



Ernst Mayr

Was ist eigentlich die Philosophie der Biologie?

(Eröffnungsvorlesung zur Ernst-Mayr-Lecture am 14. Oktober 1997)

In: Berichte und Abhandlungen / Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften
(vormals Preußische Akademie der Wissenschaften) ; 5.1998, S. 287-301

Persistent Identifier: [urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-31318](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:b4-opus4-31318)

Die vorliegende Datei wird Ihnen von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften unter einer Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (cc by-nc-sa 4.0) Licence zur Verfügung gestellt.



Ernst Mayr

Was ist eigentlich die Philosophie der Biologie?

(Eröffnungsvorlesung zur Ernst-Mayr-Lecture am 14. Oktober 1997)

Während der letzten drei Jahrzehnte ist der Begriff Philosophie der Biologie immer häufiger gebraucht worden. Was versteht man darunter? Und warum ist dieser Terminus erst in unserer Zeit populär geworden? Diese Fragen können wir erst nach einer historischen Analyse beantwortet werden.

Das, was man Philosophie nennt, entstand unter den ionischen Griechen im 6. Jahrhundert v. Chr. Aristoteles (380–320 v. Chr.) war nicht nur ein großer Philosoph, sondern auch ein hervorragender Naturforscher, dessen Verständnis der Mannigfaltigkeit der Lebewesen und der Natur der Lebensprozesse erst im 18. Jahrhundert übertroffen wurde. Zu seiner Zeit gab es keine Trennung zwischen Philosophie und Wissenschaft, und das blieb so während der nächsten 2.000 Jahre. Eigentliche Wissenschaft, wie wir sie heute definieren, entstand aus der sogenannten *Scientific Revolution*, die durch die Namen Kopernicus, Galilei, Kepler, Newton, Descartes und Leibniz gekennzeichnet wird.

Gleichzeitig entwickelte sich eine klar definierte Wissenschaftsphilosophie, die allerdings beinahe ausschließlich auf Mechanik, Astronomie, Mathematik und Logik fundiert war. Die ersten dieser physikalistischen Philosophen, wie Newton, Descartes und Leibniz, waren sowohl Wissenschaftler wie Philosophen, und dasselbe trifft mehr oder minder auf die physikalistischen Philosophen der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zu, wie Herschel, Whewell, Mill und ihre Schüler. Obwohl viele Physiker, wie Boltzmann, Mach, Bridgman, Bohr, Einstein und Heisenberg, in den nächsten 100 Jahren wichtige Beiträge zur Wissenschaftsphilosophie leisteten, waren sie doch eigentlich Physiker. Das änderte sich im 20. Jahrhundert, als Wissenschaftsphilosophie immer mehr von Berufsphilosophen übernommen wurde, gekennzeichnet durch die sogenannte Wiener Schule und Autoren, wie Wittgenstein, Hempel, Nagel und Popper. Es muß betont werden, daß alle Arbeiten über Wissenschaftsphilosophie, die von diesen Autoren veröffentlicht wurden, ausschließlich auf Physik, Mathematik und Logik beruhen. Diese Philosophie be-

tonte die Wichtigkeit von Universalgesetzen und nahm im allgemeinen Essentialismus, Determinismus und die Wichtigkeit der Voraussage (*prediction*) an. Eine historische Analyse gab es in ihr nicht.

Entfremdung

Die Vorherrschaft dieser rein physikalistischen Wissenschaftsphilosophie führte zu einer Entfremdung zwischen Philosophie und Biologie. Eine Philosophie, die eine reine Philosophie des Physikalismus war, hatte dem Biologen nicht viel zu sagen. Zahlreiche Aussagen der Physikalisten zeigen, daß sie keinerlei Verständnis für Biologie hatten. Ludwig Wittgenstein verriet dies, als er sagte: „Darwin's theory has no more to do with philosophy, than any other hypothesis in natural science.“ Und Karl Popper bezeichnete noch 1974 Darwinismus als ein „metaphysical research program“. Da die Philosophen versagten, mußte die neue Philosophie der Biologie von den Biologen begründet werden. Und in der Tat, das ist was geschah, und viele Biologen trugen dazu bei. Der wichtigste von ihnen war natürlich Darwin. Merkwürdigerweise wurde das fast allgemein ignoriert. Selbst der sonst so scharfsichtige Evolutionist G. G. Simpson sagte: „Darwin war kein Philosoph!“ Heute wissen wir, daß Darwin der führende Philosoph der Biologie war, als solcher aber nicht erkannt wurde, weil seine Philosophie außerhalb des Rahmens der physikalistischen Philosophie lag.

Die sich zur Zeit entwickelnde Philosophie der Biologie ist das Werk von Biologen, von Leuten wie Dobzhansky, Mayr, Rensch, Simpson, Ayala und anderen mehr. Die Historiker müssen herausfinden, wer sonst noch beigetragen hat, sicherlich Sewertzoff und Schmalhausen in Rußland und Autoren, wie François Jacob, Maynard Smith, Walter Bock und Michael Ghiselin. Merkwürdigerweise sind von verschiedenen Philosophen zur selben Zeit einige Philosophien der Biologie veröffentlicht worden, die noch ganz im Geist der alten positivist-physikalistischen Philosophie geschrieben sind (Ruse 1973, Rosenberg 1985).

