

Charles Darwin zum 200. Geburtstag

Voraussetzungen und Auswirkungen der Evolutionstheorie Darwins

Udo Bröring, BTU Cottbus, LS Allgemeine Ökologie¹

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Charles Darwin, Alfred Russel Wallace und die Evolutionstheorie	3
3	Die Voraussetzungen.....	4
	Thesen	12
4	Auswirkungen der Evolutionstheorie.....	13
5	Zusammenfassung.....	17
	Thesen	17
6	Literatur.....	18

„Nothing makes sense in biology, except in the light of evolution.“

Theodosius Dobzhanski (1900-1975)²

1 Einleitung

Die biologische Revolution erfolgte im Verlauf des 19. Jahrhunderts. Sie brachte neben einer naturwissenschaftlichen Erschütterung und starken Polarisierung eine grundsätzliche Neuorientierung im Hinblick auf die Stellung des Menschen in der Welt. Brennpunkt dieser Entwicklung sind die Ideen von Darwin und Wallace zur Evolution. Demnach sind alle Lebewesen an konkrete Bedingungen adaptiert und evolvieren, dabei verändern sie ihre Umwelt. Indem sie dies tun, müssen sie sich ihrerseits verändern, um in einer sich verändernden Umwelt überleben zu können. Der Mensch ist Teil dieses Prozesses und nimmt in biologischer Hinsicht keine gesonderte Stellung ein.

¹ Manuskript eines Vortrages gehalten am 15.12.2009 an der BTU Cottbus.

² In: Genetics and the origin of species, New York 1937.

Der Gedanke ist relativ neu, dass biologische Arten, wie etwa Linné sie etablierte, keine unveränderlichen Objekte sind, sondern entstanden sind, sich verändern und vergehen (aussterben). Dieses Grundverständnis wird innerhalb der scientific community nicht mehr ernsthaft bezweifelt. Die Evolutionslehre und die Vererbungslehre bilden zusammen die „Synthetische Theorie der Evolution“ (STE).³ Dieser Ansatz, wie auch immer ausformuliert, in welchen Satz von Paradigmen auch immer eingebettet, konstituiert die moderne Biologie.

Die Biologie ist also eine junge Wissenschaft, die sich erst im Laufe des 19. Jahrhunderts langsam konstituiert hat. Sie beschäftigt sich mit dem Phänomen des Lebendigen. Bis weit in das 18. Jahrhundert gab es Medizin, Physiologie, Botanik und Zoologie als getrennte Disziplinen, aber nichts die „Lebenswissenschaften“ Verbindendes. Das lag vor allem daran, dass spezifische Eigenschaften des Lebendigen selbst nicht realisiert wurden. Insbesondere war die „Anthropologie“ eigenständig (aber Subdisziplin der Philosophie). Auch die Medizin war eigenständig und besonders angesehen im Kanon der Wissenschaften, sie gehörte neben den Rechtswissenschaften und der Theologie zu den „Oberen Fakultäten“, alle anderen Fächer (incl. Philosophie und Mathematik) bildeten die „Untere Fakultät“, die die Oberen Fakultäten „beraten“ sollten.

Dieser Umstand ist der Grund dafür, dass es eine Bevormundung philosophischer und naturwissenschaftlicher Forschung in der wissenschaftlichen Praxis durch die Theologie oder unter dem Deckmantel der Theologie durchgesetzt werden konnte. Der Aristotelismus (was die empirische Forschung betraf) und teilweise der Platonismus (als Neo-Platonismus und Synkretismus) waren zur „letzten Wahrheit“ geronnen, die aber mehr und mehr zu bröckeln begann und im Rahmen der Aufklärung endgültig erodiert war.⁴

Anthropologie ist zunächst „Menschenkunde“, der Begriff wurde von Magnus Hundt (1449–1519) eingeführt.⁵ Die Menschenkunde wurde zwar schrittweise säkularisiert, aber zunächst nicht naturwissenschaftlich betrieben. Im 18. Jh. zerfiel sie in eine naturwissenschaftlichen (zunächst i.w. „Anatomie“) und in einen philosophischen Zweig. Erst Immanuel Kant (1724–1804) gilt als Begründer der philosophischen Anthropologie, die er zunächst von der physiologischen Anthropologie trennte, und die er dann aufteilte in die psychologische und die pragmatischen Anthropologie.⁶ Johann Friedrich Blumenbach (1752–1840) wurde anschließend der Begründer der naturwissenschaftlichen Anthropologie, dessen Eingliederung in die Biologie erfolgte viel später. Parallel dazu entwickelte David Hume (1711–1776) eine umfas-

³ Der Begriff „Theorie“ ist in diesem Zusammenhang arg missverständlich, es gibt weder eine allgemeine „Evolutionstheorie“ noch eine allgemeine „Vererbungstheorie“; sowohl Evolution (Veränderungen) als auch Vererbung (Weitergabe von Eigenschaften) sind Tatsachen („Fakten“), die auf empirischen Beobachtungen gegründet sind.

⁴ vgl. Kant (1784) [Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?] sowie Kant (1798) [Der Streit der Fakultäten]; eine interessante neue Bewertung ergibt die Darstellung in Dietzsch (2004) [Kant] über Kants Aktivitäten im Rahmen seines Rektorates.

⁵ Hundt (1501) [Anthropologium de hominis dignitate, natura et proprietatibus] („Menschenkunde unter Berücksichtigung der menschlichen Würde, Natur und besonderer Eigenschaften“).

⁶ Kant (1798) [Anthropologie in pragmatischer Hinsicht].

sende Anthropologie unter dem Etikett „Science of Man“ (auch „Science of Human Nature“)⁷ mit eigener Systematik, die Kant z.T. benutzt hat.

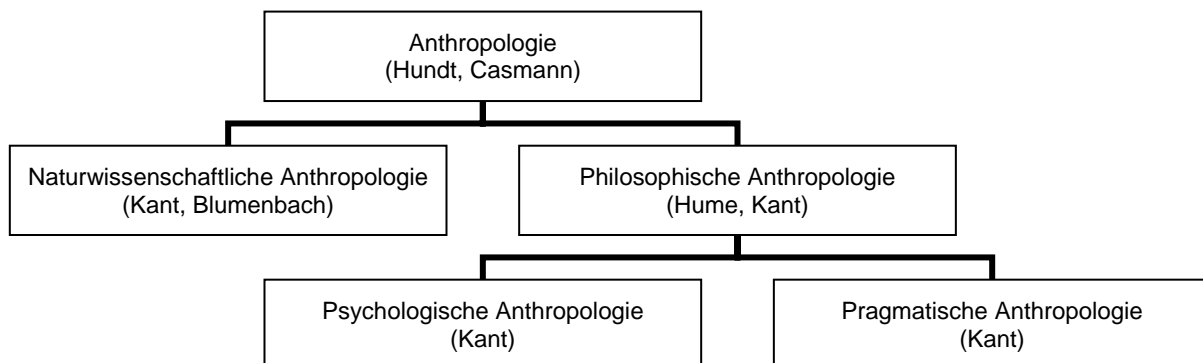


Abb. 1: Systematik der Anthropologie im ausgehenden 18. Jahrhundert.

Die Antwort auf Kants anthropologische Frage „Was ist der Mensch?“ ergibt sich aus den Antworten zu 3 Teilfragen: Was kann ich wissen? Was soll ich tun? Was darf ich hoffen?⁸

Durch diese Entwicklung war die Säkularisation wesentlich vorangetrieben, aber der Mensch wurde noch nicht als Lebewesen unter vielen anderen angesehen, und seine Eigenschaften wurden nicht mit allgemeinen naturwissenschaftlichen Methoden untersucht.

