

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

Debatte

Heft 8

Herausgeber der Reihe „Debatte“: Der Präsident der Berlin-Brandenburgischen Akademie der
Wissenschaften

Redaktion: Freia Hartung

Satz: Kathrin Künzel

Umschlag: Irene Pranter, Berlin

Druck: Druckerei Conrad GmbH, Berlin

© Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin 2010

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers gestattet.

ISBN: 978-3-939818-16-8

Wer hat die Deutungshoheit über die Evolution?

*Streitgespräche in den Wissenschaftlichen Sitzungen
der Versammlung der Berlin-Brandenburgischen
Akademie der Wissenschaften
am 21. November 2008 und am 26. Juni 2009*

Konzeption und Moderation: Volker Gerhardt

Teil I

Volker Gerhardt

Deutungshoheit über den Begriff der Evolution 9

Jürgen Kocka

Evolution und Revolution: begriffsgeschichtliche Überlegungen 11

Ortwin Renn

Evolution als interdisziplinäres Entwicklungsprinzip:

Potenzial und Grenzen 17

Julia Fischer

Zur Evolution der Sprache 25

Hans-Günther Wagemann

Wege und Umwege der technischen Evolution 31

Diskussion 35

Wolfgang Forstmeier

Erblichkeit und Selektion: Schlüsselfaktoren der Evolution 45

Wolfgang Peukert

Gedanken zur Evolution am Beispiel hierarchischer Systeme 53

Volker Gerhardt

Von der Entwicklung zur Evolution.

Historische und philosophische Aspekte der Bedeutung Darwins 59

Teil II

Günther Hasinger

Kosmologische Evolution 83

Diskussion 91

Randolf Menzel

Evolution aus biologischer Sicht 95

Diskussion 103

Winfried Menninghaus

Biologische Evolution und Kultur 111

Hans-Jörg Rheinberger

Evolution in Natur und Kultur 119

Schlussdiskussion 121

Autoren 125

*Wer hat die Deutungshoheit
über die Evolution?*

Teil I

Federführung:
Volker Gerhardt und Hans-Jörg Rheinberger
in Zusammenarbeit mit Randolph Menzel

Deutungshoheit über den Begriff der Evolution

Auf der Sommersitzung des Rates im Juni 2008 war – ohne dass wir es uns versahen – plötzlich strittig, was unter Evolution zu verstehen sei. Die Biologen schienen dem Begriff eine andere Pointe zu geben, als die anwesenden Philosophen und Historiker. Zwar stellte niemand in Frage, dass vornehmlich die Biologen zu klären haben, worum es in der Evolution geht. Aber es ist nicht zu bestreiten, dass der Begriff bereits in Umlauf war, bevor die Biologie als Wissenschaft entstand. Insofern ist für die Einschätzung des Begriffs mehr in Betracht zu ziehen als bloß die Theoriebildung innerhalb der Biologie.

Der Präsident hat die eigentlich nur nebenbei aufblitzende Kontroverse zum Anlass genommen, das Thema für die Plenarversammlung vorzuschlagen. Der Anregung ist der Rat augenblicklich gefolgt, und so haben wir uns heute zusammengefunden, um eine Reihe von Vorträgen aus verschiedenen Bereichen der Wissenschaft zu hören, die alle mit dem Thema der Evolution zu tun haben. Sie sollen uns Gelegenheit geben, den Terminus und seine Verwendung besser zu verstehen.

Den Kreis der Referenten haben wir in kollegialer Absprache mit Vertretern aus verschiedenen Disziplinen bestimmt. Wir waren uns schnell einig, dass nicht nur Biologen, sondern auch Historiker, Technikwissenschaftler, Kulturwissenschaftler und natürlich auch Physiker sprechen sollten. Leider wurde der Kreis der Referenten schließlich kleiner als ursprünglich geplant, weil es in letzter Minute noch einige bedauerliche Absagen gab.

Einleitend begnüge ich mich mit dem Hinweis auf die Tatsache, dass der Begriff der Evolution, auch wenn er vor der Entstehung der Biologie als wissenschaftlicher Disziplin in Umlauf gekommen ist, von Anfang an auf ein elementares Phänomen des Lebens bezogen war. Es ging in allen Fällen um die Entwicklung, die wir aus den Vorgängen der Zeugung, des Wachsens und des Reifens kennen und die von dort aus auf verwandte Prozesse in Politik und Kultur übertragen worden sind. So konnte der Begriff noch im 18. Jahrhundert zu einem tragenden Terminus der Beschreibung historischer Prozesse werden. Der offenkundige Ausgangspunkt in der Beschreibung des Lebens könnte ein Hinweis auf Gemeinsamkeiten sein, die trotz unterschiedlicher disziplinärer Verwendungsweisen vielleicht doch einen einheitlichen Sinn des Begriffes freilegen.

Die Debatte steht unter der Frage nach der „Deutungshoheit“ über den Begriff der Evolution. Wir haben darauf vertraut, dass jeder weiß, dass es hier um Interpretationsprobleme geht, die mit Fragen fachlicher Zuständigkeit verbunden sind. Mir liegt aber an der Feststellung, dass der Ausdruck „Deutungshoheit“ in wissenschaftlichen Debatten eigentlich nichts zu suchen hat. Hoheitsfragen gehören in die Politik, in der es Hierarchien und Vorrechte gibt. Dort mag auch ein festes Zeremoniell angebracht sein, das bestimmten Herrschaften den Vortritt lässt.

Die Wissenschaft aber hat von solchen Rücksichten frei zu sein. In ihr geht es um eine genaue Beschreibung der Sache und jeder, der etwas zur Sache beitragen kann, hat das gleiche Recht. Deshalb würde ich mich freuen, wenn der Begriff, den wir heute noch einmal verwendet haben, alsbald aus dem Vokabular unserer Akademie verschwände.¹

¹ Im Nachtrag zu unserer Debatte sei daran erinnert, dass am Ende der Versammlung am 21. November 2008 keine Gelegenheit zu einer Schlussbemerkung blieb. Die Zeit reichte nur noch zu einem Dank an alle Referenten und Diskussionsteilnehmer sowie zu der Bemerkung, dass die zu Tage getretenen Unterschiede im Begriffsgebrauch vielleicht weniger groß seien als vorher gedacht. Diese Anmerkung hat Widerspruch hervorgerufen. Deshalb erlaube ich mir, sie in dem am Ende angefügten Text des Näheren zu begründen. Es ist ein Text, der meinem am 22. Januar 2009 im Salon Sophie Charlotte „Die Evolution empfängt ihre Kinder“ gehaltenen Vortrag zugrunde gelegen hat.

Evolution und Revolution: begriffsgeschichtliche Überlegungen

Meine Damen und Herren, liebe Kolleginnen und Kollegen, ich hatte eigentlich vorgeschlagen, nicht als erster, sondern als letzter in dieser Reihe zu sprechen, denn, Sie werden es sehen, ich nähere mich dem Thema sehr vom Rande her. Und zwar interessiert mich die Frage, welche Beiträge denn eventuell Historiker zum Jahresthema unserer Akademie leisten könnten. Dabei habe ich mich selektiv und vorläufig auf die Frage konzentriert, welche Rolle der Begriff „Entwicklung“ im geschichtswissenschaftlichen Denken und darüber hinaus im historischen Denken des „langen 19. Jahrhunderts“ – also vom späten 18. bis zum frühen 20. Jahrhundert – spielte.

1. Varianten des Entwicklungsbegriffs im historischen Denken: Der Begriff „Entwicklung“ wurde zunächst im 17. und 18. Jahrhundert für Sachverhalte außerhalb der politisch-sozialen Welt gebraucht, unter anderem in naturbezogenen und naturwissenschaftlichen Diskussionen. Seit dem späten 18. Jahrhundert kam es zur Übertragung des Entwicklungsbegriffs auf die Welt der Geschichte, besonders intensiv und wirkungsreich bei Herder. Dabei spielten Anleihen beim biologischen Denken oder Sprechen eine Rolle, etwa die Vorstellung der Herausbildung von Individualitäten aus Keimzellen, Anlagen oder angelegten Möglichkeiten; oder das Denken in Stufen, beispielsweise die Vorstellung vom: Wachsen, von der Blüte und vom Verfall von Individuen, Staaten oder Zivilisationen. Kant hat auch zu diesem Thema geschrieben, dabei Analogien zwischen Natur und Menschenwelt betont, zugleich aber Besonderheiten festgehalten, durch die sich seines Erachtens die Entwicklung in der Menschenwelt von der Entwicklung in der Natur unterscheidet. „Die Entwicklung menschlicher Anlagen“, so schrieb er, bedürfe „der gezielten Übung und des Unterrichts“, und so spreche man oft lieber von „Bildung“ als von „Entwicklung“. Und er betonte die Rolle von Antagonismen zwischen Trieben, Individuen und Staaten, Antagonismen bzw. Konflikten, die zur Entwicklung der Gesellschaft, auch schließlich einer weltweit bürgerlichen Gesellschaft, wie er hoffte, beitragen würden.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts taucht dann der Begriff „Entwicklung“ im Denken über Geschichte und in den Schriften vieler Historiker immer häufiger auf, bei allen ein wenig anders. Immerhin, als Darwin schrieb, war der Begriff auch in diesen

Diskursen en vogue. Wenn man nach dem gemeinsamen Nenner dieser Varianten des Gebrauchs von „Entwicklung“ fragt – ich konzentriere mich auf deutschsprachige Literatur –, dann lässt sich vielleicht das Folgende sagen: Mit „Entwicklung“ bezeichnete man Veränderungen in der Zeit, und zwar überindividuelle, sehr zusammengesetzte, komplexe, langfristige Veränderungen, im Unterschied (a) zu Veränderungen, die hinreichend als Ergebnisse intentionalen Handelns zu verstehen sind, im Unterschied (b) zu Entwicklungen, die man Zufällen zuschreiben kann, und im Unterschied (c) zu Veränderungen, die als ereignisgeschichtlich-chronologische hinreichend beschreibbar sind. Wer also von Geschichte als „Entwicklung“ sprach, der hob auf das Prozesshafte, man kann auch sagen, das Strukturelle der Veränderungen ab. Also auf große Zusammenhänge und auf die Einbettung von einzelnen Veränderungen in breitere, komplexere Kontexte.

