

Wie übertragbar ist der Evolutionsbegriff? Möglichkeiten und Grenzen der Analogiebildung

Ulrich Kull

Der in dieser Betrachtung vorausgesetzte Evolutionsbegriff ist derjenige, der durch die biologische Evolutionstheorie gegeben ist. Diese Theorie ist eine bewährte Theorie der Biologie. Sie wird hier nicht hinterfragt; ihr vorausgesetzter Gültigkeitsbereich erstreckt sich aber nur auf die biologische Evolution und - entsprechend dem Ansatz von Eigen¹ - die dieser vorausgehende chemische Evolution.

Wenn Analogiebildung untersucht werden soll, so muß zuerst der Begriff Analogie definiert werden, zumal innerhalb der Biologie ein spezieller Analogiebegriff verwendet wird. Analogie besteht, wenn Beziehungen zwischen Elementen eines Systems umkehrbar eindeutig solchen zwischen Elementen eines anderen Systems entsprechen. Entsprechungen zwischen den Elementen selbst sind hingegen nicht erforderlich. Wenn es um konkrete Muster, Konstruktionen oder Gestalten geht, wird man physiognomische Ähnlichkeiten, die Form oder Funktion betreffen, als Kriterien der Analogie heranziehen. In der Biologie ist Analogie als eine spezifische Form von Ähnlichkeit definiert: Sie bedeutet hier Struktur- bzw. Gestaltähnlichkeit, die durch ähnliche Anforderungen des Lebensraumes oder der Funktion zustande gekommen ist, ohne daß eine evolutive Verwandtschaft besteht. Dieser biologische - stark eingeschränkte - Analogiebegriff ist für die Evolutionstheorie wichtig. Wenn nämlich evolutiv nicht näher verwandte Lebewesen ähnliche Gestalten ausbilden (und dafür gibt es eine Vielzahl von Beispielen), so muß dahinter das gleiche ursächliche Prinzip vermutet werden. Dieses Prinzip ist in der Ausdrucksweise der biologischen Evolutionstheorie eine gleichartige Wirkung der Selektion. Insoweit ist

1 Eigen, M.: The selforganization of matter and the evolution of biological macromolecules. In: *Naturwissenschaft*, Bd.58 (1971), S. 465-523.

der biologische Analogiebegriff mit der Evolutionstheorie verknüpft.² Wenn innerhalb der Biologie von Analogie die Rede ist, meint der Biologe dies im Sinn des so charakterisierten Begriffes. Wenn hingegen Analogien biologischer Wissenskongexe (Begriffe, Theorien...) betrachtet werden, sind Analogien in einem allgemeineren Sinn gemeint.

Die biologische Evolutionstheorie ist eine bewährte Theorie oder besser ein Theorien-Komplex der Naturwissenschaften. Wie alle naturwissenschaftlichen Theorien hat sie in gewisser Hinsicht Modellcharakter. Dieser ist aber in verschiedenen Teilen des Theorien-Komplexes unterschiedlich - was häufig nicht hinreichend beachtet wird. Man muß klar trennen zwischen der Theorie, die belegt, daß es Abstammungsverhältnisse gibt, und jener, die eine kausale Begründung dafür liefert, wie Evolution zustande kommt. Während erstere eine abgeschlossene Theorie ist, d.h. eine hinreichende und vollständige Beschreibung eines bestimmten Bereichs von Phänomenen liefert, ist die zweite eine un-abgeschlossene Theorie: wir sind nicht sicher, ob wir alle Ursachenfaktoren der Evolution kennen (es ist nicht einmal besonders wahrscheinlich). Die kausale Theorie der Evolution ist daher zwar hinreichend, aber über ihre Vollständigkeit kann nichts ausgesagt werden.

Übertragungen des Evolutionsbegriffes

Die biologische Evolutionstheorie erfuhr zunächst eine Erweiterung, als es möglich wurde, anhand von Experimenten Teilschritte des komplexen Vorgangs der Entstehung des Lebens nachzuahmen und zusammen mit Erkenntnissen der Molekularbiologie und der Geologie zu einer Theorie der chemischen Evolution und der Entstehung des Lebens zusammenzufassen. Dabei zeigte sich, daß die Prinzipien des biologischen Evolutionsvorgangs hier ebenfalls gültig sind. Es handelt sich hier also nicht um eine Analogie, sondern um eine Erweiterung der

² Wird dies nicht beachtet, so entstehen Unklarheiten bei der Verwendung der Begriffe „Homologie“ und „Analogie“, so bei T. Zoglauer: Optimalität der Natur? In: *Philosophia Naturalis*, Bd.28 (1991).

Theorie der Evolution. Im Gegensatz zu dieser Erweiterung an der Basis, gewissermaßen „nach unten“, ist eine Erweiterung „nach oben“, in den Bereich der kulturellen Evolution, nicht ohne weiteres möglich.

Sobald man Vorgänge der kulturellen Evolution des Menschen mit jenen der biologischen Evolution vergleicht, werden Analogien wirksam, die über die Biologie hinausgreifen. Daß es im Bereich der Kultur Abstammungsverhältnisse gibt, ist gut belegt und bietet wenige Probleme. Viel interessanter ist die Frage, inwieweit Ursachen kultureller Entwicklungen in Analogie zu Ursachen der biologischen Evolution gesehen werden können.

Die Evolution von Sprachen

Klassisches Beispiel für eine Analogisierung kultureller Entwicklungsvorgänge mit der biologischen Evolution ist die Geschichte der menschlichen Sprachen. Seit langem werden von der vergleichenden Sprachforschung Sprachstammbäume aufgestellt (Abb. 1). Man versucht, aus solchen Stammbäumen die ursprünglichen Wortstämme von Sprachfamilien (Sprachgruppen) zu rekonstruieren. Mit Hilfe der modernen Computer-Linguistik dürfte es sogar möglich werden, den jeweiligen Grundwortschatz der verschiedenen Hauptgruppen menschlicher Sprachen zu rekonstruieren.³ Dieses Vordringen in die frühe Entwicklung und Differenzierung der menschlichen Sprachen entspricht bis in Bereiche der hierfür anzuwendenden EDV-Verfahren den Methoden der Klärung biologischer Abstammungsverhältnisse mit Hilfe von Nukleotidsequenzen von Genen.⁴ So wie es der molekularen Evolutionsforschung möglich ist, den Aufbau der Gene ausgestorbener Lebewesen

3 Cavalli-Sforza, L.L.: Stammbäume von Völkern und Sprachen. In: *Spektrum der Wissenschaft*. Januar 1992, S. 90-98. Vgl. L.L. Cavalli-Sforza / A. Piazza / P.Menozzi / J.L. Mountain: Reconstruction of human evolution. Bringing together genetic, archaeological and linguistic data. In: *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, Bd. 85 (1988), S. 6002-6006.

4 Diese Verfahren spielen heute in der molekularen Evolutionsforschung eine wichtige Rolle insbesondere zur Erkennung phylogenetischer Beziehungen zwischen den großen Gruppen von Organismen.

näherungsweise zu ermitteln und dabei (wenn auch mit abnehmender Genauigkeit) bis in die ferne Vergangenheit vorzudringen, so kann die vergleichende Sprachforschung über die Wortstämme ausgestorbener Sprachen in analoger Weise bis zu einer eventuellen Ursprache des Homo sapiens vorzudringen versuchen.