2 Charles Darwin, Alfred Russel Wallace und die Evolutionslehre

„There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, evolved.“

Charles Darwin⁹

Charles Darwin (1809-1882) gilt neben Alfred Russel Wallace (1823–1913) als Begründer der modernen Evolutionslehre. Sein Ansatz ist niedergelegt in seiner berühmten Abhandlung

⁷ Hume (1740) [A treatise on human nature].

⁸ Kant (1781) [KRV B 829].

⁹ „Es ist etwas Grandioses um die Auffassung, dass der Keim allen Lebens, das uns umgibt, nur wenigen oder gar nur einer einzigen Form eingehaucht wurde, und dass, während sich dieser Planet nach dem Gesetz der Schwerkraft im Kreise bewegt, aus einem so schlichten Anfang unendlich viele der schönsten und wunderbarsten Formen entstanden und immer wieder entstehen.“ Letzter Satz aus Darwin (1859) [Origin of Species], Üb. UB.

„*On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*“ aus dem Jahre 1859, der Ansatz von Wallace in: „*On the Tendency of Varieties to depart indefinitely from the Original Type*“ aus dem Jahre 1858 (Druckfassung des „Ternate Essays“). Berühmt gewordene Stichworte sind hier „natürliche Selektion“ und „Struggle for life“.

Arten als Grundeinheiten sind veränderlich. Sie sind in langen Zeiträumen entstanden, es gibt ein natürliches Verwandtschaftsverhältnis. Lebewesen, Arten, sind dabei nicht konkretes Ergebnis eines kosmischen teleologischen Prinzips (*causa finalis*), das Aristoteles zur Erklärung der ontogenetischen Entwicklung meinte einführen zu müssen. Demgegenüber gilt das Prinzip der „natürlichen Selektion“, realisierte Grundtypen, also Arten, variieren, die Umwelt entscheidet, welche Varianten sich reproduzieren und erhalten bleiben. Dabei kommt es zu einer langsamen Umwandlung und zur Entstehung neuer Arten.

Von Anfang an umstritten war der Beitrag der Konkurrenz: Wallace stellte den Wettbewerb zwischen verschiedenen Arten (modern: interspezifische Konkurrenz) heraus, Darwin den Wettbewerb zwischen Individuen der gleichen Art (modern: intraspezifische Konkurrenz), um zu überleben und sich zu vermehren. Wallace sah die entscheidende Kraft im biogeographischen und umfeldbedingten Druck, der die Tiere und Pflanzen zwingt, sich den örtlichen Gegebenheiten anzupassen (Adaptation).¹⁰

3 Die Voraussetzungen

„*We cannot go beyond experience.*“

David Hume (1711-1776)¹¹

„*Nur in der Erfahrung liegt die Wahrheit.*“

Immanuel Kant (1724-1804)¹²

Im ausgehenden 18. und am Beginn des 19. Jahrhunderts wurden verschiedene Klassifikationen wissenschaftlicher Disziplinen versucht. Arthur Schopenhauer (1789–1860) kennt innerhalb der Naturwissenschaft Morphologie (Lehre von der Form) und Aitiologie (Lehre

¹⁰ vgl. Kutschera (2003) [A comparative analysis of the Darwin-Wallace papers] sowie Mayr (2002) [Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt], für moderne Besprechungen vgl. Futuyma (2006) [Evolution] und Freeman & Herron (2007) [Evolutionary Analysis].

¹¹ „Wir können über unsere Erfahrung nicht hinausgelangen.“ (A treatise on human nature. London. 1740: p. 4).

¹² Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können. Riga. 1783: p. 3.

von den Veränderungen), innerhalb der Morphologie Botanik und Zoologie¹³ (vgl. Abb. 2). Besonderen Wert legte er auf die Feststellung, dass Lebewesen sich dadurch auszeichnen, dass im Gegensatz zu allen anderen Objekten hier die Materie wechselt, aber die Gestalt gleich bleibt (höchste Stufe des *principium individuationis*), Objekte, die nicht leben, ändern nur ihre Form, während die Materie dieselbe bleibt. Den Wechsel untersucht die Physiologie (also das „wie?“), die damit eine Subdisziplin der Aitiologie (untersucht das „warum?“) ist.

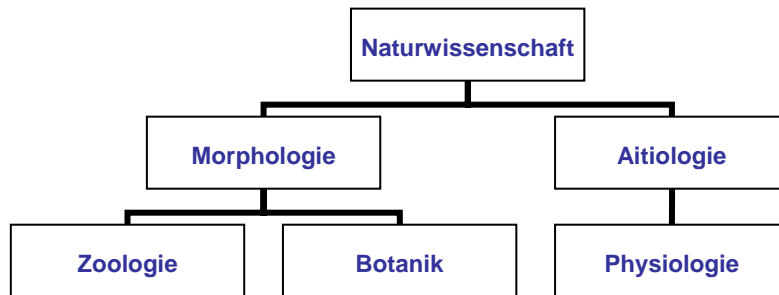


Abb. 2: Einteilung der Naturwissenschaften nach Schopenhauer.

Es können einige Voraussetzungen festgemacht werden, die die biologische Revolution im 18. und 19. Jahrhundert ermöglichten und zur Formulierung verschiedener Evolutionslehren führten (vgl. Abb. 3). Allgemeine Voraussetzungen sind:

- Allgemeiner Zeitgeist und Säkularisierung der Wissenschaft
- Aufweichung der Platonischen Idee und der Zweckursache des Aristoteles

Daneben können als besondere Voraussetzungen genannt werden:

- Humes Empirismus
- Kants Begriffe der Kausalität, des Prozesses und der Teleologie
- Historizismus des 19. Jahrhunderts
- Goethes Naturforschung und Morphologiebegriff
- Naturwissenschaftliche Forschung des ausgehenden 18. und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts

¹³ „Sie [Die Naturwissenschaft] ist entweder Beschreibung von Gestalten, welche ich *Morphologie*, oder Erklärung der Veränderungen, welche ich *Aetiologie* nenne. Erstere betrachtet die bleibenden Formen, letztere die wandelnde Materie, nach den Gesetzen ihres Uebergangs aus einer Form in die andere. Erstere ist das, was man, wenn gleich uneigentlich, Naturgeschichte nennt, in seinem ganzen Umfange: besonders als Botanik und Zoologie lehrt sie uns die verschiedenen, beim unaufhörlichen Wechsel der Individuen, bleibenden, organischen und dadurch fest bestimmten Gestalten kennen“. Schopenhauer (1919) [WWV I, 2. Buch, § 17, p. 220] (Hervorh. im Original).