Im Historismus, dem wohl wichtigsten Paradigma geschichtswissenschaftlichen und historischen Denkens im 19. Jahrhundert – ein Paradigma, das uns bis heute prägt – wurde dann „Entwicklung“ zu einem Zentralbegriff, etwa studierbar bei Friedrich Carl von Savigny. Da wird nun die Kontinuität im Entwicklungsbegriff betont, Veränderung und Kontinuität zugleich, also die Vorstellung, dass sich Neues aus Altem entwickelt, ohne dieses Alte zu wiederholen, aber doch unter Prägung durch dieses. Es handelt sich dabei um eine stetige, immer häufiger als unumkehrbar gedachte, wenngleich nicht notwendig auf ein Ziel hin gerichtete, um eine ganzheitsbezogene, irgendwie dann doch eigengesetzliche Veränderung, die von Historikern zwar beschrieben, rekonstruiert und auf die „treibenden Kräfte“ hin untersucht, aber nicht in allgemeine Gesetze gefasst werden kann. Nach Friedrich Meinecke ging es diesem historistisch-historischen Denken und der davon inspirierten Geschichtsschreibung darum, „historische Erscheinungen von innen heraus als sich entwickelnde Individualitäten zu verstehen, eingebettet in einen Gesamtstrom der Entwicklung.“

All das kann hier nur angedeutet werden, aber kräftige Spuren dieses Ansatzes finden sich auch im heutigen historischen Denken und auch in der Praxis von Historikern, die sich nicht als historistisch bezeichnen würden. Ein möglicher Vortrag in diesem Wissenschaftsjahr, das vor uns liegt, könnte sich mit dem Entwicklungsbegriff im historischen Denken des 19. Jahrhunderts in seinen Ähnlichkeiten und Unterschieden zum Entwicklungsbegriff der damaligen Biologie befassen, von der er beeinflusst war, und auf die er vermutlich auch Einfluss ausübte.

2. Ein zweites, für Historiker interessantes Thema im Umkreis des Nachdenkens über Evolution: Das Verhältnis der Begriffe „Evolution“ und „Revolution“ im 19. und 20. Jahrhundert zwischen Konkurrenz und Verschmelzung. Die große Französische Revolution hat

das politische Denken und die politische Sprache verändert, und zwar sehr kurzfristig, dann aber nachhaltig. Rasch wurde es üblich, den Begriff der „Entwicklung“ – und jetzt häufig synonym mit „Evolution“ – in eine alternative Beziehung zur Revolution zu rücken, und zwar häufig mit anti-revolutionärer oder revolutionskritischer Stoßrichtung. Beispielsweise schrieb Herder 1793, also nur vier Jahre nach dem Sturm auf die Bastille: „Mein Wahlspruch bleibt also: fortgehende natürliche, vernünftige Evolution der Dinge, keine Revolution. Durch jene (die Evolution), wenn sie ungehindert fortgeht, kommt man dieser (der Revolution) am sichersten zuvor. Durch jene (Evolution) wird diese (Revolution) unnützlich und zuletzt unmöglich. Predigen Sie diesen Spruch den Mächtigen der Erde, alle Verständigen sind über ihn einig.“

In ganz verschiedenen Schattierungen wurde „Evolution“ bzw. „Entwicklung“ zu einem gegenrevolutionären Zentralbegriff, und das in jenen Jahrzehnten, in denen es in der politischen Sprache der Gebildeten häufig um Revolution „ja“ oder „nein“ ging, bei Liberalen, bei Konservativen, bei anderen. In solchen Kontexten wurde im Bedeutungsfeld von „Evolution“ einerseits die Normalität der Veränderung betont, also hervorgehoben, dass Veränderung immer geschieht und normal ist; das war gewissermaßen eine Konzession an die revolutionäre Seite. Betont wurde aber andererseits mit „Entwicklung“ der allmähliche, schrittweise Charakter der meisten historischen Veränderungen, und dies der Vorstellung von der Notwendigkeit dramatischer Brüche und Revolutionen entgegengestellt. Dieser Sprachgebrauch hob hervor, dass Entwicklung eine Veränderung sei, die nur zum kleinen Teil wirklich geplant werden könne, die sich vielmehr in kleinen Schritten, gewissermaßen von selbst vollziehe, dies nun gegen den planenden Furor der Revolutionäre. Damit konnte der Begriff „Entwicklung“ zentral sein für ein eher quietistisches, konservatives Denken; er konnte aber auch – und das war häufiger – zentral sein für reformorientiertes Denken. Die Beispiele sind Legion.

Schließlich wurden bei Marx und Engels, so im „Kommunistischen Manifest“ von 1847, die Begriffe „Entwicklung“ und „Revolution“ wieder eng zusammengebracht. Marx spricht von „revolutionärer Entwicklung“, die er als notwendig begreift, aber als eine, die durch Revolutionen zu fördern sei. Die Einsicht in diesen dialektischen Zusammenhang zwischen langfristiger Entwicklung und Revolutionen werde, so erwarteten es Marx und seine Anhänger, Teil der revolutionären Praxis werden und damit zur Verwirklichung der Entwicklung beitragen, die sie prognostizierten. Die Folgen dieser intellektuellen und semantischen Volte waren immens und tiefgreifend. Sie sind vor allem in der Geschichte der Sozialdemokratie, des Kommunismus und des Marxismus-Leninismus in der Sowjetunion zu studieren.

So viel in der gebotenen Kürze zur politisch-ideologischen Polyvalenz des Entwicklungsbegriffs. Ich weiß nicht, ob Nicht-Historiker, die sich für Evolutionstheorie interessieren, mit einem solchen Aufschlag etwas anfangen können. Aus der Sicht eines Historikers sind das sehr aufregende Zusammenhänge.

3. Rasch noch zu einem dritten Punkt, zum Einfluss der Darwinschen Ideen auf das Denken im historisch-politischen Bereich, oft unter dem Stichwort „Sozialdarwinismus“ abgehandelt. Zu diesem komplexen Thema hier nur ein paar Stichworte. Darwins 1859 veröffentlichte Deszendenz- und Selektionstheorie entwickelte in Europa und darüber hinaus schnell eine ungeheure Breitenwirkung. In Deutschland war die Popularisierung und gleichzeitig auch Vergrößerung bis Verzerrung Darwins durch den Zoologen und historischen Materialisten Ernst Haeckel wichtig, besonders sein Buch *Natürliche Schöpfungsgeschichte*, Berlin 1868. Entwicklungen, so schrieb er, seien ja immer politisch-ideologisch deutbar gewesen, jetzt aber sei „Entwicklung“ ein „Zauberwort, durch das wir alle uns umgebenden Rätsel lösen oder wenigstens auf den Weg ihrer Lösung gelangen können.“ Weiterhin blieb der Begriff „Entwicklung“ politisch polyvalent. Friedrich Engels verglich Marx lobend mit Darwin. Dazu passte, dass die frühe Arbeiterbewegung Darwins Entwicklungs- mit Marx'schem Geschichtsdenken verband und dadurch versuchte, ihren Anspruch zu bekräftigen, demnächst zu den Siegern der historischen Kämpfe, der Klassenkämpfe zu werden. Und sie begründete damit die Erwartung, dass sich diese Entwicklung zwar revolutionär, aber doch auch als Entwicklung, gewissermaßen von selbst ergeben werde. Diese Verbindung von Revolutionserwartung und abwartendem Vertrauen in die Zwangsläufigkeit der Entwicklung wurde in der innersozialdemokratischen Diskussion um die Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert zu einer einflussreichen, aber zwischen den Lagern und Flügeln der Partei sehr kontroversen Position. Die Anleihen beim so verstandenen entwicklungstheoretischen Denken halfen mit, die sozialistischen Zukunfts- und Heilserwartungen in den Köpfen großer Bevölkerungskreise, insbesondere in der halbgebildeten Arbeiterschaft, zu verwurzeln.

Aber Darwinsche Gedanken wurden auch auf der politischen Rechten mächtig, wo sie zur Legitimation von Ungleichheit, Herrschaft und Unterordnung als naturgegeben benutzt wurden, als Rechtfertigung der Überlegenheit großer Individuen, bevorzogter Klassen, höherstehender Zivilisationen, bald auch überlegener Rassen. Schon vor dem Ersten Weltkrieg und dann erst recht nach 1918 wurden, so schreibt der Historiker Gangolf Hübinger, „völkisch-rassistische Modelle in einer neuen Qualität sozialdarwinistischen Denkens strukturdominant. Ein in Europa zirkulierendes Ideen- und Theorienbündel wird in seiner deutschen Spielart zur ideologischen Basis eines neuen Nationalismus und

des Nationalsozialismus.“ Auch daraus resultierte die Wichtigkeit der Kritik am Sozialdarwinismus, die so alt ist wie dieser selbst. Methodisch-theoretisch besteht diese Kritik darauf, dass sich die historische Entwicklung der Menschenwelt von der natürlichen Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt unterscheidet, unter anderem auf Grund der Intentionalität von Handlungen und der partiellen Handlungsgeprägtheit historischer Prozesse, sowie aufgrund der sehr begrenzten Reichweite des Kriteriums „survival“ für die Bemessung von Fortschritt und Rückschritt in der Geschichte der Menschen. Politisch-weltanschaulich wendet sich die Kritik am Sozialdarwinismus gegen die Überbetonung von Konkurrenz, Kampf und Nullsummendenden – in dem Sinne, dass der Vorteil der einen notwendigerweise der Nachteil der anderen sein muss – im Sozialdarwinismus und hält dagegen, dass die Gestaltung menschlicher Verhältnisse auch oft etwas mit universalen Rechten und Pflichten, mit Solidarität und vor allem mit Verständigung und Kompromiss zu tun hat und haben sollte. Insgesamt bemüht sich die Kritik des Sozialdarwinismus darum, die Grenzen der legitimen Reichweite evolutionstheoretischen Entwicklungsdenkens abzustecken. Was in der Welt der Pflanzen und Tiere erklärungskräftig sein mag, kann nicht einfach auf die Welt der Menschen übertragen werden. Es geht um den Missbrauch von Darwins Entwicklungsdenken für Bereiche der Wirklichkeit, für die es nicht ausgedacht worden ist und wo es möglicherweise wenig zu erklären hat.

Das Thema „Rezeptionsgeschichte der Evolutionstheorie“ sollte also in diesem Akademiejahr, das sich mit Evolution beschäftigt, nicht fehlen. Das wäre: ein drittes Beispiele dafür, was vielleicht Historiker zum Jahresthema beitragen können. Überdies ist an die Beiträge der Wissenschaftsgeschichte zu denken, auch was die Entstehung des Darwinschen Denkens in seiner Zeit betrifft. Und wir werden ja heute Nachmittag sehen, was die Kunstgeschichte dazu zu sagen hat.

Vielen Dank.

