat der Phänotyp erscheint.

Ergänzend muß noch vermerkt werden, daß bei lebenden Systemen auch instruktive Teilsysteme vorkommen. Solche Systeme sind beispielsweise überall dort vorhanden, wo tierisches Instinktverhalten durch individuelles Lernen ergänzt wird. Dabei funktioniert das Zentralnervensystem instruktiv: Informationen aus der Umwelt werden aufgenommen, verarbeitet und gespeichert; auch die Vermittlung erlernter Verhaltensweisen an andere Individuen kommt vor. Somit kann nichtgenetische Information aus dem Bereich des tierischen Verhaltens zur Übertragungsinformation werden, speziell in der Traditionsbildung bei gesellig lebenden Tieren. Das gehört nicht zur Problematik des Verhältnisses von genetischer Information und Individualentwicklung, macht aber deutlich, daß der Begriff der Übertragungsinformation auch für die lebende Natur allgemeiner ist als der der genetischen Information. Die instruktiven Teilsysteme lebender Systeme werden im Verlauf der Individualentwicklung auf elektivem Wege aufgebaut.

Die individuelle Entwicklung der vielzelligen Organismen ist mit dem Abschluß ihrer aufsteigenden Phase durch die Fortpflanzungsreife nicht beendet. Der Abschluß der Entwicklung jedes Lebewesens ist der Tod, die Negation seiner individuellen Existenz. „Schon jetzt gilt keine Physiologie für wissenschaftlich, die [56] nicht den Tod als wesentliches Moment des Lebens auffaßt..., die *Negation* des Lebens als wesentlich im Leben selbst enthalten, so daß Leben stets gedacht wird mit Beziehung auf sein notwendiges Resultat, das stets im Keim in ihm liegt, den Tod. Weiter ist die dialektische Auffassung des Lebens nichts. Aber wer dies einmal verstanden, für den ist alles Gerede von Unsterblichkeit der Seele beseitigt. Der Tod ist entweder Auflösung des organischen Körpers, der nichts zurückläßt als die chemischen Bestandteile, die seine Substanz bildeten, oder er hinterläßt ein Lebensprinzip, mehr oder weniger Seele, das *alle* lebenden Organismen überdauert, nicht bloß den Menschen. Hier also

einfaches Sichklarwerden vermittelt der Dialektik über die Natur von Leben und Tod hinreichend, einen uralten Aberglauben zu beseitigen. Leben heißt Sterben“, schrieb Engels.¹⁰

Wir haben zwischen dem akzidentellen (pathologischen) Tod, der unmittelbar durch eine äußere Einwirkung verursacht wird oder den Ausgang einer Krankheit bildet und jederzeit die Individualentwicklung abbrechen kann, und dem natürlichen (physiologischen) Tod, der mit innerer Notwendigkeit die absteigende Phase der Individualentwicklung, das Altern, abschließt, zu unterscheiden. Hinsichtlich des akzidentellen Todes besteht zwischen Einzellern und Vielzellern kein Unterschied. Problematisch wird es beim Vergleich beider bezüglich des natürlichen Todes: das Ende der individuellen Existenz der Einzeller fällt mit ihrer Fortpflanzung durch Teilung zusammen. Knüpft man den Begriff des Todes an die Bedingung, daß eine Leiche übrigbleibt, gelangt man zu der Auffassung, daß die Einzeller auf Grund ihrer unbegrenzten Teilungsfähigkeit potentiell unsterblich sind. Definiert man den Tod als zeitliches Ende der Existenz des Individuums, gelangt man zur Konsequenz, daß der natürliche Tod der Einzeller mit ihrer Fortpflanzung identisch ist, die zugleich Tod ohne Leiche ist. Bei den vielzelligen Organismen, die sich durch spezielle Fortpflanzungszellen reproduzieren und die für unsere gewöhnlichen Vorstellungen vom Tod maßgebend waren, ist das zeitliche Ende des Individuums immer mit seiner Verwandlung in eine Leiche identisch. Deshalb mag es seltsam anmuten, vom Tod ohne Leiche zu lesen, doch dürfte es treffender sein als die Charakteristik der Einzeller als potentiell unsterblich. Doch hat diese Konzeption noch die Weiterung, daß auch die Befruchtung, bei der zwei Zellindividuen (Gameten) zu einem einzigen werden, als Beendigung der individuellen Existenz zweier Zellen zugleich ihr natürlicher Tod ist.

[57] Aus diesen Erwägungen ist zumindest ersichtlich, daß der Begriff des Todes nur für den natürlichen Tod der Vielzeller und den akzidentellen Tod eindeutig, dagegen beim natürlichen Tod von Zellindividuen problematisch ist. Das ist auch für die Anwendung des Begriffs des Alterns auf Zellindividuen der Fall. Sie für potentiell unsterblich zu erklären löst das Problem nicht, da von Leben und Sterben in korrelativer Weise nur bei Individuen die Rede sein kann. Offenbar fehlen hier konträre Begriffe zu natürlichem Tod und Sterblichkeit, Unsterblichkeit ist eine bloße Kontradiktion, welche die Sachlage nicht trifft. Die um den vielzelligen Organismus zentrierte allgemeinbiologische Begriffsbildung zeigt hier ihre Schwäche. Behelfen wir uns damit, zu sagen, daß wir von Sterben und Tod im engeren Sinne sprechen, wo die Verhältnisse eindeutig sind und woran gewöhnlich auch gedacht wird, wenn diese Begriffe undefiniert gebraucht werden. Im weiteren Sinne sind Zellteilung und Befruchtung zugleich „Tod ohne Leiche“.

Altern und natürlicher Tod der vielzelligen Organismen scheint eine Folge der Differenzierung ihrer Zellen, ihrer Spezialisierung auf bestimmte Funktionen zu sein. Im Zusammenhang damit verlieren sie offenbar ihre unbegrenzte Teilungsfähigkeit. Die Determiniertheit von Altern und natürlichem Tod ist noch nicht erkannt, nur Fragmente einer Erklärung liegen bisher vor.¹¹ Nicht alle Zellarten sind für sich in gleicher Weise von der Differenzierung und Teilungsunfähigkeit betroffen, aber für das Altern und Sterben des Individuums genügt es im Prinzip, wenn auch nur eine für seine Existenz notwendige Zellart zu funktionieren aufhört. Bei den höheren Tieren sind es vor allem die Nervenzellen, die sich nach der Embryonalentwicklung nicht mehr teilen, nicht durch neue Zellen ersetzt werden und dem Verschleiß unterliegen. Auch die langlebigen Bäume sterben, obwohl sich in den Vegetationspunkten embryonale, dauernd teilungsfähige Zellen befinden; vermutlich, weil die Versorgung mit Nährstoffen versagt.

¹⁰ F. Engels, Dialektik der Natur, in: K. Marx / F. Engels, Werke, Bd. 20, S. 554.

¹¹ Vgl. H. J. Curtis, Das Altern, Jena 1968; P. B. Medawar, Die Einmaligkeit des Individuums, Frankfurt/Main 1969; Gegenwärtige Probleme der Altersforschung, in: Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. Leipzig, Math.-Nat. R. XIX (1970), Heft 3; G. Brüscke, Moderne Altersforschung, Berlin 1971.

Die bekannten maximalen Altersangaben von Tieren und Pflanzen bieten ein buntes Bild. Riesenschildkröten erreichen wohl 300 Jahre und mehr, ebenso Krokodile. Karpfen können über 150 Jahre alt werden. Das Höchstalter der ein Gewicht bis zu 300 kp erreichenden Riesenschnecke *Tridacna* im Indischen Ozean wird auf 80 bis 100 Jahre geschätzt. Der Regenwurm kann bis zu 10 Jahren alt werden. Der Flußkrebis kann 20 bis 30 Jahre alt werden, die Ringelnatter erreicht ein Alter von 30 Jahren. Heidel-^[58]beersträucher können bis zu 28 Jahren alt werden, Birnbaum und Kirschbaum bis zu 300 Jahren, Wacholdersträucher bis 560 Jahre, Fichte und Kiefer bis 1000 Jahre, die Linde bis 1200 und die Eiche bis 2000 Jahre. Das Höchstalter des kalifornischen Mammutbaumes (*Sequoia gigantea*) wird mit 4000 bis 5000 Jahren geschätzt. Die mexikanische Zypresse soll ein Alter von 10.000 Jahren erreichen und der Sagobaum (*Macromazia*) sogar 12.000 bis 15.000 Jahre alt werden können. Jedenfalls sind die verschiedenen Möglichkeiten der Lebensdauer artspezifisch, die Individuen der verschiedenen Arten sind jeweils auf eine bestimmte Lebensdauer hin organisiert. Der Tod aber bedeutet, wie der sowjetische Biologe A. W. Nemilow schrieb, „einen ewigen Wechsel der Lebewesen... Nur weil es den Tod gibt, erstarrt das Leben nicht, sondern vervollkommnet sich ewig, bleibt immer jung und glänzt immer farbenfroh... Aus der großen ungeheuren Zahl entstehender Wesen entfernt und räumt er alles Überflüssige weg und läßt nur zeitweilig leben, was die Möglichkeit der weiteren Entwicklung und Vervollkommnung in sich birgt“.¹²

Die Individuen der sich geschlechtlich fortpflanzenden Lebewesen sind in einen übergreifenden Zyklus integriert, der aus den Zusammenhängen von Fortpflanzung und Befruchtung resultiert: die Ontogenese. Fortpflanzung und Befruchtung sind ihrem Wesen nach verschiedene Vorgänge – Fortpflanzung ist stets eine Vermehrung der Individuenzahl, Befruchtung dagegen immer eine Verminderung der Individuenzahl (aus zwei Zellindividuen wird eines). Der Befruchtung geht die Ausbildung spezieller Zellen für diesen Vorgang voran, der Geschlechtszellen (Gameten). Die Zellen, aus denen die Gameten hervorgehen, haben zwei Chromosomensätze, sie sind diploid. Die Gameten haben einen Chromosomensatz, sie sind haploid. Der spezielle Zellteilungsvorgang, aus dem die Gameten hervorgehen, ist die Reduktionsteilung. Durch die Verschmelzung von zwei Gameten entsteht die diploide Zygote. Reduktion und Befruchtung sind die wesentlichen sexuellen Vorgänge. Sie konstituieren den Kernphasenwechsel, das Vorkommen von Zellen mit n - und mit $2n$ -Chromosomen, von Diplophase ($2n$ -Chromosomen in den Zellen) und Haplophase (Zellen mit n -Chromosomen). Die Ontogenese ist ein Entwicklungszyklus besonderen Typs, der auf dem Kernphasenwechsel beruht und aus zwei Phasen besteht, aus Haplophase und Diplophase. Die Klarstellung der Problematik der Ontogenese verdanken wir dem marxistischen Philosophen Martin Schellhorn.¹³

[59] Je nachdem, ob der Fortpflanzung sexuelle Vorgänge (Reduktion und Befruchtung) vorgehen oder nicht, sind geschlechtliche Fortpflanzung (sexuelle Reproduktion) und ungeschlechtliche Fortpflanzung (vegetative Reproduktion) zu unterscheiden. Der Kernphasenwechsel tritt bei den einzelnen Arten in unterschiedlicher Weise in Erscheinung. Es gibt zygotische Reduktion, gametische Reduktion und mit Generationswechsel verbundenen Kernphasenwechsel. Bei zygotischer Reduktion wird die Diplophase allein durch die Zygote repräsentiert. Bei der Keimung der Zygote entstehen haploide Individuen, die sich je nach den Umweltbedingungen vegetativ vermehren oder Gameten bilden. Beispiele dafür finden sich bei den Schimmelpilzen. Bei gametischer Reduktion wird die Haplophase allein von den Gameten vertreten, so bei fast allen vielzelligen Organismen, bei den Kieselalgen und den Blasentan-

¹² A. W. Nemilow, *Leben und Tod*, Leipzig 1927, S. 132 f.

¹³ Vgl. M. Schellhorn, *Probleme der Struktur, Organisation und Evolution biologischer Systeme*, Jena 1969, S. 79 ff.; R. Löcher, *Anmerkungen zum Verhältnis von Ontogenese und Phylogenese*, in: *Wiss. Z. Humboldt-Universität, Ges.-Sprachw. R. XX* (1971), Heft 6.

gen. Wo der Kernphasenwechsel mit Generationswechsel verbunden ist, kommt sowohl eine haploide als auch eine diploide Generation vor, z. B. bei Laubmoosen und Farnen.

Der Ontogenesezyklus ist ein Ganzes, dessen Teile Individuen sind, die zeitlich aufeinanderfolgen und eine individuelle Entwicklung durchlaufen. In der Aufeinanderfolge der Individuen öffnet sich der Kreislauf des Kernphasenwechsels zur Spirale. Durch die erweiterte Reproduktion, die Vermehrung, verzweigt sich die Spirale. Durch die Befruchtung bei geschlechtlich-zweieltriger Fortpflanzung vernetzen sich die sich verzweigenden Spiralen im Rahmen der Art. Sich in der Zeit vorwärtsschraubend, verwirklichen sie die Kontinuität organismischen Lebens im Wechsel der werdenden und vergehenden Individuen.

Krankheit, Gesundheit und Norm

Wir betreten nun ein Gebiet, über das Karl Rotschuh schrieb: „Sie (die Krankheit – der Verf.) steht wie ein Mißklang unter den anderen Äußerungen des Lebens und ist seine widerspruchsvollste Erscheinung. Wäre sie sehr selten, so könnten die Theoretiker der Biologie darüber hinwegsehen. Leider haben sie es fast immer getan. Aber in Wahrheit ist die Häufigkeit der Krankheit bei Mensch, Tier und Pflanze ungeheuer groß. Wenn das aber so ist, dann muß Krankheit mit dem Wesen des Lebendigen zutiefst verbunden sein. Und dann wird sie auch aus der Struktur und Organisation des Lebensgeschehens zu begreifen sein.“¹⁴

[60] Krankheiten treten auf jeder Organisationshöhe in der abgestuften Mannigfaltigkeit des Lebendigen auf. Bereits Bakterien erkranken an Virusinfektionen durch Bakteriophagen. Die Übereinstimmung in der Organisation der Lebewesen in ihrer abgestuften Mannigfaltigkeit bedingen Gemeinsamkeiten im Auftreten und Verlauf von Krankheiten – beispielsweise ist das Krebsproblem u. a. ein allgemeines Problem zellulär und geweblich organisierten Lebens, die Tuberkulose des Meerschweinchens kann als Modell für die Tuberkulose des Menschen dienen, bei Hunden und Affen experimentell erzeugte Neurosen fördern das Verständnis des physiologischen Mechanismus menschlicher Neurosen. Gesundheit und Krankheit des Menschen haben auf Grund seiner gesellschaftlichen Daseinsweise ihre spezifischen Aspekte.¹⁵

Die idealistischen Teleologen stehen vor der Aufgabe, die Krankheiten in ihrem auf die Transzendenz bezogenem Weltbild unterzubringen, sie suchen nach dem Sinn der Krankheiten. So hat für den unter dem Pseudonym Peter Bamm schreibenden Curt Emmrich der Kirchenvater Augustin den Sinn der Krankheiten des Menschen aufgeklärt: „Für den heiligen Augustin ist die Krankheit eine von Gott gesandte Prüfung der Seele und somit eine Brücke, welche den Menschen mit dem Himmel verbindet.“¹⁶ So oder ähnlich, prinzipiell gleich, äußern sich viele Autoren dieser Geistesrichtung, es sei, wie Papst Pius XII. formulierte, „notwendig, zu leiden und zu sterben, um so in die Glorie einzugehen.“¹⁷ Peter Bamm rührt nun an einen Sachverhalt, den die meisten Sinndeuter der Krankheit mit Stillschweigen übergehen, wenn er behauptet, daß der Frage, „was die Krankheiten der Tiere im Plan der Schöpfung für einen Sinn haben“, „die gesamte Naturwissenschaft hilflos gegenübersteht“¹⁸. Umgekehrt wird ein Schuh daraus: Der Mensch hat mit allen anderen Lebewesen gemeinsam, daß er erkranken kann. Nicht für die Wissenschaft, der es wesensfremd ist, Krankheiten einen

¹⁴ K. E. Rotschuh, *Theorie des Organismus*, München und (West-)Berlin 1963, S. 42.

¹⁵ Vgl. J. Dobberstein, *Wesen und Aufgaben einer vergleichenden Pathologie*, in: *Forschen und Wirken. Festschrift zur 150-Jahr-Feier der Humboldt-Universität zu Berlin*, Berlin 1960, Bd. II; A. J. Sarejanni, *Studie über den Krankheitsbegriff in der Pflanzenpathologie*, in: *Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Math.-Nat. R. XIV* (1965), Heft 1; R. Löther, *Gesundheit als Aufgabe*, in: H. Dreßler (Hrsg.), *Im Mittelpunkt – der Mensch*, Leipzig – Jena – Berlin 1969.

¹⁶ P. Bamm, *Ex ovo*, Frankfurt/Main und Hamburg 1958, S. 73.

¹⁷ Pius XII. sagt, Frankfurt/Main und Hamburg 1958, S. 59.

¹⁸ P. Bamm, *Ex ovo*, S. 80 f.

Sinn zuzuschreiben, sondern für die Mystifikatoren der menschlichen Krankheiten ist die Frage nach dem Sinn tierischer Krankheiten nicht beantwortbar. Sie reißen den Menschen in ihren Spekulationen aus seinen wirklichen Beziehungen zum übrigen organismischen Leben heraus und projizieren ihn in übernatürliche Zusammenhänge. Aber wenn es dem Menschen notwendig ist, an Krankheiten zu leiden, um in die Glorie einzugehen, wozu dann Hühnern, Mäusen und Schafen, da sie doch nicht in den Himmel kommen?

Nicht um den Sinn der Krankheit geht es also, sondern um [61] Wesen und Verhältnis von Gesundheit und Krankheit. Es gibt nur eine Gesundheit, aber viele Krankheiten, wobei es weder zwei gesunde Organismen gibt, die einander völlig gleichen, noch zwei sich gleichende Organismen, die an der gleichen Krankheit leiden. Wiederkehrende Muster der Symptome (Krankheitsbilder) und sie hervorrufende Ursachen lassen trotz individueller Verschiedenheit die einzelnen Krankheiten unterscheiden. Zeigen beispielsweise Gänse und Enten Durchfälle, Lähmungserscheinungen, Austritt von bräunlichem Schleim aus dem Schnabel und Kopfschlenkern sowie Abmagerung als äußere Krankheitssymptome und Zerstörung der Hornschicht des Muskelmagens sowie einen schmierigen braunen Belag an der Übergangsstelle vom Drüsen- zum Muskelmagen als innere Krankheitserscheinungen, treten plötzlich Todesfälle auf, und werden schließlich noch 2 bis 2,5 cm lange und zwirnsfadendünne Rundwürmer gefunden, so ist die Diagnose eindeutig: Magenwurmseuche. An bleigrauen, mit schwarzen Sporen angefüllten, schwielenartigen Auftreibungen an Stengeln, Blattscheiden und -spreiten und an den oft mit den Grannen in der Blattscheide steckenden, meist tauben Ähren ist der Roggenstengelbrand zu erkennen. Da gesunde Organismen krank werden und gegebenenfalls kranke Organismen wieder gesund, sind Gesundheit und die verschiedenen Krankheiten durch mehr oder weniger fließende Übergänge verbunden.

In Begriffen wie Magenwurmseuche, Rote Kükenruhr, Schweinerotlauf, Roggenstengelbrand, Hafermüdigkeit, Masern, Virusgrippe oder Diabetes erfassen wir das Allgemeine, das bei den Individuen erscheint, die einzelnen Krankheiten. Im allgemeinen Begriff der Krankheit wird das Gemeinsame der verschiedenen einzelnen Krankheiten widerspiegelt. Krankheit ist eine zeitweilige, labile, durch Abweichungen in der Organisation des lebenden Systems von der Norm gekennzeichnete Form des Lebens. Bei ihr sind das dynamische Gleichgewicht zwischen Organismus und Umwelt und das innere Gleichgewicht zwischen den Teilen des Organismus und den Teilprozessen des Lebensgeschehens gestört. Diese Veränderungen sind so anhaltend und weitgehend wirksam, daß die Bedingungen für das Wirken der Regulationsmechanismen für längere Zeit verändert und damit die Anpassungsfähigkeit des Organismus an die wechselnden Umweltsituationen wesentlich eingeschränkt sind. Dieser Zustand der Krankheit (Kranksein) schließt innerhalb seiner qualitativen Bestimmtheit seine eigene Dynamik und Gesetzmäßigkeit des Verlaufs ein, der mit Wieder-[62]herstellung der Gesundheit, mit bedingter Angepaßtheit bei eingeschränkter Anpassungsfähigkeit (Leiden) oder dem pathologischen Tod enden kann. Gesund ist der Organismus, solange seine normale Anpassungsfähigkeit den wechselnden Situationen seiner Umwelt entspricht und seine individuelle Entwicklung dabei in normaler Weise verläuft. Die Begriffe Gesundheit und Krankheit beziehen sich also auf den Organismus als Ganzes, sie widerspiegeln qualitativ verschiedene Formen des Lebens des Organismus in seiner Umwelt, des Gesamtverhaltens lebender Systeme.

Warum es Krankheiten gibt, erklärt sich daraus, daß zwischen den Organismen und ihrer Umwelt keine prästabilisierte Harmonie besteht, sondern ein widersprüchliches Verhältnis. Es schließt ein, daß Mängel an notwendigen Existenzbedingungen auftreten können und eine Fülle von Faktoren vorhanden sind, die als äußere Krankheitsursachen auftreten können, als mechanisch-traumatische, thermische (Hitze und Kälte) und chemisch-toxische, dazu kommt das Heer der mikroorganismischen und der höher organisierten Parasiten. Dabei ist die Wirkung der äußeren Krankheitsursachen nicht nur von ihrer Eigenart, sondern auch von den

inneren Bedingungen des lebenden Systems, auf das sie einwirken, abhängig. Das Resultat der Einwirkungen schließt die Reaktion des Organismus gemäß seinen inneren Gegebenheiten, seiner Konstitution und Disposition, ein. Wie die Auswirkung ist, wird durch die inneren Gegebenheiten bestimmt. Aus dem widersprüchlichen Verhältnis von Organismus und Umwelt ergibt sich notwendig die Möglichkeit von Krankheiten, ihre Verwirklichung im Einzelfall ist zufällig. Aus der bedingten Notwendigkeit der Krankheit für eine Gesamtheit von Organismen folgt für den einzelnen Organismus eine bestimmte, mehr oder minder große objektive Wahrscheinlichkeit, keineswegs eine Notwendigkeit. Damit besteht für den bewußt handelnden Menschen grundsätzlich die Möglichkeit, durch Umweltveränderungen die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der einzelnen Krankheiten herabzusetzen oder sie ganz auszuschalten, während die innere Bedingtheit der Wirksamkeit äußerer Krankheitsursachen die Möglichkeit gibt, die inneren Gegebenheiten des Organismus – Krankheiten vorbeugend – zu verändern, von der gesunden Lebensführung bis zur Schutzimpfung.

Krankheit wird erkannt durch quantitative oder qualitative Abweichungen in der Organisation des lebenden Systems von der Norm. Sie weichen von ihr dem Ausmaß (Heterometrie), dem Ort [63] (Heterotopie) oder der Zeit (Heterochronie) nach ab. Bei der Erörterung dieser Heterologien der allgemeinen Pathologie konstatierte Rudolf Virchow jedoch, daß sie zum Teil „von dem Standpunkt der Prognose durchaus gutartig genannt werden müssen. Nicht selten geschieht eine Neubildung an einem Punkt, wo sie freilich durchaus nicht hingehört, wo sie aber auch keinen erheblichen Schaden anrichtet...“¹⁹. Wir werden hier auf die Problematik verwiesen, daß durchaus nicht jede Abnormität krankhaft ist. Zweifellos sind überzählige Brustwarzen, nur zwei statt regulär drei Lappen der rechten Lunge, dreizehnte Rippen u. ä. beim Menschen abnorm, aber nicht krankhaft (pathologisch). Wir können demnach Abnormes und Pathologisches nicht gleichsetzen. Krankheit ist Abweichung von der Norm, aber nicht jede Abweichung von der Norm ist krankhaft; es gibt Abweichungen von der Norm auch im Gesunden. Also ist zu fragen, wodurch abnorme Strukturen und Prozesse als krankhafte gekennzeichnet sind. Es sind solche, die zur Krankheit führen können – eine Möglichkeit, die durchaus nicht immer Wirklichkeit wird. Bei Sektionen werden als Nebenbefunde Gallensteine, arteriosklerotische Ablagerungen, Magengeschwüre und von ihnen hinterlassene Narben und manches andere gefunden, ohne daß der Tod mittelbar oder unmittelbar deshalb eintritt oder der Betroffene sich deshalb zu Lebzeiten im Zustand der Krankheit befunden hätte.