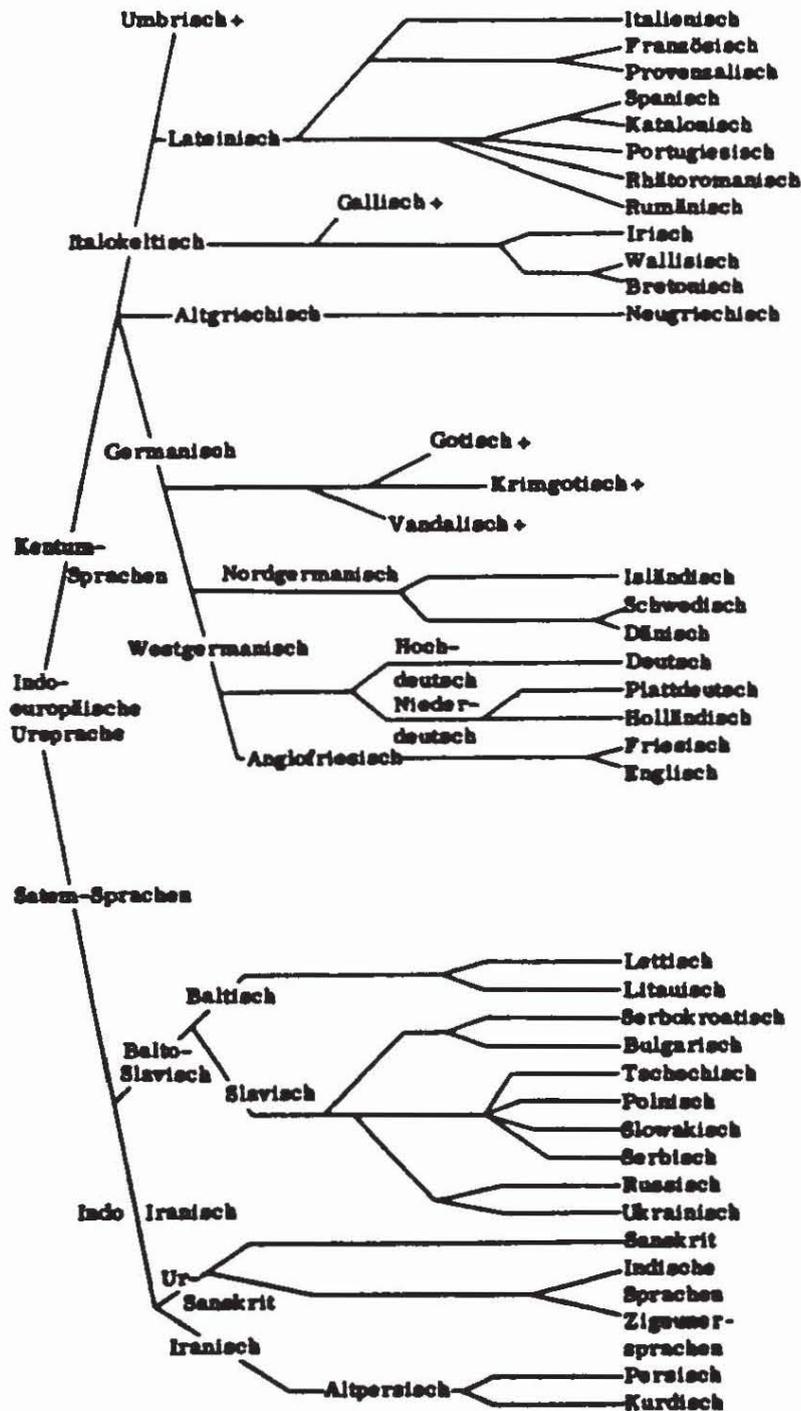


Abb. 1: Stammbaum indoeuropäischer Sprachen

Den einzelnen Nukleotidbausteinen eines Gens entsprechen die Buchstaben eines Wortes; in beiden Fällen liegt eine lineare Abfolge vor. Die Information einer Nukleotidabfolge ist ein Stück (ein Element) genetischer Information; sie muß in der Zelle realisiert (also „verstanden“) werden. Die Information eines Wortes ist ein Element der sprachlichen Information, das verstanden werden muß. In beiden Fällen kann die Stellung einer solchen Informations-Einheit für die zu übertragende Information von Bedeutung sein: Die Stellung eines Wortes im Satz und die Position eines Gens relativ zu regulatorischen Bereichen der Nukleotidabfolge können die Information beeinflussen.

Ein evolutiver Wandel erfolgt biologisch durch viele kleine, oft fast unmerkliche Veränderungen der Information, die als Mutationen bezeichnet werden. Genau so geschieht dies in der Sprache: Die Veränderung einzelner Laute (in der zunächst gesprochenen und dann schriftlich fixierten Sprache) ist aus der Sprachgeschichte wohlbekannt. Auch können Worte ihre Bedeutung, d.h. ihren Informationsinhalt, mehr oder weniger rasch ändern. Eine partielle Isolierung führt in der biologischen Evolution zur Entstehung von Rassen, in der sprachlichen Evolution zur Bildung von Dialekten (geographische Differenzierung) oder Soziolekten (soziale Differenzierung - ist der ökologischen Differenzierung, Ökotypen-Bildung, in der Biologie zu vergleichen). Setzt sich der Vorgang durch vollständige Trennung der Lebensräume fort, so entstehen in der Biologie getrennte Arten, in der Sprachentwicklung selbständige Sprachen (vgl. Tabelle). Wenn diese Überlegung richtig ist, so muß es in der Biologie Formen geben, von denen man nicht sicher sagen kann, ob es sich um Rassen einer Art oder getrennte Arten handelt, und entsprechend müssen in der Sprachentwicklung auch Sprachen vorliegen, die man als Dialekte oder als selbständige Sprachen ansehen kann. Beides ist der Fall; aus dem Sprachbereich seien als Beispiel Deutsch - Schwyzerdütsch, Hochdeutsch - Platt (Niederdeutsch) - Holländisch erwähnt. Isolierung auf Inseln führt dazu, daß Organismen wie Sprachen altertümliche Merkmale beibehalten (z.B. Isländisch); Inseln mit schlechter Zugänglichkeit bilden Refugialräume mit „Museumscharakter“. Für die Biologie mag hier der Hinweis auf die Galápagos-Inseln genügen.

Tabelle: Analogie von biologischer und sprachlicher Evolution

Lebewesen	Sprache
Evolutiver Wandel durch viele kleine, fast unmerkliche Mutationen	Evolutiver Wandel durch viele kleine, fast unmerkliche Änderungen
Gelegentlich größere, phänotypisch erkennbare Mutationen	Gelegentlich größere Änderung (z.B. Lautverschiebungen) innerhalb kurzer Zeit
Anpassung an die Umwelt durch Einnischung	Anpassung an die Umwelt durch sprachliche Einnischung (Bildung umweltabhängiger Begriffe)
Anpassung ist nicht vollkommen	Anpassung ist nicht vollkommen (Unvollkommenheit jeder Sprache und ihrer Regeln)
Teilisololation führt zur Bildung geographischer Rassen	Teilisololation führt zur Bildung geogr. Rassen = Dialekte; ökol. Rassen = Soziolekte
Isolation führt zur Bildung neuer Arten durch unterschiedliche Evolution in getrennten Lebensräumen	Isolation führt zur Bildung neuer Sprachen durch unterschiedl. Evolution in getrennten Lebensräumen (z.B. skandinavische Sprachen)
Konvergenz als Anpassung an gleiche Bedürfnisse bei unterschiedl. Ausgangsformen	Konvergenz bei Sprachen ganz versch. Herkunft entsteht bei Gruppen ähnl. kultureller Organisation (z.B. alle Jägervölker mit Vielzahl von Begriffen zur Jagd) entsteht auch bei Fachsprachen (z.B. der Technik), wo gleiche oder ähnliche Fachwörter in verschiedenen Sprachen auftreten
Genfluß durch Wanderung von Individuen in andere Populationen	Sprachfluß durch Wanderung von Wörtern in eine andere Sprache (Fremd- und Lehnwörter)
Mischformen im Berührungsbereich zweier Rassen	Mischdialekt im Berührungsbereich von zwei Dialekten
In der Regel keine fertile Kreuzung von zwei verschiedenen Arten	Im Mischbereich von zwei getrennten Sprachen entsteht in der Regel keine Mischsprache
Lebende Fossilien	Lebende Sprachfossilien, (z.B. Buschmann-Sprache, altertümliches Deutsch in den deutschen Sprachinseln des Trentino und in Pennsylvania, Rätoromanisch in der Schweiz)

Entstehung von Rudimenten

Bildung von Sprachrudimenten: im Mittelalter geprägte Ortsnamen haben oft sinnlos gewordene Flexionsendungen, z.B. Neuenstein = am neuen Stein oder Weil der Stadt = in Weil der Stadt (Stadt Weil)

Die Sprachentwicklung verläuft nicht auf ein vorgegebenes Ziel hin, sie ist opportunistisch wie die biologische Evolution. Jedoch findet eine relative Aufwandsminimierung statt. Althochdeutsch war durch die vielen Endungen viel schwerfälliger als das heutige Neuhochdeutsch. Englisch hat sich als Wissenschaftssprache gerade auch deshalb durchgesetzt, weil es eine vergleichsweise einfache Sprache ist - den sehr großen Wortschatz dieser Sprache muß man nicht beherrschen, um in der Naturwissenschaft Englisch als Wissenschaftssprache verwenden zu können.