Volker Gerhardt: Herr Kocka, als ich unmittelbar vor unserer Veranstaltung von Ihrem Wunsch hörte, dass Sie vielleicht doch als Letzter sprechen wollen, habe ich einen Moment gezögert und überlegt, ob wir in diesem Fall nicht Julia Fischer den Vortritt lassen. Aber ich bin dann bei dem Plan geblieben, und ich glaube, das hat sich jetzt durch Ihren Vortrag auch als gut erwiesen. Sie haben eine historische Reflexion auf eine längere Geschichte des Begriffs vorgetragen, die außerordentlich hilfreich ist, verschiedene Bedeutungsvarianten zu unterscheiden und das hilft unserer Debatte insgesamt. Mir scheint wichtig, dass Sie am Anfang überhaupt auf den Entwicklungsgedanken und damit auf

das organische Modell hingewiesen haben, und außerordentlich bedeutungsvoll für unsere Debatte ist Ihr Hinweis darauf, dass man den Zufall überwinden wollte, denn dieser Zufall spielt nun tatsächlich wieder im Darwinschen Evolutionsmodell eine ganz besondere integrierte Rolle. Ihre als zweiten Punkt ausgeführte Annäherung der Begriffe „Evolution“ und „Revolution“ halte ich für wesentlich. Und dass Sie dann als dritten Punkt gezeigt haben, wie hier eine ganz bestimmte Einsicht aus den Naturwissenschaften wieder aufgenommen und in eine geisteswissenschaftliche Debatte integriert wird, verdeutlicht jedenfalls, wie nahe manches ist. Aber ein wichtiger Aspekt scheint mir die Kontinuitätsthese zu sein, und über die werden wir vielleicht in der Diskussion noch näher sprechen. – Nun trägt Ortwin Renn vor zum Thema „Evolution als interdisziplinäres Entwicklungsprinzip: Potenzial und Grenzen“.

Evolution als interdisziplinäres Entwicklungsprinzip: Potenzial und Grenzen

Meine Damen und Herren,

ich würde gerne das Leitmotiv, das Herr Gerhardt zu Beginn seines Beitrages aufgegriffen hat, noch vertiefen wollen, nämlich die Frage: ob es so etwas wie einen universellen Begriff von Evolution im Rahmen von Entwicklungstheorien gibt oder geben sollte? Oder ob wir es bei Analogien zum Evolutionsbegriff in der Biologie belassen sollten?

Ich darf mit einem Zitat beginnen, und zwar aus dem Buch *Science and Philosophy* des amerikanischen Philosophen Patrick Derr: „No term is more confusing than evolution. Its meaning outside a narrow band of biology is either trivial or ethically questionable. I would strongly suggest to remove evolution from scientific discourse.“

Hier wird eine für meine Auffassung radikale Meinung vertreten, und ich habe gerade dieses Zitat gewählt, weil ich der Überzeugung bin, dass dieses Zitat das universelle Potential des Evolutionsbegriffes unterschätzt. Deshalb möchte ich in meinem Kurzbeitrag der Frage nachgehen: Gibt es universelle Strukturen von Entwicklungen, die sich in Analogie zur biologischen Evolution zur Beschreibung und möglicherweise auch zur Erklärung von Veränderungen über Zeit eignen? Also Strukturen von Entwicklungen, die überindividuell für Kultur und Natur in gleichem Maße gelten können? Dazu möchte ich einige Überlegungen anführen; meine Hauptthese ist, dass der Begriff der Evolution in der Biologie nicht das Allgemeine und dessen Anwendung auf die Kultur das Spezielle ist, sondern dass die biologische Evolution eine spezielle Anwendung einer allgemeinen Evolutionstheorie darstellt; sie ist zusammengefasst eine mögliche aber keinesfalls die einzige Manifestation. Viele der biologischen Evolution zugeschriebene Aspekte, wie der Tod von nicht oder weniger angepassten Individuen, die Zufälligkeit von Mutationen, das Zusammenwirken von Phänotyp und Genotyp, die kreative Zerstörung von den Umweltanforderungen nicht angepassten Systemen und die im Sozialdarwinismus vorgenommene Verallgemeinerung eines inhumanen Selektionsmechanismus, dass der Stärkere nicht nur Recht hat, sondern auch Recht haben sollte, sind nichts als Interpretationen eines dahinterliegenden Prinzips der Evolution, das sich auch völlig anders zum Ausdruck bringen kann. Wenn man in der Biologie die beiden Begriffe „Variation“ und „Selektion“

verwendet, definiert man mit Variation zunächst die spontane Mutation und Rekombination von Genen, die sodann über den Anpassungsmechanismus zur Weiterentwicklung dessen führt, was die Variation hergibt und was durch die Selektion weitere Verbreitung findet. Wenn man diese Anwendung des Evolutionsbegriffes auf seinen funktionalen Kern reduziert, dann geht es weder um Individuen noch Spezies noch um den Survival of the fittest: es geht vielmehr primär um die Genese und Selektion von handlungsleitendem Wissen. Die Genese von Wissen ist in der biologischen Evolutionstheorie auf zufällige Mutationen, die Selektion auf Überlebensmöglichkeiten in einer von Konkurrenz um Lebensraum und Nahrungsmittel geprägten Umwelt bestimmt. Genese und Selektion von Wissen ist aber nicht an biologische Prozesse der Fortpflanzung und Auslese gebunden. Genese und Selektion von Wissensbeständen auf der Basis von existenzsichernden Erfolgskriterien geschieht auch in Anwendungsfeldern wie der Marktdurchsetzung, Technikdiffusion und Ideenausbreitung.

Wenden wir uns zunächst der Genese von Wissen zu. Der in der biologischen Evolution vorherrschenden zufälligen Mutation von Genen entspricht in der kulturellen Evolution die Strategie des „*trials and errors*“. Der Unterschied zur biologischen Evolution besteht aber in der bewussten Intervention, also der spielerischen und später systematischen Veränderung der Ausgangsbedingungen, um dann beobachten zu können, ob diese Interventionen die Lebensbedingungen für den einzelnen, seine Gruppe oder seine soziale Gemeinschaft verbessert oder verschlechtert. Je mehr man über die mögliche Wechselwirkung zwischen Variation und zu erwartender Handlungsfolge weiß, desto gezielter kann man Interventionen planen und einsetzen.

Der Prozess der Wissensgenese in kulturellen Systemen verläuft dabei in verschiedenen Phasen: Zunächst kann man eine Parallele zur biologischen Evolution konstatieren, wenn beispielsweise Ketzer, die Wissen weitertragen wollten, verbrannt oder verbannt wurden – das erwies sich als eine sehr ineffiziente Form des Lernens, das hat man bereits im Mittelalter begriffen. Von daher sind andere Formen des Aussonderns von „unangepasstem“ Wissen sehr viel effektiver und auch humaner: nämlich das Potenzial individueller Wissensgenese zu nutzen und dieses mit intentionalem Handeln zu verbinden. Der Mensch lernt aus Frustrationen, wenn nämlich das nicht eintritt, was man sich intentional vorgestellt hat. Auf der gesellschaftlichen Ebene vollzieht sich die kulturelle Selektion durch systematische Überprüfung von Anspruch und erlebter Wirklichkeit, also in Generalisierung von einer Vielzahl individueller Erfahrungen. Darauf basieren unsere Wissenschaftssysteme, die die institutionellen Regeln der Geltungsprüfung – als Standards, beispielsweise der Wahrheitsfindung, – selektieren und entsprechend institutionalisieren.

Versucht man die Stadien der kulturellen Wissensgenese in einen Zeitverlauf einzuordnen, dann ergeben sich folgende Stufen:

- Magischer oder spielerischer trial and error
- Systematischer und theoriegeleiteter trial and error
- Antizipation durch Modellbildung
- Simulation im virtuellen Raum

Aufbau und Pflege von Institutionen der Wissenserzeugung sind die Garanten dafür, dass diese Formen kultureller Variabilität eingehalten und von Generation zu Generation weitergetragen werden.

Kommen wir zur Selektion und Adaptation: die Überlebensbedingungen und der Fortpflanzungserfolg sind natürlich für alle Lebewesen, einschließlich der Menschen, wesentlich. Die Wissensselektion wird im Rahmen der kulturellen Evolution anders als im Stadium der Wissensgenese nicht mehr überwiegend von Individuen vollzogen, sondern in einer kollektiven Bewertung durch entsprechende Funktionssysteme der Gesellschaft, wie etwa Wissenschaft oder Wirtschaft. Die Konkurrenz in der Wirtschaft kann als ein solcher Selektionsmechanismus verstanden werden. Jedes neue Produkt muss sich am Markt bewähren, ansonsten bleibt es unbeachtet, und das dahinter liegende Wissen wird allenfalls für Historiker und Sozialwissenschaftler noch von Interesse bleiben. Wie in einer Kultur konkurrierende Wissensbestände selektiert werden, ist eine Frage der jeweiligen Gesellschafts- und Wirtschaftsordnung, der handlungsleitenden und -selektierenden Institutionen und der sinnstiftenden Weltanschauungen, an denen sich die Individuen orientieren. Dabei kann auch das Ziele tableau erweitert werden: es geht dann nicht mehr nur um Überlebensfähigkeit, sondern auch um Ziele wie humane Lebensbedingungen oder auch nachhaltige Entwicklung. Gerade in der Anerkennung, dass kulturelle Systeme mehr als nur Überleben als Zielsetzung einbringen, liegt der fundamentale Irrtum des Sozialdarwinismus. Denn weder ist die erforderliche Vielfalt von Wissensgenerierung auf zufällige Mutationen noch das Selektionsprinzip auf physische oder ökonomische Vernichtung der weniger angepassten Wissensträger angewiesen. Wie im Insolvenzrecht institutionalisiert, kann derjenige, der mehrfach mit seinen Wissensangeboten am Markt gescheitert ist, beim x-ten Versuch durchaus den Markthit des Jahrhunderts landen. Es lohnt sich also für eine Gesellschaft, jedem Individuum mehrere Versuche der Wissens einbringung zu erlauben. Mehr noch: eine Gesellschaft, die neben dem reinen Überleben auch andere Ziele zu kollektiv legitimen Wissenszwecken erhebt oder sogar Zielepluralismus als Prinzip zulässt, kann nicht nur mit mehr Motivation der Wissensträger, sondern auch mit mehr Vielfalt und damit Auswahlmöglichkeiten rechnen.

Insofern verdreht sich der Sozialdarwinismus ins Gegenteil: Wenn man überhaupt Evolution als Prinzip in moralische Kategorien kleiden möchte, dann zeigt sich deutlich, dass die Evolution der Wissensselektion zunehmend humaner wird. Die Pharmakologie ist dafür ein sehr gutes Beispiel. Die Nutzung von Kräutern und Beeren aus der Natur war zu Anfang stark von trial and error bestimmt. Vielen mussten sterben, ehe man die richtige Medizin und vor allem die rechte Dosis erkannt hatte. Mit den modernen Verfahren der Toxikologie und der Pharmakologie sterben in der Regel keine Versuchspersonen mehr: im idealen Falle können wir den error durch In-vitro-Experimente oder durch Simulationen in den virtuellen Raum verbannen, im weniger idealen Falle (was die moralische Qualität angeht) lassen wir Mäuse und Ratten für uns als Versuchstiere den Schmerz aushalten, den wir vermeiden wollen.