Das lebende System vermag unter anderen Umständen Krankheit erzeugende Einwirkungen zu kompensieren, ohne daß dabei eine merkbare Beeinträchtigung der Existenz und Entwicklung des Organismus eintritt. Der krankhafte Prozeß hat Einwirkungen aus der Umwelt zur Ursache, mit ihm wird der äußere Widerspruch zwischen Organismus und bestimmten Umweltfaktoren zum inneren Widerspruch des Organismus. Er drängt mit eigener Dynamik als Kampf zwischen dem Gesamtorganismus durch funktionelle und morphische Kompensation und Mechanismen wie Phagozytose und Antigen-Antikörper-Reaktion einerseits und den gesetzten Veränderungen andererseits zur Lösung. Kompensation durch Leistungserhöhung von Organen und restitutive Wachstumsvorgänge wie Hypertrophie, Regeneration und Einkapselung sowie spezifische Schutz- und Abwehrmechanismen sind besondere Weisen der Anpassung, die zur Aufrechterhaltung und Wiederherstellung des gefährdeten oder gestörten Gleichgewichts zwischen Organismus und Umwelt tendieren.

Der krankhafte Prozeß hat Einwirkungen aus der Umwelt zur [64] Ursache und schließt Reaktionen des Organismus darauf ein, er kann seinerseits zur Krankheit führen. Wie sich krankhafte Prozesse in Teilen des Organismus auswirken, ist von ihren Ursachen, von den

¹⁹ R. Virchow, Die Cellularpathologie in ihrer Begründung auf physiologische und pathologische Gewebelehre, Berlin 1871, S. 89.

inneren Bedingungen des Organismus und den sonstigen gleichzeitigen Anforderungen der Umwelt durch den Organismus abhängig. Solange krankheitserzeugende Einwirkungen im krankhaften Prozeß kompensiert werden, ohne das Gesamtverhalten zur Umwelt zu beeinträchtigen, befindet sich der Organismus noch in oder an der Grenze der Gesundheit. Im konkreten Fall erweist sich, ob es sich um den Übergang in die Krankheit handelt. Der Arzt, der dergleichen diagnostiziert, wird es nicht dem Selbstlauf überlassen. Es zeigt sich, daß Krankheit Abweichung von der Norm zur notwendigen Bedingung hat, zur notwendigen und hinreichenden Charakteristik gehört das Verhalten. Zwischen abnorm, krankhaft und Krankheit ist zu unterscheiden: Krankhaftes ist abnorm, aber nicht alles Abnorme krankhaft, und krankhafte Prozesse bedeuten nicht notwendig Krankheit.

Es gibt nicht nur von der Umwelt her, sondern auch aus dem Inneren des Organismus verursachte, endogene Krankheiten – Erbkrankheiten. Bei ihnen ist das Verhältnis von Organismus und Umwelt, wie es bisher in Betracht gezogen wurde, gleichsam umgekehrt. Erbliche Krankheiten sind idiotypische Varianten, welche auf die normale Umwelt der betreffenden Organismen in der Weise reagieren, daß sie einen schlecht angepaßten Phänotypus hervorbringen. Allerdings ist eine klare und eindeutige Unterscheidung von erblichen und nichterblichen Krankheiten nicht unbedingt möglich, da sich Träger jedes beliebigen Idiotypus in eine Umwelt versetzen lassen, an die sie nicht angepaßt sind. Nur unter dem Gesichtspunkt einer bestimmten Umwelt lassen sich Krankheiten als Erbkrankheiten bezeichnen. Die meisten, wenn nicht alle Menschen erkranken beispielsweise an Masern, wenn sie in der Kindheit von Masern-Viren infiziert werden, wesentlich weniger Menschen erkranken an Diabetes; Masern gelten als nicht erblich, Diabetes als erbliche Krankheit. Andererseits gibt es vielleicht erblich bedingt gegen Masern immune Personen, und ein Diabetiker kann gesund sein, wenn er regelmäßig sein Insulin injiziert bekommt. Wären die meisten Menschen gegen Masern immun, würde man bei den übrigen von erblicher Veranlagung für Masern sprechen. Beide Idiotypen können also unter bestimmten Umweltverhältnissen zu einer Erkrankung führen, unter anderen nicht. [65]

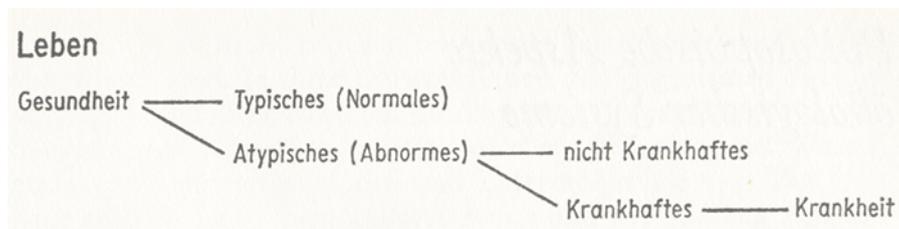


Abb. 2: Aufgliederung des Begriffes Leben im Verhältnis zu den Begriffen Gesundheit und Krankheit

Wir haben bisher immer wieder einen für unsere Darlegungen grundlegenden Begriff verwendet, ohne zu sagen, was er bedeutet, den Begriff der Norm, des Normalen. Das ist ein sehr vieldeutiger Begriff. Seine Bedeutungen reichen vom statistischen Mittelwert bis zum ideologischen Vorurteil, z. B. wenn behauptet wird, es sei normal, daß die Frau in die Küche an den Kochtopf gehört. Weder das eine noch das andere ist hier gemeint. Worum es geht, hat Konrad Lorenz sehr schön zum Ausdruck gebracht: „Der Begriff des Normalen ist einer der am schwersten definierbaren in der ganzen Biologie und leider gleichzeitig ebenso unentbehrlich wie sein Gegenbegriff, der des Pathologischen... In der Tat ist es die *einzig* Möglichkeit, die ‚normale‘ Struktur und Funktion zu kennzeichnen, daß man feststellt, sie sei diejenige, die sich *unter dem Auslesedruck ihrer arterhaltenden Leistung* in eben dieser und keiner anderen Form herausgebildet habe. Unglücklicherweise läßt diese Definition alles jenes beiseite, was rein zufällig so und nicht anders ist und was durchaus nicht unter den Begriff des Un-Normalen, des Pathologischen zu fallen braucht. Keinesfalls aber verstehen wir unter dem Normalen den aus allen beobachteten Einzelfällen errechneten Durchschnitt, sondern

vielmehr den vom Artenwandel durchkonstruierten *Typus*, der sich aus begreiflichen Gründen selten oder nie wirklich *rein* verwirklicht findet. Dennoch aber bedürfen wir dieser rein ideellen Konstruktion, um die Störungen der Abweichungen sich von ihm abheben zu lassen.“²⁰ Dem Unglück, das Lorenz darin sieht, daß sich von seiner Definition her gleichgültige Abnormitäten nicht von pathologischen scheiden lassen, dürfte durch die oben durchgeführte Differenzierung der Begriffe abgeholfen sein (vgl. Abb. 2). Wichtig aber ist, daß wir durch seine Ausführungen wieder beim Verweis auf die Evolution angelangt sind. [66]

²⁰ K. Lorenz, Das sogenannte Böse, Wien 1963, S. 277 f.

Philosophische Aspekte ökologischer Systeme

Organismus und Umwelt

In der Isoliertheit, wie bisher vorwiegend über den Organismus und seine individuelle Entwicklung gesprochen wurde, kommt er nur in der gedanklichen Abstraktion und zeitweilig mit einem Mindestmaß notwendiger Existenzbedingungen in der experimentellen Situation im Laboratorium vor. Organisation, Verhalten und äußere Gestalt der lebenden Systeme bleiben aber unverstänlich, wenn die natürliche Umwelt nicht berücksichtigt wird, in der sie existieren und an die sie gebunden sind. Durch die Erscheinungen der Teleonomie und der Krankheit ebenso wie durch die Elektivität der Individualentwicklung wurden wir bereits immer wieder auf die Umwelt des Organismus verwiesen. Jedes Lebewesen bildet mit seiner natürlichen Umwelt eine dialektische Einheit in dem Sinne, wie schon G. W. F. Hegel schrieb: „In der Entgegensetzung hat überhaupt das Unterschiedene nicht nur *ein* Anderes, sondern *sein* Anderes sich gegenüber. Das gewöhnliche Bewußtsein betrachtet die Unterschiedenen als gleichgültig gegeneinander. Man sagt so: Ich bin ein Mensch, und um mich herum ist Luft, Wasser, Tiere und anderes überhaupt. Alles fällt da auseinander. Der Zweck der Philosophie ist dagegen die Gleichgültigkeit zu verbannen und die Notwendigkeit der Dinge zu erkennen, so daß das Andere als *seinem* Anderen gegenüberstehend erscheint. So ist z. B. die unorganische Natur nicht bloß als etwas Anderes als das Organische zu betrachten, sondern als das notwendige Andere desselben. Beide sind in wesentlicher Beziehung auf einander und das Eine von beiden ist nur, insofern es das Andere von sich ausschließt und eben dadurch sich auf dasselbe bezieht.“¹

Umwelt ist die Gesamtheit der Dinge und Erscheinungen der lebenden wie der nichtlebenden Natur, mit der ein Lebewesen im Verlauf seiner Existenz und Entwicklung in Beziehung treten kann.² Organisation und Verhalten der Lebewesen sind jeweils bestimmten Umweltverhältnissen angepaßt, d. h. so beschaffen, [67] daß sie sich in ihnen erhalten und entwickeln können und auf sie angewiesen sind. In ihrer Umwelt finden die Organismen die notwendigen und hinreichenden Bedingungen ihres Daseins – das Substrat, auf dem oder in dem sie leben, Nahrung und Wasser, geeignete Temperatur-, Licht- und Luftverhältnisse u. a. Zur Umwelt gehören Lebewesen anderer Arten und der gleichen Art, mit denen der Organismus in Beziehung, in Wechselwirkung steht. Die Beziehungen zwischen den Organismen und den nichtlebenden Komponenten ihrer Umwelt sind durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften des lebenden Systems bestimmt, die Beziehungen zwischen Lebewesen lassen sich ebenfalls in physikalisch und chemisch beschreibbare Vorgänge analytisch auflösen. Ihrer Qualität nach handelt es sich in jedem Falle um spezifisch biologische Vorgänge, bestimmt durch die Spezifik der lebenden Systeme. Beziehungen zwischen Organismen derselben Art sind die Beziehungen zwischen den Geschlechtern, zwischen Eltern und Nachkommen, dazu kommen die ganze Vielfalt der Formen tierischer Vergesellschaftung und die Konkurrenz-Beziehungen, die zur territorialen Verteilung der Individuen oder der Tiersozietäten führen. Zwischen Organismen verschiedener Arten ergeben sich Beziehungen wie Epitismus (Räuber-Beute-Verhältnis), Parasitismus, Symbiose, Konkurrenz und anderes.

Wenn von dialektischer Einheit von Organismus und Umwelt gesprochen wird, muß man sich dessen bewußt sein, daß „dialektisch“ „widersprüchlich“ bedeutet, daß es um einander ausschließende und bedingende Gegensätze geht. Der Phytopathologe E. Gäumann hat das für das Verhältnis von Wirtspflanze und Parasit sehr klar gezeigt. Naiv könnte man meinen, hier läge ein einseitiges Verhältnis vor, d. h. der Parasit, etwa irgendein Schimmelpilz, verur-

¹ G. W. F. Hegel, Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften, § 119, Zusatz 1.

² G. Pawelzig, Zur Dialektik von Organismus und Umwelt, in: Biologie in der Schule, 13. Jg. (1964), Heft 7.

sache lediglich eine krankhafte Veränderung der Wirtspflanze. Gäumann schreibt: „Mit jeder Aktion verändert jedoch der Erreger sein eigenes Substrat, schafft dadurch eine neue Sachlage und wird damit einen Schritt weiter gedrängt; denn der Wirt, der reagiert, wird durch eben diese Reaktion biologisch ein anderer, als er vorher war: Sein Leben spielt sich nunmehr unter den durch Infekt geänderten Bedingungen ab. Die Reaktion des Wirtes bedeutet deshalb zu gleicher Zeit eine Aktion gegenüber dem Erreger; dieser muß sich auf die neuen reaktiven Gegebenheiten einstellen, muß sie also seinerseits mit Reaktionen beantworten..., so daß das Kausalitätspendel in ununterbrochener Folge hin und her schwingt... Die Krankheitsursache ändert sich [68] dauernd im Laufe der Erkrankung.“³ Parasit und Wirt, so wie sie konkret vorhanden sind, bedingen sich also wechselseitig in ihrem Dasein; Aggressivität des Parasiten und Vitalität des Wirtes stehen einander gegenüber. Vielfach stellt sich zwischen Parasit und Wirt ein Gleichgewichtszustand ein, in dem beide existieren und sich entwickeln. Während beim Parasitismus das Leben des Parasiten auf Kosten des Wirtes vor sich geht, sind Symbionten Gebende und Nehmende. Aber auch hier liegt keine idyllische Harmonie vor, sondern Einheit und Kampf der Gegensätze im Zustande des Gleichgewichtes. So entnimmt bei der Symbiose zwischen höheren Pflanzen, z. B. Waldbäumen oder Orchideen, und Pilzen (Mykorrhiza) der Baum dem Pilz Mineralstoffe, vor allem Stickstoff- und Phosphorsalze, die in den humusreichen Waldböden in organischen, für die höheren Pflanzen nicht zugänglichen Bindungen vorliegen. Der Pilz vermag sie aufzuschließen, in ihm sind die Salze in wäßriger Lösung vorhanden. Der Pilz entnimmt dem Baum einen Teil der assimilierten Kohlehydrate, wodurch ihm die Fruchtkörperbildung ermöglicht wird. Außerdem stimuliert die höhere Pflanze den Pilz durch ausgeschiedene Wachstumsstoffe. Bei Störungen des Gleichgewichts kann der Baum das Myzel des Mykorrhizapilzes „verdauen“ oder umgekehrt der Pilz dem Baum bei geschwächter Vitalität gefährlich werden. Störungen des Gleichgewichtszustandes bei Parasitismus wie Symbiose sind von den anderen Faktoren der Umwelt bedingt.

Die Widersprüchlichkeit der lebenden Natur, der vielfach zum mißbrauchten Schlagwort degradierte „Kampf ums Dasein“ (Darwin) ist kein blutrünstiger Kampf aller gegen alle, der zur wechselseitigen Vernichtung führen müßte. Das zeigt sich nirgends deutlicher als dort, wo überall in der Tierwelt kämpferische Auseinandersetzungen mit organismischen Waffen, mit Zähnen und Pranken, Huf und Horn, Krallen und Schnabel, stattfinden. Die Beziehungen von Raub- und Beutetieren führen nicht dazu, daß die Raubtiere ihre Beute ausrotten, sondern ebenfalls zu sich immer wieder herstellenden Gleichgewichtszuständen zwischen der Zahl der Raub- und der Beutetiere, die sich wechselseitig bedingen. Die Existenz einer Tierart wird nicht durch den „Freßfeind“ bedroht, dagegen durch Konkurrenten um die gleiche Nahrung, z. B. führte die Ausbreitung der Dingos in Australien zum Aussterben der großen Beutelraubtiere, jedoch nicht ihrer gemeinsamen Beutetiere. Einem Bericht über das Verhalten der Wölfe in den Tundren Alaskas und deren Beziehungen zu den Karibus, [69] den wilden Rentieren, ist zu entnehmen, daß den Wölfen vorwiegend kranke und schwächliche Tiere zur Beute werden. Normalerweise erbeutet kein Wolf ein gesundes und leistungsfähiges Rentier.⁴ Der Episitismus hat arterhaltende Bedeutung auch für die Beuteart. Die Frage nach dem Art-erhaltungswert der – bei der großen Mehrzahl aller Wirbeltiere vorkommenden – innerartlichen Kämpfe wurde bereits von Darwin gestellt und mit der Theorie der geschlechtlichen Zuchtwahl beantwortet. Mit ihr wird jedoch nur ein Aspekt des innerartlichen Kampfverhaltens getroffen. In neuerer Zeit konnten weitere wesentliche Gesichtspunkte gewonnen werden. Vor allem wird bei an umgrenzte Reviere gebundenen Tieren eine Verteilung über den verfügbaren Lebensraum erreicht. „Die Gefahr, daß in einem Teil des zur Verfügung stehenden Biotops eine allzu dichte Bevölkerung einer Tierart alle Nahrungsquellen erschöpft und

³ E. Gäumann, Pflanzliche Infektionslehre, Basel 1951, S. 557.

⁴ L. Crisler, Wir heulten mit den Wölfen, Wiesbaden 1960.

Hunger leidet, während ein anderer Teil ungenutzt bleibt, wird am einfachsten dadurch gebannt, daß die Tiere einer Art einander *abstoßen*“, charakterisiert Lorenz den Arterhaltungswert der innerartlichen Kämpfe.⁵ Dabei ist das Territorium eines Tieres die Funktion einer ortsabhängigen Verschiedenheit seiner Kampfbereitschaft, bedingt durch verschiedene sie hemmende, ortsgebundene Faktoren. Bei Annäherung an den Mittelpunkt des Territoriums wächst der Kampftrieb im geometrischen Verhältnis zur Abnahme der Entfernung von ihm.

Als zweiter Gesichtspunkt zum Verständnis der innerartlichen Kämpfe ist die von Darwin erkannte geschlechtliche Zuchtwahl zu sehen. Die Auswahl der besten und stärksten Tiere zur Fortpflanzung wird dadurch gefördert, daß rivalisierende Tiere, vor allem Männchen, miteinander kämpfen. Wo männliche Brutfürsorge auftritt, dient die so herausgezüchtete Stärke der Verteidigung des Nachwuchses. Dieser Zusammenhang zwischen männlicher Brutfürsorge und Rivalenkämpfen wird vor allem bei Tieren deutlich, die nicht territorial gebunden leben, sondern in großen Verbänden umherstreifen, wie Bisons, Antilopen usw. Die zuerst angeführte Revierverteilung spielt hier keine Rolle, dafür bewirkt die Selektion am Kampfverhalten die Herauszüchtung besonders großer und wehrhafter Familien- und Herdenverteidiger und umgekehrt deren arterhaltende Leistung eine Zuchtwahl auf Ausbildung scharfer Rivalenkämpfe.

Eine besondere Rolle spielt die innerartliche kämpferische Auseinandersetzung in den organisierten Gemeinschaften höherer [70] Tiere, bei der Ausbildung der sogenannten Rangordnung, die zuerst in den zwanziger Jahren von T. Schjelderup-Ebbe bei Haushühnern entdeckt wurde. Sie bildet sich durch Kämpfe heraus, das jeweils schwächere Tier weicht dann vor dem stärkeren zurück, so daß weitere Kämpfe vermieden werden. Bei den Dohlen und anderen Vögeln führt die Rangordnung zum Schutz des Schwächeren vor dem Stärkeren: Ranghohe Dohlen mischen sich in jeden Streit zwischen zwei Rangtieferen zugunsten des jeweils Unterlegenen. Mit der erkämpften Rangstellung des Einzeltieres verbindet sich vielfach, schon bei den Dohlen, eine andere Form von „Autorität“ – die Ausdrucksbewegungen und -laute eines ranghohen, besonders eines alten Männchens werden von den anderen Tieren viel stärker beachtet als die eines rangtiefen Jungtieres. Nun nimmt mit der Entwicklungshöhe einer Tierart im allgemeinen die Bedeutung der Rolle zu, die individuelle Erfahrung und Lernen spielen, während das angeborene Verhalten nicht an Wichtigkeit verliert, aber auf einfachere Elemente reduziert wird. Damit wächst die Bedeutung der erfahrenen alten Tiere für die Erhaltung ihrer Art, und im sozialen Zusammenleben der Tiere wird ein traditionelles Weitergeben individuell erworbener Information möglich, z. B. über den Freßfeind an die Jungen – eben vermittelt der „Autorität“ ranghoher alter Tiere.

Mit der Darstellung der Formen und Funktionen innerartlichen Kampfverhaltens verbinden Konrad Lorenz und andere bürgerliche Verhaltensforscher dessen spekulative Zurückführung auf einen speziellen Instinkt, einen sich zwangsläufig durchsetzenden Aggressionstrieb, der dann auch für den Menschen behauptet wird. Davon ausgehend werden biologische Fehldeutungen der politisch-militärischen Aggressionen und der Gewaltverbrechen in der menschlichen Gesellschaft konstruiert. Diese pseudowissenschaftlichen Konstruktionen gipfeln in den Auslassungen des CIA-Ideologen R. Ardrey, der zynisch verkündet: „Der Mensch ist ein Raubtier, dessen natürlicher Instinkt ihn dazu treibt, mit der Waffe zu töten.“⁶ Von solchen Positionen aus wird der Kampf der Arbeiterklasse und aller Friedenskräfte, um den Krieg aus dem Leben der Völker zu verbannen, als illusionär und widernatürlich verleumdet. Die massenhafte Verbreitung solchen ideologischen Mißbrauchs der Verhaltensforschung durch die

⁵ K. Lorenz, Das sogenannte Böse, Wien 1963, S. 48.

⁶ R. Ardrey, Adam kam aus Afrika, München 1969, S. 334, Vgl. G. Gerassimow, Gene und Kriege, in: Sozietwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1970, Heft 12.

imperialistische Propaganda bekräftigt die Notwendigkeit, ihren menschenfeindlichen Irrlehren die Wahrheit über den Imperialismus als sozialökonomische Quelle aller Barbarei des 20. Jahrhunderts und die [71] friedliche Perspektive der Menschheit im Sozialismus und Kommunismus entgegenzusetzen. Sie ist die wissenschaftliche Begründung für die Siegesgewißheit der Kämpfer für den Frieden, der im Sozialismus dauerhaft verwurzelt ist.

Die Auffassung vom Aggressionstrieb ist nicht erst hinsichtlich ihrer biologistischen Interpretation gesellschaftlicher Erscheinungen fragwürdig, sondern bereits hinsichtlich ihrer Aussagen über die Tierwelt. Es gibt tatsächlich keine stichhaltigen Beweise für die Zurückführung innerartlicher Kämpfe auf einen speziellen Aggressionstrieb, deren Vorkommen übrigens von seinen Verfechtern maßlos übertrieben wird. Vielmehr bezeugt die Verhaltensforschung, daß es sich um erlernte Verhaltensweisen handelt.^{6a} Auch die mit der Behauptung vom Aggressionstrieb verbundene Annahme spezieller instinktiver Hemmungsmechanismen, welche die Beschädigung und Tötung von Artgenossen verhindern, ist jedenfalls hinsichtlich der Effektivität und des Wirkungsbereiches solcher Mechanismen stark in Frage gestellt.^{6b} Die Falschheit der biologistischen Übertragung von Aussagen der Verhaltensforschung auf die menschliche Gesellschaft folgt aus dem Übersehen oder Leugnen der spezifischen Gesetzmäßigkeiten der menschlichen Gesellschaft und ihrer Entwicklung, die mit der gesellschaftlichen Arbeit verbunden sind. Von ihr ausgehend, deckt die dialektisch-materialistische Geschichts- und Gesellschaftsauffassung, der historische Materialismus, die konkreten sozialökonomischen Ursachen der Kriege und anderer gesellschaftlicher Konflikte auf und weist nach, daß sie nicht der Natur des Menschen, sondern bestimmten gesellschaftlichen Verhältnissen entspringen.

Das System Biosphäre

Der Begriff der Umwelt ist relativ; er bezeichnet all das, was sich außerhalb eines aus dem Gesamtgefüge der objektiven Realität gedanklich herausgehobenen materiellen Systems befindet und mit ihm in Wechselwirkung steht. Er erhält konkreten Inhalt, indem man, von dem jeweils herausgegriffenen System ausgehend, untersucht, was zu seiner Umwelt gehört und wie System und Faktoren der Umwelt zusammenhängen. Das ist die Betrachtungsweise, wenn nach dem Verhältnis und den Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt gefragt wird. Die Struktur der objektiven Realität ermöglicht jedoch, von der System-Umwelt-Betrachtung [72] aus weiterzugehen und das bisher unter diesem Gesichtspunkt Erfasste insgesamt als ein System höherer Ordnung aufzufassen. In diesem System höherer Ordnung tritt das, was bisher als Umwelt, als äußeres Bedingungsgefüge, fungierte, als Bestandteil des Systems auf. Innerhalb des Systems, im Beziehungsgefüge seiner Komponenten, hört nun die Relativität auf, mit der Systeme herausgehoben werden und womit gesetzt wird, was ihre Umwelt ist. Das gewählte System bedeutet ein absolutes Bezugssystem. Eben dieser Schritt wird getan, wenn wir von der Beschäftigung mit Organismus und Umwelt zu den überorganismischen Systemen übergehen, in denen dieses Verhältnis aufgehoben ist, und dabei letzten Endes die lebende Natur insgesamt als System auffassen können.