Biologische Evolution und Sprachentwicklung weisen sehr hohe Ähnlichkeit auf, zumal auch Ursachenkomplexe der jeweiligen Evolutionsprozesse teilweise parallelisiert werden können. Diese Transferierbarkeit von Faktoren und Gesetzmäßigkeiten der biologischen Evolution auf Prinzipien der Sprachentwicklung führt zum Modell des Sprach-Darwinismus. Hier liegt eine gut begründete und sehr weitreichende Analogie zum Prozeß der biologischen Evolution vor.

Sprache ist ein konservatives Element der menschlichen Kultur. Dies zeigt sich auch immer wieder in der Wissenschaftsgeschichte: Begriffe der Wissenschaft - in hohem Maße gerade auch in der Biologie - sind mit ihrer historischen Entwicklung verhaftet, so daß sie für verschiedene Benutzer eine etwas verschiedene Färbung oder gar Bedeutung haben können. Dies gilt z.B. auch für den Begriff Evolution (wodurch diese Überlegung selbstbezüglich wird). Im Idealfall abstrahiert die Naturwissenschaft daher zu Algorithmen (vgl. unten); gerade die Biologie vermag dies aber bis heute nur in vergleichsweise geringem Maße. - Der historischen „Befruchtung“ von Begriffen entspricht in der biologischen Evolution die „Belastung“ von Genen durch eine Vielzahl regulatorischer Bereiche und Beziehungen, die sich im Evolutionsprozeß nur ganz allmählich verändern.

Die Mutationsrate ist für unterschiedliche Gene verschieden; es gibt ganze Gruppen von Genen, die kaum veränderlich sind, so daß Bauplanmerkmale der Organismen über lange Zeit hinweg konstant bleiben. Andere Gene hingegen werden vergleichsweise rasch und in verschiede-

ner Weise abgewandelt. Ein Vergleich mit Booleschen Netzwerken zeigt, daß bei zureichender Komplexität und geeigneter Verschaltung eine Neigung zur Selbstorganisation spontan entsteht. Unter bestimmten Bedingungen besitzen die Netzwerke große stabile Bereiche und vergleichsweise kleine Bereiche, in denen rasch komplexe Veränderungen ablaufen können, wobei eine Koordination über das Netzwerk hinweg erfolgt. Solche Systeme haben die Fähigkeit zur Selbstorganisation und Weiterentwicklung in hohem Maße und verändern sich in Abhängigkeit von den Erfordernissen unterschiedlich rasch.⁵ Die Entwicklung von Sprachen zeigt ein ganz ähnliches Bild: Begriffe menschlicher Grundbefindlichkeiten sind konservativ; sie werden sprachlich nur langsam abgewandelt und erlauben so die Aufstellung der Stammbäume. Demgegenüber ändern sich viele andere Begriffe, vor allem auch hinsichtlich ihrer Bedeutung, viel rascher.

Quantitativ sind die verschiedenen, bei der sprachlichen und biologischen Evolution parallelisierbaren Faktoren allerdings von unterschiedlicher Bedeutung. So ist eine Übertragung von Genen in eine andere Art (horizontaler Gentransfer, sei es durch Viren oder Endosymbiose) in der Natur ein vergleichsweise seltenes Ereignis. Hingegen erfolgt der horizontale Transfer von Wörtern (und damit Begriffen) in eine andere Sprache zumindest im europäischen Sprachraum sehr häufig, wie man aus der großen Zahl von Fremdwörtern erkennt.

Architektur und Gebrauchsgegenstände

In der Architektur und Architekturtheorie spielen biologische Analogien seit langer Zeit eine wichtige Rolle. Dies ist verständlich, da man Funktionen des biologischen Organismus einerseits und Zwecke des Bauwerks andererseits als analog betrachten kann und so eine allgemeinere Analogie zugrundelegt. Verschiedene Analogie-Formen zwischen Biologie einerseits und Architektur andererseits sind von Steadman

⁵ Kauffmann, St.A.: Leben am Rande des Chaos. In: *Spektrum der Wissenschaft*. Oktober 1991, S. 90-99.

beschrieben worden,⁶ dem wir hier in der Klassifikation der Analogien folgen. Die einfachste Form sieht er in den geometrischen Analogien. Beispielsweise werden die Maße des menschlichen Körpers auf die Architektur übertragen bzw. in die Architektur nachträglich hineingesehen.

Entwicklungspsychologie und biologische Verhaltensforschung zeigen, daß der Mensch bei seiner Wahrnehmungstätigkeit Neues stets mit dem ihm schon Bekannten vergleicht und davon ausgehend das Neue in sein Denken und sein Gedächtnis einbaut. Dies ist ökonomischer, als immer von vorn zu beginnen. Aus diesem Grunde sind gerade in der in hohem Maße von der Gestaltwahrnehmung bestimmten Architektur Gestalt-Analogien der verschiedensten Art relevant: Sie können selbst dann fruchtbar werden, wenn sie nur oberflächlich sind und einer genaueren Prüfung nicht standhalten. Manche oberflächlich erscheinende Analogie hat aber eine tiefere Wurzel. So führt die biologisch angelegte „Attrappengesichtigkeit“ des Menschen (d.h. seine Tendenz, in Gegenstände ein menschliches Gesicht oder eine menschliche Gestalt hineinzusehen) zur Anthropomorphie: Hausfassaden oder die Kühler von Autos werden als Gesichter interpretiert.

Die Anfangsphase der wissenschaftlichen Biologie im 18. und beginnenden 19. Jahrhundert ist charakterisiert durch umfangreiche Sammlungs- und Klassifikationstätigkeit. In ähnlicher Weise wie damals die Vergleichende Anatomie sich entwickelte, entstanden klassifikatorische Tafelwerke einer „Vergleichenden Architekturlehre“ (z.B. J.N.L. Durand). Die Betrachtung struktureller Analogien führte zum Vergleich von tierischen Skeletten oder Skelett-Teilen mit Elementen des Ingenieurbaus. In der Architekturgeschichte favorisierten z.B. Viollet-le-Duc und G. Semper derartige Analogien; die technische Anwendung ihrer Prinzipien führte sie rasch zum Problem der Allometrie, das in der Biologie erst viel später durch D'Arcy Thompson (1917) wieder aufgenommen wurde. Nach Viollet-le-Duc sollen gotische Kathedralen rational und ökonomisch gebaut sein. Ein Beispiel für konkrete biologische Analogiebildung wird in Abbildung 2 gezeigt.

6 Steadman, Ph.: The evolution of designs. Biological analogy in architecture and the applied arts. Cambridge Univ. Press, 1979.