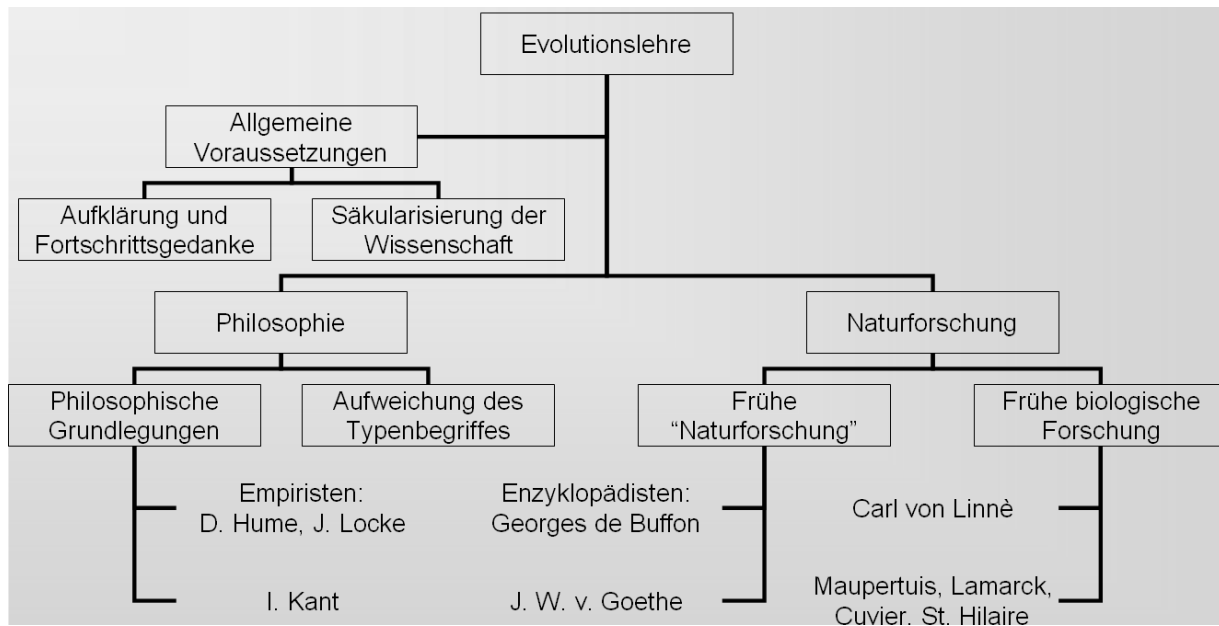


Abb. 3: Überblick über allgemeine Voraussetzungen zur Formulierung der Evolutionslehre (vereinfacht).

Der Zeitgeist des ausgehenden 18. Jahrhunderts

Verschiedene Entwicklungen seit der Renaissance mündeten Ende des 18. Jahrhunderts in die Aufklärung, die eine Synthese verschiedener Denkformen zum Höhepunkt und Abschluss brachte und epochale Veränderungen („Beginn der Neuzeit“) zeitigte:

- mit dem Erscheinen der „Kritik der reinen Vernunft“ (1781) für die Philosophie;
- mit der französischen Revolution (1789) für den gesellschaftlichen Bereich;
- mit der napoleonischen Neuordnung der politische Landkarte.

Dabei führten unterschiedliche Denkfiguren zu einem neuen wissenschaftlichen Weltbild, das bis heute entscheidend nachwirkt¹⁴:

- Wissenschaft ist rein säkular (Hume, Kant, Laplace): Die Ächtung der *Curiositas* (Augustinus)¹⁵ ist aufgehoben! Es gibt kein zurück!

¹⁴ Vgl. dazu Trepl (1987) [Geschichte der Ökologie] und McIntosh (1985) [Background of Ecology].

¹⁵ Aurelius Augustinus (354-430) verurteilte die Neugierde (*curiositas* in den „*Confessiones*“) als sinn- und weltverhaftet. Seine theologische Auffassung wirkte noch Jahrhunderte nach und führte zur Abwendung vieler von der naturwissenschaftlichen Forschung.

- Wissenschaftliche Erkenntnis ist Erkenntnis von Naturgesetzen, Prozesse sind in mathematischen Begriffen quantitativ zu fassen (Kant).
- Wissenschaftliche Erkenntnis beruht auf Erfahrung, grundlegende Arbeitsweise der Naturforschung ist Beobachtung und Experiment.
- Wissenschaftliche Forschung führt zu wissenschaftlichem und gesellschaftlichem Fortschritt: Es ist alles machbar, man muss nur lange genug forschen!

Eine Begleiterscheinung der Entwicklung ist das endgültige Auseinanderfallen von (Natur-)philosophie (i.S. Schellings) und Naturwissenschaften im Verlaufe des 19. Jahrhunderts.

Zurückdrängung der platonischen und aristotelischen Philosophie

Grundlegend für ein neues wissenschaftliches Weltbild, das auch die Entwicklung der Evolutionslehre grundsätzlich erst möglich machte, ist die Erkenntnis der Bedeutung von Beobachtung, Experiment und Erfahrung (*empireia*). Dem standen der platonische Typusbegriff und gewisse Teile des aristotelischen Empirismus, besonders dessen Teleologiebegriff schroff entgegen. Der Gegensatz zwischen Rationalismus und Empirismus wurde erst durch die „Kritik der reinen Vernunft“ (1781) „alles zermalmend“¹⁶ (Moses Mendelssohn) aufgehoben. – Ein neuer Teleologiebegriff ist in der „Kritik der teleologischen Urteilskraft“¹⁷ verfügbar.

Platonische (bzw. neuplatonische) und aristotelische Philosophie waren im Mittelalter in Form des Synkretismus zur letzten Wahrheit geronnen, die jeder weiteren Entwicklung entgegenstand. Es war von fundamentaler Bedeutung, dass die Grundlagen dieser Philosophie mehr und mehr erodierten, und dies ging einher mit der Säkularisierung der Wissenschaft und der Zurückdrängung des Einflusses der Kirchen. Dieser Prozess erstreckte sich über mehrere Jahrhunderte.

Die Idee (*εἶδος* [eîdos]) von etwas ist „ideal“, i.e. per definitionem zeitlich und räumlich invariant, also unveränderlich und unausgedehnt. Die Ideen treten uns als Typen entgegen, im Sinne einer Idealvorstellung, die durch einen konkreten Gegenstand mehr oder weniger gut realisiert ist: Wahr ist nur die Idee, der Typ, nicht das Dingliche, die in Raum und Zeit realisierten Objekte unserer Anschauung, das von Platon (und Parmenides) in das Reich der „Doxa“ (Meinung, der der Schein anhaftet) verortet wird.¹⁸ Daher kann das Wahre, die Idee, nicht von unseren Sinnen, also nicht durch Erfahrung, erkannt werden. – Die biologische Art ist kein Typus in diesem Sinne!

¹⁶ vgl. dazu die Darstellung in Kühn (2001) [Kant], demnach hatte Moses Mendelssohn neben Leonard Euler vor Publikation der KRV Einblick in das Manuskript.

¹⁷ Kant (1790) [Kritik der Urteilskraft]. Eine gute Einführung in diese Philosophie bietet Ginsborg (2005) [Kant's Aesthetics and Teleology].

¹⁸ Die Ideenlehre ist Teil der „ungeschriebenen Lehre“ Platons und entwickelt bzw. vorausgesetzt u.a. in den Dialogen Parmenides und Politeia.

Auch vom Aristotelischen Empirismus („peripatische Philosophie“)¹⁹ musste man sich teilweise entlasten. Das betrifft zum einen vermeintliche Erkenntnisse, die nur aufgrund der Autorität des Aristoteles weiterhin als wahr angenommen wurden und andererseits den (kosmischen) Teleologiebegriff: Aristoteles sah sich veranlasst, die scheinbare Zweckmäßigkeit im Bereich des Belebten durch die Einführung einer „Zweckursache“ (*causa finalis*) zu erklären (z.T. als „göttlicher Heilsplan“ missverstanden): Als Ursache eines Prozesses wird ein (geplanter) Zweck angesehen, dies steht dem Prinzip der Kausalität entgegen. – In der Biologie werden Erklärungen nach dem Prinzip der Kausalität gegeben, nicht durch den Rückgriff auf eine Zweck- oder Zielursache.