Es ist erstaunlich, daß in den 300 Jahren von der *Scientific Revolution* bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts mit Ausnahme einiger vitalistischer Schriften nichts veröffentlicht wurde, was man als eine Philosophie der Biologie bezeichnen könnte. Wie kann man dieses Fehlen der Philosophie der Biologie erklären? Die überraschende Antwort ist, daß es für zwei Drittel dieser Periode eigentlich noch keine eigentliche biologische Wissenschaft gab. Zugegeben, Anatomie, Embryologie und Physiologie wurden von der Medizin gepflegt, und ein Interesse an Naturgeschichte war weit verbreitet, aber das einzige philosophische Ergebnis dieser Tätigkeiten war der Vitalismus-Streit. Rückblickend können wir feststellen, daß in dieser Kontroverse die Vitalisten eigentlich vollkommen recht hatten, wenn sie Organismen

nicht einfach mit Maschinen gleichsetzten, wie es die Kartesianer taten. Die Rückständigkeit der Biologie hinderte allerdings die Vitalisten, eine bessere Erklärung zu finden. Welches Datum sollte man als die Geburtsstunde der Biologie wählen? Man kann behaupten, daß die moderne Biologie in den Jahren von 1828 bis 1866 entstand, gekennzeichnet durch die Arbeiten von K. E. von Baer, Schwann und Schleiden, Claude Bernard, du Bois-Reymond, Helmholtz, Darwin, Wallace und Mendel. In dieser Zeitspanne wurde das Fundament für die Philosophie der Biologie gelegt. Allerdings brauchte es noch weitere hundert Jahre bis Vitalismus, kosmische Teleologie und rein metaphysische Erklärungen überwunden waren.

In aller Ehrlichkeit müssen wir feststellen, daß die Philosophen in keiner Weise zu dieser Entwicklung beitrugen. Kant zum Beispiel, als er versuchte, in seiner Kritik der Urteilskraft für die Welt des Lebens ein Parallelwerk zur Kritik der reinen Vernunft zu schaffen, merkte bald, daß das Newtonsche Paradigma nicht paßte. Verzweifelt versuchte er es dann mit der Teleologie, und das war natürlich ein Fehlschlag, wie sich bald zeigte. Kants Mißerfolg ist völlig verständlich: 1790 waren einfach die Informationen noch nicht vorhanden, mit deren Hilfe man eine zuverlässige Philosophie der Biologie hätte entwickeln können.

Ehe ich mein Thema weiter ausführe, will ich versuchen, zunächst einen Einwurf zu entkräften, der immer wieder gemacht wird. Brauchen wir wirklich eine eigene Philosophie für die Biologie, fragen die Zweifler. Die meisten Physiker und vielleicht sogar die Mehrzahl der Wissenschaftsphilosophen sind überzeugt, daß man die Existenz einer solchen Philosophie nicht rechtfertigen kann. Folgen nicht alle Vorgänge auf der Zellebene strikt den chemisch-physikalischen Gesetzen? Und ist es nicht wahr, daß die moderne Physik den strikten Determinismus aufgegeben und die probabilistische Natur der meisten Regelmäßigkeiten angenommen hat? Und wenn der Biologe dann auf die Einzigartigkeiten der lebenden Organismen hinweist, dann mag der Physiker antworten, das seien einfach biologische Tatsachen, aber die hätten nichts mit Philosophie zu tun. Es ist gerade diese Behauptung, gegen die der Biologe heftig protestiert. Er weist auf zahlreiche Aspekte der Welt des Lebens hin, die seiner Meinung nach Komponenten einer abgewogenen Wissenschaftsphilosophie sind, aber in der herkömmlichen, auf Physik basierenden Wissenschaftsphilosophie völlig ausgelassen werden.

Der Grund dafür ist, und das ist das Hauptthema meiner Vorlesung, daß die Biologie eine ganz andere Wissenschaft ist als die Physik. Die Eigenständigkeit (Autonomie) der Biologie zu betonen, war erst möglich, nachdem der Vitalismus gründlich widerlegt worden war. Wie schon gesagt, stimmt der Biologe völlig mit Chemikern und Physikern überein, daß auf der Zellebene alles streng nach den chemisch-physikalischen Gesetzen abläuft. Der Biophilosoph ist völlig überzeugt, daß die Biologie alle Kennzeichen einer objektiven Wissenschaft haben muß, wie sie von den Wissenschaftsphilosophen postuliert worden sind.

Trotzdem sind biologische Systeme derartig von allen nicht belebten Systemen verschieden, daß eine ausschließlich auf die unbelebte Natur begründete Philosophie einfach für die Biologie nicht ausreichend ist. Um die Zweifler von der Richtigkeit dieser Behauptung zu überzeugen, werde ich jetzt zehn Eigentümlichkeiten des Lebenden besprechen, durch die es sich grundlegend von der unbelebten Welt unterscheidet. Es handelt sich dabei teilweise um grundlegende Tatsachen, aber auch um völlig neue Konzepte.

1 Der Dualismus der Lebewesen

Ich spreche hier nicht von dem Dualismus der Kartesianer oder Vitalisten, sondern von einem ganz anderen Dualismus, der auf den Befunden der Genetik und Molekularbiologie beruht. Die unbelebte Materie gehorcht den Gesetzen der Physik und so tun es grundsätzlich auch Lebewesen. Alle physikalisch-chemischen Prozesse in einem Lebewesen verlaufen, wie es die Gesetze der Physik und Chemie vorschreiben. Diese Verursachung wird manchmal als *proximate causation* bezeichnet. Aber jede Aktivität, jedes Verhalten, jeder physiologische Vorgang und alles Wachstum eines Lebewesens, wird gleichzeitig durch das genetische Programm geregelt. Da dieses Programm das Resultat von Selektion ist, die auf Millionen von Generationen eingewirkt hat, ist es ein Kausalfaktor, der prinzipiell von der chemisch-physikalischen Verursachung verschieden ist. Es wird deshalb oft als *ultimate causation* bezeichnet.