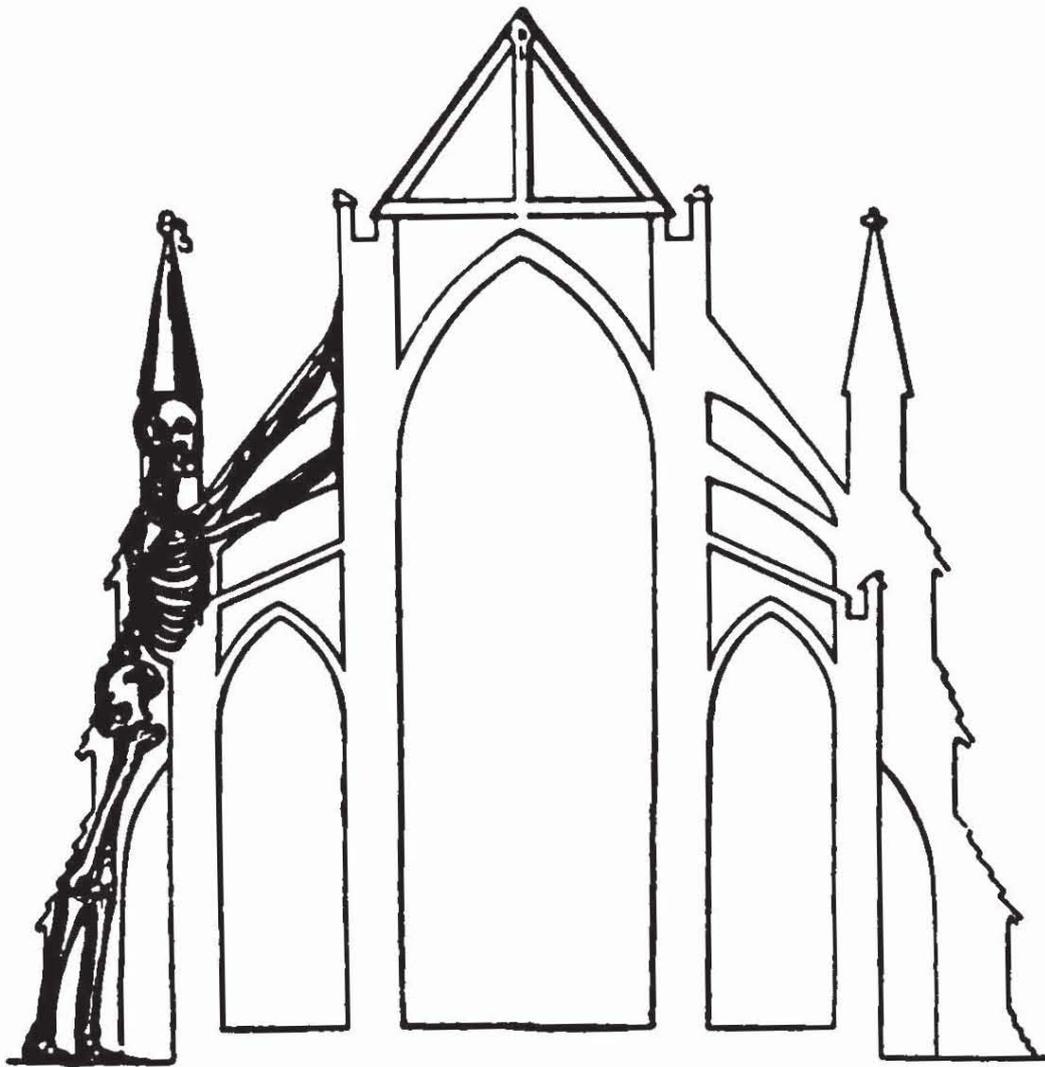


Abb. 2: Vergleich gotischer Strebeböfeler-Konstruktion mit dem menschlichen Skelett (von A. Bartholomew)

Für unsere Überlegungen am wichtigsten ist jene Form der Analogie, die Steadman als „darwinistische Analogie“ bezeichnet. Bereits zur Zeit Darwins begann vermutlich als erster A. Lane-Fox (später Lord Pitt-Rivers) die Evolution von einfachen Gebrauchsgegenständen in Analogie zur Evolution von Lebewesen zu beschreiben. Pitt-Rivers hatte eine große Sammlung von Artefakten aus zahlreichen Kulturkreisen zusammengetragen, ordnete sie nach evolutiven Gesichtspunkten (die Sammlung befindet sich heute im Pitt-Rivers-Museum, Oxford) und beschrieb Teile davon (publiziert 1867-69, 1874, zusammenfassend erst postum 1906). Er fand in verschiedenen räumlich getrennten und daher unabhängigen Kulturen analoge Entwicklungsreihen - dies ist eine echte Analogie zu dem, was in der Biologie als Analogie bezeichnet wird.

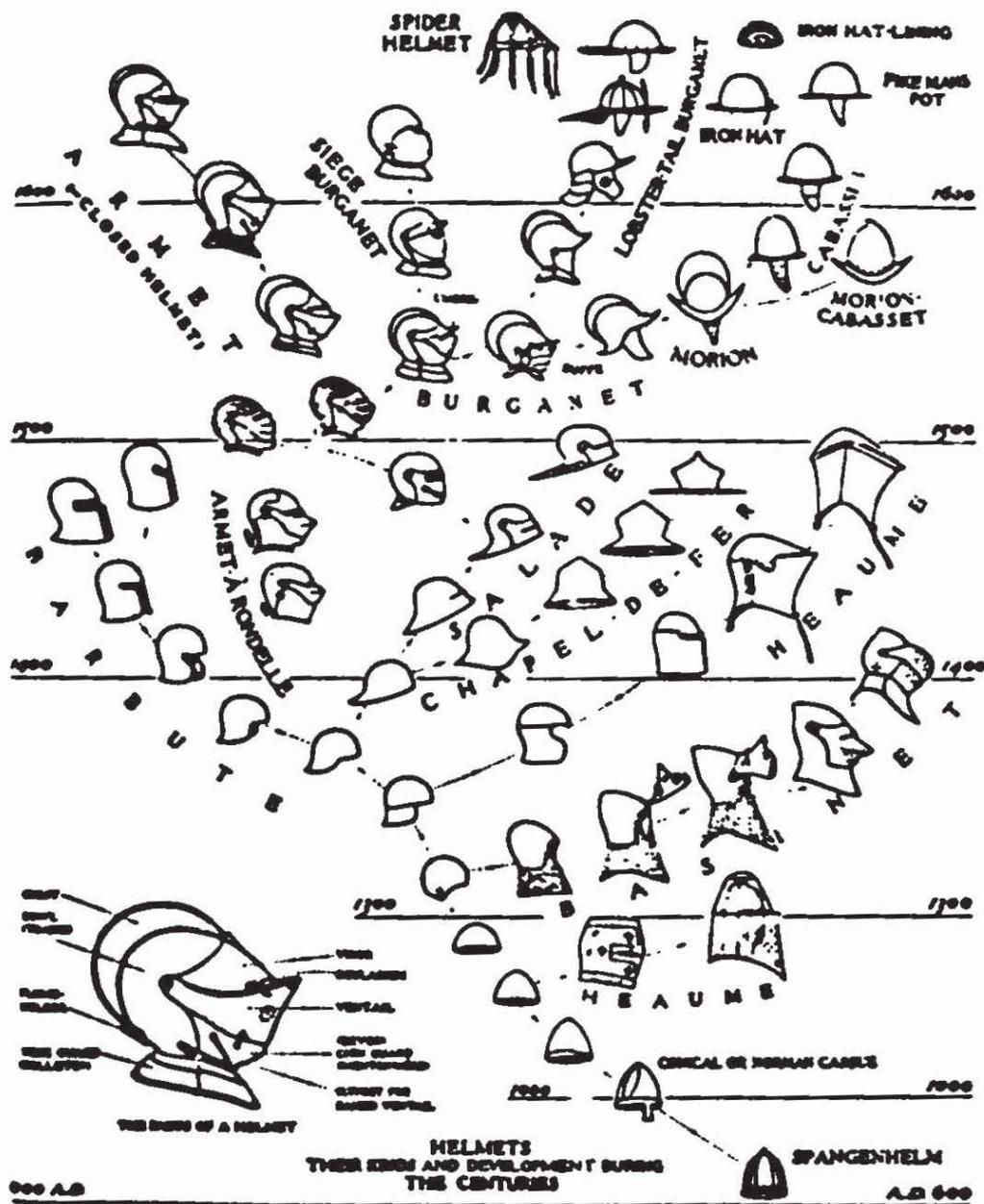


Abb. 3: Evolution von Helmen (von B. Dean)

Wenn es aber „biologische Analogien“ in der kulturellen Evolution gibt, so ist es sinnvoll, auch „biologische Homologien“ bei Artefakten festzustellen und so in Analogie zur Methode der biologischen Verwandtschaftsforschung (und das bedeutet: Evolutionsforschung) die Evolution einfacher Artefakte aufzuklären und in Stammbäumen darzustellen. Eine frühe Darstellung eines Stammbaums von Helmen ist in Abbildung 3 wiedergegeben. Die Analogie zu Stammbäumen von Lebewesen ist augenscheinlich.