Die lebende Natur bildet ein überaus kompliziertes System, das sich entwickelt. Wie der einzelne Organismus ist es hierarchisch aufgebaut; wir haben es also mit einer Stufenfolge von Strukturebenen zu tun, wobei die Elemente jeder Strukturebene ihrerseits als Systeme aufgefaßt werden können. Die verschiedenen Strukturebenen befinden sich nicht einfach über- und untereinander wie die Stufen einer Treppe, sondern sind ineinander geschachtelt, wie man

^{6a} Vgl. W. J. Hamilton III/I. P. Marler, Tierisches Verhalten, Berlin 1972, S. 154 ff.; R. Löther, Imperialismus und Verhaltensforschung, in: Biologie in der Schule, 21. Jg. (1972), Heft 8.

^{6b} Vgl. H. Dathe, Beißhemmung, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe, XXI. Jg. (1972), Heft 4.

kleinere in größere Pappkartons verpacken kann. Wir begegnen hier also wiederum dem Strukturprinzip der Enkapsis, das wir bei der organismischen Hierarchie kennengelernt haben. Die lebende Natur ist als enkaptische Hierarchie von in spezifischer Weise raum-zeitlich organisierten und sich entwickelnden materiellen Systemen strukturiert. Die naturgegebene Basis der Hierarchie bilden die einzelnen Organismen, die organismischen Individuen. Auf ihnen, durch ihre Beziehungen, bauen sich die überorganismischen Systeme der lebenden Natur auf.

Durch die geschlechtlichen und genealogischen Beziehungen untereinander bilden die Organismen Populationen (territoriale Fortpflanzungsgemeinschaften) und Arten, d. h. materielle Systeme, deren Elemente die organismischen Individuen sind. Nach der weitgehend anerkannten Definition des amerikanischen Zoologen Ernst Mayr sind Arten „Gruppen sich (tatsächlich oder potentiell) kreuzender natürlicher Populationen, die von anderen solchen Gruppen reproduktiv isoliert sind“⁷. Diese Definition fußt auf den Populationen sich sexuell-zweieltrig fortpflanzender Organismen und dem genetischen System ihrer Arten. Sie betont, daß diese ihre besondere Wirklichkeit durch den historisch entstandenen Inhalt der Erbinformation ihres Genpools erhalten, an dem [73] die Individuen teilhaben. Auf Grund dessen bilden die Arten zugleich eine Fortpflanzungsgemeinschaft, eine ökologische Einheit und eine genetische Einheit. Der Genpool der Art ist durch die natürliche Auslese als Ganzes an die Umwelt der Art angepaßt, seine Gene sind durch die natürliche Auslese untereinander koadaptiert. Eine allgemeinere Fassung des Artbegriffs, der auch die sich eineltrig fortpflanzenden Lebewesen erfaßt, steht noch aus. Dabei ist unbezweifelt, daß diese Lebewesen ebenfalls überindividuelle genetische und ökologische Einheiten bilden.

Die Populationen verschiedener Arten bilden durch die stofflich-energetischen Beziehungen zwischen einander Biozönosen (Lebensgemeinschaften), d. h. materielle Systeme, deren Elemente Populationen sind. Durch den Stoff- und Energieaustausch zwischen den koexistierenden Biozönosen unterschiedlicher abiotischer Lebensstätten sind diese zum Biostroma, zum Gewebe des Lebendigen, verbunden. In Floren- und Faunenreiche sowie Pflanzenformationen mit ihrer jeweiligen Tierwelt gegliedert,⁸ erstreckt sich das Biostroma um die Erdoberfläche herum und bildet den Kern der Biosphäre.

Der Begriff der Biosphäre findet sich bereits bei Naturforschern des 18. und des beginnenden 19. Jahrhunderts (Buffon, Lamarck, G. de St.-Hilaire, C. F. Wolff). In die moderne wissenschaftliche Literatur wurde er in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts von dem österreichischen Geologen Eduard Sueß bei der Untersuchung des Aufbaus der Erde aus übereinanderliegenden Schalen eingeführt, um die vom Leben erfüllte Hülle der Erde (Geosphäre) zu bezeichnen. Die Forschungen des großen sowjetischen Gelehrten W. I. Wernadski, in denen biologisches, chemisches und geologisches Vorgehen verschmolzen und ihn zur Begründung der Biogeochemie als neuer Disziplin der Geochemie führten, schufen ein vertieftes Verständnis der Biosphäre. Die Biosphäre-Konzeption Wernadskis ist wesentlich von der in der biologischen Literatur anzutreffenden Auffassung verschieden, die unter „Biosphäre“ den Bereich der Erdoberfläche versteht, in dem Lebewesen vorkommen. „Biosphäre“ im Sinne Wernadskis ist auch nicht die raumerfüllende Masse der lebenden Organismen, welche die Erdoberfläche bewohnen. Vielmehr ist die Biosphäre jene besondere Geosphäre, die unter der bestimmenden Einwirkung der „lebenden Substanz“, d. h. der Masse aller lebenden Organismen, entstanden ist, in der die grünen Pflanzen die Sonnenenergie aus dem Weltall in den Umlauf der Stoffe und Energien auf der Erde leiten und [74] in der Bestand und Bewegung der chemischen Elemente entscheidend durch die lebende Substanz bestimmt werden.

⁷ Vgl. R. Löther, Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit, Jena 1972, S. 220 ff.

⁸ Vgl. G. Schmidt, Vegetationsgeographie auf ökologisch-soziologischer Grundlage, Leipzig 1969, S. 33 ff.; H. Walter, Vegetationszonen und Klima, Jena 1970.

Die Biosphäre ist die Hülle der Erde, in der das Leben existiert und die zugleich von ihm hervorgebracht ist. Sie umfaßt die Hydrosphäre (Wasserhülle) bis zum Grund des Weltmeeres, die Lithosphäre (Gesteinshülle) bis zu einer Tiefe von 10 Kilometern und mehr sowie einen Teil der Troposphäre, der untersten Schicht der Atmosphäre (Lufthülle). In der Lithosphäre wird sie letztlich durch die mit zunehmender Tiefe ansteigende Temperatur begrenzt, in der Atmosphäre durch den Ozonschirm, der die lebensfeindliche kurzwellige Strahlung aus dem Kosmos abfängt. Die Biosphäre unterscheidet sich von allen anderen Geosphären durch die Eigenart und Dynamik der chemischen Prozesse, die mit der Ausnutzung der Sonnenenergie durch die chlorophyllhaltigen Organismen verbunden sind. Die Masse der lebenden Substanz beträgt etwa 10^{20} Gramm. Davon entfallen auf die autotrophen pflanzlichen Organismen 99,990 bis 99,999 Prozent und auf die heterotrophen tierischen Organismen 0,010 bis 0,001 Prozent. Durch die Lebenstätigkeit der Organismen wird die kosmische Strahlungsenergie in chemische, elektrische, mechanische, Wärme- und andere Energiearten der Erde umgewandelt und mit der nichtlebenden geochemischen Umwelt ausgetauscht. Ergebnis und Vermittlung der Wechselbeziehungen zwischen lebender Substanz, Lithosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre im Rahmen der Biosphäre ist der Boden, die Pedosphäre der Erde. Als raumzeitlich organisiertes Ganzes weist die Biosphäre eine charakteristische Struktureinheit auf.

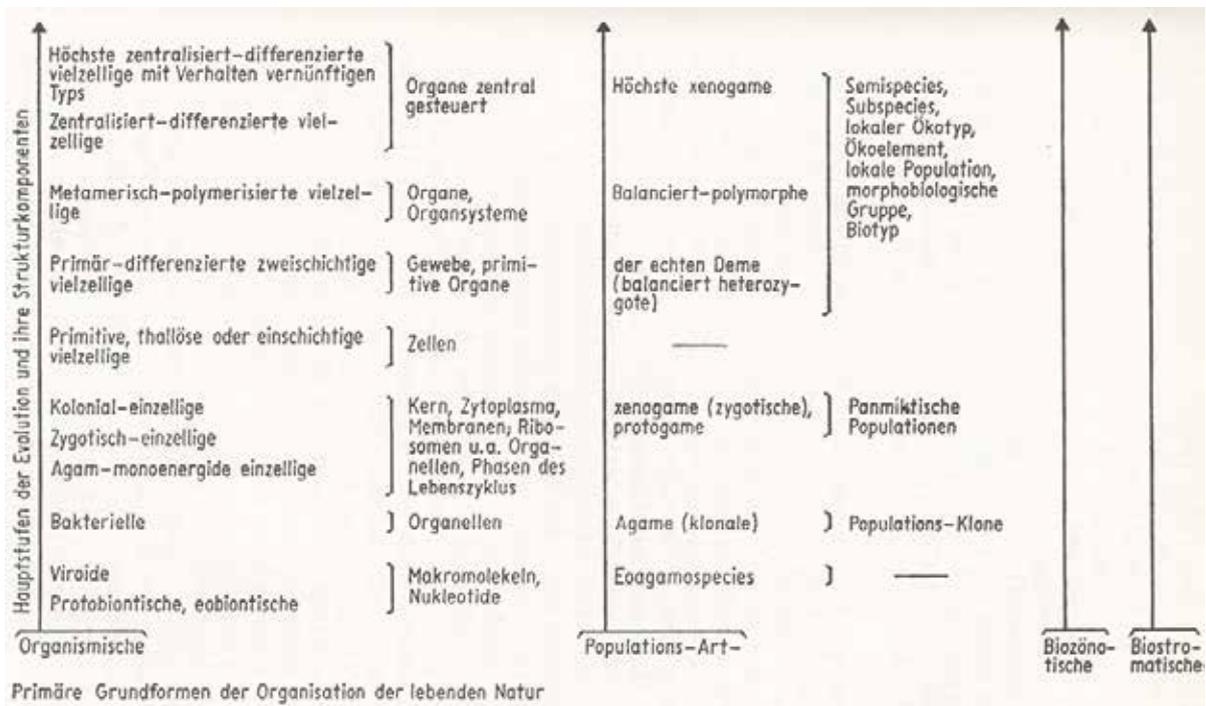


Abb. 3: Grundformen der Organisation der lebenden Natur, Hauptstufen ihrer Evolution und Strukturkomponenten jeder Stufe (nach K. M. Sawadski, 1967) [Abb. 3 auf S. 75 des Buches]

Biostroma, Biozöosen, Populationen und Individuen bilden dabei eine Reihe miteinander verbundener, hierarchisch geordneter Einheiten (vgl. Abb. 3), welche die Struktur der lebenden Komponente der Biosphäre kennzeichnen. In dieser Systemhierarchie bilden die Systeme mit gleichen Organisationsprinzipien eine bestimmte Strukturebene – die Biozöosen als Elemente des Biostromas, die Populationen als Elemente der Biozöosen und die Individuen als Elemente der Populationen. Alle diese Systeme sind stofflich-energetisch offen, selbstregulierend und wechselseitig voneinander abhängig. Von der jeweils höheren Strukturebene her gesehen, sind die Systeme der niederen Strukturebenen (d. h. ihre Elemente) Untersysteme, in umgekehrter Richtung gesehen, ist das System der höheren Strukturebene für seine Untersysteme Gesamtsystem. Der Biologe und marxistische Philosoph Uwe Körner schreibt treffend, „daß mit dem Übergang von der Betrachtung eines Dinges als System zur

Betrachtung dieses Dinges als Element eines Systems begrifflich der Übergang zu einer höheren Strukturebene vollzogen wird. Umgekehrt ‚begibt man sich‘ auf eine niedrigere Strukturebene mit dem Übergang von der Betrachtung eines Elements zu seiner Betrachtung als System. mi konkreten Werden der Dinge fällt der Übergang von einer niederen zur höheren Ebene unter die Begriffe ‚(Höher)entwicklung‘ und ‚qualitativer Sprung‘.⁹ Dinge sind in unserem Falle die Individuen, Populationen und Biozönosen sowie das Biostroma, nicht anders ist es bei den Zellen, Geweben und Organen der organismischen Hierarchie.

Grundformen der Organisation der lebenden Natur sind: das organismische Individuum, die Art, die Biozönose und das Biostroma, Strukturebenen und damit ihnen entsprechende Klassen von Elementen sind die Strukturebenen der organismischen Individuen, der Populationen und Arten, der Biozönosen und des Biostromas. Innerhalb der Organismen finden wir in jedem Falle als basale Strukturebene die molekulare, jenseits derer uns die Ebenen der Atome und Elementarteilchen begegnen. Mit der Biosphäre stoßen wir auf die Integration des Lebens in geotische und kosmische Zusammenhänge, in denen die lebende Natur mit der nichtlebenden Natur der Erde und der Planet Erde als Komponente des Sonnensystems am Rande der Milchstraße steht.

Dabei erweist sich das Prinzip der enkaptischen Hierarchie als allgemeine Strukturgesetzlichkeit der objektiven Realität. Bernal charakterisiert seine Bedeutung für das allgemeine Weltbild, das „eine charakteristische Struktur erkennen läßt, die zuerst im Weltraum von dem Astronomen Charlier gefunden wurde, sich aber tatsächlich in der ganzen Natur zeigt. Wir finden überall ein System von Kästen in Kästen von Einheiten, die sich auf einer gewissen Stufe vereinigen und größere Einheiten bilden, die sich dann ihrerseits wieder vereinigen können. So bilden beispielsweise Gas und Staub Sterne, Sterne bilden Haufen, Sternhaufen bilden Milchstraßen, Milchstraßen bilden Milchstraßensysteme und Metagalaxien. In analoger Weise bestehen Organismen aus Organen, diese aus Geweben, diese wieder aus Zellen mit Organellen, die aus charakteristischen Makromolekülen wie den Nukleinsäuren zusammengesetzt sind. All dies sind Anordnungen, die nicht nur im Raum, sondern auch in der Zeit existieren. Jeder Komplex taucht auf einer bestimmten Stufe seiner Entwicklung auf, jedoch [77] nicht überall in gleichem Maße; denn es bilden sich auch heute neue Sterne, und Organismen existierten schon vor zwei oder drei Milliarden Jahren“.¹⁰

Im kosmischen Konnex hängt das Geschehen in der Biosphäre vor allem mit der Sonne zusammen und ist von der wechselnden Intensität der Sonnenstrahlung abhängig. Die Lebenstätigkeit der Organismen ändert sich im Laufe des 24-Stunden-Tages mit der Drehung der Erde um ihre Achse und im Wechsel der Jahreszeiten mit der Wanderung der Erde um die Sonne. Dazu kommen weitere von der periodischen Veränderung der Sonnenaktivität bedingte Rhythmen. Mit der elfjährigen Sonnenperiode steigen und fallen die Temperaturen im Weltmeer und die Intensität seiner Strömungen. Daraus folgen kausal Rhythmen in der Entwicklung der Algen, Korallenpolypen und des Planktons. Die riesigen Schwärme des Dorschs, des Herings und anderer Nutzfische lassen in ihrer Vermehrung und bei ihren Zügen nach Norden bis Norwegen und Island einen Rhythmus erkennen, der mit bestimmten Jahren des elfjährigen Zyklus der Sonnenaktivität zusammenfällt. Auch die periodische Massenvermehrung der Wanderheuschrecke *Schistocerca*, die dann in mehr als 70 Ländern die Felder verwüstet, hängt mit Rhythmen der Sonnenaktivität zusammen. In den Wüsten Arabiens, Afrikas und der USA lebt diese Heuschrecke ständig, ist jedoch in manchen Jahren selten. Wenn aber die Sonnenenergie riesige Luftmassen über den Ozeanen und Kontinenten so in Zirkulation

⁹ U. Körner, Die Stufung der Natur und das Begreifen dieser Stufung, Berlin 1968 (Phil. Diss., unveröffentlicht), S. 95.

¹⁰ J. D. Bernal, Die Wissenschaft in der Geschichte, Berlin 1967, S. XXII.

bringt, daß die Winde Feuchtigkeit in die sonst nur spärlich belebten Wüsten bringen und sich diese mit reicher Vegetation bedecken, dann erscheinen statt einzelner Heuschrecken riesige Schwärme, die Tausende von Kilometern ziehen. Drei bis fünf, seltener sechs Jahre dauert diese Massenvermehrung, dann wird die Heuschrecke wieder selten.

Die Biozönose als selbstregulierendes System

Die elementaren Einheiten der Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Komponenten der Biosphäre, der Wechselwirkung zwischen lebender und nichtlebender Natur, sind die Biogeozönosen (Ökosysteme) (vgl. Abb. 4). Sie sind der unterschiedlichen Beschaffenheit der Erdoberfläche und der Verteilung der Lebewesen auf ihr entsprechend differenziert. Ihre Analyse führt zur Unterscheidung von Biotop und Biozönose, abiotischem und biotischem [78]

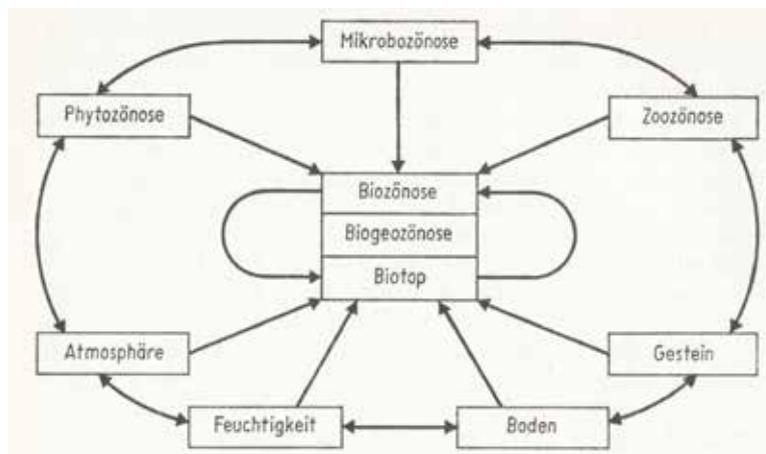


Abb. 4: Schema der Wechselbeziehungen zwischen den Komponenten der Biogeozönose (nach A. A. Chramow, 1967)

Teil der Biogeozönose. Die Biozönose besteht aus tierischen Populationen, der Zoozönose, der pflanzlichen Komponente, der Phytozönose, und Mikroorganismen, der Mikrobozönose. Die Existenz einer Biozönose wird durch das biologische Gleichgewicht ihrer lebenden Komponenten erhalten, auf die Dauer stellen sich aber irreversible Veränderungen ein, die ihre Entwicklung bedingen. Wälder, Wiesen und Moore sind solche Biozönosen, Quellen, Bäche, stehende Süßgewässer, Flüsse und Meere bergen sie. An den Austernbänken an den Küsten Schleswig-Holsteins entwickelte Karl Möbius 1877 den Begriff der Biozönose: „Die Wissenschaft besitzt noch kein Wort für eine solche Gemeinschaft von lebenden Wesen, für eine den durchschnittlichen äußeren Lebensverhältnissen entsprechende Auswahl und Zahl von Arten und Individuen, welche sich gegenseitig bedingen und durch Fortpflanzung in einem abgemessenen Gebiet dauernd erhalten. Ich nenne eine solche Gemeinschaft Biocoenosis oder Lebensgemeinde. Jede Veränderung irgendeines mitbedingten Faktors einer Biocönose bewirkt Veränderungen anderer Faktoren derselben. Wenn irgendeine der äußeren Lebensbedingungen längere Zeit von ihrem früheren Mittel abweicht, so gestaltet sich die ganze Biocönose um; sie wird aber auch anders, wenn die Zahl der Individuen [79] einer zugehörigen Art durch Einwirkungen des Menschen sinkt oder steigt oder wenn eine Art ganz ausscheidet oder eine neue Art in die Lebensgemeinde eintritt.“¹¹ Später ersetzte Möbius den Terminus „Lebensgemeinde“ durch „Lebensgemeinschaft“.

Von besonderer Bedeutung sind in der Biozönose die Ernährungsbeziehungen zwischen den Produzenten, Konsumenten und Destruenten organischer Stoffe, im wesentlichen also zwischen Phytozönose, Zoozönose und Mikrobozönose. Deren Beziehungen sind die Grundstruktur der Biozönose. Sie hat in jedem Einzelfalle ihre Spezifik, die sich aus den qualitativen

¹¹ K. Möbius, Die Auster und die Austernwirtschaft, Berlin 1877, S. 76.

ven und quantitativen Besonderheiten der sie aufbauenden Populationen ergibt. In der Biozönose verwirklicht sich der Umlauf der Stoffe als Einheit zweier einander entgegengesetzter, miteinander in Wechselwirkung stehender, sich wechselseitig voraussetzender Prozesse: Synthese und Abbau organischer Stoffe. Während die grünen Pflanzen, die autotrophen Produzenten, sich beständig reproduzieren, indem sie organische Verbindungen aufbauen, schaffen sie zugleich einen Teil der Lebensbedingungen für die heterotrophen Konsumenten und Destruenten, die Tiere und Mikroben. Die Heterotrophen produzieren im Prozeß ihrer eigenen Reproduktion jene Stoffe, die den Autotrophen als Lebensbedingungen dienen. Synthese und Abbau der organischen Stoffe im biozönotischen Stoffkreislauf ist der Grundwiderspruch der Biozönose.

Durch die wechselseitige Abhängigkeit der Synthese und Destruktion verwirklicht sich im Stoffkreislauf der Biozönose eine Autoregulation, die ihrer Erhaltung und Entwicklung zugrunde liegt. Als offenes System befindet sich die Biozönose durch ihre Autoregulation in einem stationären Zustand, der sich dadurch einstellt, daß Synthese und Destruktion in einem bestimmten quantitativen Verhältnis stehen müssen. Das setzt ein bestimmtes quantitatives Verhältnis zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten voraus. Dabei ist es zunächst gleichgültig, welche biologischen Arten die Biozönose konstituieren. Wesentlich ist nur, daß die zwischenartlichen Beziehungen als die regulierenden Kräfte innerhalb der Biozönose wirksam werden. In den Beziehungen zwischen zwei Arten liegt ein wechselseitig regulierendes Moment, wie wir schon bei der Betrachtung der Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt gesehen haben. Da nun in einer Biozönose jede Population mit zahlreichen Populationen anderer Arten verbunden ist, liegt ein ganzes System miteinander verflochtener Regulationsprozesse vor, die in ihrer Gesamtheit die [80] Regulation des biozönotischen Stoffkreislaufs konstituieren. Die Populationen sind so zu komplizierten, miteinander vermaschten Nahrungsketten integriert. Sie bedingen einander als Teile des Ganzen und haben bestimmte Funktionen für das Ganze.

Die Lebensansprüche jeder Population sind artspezifisch und sehr mannigfaltig, sie stimmen nur zum Teil überein. Soweit sie übereinstimmen, konkurrieren die Populationen miteinander. Da die Konkurrenz nur um einen Teil der Lebensbedingungen geht, drängen sich die Populationen gegenseitig in ihre ökologischen Nischen, die enger sind als die real möglichen Lebensbedingungen. Zwischenartliche Konkurrenz stabilisiert und reguliert das biozönotische Gefüge. In bezug auf ihre nicht identischen Lebensbedingungen sind die Arten komplementär, sie ergänzen sich oder stören sich zumindest nicht. Komplementarität der Arten ist deshalb eine notwendige Bedingung ihrer Koexistenz. Diese erweist sich insgesamt als Korrelation, die Arten sind einander wechselseitig angepaßt, koadaptiert. Koadaption und Konkurrenz wirken einander entgegen, und sie wirken zusammen. Die Lebenstätigkeit jeder Population wirkt auf einen Teil der anderen Population der Biozönose fördernd und auf einen anderen Teil hemmend. Die Biozönose ist eine Einheit von Gegensätzen. Die Mannigfaltigkeit der Einflüsse, die von einer Population ausgehen und auf andere Populationen wirken, sowie die Mannigfaltigkeit ihrer spezifischen Lebensbedingungen ermöglichen, daß sich partiell konkurrierende Populationen auf der Grundlage von Koadaptionen zu einer Einheit verbinden, die relativ stabil ist. Das erklärt auch die Koexistenz von Arten ganz unterschiedlicher Organisationshöhe in einer Biozönose. Darauf beruht gerade der Stoffkreislauf, er bedingt die Mannigfaltigkeit der Lebensformen.