Wichtige Philosophische Voraussetzungen: David Hume und Immanuel Kant

Wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung der Naturwissenschaften wurden durch David Hume und Immanuel Kant gelegt:

David Hume (1711-1776)

1) Es gibt nur „*matters of fact*“ und „*relation of ideas*“ („*Humes Fork*“). Feststellungen und Urteile basieren entweder auf Logik und Definitionen („Sätze *a priori*“, Kant: „analytisch *a priori*“), oder auf Empirie: Erfahrungen, Eindrücke und Beobachtungen (Kant: „synthetisch *a posteriori*“).²⁰

2) Humes Begriff der Erfahrung (*experience*) und die Einführung des Prinzips der Kausalität²¹ als subjektiv-psychologische Tendenz der Gewohnheit, beobachtete Prozesse zeitlich nach scheinbarer Notwendigkeit zu ordnen (nicht, wie Kant, die objektive Notwendigkeit von Aussagen über Kausalverhältnisse zu erkennen).

3) Mutig war seinerzeit (gerade in England und Schottland) seine Religionskritik: „Wahre Religion beruht auf Glauben.“²²

Immanuel Kant (1724-1804)

Bei Kant ist dessen kritische und konstruktive Seite zu unterscheiden.²³

¹⁹ Die Philosophie des Aristoteles ist bekanntlich nur greifbar in Vorlesungsmitschriften (*Corpus Aristotelicum*) seiner Schüler, die im erst im Hochmittelalter aus Übersetzungen aus dem Arabischen in Europa wieder bekannt wurden.

²⁰ Im Einzelnen dargelegt in Hume (1748) [An Enquiry Concerning Human Understanding]. – Kant (1781) (KRV) bewies im Gegensatz dazu, dass es neben Sätzen analytisch *a priori* einerseits und Sätzen synthetisch *a posteriori* andererseits auch Sätze synthetisch *a priori* gibt.

²¹ Id. *ibid.*, eine ausführliche Diskussion in: Höffe 2004. [Kants Kritik der reinen Vernunft].

²² Hume, *op. cit.* p. 9, Übers. UB, vgl. dazu Kühn (2001) [Kant]: hier p. 301ff.

²³ vgl. Boyle (1999) [Goethe II.]: 563 mit einem Bezug auf die Naturwissenschaft Goethes.

- Im Rahmen des „kritischen Geschäftes“ begründete er eine neue Philosophie, er zeigt, dass die Naturwissenschaft zwar Schranken, aber keine Grenzen hat. Die Schranken sind die Schranken des Verstandes (z.B. Universalität der Kausalität).
- In „Metaphysische Anfangsgründe“²⁴ bemühte er sich die um Grundlegung naturwissenschaftlicher Forschung.

Im Rahmen der „Kritik der teleologischen Urteilkraft“²⁵ wird ein neuer Teleologiebegriff geprägt: die Teleologie wird aus dem (natur-) wissenschaftlichen Bereich, der mit Verstand arbeitet, in den Bereich der reflektierenden Urteilkraft verlegt.

Kausalität nach Kant (KRV)

Nach Kant ist die Kausalität eine von 12 Kategorien („reine Verstandesbegriffe“), also eine notwendige Denkform.²⁶ Die Objektivität der Erscheinungen wird durch Ursache-Wirkungszusammenhänge konstituiert.²⁷

Jede Veränderung folgt ohne Einschränkung dem Kausalitätsprinzip, weil eine Erscheinungsfolge nur dann als objektives Geschehen, als Veränderung aufgefasst werden kann, wenn die Erscheinungsfolge als ein zeitliches Hintereinander vorgestellt wird, bei dem die Reihenfolge nicht umkehrbar ist (der spätere Zustand geht aus dem früheren nach Ursache-Wirkungsregel hervor). Der frühere Zustand ist nicht nur ein Davor („Der Blitz erscheint vor dem Donner.“), sondern ein Deshalb („Es donnert, weil es geblitzt hat.“)!

Natur überhaupt ist das, was wir von ihr *a priori*, also noch vor allem konkreten Kontakt mit ihr schon wissen: Gesetzmäßigkeit der Erscheinungen, also Kausalität in beiden Formen der Anschauung (Raum und Zeit). Der Naturbegriff ist der Begriff einer in ihrem Gesetzeszusammenhang erkannten Natur.

²⁴ Kant (1786)178) [Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft].

²⁵ Kant [KU], vgl. auch Kant (1788) [Über den Gebrauch teleologischer Prinzipien in der Philosophie].

²⁶ Zum (philosophischen) Kausalitätsbegriff bei Kant vgl. Höffe (2004) [Kants Kritik der reinen Vernunft] in der modernen Biologie und Wissenschaftstheorie vgl. Wuketits (1983) [Biologische Erkenntnis], Sattler (1986) [Biophilosophy].

²⁷ Der Unterschied zur Humeschen Auffassung der Kausalität am prägnantesten: „Empirischer Ursprung der Kausalität“: „Daß Hume, wenn er (...) die Gegenstände der Erfahrung für Dinge an sich selbst nahm, den Begriff der Ursache für trüglich und falsches Blendwerk erklärte, daran tat er ganz recht; denn von Dingen an sich selbst und deren Bestimmungen als solchen kann nicht eingesehen werden, wie darum, **weil etwas A gesetzt wird, etwas anderes B auch notwendig gesetzt werden müsse, und also konnte er eine solche Erkenntnis a priori von Dingen an sich selbst gar nicht einräumen.** Einen empirischen Ursprung dieses Begriffs konnte der scharfsinnige Mann noch weniger verstaten, weil dieser geradezu der Notwendigkeit der Verknüpfung widerspricht, welche das Wesentliche des Begriffs der Kausalität ausmacht; mithin ward der Begriff in die Acht erklärt, und in seine Stelle trat die **Gewohnheit im Beobachten des Laufs der Wahrnehmungen.**“ (KPV A 92, Hervorh. UB)

Teleologie nach Kant (KU)

Naturwissenschaft arbeitet nach Kant mit dem Verstand und unter Benutzung der bestimmenden Urteilskraft, die er von der reflektierenden Urteilskraft abgrenzte (Abb.4).

- Die bestimmende Urteilskraft ist die Fähigkeit des „Gemütes“, mit bestimmenden Begriffen das Besondere unter das Allgemeine zu subsumieren („Deduktion“).
- Die reflektierende Urteilskraft ist die Fähigkeit des „Gemütes“, mit regulativen Ideen etwas Allgemeines aus Besonderem zu bilden („Induktion“).

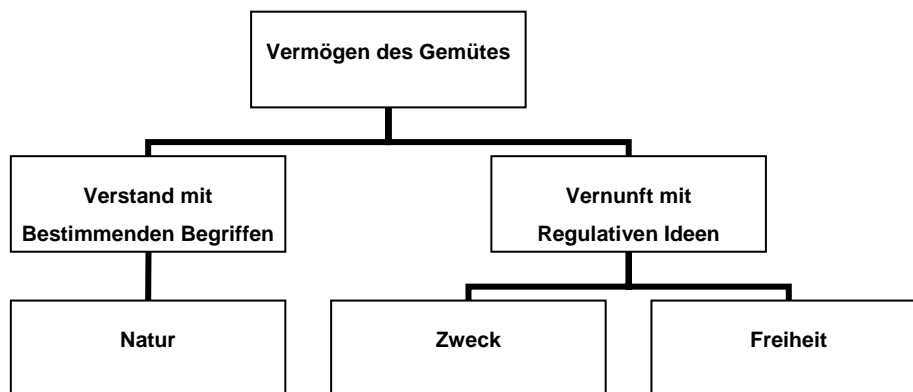


Abb. 4: Bestimmende Begriffe und regulative Ideen in der Philosophie Kants (Einleitung KU).