Doch kommen wir auf das Grundsätzliche zurück: In der kulturellen Evolution lassen sich drei Strategien der Wissensselektion unterscheiden: den Wettbewerb, die Hierarchie und die Kooperation. Im Rahmen des Wettbewerbes werden Wissensbestände unter Einhaltung bestimmter Spielregeln einem Leistungstest nach bestimmten Kriterien ausgesetzt, in hierarchischen Systemen erfolgt die Selektion durch institutionalisierte Machtverhältnisse und im Bereich der Kooperation wird Wissen im Konsens der von den Folgen betroffenen Personen und Gruppen ausselektiert. Diese drei Strategien lassen sich natürlich kombinieren: man kann etwa im Wissenschaftssystem durch Positionsdifferenzierung von C1 bis C4 Hierarchien aufbauen, durch Ausschreibungen für Drittmittelprojekte Konkurrenz schaffen und durch Forschungsverbände kooperative Formen der Wissensgenerierung und -selektion realisieren.

Fünf Folgerungen lassen sich zunächst aus dieser Sichtweise ableiten:

1. Evolution kann als ein Grundmodell von Genese und Auswahl von Wissen gelten.
2. Evolution ist weder final zu denken, noch ist sie als moralische Kategorie brauchbar. Evolution beschreibt einen Prozess der Anpassung an sich ändernde Verhältnisse unter den Randbedingungen der Unsicherheit.
3. Die Anpassung ist außerhalb der Frage der Überlebenswahrscheinlichkeit an kulturell definierte Zielgrößen gebunden. Im Prinzip ist Evolution, was die Maßstäbe betrifft, kulturell definiert, und es gibt eine ganze Reihe möglicher Zielgrößen, die von der Überlebenswahrscheinlichkeit bis hin zur Nachhaltigkeit reichen können.
4. In der Menschheitsgeschichte ist Evolution selbst wieder einer Evolution ausgesetzt: Sie bewegt sich von der biologisch-genetischen zur individuell-lernenden (dem Stimulus-Response-Modell) und kollektiv vermittelten Anpassung (also der Weitergabe und Institutionalisierung kollektiver Erfahrungen).

5. Die Genese (Variation) und Selektion von Wissen verändert sich evolutiv auf einer Metaebene, nämlich von der zufälligen Erfahrung über das magische Wissen, über Versuch und Irrtum (rudimentär kausal) zum systematischen Experimentieren (Modellbildung) bis hin zur Antizipation und Simulation (Virtualisierung von ‚error‘). In dieser schrittweisen Veränderung werden auf der Basis des Wissens um die möglichen und erwartbaren Folgen von Variationsmöglichkeiten vorausschauende Selektionskriterien angewandt, die den Evolutionsprozess gegenüber der biologischen Evolution schneller, effizienter, und – ich betone dies noch einmal ausdrücklich –: humaner ablaufen lassen.

Ich komme nun zur Rolle der Evolution als ein wichtiges Verbindungsglied der interdisziplinären Forschung. Den übergeordneten Begriff von Evolution als eine Form der Wissensgenese, des Transfers und der Selektion beobachten wir in vielen Disziplinen:

- In den Naturwissenschaften gibt es physische und chemische Prozesse der Selbstorganisation und Strukturbildung, in der Biologie drückt sich dies in einer Abfolge von Variation und Selektion aus.
- Innerhalb der Wirtschaftswissenschaften greift man auf den Evolutionsbegriff zurück, wenn man die Dynamik des Marktes und die Entwicklung institutioneller Regelungen als eine Abfolge von Wissensgenese und Wissensauslese erklären will. Gerade die institutionelle Ökonomik hat sich mit dem Evolutionsbegriff sehr intensiv auseinandergesetzt.
- In der Soziologie werden institutionelle Veränderungen als Folge innerer und äußerer Ansprüche an deren Performanz häufig mit dem Etikett „evolutionärer Ansatz“ versehen. Die Erfolgskriterien sind hier nicht mehr allein auf das Überleben hin orientiert; es bleibt zwar bei den Kriterien der Anpassung, aber die werden immer wieder institutionell neu konstituiert.
- Die Politikwissenschaften befassen sich mit Strukturveränderungen und Anpassungen von Regimes an innere und externe Ansprüche an deren Performanz. Hier werden evolutionäre Ansätze vor allem bei der Frage der Erfolgskriterien für institutionelle Veränderungen und neue Governance-Strukturen verwandt.
- In den Geisteswissenschaften geht es bei evolutionären Ansätzen meist um Genese und Durchsetzung von Ideen und kulturellen Deutungsmustern im Wettstreit mit konkurrierenden Mustern; die Selektion erfolgt dann durch soziale und kulturelle Diffusion.
- In den Technikwissenschaften werden evolutionäre Ansätze bei der Frage der Technikgenese, der Technikkdiffusion und der Technikfolgenabschätzung angewandt. Vor allem

in der Innovationstheorie spielen evolutionäre Überlegungen eine wichtige Rolle. Man unterscheidet dabei drei theoretische Ansätze: *technology pull*, *demand pull* und *network approach*. Alle drei sind letztlich nur evolutiv zu verstehen. Der *technology pull* Ansatz geht von einer Abfolge von Invention, Innovation, Transfer, Nachfrage und Anpassung aus. ‚Demand pull‘ bezeichnet einen Prozess von Bedürfnisartikulation, die sich dann in Innovationsdruck und Produktentwicklung niederschlägt. Der ‚Network approach‘ umfasst den Abgleich von Antizipation, sozialen Reaktionen und darauf ausgerichteten Anpassungsstrategien.

Ich komme zu meinen Schlussfolgerungen:

1. Evolution ist außerhalb der Biologie – und ich sage dies mit Bedacht, um die Ansprüche an ein universelles Evolutionsverständnis nicht zu überdehnen, – kein Erklärungsmodell, sondern eher ein heuristisches Modell zur Beschreibung einer besonderen Form von Entwicklung, die auf den beiden Prinzipien Variation von Wissensangeboten und Selektion durch kollektiv wirksame Erfolgskriterien beruht.
2. Evolution als universelles Prinzip lässt sich als ein typologisches Modell verstehen, das hilft, Entwicklungen besser zu erfassen und zu modellieren, ohne dass wir das zu erklärende Phänomen substantiell gefüllt haben.
3. Bei der Evolution sind zwei Elemente zentral: die Genese von vielfältigen Wissensangeboten und deren kollektiv wirksame Selektion: dabei werden je nach Blickwinkel und Disziplin unterschiedliche Mechanismen aktiviert.
4. Die Erfolgskriterien einer gelungenen Anpassung sind stets kulturalistisch zu verstehen und ändern sich auch im Zeitverlauf. Dies bezieht sich sowohl auf Überlebenswahrscheinlichkeiten (wenn Dawkins vom „ Gen-Egoismus“ spricht, so ist das natürlich eine Metapher, die er aus einer intentionalen Haltung heraus wählt) als auch auf andere erstrebenswerte Ziel wie humane oder nachhaltige Entwicklung.
5. Im Rahmen der Meta-Evolution lässt sich eine bestimmte Abfolge von Wissensselektionsstrategien wie folgt kennzeichnen: Zufallslernen, magisches Wissen, trial and error, bewusstes Experimentieren (Modellbildung) und Simulation. Zunehmend werden Auswahlprozesse des Wissens virtualisiert.
6. Es ist das Kennzeichen der Moderne, dass sich die Selektionskriterien, um eine gelungene Anpassung zu indizieren, zunehmend pluralisieren und an den Wissensgeneseprozess rekursiv zurückgekoppelt werden.

Die Auswahlprozesse des virtuellen Wissens und die Pluralisierung der Auswahlkriterien sind aus meiner Sicht die beiden Elemente, die von besonderer Bedeutung für die weitere Forschung sind. Damit komme ich zu meinem letzten Zitat, und zwar von Aristoteles: „Die Erkenntnis ist die Grundlage, der Zweifel aber die treibende Kraft auf der Suche nach Wahrheit und Tugend.“

Und ich lade Sie zum Zweifeln ein. Dankeschön

Volker Gerhardt: Vielen Dank, Herr Renn. Ich danke insbesondere, dass Sie mit diesem Schlusszitat uns alle zu Aristotelikern gemacht haben, denn das ist ja unser Bemühen. Ich bitte nun diejenigen aus den beiden naturwissenschaftlichen Klassen, die zu den Fragen der physikalischen, chemischen und auch der biologischen Evolution etwas Spezielles zu sagen haben, sich an der Diskussion zu beteiligen. Und wir hören jetzt Julia Fischer. Hier muss ich mich entschuldigen, sie hat mir immerhin schon mitgeteilt, dass sie nicht über „Gruppenselektion“ vortragen wird. Also für die Gruppe, die wir sind, eine gewisse Enttäuschung, aber sie wird über etwas sprechen, was jetzt doch grundlegender ist, nämlich über die Evolution der Sprache. Und das hat nun wiederum doch auch mit uns zu tun und insofern bin ich ihr sehr dankbar, dass sie sich kurzfristig bereit erklärt hat, an dieser Debatte teilzunehmen.

Zur Evolution der Sprache

Der Sprache gilt innerhalb der Biologie schon lange großes Interesse und zugleich war es durchaus umstritten, ob die Sprache ein Phänomen ist, das man mit Hilfe der Biologie oder mit biologischen Erklärungsansätzen überhaupt in den Griff bekommen kann. Noam Chomsky zum Beispiel vertrat bis weit in die 80er Jahre die Ansicht, dass die Sprache ein viel zu komplexes Phänomen sei, als dass sie evolviert hätte sein können. Er hatte also diese Vorstellung von der „language faculty“, deren Ursprung eben nicht ganz klar wäre, die aber gewissermaßen eine Neuerfindung des Menschen sei, und die man nicht evolutiv zurückverfolgen könne. Im anderen „powerhouse“ in Cambridge, Massachusetts, vertrat Stephen Jay Gould dagegen die Ansicht, Sprache sei einfach ein Nebenprodukt, sie sei nicht selektiert; es läge gewissermaßen keine Prämie darauf, Sprache hervorzu- bringen, sondern es gäbe eine Evolution des komplexen Gehirns, und nebenbei falle dann die Sprache heraus. Interessanterweise wurde sowohl in Harvard als auch am MIT die Ansicht vertreten, dass Sprache also kein Thema für die Evolutionsbiologie sei. Das sahen nicht alle so. Es gab durchaus Untersuchungen an anderen Institutionen wie zum Beispiel an der Brown University, die sich mit dem Sprachursprung befasst haben. Vor dem Hintergrund der Hegemonie von Harvard und MIT war ein wichtiger Wendepunkt in dieser Frage ein Artikel von Steven Pinker und Paul Bloom mit dem Titel „Natural language and natural selection“. Mit diesem Artikel wurde eine Lanze dafür gebrochen, dass selbst so ein komplexes Phänomen wie die Sprache der evolutionsbiologischen Untersuchung zugänglich sei. Dieser Artikel erschien in *Behavioral and Brain Sciences*, eine sehr interessante Zeitschrift in unserer Disziplin, die gewissermaßen ein Forum darstellt, denn es werden verschiedene Autoren eingeladen, Kommentare zu einem Target-Artikel zu verfassen, und so brach also eine sehr intensive Debatte aus. Inzwischen ist auch Chomsky gewissermaßen dem Club derer beigetreten, die sagen: „doch, durchaus eine evolutionsbiologische Frage.“ In *Science* erschien ein sehr einflussreicher Artikel von Mark Hauser, Noam Chomsky und Tecumseh Fitch, „The faculty of language, what is it, who has it and how did it evolve?“, der inzwischen [also im November 2008] 349 mal zitiert worden ist.