Die Biozönosen haben ihre Voraussetzungen in der Beschaffenheit der nichtlebenden Natur an der Erdoberfläche, mit entsprechenden Umweltfaktoren bilden sie Biogeozönosen. Mit dem Begründer der Biogeozönologie, W. N. Sukatschow, ist unter einer Biogeozönose ein Abschnitt der Erdoberfläche zu verstehen, auf welchem die Biozönose und die ihr entsprechenden Teile der Atmosphäre, Lithosphäre, Hydrosphäre und Pedosphäre (Boden) gleichar-

tig bleiben, einen gleichartigen Charakter ihrer Wechselbeziehungen aufweisen und einen einheitlichen, wechselseitig bedingten Komplex bilden, der ein sich erhaltendes und entwickelndes System darstellt.¹² Hier wird die nichtlebende Umwelt in den Stoff- und Energieumtausch einbezogen. Veränderungen [81] und Entwicklung der Biogeozönose kommen im Boden zum Ausdruck, dessen qualitativ und quantitativ veränderte Eigenschaften ihrerseits die Wechselbeziehungen beeinflussen. Im Boden werden die Prozesse integriert, die auf ihm und in ihm vor sich gehen. Über die Vegetation auf ihm und die Mikroben und Tiere in ihm wirkt der Boden auf die anderen Komponenten der Biogeozönose. „Zur Erforschung der Biogeozönosen ist ein weites Feld zur kollektiven Zusammenarbeit der verschiedenen Zweige der Wissenschaften geöffnet. Geologie, Geographie, Bodenkunde, Klimakunde und Meteorologie, Vegetationskunde und Ökologie, Zoologie sind hierbei beteiligt; darauf bauen sogleich die Planung, die Ökonomie und die speziell beteiligten Fächer der einzelnen Zweige der Bodenkultur“, schreibt A. Scamoni über die Aufgaben der Forschung.¹³ [82]

¹² Vgl. W. N. Sukatschow, Die Struktur der Biogeozönosen und ihre Dynamik, in: Struktur und Formen der Materie, Berlin 1969.

¹³ A. Scamoni, Biogeozönose – Phytozönose, in: Forschen und Wirken, Bd. II, Berlin 1960, S. 922.

Philosophische Aspekte der Evolution

Die Herkunft des Lebens

Die Tatsache der Evolution ist längst kein Gegenstand ernsthafter einzelwissenschaftlicher Diskussion mehr. Wer sie innerhalb der Biologie anführt, qualifiziert sich dadurch nur zum einsamen Außenseiter. Die vielfältigen, sich auf makromolekularem Niveau ebenso wie in der zellulären und geweblichen Organisation zeigenden wesentlichen Übereinstimmungen in der Mannigfaltigkeit der heutigen Lebewelt lassen keine andere rationale Erklärung zu als ihre abgestufte Abstammung von gemeinsamen Vorfahren. Wenn Organe, die so Verschiedenes leisten wie die Hand des Menschen, der Flügel der Fledermaus, der Grabarm des Maulwurfs und die Flosse des Wals, im inneren Bau wesentlich übereinstimmen, homolog sind, dann müssen die betreffenden Organismen durch Abstammung von gemeinsamen Vorfahren miteinander verwandt sein, muß ihre Strukturähnlichkeit auf Abstammung von gemeinsamen Vorfahren beruhen. „Freilich gibt es“, wie Th. Dobzhansky vermerkt, „noch ganz vereinzelt Gegner der Evolution, die auf der Meinung beharren, die Homologien besagten nur, daß der Schöpfer sich zufällig entschlossen habe, bei Organismen, die überhaupt nicht miteinander verwandt sind, homologe Organe zu schaffen. Diese Ansicht muß zweifellos als Blasphemie bezeichnet werden, denn sie unterstellt dem Schöpfer, die Dinge so eingerichtet zu haben, daß sie den Anschein einer Evolution erwecken, nur um biedere Menschen, die sich mit seiner Schöpfung beschäftigen, irrezuführen.“¹

Angesichts der antievolutionistischen Behauptungen erdrückenden Beweismaterials, aus dem nur ein Komplex angedeutet wurde, steht die moderne Biologie fest und unverrückbar auf dem Boden der Evolutionstheorie. Die in ihr dazu geführten Diskussionen betreffen konkrete stammesgeschichtliche Abläufe und die Faktoren evolutiver Vorgänge. Zu den bedeutendsten Errungenschaften unseres Jahrhunderts gehört, daß die Entstehung des Lebens auf der Erde aus einem Problem naturphilosophischer Spekulation [83] zur mit Erfolg in Angriff genommenen Aufgabe für die experimentelle Forschung wurde – eine Wende, deren Pionier A. I. Oparin war. Schöpfung, ständige oder vor langer Zeit erfolgte Urzeugung, Ewigkeit des Lebens und Import aus dem Weltall, wunderbar-zufällige Kombination der Atome zum ersten lebenden Molekül – alle diese Antworten auf die Frage nach der Herkunft des Lebens sind zugunsten der Erforschung der Entstehung des Lebens auf der Erde als gesetzmäßiger Prozeß zurückgetreten. Es hat sich erwiesen, daß die sinnvolle Fragestellung nach der Herkunft des Lebens und die wissenschaftliche Lösung des Problems nur möglich sind, wenn das Leben dialektisch-materialistisch als besondere Daseinsweise und Entwicklungsstufe der Materie begriffen wird, deren Entstehung selbst ein gesetzmäßiger Entwicklungsvorgang ist.

Die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Entstehung des Lebens auf der Erde, von denen die Forschung ausgeht, lassen sich auf den paradoxen Nenner bringen, daß es damals noch kein Leben auf der Erde gab, d. h., durch die Entstehung und Evolution des Lebens selbst wurden die Bedingungen so verändert, daß Leben nicht mehr auf abiogenem Wege neu entsteht. Das betrifft vor allem die Anwesenheit von freiem, gasförmigem Sauerstoff in der Erdatmosphäre, der ein Ergebnis der Photosynthese der grünen Pflanzen ist. Die Uratmosphäre der Erde trug demnach reduzierenden Charakter. Der Entstehung des Lebens ging die Entstehung und Entwicklung von Kohlenstoffverbindungen voraus, die „chemische Evolution“ (M. Calvin)². Dieser Prozeß führte zur Entstehung der ersten Lebewesen. Nach A. I.

¹ Th. Dobzhansky, Die Entwicklung zum Menschen, Hamburg und (West-)Berlin 1958, S. 236; vgl. R. Löther, Lenins philosophisches Erbe und die moderne Phylogenetik, in: R. Rochhausen/G. Grau (Hrsg.), Lenin und die Naturwissenschaften, Berlin 1970 (Lenin und die Wissenschaft II).

² M. Calvin, Die chemische Evolution und der Ursprung des Lebens, in: Die Naturwissenschaften, Jg. 1956, Heft 17.

Oparin³ läßt sich die chemische Evolution in drei Hauptetappen gliedern: *Zuerst* entstanden einfache Kohlenwasserstoffe mit ihren nächsten Derivaten, Verbindungen mit Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor. In der *zweiten Etappe* wurden diese Moleküle im Wasser der Urmeere durch Polymerisation und Kondensation ständig größer und komplizierter. Am Ende der zweiten Etappe wurden die Gewässer der Erde zur „Ursuppe“ oder „Urbouillon“, wie die Forscher die wäßrige Lösung verschiedenartiger hochkomplizierter organischer Verbindungen nennen, die bereits den Proteinen, Nukleinsäuren, Polysacchariden und anderen chemischen Komponenten der Organismen ähnlich waren. In der *dritten Etappe* schließlich bildeten sich in der Hydrosphäre polymolekulare Systeme. Verschiedenartige hochpolymere organische Stoffe vereinigten sich zu über-[84]molekularen Komplexen, die von ihrer Umgebung abgegrenzt waren, aber als offene Systeme mit ihr in Wechselwirkung standen. Die weitere Evolution dieser Systeme führte zur Entstehung der Uroorganismen, die der Anfang des Lebens auf der Erde waren.

Dieser Prozeß der Entstehung des Lebens auf der Erde durch die chemische Evolution, der Übergang von der chemischen zur biologischen Bewegungsform der Materie, dauerte einige Milliarden Jahre. Bernal nimmt an, daß die abiogene Synthese organischer Verbindungen, die zum Leben auf der Erde führte, schon vor der Entstehung des Planeten Erde begann. In dieser Hinsicht ist der kosmochemische Befund interessant, der zur Herkunft organischer Verbindungen (bis hin zu Aminosäuren) in Kohlenstoffmeteoriten gewonnen wurde. Zunächst wurde angenommen, sie seien ein Anzeichen für Leben auf jenen Himmelskörpern, deren Bruchstücke diese Meteoriten sind. In den letzten Jahren ist man jedoch zu dem Schluß gelangt, daß die komplizierteren organischen Verbindungen aus Kohlenstoff und anderen Elementen unter dem Einfluß der kosmischen Strahlung entstanden sind, d. h. nicht biogen, sondern durch strahlenchemische Prozesse. Damit bestätigt sich erneut, daß die biogene Bildung organischer Stoffe nur ein Spezialfall ist, welcher u. a. für den gegenwärtigen Zustand der Erde charakteristisch ist.

Das Ziel der Forschung besteht nicht darin, den gesamten, Milliarden Jahre dauernden Prozeß der Biogenese zu reproduzieren. Vielmehr geht es darum, die Möglichkeit und Gesetzmäßigkeit der Lebensentstehung unter den für die Urerde erschlossenen Bedingungen nachzuweisen. Zwischen diesen Untersuchungen und der Analyse des molekularen Niveaus des Lebens bestehen heute untrennbare Zusammenhänge. Geht man von der relativen Häufigkeit der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen im uns bekannten Kosmos und seinen Teilen und vom reduzierenden Charakter der Uratmosphäre der Erde aus, dann bestand diese Uratmosphäre aus Wasserstoff, Methan, Ammoniak, Wasser, Schwefelwasserstoff und anderen Gasen. Aus den Molekeln dieser Stoffe konnten eine Fülle von Verbindungen entstehen, u. a. solche Polymere wie die aus Aminosäuren zusammengesetzten Proteine, die aus heterozyklischen Basen, Monosacchariden und Phosphatgruppen zusammengesetzten Nukleinsäuren sowie die Polysaccharide, also Zellulose, Stärke usw., die aus einfachen Zuckern zusammengesetzt sind. Ohne diese Polymere gäbe es heute auf der Erde keine lebenden Systeme. In der chemischen Evolution führte der [85] Weg von den Verbindungen, wie sie in der Uratmosphäre vorhanden waren, zu den Monomeren, den Bausteinen der Polymere, und schließlich durch deren Zusammenschluß zu den Polymeren. Als Energiequellen kommen die ultraviolette Strahlung der Sonne, die kosmische Strahlung, radioaktive Minerale der Erdoberfläche sowie Blitzentladungen bei Gewittern in Frage. Die Energie bewirkte Aufspaltungen von Molekülen, deren Teile in neue, größere und relativ stabile Verbindungen eingingen.

Die Vorgänge der ersten Etappe der chemischen Evolution konnten sehr weitgehend experimentell reproduziert werden. Beispielsweise rief Stanley Miller in einem Gemisch aus Me-

³ A. I. Oparin. Die Entstehung vorbiologischer Systeme, in: Wissenschaftliche Welt, Jg. 1964, Heft 3.

than, Ammoniak, Wasserstoff und Wasserdampf elektrische Entladungen hervor und erhielt dabei Aminosäuren, so Glyzin, Alanin und Asparagin, und eine Fülle anderer organischer Verbindungen. K. Bahadur setzte eine Lösung von Paraformaldehyd, Kaliumnitrat und Eisenchlorid in einem für ultraviolette Strahlen durchlässigen Glasgefäß achtzig Stunden dem Sonnenlicht aus und konnte anschließend zehn verschiedene Aminosäuren nachweisen.

Die Prozesse, durch die aus den Ausgangsmolekülen die Monomere entstehen, sind zufälliger Natur. Die gleichen Faktoren, welche die Ausgangsmoleküle aufbrechen, vermögen auch die Monomere wieder aufzuspalten. Fügt man der Reaktionslösung jedoch katalytisch wirksame Metallverbindungen zu, wird die Entstehung komplexerer Verbindungen begünstigt. Hier kommt es relativ früh im Ablauf der Reaktionen zur Bildung von Porphyrinen. Diese aber katalysieren wiederum ihre eigene Entstehung, so daß bevorzugte Richtungen der chemischen Evolution auftreten. Auf diesem Wege gelang es z. B. auch, Cyanwasserstoff (HCN) darzustellen und sogar das Pentamer des Cyanwasserstoffes, nämlich Adenin, nachzuweisen. Mit Adenin, also einem Bestandteil der Nukleinsäuren, lassen sich nun wieder andere heterozyklische Basen, die ebenfalls für den Aufbau von Nukleinsäuren erforderlich sind, herstellen. In der Reaktionslösung bildet sich nicht nur Adenin, sondern bilden sich auch verschiedene Zucker, und zwar aus Formaldehyd. Damit sind Basen und Zucker, die Bausteine für das im nächsten Schritt entstehende Adenosin, vorhanden. Ponnampereuma gelang es, durch Ultraviolettbestrahlung einer Lösung, die Adenin und Ribose enthielt, Adenosin zu erzeugen. Wird dieses Adenosin in wäßriger Pyrophosphat-Lösung plus Adenin mit ultraviolettem Licht bestrahlt, so erhält man nicht nur Adenylsäure, sondern sogar Adenosintriphosphat (ATP), das [86] im lebenden Organismus als Energiespeicher fungiert. Aus den hier skizzierten Befunden zieht Melvin Calvin das Fazit: „Einfach dadurch, daß man den Urmolekülen Energie in der geeigneten Form – wie sie im Milieu der Urerde vorhanden war – zuführt, lassen sich also alle Schritte der chemischen Evolution vom Methan der Uratmosphäre bis zum Mononukleotid, dem monomeren Baustein der Nukleinsäure, experimentell nachahmen.“⁴

Aus den monomeren Bausteinen entstehen durch Kondensationsreaktionen die Polymere, wobei jeweils eine Molekel Wasser frei wird. Es wurde experimentell nachgewiesen, daß es Stoffe gibt, die eine solche Kondensations- bzw. Dehydrationsreaktion in einer verdünnten wäßrigen Lösung der einzelnen monomeren Bausteine in Gang setzen können. Solch ein Stoff, der dehydratisierend wirkt, ist der Cyanwasserstoff, auf dessen abiogene Bildung schon hingewiesen wurde. Durch Erhitzen von Aminosäuren in HCN-Lösungen kann man nicht nur Adenin, sondern auch Aminosäure-Polymere erhalten. Eine andere Bildungsmöglichkeit zeigte S. Akabori, der von Zwischenprodukten, die bei der Bildung von Aminosäuren auftreten, ausging und Polypeptide gewann. Hier bildete sich Polyglykokoll nicht aus Glykokoll, sondern aus Aminoazetonitril. Als Katalysatoren der Polymerisation dienten Silikat- und Tonteilchen. Das stimmt mit Überlegungen J. D. Bernal's überein, wonach im Urozean fein verteilte Tonpartikel an ihrer Oberfläche die verschiedensten Stoffe anlagern konnten und damit eine Wechselwirkung der Molekeln ermöglichten. Auf Grund dieser Adsorption konnten unter dem katalytischen Einfluß von Ton größere Moleküle dort entstehen, wo das Sonnenlicht im flachen Meer die erforderliche Energie lieferte. Ferner konnten sich durch Anlagerung ungesättigter Kohlenwasserstoffe an die Polyglykokollketten auch andere Aminosäuren bilden. In einem ersten Versuch Akaboris wurden $\text{CH}_2\text{-N-CH}_2\text{-CN}$ oder $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CN}$ auf Kaolin oder Al_2O_3 bei einer Temperatur von 110°C polymerisiert. Dabei entstanden Glykokoll und entsprechendes Polypeptid. In einem zweiten Versuch wurde das an Kaolin adsorbierte Polyglykokoll bei einer Temperatur von 60 bis 80°C der Einwirkung von Formal-

⁴ M. Calvin, Über die Entstehung des Lebens auf der Erde, in: Naturwissenschaft und Medizin, Jg. 1964, Heft 2, S. 7.

dehyd und Azetaldehyd ausgesetzt. Danach wurde ein Polypeptid festgestellt, das die Aminosäuren Serin und Threonin enthielt. Auch Polynukleotide wurden experimentell abiogen gewonnen. Gerhard Schramm erhielt Polyadenylsäure (DNS, die nur Adenin als Stickstoffbase enthält), als er bei etwa 55°C Adenylsäure mit Polyphosphorsäureester reagieren ließ. H. Gobind [87] Khorona gelang es, die vier Bausteine der DNS zu bis annähernd zwanzig Einheiten langen Ketten zu kombinieren, z. B. zu Ketten aus sechs Dubletts, etwa (Thymin-Cytosin)₆, (Thymin-Guanin)₆ und (Adenin-Guanin)₆, oder zu den Triplettketten (Thymin-Thymin-Cytosin)₄ und (Thymin-Thymin-Guanin)₃. Und die Produkte Khoronas erwiesen sich als Informationsträger! So vermag beispielsweise das Nonanucleotid (Thymin-Thymin-Cytosin)₃ als Matrize für die DNS-Polymerase zu wirken; sie ermöglicht bei Gegenwart von Adenosin- oder Guanosintriphosphat die Bildung eines komplementären Ribopolynukleotids mit der Sequenz (Adenin-Adenin-Guanin), das wahrscheinlich mehr als 150 Nukleotideinheiten in der Kette enthält und damit wesentlich länger als die Matrize ist. Damit ist der Weg erschlossen, genetisches Material bekannter Struktur zu synthetisieren. Zugleich bestätigen diese Befunde die Feststellung Calvins: „Die Tatsache, daß wir Polypeptide, Polynukleotide und Polysaccharide durch nichtbiologische Methoden experimentell herstellen können, ist nun bereits ein ganz entscheidender Schritt auf dem Wege zu jenen Strukturen, die zu einer gesteuerten Energieumwandlung und Informationsübertragung fähig sind. Die für diese biologischen Leistungen notwendigen Strukturen sind nämlich in der sogenannten ‚Primärstruktur‘ dieser Polymere potentiell bereits enthalten! Es mehren sich die Beweise dafür, daß die sekundären, die tertiären und sogar die quartären Strukturen der Proteine und Nukleinsäuren einfach die thermodynamisch-stabilen Formen ihrer Primärstruktur sind.“⁵

Eine Ansammlung von verschiedenartigen Polymeren im Urozean war noch kein Leben. Die Makromolekeln waren im Wasser verteilt, die chemischen Reaktionen verliefen ungeordnet. „Wenn wir uns... die Selbstreproduktion von Polynucleotid-Molekülen, die einfach in einer wäßrigen Lösung erfolgt, eingehender vor Augen halten, so werden wir zu dem Schluß kommen, daß das *einzig*e Ergebnis solch eines Prozesses nur das Entstehen spezifischer organischer Ablagerungen – ähnlich den Ozokerit-Vorkommen – sein kann, *nicht aber das Entstehen von Organismen*. Nur von der sie umgebenden Lösung *abgegrenzte* polymolekulare Komplexe von Polypeptiden und Polynukleotiden, die mit dem Außenmilieu in der Art offener Systeme in Wechselwirkung treten, können der natürlichen Selektion anheimfallen, und auf *dieser* Grundlage erst kann die allmähliche Anpassung des intramolekularen Aufbaus der Polymere an die Funktionen [88] erfolgen, die ihnen beim Stoffwechsel zufallen, wie auch eine Anpassung des gesamten Komplexes an die Bedingungen seines eigenen Fortbestehens und an die Vermehrung unter den gegebenen äußeren Verhältnissen.“⁶ Die Entstehung polymolekularer Systeme ist das intensiv bearbeitete Untersuchungsfeld der Kolloidchemie. In diesen Rahmen fallen auch Oparins Forschungen über Koazervate. Sie dienen als Modelle, um die Probleme, die mit der dritten Etappe der chemischen Evolution verbunden sind, zu lösen. Im Zentrum des Interesses steht dabei die Entstehung des Stoffwechsels, der zur Selbsterhaltung und Fortpflanzung führt. Die vergleichende Untersuchung der heutigen Lebewesen, speziell ihres Stoffwechsels, zeigt, daß er zunächst bei weitem nicht so vollkommen gewesen sein kann wie bei den rezenten Organismen. Die Uroorganismen konnten sich zunächst von den organischen Substanzen der „Urbouillon“ ernähren. Da es in der Uratmosphäre der Erde keinen freien Sauerstoff gab, konnten sie noch nicht atmen, sondern die organischen Stoffe nur durch Gärung abbauen. Mit der weiteren Entwicklung des Lebens wurde der

⁵ Ebenda, S. 9.

⁶ A. I. Oparin, Polynucleotid-Synthese in Koazervat-Tropfen, in: R. Zaunick (Hrsg.), Biochemische und klinische Problematik der Molekular-Genetik, Leipzig 1963 (Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Nr. 165), S. 88; vgl. A. I. Oparin, Entstehung und Evolution des Stoffwechsels, in: Wissenschaft und Fortschritt, 14. Jg. (1964), Heft 11.

Vorrat an abiogen gebildeten organischen Stoffen erschöpft. Das führte zu einer grundlegenden Veränderung der Existenzbedingungen des Lebens. Bei seiner weiteren Entwicklung traten Lebewesen in den Vordergrund, die zur Photosynthese organischer Stoffe aus dem Kohlenstoff des Kohlendioxids fähig waren. Der biogene Weg der Bildung organischer Stoffe entstand und wurde absolut vorherrschend. Ein Teil der Lebewesen begann, die notwendigen organischen Verbindungen selbst zu bilden, der andere begann, sich von den biogen entstandenen organischen Stoffen zu ernähren. Auf diese Weise entstand die Differenzierung der Lebewesen in Pflanzen und Tiere.

Eine höchst wichtige Folge der Photosynthese war die Entstehung von freiem, gasförmigem Sauerstoff. Damit war der Übergang zur Sauerstoffatmung möglich, die eine weitaus bessere Ausnutzung der Energie der organischen Stoffe erlaubt. Mit der Vervollkommnung des Stoffwechsels entwickelte sich auch die Organisation der lebenden Systeme zu präkaryotischen Zellen, wie sie heute noch durch Bakterien und Blaualgen repräsentiert werden, und eukaryotischen Zellen weiter. Mit der Entstehung des Zellkerns vollzog sich die weitere Evolution auf der Grundlage der eukaryotischen Zelle als elementarer und einheitlicher Träger des Lebens. „Es ist wesentlich, daß die Grundlagen des Lebens für alle Organismen auf der Erde die gleichen sind. Trotz [89] der beträchtlichen, durch die Evolution entstandenen Unterschiede sind alle Zellen der verschiedenen Typen, Klassen, Gattungen und Arten in ihrem Grundbauplan, ihrer chemischen Zusammensetzung und den Grundformen ihres Stoffwechsels gleich.“⁷ Erst relativ spät setzt die fossile Überlieferung als unmittelbare Dokumentation der Geschichte der Organismen ein.⁸

Die Entstehung der Organismen ist zugleich die Entstehung der Beziehungen zwischen ihnen, durch die sie das Gesamtsystem der Biosphäre bilden. „Die lebende Natur bildet nicht nur in jedem Moment ihrer Entwicklung ein Ganzes, sondern entwickelt sich auch als Ganzes“, schreibt der sowjetische Evolutionsforscher J. M. Olenow. „Die Quelle ihrer Selbstbewegung sind innere Widersprüche; der Einfluß der abiotischen Umwelt, mit der sie in ununterbrochenem Zusammenhang steht, gewinnt manchmal sehr große Bedeutung, aber nur vermittelt durch die Veränderung der biozönotischen Beziehungen, z. B. bei krassen klimatischen Veränderungen. Das Fortschreiten der Evolution des Lebens erfolgt mit innerer Notwendigkeit, deren konkreter Ausdruck der konflikthafte Charakter der sich ständig umgestaltenden biotischen Beziehungen ist.“⁹

Die Entstehung des Lebens auf der Erde ist Bestandteil eines übergreifenden kosmischen Entwicklungszusammenhanges, der zur Entstehung des Sonnensystems und dabei auch des Planeten Erde führte, in dessen Entwicklung wiederum die Entstehung und Evolution des Lebens eingegliedert sind. Da das Sonnensystem nicht das einzige Planetensystem im Universum ist, liegt der Schluß nahe, daß das Leben auf der Erde ebenfalls nicht das einzige im Universum ist und daß sich auch andernorts der Übergang von der biologischen zu einer höheren Bewegungsform der Materie vollzogen hat, wie sie auf der Erde durch die menschliche Gesellschaft repräsentiert wird. Dobzhansky vermerkt dazu: „Hoyle (1955) meint, daß es einige 100 Milliarden (10^{11}) Planetensysteme in unserer Milchstraße gebe, die dem unsrigen nicht unähnlich sind. Zwischen 100 Millionen und einer Milliarde Milchstraßen können mit Hilfe der stärksten Teleskope, die es zur Zeit gibt, gesehen werden. Shaply (1958) gibt 100 Millionen als eine annähernde Schätzung der Anzahl von Planeten an, auf denen die Um-

⁷ N. P. Dubinin, Molekulargenetik, Jena 1965, S. 76.

⁸ Vgl. A. H. Müller, Die präkambrische Lebewelt, in: Biologische Rundschau, Bd. 2 (1964), Heft 2; U. Körner, Zur Entwicklung der Forschungen über die Entstehung des Lebens, in: Biologie in der Schule, 21. Jg. (1972), Heft 7.