Auch bei grundsätzlicher Neuerung der technischen Basis bleibt das Design von Gebrauchsgegenständen konservativ und ändert sich nur allmählich. Gaslampen ahmen (bis heute!) Kerzenlampen gestaltlich nach; frühe Autos sahen aus wie Pferdekutschen und behielten für lange Zeit die infolge der geringeren Höhe sinnlos gewordenen Trittbretter bei. Dieses letztgenannte Beispiel zeigt auch, wie das aus der biologischen Evolution wohlbekannte Phänomen der „rudimentären Organe“ in der kulturellen Evolution wiederkehrt und somit beider Analogie bestätigt. Aus dem Bereich der Architektur seien die Guttae an den Triglyphen des dorischen Tempels angeführt: sie sind Dekorationen, die sich am einfachsten als ein Relikt aus der Holzkonstruktion der Frühzeit des Tempelbaus erklären lassen; beim Steinbau haben sie keinerlei Funktion.

Le Corbusier hat in seinen Überlegungen die Analogie zwischen Architektur und Organismus sehr weit getrieben und daraus den Schluß gezogen, daß man von historischen Limitierungen abzusehen habe, um die Architektur in Richtung maximaler Nützlichkeit und Funktionalität zu entwickeln. Man kann dies als Anwendung darwinistischer Prinzipien ansehen: Es erfolgt eine radikale Ökonomisierung. Le Corbusier nahm an, daß dies auch zu maximaler Akzeptabilität führe. Dies allerdings dürfte ein Irrtum sein, weil biologische Verhaltenselemente des Menschen hier überhaupt nicht berücksichtigt werden. Die Fähigkeit zur Akzeptanz neuer Artefakte durch den Menschen ist an ererbte Verhaltenselemente geknüpft. Aus Gründen der (Denk-)Ökonomie ist radikal Neues ohne Verbindung mit Bekanntem (mit historischen Elementen) nur für vergleichsweise wenige Individuen akzeptabel. Inwieweit im Verlauf des 20. Jahrhunderts die Tendenz der Gesellschaft, Neues anzunehmen, generell gewachsen ist, braucht hier nicht untersucht zu werden. Dem Biologen scheint mehr dafür zu sprechen, daß jeder Mensch ein - individuell verschiedenes - bestimmtes Quantum an Neuerungen je Zeiteinheit verarbeiten kann und daß sich dieses Quantum auf verschiedene Bereiche menschlicher Kultur verteilen kann. Für eine Gesellschaft insgesamt ergibt sich dann ein mittleres Quantum von Neuerungen, das sich durch eine Art von Mittelwertbildung ergibt. - Die bewußte Abkehr von Limitierungen mag dazu beigetragen haben, daß manche der Ideen von Le Corbusier trotz unbestreitbaren ästhetischen Wertes den Charakter einer unmenschlichen Architektur haben und darin trotz ganz anderem Ausgangspunkt und völlig anderer Ideologie der stalinistischen Architektur ähneln.

Generalisierung der Analogie

Die an zwei konkreten Beispielen aufgezeigte Analogie zwischen Vorgängen in der kulturellen Entwicklung und der biologischen Evolution kann auf zahlreiche weitere Fälle ausgedehnt und verallgemeinert werden: Man betrachtet dann den ganzen Vorgang der kulturellen Evolution des Menschen in Analogie zur biologischen Evolution. Die Parallelisierung gelingt erstaunlich gut, auch wenn in Einzelfällen Vorbehalte anzubringen sind. (Auf grundsätzliche Grenzen der Parallelisierbarkeit bzw. Analogiebildung kommen wir zurück.)

Analog zum Gen, der (mit Einschränkungen) kleinsten sinnvollen Einheit der erblichen (biologischen) Information, wird eine Einheit der kulturellen Information eingeführt, die von Dawkins als Mem bezeichnet wurde. Ein solches Mem kann beispielsweise sein: ein Verfahren zur Herstellung eines Steinwerkzeugs, ein Element der Kleidung, eine Waffe, aber auch ein abstrakter Begriff, eine Idee, ein Naturgesetz. Die Kultur wird entsprechend diesem Modell als aus Kultur- bzw. Denkelementen aufgebaut gedacht (es wird nicht behauptet, daß sie so aufgebaut sei; es handelt sich um ein brauchbares heuristisches Modell!). Ein ähnliches Modell verwenden Lumsden und Wilson;⁷ sie bezeichnen die Kulturelemente als „Kulturgene“. Dieser Begriff erscheint wegen der Verwechslungsmöglichkeit mit dem biologischen „Gen“ weniger günstig.

Auf dieser Grundlage kann man ein Modell der kulturellen Evolution entwickeln, das jenem der biologischen Evolution analog ist.⁸ Der biologischen Mutation (Veränderung der genetischen Information) entspricht die Mem-Mutation (z.B. eine neue Idee entsteht durch Abwandlung einer früheren); der biologischen Selektion entspricht ein Wettbewerb von Memen und Memkomplexen (z.B. bereits um Bedenk-Zeit in den Gehirnen der Individuen); der genetischen Rekombination entspricht eine Rekombination von Memkomplexen, die neue Kulturelemente liefert.

7 Lumsden, Ch.J. / E.O. Wilson: *Das Feuer des Prometheus*. München, 1984.

8 Vgl. dazu auch L.L. Cavalli-Sforza / M.W. Feldman: *Cultural transmission and evolution. A quantitative approach*. Princeton Univ. Press, 1981.

Eine ganz einfache Abwandlung eines Memkomplexes läßt sich demonstrieren, wenn man eine Bildvorlage wiederholt abzeichnen läßt, wobei die nächstfolgende Person jeweils die Zeichnung der vorhergehenden als Vorlage bekommt. In manchen Fällen bleibt der wesentliche Bildinhalt über viele Bildgenerationen hinweg erhalten; in anderen erfolgt eine „Mutation“ und die Information des Bildes wird völlig verändert (vgl. Abb. 4).

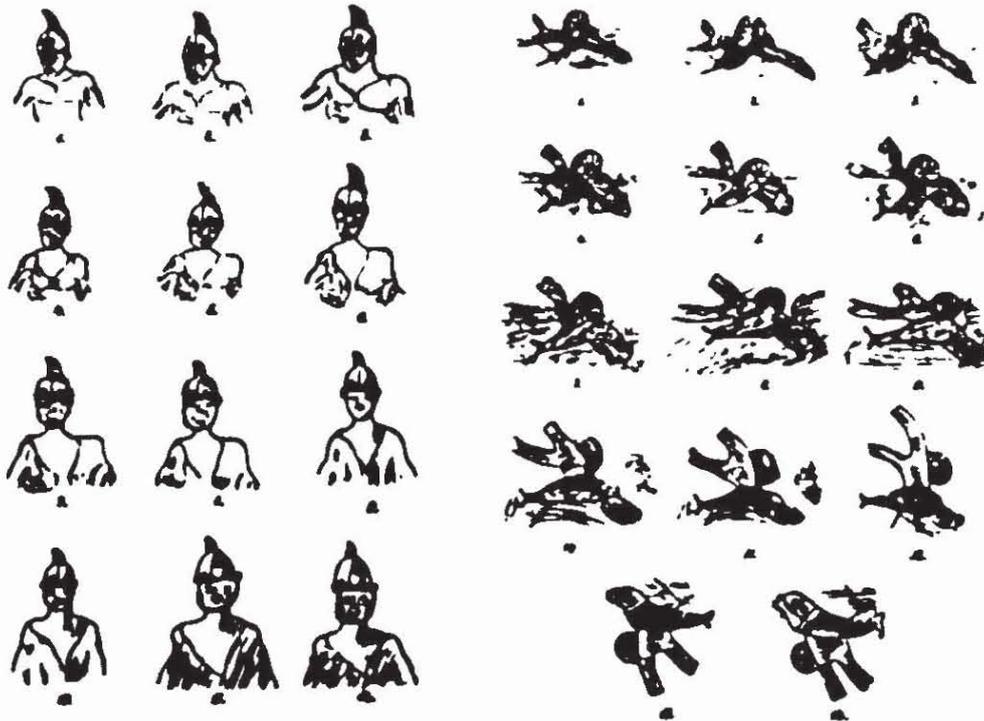


Abb. 4: Beispiele für eine Folge von Zeichnungen, wobei jeweils das vorhergehende Bild für den nächsten Zeichenvorgang als Vorlage diente. In der Bildfolge links bleibt die wesentliche Information erhalten; in der Bildfolge rechts entsteht aus einer kriechenden Schnecke unter Umkehrung (12/13) ein fischartiges Wesen (aus Steadman).