In dieser Typologie ist der aristotelische Teleologiebegriff (*causa finalis*) unter der „bestimmenden Urteilskraft“ zu denken (eine Form der Kausalität). Kant transferiert die Teleologie in den Bereich der reflektierenden Urteilskraft, Teleologie ist demnach regulative Idee²⁸. Es erfolgt die **Beurteilung** einer objektiven Zweckmäßigkeit: Eine teleologische Beurteilung der Natur muss erfolgen, wenn die Form des Gegenstandes durch den Naturmechanismus nicht zu erklären ist: Beurteilung vs. Erklärung: Die teleologische Urteilskraft arbeitet mit dem „wie wenn“ („als ob“), nicht mit dem „daher weil“ („darum“)²⁹.

Historismus

Verstärkt durch den (Links-) Hegelianismus erwies sich für den Bereich der Geisteswissenschaften (Geschichte, später auch für viele Bereiche der Sozialwissenschaften) die Auffas-

²⁸ „Der Begriff einer objektiven Zweckmäßigkeit der Natur ist ein kritisches Prinzip der Vernunft für die reflektierende Urteilskraft.“ (Kant, KU, § 75)

²⁹ Kant (1790) [KU], vgl. dazu Ginsborg (2005) [Kant's Aesthetics and Teleology] und auch für den naturwissenschaftlichen Kontext das Kapitel Teleology in Sattler (1986) [Biophilosophy] mit umfangreichen weiteren Referenzen.

sung wegweisend, dass Erklärung und Verständnis nur über die historische Rekonstruktion der Entwicklung zureichend gelingen kann. Biologische Objekte konnten so begriffen werden als etwas Gewordenes, das sich also entwickelt hat und das in seinem Sosein nicht statisch erschöpfend erklärt werden kann.

Der Beitrag der frühen „Biologen“

Goethes Beitrag zur Entwicklung der Naturwissenschaften

Goethe beschäftigte sich jahrzehntelang intensiv mit Anatomie, Physiologie und Botanik. Seine spezifische Denkweise besteht darin, die Entwicklung von Individuen („Metamorphose“) und die Gestaltung von Typen („Morphologie“) auf Grundmuster (Urtyp, Urpflanze) zurückführen zu wollen.

- „Morphologie“ ist eine Wortschöpfung Goethes. „Die Gestalt ist ein Bewegliches, ein Werdendes, ein Vergehendes. Gestaltlehre ist Verwandlungslehre“. ³⁰ Morphologie ist Gestaltlehre.
- Goethe will Grundtypen erkennen, nach der die Entfaltung der Vielfalt verschiedener Formen bei Pflanzen sich zurückführen lässt. Dies ist die Grundidee der „Metamorphose der Pflanzen“: die Individualentwicklung („Metamorphose“) ist ein übergeordneter („meta“) Prozess (Suffix „-ose“), der zu einer Gestalt („morphe“) führt.

Die Frühen „Biologen“ und ihre Beiträge

Enzyklopädisten, Philosophen, sowie Botaniker und Zoologen bereiteten den Weg für die Entwicklung der Evolutionslehre.

Piere Luis Moreau de Maupertuis (1698-1759): französischer Mathematiker, Astronom und Philosoph.

– Theorie der Vererbung, Artbildung durch Makromutationen und Kreuzungen

Carl von Linné (1707-1778): schwedischer Enzyklopädist, (vgl. „*Species Plantarum*“ und „*Systema Naturae*“).

– Vielfalt der Arten, Systematik und Taxonomie

³⁰ Goethe (1949ff.) Die Schriften zur Naturwissenschaft. Leopoldina-Ausgabe. Leipzig: hier I. 10, p. 128. Vgl. dazu Boyle (1999) [Goethe II.]: 562ff. und die Übersicht in Engelhardt & Kuhn (1989) [Johann Wolfgang Goethe].

George de Buffon (1707-1788): französischer Enzyklopädist (vgl. *L'Histoire naturelle*, 4. Teil: *Histoire générale des animaux*³¹).

– Vielfalt der tierischen Formen, Beschreibung von Fossilien

Jean-Baptiste Monet Chevalier de Lamarck (1744-1829): Botaniker und Zoologie, eigentlich der erste Evolutionsbiologe.

– Vererbung erworbener Eigenschaften

Georges de Cuvier (1769-1832): Naturforscher und Paläontologe.

– Katastrophentheorie, Ablehnung des Gradualismus (kontinuierlich verlaufende Evolution)

Étienne Geoffroy de Saint-Hilaire (1772–1844): Zoologe (Theologe und Mediziner).

– Evolution in der Vergangenheit durch Makromutation

Thesen

Zeitgeist und wissenschaftliche Voraussetzungen mussten zu einer wie immer gearteten Theorie über die treibenden Kräfte evolutionärer Entwicklung führen. Die Formulierung der Evolutionslehre lag gewissermaßen in der Luft. Darwin und Wallace haben es exekutiert.

Darwins bahnbrechende Leistung war die Erkenntnis

- der Bedeutung der „natürlichen Selektion“ für den Evolutionsprozess,
- der Bedeutung vergleichend empirischer Beobachtung, die er intensiv betrieb und mit größter Sorgfalt und Vorsicht auswertete, und
- die Erkenntnis, dass teleologische Erklärungen (als Zweck- oder Zielursachen) auch in der Biologie nicht herangezogen werden können, sondern dass Erklärungen über die Herstellung von Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge erfolgen müssen.³²

³¹ dt.: Pauli, L. (ed.) 1771ff. Buffon: Naturgeschichte der Thiere. Berliner Ausgabe. Berlin.

³² Textbeispiel aus Darwin (1859) [Die Entstehung der Arten]: „... In allen diesen Fällen sehen wir bei Wesen, die gar nicht oder nur weitläufig verwandt sind, Organe, die anscheinend der Entwicklung nach nicht sehr ähnlich sind, **dasselbe Ziel** erreichen und dieselbe Arbeit leisten. Andererseits ist es eine **allgemeine Regel der Natur**, daß dasselbe **Ziel durch die mannigfaltigsten Mittel auch dort erreicht wird, wo die Wesen engverwandt sind.**“ (p 261 der Übersetzung von C. W. Neumann, Stuttgart 1981, Hervorh. UB)

4 Auswirkungen der Evolutionslehre

Die Biologie ist eine Naturwissenschaft wie Physik und Chemie, und doch ist sie in vieler Hinsicht anders als diese so genannten exakten Wissenschaften. Ihre Sonderstellung liegt darin begründet, daß Lebewesen eine doppelte Kausalität auszeichnet: Für sie gelten einerseits die Gesetze der Physik, doch erschließen sich gerade ihre Eigentümlichkeiten wie Evolution und Anpassung erst durch eine historische Analyse. Hierdurch verbindet die Biologie in einzigartiger Weise Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften, so daß ihr eine Schlüsselstellung für die Philosophie zukommt.