⁹ J. M. Olenow, Einige Probleme der evolutionären Genetik und des Darwinismus, Moskau und Leningrad 1961 (russ.), S. 148.

weltverhältnisse für die Existenz eines Lebens, wie wir es auf der Erde kennen, für günstig gehalten werden. Selbst wenn die Entstehung des Lebens ein unwahrscheinliches Ereignis darstellt, ist die Anzahl der Orte im Kosmos, wo Leben entstanden sein [90] könnte, und die Länge der Zeit, während der dieses Ereignis stattfinden konnte, sehr groß. Mit der Möglichkeit, daß Leben tatsächlich unabhängig an vielen Orten entstanden ist, muß gerechnet werden.¹⁰ Mit der Entstehung und Entwicklung des Lebens auf anderen kosmischen Körpern ergibt sich als logische Konsequenz das Problem der Suche nach außerirdischen Zivilisationen und die Kontaktnahme zu ihnen. Im Jahre 1971 fand in der Sowjetunion die I. Internationale Konferenz zu den Problemen der Verbindung mit außerirdischen Zivilisationen statt. „Die Feststellung der ersten außerirdischen Zivilisation kann für das Schicksal der Menschheit von großer Bedeutung sein. Dieses Ereignis wird ebenso bedeutend (wenn nicht noch bedeutender) sein wie der Start des ersten künstlichen Erdsatelliten oder die erste Erzeugung von Kernenergie“, erklärte dort der sowjetische Astrophysiker W. A. Ambarzumjan.^{10a}

Evolutionstheorie und dialektischer Determinismus contra Neothomismus

Laplace, von Napoleon befragt, warum Gott in seinen Werken nicht vorkomme, antwortete stolz, daß er diese Hypothese nicht benötige. In dieser Situation befindet sich auch die moderne Biologie bezüglich der Entstehung des Lebens. Das Problem ist erst dann ganz gelöst, wenn es gelingt, einfachste Lebewesen im Laboratorium herzustellen. Damit werden nicht nur die Hypothesen zu diesem Problem überprüft, es wird zugleich der Beginn einer neuen Periode der Herrschaft des Menschen über die Natur sein. Und der Mensch, der die Atomenergie erschlossen hat und mit Weltraumschiffen seinen Planeten verläßt, wird zur abiogenen Synthese von Leben im Laboratorium nicht Milliarden Jahre benötigen wie die blindwirkende Natur. Die Tatsache der Evolution ist unbezweifelbar geworden. „Hier und da in der Welt gibt es noch einige Köpfe, die bezüglich der Evolution mißtrauisch oder skeptisch geblieben sind. Sie kennen die Natur und die Naturforscher nur aus Büchern und glauben, daß der Kampf um die Entwicklungslehre noch immer wie zur Zeit Darwins weitergeht. Und weil die Biologie fortfährt, über die Art und Weise zu diskutieren, auf die die Arten sich bilden können, meinen sie, sie zweifle, ja sie könne noch, ohne Selbstmord zu begehen, an der Tatsache und Wirklichkeit einer solchen Entwick-[91]lung zweifeln. Die Situation ist bereits ganz anders“, konstatierte Teilhard de Chardin.¹¹ Was die Verteidiger der Schöpfungslehre gegen den Entwicklungsgedanken allgemein und die biologische Evolutionstheorie überhaupt ins Feld führen, ist bescheiden und wiederholt sich ziemlich monoton. Es geht über den Appell, im Glauben fest zu bleiben und der Versuchung zu widerstehen, sowie die Leugnung der selbstschöpferischen Aktivität der Materie, deren Daseinsweise Veränderung und Entwicklung ist, nicht hinaus. Mit dem Rückzug hinter das „Lehramt der Kirche“ und die „Quellen der Offenbarung“ entziehen sie sich der wissenschaftlichen Diskussion, soweit sie katholischer Provenienz sind.

An Bestrebungen, die Evolutionstheorie diesen Autoritäten unterzuordnen, mangelt es nicht. Sie laufen auf das hinaus, was Dobzhansky im oben angeführten Zitat Blasphemie nannte. Dafür wird

¹⁰ Th. Dobzhansky, Evolution und Umwelt, in G. Heberer (Hrsg.), Hundert Jahre Evolutionsforschung, Stuttgart 1960, S. 81; vgl. A. A. Imschenezki, Leben im Kosmos? in: Wissenschaft und Fortschritt, 13. Jg. (1963), Heft 11; A. A. Imschenezki, Weltall und Leben, in: Biologie in der Schule, 13 Jg. (1964), Heft 4.

^{10a} Huhu „grüne Menschlein“, in: Sputnik, Jg. 1973, Heft 2, S. 35, Vgl. N. T. Petrowitsch, Signale aus dem All, Berlin 1972, J. S. Schklowski, Das Problem der außerirdischen Zivilisationen und seine philosophischen Aspekte, in: Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1973, Heft 7.

¹¹ P. Teilhard de Chardin, Der Mensch im Kosmos, Berlin 1966, S. 162; vgl. G. Domin/R. Mocek (Hrsg.), Ideologie und Naturwissenschaft, Berlin 1969, S. 232 ff.

1. die Evolutionstheorie zu einer unbewiesenen Hypothese degradiert. So meint der Jesuitenpater Paul Overhage, es handle sich bei ihr nur um eine „*Auslegung* oder Ausdeutung der Formverwandtschaft als Blutsverwandtschaft“, die „in ihrem Grundcharakter nur eine Annahme oder Hypothese“ sei.¹² Hans-Eduard Hengstenberg behauptet im gleichen Sinne, „daß noch kein Naturwissenschaftler beobachtet hat, wie eine frühere Art die entsprechende spätere kausal aus sich hervorgetrieben hätte oder wie dies durch andere Faktoren, z. B. die Umwelt, sinnenfällig bewerkstelligt worden wäre“.¹³
2. die materielle Determiniertheit der Evolution geleugnet. So verkündet Hengstenberg, daß „der Realzusammenhang zwischen Organen und Funktionen der früheren und jenen der späteren Art naturwissenschaftlich nur als *Konditional*-, nicht als Kausalzusammenhang ausgesagt werden kann. ‚Wenn es die frühere Art nicht gegeben hätte, wäre auch die spätere nicht entstanden‘, so lautet diese konditionale Formulierung.“¹⁴ Der Jesuitenpater Adolf Haas erklärt: „Erst wenn wir die Zufälligkeit von Mutation und Selektion in das Ordnungsfeld des Organismus hineinnehmen, wenn wir also ein wirklich ordnungsstiftendes Lebensprinzip annehmen, kommen wir einer schöpferischen Ursache näher.“¹⁵
3. das Wesen des Lebens vitalistisch mystifiziert, den Organismen ein immaterieller „Gestaltungsfaktor“, auch „Lebensprinzip“, „Ganzheitsfaktor“ o. ä. zugeschrieben, der sich teleologisch im Lebensgeschehen verwirklicht. Es ist nichts anderes als der [92] antiquierte aristotelisch-thomistische Hylemorphismus, angewandt auf das Leben.
4. die Aufeinanderfolge der Lebensformen als eine Aufeinanderfolge göttlicher Schöpfungsakte interpretiert, deren Krönung die Erschaffung des Menschen ist. So ist für Hengstenberg die frühere Art Material für die spätere Art, deren „Gestaltungsfaktor“ aber „unmittelbare totale Neuschöpfung durch Gott“. Daraus resultiert seine Anweisung an die Naturwissenschaft, sie habe sich nur konditional zu äußern. Dabei betont er, „*daß Gott jede Art (so hoch sie stehen möge) und jedes Individuum auch unmittelbar total aus dem Nichts ohne Vorgabe von Material hätte schaffen können*“¹⁶. Hans nennt Gott den „Plan-Erfinder für die arttypischen Baupläne der Lebewesen“, „die Geschöpfe vollziehen in eigenständigem Naturstreben seine Gedanken“.¹⁷
5. die Harmonie von Neothomismus und Naturwissenschaft geheuchelt. So beteuert Hengstenberg: „Die naturwissenschaftlichen Fakten müssen respektiert werden, ein Widerspruch zu ihnen würde das Philosophem als falsch erweisen.“¹⁸ Haas verlangt gar, die Naturwissenschaft müsse „die naturphilosophische Erkenntnis als tatsächengerecht anerkennen, wenn sie sich nicht des letzten Sinnes der biologischen Forschung berauben will“.¹⁹

Mögen innerhalb der Evolutionstheorie noch so viele Probleme strittig sein, dem Neothomismus sind die sachlichen Aufhänger entzogen, an denen er seine antiwissenschaftlichen Doktrinen anbringt, falls die als erster Punkt angeführte Behauptung nicht zutrifft. Die anderen vier Punkte haben ihn zur notwendigen Voraussetzung. Für die Widerlegung der neothomistischen Ausgangsthese vom hypothetischen Charakter der Evolutionstheorie brauchen wir keine weitragenden erkenntnistheoretischen und logischen Erwägungen, falls auch nur einmal der Übergang vollzogen wurde. Ging es in diesem Falle ohne „Plan-Erfinder“, erübrigt er sich für alle anderen Fälle. Der natürlichen Entwicklung im Wege stehende „Gestaltungsfak-

¹² P. Overhage, Keimesgeschichte und Stammesgeschichte, in: A. Haas (hrsg.), Das stammesgeschichtliche Werden der Organismen und des Menschen, Bd. 1, Basel – Freiburg – Wien 1959, S. 203.

¹³ H.-E. Hengstenberg, Evolution und Schöpfung, München 1963, S. 18.

¹⁴ Ebenda, S. 17.

¹⁵ A. Haas, Die Entwicklung des Menschen, 1. Teil: Der Mensch als Organismus, Aschaffenburg 1961, S. 150.

¹⁶ H.-E. Hengstenberg, a. a. O., S. 199.

¹⁷ A. Haas, a. a. O., S. 154.

¹⁸ H.-E. Hengstenberg, a. a. O., S. 189.

¹⁹ A. Haas, a. a. O., S. 151.

toren“ erweisen sich als pure Spekulation, der Erforschung der materiellen Determiniertheit ist keine unüberschreitbare Grenze gesetzt. Ein übriges Mal bestätigt sich, daß der Neothomismus die naturphilosophische Komponente reaktionärer Ideologie ohne Wahrheitsbezug zur Wirklichkeit liefert.

Tatsächlich wurde nicht nur eine Art experimentell hergestellt. [93] Seit dem Ende der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts wurden vielfach sowohl neue, in der Natur nicht vorkommende, als auch altbekannte Arten experimentell gewonnen. Es handelt sich dabei um durch Genommutation entstandene, allopolyploide Pflanzenarten, die durch Vereinigung und Vervielfachung der Chromosomensätze verschiedener Arten als Folge zwischenartlicher Kreuzungen auftreten. Gehören die Ausgangsarten verschiedenen Gattungen an, bildet die aus ihnen hervorgegangene allopolyploide Art zugleich eine neue Gattung. Die erste neue Art (und Gattung) gewann der sowjetische Genetiker G. D. Karpetschenko (1928): *Raphanobrassica*. Bei der Kreuzung von Rettich (*Raphanus sativus*) und Kohl (*Brassica oleracea*) erhielt er diploide Kohl-Rettich-Bastarde, als deren Nachkommen einige tetraploide Pflanzen auftreten. Sie waren miteinander fruchtbar, vererbten ihre Merkmale konstant weiter und brachten mit den Ausgangsformen keine fruchtbaren Nachkommen hervor. Dobzhansky weist auf die prinzipielle Bedeutung dieses Experiments hin: „Einige letzte Gegner des Evolutionsgedankens klammern sich noch an die sinnlose Hoffnung, daß alle Veränderungen, die bei Organismen im Experiment beobachtet wurden, Veränderungen innerhalb einer Art seien. Eine *Drosophila-Mutante* ist in der Tat immer noch eine Fliege und gehört zur gleichen Art wie ihre Vorfahren. Ein Vollblutpferd bleibt ein Pferd. *Raphanobrassica* dagegen ist ganz eindeutig weder ein Kohl noch ein Rettich; sie ist ein neuer, bislang unbekannter Organismus, nämlich *Raphanobrassica*.“²⁰

Auf Karpetschenkos Verfahren analoge Weise konnte der schwedische Genetiker Arne Müntzing (1930) als erster eine in der Natur vorkommende Art resynthetisieren, den Gemeinen Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*). Ausgangsformen waren die Hohlzahnarten *Galeopsis speciosa* und *Galeopsis pubescens*; die synthetische Tetrahit kann mit der natürlichen *tetrahit* ohne Schwierigkeiten gekreuzt werden und ergibt voll fruchtbare Nachkommen, dagegen sind weder die synthetische noch die natürliche *tetrahit* mit *pubescens* oder *speciosa* kreuzbar.

Zweifellos ist die Artbildung durch Allopolyploidie nicht die wichtigste Form der Artbildung, das ist vielmehr die in weitaus größeren Zeiträumen verlaufende Entstehung neuer Arten aus Rassen. Bedeutung kommt der Artbildung durch Allopolyploidie in der Evolution einiger Gruppen des Pflanzenreiches zu. Ihre experimentelle Reproduktion entzieht jedoch grundsätzlich den ignoranten Behauptungen den Boden, daß noch kein Naturwissenschaftler beobachtet habe, wie eine Art entstanden sei, und die Evolutionstheorie deshalb eine Hypothese wäre. Sie beweist die materielle Determiniertheit der Artbildung, Gestaltungsfaktor und Gott kamen im Experiment nicht vor. Die gesamte Evolution beruht aber letzten Endes aus dem Hervorgehen neuer Arten aus alten Arten.

Engels nahm sich seinerzeit vor, die „Darwinsche Theorie nachzuweisen als die praktische Beweisführung der Hegelschen Darstellung des innern Zusammenhangs von Notwendigkeit und Zufälligkeit“, und vermerkte dazu: „Darwin ... geht aus von der breitesten vorgefundenen Grundlage der Zufälligkeit. Es sind grade die unendlichen zufälligen Verschiedenheiten der Individuen innerhalb der einzelnen Arten, ... die sich bis zur Durchbrechung des Artcharakters steigern...“²¹ Durch die Genetik wurde die individuelle Verschiedenheit der Organismen auf drei Komponenten zurückgeführt; unterschiedliche Gene, unterschiedliche Kombination der Gene im Idiotypus, Modifikationen der Organisation des lebenden Systems im Verlauf

²⁰ Th. Dobzhansky, Die Entwicklung zum Menschen, S. 215.

²¹ F. Engels, Dialektik der Natur, in: K. Marx / F. Engels, Werke Bd. 20, S. 563 u. 489.

ihrer individuellen Entwicklung als Reaktion auf unterschiedliche Umwelteinflüsse im Rahmen einer mit dem Genotypus gegebenen Reaktionsnorm. Aus der Wechselwirkung von Idiotypus und Umwelt resultiert das individuell verschiedene Erscheinungsbild, der Phänotypus der Lebewesen. Für die Erklärung der Evolution sind die individuellen Unterschiede zwischen den Organismen von Interesse, insofern sie genetisch bedingt sind. Die Evolution setzt die Kontinuität des Lebendigen voraus, die durch die Fortpflanzung vermittelt wird. Sie schließt die relative Konstanz der Arten und ihre Veränderung ein. Für sich genommen, schließen Beständigkeit und Veränderlichkeit einander aus, in der Entwicklung bedingen sie jedoch einander und gehen ineinander über: Zeitweilig Beständiges wird verändert, Verändertes wird zeitweilig konstant. Die Evolution vollzieht sich im dialektischen Widerstreit von Beständigkeit und Veränderung. Die Beständigkeit der Arten geht auf die relative Konstanz der Gene und ihres Gefüges zurück – die identisch reproduzierten Erbanlagen werden in der Generationsfolge weitergegeben –, ihre Veränderung auf das Auftreten von erblichen Veränderungen, auf Mutationen. Mutationen betreffen die Gene der Chromosomen, Chromosomen, Chromosomensätze und die Erbräger außerhalb des Zellkerns. Den Genmutationen kommt dabei besondere Bedeutung zu.

Die Mutationen sind das Material, aus dem im Zusammenwirken einer Reihe von Faktoren Veränderungen in den Arten produziert werden, durch die Entwicklung konstituiert wird. Die Erbanlagen werden von den Eltern auf die Nachkommen übertragen, durch Mutationen werden sie verändert. Durch die Kreuzung von Lebewesen mit unterschiedlichen Genen werden diese umkombiniert, durch Isolation werden die Möglichkeiten für den Austausch von Erbanlagen, für ihre unterschiedliche Kombination, begrenzt, und dadurch wird die Aufhebung sich anbahnender unterschiedlicher Entwicklungsrichtungen durch Vermischung der Gene verhindert. Durch Schwankungen in der Anzahl der Lebewesen räumlicher Fortpflanzungsgemeinschaften (Populationen) wird der Bestand an unterschiedlichen Genen beeinflusst. Die Auslese (Selektion) bewirkt, daß von zwei oder mehr Organismengruppen des gleichen Lebensraumes diejenige allmählich an Zahl zunimmt, die durch die Gesamtheit ihrer Eigenschaften mit mehr Wahrscheinlichkeit unter den gegebenen Lebensbedingungen zur Fortpflanzung gelangende Nachkommen hervorbringt. Das geschieht, indem zum Leben unter den gegebenen Umweltbedingungen weniger geeignete Lebewesen ausgemerzt werden und besser geeignete zur Fortpflanzung und Vermehrung gelangen. Der Bestand an unter den gegebenen Bedingungen günstigen Genen wird erhalten, günstige Mutationen werden angehäuft. Durch die Beziehungen zwischen den Lebewesen und ihrer sich verändernden Umwelt, den Populationen und ihren Biogeozöosen, wird die Evolution vorangetrieben und gerichtet. Weder prägt die Umwelt dabei von außen her die Erbanlagen der Organismen in für die Erhaltung ihrer Nachkommen zweckmäßiger Weise, noch verfügen die Organismen über eine Voraussicht, um die Gene ihrer Fortpflanzungszellen in für die Anforderungen der Umwelt an ihre Nachkommen zweckmäßiger Weise zu verändern. Vielmehr entstehen mit der Veränderung der Umwelt neue Lebensbedingungen und damit die Möglichkeit, daß sich die Lebewesen, die Populationen, durch Veränderung ihres Bestandes an Erbanlagen daran anpassen. Die Verwirklichung dieser Möglichkeit hängt davon ab, ob in den auftretenden Mutationen und Kombinationen von Genen Geeignetes enthalten ist. Das erweist sich im Prozeß der natürlichen Auslese.

Angesichts der modernen Evolutionstheorie besitzt die von Engels für die Darwinsche Theorie gestellte Aufgabe, in ihr den inneren Zusammenhang von Notwendigkeit und Zufälligkeit nachzuweisen, auf neuer Basis unverminderte Aktualität. Durch die [96] mit den Begriffen des Idiotypus und Phänotypus verbundene Unterscheidung zwischen erblichen und nichterblichen Aspekten der individuellen Verschiedenheit der Organismen und die Ergebnisse der Mutationsforschung wurden Darwins Vorstellungen über die individuelle Verschiedenheit

der Organismen als Grundlage der Evolution wesentlich präzisiert, die Kenntnis der Komponenten des Evolutionsprozesses hat sich erweitert. Der von der Sache her in der Darwinschen Theorie überwundene mechanische Determinismus erschwert den Biologen der Gegenwart vielfach nicht minder als Darwin selbst das Begreifen von Objektivität und Relativität des Zufalls und seiner Beziehungen zu Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit. Die Neothomisten konfrontieren bei ihrer Leugnung der materiellen Determiniertheit des Evolutionsgeschehens eine metaphysische Verabsolutierung des Zufälligen mit ihrer teleologisch-vitalistischen Fehldeutung des Lebendigen und nehmen den inneren Zusammenhang von Zufall mit Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit nicht zur Kenntnis

„Die Zwecktätigkeit leugnen hieße, den *Zufall als hinreichende Ursache hochkomplexer Gebilde* anzuerkennen“, meint Pater Adolf Haas S. J. und kommentiert: „... schon rein a priori ist der Zufall keine Erklärung für Zweckgebilde, er ist eine billige Ausflucht, eine Ursache, die... eine große philosophische Dummheit behauptet, nämlich die Entstehung eines Sinnes aus einem Un-Sinn, eines Zweckvollen aus einem Zwecklosen“²². These und Antithese nehmen sich hier nichts an Billigkeit und Dummheit, allerdings stammen beide von Haas. Er mag zwar diese oder jene philosophisch konfuse Aussage von Vertretern der Evolutionstheorie über den Zufall auftreiben können, aber am Inhalt der Evolutionstheorie, um die es Haas geht, trifft sein Schuß vorbei ins Leere. Umgekehrt wurde die von Haas verfochtene idealistische Teleologie nicht zuletzt durch die Evolutionstheorie in Fluchtasyle in der spätbürgerlichen Ideologie zurückgetrieben, wo sie ihre Existenz ohne Bezug zu Naturwirklichkeit und -wissenschaft als Instrument reaktionärer Klasseninteressen fristet. Bei den Vertretern der wissenschaftlichen Evolutionstheorie von ihrem Begründer Darwin über Weismann bis zur Gegenwart wurde und wird die Evolution nirgends als bloße Anhäufung von Zufällen betrachtet.

Das Auftreten von Mutationen folgt als statistische Gesetzmäßigkeit aus den Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt, sie kommt in der Mutationsrate zum Ausdruck. Die Richtung der Mutationen folgt notwendig aus den Beziehungen zwischen [97] dem verursachenden Agens und der Beschaffenheit der stofflichen Träger der Vererbung. Sie ist zufällig bezüglich der Anforderungen der Umwelt, Mutationen sind nicht auf Anpassung gerichtet. Wie sie sich auf die Lebensfähigkeit der betroffenen Individuen, der Mutanten, auswirken, ist von der Umwelt und von der Kombination der mutierten Gene mit anderen Genen abhängig. Beispielsweise ist der Platinfuchs eine Mutante des Silberfuchses, die Platintönung seines Fells geht auf eine Genmutation zurück. Wird das mutierte Gen, das Platin-Gen, einem Nachkommen nur von einem Elter übermittelt, während er vom anderen Elter das unmutierte Gegenstück erhält, dann zeigt sein Fell die eigentümliche Farbtonung. Wird ihm dagegen von beiden Eltern das Platin-Gen übermittelt, ist sein Fell weiß, und er stirbt als Säugling. Umwelt des Platinfuchses ist die Pelztierfarm, menschliches Interesse an ihrem Pelz sichert den Fortbestand dieser Tierform. Dieses Beispiel demonstriert zugleich die Diskretheit der Erbanlagen und zum anderen, daß nicht einfach ein Gen ein Merkmal bestimmt. Vielmehr hängt der auf dem Stoffwechsel beruhende individuelle Entwicklungsablauf von einer Gesamtheit von Erbanlagen ab, welche bewirken, daß sich aus der befruchteten Eizelle ein Lebewesen entwickelt, daß u. a. bei einer Kombination von Genen ein platingetöntes Fell hat, bei einer anderen Kombination von Genen aber treten Abwandlungen des Stoffwechselgeschehens auf, die u. a. die Lebensdauer stark einschränken.^{22a}

Die Evolution ist ein selbstregulierender Prozeß, in dessen Zufallselementen sich allgemeine, wesentliche und notwendige Zusammenhänge verwirklichen. Kybernetisch gesprochen be-

²² A. Haas, Naturphilosophische Betrachtungen zur Finalität und Abstammungslehre, in: A. Haas (Hrsg.), Das stammesgeschichtliche Werden der Organismen und des Menschen, Bd. I, S. 465.

^{22a} Vgl. R. Löcher, Mutation – Zufall und Gesetzmäßigkeit, in: Biologie in der Schule, 22. Jg. (1973) Heft 9.

steht zwischen der Art und ihrer Umwelt negative Rückkoppelung, durch die der Bestand letztlich durch Mutationen ständig neu erzeugter unterschiedlicher Genotypen der Regelgröße Art immer wieder auf den Sollwert Angepaßtheit gebracht wird. Die natürliche Zuchtwahl ist, wie bereits Weismann formulierte, „eine Selbstregulierung der Art im Sinne ihrer Erhaltung; ihr Resultat ist die unausgesetzte Anpassung der Art an ihre Lebensbedingungen“.²³ Im Laufe der Zeit erreicht die Angepaßtheit an eine gegebene Umwelt ein Optimum, d. h., Erbgefüge und damit Individualentwicklung und Reaktionsnorm sind auf die Umwelt abgestimmt. Dadurch ist es wahrscheinlicher, daß Mutationen diese Einheit von Art und Umwelt stören, als daß sich diese Einheit für die Lebewesen günstiger gestaltet. Das ist einer der Gründe, warum vielfach Mutationen schädigend wirken.