Wie in der biologischen, so gibt es auch in der kulturellen Evolution Konvergenz-Erscheinungen. Dies zeigt z.B. die Untersuchung der indianischen Kulturen Amerikas. Alle Ähnlichkeiten zu Kulturen der Alten Welt sind Konvergenzen, da ein Austausch von Kulturelementen nicht stattfand. Als vielleicht spektakulärstes Beispiel seien die Pyramiden genannt, die Bestandteil indianischer Hochkulturen wie auch der ägyptischen Kultur gewesen sind. Manche Kulturhistoriker haben sich mit der Erklärung als Konvergenzerscheinung nicht abfinden können und abenteuerliche „Erklärungen“ für eine evolutiv gleiche Herkunft

gegeben - über das konkrete Problem hinaus zeigt diese Tatsache, daß die Evolutions-Analogie in der Kulturgeschichte durchaus gebräuchlich ist, auch dort, wo sie nicht explizit ausgedrückt wird. Ein Beispiel von Konvergenz aus dem Bereich der bildenden Kunst ist die hohe Form-ähnlichkeit von Picassos „Demoiselles d'Avignon“ mit schwarzafrikanischen Plastiken. Picasso kannte 1907 diese Plastiken nachweislich noch nicht. Bedeutung und Absicht der afrikanischen Plastiken ist von jener des Picasso-Gemäldes völlig verschieden. Es liegt also keine kulturelle Homologie (Herkunft aus dem gleichen Kulturraum und -verständnis), sondern eine Analogie vor.

Nun liegt dem kulturellen Evolutionsprozeß allerdings das jeweils (wenigstens teilweise) zielgerichtete Denken von Individuen zugrunde. Hier endet also unsere Analogie. Jedoch kann jeder Mensch durch Selbstbeobachtung feststellen, daß beim Individuum eine neue Idee plötzlich und nicht hinterfragbar da ist (d.h. ins Bewußtsein tritt), so daß eine Analogie zur zufällig eintretenden biologischen Mutation durchaus gesehen werden kann. Die Zielgerichtetheit ist in der kulturellen Evolution nur eingeschränkt wirksam. Sie dient zunächst dazu, von den zahlreichen mehr oder weniger guten Ideen jene auszuwählen, die erfolgversprechend scheinen. So erfolgt eine Gedanken-Evolution im Gehirn. Das zielgerichtete Denken des Individuums, das daraus resultiert, hat in der Regel die Aufgabe, eine für die augenblicklichen Gegebenheiten besonders vorteilhafte Lösung eines Problems zu finden - sei es für die einzelne Person selbst, sei es für eine Gruppe. Somit verfährt auch dieses zielgerichtete Denken letztlich opportunistisch - die Analogie zum biologischen Evolutionsvorgang bleibt bestehen.

Die Informationsweitergabe in der kulturellen Evolution erfolgt aber radikal anders als in der biologischen Evolution. Kulturelemente werden weitergegeben durch Lernen im weiteren Sinn, biologisch gesprochen also „lamarckistisch“. Demgegenüber erfolgt die Informationsweitergabe im biologischen Evolutionsvorgang nur durch Vererbung („darwinistisch“ - was in diesem Zusammenhang nur heißt, daß es keine Vererbung erworbener Eigenschaften oder erlernter Fähigkeiten im biologischen Bereich gibt). Wenn die Evolution menschlicher Kulturen nach dieser Klassifizierung lamarckistisch abläuft, so schließt dies nicht

aus, daß dabei von Darwin gefundene Prinzipien der Evolution wirksam werden. Es wurde bereits erwähnt, daß ein Wettbewerb zwischen verschiedenen Memen bzw. Memkomplexen stattfindet. Manche erweisen sich als sehr stabil und dauerhaft, andere verbreiten sich rasch und verschwinden ebenso schnell wieder, wieder andere führen für lange Zeit ein „Mauerblümchendasein“. Die Selektion erfolgt durch die Auswahl, die menschliche Gruppen treffen.

Für die Ausbildung von Hochzeits- und Prachtkleidern bei Tieren (z.B. Pfauenmännchen) macht die Evolutionsbiologie den Vorgang der sexuellen Selektion (geschlechtliche Zuchtwahl) verantwortlich. In anthropomorpher Ausdrucksweise kann man sie etwas verkürzt so beschreiben: Wer mehr Werbung betreibt und bessere „Reklame“ für sich macht, hat als Fortpflanzungspartner eine größere Chance, also mehr Nachkommen. Die Verwendung der Begriffe „Werbung“ und „Reklame“ zeigt bereits an, daß sich eine Analogie zu kulturellen Vorgängen hier leicht aufzeigen läßt. Darauf hat wohl zuerst J. Maynard Smith⁹ hingewiesen: Die Entwicklung der Reklame beruht auf dem Versuch des fortgesetzten Übertrumpfens des Konkurrenten; sie wird daher immer auffälliger und aufwendiger. Wie ein Organismus kann aber auch ein Betrieb nur einen bestimmten Anteil seiner „Mittel“ in die Werbung stecken, weil er sich sonst übernimmt - zuviel Reklame kann zum Untergang führen.

Eine wichtige Rolle im kulturellen Evolutionsgeschehen spielt die Übernahme von Memen bzw. Memkomplexen aus anderen Kulturen und Kulturkreisen. Schon beim Beispiel der Sprachevolution wurde darauf hingewiesen, daß horizontaler Gentransfer ein in der Biologie nicht sehr häufiger Vorgang ist. Man kann aber die Wanderung von Memkomplexen in eine andere Kultur mit der Entstehung biologischer Symbiosen vergleichen - diese sind durchaus nicht selten, sondern nach Erkenntnissen der Biologie der letzten 30 Jahre ein relativ häufiger und darüber hinaus ein für die evolutive Höherentwicklung (die Anagenese) grundlegender Vorgang.

⁹ Maynard Smith, J.: Sexual selection. In: S.A. Barnett (Hrsg.): A century of Darwin. London 1958, S. 231-244.

Es scheint, daß diese Erkenntnis in der Biologie erst gewonnen werden konnte, nachdem bestimmte geistesgeschichtliche Voraussetzungen vorlagen. Im Zeitalter Darwins und des Imperialismus sah man den Evolutionsprozeß vorwiegend durch Wettbewerb - unter Mißverstehen des Darwinschen „struggle for life“ sogar durch „Kampf ums Dasein“ - getrieben. Im Zeitalter übernationaler Zusammenschlüsse erkennt man die große Bedeutung der Symbiose für den biologischen Evolutionsprozeß.

In manchen Fällen ist die Symbiose im kulturellen Evolutionsgeschehen sogar physisch faßbar: In zahlreichen römischen Kirchen wurden antike Säulen verwendet. Die Bauform der römischen Basilika wurde also nicht nur als Idee übernommen (hierbei wäre z.B. auf den Vergleich zwischen Basilica Ulpia und San Paolo fuori le mure zu verweisen), sondern es erfolgte auch eine ganz materielle Verknüpfung.

Eine Bemerkung zum Schluß dieses Abschnitts: Wenn der Evolutionsablauf in der biologischen und kulturellen Evolution gleichartig beschrieben wird, könnte dies dazu verleiten, auch gleichartige Ursachen zu vermuten. Dieser Schluß ist aber nicht gerechtfertigt: Isomorphien der Abläufe erlauben nicht, gleiche Ursachen anzunehmen. Dazu ist in jedem Fall eine getrennte Prüfung erforderlich.

Grenzen und Wert der Übertragung

Grenzen der Analogie zwischen biologischer und kultureller Evolution werden erreicht, wo es in der Kultur um die theoretische Durchdringung der Welt geht. Diese kann beispielsweise zur „self-fulfilling prophecy“ oder auch deren Gegenteil führen.¹⁰ Eine biologische Analogie dazu existiert nicht.