Das Resultat ist ein Dualismus jedes Lebewesens. Es besitzt einen Genotyp, der aus DNA (oder RNA) besteht und größtenteils im Zellkern zu finden ist, aber auch einen Phänotypus, das Produkt der Übersetzung des Genotyps während der Ontogenie, in Wechselwirkung mit der Umwelt. Was von Generation zu Generation weitergegeben wird, ist der Genotyp. Was in jeder Generation der Selektion unterworfen ist, ist der Phänotyp. Dieser Dualismus wirft einige interessante philosophische Probleme auf. Zum Beispiel wird oft irreführend gefragt: Was verursacht den Phänotyp, die Gene oder die Umwelt? Oder wie es häufig formuliert wurde: „Is it nature or nurture?“ Die Antwort ist natürlich, daß beide, *nature* und *nurture*, also Genotyp und Umwelt, zur Gestaltung beinahe jeden Aspektes des Phänotyps beitragen. Änderungen in der Umwelt haben oft Änderungen im Phänotyp zur Folge.

Jedoch sind dem Ausmaß, wieweit der Phänotyp variieren kann, gewisse Grenzen gesetzt. Da es gewöhnlich unmöglich ist, diese Grenzen genau festzulegen, kann die ideologische Einstellung eines Autors bestimmen, wie er die relative Wichtigkeit von Genotyp und Umwelt bewertet. Die Behavioristen glaubten an die Allmacht der Umwelt, und das taten auch manche Marxisten, während die Eugeniker

und Rassisten glaubten, daß der Genotyp alles verursache. Hoffen wir, daß wir eines Tages Übereinstimmung über den jeweiligen Beitrag dieser zwei Kausalfaktoren erreichen können.

2 Populationsdenken

Seit Pythagoras und Platon war ein Weltbegriff weitverbreitet, in dem die Unveränderlichkeit der Welt betont wurde. Diese Ideologie wird von den Philosophen als Essentialismus bezeichnet. Die anscheinend so große Variabilität der Welt, so sagten die Essentialisten, besteht in Wirklichkeit nur aus einer begrenzten Anzahl von *natural kinds* (*essences, types*), jeder eine Klasse bildend, deren Mitglieder im wesentlichen identisch, konstant und scharf von den Mitgliedern der anderen Klassen getrennt sind. Variation ist zufällig und unwesentlich.

Essentialismus wurde mit Hilfe des Dreiecks klargemacht. Man wies darauf hin, daß alle Dreiecke letztlich dieselben Haupteigenschaften haben und dadurch von Vierecken und allen anderen geometrischen Figuren unterschieden sind. Es kann kein Zwischending zwischen Dreieck und Viereck geben. Essentialismus wird auch Typologie genannt und ist für das sogenannte typologische Denken verantwortlich. Darwin führte eine völlig neuartige Denkweise ein, die wir jetzt Populationsdenken nennen. Alle Gruppierungen von Lebewesen (einschließlich des Menschen) sind Populationen oder Biopopulationen, die aus einzigartigen, voneinander verschiedenen Individuen bestehen. Keine zwei von den beinahe 6 Milliarden Menschen sind identisch. Populationen unterscheiden sich nicht durch ihre Essenzen, sondern durch ihre Mittelwerte und andere Statistiken. Das Populationsdenken ist eine Denkweise, die völlig verschieden ist von dem typologischen Denken, das den Physikalismus charakterisiert. Einzigartigkeit erlaubt es ferner, die Art von Qualität zu erklären, die nicht quantifiziert werden kann.

3 Die moderne Analyse der Teleologie

Bis vor weniger als 50 Jahren stützten sich alle Autoren, die über die Philosophie der Biologie schrieben, auf Teleologie. Das gilt selbst für Kant in seiner Kritik der Urteilskraft, es gilt auch für alle Evolutionisten, die an Orthogenesis glaubten, wie z. B. Teilhard de Chardin, es gilt für die Vitalisten, wie Driesch und Bergson, und für eine beträchtliche Anzahl von Philosophen.

Die Analyse des höchst mehrdeutigen Wortes *teleologisch* hat in den letzten Jahren aber nachgewiesen, daß der Begriff für fünf voneinander völlig verschiedene Vorgänge gebraucht worden ist. Ich habe leider nicht die Zeit, dies im einzelnen nachzuweisen. Das Endergebnis jedoch ist, daß vier von diesen Vorgängen völlig mate-

realistisch erklärt werden können, daß es aber keinerlei Hinweis für die Existenz einer kosmischen Teleologie gibt. Kosmische Teleologie ist ein metaphysischer Begriff, der in der Philosophie der Biologie keinen Platz hat.

4 Variationsevolution

Vor Darwin glaubte man, daß nur zwei Arten von Evolutionsänderung möglich seien. Die eine war der *Transmutationismus*, auch Sprung-Evolution genannt, in der plötzlich ein neuer Typ durch eine sprungartige Mutation entsteht, die eine neue Essenz darstellt und eine neue *natural kind* oder typologische Art hervorbringt. Transmutationismus hatte noch bis zur Mitte dieses Jahrhunderts einige Anhänger (Goldschmidt, Schindewolf).

Die andere Evolutionstheorie war der *Transformationismus*, bei dem eine allmähliche Änderung der *essence* im Laufe der Zeit zur Transformation einer Art führt. Lamarcks Theorie der Evolution gehört in diese Klasse. In den 80 Jahren nach 1859 war dies die weitverbreitetste Evolutionstheorie.