[98] Veränderungen im Erbgefüge können jedoch unter anderen Umweltverhältnissen die Mutanten gegenüber den zuvor besser angepaßten nichtmutierten Individuen begünstigen. So wurde experimentell gezeigt, daß flügellose Mutanten von *Drosophila* schließlich die normalflügeligen Taufliegen verdrängen, wenn eine beide Formen enthaltende Zuchtpopulation einer ständigen Luftströmung ausgesetzt ist. Wie unter diesen Bedingungen durch Mutation und Selektion eine Anpassung an spezielle Lebensverhältnisse erfolgt, verläuft die Evolution unter anderen Bedingungen gesetzmäßig als Entwicklung vom Niederen zum Höheren, vom Einfacheren zum Komplizierteren.

Dialektik der Höherentwicklung

Die Gerichtetheit der evolutiven Abläufe ist das Ergebnis lange Zeit gleichbleibender Ausleseverhältnisse. Beispielsweise wirkten in der Stammesgeschichte der Pferde auf die im Verlauf der geologischen Epochen aufeinanderfolgenden Arten immer wieder ähnliche Auslesefaktoren ein. Für das Leben als Lauftier in offenem Gelände ist es stets günstig, die Zehenanzahl zu verringern, so zeigt sich das nicht nur bei den Pferden, sondern auch bei Paarhufern, Laufvögeln usw. Während der Eiszeit war es für Warmblüter in den kühleren Gegenden vorteilhaft, relativ groß zu werden und damit für den dreidimensional anwachsenden Körper eine verhältnismäßig geringere, weil nur zweidimensional anwachsende Oberfläche zu haben, denn der Wärmeverlust ist von der Oberflächengröße, nicht vom Volumen des Körpers abhängig. Bei einem größer werdenden Körper bleiben aber die Körperproportionen nicht erhalten, weil manche Organe schneller und andere langsamer wachsen als der Gesamtkörper. Durch derartige korrelative Beziehungen mußten z. B. die Stoßzähne des Mammuts notwendig groß werden, und da sie gekrümmt wuchsen, mußten schließlich die Spitzen nach hinten weisen. So kann die Selektion, die an einer für die Lebensfähigkeit besonders wichtigen Eigenschaft angreift, als unvermeidliche Nebenwirkung auch Ungünstiges bewirken.

Die Entwicklung der einzelnen Arten, der Arten einer Gattung, Familie usw., kann je nach ihren Lebensverhältnissen als Anpassung an begrenzte und verhältnismäßig beständige Umweltbedingungen oder als Anpassung an eine an mannigfaltige Faktoren [99] reiche und variable Umwelt verlaufen. Im ersten Falle nimmt vor allem die Angepaßtheit der Lebewesen zu, im zweiten Falle ihre Anpassungsfähigkeit auf der Grundlage der Anpassung an viele verschiedenartige Umweltfaktoren. Angepaßtheit und Anpassungsfähigkeit bilden eine dialektisch-widersprüchliche Einheit: Eine an gegebene Umweltbedingungen nicht angepaßte Art kann nicht bestehen, eine an neue Umweltverhältnisse nicht anpassungsfähige Art stirbt aus. Das Verhältnis von Anpassungsfähigkeit und Angepaßtheit hängt davon ab, wie die Evolution in Anpassung an die Umwelt verläuft. Dabei lassen sich bezüglich der Organisation der lebenden Systeme morpho-physiologische Höherentwicklung (Progression, Anagenese), Sonderentwicklung (Spezialisierung) auf bleibender Organisationshöhe und Regression

²³ A. Weismann, Vorträge über Deszendenztheorie, Jena 1913 (3. Aufl.), S. 47.

(Rückbildung) unterscheiden, wenn man größere Abschnitte evolutiver Zusammenhänge überschaut.

Die Höherentwicklung ist dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Lebensfunktionen von besonderen, unterschiedlichen Teilen verrichtet werden (Differenzierung), dadurch verstärkt sich die Abhängigkeit der Teile voneinander und vom Ganzen (Integration – Zunahme der Individualität), wobei eine Rückbildung homonomer Organe (Vereinfachung) und die in sich differenzierte Ausbildung von wenigen bis einem Organ bestimmter Leistung (Zentralisation) eintritt. Wie Bernhard Rensch schreibt, ist Höherentwicklung der Organismen „vor allem gekennzeichnet durch Zunahme der Komplikation, durch rationellere Strukturen und Funktionen, durch Zunahme der Autonomie und Umweltabhängigkeit. Alle diese Kennzeichen bedeuten im allgemeinen Vorteile, die einen weiteren Fortschritt nicht behindern, die nicht, wie manche einseitigen Anpassungen, in eine stammesgeschichtliche Sackgasse und damit zum Aussterben führen. Vorteilhafte Eigenschaften setzen sich aber infolge natürlicher Auslese im Konkurrenzkampf zwischen den Varianten einer Art oder zwischen konkurrierenden Arten durch. *Gerade die Höherentwicklung ist deshalb auch ein weitgehend gesetzlich bestimmter Vorgang*“²⁴. Die Organisationshöhe wirkt sich in den Beziehungen zwischen Organismus und Umwelt aus: Mit der Höherentwicklung vervielfältigen sich die Beziehungen zur Umwelt, zugleich werden die Lebewesen zunehmend relativ unabhängig vom ständigen Vorhandensein bestimmter Umweltfaktoren und von den wechselnden Situationen und Zufälligkeiten der Umwelt. Fortschritte in der Höherentwicklung können von sehr verschiedenem Ausmaß sein, sie reichen von [100] kleinen Veränderungen einzelner Organe bis zur Umgestaltung des Gesamtorganismus, wie sie bei der Entwicklung der Urorganismen zu Einzellern und bei deren Entwicklung zu mehrzeiligen und zu aus verschiedenen Geweben und Organen bestehenden Pflanzen und Tieren stattfand.

Die Umgestaltung des Gesamtorganismus markiert die verschiedenen Richtungen der Höherentwicklung, darunter die Hauptrichtungen der pflanzlichen und tierischen Höherentwicklung, den Weg über die Psilophyten, Farne und Nacktsamer zu den Bedecktsamern und den Weg über die primitiven Neumünder (Deuterostomia) und Kiefernmäuler (Gnathostomata) über Knorpelfische, Knochenfische, Amphibien und Reptilien zu den Säugetieren. Fortschritte in der Höherentwicklung der Pflanzen bedeuteten beispielsweise die Ausbildung des Leitsystems, der Epidermis, der Spaltöffnungen und anderer damit zusammenhängender, die Anpassungsfähigkeit steigernder Anpassungen: Sie ermöglichten den höheren Pflanzen, das Festland zu besiedeln, während die Entstehung der Samenanlagen und später des Pollenschlauches den Befruchtungsvorgang vom Vorhandensein flüssigen Wassers unabhängig machten. Fortschritte in der Hauptrichtung der Höherentwicklung der Tiere waren beispielsweise die Herausbildung und Weiterentwicklung eines Zentralnervensystems, die Aufgliederung und Arbeitsteilung des Darmtraktes (Mundhöhle, Magen, verarbeitende und aufnehmende Darmabschnitte), erhöhte Reaktionsfähigkeit durch vielseitiger bewegliche Gliedmaßen und zunehmende Fähigkeit zur Einstellung des Auges auf Nah- und Fernsicht bei den Wirbeltieren sowie relative Unabhängigkeit von der Außentemperatur durch Warmblütigkeit.

Spezialisierung ist eine Entwicklung, die als Anpassung an Umweltverhältnisse verläuft, wobei die jeweilige Organisationshöhe wesentlich beibehalten wird. Die Veränderungen der Organismen betreffen dabei in für die Entwicklungshöhe zweitrangiger Weise einzelne Teile, die Entwicklung verläuft, bildlich gesprochen, im wesentlichen nicht aufsteigend, sondern auf einer Ebene. Bezüglich einzelner Merkmale ist der Übergang zwischen einzelnen kleinen Fortschritten der Höherentwicklung und Spezialisierungsveränderungen fließend, insgesamt betrachtet unterscheiden sich jedoch Spezialisierung und allgemeine Progression stark. Spezi-

²⁴ B. Rensch, Evolution als Eigenschaft des Lebendigen, in: Studium Generale, Jg. 1959, Heft 3, S. 158.

elle Anpassungen gibt es an sämtlichen Organen jedes Lebewesens, gemeinsame Anpassung, z. B. an das Leben auf dem Festland, erscheint in Anpassungen an eine bestimmte Umwelt. Charakteristische spezielle Anpassungen bei Pflanzen beziehen sich z. B. auf Bedingungen wie Trockenheit, starker Salzgehalt des Bodens oder ständige Beschattung.

In der Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt tritt nach allgemeinen Fortschritten in der Höherentwicklung zumeist eine Periode ein, in der die Spezialisierung überwiegt: Die Nachkommen einer höherentwickelten anpassungsfähigen Organismengruppe breiten sich aus und passen sich neuen Umweltbedingungen an. Unter verschiedenen Lebensbedingungen entstehen unterschiedliche Richtungen der Spezialisierung für die in unterschiedlichen Umweltbedingungen gegebenen Lebensmöglichkeiten – es vollzieht sich die adaptive Radiation. Spezialisierung bedeutet gleichzeitig Einschränkung der Möglichkeiten für die Weiterentwicklung von Bau und Leistungen des Organismus, die Anpassungsfähigkeit wird geringer, zuletzt können schon geringfügige Umweltveränderungen das Aussterben von Arten bewirken. Besonders eng spezialisiert sind z. B. die fleischfressenden Pflanzen, wasserspeichernde Kakteen und Wolfsmilchgewächse trockener Wüsten und andere.

Weite Entwicklungsmöglichkeiten sind vorhanden, wenn Anpassung an vielfältige und wechselhafte Lebensbedingungen vorliegt, zunehmende spezielle Anpassungen und Sondereinrichtungen schränken die Entwicklungsmöglichkeiten ein. Daher gehen Fortschritte der Höherentwicklung nicht von späteren und spezialisierten Vertretern der Ausgangsgruppe, sondern von alten und primitiven aus: Die Nacktsamer entstanden aus primitiven paläozoischen Urfarnen, die Bedecktsamer aus primitiven Nacktsamern, die Amphibien stammen nicht von höheren Knochenfischen ab, sondern von urtümlichen Quastenflossern, die Reptilien von den primitivsten Amphibien, den Panzerlurchen, usw.

Je einfacher und gleichförmiger die Lebensbedingungen für eine Gruppe von Lebewesen werden, desto mehr vereinfachen sich auch Körperbau und Leistung. Im äußersten Falle unterliegt der Organismus einer allgemeinen Rückbildung und Degeneration. Gegenüber den Lebensverhältnissen der Ausgangsformen sehr vereinfacht ist die Umwelt beispielsweise für die untergetaucht im Wasser lebenden Bedecktsamer oder für Parasiten, insbesondere wenn sie im Körperinneren anderer Lebewesen schmarotzen. Die Folge ist die Rückbildung nicht nur spezieller Anpassungen, sondern auch von Kennzeichen der Organisationshöhe, wie beispielsweise Blatt und Wurzel bei pflanzlichen Parasiten und das Leitsystem bei pflanzlichen Parasiten und höheren Wasserpflanzen. [102] Tierische Parasiten zeigen analoge Erscheinungen, es sei nur auf die Bandwürmer oder den Schmarotzerkrebs *Sacculina* verwiesen. Die allgemeine Rückbildung ist das Gegenteil der allgemeinen Höherentwicklung: Bau und Leistung des Organismus werden vereinfacht zugunsten der Angepaßtheit an sehr enge und spezielle Lebensbedingungen, die Anpassungsfähigkeit wird stark eingeschränkt. Mit der Spezialisierung ist die Rückbildung wie die Progression durch fließende Übergänge verbunden, beide sind Grenzfälle des breiten Spektrums möglicher Entwicklungsrichtungen.

Die Evolution hat den Charakter einer irreversiblen Verschiebung und Veränderung von Einzelkomponenten der lebenden Systeme, die morpho-physiologischen Veränderungen erfolgen mosaikartig, gemäß der „Watson-Regel“ vom „Mosaikmodus“ der Evolution. Der Mosaikmodus weist auf eine gewisse relative Autonomie der Systemkomponenten hin. Zugleich sind die Komponenten in bestimmter Weise integriert und dadurch wechselseitig und korrelativ voneinander abhängig. So verfügt jedes Subsystem durch seine Organisation über ein bestimmtes Spektrum von Änderungsmöglichkeiten, von denen ein Teil im Rahmen der wechselseitigen Abhängigkeit realisierbar ist. Tatsächlich kann nur eine dieser Möglichkeiten realisiert werden, die übrigen werden ausgeschaltet. Mit der Verwirklichung einer der zunächst möglichen Entwicklungsrichtungen werden zugleich neue Möglichkeiten gesetzt. Nachdem

das Leben auf der Erde entstanden war, entwickelten sich die Populationen der Lebewesen in widersprüchlicher Einheit mit ihren sich verändernden Umwelten, angetrieben durch die stammesgeschichtlichen Entwicklungsfaktoren, in nichtumkehrbaren Richtungen. Die gegenwärtig vorhandene, gradweise abgestufte und in sich gegliederte Mannigfaltigkeit der Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen ist Ergebnis und Stadium dieser Entwicklung. Die Art und Weise der Entwicklung läßt sich auf drei Grundformen zurückführen: morpho-physiologische Höherentwicklung, Spezialisierung und Rückbildung. Diese drei Grundformen stammesgeschichtlicher Entwicklung bilden eine Einheit: Soweit es um einzelne Organe und Eigenschaften geht, gibt es nicht eindeutig einzuordnende Übergänge zwischen ihnen, und sie können alle drei in jeder beliebigen Entwicklungsreihe auftreten. Wenn es um das Ganze geht, um Lebewesen in der Aufeinanderfolge der Generationen, um Entwicklungsreihen, lassen sich allgemeine Höherentwicklung, allgemeine Spezialisierung und allgemeine Rückbildung und Degeneration wohl unterscheiden. Allgemeine Regression ist keine ‚Rückentwicklung‘ im Sinne einer Rückkehr zu niedrigerer, von den Vorfahren überschrittener Entwicklungshöhe, sondern ein durchaus eigenständiger Entwicklungsverlauf. Die Evolution ist irreversibel.

Die allgemeine Progression ist der rote Faden in der stammesgeschichtlichen Entwicklung, der sich durch die Massenhaftigkeit der Spezialisierungen hindurchzieht. Ihre verschiedenen Richtungen sind letztlich darin begrenzt, daß sie sich in der Schöpfung neuer Anpassungsmöglichkeiten erschöpfen. Nur eine Richtung führte darüber hinaus, bei ihr schlug die Entwicklung der Anpassungsfähigkeit an verschiedene natürliche Lebensbedingungen durch Veränderungen von Bau und Leistung des Organismus um in Beherrschung der natürlichen Lebensbedingungen mit nicht dem Organismus angehörenden Mitteln, ein von allen anderen verschiedenes Lebewesen entstand: der Mensch. [104]

Biologisch-philosophische Aspekte des Menschen

Das Werden des Menschen

Lebende Natur und gesellschaftliche Menschheit sind Daseinsformen der sich bewegenden und entwickelnden Materie; das ist ihre fundamentale Gemeinsamkeit. In der Entstehung des Menschen, der sich aus der Tierwelt herausarbeitete, überschritt der schöpferische Entwicklungsprozeß der Materie die Grenzen, die der Entwicklung des organismischen Lebens mit den Gesetzen der biologischen Evolution innewohnen. Zugleich gewann er in den Gesetzen der gesellschaftlichen Entwicklung, die im Marxismus-Leninismus ideell abgebildet werden, neue objektiv-reale Bestimmungen. Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ist naturwissenschaftlich bewiesen, daß sich die heute auf der Erde lebenden Organismen im Verlaufe der Erdgeschichte gesetzmäßig auf sich verzweigenden Wegen aus gemeinsamen Vorfahren entwickelt haben, wobei auch die heutigen Menschenaffen und der Mensch, die zoologische Art *Homo sapiens* L., gemeinsame Ahnen in Affen der Tertiärzeit besitzen. Damit hat die weltanschaulich bedeutsame Frage nach der Herkunft des Menschen ihre prinzipielle und heute nur noch von einigen zurückgebliebenen klerikalen Ideologen angefochtene Antwort erhalten. Aus dem seinem Schöpfer ebenbildlichen Geschöpf Gottes wurde der Stammverwandte von Orang-Utan, Gorilla und Schimpanse. Die Erkenntnis, daß nicht Gott den Menschen, sondern der Mensch Gott nach seinem Bilde schuf, wurde durch die wissenschaftliche Einsicht in die Herkunft des Menschen aus dem Tierreich ergänzt.

Die Forschung, die erfolgreich bemüht ist, den bei den gemeinsamen äffischen Ahnen der heutigen Menschenaffen und des Menschen beginnenden Prozeß der Menschwerdung des Affen, die Hominisation, ideell zu rekonstruieren, hat den Übergang von der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Tiere zur gesellschaftlichen Entwicklung des Menschen zum Gegenstand, den Übergang zwischen zwei qualitativ verschiedenen Entwicklungsformen in der Selbstbewegung der Materie. „Man kann die Menschen durch [105] das Bewußtsein, durch die Religion, durch was man sonst will, von den Tieren unterscheiden. Sie selbst fangen an, sich von den Tieren zu unterscheiden, sobald sie anfangen, ihre Lebensmittel zu *produzieren*, ein Schritt, der durch ihre körperliche Organisation bedingt ist. Indem die Menschen ihre Lebensmittel produzieren, produzieren sie indirekt ihr materielles Leben selbst.“¹ Der Marxismus-Leninismus befindet sich mit dieser Erkenntnis, die bereits vor der wissenschaftlichen Begründung der biologischen Abstammungslehre durch Darwin von Marx und Engels formuliert wurde, in voller Übereinstimmung mit den verschiedenen biologischen, naturwissenschaftlich-anthropologischen und geschichtswissenschaftlichen Disziplinen, welche zur Erforschung der Hominisation beitragen.

Engels unternahm auf Grund des einzelwissenschaftlichen Materials seiner Zeit dessen erste verallgemeinernde Präzisierung in seinem Aufsatz „Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen“. Zwar ist der sich in ihm widerspiegelnde Wissensstand in vielem überholt, doch konnte Engels ihm bleibende Erkenntnisse abgewinnen. Vor allem stellte er fest: „Die Arbeit... ist die erste Grundbedingung alles menschlichen Lebens, und zwar in einem solchen Grade, daß wir in gewissem Sinn sagen müssen: Sie hat den Menschen selbst geschaffen.“² Die Gültigkeit dieser Aussage ist davon unabhängig, daß Engels die von der Arbeit bedingte erbliche Veränderung von Körperbau und -leistung während der Menschwerdung durch die „Vererbung erworbener Eigenschaften“ vermittelt glaubte, welche die Biologen seiner Zeit allgemein annahmen. Sie ist mit der modernen biologischen Evolutionstheorie, die in Mutation und Selektion die Hauptfaktoren der stammesgeschichtlichen Entwicklung sieht, völlig vereinbar. Durch sie ändern sich nur die Vorstellungen über den konkreten Mechanismus der Vermittlung.

¹ K. Marx / F. Engels, Die deutsche Ideologie, in: K. Marx/F. Engels, Werke, Bd. 3, S. 21.

² F. Engels, Dialektik der Natur, in: K. Marx/F. Engels, Werke, Bd. 20, S. 444.

Die Abkunft des Menschen manifestiert sich in Merkmalen unterschiedlichen stammesgeschichtlichen Alters, die er in abgestufter Weise mit seinen tierischen Verwandten gemeinsam hat. Für sein spezielles Werden erwiesen sich als wichtige Voraussetzungen die Erhaltung der urtümlichen fünfstrahligen Struktur der Hand, das durch die Stellung der Augen ermöglichte räumliche Sehen, die Lernfähigkeit, die kommunikative Lautäußerung der Tiere, die bei ihnen den übrigen Lebensäußerungen untergeordnete gelegentliche Benutzung von Dingen als Vermittler ihrer Beziehungen zur Umwelt (keimhafter Werkzeuggebrauch) und nicht zuletzt das Zu-[106]sammenleben in Gruppen, denn „es ist augenscheinlich unmöglich, den Menschen, das geselligste aller Tiere, von einem ungeselligen nächsten Vorfahren abzuleiten.“³ Während sich die Vorfahren der heutigen Menschenaffen zu Urwaldbewohnern entwickelten, erwarben die Vormenschen (Affenmenschen) beim Leben in offener Steppen- und Savannen-Landschaft die zweibeinige, aufrechte Fortbewegungsweise beim Sammeln ihrer vorwiegend pflanzlichen Nahrung. Hier hatten die Individuen, welche länger in aufrechter Haltung die Umgebung überblicken und dabei Nahrung und Raubtiere wahrnehmen konnten, größere Fortpflanzungschancen. Zweibeinige Fortbewegung in aufrechter Haltung war besonders begünstigt. Mit ihr wurde die Hand für Stock und Stein als ständiges Hilfsmittel des Nahrungsgewinns frei. Diese Hilfsmittel ermöglichten der Affenmenschen-Horde den Nahrungsgewinn durch die Jagd auf Tiere. Mit ihnen als Hauptnahrung konnte der Hunger nachhaltiger gestillt werden als mit überwiegender Pflanzenkost. Dadurch wurden Zeit, Energie und Aufmerksamkeit für die sich entwickelnde Bearbeitung der gehandhabten Mittel des Nahrungsgewinns freigesetzt. Aus dieser Zeit sind primitive, aber nach einem einheitlichen Muster zurechtgehauene Geröllsteine überliefert.

Mit der Umstellung auf die Jagd war der Affenmensch in das „Tier-Mensch-Übergangsfeld“ (Heberer) hineingeraten, in dem er zum Urmenschen wurde. „Der Gebrauch und die Schöpfung von Arbeitsmitteln, obgleich im Keim schon gewissen Tierarten eigen, charakterisieren den *spezifisch menschlichen Arbeitsprozeß* und *Franklin* definiert daher den Menschen als ‚a *toolmaking animal*‘, ein Werkzeug fabrizierendes Tier. Dieselbe Wichtigkeit wie der Bau von Knochenreliquien für die Erkenntnis untergegangener Tiergeschlechter haben Reliquien von *Arbeitsmitteln* für die Beurteilung untergegangener ökonomischer Gesellschaftsformationen.“⁴ Der Affenmensch war im „Tier-Mensch-Übergangsfeld“ zum „*toolmaking animal*“ geworden, in dessen Horde sich Beziehungen sozialen Typs ausbildeten, während sich die tierische Lautkommunikation zur Lautsprache des Menschen entwickelte. Die Entstehung der Sprache ist die Entstehung des Bewußtseins – „die Sprache *ist* das praktische, auch für andere Menschen existierende, also auch für mich selbst erst existierende wirkliche Bewußtsein, und die Sprache entsteht, wie das Bewußtsein, erst aus dem Bedürfnis, der Notdurft des Verkehrs mit andern Menschen.“⁵ Mit der Nahrungsproduktion durch die Jagd entstand die erste [107] Arbeitsteilung: zwischen den die Jagd betreibenden Männern und den die Kinder betreuenden und Nahrung sammelnden Frauen. Seit dieser Arbeitsteilung zwischen den Geschlechtern datiert die sozialökonomische Determination ihrer Beziehungen, durch die auch ihre sexuellen Beziehungen vermittelt und geformt werden.

Funktionelle Differenzierung der Hand mit der Produktion und Anwendung der Produktionsinstrumente und Entwicklung von Schädel und Großhirn kennzeichnen den morphologischen Fortschritt nach dem Erwerb des aufrechten Gangs, eines Fortschritts, der mit der Verbesserung der Arbeitsmittel und der Ausweitung und Vertiefung sozialer Beziehungen im Zusammenleben der Ur- und Frühmenschen einhergeht. Das bringt im Verlauf der an das „Tier-Mensch-Übergangsfeld“ anschließenden biologisch-gesellschaftlichen Übergangsphase den *Homo sapiens* hervor, dessen Dasein von den Gesetzmäßigkeiten der gesellschaftlichen

³ Ebenda, S. 446.

⁴ K. Marx, Das Kapital. 1. Bd., in: K. Marx / F. Engels, Werke, Bd. 23, S. 194.

⁵ K. Marx / F. Engels, Die deutsche Ideologie, a. a. O., S. 30.