Ernst Mayr (1904-2006)³³

Die Evolutionslehre des 19. Jahrhunderts hatte einschneidende Auswirkungen in vielen Bereichen (Abb. 5). Nachfolgend diskutiere ich kurz wichtige Auswirkungen im Bereich Naturwissenschaften (Entwicklung der Synthetischen Theorie der Evolution und die Konstitution der modernen Biologie), Auswirkungen im Bereich der Sozialwissenschaften und allgemeine Auswirkungen hinsichtlich des Selbstverständnisses des Menschen.

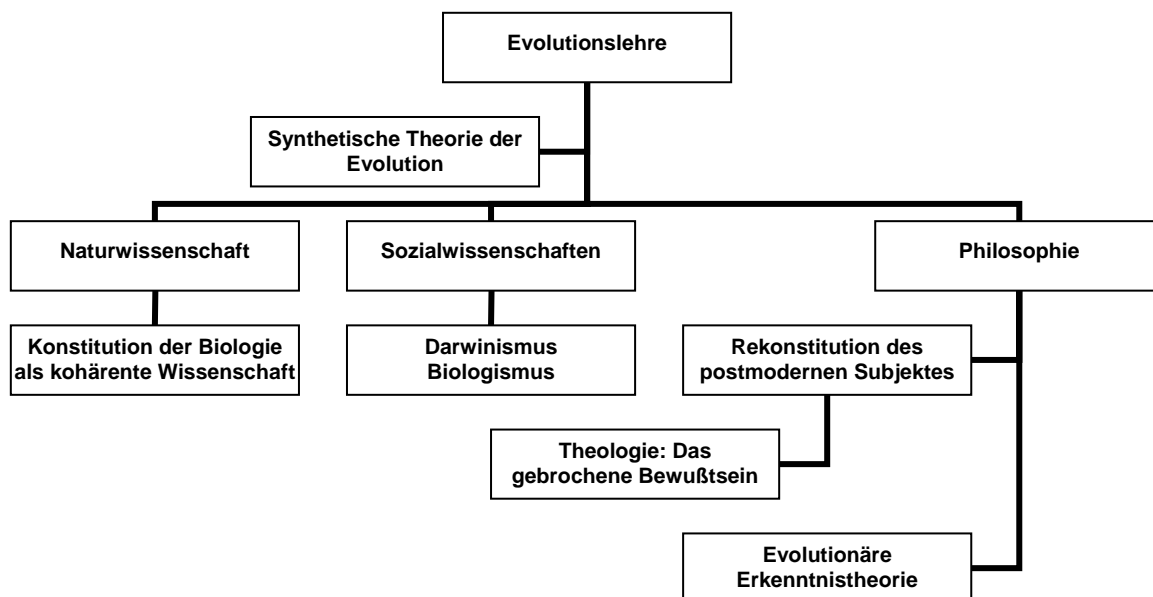


Abb. 5: Übersicht über Auswirkungen der Evolutionslehre.

³³ Mayr (2002) [Die Autonomie der Biologie].

Auswirkungen der Evolutionslehre: Die Entwicklung der Synthetische Theorien der Evolution und die Konstitution der modernen Biologie

Die Synthetische Theorie der Evolution führte in den 30er Jahren des 20. Jh. die bis dahin getrennt vorangetriebenen Ansätze im Bereich Genetik und Evolutionsforschung zusammen³⁴. Die „STE“ wurde im wesentlichen von T. Dobzhanski (1900-1975) und E. Mayr (1904-2006) entwickelt. Die Kernaussagen des Ansatzes sind nach wie vor unstrittig. Evolutionsfaktoren sind demnach die Mechanismen der Erzeugung, Auswahl und Stabilisierung von Varianten:

- Erzeugung von Varianten (Mutation und Rekombination)
- Auswahl der Varianten (Alleldrift und Selektion)
- Stabilisierung der Varianten (prä- und postzygotische Isolation)

Das Ergebnis (sic!) der mehr oder weniger langfristigen Prozesse und Veränderungen sind Anpassungen der Organismen in ihrem Phänotypus an ihre Umwelt: Adaptationen sind also Eigenschaften eines Organismus, die durch natürliche Selektion in evolutionärer Zeit entstanden sind.

Nach Entwicklung der Synthetische Theorie der Evolution (STE) wurde die Konstitution der modernen Biologie möglich: Biologie als kohärente, eigenständige Wissenschaft gibt es seit Darwins Konzept der Evolution. Das konstituierende Prinzip des Lebendigen ist in Gestalt der Konzepte zur Vererbung (Weitergabe, Beibehaltung, Konstanz) und Evolution (Entwicklung, Veränderung) greifbar und führte nach Zusammenführung (in der STE) zur modernen Biologie als eigenständiger Disziplin.

Mayr vertrat die These³⁵, dass die Biologie in gewisser Weise unabhängig sei von den in Physik und Chemie geltenden Naturgesetzen, da die Besonderheiten der einzelnen Arten nicht aus reproduzierbaren Gesetzen, sondern aus einmaligen historischen Ereignissen heraus entstünden. Daher dürfe man in der Biologie nicht von Gesetzen, sondern müsse eher von Konzepten sprechen. In diesem Sinne gibt es autonome Erscheinungen in der Biologie, die Biologie ist eine Wissenschaft der historischen Rekonstruktion.

Im Rahmen der badischen Schule des Neokantianismus wurde das Konzept der idiographischen vs. nomothetischen Wissenschaften³⁶ entwickelt. Während idiographische Ansätze singuläres Sosein in seiner Individualität zu erklären suchen, sind nomothetische Ansätze bestrebt, generalisierend allgemeine Gesetzmäßigkeiten zu finden. Es ergibt sich daher ein

³⁴ Dobzhanski (1937) [Genetics and the origin of species]. – vgl. Mayr (2002) [Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt].

³⁵ Z.B. in Mayr (2002) [Die Autonomie der Biologie].

³⁶ Das Konzept der idiographischen vs. nomothetischen Wissenschaften wurde von Windelband (1894) [Geschichte und Naturwissenschaft] eingeführt, dann von Rickert (1926) [Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft] fortentwickelt und in einen größeren Zusammenhang gestellt.

Methodendualismus (individuierend-beschreibend vs. gesetzesmäßig-generalisierend). Die Biologie umfasst als einzige Disziplin beides.

Der Evolutionslehre Darwins bedeutete auch eine Revolution für die wissenschaftliche Anthropologie, nicht nur insofern, als sie als Teildisziplin der Biologie betrachtet werden kann. Durch die von Darwin entwickelte Evolutionsbiologie ergab sich, dass der Mensch dieselben allgemeinen Eigenschaften aufweist, wie andere Wirbeltiere, ja, eine Amöbe ist dem Menschen viel ähnlicher, als einem Stein. Der Mensch ist demnach aus wissenschaftlicher Sicht nicht das Ergebnis eines besonderen göttlichen Schöpfungsaktes.

Psychologische Ansätze von Wundt (später Freud, Adler, Klages, C.G. Jung u.a.) und philosophische Ansätze von Schopenhauer und Nietzsche führten später in die moderne philosophische Anthropologie (Gehlen, Plessner, Scheler) und empirische Anthropologie (Osche), danach erfolgte eine breite Ausfaltung in verschiedene Richtungen (z.B. in der Philosophie die „Evolutionäre Erkenntnistheorie“).