Wie gehen wir nun innerhalb der Biologie vor, wenn wir uns der Frage des Sprachursprungs annähern wollen? Wir verwenden häufig die vergleichende Methode, das heißt, wir schauen uns verschiedene Taxa oder Tiergruppen an, untersuchen deren kommunikative Fähigkeiten und versuchen dann herauszufinden, welche Aspekte des komplexen Phänomens Sprache die Menschen mit anderen Tieren teilen: Welche sind davon ursprüngliche Merkmale, die wir auf gemeinsame Vorfahren zurückführen können? Welche sind abgeleitete Merkmale, die artspezifisch sind? Und welche sind Konvergenzen? Wie zum Beispiel das Lernen der Vokalisation, des vokalen Ausdrucks – das teilen wir mit den Singvögeln, die ihren Gesang auch lernen müssen. Das ist also eine Analogie, eine Konvergenz, weil es keinen gemeinsamen Vorfahr gibt, der dieses Merkmal hervorgebracht hätte. Ein fundamentales Problem bei dieser Rekonstruktion besteht darin, dass wir sehr wenige Daten haben. Sprache ist weitgehend Verhalten, und Verhalten hinterlässt wenig fossile Evidenz. Selbst wenn wir es schaffen, eine Schädelkalotte auszumessen und Rückschlüsse auf die Gehirngröße zu machen, sagt uns das wenig über das Sprachvermögen. Der Kehlkopf, eine wichtige Struktur bei der Sprachproduktion, fossilisiert nicht. Diesem Mangel an belastbaren Daten stehen viele Überzeugungen entgegen. Diverse Exponenten der Wissenschaft vertreten mit Verve die eine oder andere Position, so dass man sich manchmal fragt, woher sie eigentlich ihre Gewissheit nehmen. So werden die Ansichten vertreten, dass der Ursprung der Sprache der emotionale Ausdruck ist; oder die Imitation von Tierlauten oder die Koordination von Arbeit – die „He-Ho-Hypothese“, dass man etwa beim gemeinsamen Ziehen oder Schieben anfängt, gemeinsam zu vokalisieren. Als Ursprung der Sprache ist der gestische Ausdruck im Moment sehr en vogue; oder Sprache sei in der Interaktion zwischen Mutter und Kind entstanden – da fragt man sich: Was haben die dann gemacht, als sie erwachsen waren? Oder Sprache ist evolviert, weil Männer Frauen beeindrucken wollten; warum Frauen sich auch ganz gerne unterhalten, bleibt dann auch wieder ein weiteres Rätsel.

Es gibt also durchaus kontroverse Ansichten: viele Gewissheiten, und meinerseits bin ich eher aristotelisch: viel Zweifel. Eine der Hypothesen ist inzwischen ad acta gelegt worden ist, nämlich dass eine der wichtigsten Beschränkungen die anatomischen Beschränkungen waren; Philip Lieberman von der Brown University hat sich damit beschäftigt, ob Neandertaler allein anhand der anatomischen Voraussetzungen hätten sprechen können. Wir haben ja als Menschen einen abgesenkten Kehlkopf, der unserer Zunge eine größere Beweglichkeit verleiht, und deswegen können wir relativ schnell artikulieren und unsere Vokale sehr rasch verändern und so weiter. Lieberman ging jedoch davon aus, dass die Neandertaler keinen abgesenkten Kehlkopf hatten und deswegen

nicht hätten sprechen können, jedenfalls nicht so wie wir. Nun muss man zum einen sagen, dass das inzwischen umstritten ist. Es gibt Biologen, die interpretieren die fossilen Befunde ganz anders. Zum anderen muss man sagen, selbst wenn man nicht wie wir die Laute bilden kann, so kann man sich durchaus einer Sprache bedienen. Es gibt Pfeif-Sprachen, Klick-Sprachen und alle möglichen anderen Formen der sprachlichen – also symbolischen und grammatikalischen Kommunikation. Der abgesenkte Kehlkopf allein kann uns also nicht zur Sprache verholfen haben, wohl aber zur Artikulationsfähigkeit.

Es gab Sprachversuche mit Menschenaffen; in der vergleichenden Forschung hat man versucht, Menschenaffen, insbesondere Schimpansen, das Sprechen beizubringen. Man hat sie in Familien, in Gesellschaft von Kindern aufgezogen und gedacht, wenn man sie nur tüchtig enkulturiert, dann werden die auch anfangen zu sprechen. Dabei hat man festgestellt, dass am Anfang eine gewisse Ähnlichkeit in der Entwicklung da ist, die aber dann im Alter von zwei, drei Jahren rapide auseinander läuft, wenn nämlich die Auseinandersetzung, das Sprechen zwischen Mutter und Kind oder den Eltern und den Kindern stattfindet. Vicky, ein weiblicher Schimpanse, der von den Hayes' aufgezogen wurde, wurde spezifisch sprachtrainiert, und nach mehreren Jahren des Trainings konnte sie vier Wörter sagen: „up“, „cup“, „papa“ und „mama“. Dabei hatte sie das Problem, dass sie das ‚P‘ gar nicht produzieren konnte, sondern sich die Hand vor den Mund halten musste, um diesen Laut hervorzubringen. Inzwischen wissen wir, dass den nicht-menschlichen Primaten tatsächlich die neuronalen Verbindungen fehlen, die es ihnen erlauben würden, eine Willkür-Steuerung des Sprachapparates zu bewerkstelligen. Im Wesentlichen existiert also nur eine Kontrolle, ob vokalisiert wird, aber nicht wie vokalisiert wird.

Die nächste Überlegung war: Gut, Sprachfähigkeit kann ja vorhanden sein; wenn sie nicht vokalisieren können, haben sie dann vielleicht durchaus die intellektuellen Fähigkeiten. Und so machte man zum Beispiel diese Versuche mit Lana, die mit kleinen Bildplättchen kommunizieren durfte. Hier wurde berichtet, dass die Tiere spontan solche Konstruktionen von sich geben wie Lana, die eine Orange gezeigt wird, und Lana sagt dann spontan: „Apfel welcher-ist orange“. Wenn man nun das ganze Protokoll durchliest, dann findet schon eine Entzauberung statt, und man fragt sich, wie viele ‚Falsch-Positive‘ in die Literatur eingehen und wie viele sinnfreie Kombinationen unterschlagen werden. Mit anderen Worten: bei der Beurteilung von dieser Art von Versuchen stehen wir häufig vor dem großen Problem, dass wir nicht die vollständige Evidenz haben, nicht die vollständigen Protokolle kennen, sondern uns immer nur die Highlights präsentiert werden.

Was wir dagegen wissen, wenn wir uns im Freiland die natürliche Kommunikation der Tiere angucken – was mein Hauptpläsier darstellt – ist, dass die Vokalisationen eben angeboren sind, so wie bei Schimpansen auch, dass zwar wenig Flexibilität vorhanden ist, aber eine hohe Plastizität in der Entwicklung und im Verständnis von Lauten; dass viel gelernt wird, viel gelernt werden kann. Nicht nur die „richtigen“ Reaktionen auf die arteigenen Rufe entwickeln sich, sondern auch die Reaktionen auf alle möglichen Laute von anderen Arten. Alarmrufe von Antilopen werden verstanden, da besteht sehr viel Plastizität. Und das ist nicht nur so bei den nicht-menschlichen Primaten, sondern bei fast allen Tieren, die vokal-auditorisch kommunizieren und auf Laute angewiesen sind, um Fressen zu finden oder nicht gejagt zu werden. Extrem wurde das verdeutlicht am Beispiel von Rico, dem Wunderhund, den wir untersucht haben, und der seine 200 Spielzeuge an Namen unterscheiden konnte.

Ein weiteres Thema, das auch sehr en vogue ist, lautet: Finden wir irgendwelche Formen von grammatikalischem Verständnis bei Affen? Auch da ist die Evidenz eher mager; es gibt zwar durchaus Rufsequenzen, die aber letztendlich mit probabilistischen Konzepten besser beschrieben werden können als mit einer klaren Regelmäßigkeit, wie wir sie in der Sprache finden. Man kann zum Beispiel die Frage untersuchen: Verstehen die Tiere verschiedene Sequenzen? Verstehen sie hierarchische Strukturen, können sie Sequenzen, die anhand verschiedener Regeln konstruiert worden sind, unterscheiden? Ja, sogar Stare kann man – wenn man sie 25.000 Tests durchlaufen lässt – dazu bringen, diese Arten von Grammatiken zu diskriminieren. Wobei auch sehr kritisch gesehen wird, ob es nicht alternative, einfachere Erklärungen geben könnte, wie sogenannte verschiedene „Chomsky-Hierarchie-Grammatiken“ von Tieren unterschieden werden können. Es bestehen schon gewaltige Unterschiede in der Bereitschaft, sequenzielle Strukturen zu analysieren und als solche zu erkennen. Beispielsweise bewältigt ein Mensch solch eine Aufgabe in 35 Minuten und ein Star – oder man hat es auch mit Affen gemacht – ungefähr in einem Jahr.

Damit haben wir im Moment den Befund, dass Verständnis mehrfach evolviert, weit verbreitet und sehr adaptiv ist, aber auch dass die flexible Produktion in verschiedenen Taxa zwar mehrfach unabhängig entstanden ist, sich aber innerhalb der Primaten auf die Art „Mensch“ beschränkt. Auch die syntaktischen Fähigkeiten, vor allem in der Produktionsseite, sind auf den Mensch beschränkt, wobei die Symbolproduktion ein wesentliches Humanspezifikum darstellt. Gegenwärtig versucht man herauszufinden, was die molekularen Grundlagen eigentlich sind. Was sind die Beschränkungen dafür, dass so viele dieser sprachrelevanten Eigenschaften humanspezifisch sind? Es gibt Ansätze über

das FOXP2 Gen, aber je genauer man hinguckt, desto komplizierter wird die Geschichte, und desto weniger kann man sagen, was das mit Sprachevolution zu tun hat. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass wir uns im Moment in einer Phase befinden, in der die Biologie auf dem Feld der Sprachevolution durchaus die Deutungshoheit beansprucht, aber gleichzeitig bescheiden sagen muss: Es ist ein schwer zugängliches Phänomen. Es ist schwer zu erklären. Es ist sehr komplex, und wir haben tatsächlich immer noch zu wenige Daten. Aber wir geben es nicht aus der Hand. Vielen Dank.