Darwin schlug eine dritte, gänzlich verschiedene Evolutionstheorie vor, die *variational evolution*. Diese Theorie war mit allen traditionellen Ideen derartig in Konflikt, daß es 80 Jahre dauerte, bis sie von der Mehrzahl der Biologen angenommen wurde. Sie beruht auf Populationsdenken. Laut Darwin (und zahlreichen Beiträgen aus der Genetik und Molekularbiologie) bleibt jedes Individuum in einer Population konstant, aber in jeder sich sexuell fortpflanzenden Generation wird ein neuer Satz von einzigartig verschiedenen Individuen produziert. Nur ein kleiner Bruchteil dieser neuen Individuen überlebt und pflanzt sich fort, weil alle weniger geeigneten Individuen eliminiert werden und eine dauernde Selektion für Fortpflanzungserfolg stattfindet. Darwins Theorie kommt ohne innere Evolutionskräfte aus und ohne Faktoren, die der Evolution eine Richtung geben.

5 Historische Kausalität

Im Gegensatz zur Physik und Chemie ist die Evolutionsbiologie eine historische Wissenschaft. Man beschäftigt sich in der Evolutionsbiologie mit Vorgängen, die in der Vergangenheit durch *chance* (Zufall) und *natural selection* (natürliche Selektion) stattgefunden haben. Man kann diese Vorgänge in keiner Weise durch Gesetze erklären. Statt dessen macht man von einer ganz anderen Erklärungsmethodologie Gebrauch, der sogenannten „*historical narratives*“ (historischen Schilderung). Eine solche *narrative* (Schilderung) besteht aus einer wahrscheinlichen Rekonstruktion (*scenario*) des historischen Vorgangs oder Ereignisses, das zu dem Evolutionsgeschehen führte, welches man zu erklären versucht.

Lassen Sie mich diese Methode anhand des Aussterbens der Dinosaurier veranschaulichen, das am Ende der Kreidezeit vor etwa 56 Millionen Jahren stattfand. Zuerst dachte man, sie seien einer ganz besonders virulenten Epidemie zum Opfer gefallen, gegen die sie keine Immunität entwickeln konnten. Gegen diese Theorie gab es aber mehrere schwerwiegende Einwände, und es wurde deshalb die neue Theorie entwickelt, die Dinosaurier seien einer Klimakatastrophe zum Opfer gefallen. Die Klimatologen fanden aber keinerlei Hinweise für eine so drastische Klimaänderung, und so wurde auch diese Erklärung aufgegeben. Aber als dann Alvarez vorschlug, das Aussterben der Dinosaurier wäre die Folge eines Asteroideneinschlags gewesen, da paßten alle Beobachtungsdaten zu seiner Theorie. Die Entdeckung des Einschlagkraters in Yucatan hat die Alvarez-Theorie weiter gestärkt. Bisher hat man nichts entdeckt, was nicht im Einklang mit ihr steht. Oder betrachten wir einen anderen Fall. Daß die Vögel von den Archosaurian-Reptilien abstammen, wird von niemanden mehr bezweifelt, aber wann das geschah, darüber streitet man sich noch. Nach der einen Theorie zweigten die Vögel vor etwa 200 Millionen Jahren von den thekodonten Reptilien ab. Diese Vorfahren machten Gleitflüge von Baum zu Baum oder von Fels zu Fels. Nach dem anderen Szenario stammen die Vögel viel später von einem Zweig der Dinosaurier ab und erwarben ihre Flugfähigkeit durch schnelles Rennen auf flachem Boden. Die späte Dinosaurier-Abstammung ist zur Zeit wesentlich populärer als die frühe Thecodont-Abstammung. Aus verschiedenen Gründen neige ich trotzdem zur thecodonten Theorie.

6 Mangel an Universalgesetzen in der Biologie

Die Philosophen des logischen Positivismus und logischen Empirizismus nahmen an, daß Universalgesetze, wie das der Schwerkraft, letzthin die Ursache aller Vorgänge wären. Das heißt, daß alle Prozesse streng determiniert sind und daß im Prinzip eine totale Voraussage möglich ist. Obgleich der Glaube an strikten Determinismus im 19. Jahrhundert stark geschwächt wurde, blieb doch der Glaube an Universalgesetze in der Wissenschaftsphilosophie bis zum letzten Drittel des Jahrhunderts dominant.

Die Frage, ob es in der Biologie überhaupt Universalgesetze (wie die der Physik) gibt, ist noch heute heiß umstritten. Daß es in der Biologie allerlei Gesetzmäßigkeiten gibt, ist nicht umstritten. Manche Autoren betrachten diese Gesetzmäßigkeiten als den Gesetzen der Physik ebenbürtig, ihre Gegner sagen, sie seien einfache Tatsachen, wie zum Beispiel der selektive Vorteil von Körpergröße, oder sie seien in Raum und Zeit zu beschränkt, um der Definition eines Gesetzes zu entsprechen, oder schließlich, sie seien zu probabilistisch im Vergleich zu den Universalgesetzen

der Physik. Bisher ist es noch nicht zu einer Synthese dieser sich widersprechenden Ansichten gekommen. Soviel ist jedoch vollkommen sicher, daß in der Biologie Gesetze bei der Theoriebildung eine viel geringere Rolle spielen als in der Physik. Der Hauptgrund dafür ist die viel größere Rolle, die der Zufall in der lebenden Welt spielt. Schon Darwin hatte das erkannt, aber sein Zeitgenosse William Herschel verspottete die natürliche Zuchtwahl als das Gesetz des *higgledy-piggledy*, um seine Einstellung zur Rolle des Zufalls auszudrücken. Die Einzigartigkeit vieler biologischer Vorkommnisse sowie deren historische Natur sind weitere Faktoren, die die Anwendung von Gesetzen erschweren.