Entwicklung beherrscht wird. „Als nach jahrtausendelangem Ringen die Differenzierung der Hand vom Fuß, der aufrechte Gang, endlich festgestellt, da war der Mensch vom Affen geschieden, da war der Grund festgelegt zur Entwicklung der artikulierte Sprache und zu der gewaltigen Entwicklung des Gehirns, die seitdem die Kluft zwischen Menschen und Affen unübersteiglich gemacht hat. Die Spezialisierung der Hand – das bedeutet das *Werkzeug*, und das Werkzeug bedeutet die spezifisch menschliche Tätigkeit, die umgestaltende Rückwirkung des Menschen auf die Natur, die Produktion.“⁶ Die Erzeugung der Mittel des Lebensunterhaltes durch die Arbeit bedingt den letzten, wesentlichen Unterschied zwischen dem Tier und dem gesellschaftlichen Menschen in ihrem Verhältnis zur natürlichen Umwelt: „... das Tier *benutzt* die äußere Natur bloß und bringt Änderungen in ihr einfach durch seine Anwesenheit zustande; der Mensch macht sie durch seine Änderungen seinen Zwecken dienstbar, *beherrscht* sie.“⁷

Wurde die Hominisation bis zum „Tier-Mensch-Übergangsfeld“ ausschließlich durch die Gesetze der biologischen Evolution bestimmt und wirkten sie in der biologisch-gesellschaftlichen Übergangsphase weiter in Richtung zum *Homo sapiens*, so schufen sie hier neue Verhältnisse, die ihre eigenen Wirkungsbedingungen einschränkten und aufhoben. Die Beherrschung der natürlichen Umwelt erübrigte die stammesgeschichtliche Anpassung des Organismus an sie, und das anwachsende Entwicklungstempo der Gesellschaft entzog der natürlichen Auslese, die in ganz anderen Zeitmaßen effektiv wird, alle hinreichend lange gleichbleibenden [108] Angriffsflächen. Beide Faktoren stabilisieren den unter Beteiligung der Arbeit entstandenen biologischen Status des *Homo sapiens*, mit dem die Hominisation endete. Sie lassen sich auf die Verwirklichung des objektiven gesellschaftlichen Gesetzes der ständigen Entwicklung der Produktivkräfte zurückführen. Andererseits sind, mit dem Anteil der Arbeit an der Menschwerdung beginnend, in geschichtlich fortschreitendem Maße „alle *Naturkräfte der gesellschaftlichen Arbeit* selbst historische Produkte,“⁸ direkt oder durch indirekte Rückwirkungen von der Arbeit geformt. Wenn beim Menschen und den in seinen Wirkungsbereich einbezogenen Dingen von „Natur“ und „natürlich“ die Rede ist, muß diese Seite immer berücksichtigt und nach ihr gefragt werden. Das gilt für den Menschen als Individuum und Art sowie seine Differenzierung nach Geschlecht, Alter und Rasse, seine Individualentwicklung, seine Gesundheit und seine Krankheiten ebenso wie für Fortpflanzung und Vermehrung des Menschen, für Zahl, Struktur und Dynamik der Bevölkerung und für das geographische Milieu der Gesellschaft. Immer handelt es sich um sozial determiniertes und modifiziertes Natürliches, in dem die dialektische Aufhebung der niederen Bewegungsformen der Materie in ihre gesellschaftliche Bewegungsform und ihre Wirkung auf das übrige Sein erscheint. Im biologischen Möglichkeitsfeld liegend, sind die kulturelle Verhaltensvielfalt des Menschen und die Wandlungen seines Bios durch die Gesetze der gesellschaftlichen Entwicklung bedingt und bestimmt.⁹

Im Rahmen der Art *Homo sapiens* vermochten die Faktoren der biologischen Evolution nur noch die Differenzierung in Rassen zu bewirken, „genetisch und kulturell mehr oder weniger isolierte Gruppen innerhalb der Menschheit mit einem Gengehalt, der von dem anderer vergleichbarer Isolate abweicht.“¹⁰ Diese entstanden, als der Mensch bereits durch die Arbeit befähigt war, in sehr unterschiedlichem geographischem Milieu zu leben, jedoch noch so abhängig von ihm war, daß Veränderungen des Organismus in für sein gesellschaftliches Dasein unwesentlichen Merkmalen als Leben und Arbeit begünstigende organismische Ei-

⁶ F. Engels, Dialektik der Natur, a. a. O., S. 322.

⁷ Ebenda, S. 452.

⁸ K. Marx, Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Berlin 1953, S. 304.

⁹ Vgl. R. Löther, Zum Verhältnis von biologischer Evolution und gesellschaftlicher Entwicklung bei der Species *Homo sapiens* L., in: K. Winter (Hrsg.), *Arzt und Gesellschaft*, Jena 1970 (Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, Beiheft 1).

¹⁰ C. Stern, Grundlagen der Humangenetik, Jena 1968, S. 689.

genschaften erzeugt wurden. Damit sind auch die Menschenrassen „historisches Produkt“. Ihre Individuen befinden sich sämtlich auf gleicher morpho-physiologischer Organisationshöhe und haben sich im Laufe der Zeit ohne Nachteil für Körperbau und -leistung ihrer Nachkommen so vielfältig gekreuzt, daß alle rassistischen Behauptungen über „höhere“, „niedere“ und „reine“ Rassen nur [109] als krimineller Unsinn angesehen werden können. Heute ist jede in den Rassenmerkmalen gelegene Anpassung an die natürliche Umwelt im Vergleich zur Wirkung des Feuers, das der Mensch beherrschen gelernt hat, der Wohnung, der Kleidung und der medizinischen Betreuung bedeutungsvoll geworden.

Die zur Zeit noch im Kulturniveau der Menschheit bestehenden Unterschiede sind entgegen den Lügen der Rassisten nicht auf biologische Rassenunterschiede zurückführbar, sondern auf soziale Faktoren, auf gesellschaftliche Verhältnisse und historische Prozesse: Als Folge des kapitalistischen Profitstrebens wurden ganze Völker und Kontinente jahrhundertlang in tiefste koloniale Abhängigkeit gezwungen. Militärischer und ökonomischer Zwang hielt sie in gesellschaftlicher Rückständigkeit und verhinderte oder hemmte ihre eigenständige ökonomische, politische und kulturelle Weiterentwicklung bis in unser Jahrhundert und zum Teil bis in unsere Tage hinein. Wir sind Zeugen des Falls der letzten Bastionen des Kolonialismus unter den Schlägen des Befreiungskampfes der unterjochten Völker. Deshalb sind auch alle sogenannten Rassenfragen in der Gesellschaft ihrem Wesen nach soziale Fragen, nämlich Klassenfragen. Der Rassismus ist „das am meisten verwendete und das am besten geeignete Mittel des Kapitalismus, um Superprofite zu erzielen.“¹¹ Im übrigen vollzieht sich seit der Entstehung einer Weltwirtschaft der allmähliche und unaufhaltsame Prozeß der gegenseitigen Durchdringung und Vermischung der Rassen, ein sozial determinierter Prozeß, der die Rassen als biologisch unterscheidbare Gruppen verschwinden läßt.

Mit dem Zurücktreten der Gesetze der biologischen Evolution gegen die Gesetze der gesellschaftlichen Entwicklung hören sie auch auf, Individuenzahl, altersmäßige Zusammensetzung und Vermehrung der Bevölkerung zu bestimmen. An ihre Stelle tritt der grundlegende Zusammenhang zwischen der Vermehrung der Individuenzahl und ihrer Altersstruktur, der darin besteht, „daß die Vermehrung der Population die Produktivkraft der Arbeit vermehrt, indem sie größere Teilung und größere Kombination der Arbeit etc. möglich macht.“¹² So ist sie vom jeweils konkret-historisch bestimmten Entwicklungsstand der Produktionsmittel abhängig, der sich – durch die gesellschaftlichen Verhältnisse vermittelt – über die Gestaltung der Arbeits- und Lebensbedingungen im allgemeinen und die Medizin im besonderen auf Geburtenhäufigkeit und Lebensdauer der Individuen auswirkt. Das menschliche Arbeitsvermögen und die von seiner Entwicklung abhängige und es [110] im gesellschaftlichen Maßstab beeinflussende sozialökonomische Determination der Bevölkerungsvermehrung und -struktur widerlegen alle malthusianische und neomalthusianische „Bevölkerungstheorie“. In jeder sozialökonomischen Formation ergeben sich aus dem komplexen Zusammenwirken allgemeiner und besonderer Faktoren die biologische Reproduktion der Bevölkerung bestimmende Gesetzmäßigkeiten, die Beziehungen zwischen menschlicher Fortpflanzung und gesellschaftlicher Produktionsweise bestimmen und die Zahl der Individuen sowie ihre durchschnittliche Lebenserwartung einschließen.¹³

Muß der Mensch genetisch verbessert werden?

Namhafte Wissenschaftler der spätkapitalistischen Gesellschaft haben die Frage aufgeworfen, ob der Mensch der Gegenwart mit seiner körperlichen Beschaffenheit und den Möglichkeiten

¹¹ Rede des Genossen Gus Hall, in: Internationale Beratung der kommunistischen und Arbeiterparteien (Moskau 1969), Berlin 1969, S. 529.

¹² K. Marx, Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, a. a. O., S. 304.

¹³ Vgl. P. Khalatbari, Überbevölkerung in den Entwicklungsländern, Berlin 1968; K. Witthauer, Bevölkerungszahlen im Wandel, Gotha und Leipzig 1971.

seines Verstandes und seiner Vernunft mit der technischen Entwicklung, die er in Gang gesetzt hat, überhaupt noch Schritt zu halten und sie zu beherrschen vermag oder ob man die Menschheit nicht biologisch verbessern müsse. Sie meinen auch, daß sich die Menschheit durch die von ihr geschaffene technische Zivilisation und moderne Medizin dem Gesetz der natürlichen Auslese entzogen habe und nun biologisch degenerieren müsse, wenn nicht regulierend eingegriffen werde. Deshalb erwägen sie Programme der Menschengzüchtung und des Eingriffes in das menschliche Erbgut. Für ihre Durchführbarkeit berufen sie sich auf die Ergebnisse und Perspektiven der Genetik. Aus ihr ergäben sich die nötigen Hilfsmittel für die angeblich notwendige biologische Verbesserung des Menschen. Die Vorschläge reichen von der gesteuerten Erbauslese vermittelt künstlicher Besamung über die systematische Veränderung der Erbanlagen bis zum Ersetzen des Menschen durch künstlich synthetisierte, dem Menschen überlegene Lebewesen, an die er seinen Platz abtritt. Der westdeutsche Biochemiker E. Buddecke vermerkt dazu: „Genetiker, die heute nur die Vervollkommnung des Menschen und seiner Welt proklamieren, können morgen schon die Mittel bereitstellen, um primitive Untermenschen zur Verrichtung gefährlicher Arbeiten (Entseuchung radioaktiv kontaminierter Gebiete) oder gefügige Arbeitstiere zu züchten.“¹⁴ In diesem Satz klingt der Alptraum von der „Brave New World“, der „Schönen neuen Welt“ an, die der englische Schriftsteller Aldous Huxley Anfang der dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts beschrieb: die negative, kulturpessimistische Utopie einer Gesellschaft, in der die Nachfolger Henry Fords herrschen.

Hier werden in Menschengzüchtungsanstalten im Fließbandverfahren die Kasten der Alphas, Betas, Gammas, Deltas und Epsilons für die verschiedenen Erfordernisse industrieller Produktion, in der das Fließband dominiert, im Fließverfahren vervielfältigt und genormt. So soll es dann in einer Produktionsanlage aussehen: „Dreiundachtzig fast nasenlose, rundschädelige Deltas standen an den Kaltpressen. Die sechsundfünfzig vierspindeligen Drehbänke wurden von sechsundfünfzig adlernasigen, rothaarigen Gammas bedient. Hundertsieben auf Hitze genormte Epsilon-Senegalesen arbeiteten in der Gießerei. Dreiunddreißig weibliche Deltas, langschädelig, flachsblond und enggebaut, keine mehr als zehn Millimeter größer oder kleiner als ein Meter neunundsechzig, schnitten Schrauben. Im Montageraum wurden die Dynamos von zwei Gruppen gamma-plus Zwergen zusammengesetzt. Die beiden niedrigen Arbeitstische standen einander gegenüber; zwischen ihnen kroch das laufende Band mit seiner Last einzelner Bestandteile; siebenundvierzig Blondhaarige standen siebenundvierzig Schwarzhaarigen gegenüber. Siebenundvierzig Stumpfnasen gegenüber siebenundvierzig Hakennasen, siebenundvierzig fliehende gegenüber siebenundvierzig vorspringenden Kinnladen. Die montierten Maschinen wurden von achtzehn identischen lockigen, gammagrünen Mädchen überprüft, von vierunddreißig dachsbeinigen delta-minus Linkshändern in Verschläge verpackt und auf die wartenden Güterwagen und Lastautos von dreiundsechzig blauäugigen, blonden, sommersprossigen Epsilon-Halbidioten verladen.

„Schöne neue Welt...“ Ein boshafter Streich seines Gedächtnisses brachte dem Wilden gerade in diesem Augenblick Mirandas Worte (aus Shakespeares „Sturm“ – R. L.) in Erinnerung: „O schöne neue Welt, die solche Bürger trägt!“ Soweit ein Auszug aus Huxleys makabrer Vision. Unter den Bedingungen einer Gesellschaftsordnung, in der nicht der Mensch, sondern der Profit Zentrum des Interesses der herrschenden Klasse ist und der werktätige Mensch als manipulierbares Objekt monopolistischen Profitstrebens betrachtet und behandelt wird, wäre ein solcher Zustand, den Huxley für das Jahr 600 nach Ford prophezeit, jedenfalls nicht ausgeschlossen.

Erkannte Naturgesetze sind Möglichkeiten menschlichen Tuns. Ihre Ausmaße wachsen mit dem Fortschreiten des Wissens. Frag-[112]lich ist immer, ob dadurch Ermöglichtes ausgeführt

¹⁴ E. Buddecke, Können und sollen wir unsere Evolution kontrollieren? in: Naturwissenschaftliche Rundschau, Jg. 1965, Heft 10, S. 403.

werden soll. In den verschiedenen Antworten auf diese Fragen zeigen sich Unterschiede in Weitblick und Umfang des Wissens, in Weltanschauung und moralischem Verantwortungsbewußtsein. Humanistische Gesittung hat den Menschen als Maß und Ziel. Die Menschheit befindet sich im Übergang vom Kapitalismus zum Sozialismus. Die sozialistische Gesellschaftsordnung ist durch die ihr eigene Synthese von Wissenschaft, Humanismus und Praxis die Voraussetzung dafür, daß die Ergebnisse der Forschung ausschließlich dem Menschen dienen. In vielen Ländern ist diese Voraussetzung noch nicht gegeben, und der Imperialismus scheut keine Mittel, um sein dem Untergang entgegengehendes Gesellschaftssystem zu konservieren. Daher drängen sich Probleme, die für die Physik spätestens angesichts von Hiroshima und Nagasaki akut wurden, immer stärker auch angesichts der Entwicklung der Biologie auf. Befunde der Genetik ermöglichten den Sieg über die Poliomyelitis und die modernen Verfahren zur industriellen Gewinnung von Antibiotika wie Penizillin und Streptomycin, wodurch vielen Millionen Menschen Leben und Gesundheit gerettet wurden. Sie ermöglichten aber auch, künstlich neue Krankheitserreger zu schaffen und in der biologischen Kriegführung einzusetzen. In den USA wurden solche Massenvernichtungswaffen durch große Gruppen vom Monopolkapital korrumpierter Wissenschaftler im Dienste des Pentagon entwickelt.

Während Atom- und biologische Waffen in der Verfügungsgewalt des Imperialismus den Menschen von außen her bedrohen, geht es bei den Projekten einer biologischen Verbesserung des Menschen wie bei der „Brave New World“ unmittelbar um Veränderungen der organismischen Grundlagen des Menschseins. Während die Entscheidung gegen die „Brave New World“ nicht schwerfällt, ist das andere nicht so leicht zu durchschauen, doch nicht minder verwerflich. Beides sind Varianten, denen gemeinsam ist, daß sie auf eine biologische Anpassung des Menschen an von ihm selbst geschaffene Lebensumstände durch die Manipulation von Fortpflanzung und Vererbung hinauslaufen. Vom Menschen wird erwartet, daß er solche „altmodischen“ Gefühle wie beispielsweise die Liebe aufgibt und sich wie seine Kulturpflanzen und Haustiere behandelt und behandeln läßt. So empfiehlt A. Huxleys Bruder, der Biologe Sir Julian Huxley, eine Vielzahl-Auslese auf Gesundheit, Langlebigkeit, körperliche Schönheit, Sportlichkeit, manuelle Geschicklichkeit, Intelligenz und spezielle Begabungen. Der Preis dieser Eigenschaften schließt wirksame Methoden der Geburtenkontrolle, Tiefkühlung von Sperma als wertvoll angesehener Spender und künstliche Besamung, das Austragen transplantierte befruchteter Eier genetisch hoch bewerteter Frauen durch weniger wettvolle Mutter-Wirte und ähnliches ein. Der inzwischen verstorbene amerikanische Nobelpreisträger H. J. Muller empfiehlt, die biologische Verbesserung der Menschheit nach dem Vorbild der großen Warenversandhäuser der USA zu organisieren, mit Katalogen, die Abbildungen und genetische Steckbriefe der Samenspende enthalten. Der amerikanische Nobelpreisträger Joshua Lederberg erwartet die Entwicklung von Verfahren, die es gestatten, durch vorgeburtliche oder frühe nachgeburtliche Eingriffe die Gehirngröße zu regulieren, wovon er sich eine Zunahme der Intelligenz verspricht. Nobelpreisträger Crick fragt, ob die Menschen überhaupt das Recht haben, Kinder zu bekommen, und möchte dafür eine Genehmigungspflicht einführen, die von der Bewertung der Antragsteller ausgeht.¹⁵

Die eben genannten Biologen haben sich durch ihre Forschungsergebnisse sehr verdient gemacht. Daraus ergibt sich jedoch keine Rechtfertigung ihrer Vorschläge zur biologischen Verbesserung des Menschen. Sie sind überhaupt nicht zu rechtfertigen. Was sich als wissenschaftliche Überlegungen gibt und in der Fachsprache der Biologie erscheint, ist in Wirklichkeit spätbürgerliche Ideologie. Sie steht im Widerspruch zu gesicherten biologischen und gesellschaftswissenschaftlichen Erkenntnissen. Diese betreffen Voraussetzungen und Zielstellungen der angeführten Projekte und werden von deren Autoren nicht berücksichtigt. Bereits ihre

¹⁵ Vgl. Das umstrittene Experiment: der Mensch, München – Wien – Basel 1966.

Problemstellung – biologische Anpassung des Menschen an seine selbstgeschaffenen Lebensumstände – wurzelt zutiefst in der Gesellschaft, in der sie leben. Hier erfolgt der Lauf der technischen Entwicklung im Dienste des Profitstrebens und wird im Kampf der Monopolgruppen untereinander verwirklicht. In der herrschenden Ideologie wird er verselbständigt, seine Fremdheit gegenüber den Werktätigen wird der Technik selbst zugeschrieben. Wenn es aber als Eigenschaft der Technik aufgefaßt wird, dem Menschen fremd zu sein und ihm davonzulaufen, dann erscheint es als Aufgabe, den Menschen der Technik anzupassen. Denken mit den Gesetzmäßigkeiten der gesellschaftlichen Entwicklung nicht vertraute Biologen darüber nach, ist es nicht verwunderlich, daß sie darauf verfallen, man müsse bei der Vererbung ansetzen oder auf andere Weise den menschlichen Organismus verändern.

[114] Aber die Technik wurde und wird vom Menschen geschaffen und entwickelt, um als Mittel für die Herrschaft der menschlichen Gesellschaft über die Natur zu dienen. Erfolgt ihr Einsatz im Kapitalismus, um Profit für die kapitalistischen Privateigentümer an den Produktionsmitteln zu erzielen, so nutzt er im Sozialismus der ganzen Gesellschaft. In der DDR werden Gestaltung der entwickelten sozialistischen Gesellschaft und Meisterung der wissenschaftlich-technischen Revolution als einheitlicher Prozeß durch die bewußte Aktion der Werktätigen zu ihrem Nutzen verwirklicht, wissenschaftlich geleitet von der marxistisch-leninistischen Partei der Arbeiterklasse. Steht der Mensch im Mittelpunkt, ist das Ziel die allseitige Entwicklung seiner Persönlichkeit, entfällt die Frage, wie er seiner Technik biologisch angepaßt werden muß. Nicht die Technik ist Maß des Menschen, sondern der Mensch ist das Maß der Technik. Auch im Kapitalismus geht es nicht darum, den Menschen biologisch an seine selbstgeschaffenen Lebensumstände anzupassen – weder durch die Übertragung der Arbeitsteilung im Produktionsprozeß auf die biologisch-genetische Ebene wie in der „Schönen neuen Welt“ noch gemäß den Projekten einiger namhafter Biologen. Vielmehr geht es darum, die Technik aus dem Dienst des Profits in den Dienst des Menschen zu überführen und die Welt des Menschen für den Menschen zu gestalten. Im modernen Kapitalismus zeichnet sich jedoch die Gefahr ab, daß die Genetik über einer reaktionären Ideologie zugehörige falsche Voraussetzungen bezüglich des Wesens des Menschen gegen ihn ins Spiel gebracht wird.

Die Absichten zur biologischen Veränderung des Menschen gehen am Wesen des Menschseins vorbei, sie sind antihuman. Der Mensch unterscheidet sich vom Tier durch Arbeit, Sprache und Denken, d. h., er vermag die Natur gesellschaftlich zu erkennen und zu verändern. Die Menschen sind Produkte und Schöpfer der Lebensverhältnisse ihrer Gesellschaft, unter jeweils vorgegebenen Bedingungen machen sie ihre Geschichte selbst. Diese ist ihrem Wesen nach keine biologische Evolution. Biologische Evolution beruht auf der Anpassung der pflanzlichen und tierischen Populationen an sich verändernde Umwelten durch die Wechselwirkung von Vorgängen wie Mutation und natürliche Auslese. Die gesellschaftliche Entwicklung aber beruht auf der Veränderung und Beherrschung der Umwelt mit nicht dem (menschlichen) Organismus angehörenden Mitteln, deren Inbegriff die Technik ist. Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen bleiben in der Aufeinanderfolge [115] ihrer Generationen erhalten, indem sie erblich verändert werden. Die Menschheit erhält und entwickelt sich gesellschaftlich, indem sie die Natur verändert. Das vollzieht sich auf der Grundlage der von den vorangegangenen Generationen gewonnenen, vergegenständlichten und vermittelten Erfahrungen und Erkenntnisse.

Diese Art von Informationsweitergabe ist neu und dominiert gegenüber der bei Pflanze, Tier und Mensch nach den gleichen Naturgesetzen in der Aufeinanderfolge der Generationen weitergegebenen Erbinformation. Hier gibt es keine „Vererbung erworbener Eigenschaften“ im Sinne Lamarcks und Lyssenkos. Biologische Evolution ist ein Vorgang, der sich nicht vom Individuum, sondern nur von der Population, der elementaren Einheit der Evolution, her verstehen läßt. Beim Menschen werden tatsächlich individuell erworbene Eigenschaften, nämlich Erfahrungen und Erkenntnisse, vererbt und sind für die Nachkommen wesentlich. Aber für diese

Eigenschaften und ihre Vererbung ist nicht die Biologie, sondern sind die Gesellschaftswissenschaften zuständig. Demgegenüber ist die Weitergabe der genetischen Information des Menschen, die sich in den Zellen seines Organismus befindet, relativ invariant. Zweifellos gibt es Rückwirkungen der gesellschaftlichen Entwicklung auf den Genbestand der Menschheit, wie dieser ihre biologische Voraussetzung ist. Obwohl diese Zusammenhänge noch nicht restlos durchforscht sind, hat sich klar herausgestellt, daß beispielsweise das Auftreten von Erbkrankheiten nichts mit einer angeblichen biologischen Degeneration der Menschheit als Folge von Zivilisation, Technik und Medizin zu tun hat, für die es keinerlei Beweise gibt. Vielmehr handelt es sich bei dieser Behauptung um eine Übertragung spätbürgerlichen Unbehagens angesichts des Niederganges des Kapitalismus in die Terminologie der Biologie.