Auswirkungen im Bereich Sozialwissenschaften: Darwinismus und Biologismus

Angeregt durch Darwins Evolutionslehre erfolgte die Entwicklung des Darwinismus und des Biologismus in verschiedenen Spielarten. Unter Darwinismus wird zunächst die auf der Annahme der natürlichen Selektion beruhende Evolutionslehre Darwins verstanden. Allerdings wurde immer wieder versucht, den Ansatz über den ursprünglichen Gültigkeitsbereich hinaus auszudehnen, z.T. mit den bekannten katastrophalen Konsequenzen:

- Im Rahmen des Kulturdarwinismus wird die Entwicklung menschlicher Kulturen unter den Prinzipien Selektion und Kampf ums Dasein erklärt. Dabei geht man in der Regel von einer Höherentwicklung aus.
- Im Rahmen des Sozialdarwinismus wird zur Beschreibung der Entwicklung menschlicher Gesellschaften ein biologischer Determinismus angenommen.
- Popularisierungen, z.T. Vulgarisierungen der Evolutionskonzepte führten auch zur Hybris in verschiedenen Varianten („Eugenetik“).

Als Spielart des Sozialdarwinismus kann der Biologismus gelten, bei dem davon ausgegangen wird, dass der Existenzkampf das menschliche Gemeinwesen ausschließlich nach innen (Kampf aller gegen alle) und nach außen (Führen von Kriegen) bestimmt. Der Biologismus ist oft in rassistischen Ideologien verbreitet.

Allgemeine Auswirkungen der Evolutionslehre

Indem eine universelle Idee des Lebendigen konkret wurde, musste man davon ausgehen, dass die empirischen Befunde im Bereich des allgemein biologischen auch auf den Menschen übertragbar bzw. anwendbar sind. Der Mensch war seiner Besonderheit entkleidet. Das führte zur Emotionalisierung in breitem Maße, alles was die Biologie etwa herausfinden konnte, betrifft unmittelbar, also ohne Vermittlung von Philosophie oder Theologie den Menschen selbst. Die Enttheologisierung (Säkularisation) hat ihren Endpunkt erreicht.

Eine Auswirkung war, dass man immer wieder nach einer dynamischen Abgrenzung zu den Tieren suchte, um das Menschsein immerhin noch als etwas Herausgehobenes, Elitäres

begreifen zu können: Selbstbewusstsein? Historisches Bewusstsein? Werkzeuggebrauch? Verstand? Urteilskraft? Individuelle Kreativität? Kriegerisches Verhalten? Vernunft?

Auswirkungen auf die Theologie

In principio creavit deus caelum et terram.

Nova Vulgata³⁷

Die dargestellte Entwicklung zeitigte viele einschneidende Veränderungen in der Geisteswelt hinsichtlich der Sichtweise auf die Stellung des Menschen in der Welt. Für den Bereich der Theologie ergaben sich ganz neue Aufgaben und Perspektiven, ganz neue Probleme aber auch Chancen, die natürlich in den unterschiedlichen Institutionen ganz unterschiedlich verlaufen sind³⁸. In jedem Falle musste eine wie auch immer geartete Auseinandersetzung in Abgrenzung zu wissenschaftlicher Rationalität erfolgen.

- Die zunehmende Säkularisierung seit dem Mittelalter wurde in der Regel von Seiten der Theologie als entwürdigend für den Menschen gewertet und von den Menschen oft auch so empfunden. Daher stand man jeder grundlegenden Neuerung sehr skeptisch gegenüber.
- „Die Religion ist eine Tatsache“ meinten Goethe und (gleichlautend) Schleiermacher.

Selbstsetzung des Subjektes und die Entwicklung des postmodernen Bewusstseins

Das Bewusstsein des postmodernen Menschen ist in gewisser Weise gebrochen, denn er kann sein Bedürfnis nach Sakralität, Spiritualität und allgemeiner Orientierung „nach Oben“ einerseits und der säkularen Rationalität sowie den Erkenntnissen rein säkularer Wissenschaft andererseits nicht mehr überbrücken. Der Mensch reagiert mit individueller Selbstsetzung nach eigenem Gutdünken.

- „Wir können in keinen Abgrund fallen, außer in den der Hände Gottes.“ (Nietzsche)

Nach Ansicht vieler Sozialwissenschaftler (z.B. Gehlen) und Philosophen (z.B. Heidegger, Sartre) ist eine charakteristische Reaktion des postmodernen Menschen die Angst.

Evolutionäre Erkenntnistheorie

Der Ansatz der evolutionären Erkenntnistheorie ist aus der Auseinandersetzung mit der Vernunftkritik Kants und unter Rückgriff auf das Darwinsche Gesetz der natürlichen Auslese hervorgegangen³⁹. Es wird davon ausgegangen, dass der Erkenntnisapparat ein konkretes

³⁷ Gen. 1.1: Im Anfange, also am Anfang, oder auch zuallererst, d.h. im Prinzip, dem Grundsatz nach – hat Gott Himmel und Erde, also alles, geschaffen, erschaffen oder erzeugt.

³⁸ Die katholische Kirche setzte Anfang des 19. Jh. die „Kritik der reinen Vernunft“ auf den Index. – Der Kreationismus ist in vielen Bereichen auf dem Vormarsch.

³⁹ Vgl. Vollmer (1975) [Evolutionäre Erkenntnistheorie], Wuketits (1983) [Biologische Erkenntnis].

Ergebnis der evolutiven Entwicklung ist: die Erkenntnisstrukturen werden als Anpassungen an eine reale Welt, die hypothetisch als gegeben angenommen wird, herausgebildet, so dass ein Überleben der Spezies Mensch möglich wurde.

Im Rahmen des hypothetischen Realismus werden die kantischen reinen Anschauungsformen (Raum und Zeit) sowie die reinen Verstandesbegriffe (Kategorien, also z.B. Kausalität)⁴⁰ ihres transzendentalen *a priori* entkleidet und als stammesgeschichtlich erworben angenommen. Dabei spielen die evolutiven Ausprägungen der Sinnesorgane (für die Einordnung in Raum und Zeit), der Funktionen des Gehirns (zur Wahrnehmung z.B. der Kausalität) sowie die Genese sprachlicher und kultureller Eigenschaften eine wesentliche Rolle.

5 Zusammenfassung

Die Entwicklung naturwissenschaftlich begründeter Vorstellungen einer allgemeinen evolutiven Entwicklung allen Lebens durch Darwin bedeutete einen tiefen Einschnitt in das wissenschaftliche Weltbild sowohl im Bereich der Geisteswissenschaften als auch im Bereich der Naturwissenschaften. Die Formulierung einer allgemeinen Evolutionslehre war nur möglich im Rahmen eines bestimmten geistig-wissenschaftlichen Klimas, das seinen Ausgang nahm in der Zeit nach der Aufklärung und gekennzeichnet ist durch die vollständige Trennung von Religion und Wissenschaft, die Zurückdrängung der Platonischen Idee und der aristotelischen Zweckursache zugunsten des Prozessdenkens und eines neuen Teleologiebegriffes, so dass Kausalität und damit Beobachtung, Experiment und Erfahrung eine besondere Rolle in den Naturwissenschaften zu spielen begannen.

Nach Zusammenführung mit der Vererbungslehre wurde die Synthetische Theorie der Evolution entwickelt. Indem damit einheitliche Prinzipien deutlich wurden, nach der alles Leben sich entwickelt, konnte die Biologie als moderne naturwissenschaftliche Disziplin etabliert werden, die durchaus geisteswissenschaftliche Aspekte mit umfasst. Da der Mensch Teil allen Belebten ist, betreffen Ergebnisse biologischer Forschung immer auch den Menschen selbst mit. Die psychologischen und theologischen Implikationen sind evident.