Wegen der probabilistischen Natur der meisten Verallgemeinerungen in der Biologie ist es unmöglich, Poppers Methode der *falsification* anzuwenden, denn ein Fall von Nicht-Bestätigung einer Theorie ist vielleicht nur eine von mehreren möglichen Ausnahmen.

In der Biologie sind die meisten Theorien nicht auf Gesetzen begründet, sondern auf *concepts* (Grundideen). Ein paar Beispiele von solchen *concepts* sind: Selektion, Artbildung, Phylogenie, Konkurrenz, Population, Prägung, Angepaßtheit, Mannigfaltigkeit (*biodiversity*), Entwicklung, Ökosystem und Funktion.

7 Beschränkung auf den Mesokosmos

Aufgrund ihrer Erreichbarkeit durch die menschlichen Sinnesorgane kann man drei Welten unterscheiden. Die erste ist der Mikrokosmos oder die subatomische Welt der Elementarteilchen und ihrer Kombinationen. Die zweite Welt ist der Mesokosmos vom Atom bis zum Sonnensystem, und die dritte ist der Makrokosmos oder die Welt der kosmischen Dimensionen. Im Grunde ist nur der Mesokosmos für die Biologie von Belang, obwohl in der Zellphysiologie Elektronen und Photonen manchmal eine Rolle spielen. Soweit ich weiß, hat keine der großen Entdeckungen, die in den letzten 100 Jahren in der Physik gemacht worden sind, irgendwie zum Verständnis der lebenden Welt beigetragen.

8 Die Komplexität biologischer Systeme

Es gibt keine unbelebten Systeme im Mesokosmos, die auch nur annähernd so komplex sind wie biologische Systeme von den Makromolekülen aufwärts. Diese Systeme sind reich an emergenten Eigenschaften, da immer neue Gruppen von Eigenschaften auf jeder Ebene der Integration erscheinen. Eine Analyse trägt fast immer zum Verstehen dieser Systeme bei, doch ist *Reduction* (Reduktion) unmöglich. Biologische Systeme sind offene Systeme, die Prinzipien der Entropie sind

deshalb auf sie nicht anwendbar. Aufgrund ihrer Komplexität haben biologische Systeme eine reiche Ausstattung mit Fähigkeiten, wie Fortpflanzung, Stoffwechsel, Selbstreplikation, Regelsystemen, Zweckmäßigkeit (Anpassung/*adaptedness*), Wachstum und hierarchische Organisation. Nichts dergleichen existiert in der unbelebten Welt.

9 Methodologische Eigenheiten der Biologie

Beobachtung spielt eine wichtige Rolle sowohl in den physikalischen wie in den biologischen Wissenschaften. Das Experimentieren ist die am häufigsten benutzte Methodik in den physikalischen Wissenschaften und das gleiche gilt auch für die funktionelle Biologie, während in der Evolutionsbiologie *historical narratives* methodologisch am bedeutsamsten sind. Es ist eine Methodik, die in den physikalistischen Wissenschaften nur in einigen historischen Zweigen angewandt wird, wie in Geologie und Kosmologie. Die gewichtige Rolle der *historical narratives* in den historischen Wissenschaften ist von den Wissenschaftsphilosophen bisher fast völlig ignoriert worden. Noch bedeutender ist die Tatsache, daß der Vergleich vielleicht die wichtigste und am häufigsten angewandte Methode in den biologischen Wissenschaften ist, von der vergleichenden Anatomie und Physiologie zur vergleichenden Psychologie. Die Molekularbiologie hat dies neuerdings wieder betont, und der Vergleich leistet einen beträchtlichen Beitrag zu fast jeder molekularbiologischen Untersuchung.

Beobachtung und Vergleich sind natürlich auch höchst bedeutende Methoden in den Geisteswissenschaften, und die Biologie spielt deshalb eine erhebliche Rolle als Brückenbauer zwischen den physikalistischen und den Geisteswissenschaften. Die Gründung einer Philosophie der Biologie ist ganz besonders wichtig für die Erklärung von *mind* (Geist) und *consciousness* (Bewußtsein). Die Evolutionsbiologie hat gezeigt, daß hier kein fundamentaler Unterschied zwischen Mensch und Tier existiert. Evolutionistisches Denken und die Rolle von Zufall und Einzigartigkeit werden jetzt auch in den Geisteswissenschaften anerkannt.

10 Die Bedeutung der Biologie für die Kenntnis des Menschen

Bis 1859 bestand beinahe völliger Konsens darüber, daß der Mensch fundamental vom Rest der Schöpfung verschieden ist. Theologen, Philosophen und Wissenschaftler stimmten da völlig miteinander überein. Darwins Theorie der Abstammung aller Arten von gemeinsamen Vorfahren und ihre Anwendung auf den Menschen verursachte hier eine fundamentale Änderung. Man realisierte jetzt, daß der Mensch

ein Mitglied der Affenfamilie ist und, als solches, ein legitimes Objekt von wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Konsequenz dieser neuen Einstellung kann man in den modernen Entwicklungen der Anthropologie, Verhaltensbiologie und Soziobiologie sehen.

Was vielleicht am meisten schockierte, war, wie äußerst nah der Mensch mit dem Schimpansen verwandt ist. Aber gerade der Vergleich mit dem Schimpansen hat vieles Menschliche erklärt. Zum Beispiel kann nicht länger geleugnet werden, daß manche Menschen eine angeborene Tendenz zu stark aggressivem Verhalten haben, nachdem man entdeckt hatte, daß es ein ähnlich aggressives Verhalten auch beim Schimpansen gibt. Dagegen haben andere Forscher nachgewiesen, daß Altruismus bei Primaten gleichfalls weit verbreitet ist (Van der Waal 1997), und diese Beobachtung hilft, den Ursprung von Altruismus beim Menschen zu erklären.