Volker Gerhardt: Meine Damen und Herren, die technikwissenschaftliche Klasse ist außerordentlich gut organisiert. Bei meiner Rundfrage, wer denn wohl aus den Klassen zu diesem Thema etwas sagen könnte, haben wir gleich drei Nennungen aus der technikwissenschaftlichen Klasse bekommen. Die anderen stehen jetzt auf der Liste und ich würde vorschlagen, dass wir zunächst den Vortrag von Herrn Wagemann hören, und dann aber hätte ich doch ganz gern schon einmal eine erste Reaktion aus dem Auditorium, nicht zuletzt zur Selbstbelebung, sondern zweitens auch, weil wir vielleicht doch an dem einen oder anderen Punkt noch einmal eine begriffliche Klärung brauchen, wie denn nun der Begriff innerhalb der Biologie verstanden wird. Insbesondere nachdem Julia Fischer so deutlich gemacht hat, dass hier im Bereich der Sprachevolution tatsächlich eine Deutungshoheit vorliegt. Herr Wagemann, bitte.

Wege und Umwege der technischen Evolution

Evolution in der Technik ereignet sich seit Beginn der Menschwerdung. Seit der Erstbenutzung des Faustkeiles, des Feuers und des Felles der Jagdbeute geht der Mensch mit Technik um, wahrscheinlich als früheste Äußerung von Kultur. Im Gegensatz zur lebenden Natur, in der Evolution sich im Individuum biologisch ereignet, läuft die Evolution technischer Produkte entsprechend der Einsicht des Menschen ab. Auslöser ist hier nicht die Bewahrung von ererbten individuellen Eigenschaften im Leben, sondern vor allem das intellektuelle und soziale Bewusstsein des Lebewesens Mensch. Die Bewahrung des Feuers hat für die Gemeinschaft der Hominiden eine ähnliche Herausforderung bedeutet wie für uns das Problem der nachhaltigen Verfügbarkeit von Energie. Das war in beiden Fällen mit der intellektuellen Einsicht verbunden, auf welche Weise man dies jeweils „technisch“ bewerkstelligen könnte. Aber es war gleichermaßen mit der sozialen Notwendigkeit verknüpft, dass die Nomadengruppe vor langer Zeit nur mit Hilfe des Feuers und die moderne Menschheit heute nur mit ihrem vielfältigen Angebot von Energie über genügend Nahrung für alle verfügt.

Von großer Bedeutung ist, dass der Mensch sich bereits sehr früh in die Evolution von Tieren und Pflanzen seiner Umgebung einmischte. Durch die Technik des Ackerbaues veränderte er die Gräser zu Getreide, mittels der Domestizierung wurden aus wilden Wölfen zahme Hunde. Und der Mensch selber veränderte sich ebenfalls in seinem Gen-Bild, indem er gruppenweise über Generationen lernte, Kuhmilch und Weizen, aber auch Alkohol zu verdauen. So führte Verständnis und Erfahrung mit sich selbst und der Umwelt sowie ständiges Lernen zur weiteren Verbesserung gegenwärtiger – und heute auch künftiger – Lebensbedingungen. Entsprechend löst der Mensch heute wie früher seine Probleme über intellektuelle Einsicht.

Bis heute besteht der Umgang mit Technik aus zwei Herausforderungen, die einzeln sehr fein untergliedert sein können. Die soziale Notwendigkeit fordert einerseits das preiswerte Auto für den Massenverkehr, andererseits aber ebenfalls dessen Verträglichkeit mit den Erfordernissen unseres dichtbesiedelten Landes. Intellektuell ist dann zu leisten, dass ein neues Auto „schick“ und seine Antriebstechnik so modern wie möglich ist und dass seine Konzeption sich angesichts der Gefahren im dichten Verkehr als sicher

erweist. Der Fortschritt ist dabei meist in winzige Teilschritte zerlegt, die Generationen von Ingenieuren beschäftigen. Die bahnbrechenden Erfindungen wie die der Dampfmaschine, des Elektromotors, des Transistors sind dabei nur wenigen beschieden, die zu Recht als technische Genies bezeichnet werden. Insgesamt charakterisiert auch heute ein inniges Zusammenwirken von sozialen und intellektuellen Forderungen ein technisches Qualitätsprodukt.

Ein weiterer Aspekt sozialer Einbettung technischer Produkte ist die auf Dauer gerichtete Beschäftigung derjenigen Menschen, die all dieses verfügbar machen, also die Existenzabsicherung der Techniker, Monteure und Arbeiter. Zur Absicherung gehören dabei alle Verfahren, die die Produktion vereinfachen und verbilligen. Dies geschieht durch modulare Herstellung am Fließband, durch ausgelagerte Vorfabrikation von Teilen und führt insgesamt zu Verbesserungen der Produktionstechnik, mithin zur technischen Evolution. Einerseits werden dafür viele Mitwirkende gebraucht, aber dann andererseits zur Kostenersparnis häufig auch wieder freigesetzt.

Zum sozialen Aspekt heutiger Evolution in der Technik gehört ebenfalls, angesichts der allgegenwärtigen Konkurrenz, die Werbung für die Produkte. Hier geht es wieder um soziale und intellektuelle Gesichtspunkte, wenn dem Laien, dem Nicht-Techniker, die Vorzüge des Produktes gerade für seine Person angepriesen werden.

Zum „Kreisprozess“ wird dieser ganze Ablauf, wenn beim Auftauchen einer Neuheit, einer „Erfindung“, sogleich der „Markt“ getestet wird, ob er das neu gestaltete Produkt als „Innovation“ erfolgreich aufnehmen kann, also, ob sich Käufer finden. Wenn nicht, dann muss das neuartige Produkt alsbald abgeändert werden oder es verschwindet vom Markt.

Derartige Abläufe technischer Evolution begegnen uns wieder und wieder in unserem Alltag, die Postwurfsendungen von Prospekten beweisen es. Ein schönes Beispiel ist das derzeitige Angebot von preiswerten „Netbooks“ mit einem neuen Prozessor, der auf das Marktsegment der Reisenden mit schneller Internet-Verfügbarkeit zielt, wie man sie auf jedem Flugplatz im Wartebereich und im ICE-Abteil der Bahn trifft. Bei Marktbewährung werden immer mehr Computerfirmen den preiswerten, aber in seiner Leistung spezialisierten und begrenzten Prozessor einführen, im anderen Falle wird er aus dem Angebot wieder verschwinden.

Weitere Beispiele für den raschen Wandel in der technischen Evolution sind die Speicher-Medien unserer Computer. Zunächst waren es magnetisierte Bänder und Schichten, die als inzwischen vergessene Floppy Disk und als 3,5-Zoll-Diskette und später als

heutige Compact Disk CD und DVD unsere wachsenden Informationsmengen aufnehmen. Abgelöst werden sie gegenwärtig von den kleinen USB-Memory-Sticks und von leistungsstarken externen Speichern in Zigarettenschachtel-Größe, und – ganz neu – vom elektronischen Buch. Was wird davon langfristig überleben? Von welchen Medien wird man in einigen hundert Jahren die Erkenntnisse unserer Zeit lesen? Wird man dazu technisch überhaupt noch in der Lage sein? Bleiben diese Informationsträger so zugänglicher wie für uns heute die Folianten des Mittelalters, die in Stein gemeißelten ägyptischen Hieroglyphen oder die sumerische Keilschrift im gebrannten Ton?

Dies alles sind typische Wege und Umwege von Erscheinen und Vergehen, von Evolution. Nur nicht vom Produkt selber verursacht, sondern vom Benutzer, vom Markt, vom Ingenieur.

Der Ingenieur rückt in der technischen Evolution in eine zentrale Rolle. Ausgebildet wird er vor allem für die intellektuelle Bewältigung seiner Arbeit, bei der Theorie und Praxis stets ineinander greifen. Mehr und mehr jedoch kommt in unserer Zeit auch das Einüben sozialer Verhaltensweisen innerhalb der Ingenieurausbildung zum Zuge. Dazu zählt neben der Befähigung zur Aufstellung eines auf Markt-Erfordernisse abgestellten Geschäftsplanes mit Gewinnerwartung ebenfalls das Verständnis, einen Produktionsbetrieb verantwortlich zu leiten, sowohl im Hinblick auf die Betriebsangehörigen als auch auf die Käufer der Produkte. Und neuerdings trägt der Ingenieur ganz wesentlich die Verantwortung für die nachhaltige Bewahrung der Erde angesichts der Folgen großtechnischer Produktionsweisen, und dies muss er erst lernen.

„Nachhaltig heißt, dass wir die Grundlagen unseres Handelns nicht nachhaltig zerstören“ (Ottmar Edenhofer).

Alle erwähnten Tätigkeiten haben sich als Ergebnis einer technischen Evolution entwickelt. Von ausschlaggebender Bedeutung sind dabei Wissen, Erfahrung und Lernfähigkeit der Spezies Mensch. Was rückt dabei an die Stelle des Genotyps der biologischen Evolution? Was entspricht den über zahllose Generationen weitervererbten und sich als sehr beständig erweisenden DNA-Molekülen? Es ist die sehr viel schneller ablaufende Evolution des in Schrift, Zeichnung und Bild, auf Papier und im Digitalspeicher niedergelegten technischen Wissens der Menschheit in Form von Patenten, als Zeitschriften-Artikel, als Konferenzberichte, als Bücher. Die Voraussetzungen dafür sind die hochentwickelten Sprachen der Menschheit und deren umfassendes Erinnerungsvermögen, wo, wann und wie ein bestimmtes Problem der Technik bearbeitet und gelöst wurde. Wenn man den Genotyp der Technik sucht, hier kann man ihn finden.

Jede Sparte der Technik hat dabei ihre eigene Evolutionsgeschichte, in der – auch wie in der biologischen Evolution – „Wechselfälle“ erscheinen. Dazu zwei Beispiele.

Das von der Natur mehrfach unterschiedlich erfundene Auge der Tiere hat sein Gegenstück im technischen Wechsel von der Vakuum-Bild-Aufnahmeröhre zum Festkörper-Bildsensor. Aber auch die Vorläufer einer neuen Spezies von Landgängern wie diejenige der Quastenflosser aus der Devon-Zeit vor 400 Millionen Jahren haben in der jüngeren Technikgeschichte ihr Pendant. Vielleicht sind sie Heroen zu vergleichen wie mit Otto Lilienthal und seinen kühnen ersten Flügen bei der Eroberung des Luftraumes.