Ein anderes Problem betrifft die Tatsache, daß biologische und kulturelle Evolution nicht unabhängig voneinander sind, also nicht nur als analog angesehen werden können, weil der Kulturentwicklung auch

10 So gibt es z.B. die nicht unbegründete Ansicht, daß Marx durch die Darstellung „gesetzmäßiger“ historisch-gesellschaftlicher Prozesse deren Zustandekommen im Verlauf der weiteren Geschichte verhindert hat.

Elemente biologisch begründeter Verhaltensweisen zugrunde liegen. Dies zeigt ein ganz einfaches Beispiel: Jedes Kleinkind ist in hohem Maße durch erbliche Festlegung darauf fixiert, eine Muttersprache zu erlernen. Welche Sprache das ist, wird ausschließlich durch die Umwelt - also kulturell - bestimmt. Wenn nun biologische (erblich begründete) Verhaltenselemente in der kulturellen Evolution eine Rolle spielen, so wird dies dazu führen, daß auch manche kulturellen Evolutionsvorgänge in vielen oder gar allen Kulturen ablaufen. Das reine Analogie-Modell findet hier gewissermaßen seine biologische Grenze.

Ein Beispiel möge dies erläutern. Das als „Goldener Schnitt“ bezeichnete Proportionsmaß wird in menschlichen Kulturen generell als harmonisch empfunden. Dies hat wahrscheinlich einen biologischen Grund: Das informationsverarbeitende System des Gehirns arbeitet ökonomisch und „erkennt“ (nicht bewußt!) das besonders einfache Bildungsgesetz. Infolge der Ökonomisierung sieht der Mensch dann auch dort Proportionen des Goldenen Schnitts,¹¹ wo diese nur näherungsweise und manchmal auch nur zufällig vorliegen. Inwieweit die Einpassung der menschlichen Gestalt in das Proportionssystem des Goldenen Schnitts eine solche nachträgliche Rationalisierung (wenn auch mit beträchtlicher kunsthistorischer Tradition) ist oder aber ein frühes Ereignis in der Evolution des Homo sapiens im Rahmen der Festlegung eines artspezifischen biologischen Erkennungsmerkmals (eines „angeborenen Auslösers“), ist dabei für unsere Überlegungen von sekundärer Bedeutung.

Evolutionbegriff und Naturbegriff

Nachdem wir die Analogie von biologischer und kultureller Evolution betrachtet haben, erscheint es sinnvoll, eine andere Erweiterung des Begriffs Evolution zu untersuchen, um die Möglichkeiten und Grenzen

11 Herting, B.: Das Geheimnis der Menschengestalt. Siegen 1986.

von Analogiebildungen aufzuzeigen. Am Ende unserer Überlegungen werden wir nochmals auf die diskutierte Analogie zurückkommen.

Evolutionstrategien im Sinne von Rechenberg¹² beruhen auf einer Anwendung von Gesetzmäßigkeiten der biologischen Evolution in der und für die Technik. Sie können als Bereich der Bionik angesehen werden. Mathematisierte Evolutionsmodelle wurden von Schwefel und Ebeling¹³ vorgestellt. Es liegt also die Frage nach der Beziehung dieser Modelle und Strategien zur biologischen Evolution nahe. Um ihr nachzugehen, werden wir uns zunächst von unserem Thema scheinbar entfernen und uns mit dem Begriff von Natur auseinandersetzen.¹⁴

Wie kommt man, ausgehend von der Biologie, zu einem Begriff von „Natur“? Was wir beobachten und als Biologen untersuchen, sind einzelne Objekte, z.B. ein Gänseblümchen, einen Apfelbaum, einen Farn, eine Alge. Diese Objekte kann man unter Absehung von besonderen Eigenschaften unter dem Oberbegriff „Pflanzen“ zusammenfassen, wie dies in der systematischen Botanik in wissenschaftlich exakter Weise geschieht. In ähnlicher Weise gelangt man zum Begriff „Tiere“, und Tiere und Pflanzen lassen sich dann unter dem Begriff des Lebewesens subsumieren. (Das Problem der Einordnung der Bakterien braucht uns hier nicht zu beschäftigen.) In jedem Schritt dieses Vorgehens wird von aufzählbaren Eigenschaften abgesehen, die Definition also immer unbestimmter. Gelangt man schließlich zum Begriff „Natur“, so hat man einen so hohen Grad von Unbestimmtheit erreicht, daß dieser Begriff einen innerwissenschaftlichen Sinn nicht mehr hat; er ist nur ein umgangssprachlicher Begriff. Es gibt also keinen naturwissenschaftlichen Naturbegriff. Jeder Naturwissenschaftler hat natürlich einen Begriff von Natur; dieser ist aber in hohem Maß durch sein Vorwissen geprägt oder

12 Rechenberg, I.: *Evolutionstrategien - Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Information*. Stuttgart 1973.

13 Voigt, H.M. / H. Mühlenbein / H.R. Schwefel (Hrsg.): *Evolution and Optimization 89. Selected papers on evolutionary theory, combinatorial optimization, and related topics*. Berlin 1990.

14 Die folgenden Ausführungen über den Naturbegriff verdanken wesentliche Anregungen den Diskussionen mit Herrn Prof. Dr. J.G. Helmcke, dem ich an dieser Stelle daher besonderen Dank sagen möchte.

auch belastet und enthält stets Elemente, die auf seine spezifische Beschäftigung mit konkreten Themen im Bereich „Natur“ zurückgehen.

Das Weltbild jedes Menschen und seine Denkformen sind bestimmt durch erbliche Elemente (Vererbung psychischer Faktoren), durch die Erziehung und die Selbsterziehung.¹⁵ Man kann auch von einer Festlegung durch die Selbstorganisation der Cortex-Leistungen auf genetischer Basis während der Entwicklung des Individuums sprechen. Auch das Maß der Veränderungen seines Weltbilds, zu denen ein Mensch befähigt ist, wird durch die genannten Faktoren festgelegt. Unterschiedliche Denkformen verschiedener Menschen sind zum Teil zu erkennen an der Art der Antwort auf Fragen, die nur spekulativ beantwortet werden können, wie z.B.: Ist Biologie auf Physik zurückführbar? Ist Biologie vollständig mathematisierbar? Ist künstliche Intelligenz möglich? Die jeweiligen Antworten sind wissenschaftlich nicht relevant, aber sie erlauben Aussagen über den Antwortenden. Es ist nun in diesem Zusammenhang nicht notwendig, die Denkformen im Detail zu erörtern - es genügt unter extremer Vereinfachung zu unterscheiden zwischen einem gefühlsfreien und gefühlsbetonten Denken. Naturwissenschaft setzt idealerweise gefühlsfreies Denken (innerhalb der Wissenschaft!) voraus.

Was leistet eine naturwissenschaftliche Theorie?

Die Naturwissenschaften zeigen im Verlauf ihrer historischen Entwicklung ein in den einzelnen Disziplinen unterschiedlich ausgeprägtes Fortschreiten von einer qualitativen zu einer quantitativen und schließlich einer abstrahierenden Beschreibung, die mit einer zunehmenden Mathematisierung und einem Rückzug auf Algorithmen einhergeht.¹⁶

15 Kull, U.: Erkenntnisleistungen und Evolutionsprozeß. In: *Konzepte SFB 230*, Nr.39. Stuttgart 1992, S. 59-66.

16 Dies wird - von unterschiedlichen Positionen ausgehend - übereinstimmend beschrieben z.B. von R. Carnap: *Physikalische Begriffsbildung*. Karlsruhe 1926 (Nachdruck Darmstadt 1966). C.F.v. Weizsäcker: *Aufbau der Physik*. München 1985. M. Bense: *Repräsentation und Fundierung der Realitäten*. Baden-Baden 1986.