Thesen

1) Biologie muss mindestens in Teilen idiographisch orientiert bleiben, d.h. in ihrem Forschungsziel auf die Erklärung singulären Soseins bezogen sein. Da biologische Objekte einen hohen Grad an Individualität aufweisen, die sich der vollständigen Generalisierung entziehen, ist eine historisierende Betrachtungsweise notwendig, so dass eine kausale Betrachtungsweise zwar notwendig, aber nicht hinreichend ist.

2) Die weltanschauliche Diskussion jenseits der rein naturwissenschaftlichen Betrachtungsweise wird daher z.T. evident:

- Geht das Leben völlig in seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften auf?

⁴⁰ Kant (1781) [KRV].

- Geht der Mensch völlig in seinen biologischen und damit letztlich seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften auf?

3) Teleologie ist ein nützliches und notwendiges Instrument zur Hypothesenbildung und für eine historisierende Betrachtungsweise. Teleologische Betrachtungsweise bleibt aber immer „Als-Ob-Beurteilung“.

6 Literatur

Literatur („Klassiker“)⁴¹

Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London (dt. *Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl*. Üb. Von C.W: Neumann, Stuttgart 1963, Ausgabe 1981).

Goethe, J. W. *Die Schriften zur Naturwissenschaft*. Leopoldina-Ausgabe. Leipzig 1947ff.

Hume, D. 1740. *A Treatise on Human Nature*. London.

Hume, D. 1748. *An Enquiry Concerning Human Understanding*. London.

Hundt, M. 1501. *Anthropologium de hominis dignitate, natura et proprietatibus*. Leipzig.

Kant, I. 1781, 1787. [KRV] *Kritik der reinen Vernunft*. 1. und 2. Auflage. Abgedruckt in: Weischedel, W. (Hrsg.): *Immanuel Kant Werkausgabe*. Band III und IV. Frankfurt: 717pp.

Kant, I. 1783. *Prolegomena zu einer jeden künftigen Metaphysik, die als Wissenschaft wird auftreten können*. Riga.

Kant, I. 1784. *Beantwortung der Frage: Was ist Aufklärung?* *Berlinische Monatsschrift* 2: 481-494.

Kant, I. 1786. *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*. Abgedruckt in: Weischedel, W. (Hrsg.) 1978ff: *Immanuel Kant Werkausgabe*. Band IX., Frankfurt: 134 pp.

Kant, I. 1788. [KPV] *Kritik der praktischen Vernunft*. Abgedruckt in: Weischedel, W. (Hrsg.): *Immanuel Kant Werkausgabe*. Band VII. Frankfurt.

Kant, I. 1788. *Über den Gebrauch teleologischer Prinzipien in der Philosophie*. Riga.

Kant, I. 1790, 1793, 1799. [KU] *Kritik der Urteilskraft*. 1., 2. und 3. Auflage (A, B und C), incl. Erste Fassung der Einleitung in die *Kritik der Urteilskraft*. Abgedruckt in: Weischedel, W. (Hrsg.) 1978ff: *Immanuel Kant Werkausgabe*. Band X. Frankfurt: 468 pp.

Kant, I. 1798. *Anthropologie in pragmatischer Hinsicht*. Riga.

Kant, I. 1798. *Der Streit der Fakultäten*. Berlin.

Pauli, L. (ed.) 1771ff. *Buffon: Naturgeschichte der Thiere*. Berliner Ausgabe. Berlin.

Rickert, H. 1926. *Kulturwissenschaft und Naturwissenschaft*. 7. Aufl. Nachdruck, Stuttgart 1986.

Schopenhauer, A. 1819. *Die Welt als Wille und Vorstellung*. Abgedruckt in: Hübscher, A. (Red.) 1976: *Zürcher Ausgabe*. Band I – IV. Zürich.

Wallace, A.R. 1858. *On the tendency of varieties to depart indefinitely from the original type*. London.

Windelband, W. 1894. *Geschichte und Naturwissenschaft*. *Straßburger Rektoratsrede* (http://www.fh-augsburg.de/~harsch/germanica/Chronologie/19Jh/Windelband/win_rede.html).

⁴¹ Die hier zitierten Schriften der Klassiker sind fast alle im Internet verfügbar. Eine Ausnahme bildet nur der Rickert (1926) ?

Literatur (zitierte Schriften)

- Boyle, N. 1999. Goethe 1790 – 1803. Der Dichter in seiner Zeit. München.
- Dietzsch, S. 2004. Kant. Leipzig.
- Dobzhanski, T. 1937. Genetics and the origin of species, New York.
- Engelhardt, W. & Kuhn, D. 1989. Johann Wolfgang Goethe. In: Böhme, G. (Hrsg.): Klassiker der Naturphilosophie: Von den Vorsokratikern bis zur Kopenhagener Schule. München: 220-240.
- Freemann, S., Herron, J.C. 2007. Evolutionary Analysis. 4th Edition. Pearson Prentice Hall. New York.
- Futuyma, D.J. 2006. Evolution. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Ginsborg, H. 2005. Kant's Aesthetics and Teleology. The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2005 Edition). <http://plato.stanford.edu/entries/kant-aesthetics/> .
- Höffe, O. 2004. Kants Kritik der reinen Vernunft. Die Grundlegung der modernen Philosophie. 3. Auflage. München.
- Kuehn, M. 2001. Kant. A Biography. Cambridge. Dt.: Kant. Eine Biographie. 3. Auflage (2004). München.
- Kutschera, U. 2003. A comparative analysis of the Darwin-Wallace papers and the development of the concept of natural selection. Theory in Biosciences. 122: 343–359. [<http://www.uni-kassel.de/fb19/plantphysiology/wallace.pdf>].
- Mayr, E. 2002. Die Entwicklung der biologischen Gedankenwelt: Vielfalt, Evolution und Vererbung. Berlin.
- Mayr, E. 2002. Die Autonomie der Biologie. Naturw. Rundschau 55: 23-29.
- McIntosh, R. P. 1985: The Background of Ecology. Cambridge.
- Sattler, R. 1986. Biophilosophy. Analytic and holistic approach. Berlin.
- Trepl, L. 1987. Geschichte der Ökologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Frankfurt.
- Vollmer, G. 1975. Evolutionäre Erkenntnistheorie. Stuttgart.
- Wolter, G. 1989. Immanuel Kant. In: Böhme, G. (Hrsg.): op. cit.: 203-219.
- Wuketits, F.M. 1978. Wissenschaftstheoretische Probleme der modernen Biologie. Berlin.
- Wuketits, F.M. 1983. Biologische Erkenntnis: Grundlagen und Probleme. Stuttgart.

Literatur (amüsant und populär)

- Bamm, P. 1969. Adam und der Affe. Stuttgart.
- Querner, H., Hölder, H., Egelhaaf, A., Jacobs, J. & Heberer, G. 1969. Vom Ursprung der Arten. Reinbek (Hamburg).
- Sagan, C. & Druyan, A. 1992. Shadows of forgotten ancestors. New York [dt. Schöpfung auf Raten. Neue Erkenntnisse zur Entwicklungsgeschichte des Menschen. München 1975].
- Wendt, H. 1971. Auf Noahs Spuren. Reinbek bei Hamburg.
- Wendt, H. 1971. Der Affe steht auf. Reinbeck bei Hamburg.