Die Evolution in der Technik durch den Menschen erweist sich als Fortsetzung der biologischen Evolution mit anderen Mitteln.

Diskussion

Volker Gerhardt: Herr Wagemann, ganz herzlichen Dank für diesen panoramatischen Vortrag. Sie haben uns deutlich gemacht, wie sehr die Technik in die kulturelle Evolution gehört. Und was ich für besonders wichtig halte, ist, dass Sie die Bedeutung des Marktes als einer Instanz in evolutionären Prozessen, wo Kultur und Technik sich mit der Natur vermitteln, herausgearbeitet haben. Außerdem haben Sie auf die Werbung hingewiesen und auf ein anderes Phänomen. Mir scheint, die Werbung hat den Gedanken noch nicht aufgenommen, dass der Alkohol in der Evolution des Menschen auch eine wesentliche Rolle spielt. Meine Damen und Herren, wir müssten jetzt einen Moment innehalten, und ich schaue mich um, ob von Ihrer Seite Ergänzungen kommen für die begriffliche Präzision.

Martin Grötschel: Ich bin eigentlich hier, um den Begriff „Evolution“ und das, was man unter „Evolutionstheorie“ zusammenfasst, besser zu verstehen. Und jetzt bin ich vollkommen ratlos, vor allem nach dem Vortrag von Herrn Renn. Ich hatte zum Schluss dieses Vortrags das Gefühl, dass nichts anderes gesagt worden war als: Evolution besteht darin, dass die Zeit läuft und etwas passiert. Die von Herrn Renn angegebenen Beispiele sind so heterogen, dass ich nichts anderes als gemeinsames Merkmal erkannt habe. Für mich war der Vortrag so etwas wie eine Wortfeldanalyse. Und diese war extrem unscharf. Mir ist z.B. nicht klar geworden, welche in der Zeit ablaufenden Prozesse nicht zum Wortfeld Evolution gehören. Die beiden zentralen Begriffe der (biologischen) Evolutionstheorie *Variation* und *Selektion* sind in der Ausführung unscharf geblieben. Sie wurden so erweitert und verwässert, dass ich mit ihnen nichts mehr anfangen kann. Wenn nichts passiert, wenn durch den Menschen etwas bewusst oder zufällig verändert wird oder wenn die „Natur“ eingreift, ist alles das Variation? Wenn nicht ausgewählt wird, wenn eine Auswahl bewusst oder zufällig erfolgt, wenn die „Natur entscheidet“, findet dann Selektion statt? Die Beispiele von Herrn Renn legen nahe, dass seine Begriffsbildung für alle Bereiche der Natur und der menschlichen Gesellschaft gelten. Es gibt sogar Rekursion: die Evolution der Evolution. Als Mathematiker wird man da nervös. Wohin führt die mehrfache Rekursion? Ist die Entwicklung des Weltraums Evolution oder ist das einfach nur Anwendung physikalischer Gesetze? Für mich war die Darlegung ein Rundumschlag ohne Trennschärfe. Ich hatte erwartet, dass an gewissen Stellen gesagt

wird: „Hier ist ein klarer Begriff von Evolution oder Evolutionstheorie. Dieser gilt vielleicht nur auf einem speziellen Gebiet, er unterscheidet sich von anderen Ansätzen folgendermaßen. Wir begründen das durch folgende Beobachtung, diese erklären die folgenden Mechanismen, und daraus ergeben sich die folgenden Konsequenzen.“ Für mich bestand der Vortrag von Herrn Renn aus einem Sammelsurium von Beispielen, die unter einem (nicht sauber definierten) Begriff „Evolution“ gesehen werden können. Für mich ist das keine wirkliche Erkenntnis und auch kein Beitrag zur Theoriebildung, und es ist sehr weit weg von dem, was in meinem Kopf als (biologische) Evolutionstheorie herumschwirrt. Und „alles erklären“ ist keine Theorie für mich.

Volker Gerhardt: Wenn jetzt spontan eine Hand hochgegangen wäre von einem Biologen, dann hätte ich ihn als Ersten genommen, weil diese Frage in der Tat zentral ist. Das wollten wir ja klären.

Manfred Bierwisch: Ich möchte an die Bemerkungen von Herrn Grötschel anschließen mit dem Hinweis, dass man wohl das Konzept der biologischen Evolution deutlich unterscheiden sollte von dem generellen Konzept von Evolution, wie Herr Renn es entwickelt hat, das ja in der Tat auf alle Bereiche der Natur und der Gesellschaft zutrifft. Wir reden, mit gutem Grund, von der Evolution des Kosmos, der Evolution der Sterne, auch von der Evolution kultureller Systeme oder der Evolution der Schrift. Dennoch handelt es sich bei der Evolution in der Biologie, bei der Entstehung der Arten, um etwas Spezielleres, das auf die Entwicklung der Galaxien, des Tauschhandels oder der Oper nicht zutrifft und mit einem klar umrissenen Erklärungsanspruch verbunden ist. Ich denke, dass der für die Etablierung des Konzepts der Evolution wissenschaftsgeschichtlich entscheidende Schritt sich im Übergang von der Lamarckschen zur Darwinschen Vorstellung der biologischen Evolution vollzogen hat. Der Unterschied zwischen dem generellen Konzept der Entwicklung, die in der vor-darwinschen Sicht ja insbesondere die Vererbung erworbener Eigenschaften einschloss, und der Evolutionstheorie, bei der Zufallsänderungen als Ausgangspunkt für nachfolgende Bewährung die Basis der Entwicklung sind, ist meines Erachtens das entscheidende Moment. Erst in der Einsicht in das Zusammenspiel von Mutation und Selektion liegt das spezifische Erklärungspotential der Evolutionstheorie, das es vorher nicht gab. Darum ist es zwar möglich, mit verschiedenen Evolutionskonzepten viele Bereiche zu erfassen, aber der eigentliche Erklärungswert der Darwinschen Evolutionstheorie gilt nur im Bereich der Phylogenese mit dem Wechselspiel von zufallsbedingter Mutation im Genotyp und adaptiver Durchsetzung im

Phänotyp. So ist zum Beispiel schon früh – übrigens unter direktem Bezug auf Darwin – von August Schleicher der Gedanke verfolgt worden, dass die Entwicklung der Sprachen in Analogie zur Entstehung der Arten zu erklären sei. Aber wenn überhaupt, dann ist dieses Phänomen aber nur als Evolution im allgemeinen, unspezifischen Sinn zu verstehen. Die Bedingungen, aufgrund deren Sprachen sich historisch ändern, haben mit dem Wechselspiel von Genotyp und Phänotyp nichts zu tun, sie sind durch ganz andere Prozesse, nämlich den Erwerb sich ändernder Konventionen, zu beschreiben. Ein Problem für die Evolutionstheorie im engeren Sinn ist dagegen die Entstehung der Sprachfähigkeit als Gattungsspezifikum des Menschen, die Frau Fischer erläutert hat. Dabei geht es wirklich um mögliche Änderungen im Genom, mit Konsequenzen, die dann zur Artausstattung gehören und den Erwerb entsprechender Sprachkenntnisse ermöglichen, einschließlich der möglichen historischen Veränderung. Evolution im engeren Sinn als Erklärungskonzept ist da sinnvoll, wo es die Unterscheidung von Genotyp und Phänotyp und damit die Unterscheidung von erworbenen und spontan entstandenen Eigenschaften gibt.

Martin Quack: Ich möchte den Kommentar von Herrn Grötschel verstärken, indem ich darauf hinweise, dass in all diesen Begriffen der Evolution etwas nicht geleistet wurde, was an anderer Stelle geleistet wurde. Und ich möchte das vergleichen. Man muss Evolution gegen Veränderung abgrenzen. Evolution soll ja mehr sein als nur Veränderung. Und was mehr ist, das ist der Begriff „the fittest“ – dass sich etwas in eine Richtung entwickelt, die wir definieren können durch den Begriff „the fittest“. Was fehlt, ist die Definition. Was ist eigentlich „fit“ und „fittest“? Dieses Problem ist in der physikalischen Chemie – in der Physik und Chemie – für einen etwas anderen Themenbereich gelöst worden. Wenn man beispielsweise Veränderungen im Hinblick auf die Einstellung des Gleichgewichtes anschaut, gibt es einen Parameter, der heißt „Entropie“ oder mit anderen Randbedingungen „freie Energie“, der sich im Hinblick auf ein Maximum oder ein Minimum verändert¹. Und diesen Parameter kann ich unabhängig von der Beobachtung der Entwicklung ermitteln, ich kann also vorhersagen, ich kann überprüfen, ob diese Aussage stimmt. Wenn ich Evolution mit dem Begriff der „Fitness“ definiere, müsste ich

¹ In einem abgeschlossenen System bei konstantem Volumen nimmt die Entropie (S) bei allen natürlichen Prozessen zu bis im Gleichgewicht ein Maximum von S erreicht ist. Analog nimmt die freie Gibbs-Energie (G) bei konstanter Temperatur und konstantem Druck stets ab, bis ein Minimum von G erreicht ist.

in der Lage sein, mit einer unabhängigen Methode die Fitness festzulegen und dieses ist bisher nicht befriedigend geleistet worden².

Manfred Pfister: Mir fehlte bei der Diskussion und eigentlich bei allen Vorträgen ein Begriff, der mir besonders starke Konjunktur zu haben scheint, wenn es darum geht, diachrone Veränderungen darzustellen, zu erklären. Dem Begriff der „Evolution“ ist ja in den letzten ein, zwei Dekaden eine Konkurrenz erwachsen in einem Begriff, der selbst im Begriff steht, die Vorstellung von Evolution zu verdrängen und sie in die Wissenschaftsgeschichte zu relegieren. Der Begriff, den ich meine, ist der Begriff der Emergenz. Und ich frage unsere Referenten, was diesen Begriff „Emergenz“ als Erklärungsmodell, als Beschreibungsmodell auszeichnet gegenüber dem Begriff „Evolution“. Da ist sicher eine andere Vorstellung von „Agency“, eine andere Relation von Vergangenheits- und Zukunftsperspektive, auch eine andere Vorstellung von der Rolle des Zufalls etwa im Spiel.

Martin Hellwig: Ich bin bei den Vorträgen etwas überrascht gewesen, wie sehr Evolution jeweils auf eine Einheit bezogen wird und die wechselseitigen Abhängigkeiten verschiedener Einheiten nicht betrachtet oder ausgeklammert werden. Eigentlich müsste man nicht nur über Evolution, sondern auch über Ko-Evolution reden. Dabei eröffnen sich allerdings gänzlich neue Probleme, entsprechend dem fundamentalen Unterschied zwischen der Optimierung des einzelnen und dem Gleichgewicht, das sich einstellt, wenn mehrere gleichzeitig versuchen zu optimieren. Was den Erfolg, was die Fitness bestimmt als Selektionsprinzip, hängt ja von der Umgebung ab, und die Umgebung ist ihrerseits Gegenstand einer Evolution. Man kann die Evolution einer Einheit also nicht isoliert betrachten. Wenn ich allerdings Ko-Evolution als eine Art Gleichgewichtsdynamik verschiedener Einheiten untersuche, muss ich damit rechnen, dass es multiple Gleichgewichte gibt. Epistemologisch kommt dann die Frage auf: Welche Art von Erklärungsanspruch hat das Modell, wenn das Modell selbst verschiedene Möglichkeiten zulässt? Ich würde es begrüßen, wenn von den Spezialisten auch zu dieser Seite der Thematik etwas gesagt würde.