Solche Forschungen haben uns gezeigt, daß es vollkommen gerechtfertigt ist, den Menschen mit denselben Methoden zu untersuchen, die bei Tieren angewandt werden. Auf diese Weise ist ein Teil der Philosophie des Menschen in die Biophilosophie eingegangen. Die Anwendung der Ideenwelt der Biologie, vor allem des Populationsdenkens, auf den Menschen, hat in mancher Beziehung eine beinahe revolutionäre Wirkung gehabt.

Es wäre natürlich ein arger Fehler, zum anderen Extrem zu neigen und zu sagen: Der Mensch ist nichts als ein Tier. In Wirklichkeit hat sich der Mensch zu einem einzigartigen Lebewesen entwickelt, das nicht nur durch eine hohe Intelligenz charakterisiert ist, sondern auch durch den Besitz einer richtigen Sprache (mit Syntax), die es ihm erlaubt, seine Kultur späteren Generationen zu übermitteln. Zudem ist der Mensch das einzige Lebewesen, das ein System von ethischen Prinzipien entwickelt hat, worauf schon Darwin hinwies.

Trotz dieser Einzigartigkeiten des Menschen wäre ein engeres Zusammenwirken der Biophilosophie und der Philosophie des Menschen wünschenswert, um herauszuarbeiten, was der Mensch als Produkt der Tierabstammung gemeinsam hat mit dem Endprodukt des Menschwerdens.

Die zwei großen Zweige der Biologie

Bisher habe ich mich darauf konzentriert, die grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Wissenschaften der unbelebten und der belebten Natur zu beschreiben. Der Einfachheit halber tat ich so, als ob die Biologie eine einheitliche Wissenschaft wäre, in der dieselben Prinzipien überall in gleicher Weise passen. Ich muß nun diese Vereinfachung etwas korrigieren. In meiner Besprechung des Dualismus wies ich bereits darauf hin, daß alle Organismen zwei verschiedenen Gruppen von Ursachen gehorchen oder, um das etwas anders auszudrücken, zwei verschie-

dene Arten von Erklärung erfordern. Diese zwei Biologien werden gewöhnlich Funktions- und Evolutionsbiologie genannt. Die Funktionsbiologie wird auch oft die Biologie der *proximate causations* (proximate Verursachung) genannt, da sie sich mit Vorgängen beschäftigt, die hier und jetzt stattfinden. Diese Vorgänge betreffen den Phänotypus und haben mit der Übersetzung (*decoding*) des Genotyps in den Phänotyp zu tun. Die Hauptfrage, die die Funktionsbiologie stellt, lautet „wie“.

Der andere große Zweig der Biologie, die Evolutionsbiologie, erforscht die Geschichte des Genotyps und stellt meistens Warum-Fragen, vor allem warum im Sinne von „wozu“. Diese Fragen werden oft als evolutionäre oder *ultimate* Fragen bezeichnet. Bei ihrer Beantwortung ist es das Ziel, die historische Entwicklung des Genotyps zu rekonstruieren.

Viele der früheren Kontroversen in der Biologie wurden dadurch verursacht, daß die eine Gruppe Wie-Fragen beantwortet haben wollte, die andere Gruppe dagegen Warum-Fragen. Zum Beispiel in den 1880er Jahren rebellierten die Entwicklungsmechaniker gegen die rein phylogenetische Behandlung der Embryologie durch Haeckel und seine Schüler. Sie verlangten, daß man stattdessen die Mechanik der Embryonalentwicklung untersuchen sollte, und behaupteten, daß *proximate explanations* (Erklärungen) die einzig gültigen Antworten wären. Es ist jetzt ganz offensichtlich, was es aber bis vor kurzem durchaus nicht war, daß die eine wie die andere Art des Fragens nicht nur legitim ist, sondern daß man die Antwort zu beiden Fragen für ein volles Verständnis aller Aspekte der lebenden Organismen braucht. Funktions- und Evolutionsbiologie sind weitgehend voneinander unabhängig, und ihre Befunde können getrennt voneinander dargestellt werden.

Noch ein paar Worte über die zwei Zweige der Biologie. Die Funktionsbiologie studiert vor allem physiko-chemische Prozesse in Organismen. Ihre Philosophie ist weitgehend der Philosophie der Physik ähnlich. Sie untersucht den Lebensprozeß selbst. Das interessanteste Gebiet der Funktionsbiologie zur Zeit ist das Studium der Regulationsmechanismen, vor allem der *feedback mechanisms*, und der Schritte, die zur Emergenz neuer Eigenschaften führen.

Die Funktionsbiologie wird regelmäßig von den Biophilosophen vernachlässigt. Alle neuen Bücher, die der Biophilosophie gewidmet sind, wie z. B. die von Sober und Ruse, beschäftigen sich fast ausschließlich mit Evolutionsbiologie.

Die Evolutionsbiologie erfaßt sich mit dem Ursprung und der Evolution der lebenden Welt und mit den Mechanismen, die diese Evolution möglich machen. Sie stellt Warum-Fragen im zweifachen Sinn dieses Wortes: Wie kam es so und wozu? Die Selektion, das Grundprinzip der Evolution, ist ein Zwei-Schritte-Prozeß. Beim ersten Schritt wird die genetische Variation produziert, und beim zweiten Schritt, der eigentlichen Selektion, werden die weniger geeigneten Individuen ausgemerzt. Dieses Prinzip operiert auch außerhalb der Evolutionsbiologie, z. B. in der Darwinischen evolutionären Epistemologie.