Die Naturgesetze werden damit letztendlich zu Gesetzen der Verknüpfung und Verwendung von Zeichen, und die Natur wird als eine Zeichenwelt (re-)konstruiert. Die Brauchbarkeit dieses Vorgehens wird ausschließlich durch den praktischen Erfolg begründet. Das Funktionieren der Atombombe belegt den Erklärungswert der Gesetze der Kernphysik, das Funktionieren der Gentechnik den Erklärungswert der Prinzipien der Molekulargenetik usw. Die gewählten Beispiele zeigen gleichzeitig, daß in diesem Zusammenhang ethische Fragen nicht zur Diskussion stehen.

Naturwissenschaft untersucht Vorgänge in der Natur unter Vorgabe bestimmter methodischer Prinzipien. Die „gegebene“ Natur - was immer das sein mag - ist nicht Thema der Naturwissenschaft. Ein einfaches Beispiel möge dies zeigen: die Bewegungsweise eines in gleichförmige Bewegung versetzten Körpers. Nach der von Aristoteles gegebenen Beschreibung kommt der Körper nach einiger Zeit zur Ruhe; nach Newton hingegen hält die gleichförmige Bewegung an. Jede Durchführung eines entsprechenden Experiments zeigt, daß Aristoteles recht hat. Dennoch verwendet die klassische Physik Newtons Mechanik als die „geeignete“ Beschreibung, weil sie mehr verschiedene Vorgänge unter den gleichen Regeln zu subsumieren gestattet. Ihr Erklärungswert ist also höher. Dies wird durch eine stärkere Abstraktion erreicht; der Bezug zur Realität wird im Fall der gleichförmigen Bewegung durch die Einführung der Randbedingung „Reibung“ wiederhergestellt. Nicht hinterfragte Voraussetzung - also wenn man so will: Ideologie - der Naturwissenschaft ist es, die Theorie mit dem jeweils höchsten Erklärungswert als die beste anzusehen. Mehr als einen Erklärungswert aber kann keine naturwissenschaftliche Theorie haben. Die Idealform einer Theorie ist ihre Darstellung im Algorithmus.¹⁷ Dieser enthält keine mißverständlichen Worte mehr, die das gefühlsfreie Denken stören könnten. Die verbale Interpretation des Algorithmus ist dann letztlich nicht mehr relevant; sie kann allenfalls leichter oder schwerer verständlich oder zugänglich sein oder mehr oder weniger gut zu bestimmten Überlegungen, Lösungsansätzen usw. führen. Dementsprechend

17 Darin kann man ein letztlich platonisches Element aller Naturwissenschaft sehen.

wird man sie nach dem Erklärungswert, der eng mit der Ökonomie des Denkens verknüpft ist, auswählen. Eine Theorie über einen Themenbereich, die besser in eine abstrakte Formulierung überführt werden kann als eine andere, hat einen höheren Erklärungswert.

Rosenbrock¹⁸ hat gezeigt, daß man, ausgehend von einer teleologischen Interpretation des Hamiltonschen Prinzips von der kleinsten Wirkung, verbal die Physik anders darstellen kann. Der *causa finalis* wird dabei eine tragende Rolle zugeschrieben. Die Algorithmen bleiben unverändert; es handelt sich daher zwar um eine andere Sprechweise, nicht aber um eine andere Physik. Man kann sich vorstellen, daß für Menschen mit wesentlich anderen Denkformen (die im abendländischen Kulturkreis vermutlich dann nicht Naturwissenschaftler werden) eine solche Darstellung der Physik eingängiger ist.

Entsprechende Überlegungen lassen sich auch für die Biologie anstellen. Es könnte eine Frage der bevorzugten Denkform sein, ob man Selektion vorwiegend als Anpassung an Umweltgegebenheiten oder aber als einen primär durch Bau und Leistung des Organismus begründeten Mechanismus ansieht (zumal eine Quantifizierung von „Anteilen“ hier bis heute völlig unmöglich ist), und ob die Evolution in erster Linie als durch Umwelt oder aber durch die Aktivität der Lebewesen kontrolliert betrachtet wird. Nachweisen ließe sich dies, wenn beide Ansichten auf den gleichen Algorithmus zurückgeführt bzw. abgebildet werden könnten, denn dann wäre Äquivalenz gegeben. Eine heute prüfbare Voraussetzung dafür ist allerdings, daß in keinem Fall eine nicht-physikalisch definierte Größe eingeführt wird, denn eine Theorie, die eine solche Größe enthielte, wäre als naturwissenschaftliche Theorie disqualifiziert.

Oben war am Beispiel der Newtonschen Mechanik gezeigt worden, daß eine Theorie möglichst allgemein sein soll und konkrete Fälle durch die Einführung von Randbedingungen (im Beispiel: der Reibung) beschrieben werden. Es soll nicht verschwiegen werden, daß im Bereich der Evolutionsbiologie dieses Vorgehen zumindest derzeit nicht möglich ist, weil der historische Prozeß der Evolution Randbedingungen und Limitierungen zu jedem Zeitpunkt schon voraussetzt. Im Idealbild der

18 Rosenbrock, H.: *Machines with a purpose*. Oxford 1990.

physikalischen Theorie wird hingegen zunächst der Algorithmus ohne Randbedingungen dargestellt, und diese werden anschließend eingeführt.

Übertragung oder Erweiterung des Evolutionsbegriffs?

Nach diesem Exkurs kehren wir zu der Frage zurück, wie die Beziehungen der erwähnten theoretischen Evolutionsmodelle und der Prinzipien der Evolutionsstrategie(n) zur biologischen Evolution aussehen. Wir können die theoretischen Modelle nunmehr deuten als Ansätze zu einer allgemeinen Theorie der Evolutionsprozesse, die in Algorithmen darzustellen ist. Sie sind also nicht Analogien zur biologischen Evolutionstheorie, sondern die noch unvollständigen Ansätze für die mathematische Formulierung der zugrundeliegenden allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, also Teile einer mathematisierten Theorie der biologischen Evolution.¹⁹ Die mathematisierten Modelle gehen von den Evolutionsfaktoren aus, wie sie in der „neodarwinistischen“ Evolutionstheorie formuliert und verwendet werden. Wenn sie praktisch nutzbar sind, bestätigen sie dadurch auch deren Erklärungswert. Die in der Technik angewandten Evolutionsstrategien zeigen dies deutlich. Sie sind eine Anwendung von Algorithmen, die biologische Evolutionsvorgänge beschreiben können. So wie Rad, Flaschenzug und Schleudermaschine als Anwendungen der Newtonschen Mechanik lange vor deren explizit geschlossener Darstellung existierten, so gibt es die Evolutionsstrategien als bionische Anwendungen der biologischen Evolutionstheorie heute, bevor eine vollständige mathematisierte Theorie der Evolution vorliegt.

Wie erwähnt, hat jede naturwissenschaftliche Theorie, insoweit sie Geschehen in der Natur abbildet, Modellcharakter.²⁰ Mehr kann Naturwissenschaft nicht leisten. Ob - ontologisch ausgedrückt - den gleichen

19 Zu dieser existieren auch noch andere Ansätze, z.B. von M. Eigen (Anm.1), R. Rosen, J. Maynard Smith u.a.

20 Kull, U.: Modellbildung in der Biologie. In: *Konzepte SFB 230*, Nr. 39. Stuttgart 1992, S. 67-73.

Algorithmen unter verschiedenen Bedingungen verschiedener Seinscharakter zugeschrieben werden kann oder muß, ist keine naturwissenschaftliche Frage. Wenn unsere eingangs dargestellte weitreichende Analogie zwischen kultureller und biologischer Evolution so weit gehen sollte, daß die gleichen Algorithmen anwendbar sind und eine hinreichende Beschreibung beider Bereiche liefern können, so liegen auch beiden gleiche allgemeine Gesetzmäßigkeiten zugrunde. Dann aber dürfte man wohl biologischer und kultureller Evolution nicht nur Analogie im Sinne nomologischer Isomorphie zuschreiben, sondern - mit den Worten Platons - eine gleichartige zugrundeliegende Idee (das „Prinzip Evolution“), womit sich wiederum die spekulative Frage ergibt, ob diese gleichartige Idee einfach die Folge der uns angeborenen Denkstrukturen ist. Was uns zu tun bleibt, ist eine Zusammenfassung möglichst vieler Gesetzmäßigkeiten zu erreichen als Weg zur Vereinheitlichung des wissenschaftlichen Bildes unserer Welt.