Die Beziehungen des gesellschaftlichen Menschen zu seiner Umwelt haben gegenüber dem Tier die Besonderheit, daß er sie seinem Wissen gemäß zu seinem Nutzen zu verändern vermag, daß er, wie Marx sagt, „seinen Stoffwechsel mit der Natur durch seine eigene Tat vermittelt, regelt und kontrolliert.“¹⁶ Daher sind seine Lebensumstände selbstgeschaffen und werden ständig verändert, viel rascher, als sich die vom Menschen unbeeinflusste Evolution der Pflanzen und Tiere und Veränderungen ihrer Umwelt ereignen. In die Lebensumstände des Menschen gehören auch die von ihm durch die Züchtung geschaffenen Haustiere und Kulturpflanzen. Ihre Entwicklung ist vom Menschen vermittelte und nach [116] Zuchtzielen gesteuerte biologische Evolution von Lebewesen, deren Existenz an bestimmte begrenzte Umweltbedingungen gebunden ist. Für den Menschen trifft gerade das nicht zu – wo und wie er lebt, hängt von der Gesellschaft und deren Produktivkräften ab. Angesichts der gesellschaftlich geschaffenen und ständig weiterentwickelten Bedingungen menschlicher Existenz, angesichts der sich schnell wandelnden gesellschaftlichen Bedürfnisse und Probleme und des unaufhörlichen wissenschaftlich-technischen Fortschritts würden angeblich auf biologische Verbesserungen der Menschheit abzielende Maßnahmen zur Manipulation von Fortpflanzung und Vererbung bedeuten, „nach einer Orientierungsmarke zu segeln, die wir an den Bug unseres eigenen Schiffes genagelt haben“, wie der englische Kybernetiker Mackay treffend bemerkte.¹⁷

Mit diesem Gesichtspunkt verbindet sich ein zweiter: Derartige Manipulationen würden notwendigerweise ein Abgehen von der genetischen Mannigfaltigkeit der gegenwärtigen Menschheit, ihre Einschränkung zugunsten bestimmter „Zuchtziele“ bedeuten, die sich nie wieder rückgängig machen ließe. Die genetisch bedingte Vielfalt menschlicher Individualität durch die immer neue Kombination der Gene bei der Befruchtung gehört zu den biologischen Grundlagen der gesellschaftlichen Entwicklung. Es ist sehr zu bezweifeln, daß eine auf irgendein „Zuchtziel“ hin manipulierte menschliche Population oder gar Menschheit die vielseitige Leistungsfähigkeit der gegenwärtigen Menschheit, ihre Universalität, erreichen würde. Dobzhansky schreibt, beide Gesichtspunkte verbindend: „Der Einwand gegen diese Programme besteht nicht nur darin, daß sie versuchen, einige der höchsten Gefühle menschlicher Wesen zu verspotten; sie setzen auch voraus, daß wir weit mehr, als es wirklich der Fall ist, davon wissen, welche Art genetischer Ausrüstung für den Menschen am besten sein würde, nicht nur in der Gegenwart, sondern auch in einer fernliegenden Zukunft. Es kann keinen Mangel an Respekt gegenüber der Größe von Männern wie Darwin, Galilei und Beethoven, um nur einige wenige zu nennen, bedeuten, wenn man sagt, daß eine Welt mit vielen Millionen von Darwins, Galileis und Beethovens nicht die beste mögliche Welt sein könnte.“¹⁸

Der Mensch muß nicht nur nicht biologisch-genetisch verbessert werden, er kann nicht verbessert werden. Es gibt nämlich keinen Maßstab, an dem sich absehen läßt, was besser ist.

¹⁶ K. Marx, Das Kapital, 1. Bd. a. a. O., S. 192.

¹⁷ Das umstrittene Experiment: der Mensch, S. 313.

¹⁸ Th. Dobzhansky, Vererbung und Menschenbild, München 1966, S. 185 f.

Niemand vermag in irgendeinem vernünftigen Sinne anzugeben, was besser sei, [117] wenn sich dieses „besser“ auf alle unabsehbare Zukunft bezieht. Jeder andere Bezugspunkt ist aber indiskutabel, weil durchgeführte Veränderungen irreversibel sind. Sie würden in jedem Falle im Genbestand der Menschheit vorhandene Möglichkeiten ausschalten, deren zukünftige Bedeutung niemand kennt. Wenn irgend etwas anderes verbessert wird, bezieht sich das „besser“ immer auf irgendwelche menschlichen Zwecksetzungen, an denen es gemessen wird: Etwas ist besser für uns, für einzelne, mehrere oder alle. Wissenschaftliche Voraussicht und humanistische Verantwortung beziehen mögliche Auswirkungen auf künftige Generationen mit ein. Das höchste Wesen für den Menschen aber ist der Mensch. Der sozialistische Humanismus richtet sich deshalb nicht auf einen biologisch verbesserten Menschen, sondern auf den Menschen hier und heute, auf die Beseitigung von Ausbeutung und Unterdrückung, auf die allseitige Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit. Von hier aus ergibt sich jenseits der zurückzuweisenden Projekte der Menschenzüchtung und der Eingriffe in das Erbgut des Menschen für seine vorgebliche Verbesserung die humanistische Aufgabe für die Anwendung der Genetik beim Menschen in der Heilung und Vorbeugung seiner Erbkrankheiten.¹⁹

Der Mensch und die Biosphäre

Mit der Entstehung des Lebens auf der Erde erhielt unser Planet auch eine neue Hülle: die vom Leben erfüllte Geosphäre, die Biosphäre. Sie ist, wie wir gesehen hatten, ein kompliziertes enkaptisches System, dessen basale Strukturebene die der Organismen ist. Organismen bilden Populationen, Populationen bilden Biozönosen, Biozönosen bilden das Biostroma, das Biozönosen zu Einheiten höherer Ordnung integriert und zur Biosphäre geschlossen ist. Sie durchdringt Atmosphäre, Hydrosphäre und Lithosphäre und steht mit ihnen sowie durch sie vermittelt mit dem Inneren und der kosmischen Umwelt der Erde in Stoff- und Energieaustausch. Die Biogeozönosen sind die Stätten dieser Wechselwirkung der Geosphären. Die Evolution des Lebens ist weder nur eine Veränderung der Genome noch der Ontogenesen oder der Arten, sie manifestiert sich auf allen Strukturebenen und ist letzten Endes auch Evolution der Biosphäre als Gesamtsystem im Rahmen der Erdgeschichte. Mit der Entstehung des Menschen trat sie in ein neues Stadium ihrer Entwicklung ein.

[118] Durch die Entstehung des Menschen wurde die Biosphäre zum geographischen Milieu seiner Gesellschaft. Solange es ihm beim Sammeln und Jagen vor allem als Quelle naturgegebener Lebensmittel diente, kann sein Einfluß auf das geographische Milieu noch vernachlässigt werden. Mit der Entstehung von Ackerbau und Viehzucht wurde der Mensch zum alles andere überwiegenden Faktor seiner Veränderung. Kein Produktionszweig entstand seitdem, der nicht mehr oder minder dauerhafte Veränderungen der Natur auf der Erde hinterlassen hat. Durch die menschliche Arbeit erhielt die Erde eine neue Hülle, die Noosphäre, welche in wachsendem Maße Naturzusammenhänge in vom Menschen gestalteter Form in sich integriert und sein allgemeines Wirkungsfeld ist. „*Mit dem Erscheinen eines vernunftbegabten Lebewesens auf unserem Planeten geht der Planet in ein neues Stadium seiner Geschichte über.* Die Biosphäre geht in die *Noosphäre* über“, schreibt W. I. Wernadski²⁰, der Begründer

¹⁹ Vgl. R. Löther, Humangenetik und die Zukunft des Menschen, in: Einheit, 25. Jg. (1970), Heft 2; N. P. Dubinin, Philosophische und soziologische Aspekte der Humangenetik, in: Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1971, Heft 9 und 10; R. Löther, Die Gene des Menschen im ideologischen Klassenkampf, in: Biologie in der Schule, 22. Jg. (1973), Heft 7.

²⁰ Zit. nach K. N. Blagosklonow/A. A. Inosemzew/W. N. Tichomirow, Der Naturschutz, Moskau 1967 (russ.), S. 18; vgl. R. Löther, Gesellschaftliche Bedingungen der Naturbeherrschung des Menschen, in: W. Eichhorn II/H. Ley/R. Löcher (Hrsg.), Das Menschenbild der marxistisch-leninistischen Philosophie, Berlin 1969; J. P. Trusov, Auffassungen über die Noosphäre, in: Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften, Reihe A, 15. Bd. (1970), Heft 2; M. N. Rutkewitsch IS. S. Schwarz, Philosophische Probleme der

der wissenschaftlichen Theorie der Biosphäre und Noosphäre. Die Noosphäre ist der von der menschlichen Arbeit erfaßte und gestaltete Bereich der Erde, der mit der Entwicklung der menschlichen Gesellschaft aus der Biosphäre hervorgeht und diese in sich einbezieht. Sie tendiert – Verwirklichung des Gesetzes der ständigen Entwicklung der Produktivkräfte – zur Ausdehnung über die gesamte Erdoberfläche, in das Erdinnere und über die Erde hinaus (Kosmonautik).

Die fortschreitende Beherrschung der Naturkräfte im einzelnen zeitigte bisher den Gesamteffekt, daß, wie Marx feststellte, „die Kultur, wenn naturwüchsig vorschreitend und nicht *bewußt beherrscht*..., Wüsten hinter sich zurückläßt.“²¹ So dauern beispielsweise die katastrophalen Folgen der Entwaldung der Gebirgszüge, welche die Kulturzentren des Altertums umgaben, in absehbarer Zeit an. Verwüstete Natur zurücklassend, ging die kulturelle Entwicklung jedoch an anderer Stelle weiter. Neu an dieser Problematik ist, daß es im 20. Jahrhundert auf unserem Planeten keine Möglichkeiten des Ausweichens aus verwüsteten Territorien mehr gibt. Neu ist aber weiter, daß Umfang und Intensität dieser spontanen Entwicklung, insbesondere durch den Raubbau an Naturreichtümern unter den Bedingungen der kapitalistischen Profitwirtschaft, ihre bewußte Zerstörung als Bestandteil imperialistischer Aggressionskriege und die Anreicherung von „Exkrementen der Produktion und Konsumtion“ (Marx) im geographischen Milieu dessen Funktion als Quelle natürlicher Existenzmittel des Menschen und damit eine für die Existenz der Mensch-[119]heit bedrohliche Lage herbeigeführt hat. Bedrohung des Lebens bei der Ausnutzung der Kernenergie, Vergiftung von Land, Luft und Wasser durch verschiedene Gruppen von Chemikalien, Senkung des Grundwasserstandes, Erosion des mißhandelten Bodens durch Wasser und Wind, Verwüstung der Landschaft durch den Abraum des Bergbaus, Verarmung der Natur durch die Ausrottung von Tier- und Pflanzenarten – das sind hier und heute weltweit relevante Probleme.

Diese Entwicklung hat ein Ausmaß erreicht, das die bewußte Gestaltung der Noosphäre im Maßstab des Planeten erfordert, d. h. die Herrschaft des Menschen über die in seinen Wirkungsbereich einbezogene Natur als Ganzes, als System. Sie hat die kommunistisch vergesellschaftete Menschheit zur Voraussetzung, denn ihr steht das kapitalistische Privateigentum an den Produktionsmitteln und Naturreichtümern im Wege. Sie beginnt in der Epoche des Übergangs der Menschheit vom Kapitalismus zum Sozialismus damit, daß jede sozialistische Gesellschaft und die sich herausbildende sozialistische Völkergemeinschaft ihr geographisches Milieu durch die planmäßige Entwicklung der sozialistischen Landeskultur in die bewußte Verwirklichung des gesellschaftlichen Fortschritts auf prognostischer Grundlage einbezieht. Die sozialistische Landeskultur ist ein komplexes System gesellschaftlicher Maßnahmen „zur sinnvollen Gestaltung der natürlichen Umwelt und zum wirksamen Schutz der Natur mit dem Ziel der Erhaltung, Verbesserung und effektiven Nutzung der natürlichen Lebens- und Produktionsgrundlagen der Gesellschaft – Boden, Wasser, Luft sowie Pflanzen- und Tierwelt in ihrer Gesamtheit – und zur Verschönerung der sozialistischen Heimat.“²²

Die in der sozialistischen Landeskultur als gesamtgesellschaftlichem Anliegen verwirklichte Neuordnung der Beziehungen des gesellschaftlichen Menschen zur Natur ist eine Konsequenz der durch die sozialistische Revolution geschaffenen neuen Eigentumsverhältnisse an den Produktionsmitteln und natürlichen Ressourcen. Als Eigentum der Werktätigen wird der

Steuerung der Biosphäre, in: Sowjetwissenschaft – Gesellschaftswissenschaftliche Beiträge, Jg. 1972, Heft 3. W. J. Wernadski, Einige Worte über die Noosphäre, in: Biologie in der Schule. 21. Jg. (1972), Heft 6.

²¹ K. Marx, Brief an F. Engels vom 25. März 1868, in: K. Marx/F. Engels, Werke, Bd. 32, S. 53.

²² Gesetz über die planmäßige Gestaltung der sozialistischen Landeskultur in der Deutschen Demokratischen Republik – Landeskulturgesetz – vom 14. Mai 1970, in: Planmäßige Gestaltung der sozialistischen Landeskultur – Verwirklichung eines Verfassungsauftrages, Berlin 1970 (Aus der Tätigkeit der Volkskammer und ihrer Ausschüsse, Heft 18, 5. Wahlperiode, 1970, Hrsg. Abt. Presse und Information des Staatsrates der DDR), S. 84.

Umgang mit ihnen durch gesamtgesellschaftliche Interessen und wissenschaftliche Erkenntnisse bestimmt. Die fundamentale marxistisch-leninistische Erkenntnis für die Gestaltung der Beziehungen zwischen Gesellschaft und Natur besteht darin, daß die menschliche Arbeit und die Natur, welche der Mensch vorfindet, die beiden Quellen sind, aus deren Verbindung aller gesellschaftliche Reichtum fließt. Die Naturbedingungen für das Dasein der menschlichen Gesellschaft [120] sind insgesamt unersetzlich. „Die stürmische Entwicklung von Wissenschaft und Technik macht das ewige Problem der Beziehung zwischen Mensch und Natur besonders aktuell. Schon die ersten Sozialisten waren der Ansicht, ein wichtiger Wesenszug der Gesellschaft der Zukunft werde die Annäherung des Menschen an die Natur sein. Seitdem sind Jahrhunderte vergangen. Durch den Aufbau der neuen Gesellschaft haben wir vieles davon verwirklicht, wovon die Vorgänger des wissenschaftlichen Sozialismus nur träumen konnten. Doch hat die Natur für uns ihren ungeheuren Wert als Ursprung der materiellen Güter und als unversiegbare Quelle der Gesundheit, der Freude, der Liebe zum Leben und des geistigen Reichtums eines jeden Menschen nicht eingebüßt... Die wirtschaftliche und umsichtige Nutzung der Naturreichtümer, die Fürsorge um den Boden, die Wälder, die Flüsse sowie um die Reinhaltung der Luft, der Schutz der Pflanzen- und Tierwelt ist unsere ureigenste kommunistische Aufgabe“, erklärte L. I. Breshnew.²³

Die auf dem Privateigentum an Produktionsmitteln und Naturreichtümern beruhende kapitalistische Gesellschaftsordnung muß an der Aufgabe, die natürlichen Existenzbedingungen des Menschen zu sichern, insgesamt versagen, wie sich auch sonst in ihrem Rahmen keine der Existenzfragen der heutigen Menschheit gründlich und dauerhaft lösen läßt.²⁴ Der durch die Profitgier der herrschenden Minderheit verursachte Raubbau an den Naturreichtümern sowie die absichtsvolle und rücksichtslose Zerstörung wichtiger Lebensbedingungen für Pflanzen, Tiere und Menschen dauern an. Die Zusammenstellung und Extrapolation der entsprechenden Trends führte den amerikanischen Biologen Paul Ehrlich zu der Feststellung: „Die Gesellschaft der westlichen Welt ist in der Tat im Begriff, die Vergewaltigung und den Mord unseres Planeten aus Gewinnstreben zu vollenden.“²⁵ Da sein von antikommunistischen Vorurteilen getrübt Blick die gesellschaftlichen Kräfte nicht sieht, die in der Lage und auf dem Wege sind, diesen Gesamttrend zu stoppen, prophezeit er den Untergang des Lebens auf der Erde etwa für die achtziger Jahre dieses Jahrhunderts. Dagegen setzen Naturschutz und Landeskultur der sozialistischen Gesellschaft neue Trends, hinter denen nicht mehr das Gewinnstreben, sondern der sozialistische Humanismus steht. Gleichzeitig wird der Schutz der natürlichen Umwelt in wachsendem Maße zu einem Teilziel der Arbeiterbewegung und aller fortschrittlichen und demokratischen Kräfte der spätkapitalistischen Gesellschaft [121] im Kampf gegen die Monopole. Das Verhältnis des Menschen zur Biosphäre ist zu einem Kampffeld der Klassenauseinandersetzung und der Systemauseinandersetzung zwischen Imperialismus und Sozialismus geworden, auf dem es um die zukünftige Umwelt der Menschheit und das Leben auf der Erde geht. Dieser Kampf ordnet sich in die Auseinandersetzung zwischen den revolutionären Kräften unserer Epoche und dem Imperialismus ein, seine Erfolge werden durch den Sieg des Sozialismus in allen Ländern dauerhaft gesichert.

Der amerikanische Biologe und Nobelpreisträger George Wald markierte die Position und Verantwortung der fortschrittlichen und friedliebenden Menschen, als er sagte: „Mit einem Gefühl des Stolzes sage ich meinen Studenten – und ich hoffe, sie teilen diesen Stolz –, daß der Kohlenstoff, der Stickstoff und der Sauerstoff, die 90 Prozent unserer Lebenssubstanz ausmachen, sich tief im Inneren vergangener Generationen sterbender Gestirne gebildet ha-

²³ L. I. Breshnew, 50 Jahre großer Siege des Sozialismus, Berlin 1967, S. 33 f.

²⁴ Vgl. H. Zschocke, Probleme der Umweltgestaltung in Westdeutschland, in: Biologie in der Schule, 19. Jg. (1970), Heft 10; T. Koch, Blei im Blut, in: Die Weltbühne, 26. Jg. (1971), Heft 1.

²⁵ Zit. nach J. Kuczynski, Utopie des Untergangs, in: Die Weltbühne, 25. Jg. (1970), Heft 1, S. 18.

ben. Von den Enden des Universums zusammengeströmt, bildeten sie schließlich im Verlauf von Milliarden Jahren einen Teil der Substanz unserer Sonne, ihrer Planeten, einen Teil unser selbst. Vor drei Milliarden Jahren begann das Leben auf unserer Erde. Es ist das einzige Leben im Sonnensystem.

Vor etwa zwei Millionen Jahren tauchte der Mensch auf. Er ist die herrschende Spezies auf der Erde geworden. Alle anderen Lebewesen, Tiere und Pflanzen, leben nur mit seiner Einwilligung. Er ist der Hüter des Lebens auf der Erde und im ganzen Sonnensystem. Es ist eine große Verantwortung, die der Mensch zu tragen hat.“²⁶ [127]

Literaturhinweise

- Abelmann, X., Der Erkenntniswert von Beobachtung und Experiment in Biologie und Landwirtschaft, Jena 1972.
- Bandlow, E., Philosophische Aspekte in der Entwicklungsphysiologie der Tiere, Jena 1970.
- Beiträge zur Abstammungslehre, Teil 1 und 2, Berlin 1966.
- Beljajew, D. K./Berg, G. L./Woronzew, N. N. u. a., Allgemeine Biologie, Berlin 1969
- Bendmann, A., L. von Bertalanffys organismische Auffassung des Lebens in ihren philosophischen Konsequenzen, Jena 1967.
- Bernal, J. D., Die Wissenschaft in der Geschichte, Berlin 1967.
- Besse G., u. a., Kritische Betrachtungen zu Jacques Monods „Zufall und Notwendigkeit“, Berlin 1973.
- Brajnes, S. N./Svečinskij, V. B., Probleme der Neurokybernetik und Neurobionik, Jena 1970.
- Cižek, F./Hocháňová, D., Evolution als Selbstregulation, Jena 1971.
- Domin, G./Mocek, R. (Hrsg.), Ideologie und Naturwissenschaft, Berlin 1969.
- Dreßler, H. (Hrsg.), Im Mittelpunkt – der Mensch, Leipzig – Jena – Berlin 1969.
- Dubinín, N. P., Molekulargenetik, Jena 1965.
- Eichhorn, W./Ley, H./Löther, R. (Hrsg.), Das Menschenbild der marxistisch-leninistischen Philosophie, Berlin 1969.
- Feustel, R., Menschen – Affenmenschen – Affen, Weimar 1969.
- Fjodorow, E. K., Die Wechselwirkung zwischen Natur und Gesellschaft, Berlin 1974.
- Fuchs-Kittowski, K., Probleme des Determinismus und der Kybernetik in der molekularen Biologie, Jena 1969.
- Geißler, E. (Hrsg.), Desoxyribonukleinsäure – Schlüssel des Lebens, Berlin 1970.
- Geißler, E./Ley, H. (Hrsg.), Philosophische und ethische Probleme der modernen Genetik, Berlin 1972.
- Geißler, E./Kosing, A. / Ley, H. / Scheler, W. (Hrsg.), Philosophische und ethische Probleme der Molekularbiologie, Berlin 1974.
- Gersch, M. (Hrsg.), Gesammelte Vorträge über moderne Probleme der Abstammungslehre, Bd. 1 und 2, Jena 1965 und 1967.
- Griese, A./Laitko, H. (Hrsg.), Weltanschauung und Methode, Berlin 1969.
- Grümmer, G., Herbizide in Vietnam, Berlin 1969.
- Hassenstein, B., Biologische Kybernetik, Jena 1972.
- Heberer, G., Der Ursprung des Menschen, Jena 1969.
- Hörz, H., Marxistische Philosophie und Naturwissenschaften, Berlin 1974.
- Hörz, H./Löther, R. (Hrsg.), Natur und Erkenntnis, Berlin 1964 Hörz, H./Löther, R./Wollgast, S. (Hrsg.), Naturphilosophie – von der Spekulation zur Wissenschaft, Berlin 1969.
- Hollitscher, W., Der Mensch im Weltbild der Wissenschaft, Wien 1969.
- Hollitscher, W., „Kain“ oder Prometheus?, Berlin 1972.
- Karpinskaja, R. S., Philosophie und Molekularbiologie, Berlin 1974.

²⁶ G. Wald, Eine Generation sucht ihre Zukunft, in: Die Weltbühne, 24. Jg. (1969), Heft 22, S. 691.

- Körner, U., Probleme der Biogenese, Jena 1974.
- Laitko, H./Bellmann, R. (Hrsg.), Wege des Erkennens, Berlin 1969.
- Lange, E., Mechanismen der Evolution, Wittenberg Lutherstadt 1971.
- Lewis, J., Die Menschwerdung des Menschen, Berlin 1964.
- Ley, H./Hörz, H./Löther, R. (Hrsg.), Quo vadis, Universum? Berlin 1965.
- Ley, H./Löther, R. (Hrsg.), Mikrokosmos – Makrokosmos, Bd. 1 und 2, Berlin 1966 und 1967.
- Ley, H., Über die Schwierigkeiten des Einzelwissenschaften, Berlin 1973.
- Löther, R., Medizin in der Entscheidung, Berlin 1967.
- Löther, R., Die Beherrschung der Mannigfaltigkeit, Jena 1972.
- Löther, R./Thom, A. (Hrsg.), Forschen – Vorbeugen – Heilen, L Berlin 1974.
- Matthies, H./Pliquett, F. (Hrsg.), Mathematische Modellierung von Lebensprozessen, Berlin 1972.
- Oparin, A. I., Das Leben, Jena 1963.
- Philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaft, Berlin 1962.
- Plesse, W., Philosophische Probleme der ontogenetischen Entwicklung, Jena 1967.
- Reinbothe, H., Molekül – Mikrobe – Mensch, Leipzig – Jena – Berlin 1973.
- Rochhausen, R./Grau, G. (Hrsg.), Lenin und die Naturwissenschaften (Lenin und die Wissenschaft II), Berlin 1970.
- Schellhorn, M., Probleme der Struktur, Organisation und Evolution biologischer Systeme, Jena 1969.
- Schmidt, A., Philosophische Studien zur Populationsgenetik, Jena 1970.
- Stebbins, G. L., Evolutionsprozesse, Jena 1968.
- Steenbeck, M., Wissen und Verantwortung, Berlin und Weimar 1967.
- Steenbeck, M., Wirken für die Zukunft, Berlin und Weimar 1973.
- Steußloff, H./Gniostko, E. (Hrsg.), Marxistisches Menschenbild und Medizin, Leipzig 1968.
- Straaß, G., Modell und Erkenntnis, Jena 1963.
- Struktur und Formen der Materie, Berlin 1969
- Stugren, B., Grundlagen der allgemeinen Ökologie, Jena 1972.
- Tembrock, G., Grundriß der Verhaltenswissenschaften, Jena 1973.
- Tembrock, G., Tierpsychologie, Wittenberg Lutherstadt 1972.
- Teumer, E., Philosophische Probleme der Wechselbeziehung von Struktur und Funktion in der Biologie, Jena 1969.
- Thom, A./Weise, K., Medizin und Weltanschauung, Leipzig – Jena – Berlin 1973.
- Thomas, E., Philosophisch-methodologische Probleme der Molekulargenetik, Jena 1966.
- Ursul, A. D., Information, Berlin 1970.
- Voigt, W., Homologie und Typus in der Biologie, Jena 1973.
- Wappler, S., Philosophische Studien zum Problemkreis Genetik und Evolution, Jena 1973.
- Wege in die Zukunft, Leipzig – Jena – Berlin 1972.
- Wessel, H., Viren – Wunder – Widersprüche, Berlin 1961.
- Wollgast, S./Teinz, K.-F. (Hrsg.), Dialektik in der modernen Naturwissenschaft, Berlin 1973.