Das Aufstellen des Prinzips der Selektion führte auch zur Lösung des lange existierenden Problems: Zufall oder Notwendigkeit? Es stellte sich heraus, daß die Selektion beides ist. Beim ersten Schritt, der Produktion von Variation, ist alles eine Sache des Zufalls, der zweite Schritt, die eigentliche Selektion, ist der Notwendigkeit unterworfen.

Ich glaube, ich habe nun überzeugend nachgewiesen, wie gründlich die Lebewelt von der leblosen Materie verschieden ist. Das bedeutet keineswegs eine Rückkehr zum Vitalismus, weil hier durchaus nicht bestritten wird, daß alles in der Welt des Lebens genauso den Gesetzen der Physik und Chemie gehorcht wie die unbelebte Materie. Aber die existierende Wissenschaftsphilosophie behandelt nirgendwo die zahlreichen spezifischen Eigenheiten des Lebens, wie Geschichtlichkeit (*historicity*), genetisches Programm, Populationsdenken und ähnliche mehr. Das ist der Hauptgrund, warum wir eine Philosophie der Biologie brauchen.

Wir müssen nun fragen, gibt es eine solche Philosophie bereits? Die Antwort ist ja und nein. Mit „ja“ will ich ausdrücken, daß wir bereits den größten Teil des konzeptuellen Gerüsts dieser Philosophie haben, aber mit „nein“ gebe ich zu, daß eine konkrete, formale Philosophie des Lebens noch nicht formuliert worden ist.

Und hier berühren wir einen wunden Punkt. Alle früher aufgestellten Wissenschaftsphilosophien, von Carnap und Hempel bis zu Popper, Nagel, Salmon und Kitcher, benützen einen detaillierten logischen Apparat mit Gesetzen, Regeln, Modellen usw. Einige jüngere Autoren jedoch fragen sich, ob ein solcher Apparat nicht nur unnötig, sondern vielleicht sogar hinderlich ist. Jene Apparate gehen auf eine Zeit zurück, als man noch nach der unbedingten Wahrheit suchte und klare Beweise forderte. Jetzt, wo man sich mit *certainty* (Sicherheit) zufrieden gibt und probabilistische Lösungen annimmt, ist eine typologische Logik vielleicht nur störend.

Man muß sich auch fragen, wozu braucht man denn eigentlich eine Philosophie der Biologie? Sicherlich ist es eine ihrer Hauptaufgaben, Regeln über die Konstruktion von Theorien aufzustellen, mit anderen Worten aufzuzeigen, wie man eine gültige Erklärung findet. Und da frage ich mich, warum geht man nicht einfach von der Praxis aus, statt den Weg in der Logik zu suchen?

Wenn man beobachtet, wie ein Biologe, vor allem ein Evolutionsbiologe, eine neue Erklärung findet, so stellt man fest, daß er durch fünf Schritte zu ihr kommt.

Der erste Schritt ist das Sammeln von Beobachtungen, entweder in der Natur oder im Laboratorium. In einigen Gebieten der Biologie, vor allem in der Funktionsbiologie, spielen Experimente eine große Rolle als Quelle von Beobachtungen. In anderen Zweigen, vor allem in den meisten Gebieten der Evolutionsbiologie, sind Experimente unmöglich, und der Vergleich ist die heuristische Methodik.

Die meisten dieser Beobachtungen fügen sich völlig in das existierende Theoriengerüst, aber gelegentlich paßt eine nicht. Das mag eine Ausnahme sein (eine *anom-*

aly), aber manchmal ist es eine Andeutung, daß irgend etwas mit der herrschenden Theorie nicht ganz stimmt. Mit anderen Worten, eine gelegentliche Beobachtung regt zu Fragen an, und dieses Fragenstellen ist der zweite Schritt auf dem Weg zu einer neuen Theorie.

Der dritte Schritt ist, daß man eine vorläufige Antwort auf diese Frage gibt, eine *conjecture*, wie sie Popper nennt, oder ein *historical narrative*. Das ist eigentlich nichts anderes, als was man früher als Arbeitshypothese bezeichnete.

Der vierte und in vieler Hinsicht wichtigste Schritt ist die unaufhörliche Prüfung der vorläufigen Hypothese durch neue Beobachtungen und wo das möglich ist, durch Experimente. Zu diesem Schritt gehört auch ein sorgfältiger Vergleich mit anderen möglichen Hypothesen.

Wenn die Hypothese konsequent bestätigt wird und alle Versuche, sie zu widerlegen, erfolglos waren, dann hält man die vorläufige Hypothese für eine gültige Theorie, und das ist dann der fünfte Schritt. Die meisten biologischen Theorien haben allerdings gelegentliche Ausnahmen, die natürlich nicht als *falsifications* (Widerlegungen) betrachtet werden dürfen.

Die Zeit ist gekommen, wo der Berufsphilosoph sich entscheiden muß, ob und wie die Praxis des theoretisierenden Biologen formalisiert werden kann. Bisher ist der praktizierende Biologe erstaunlich gut ohne eine formelle Struktur ausgekommen. Es kommt hier natürlich ganz darauf an, wie man solche Ausdrücke wie *truth* (Wahrheit), *certainty* (Sicherheit) und Beweis bewertet.

Vielleicht unterscheidet sich die Philosophie der Biologie von der herkömmlichen Wissenschaftsphilosophie mehr durch das, was sie nicht enthält, als durch ihre positiven Gesichtspunkte. Sie schließt nämlich Essentialismus, Reduktionismus, kosmische Teleologie und Determinismus völlig aus. Durch ihre Emanzipation von diesen Konzepten unterscheidet sich die Philosophie der Biologie ganz grundsätzlich von der klassischen Wissenschaftsphilosophie, wie sie noch bis Mitte dieses Jahrhunderts gelehrt wurde.

Ausblick

Zum Schluß möchte ich noch ein paar Worte über die Bedeutung sagen, die diese neue Biophilosophie für den Durchschnittsmenschen hat. Die Biophilosophie spielt eine wichtige Rolle als Brückenbauer zwischen den sogenannten exakten Wissenschaften und den Geisteswissenschaften. Die traditionelle Philosophie, von den Griechen bis zum letzten Jahrhundert, half dem Einzelmenschen, seine eigene Weltanschauung zu entwickeln. Bei diesem Bestreben war keine der Philosophien, die ausschließlich auf Physik, Mathematik und Logik beruhen, wie der logische und empirische Positivismus, irgendwie behilflich.

Und doch brauchen wir alle eine persönliche Philosophie, um ein glückliches und produktives Leben zu führen. Diejenigen, die nicht an einen persönlichen Gott und die Offenbarungen der Bibel glauben können, sind genötigt, ihre eigene Religion oder Weltanschauung zu entwickeln, und für diesen Zweck ist die Biologie der geeignetste Start. Dies im einzelnen darzulegen würde in meiner sowieso schon sehr gedrängten Vorlesung zu weit führen. Erlauben Sie mir jedoch, einen einzigen, aber besonders wichtigen Aspekt der Philosophie der Biologie kurz zu besprechen, nämlich den Stand dieser Philosophie zur Ethik.

Ethik

In sozial lebenden Organismen, wie es der Mensch ist, hat nichts einen höheren Selektionswert als die harmonische Wechselwirkung zwischen den Individuen. Der unvermeidliche Egoismus des Individuums muß durch eine Anteilnahme an dem Wohlergehen der Gemeinschaft gezügelt werden. Zwiespälte, die durch zuviel Egoismus verursacht werden, würden unheilvolle Folgen für die Gruppe haben. Kooperation und Altruismus werden mit besserem Überleben und allgemeinem Wohlergehen der betreffenden Gruppe belohnt. Dabei spielt es keine Rolle, in welchem Grad solch ein Altruismus genetisch veranlagt ist oder gänzlich durch Erziehung in einem prägungartigen Prozeß zustande kommt.

Die menschliche Ethik war also von Anfang an zum Teil eine Gemeinschafts- oder soziale Ethik, und es ist für die Zukunft des Menschen äußerst wichtig, daß es so bleibt. Der Zusammenhang zwischen Evolution und menschlicher Ethik wird oft ignoriert. Von diesem Zusammenhang möchte ich noch einige Konsequenzen ableiten, vor allem die Überzeugung,

(1) daß der Mensch mit all seinen guten und schlechten Eigenschaften das Resultat von selektiver Evolution ist, daß deshalb das letzte Ziel aller unserer Leitsätze und Tätigkeiten sein sollte, das Menschentum zu erhalten und womöglich zu verbessern, und

(2) daß der Mensch, ohne daß er das eigentlich bemerkt hat, zum Verwalter und Beschützer dieser Welt geworden ist und, damit verbunden, ihm die Aufgabe zugewachsen ist, zu sichern, daß er sie nicht schädigt oder ganz ruiniert, sondern alles in seiner Macht Stehende tut, diese herrliche Welt zu erhalten, vor allem ihre wunderbare Mannigfaltigkeit in einer gesunden Biosphäre.

Diese so idealistischen Grundsätze sind eigentlich eine notwendige Konsequenz aus den Befunden der Evolutionsbiologie.

Zum Schluß möchte ich noch die Frage aufwerfen: Was ist wohl die wichtigste Errungenschaft der neuen Biophilosophie? Wie stellt sich die Situation dar, ehe es sie gab?

1959 beklagte der bekannte britische Physiker C. P. Snow die riesige, unüberbrückbare Kluft zwischen den Natur- und den Geisteswissenschaften und viele spätere Autoren haben ihm bis auf den heutigen Tag zugestimmt. Dieser Kluft zwischen den zwei Wissenschaften (in Wilhelm Humboldts Sinn dieses Wortes) entsprach eine Barriere zwischen einer auf Physik gegründeten und einer auf den Geisteswissenschaften beruhenden Philosophie. Ich hoffe, daß es mir gelungen ist zu zeigen, daß diese Trennung eigentlich gar nicht existiert, zum mindesten, daß die Biologie eine Brücke bildet und die weitere Ausgestaltung einer Philosophie der Biologie das gegenseitige Verstehen beider Lager weiter fördern wird. Und das sollte die zur Zeit noch bestehende Kluft zwischen Natur- und Geisteswissenschaften überwinden helfen, bis wir schließlich eine vereinte Wissenschaft haben, im weitesten Sinne des Wortes. Darauf müssen wir hinarbeiten!

Literatur

- Goldschmidt, R.: *The Material Basis of Evolution*, New Haven: Yale University Press, 1940.
- Goudge, T. A.: *The Ascent of Life*, Toronto: University of Toronto Press, 1961.
- Mayr, E.: *Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt. Vielfalt, Evolution und Vererbung*, Berlin, Heidelberg: Springer, 1984.
- Mayr, E.: *The Idea of Teleology*. In: *J. Hist. Ideas*, 53 (1992), S. 117-135.
- Mayr, E.: *Das ist die Biologie*, Heidelberg: Spektrum, 1998.
- Rosenberg, A.: *The Structure of Biological Science*, Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- Ruse, M.: *The Philosophy of Biology*, London: Hutchinson, 1973.
- Snow, C. P.: *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge: Cambridge University Press, 1959.
- de Waal, F.: *Good Natured*, Cambridge: Harvard University Press, 1996.