² Ansätze hierzu gibt es prinzipiell etwa von Manfred Eigen schon seit 1971, aber wir sind von einer quantitativen Anwendung auf reale lebende (biologische) Systeme noch weit entfernt, ganz im Gegensatz zu den erwähnten thermodynamischen Funktionen S und G , die auf unterschiedlichste Weise quantitativ für reale Systeme unabhängig von der Gleichgewichtsbestimmung ermittelt werden können.

Christoph Markschie: Ich habe leider, Herr Renn, die erste Folie Ihres Vortrages mit dem Zitat, das Sie so vehement abgelehnt haben,³ nach einer Weile mit großer Sympathie angeschaut und gedacht: Der Kollege Derr hat schon recht, jedenfalls auf eine sehr bestimmte Weise. Denn die aus ihren ursprünglichen biologischen Kontexten heraus in Zusammenhänge anderer Wissenschaften transformierte Evolutionstheorie wirkt tatsächlich trivial. Ich befürchte aber, das haben nicht die Väter und Mütter der Evolutionstheorie zu verantworten, sondern solche Trivialität ist ein Kennzeichen jeder Form von Total-Theorie. Die Evolutionstheorie kann aber, wenn man sie nun einmal in Zusammenhänge anderer Wissenschaften transformieren will, nicht anderes als eine Total-Theorie wirken und wirkt dann eben ungeheuer trivial. Ein Beispiel aus meinem eigenen Wissenschaftsbereich für die Trivialität von Total-Theorien: Im letzten Jahrhundert haben Forscher die „geheime Lehre“ Platons – also die nur mündlich in der platonischen Akademie vorgetragene Total-Theorie über Gott und Welt⁴ – geglaubt ermittelt zu haben und in diversen Veröffentlichungen vorgestellt. Und da haben andere gesagt: „Das ist ja unglaublich trivial“ – eine Total-Theorie, die wenig mehr ist als eine Explikation des Verhältnisses der Zahlen „eins“ und „zwei“ zueinander – „ist ja erschütternd trivial.“ Wenn eine Theorie über verschiedenste Bereiche ausgebreitet werden soll und für möglichst viele Bereiche gelten soll, ist sie wahrscheinlich notwendigerweise ungeheuer trivial. Das ist – nochmals: wahrscheinlich – der Preis einer jeden Total-Theorie, und man muss sich überlegen, ob man diesen Preis zahlen will oder nicht. Nicht wahr: Wenn wir also „Variation“ und „Selektion“ als universale Handlungstheorie einführen (und selbst, Herr Quack, wenn wir noch „the fittest“ als unabdingbare Kategorie einführen), dann müssen wir zur Kenntnis nehmen, dass ich nach diesem Modell auch den morgendlichen Blick in meinen Kleiderschrank beschreiben kann: Da sehe ich eine ungeheure Menge von Dingen hängen, und immer wieder auch mal neue Varianten. Und angesichts der Variationen muss es regelmäßig zu einer Selektion kommen, nämlich zur Auswahl dieser oder jener Hose, dieser oder jener Jacke und so weiter. Und wir nehmen doch im Rahmen dieser Selektion am besten die Hose, die noch kein Loch hat, damit wir über den Tag kommen. Denn „the fittest“ ist ja wohl die Hose, deren Tuch noch am besten erhalten ist.

³ Gemeint war das Zitat aus dem Buch *Science and Philosophy* von Patrick Derr: „No term is more confusing than evolution. Its meaning outside a narrow band of biology is either trivial or ethically questionable. I would strongly suggest to remove evolution from scientific discourse“ (s. o. S. 17).

⁴ Vgl. z.B. K. Gaiser, *Platons ungeschriebene Lehre: Studien zur systematischen und geschichtlichen Begründung der Wissenschaften in der Platonischen Schule*, Stuttgart ³1998.

Wenn Sie mir soweit folgen wollen: Ein hohes Maß an Trivialität ist nicht vermeidbar, wenn wir eine Total-Theorie mit möglichst hohem Geltungsbereich entwickeln wollen – auch nicht, wenn wir die Evolutionstheorie aus der Biologie anderswo als eine Total-Theorie nutzen wollen. Was aber ist die Folge aus dieser Beobachtung? Wir müssen dringend allen Versuchungen zu einer Total-Theorie widerstehen, auch und gerade im Blick auf die Evolutionstheorie. Ich denke, eine Theorie wird dann enttrivialisieren – das hat man ja heute auch sehr deutlich gemerkt –, wenn sie möglichst konkret auf einzelne Bereiche angewendet wird, und nicht möglichst abstrakt auf möglichst viele. Wenn beispielsweise über die biologische Frage des Spracherwerbs unter Heranziehung der biologischen Evolutionstheorie gesprochen wird und so weiter und so fort. Also habe ich eine Bitte für dieses Jahresthema: Möglichst auf die Konkretheit in allen Debatten achten, sich bei Abstraktionen tunlichst zurückhalten, nicht versuchen, eine Total-Theorie aufzustellen. Wenn man – wie Herr Kocka sehr schön konkret über den Entwicklungsbegriff bei Historikern der Epoche des Historismus gesprochen hat – konkret spricht, kann man die natürliche Enttäuschung über die Abstraktion vermeiden, die auch aus dem von Renn zitierten Satz von Derr spricht. „Das ist ja ungeheuer trivial“: Ich vermute, eine solche Enttäuschung über die Abstraktion in den Total-Theorien wird fast immer und quasi automatisch aufkommen. Glauben Sie das einem Theologen, wir haben über Jahrhunderte versucht, eine Total-Theorie zur Welt zu liefern. Das führt in gewisse Schwierigkeiten.

Volker Gerhardt: Vielen Dank, Herr Marksches. Dem Theologen glauben wir gerne alles.

Wilhelm Voßkamp: Dem Wunsch nach Konkretion ist nichts entgegenzusetzen. Das bedeutet allerdings in den Geisteswissenschaften – und ich spreche jetzt für die Literaturwissenschaften –, dass sich das Panorama der Begriffe, auch der alternativen Begriffe für Evolution notwendigerweise erweitert. Dazu gehört nicht nur der Emergenz-Begriff, sondern auch ein zentraler Begriff, der in Deutschland besonders einflussreich gewesen ist: der Begriff der „Bildung“. Herder spricht von „Bildung“, wenn er Evolution meint, Goethe von „Gestaltung und Umgestaltung“. Dies geht auf den bedeutenden Göttinger Naturwissenschaftler des 18. Jahrhunderts, Friedrich Blumenbach, zurück, der einen „*nisus formativus*“ entdeckt, dem Goethe das Prinzip des Gestaltens und Umgestaltens verdankt. Goethe selbst spricht dann vom „Bildungstrieb“ und verbindet dies mit einer Theorie der Entelechie. Er versucht den Brückenschlag von den Geistes- zu den Naturwissenschaften. Interessant beim Bildungsbegriff ist, ähnlich wie beim Entwicklungsbegriff,

dass es den Verfassern beim Schreiben von „Bildungsromanen“ um die „Rationalisierung des Zufalls“ im Handlungsverlauf geht, wie Reinhart Koselleck betont hat. Zu fragen wäre, ob bei den Bemühungen um eine Konkretisierung und Präzisierung des Evolutionskonzepts dieser Wunsch nach Eliminierung des Zufalls (im Zeichen des Kausalitätsprinzips) vorherrschend ist. Das gilt auch für die Geschichte des Bildungsbegriffs. Er ist insofern besonders wirkungsmächtig, als er von der Geschichte des Individuums ausgehend, auf die Geschichte der Menschheit als Gattung übertragen wird. Diese geschichtsphilosophische Figur hat eine wichtige Rolle in der deutschen Geistesgeschichte gespielt.

Detlev Ganten: Der Wunsch nach Konkretisierung ist, glaube ich, jetzt überdeutlich, und wird sicher aufgegriffen werden. In den Darstellungen kam aus meiner Sicht, vielleicht auch aus der Sicht einiger aus meiner Klasse, der biologisch-naturwissenschaftlichen, die Biologie natürlich nicht ausreichend zu Wort – mit Ausnahme von Frau Fischer. Frau Fischer hat en passant ein gutes Beispiel genannt, nämlich das FOXP2 Gen als mögliche kausale Erklärung für die Entwicklungsmöglichkeiten, der Evolution der Sprache beim Menschen und eben nicht bei anderen. Das kann falsifiziert werden, das kann untersucht werden, da ist eine konkrete Theorie dahinter, die geprüft werden kann. Und das geht zurück auf das, was Herr Renn gesagt hat, nämlich dass in der Biologie Evolution eben ein erklärendes Modell sei, das an ganz konkreten Beispielen geprüft werden könne. Bis hin übrigens zum Verständnis von Gesundheit und Krankheit. Der Krankheitsbegriff wird sich wandeln, wenn wir die Evolution des Menschen besser verstehen, und es wird eine möglicherweise neue Medizin entstehen. Die evolutionäre Medizin, die ganz andere Erklärungsmechanismen, möglicherweise auch Behandlungsmechanismen entwickeln könnte, weil wir die Biologie, die Milliarden Jahre, die wir in uns tragen, nachvollziehen, verstehen und daraus etwas entwickeln kann. Das heißt Konkretisierung. Ich würde einfach als Dokumentation die Deutungshoheit, solange nicht andere überzeugende Beispiele da sind, für die Biologie zunächst hier in den Raum stellen und dokumentieren lassen.

Alexander Bradshaw: Ich will versuchen, mich mit der Frage von Herrn Grötschel, ob es sich im Kosmos lediglich um eine Entwicklung und nicht um eine richtige Evolution handle, auseinanderzusetzen. Das ist in der Tat eine schwierige Frage. Wenn Herr Hasinger hier wäre, würde er versuchen, diese Frage positiv zu beantworten. Ich versuche das jetzt in seinem Sinne zu erläutern, vielleicht nicht unbedingt mit der notwendigen Kompetenz. Es ist ja schon interessant, wenn man die 15 Milliarden Jahre der kosmi-

schen Entwicklung anschaut, wird man feststellen, dass es eine ganze Reihe von einmaligen Ereignissen gibt, ohne die der gesamte Prozess nicht so stattgefunden hätte. Ob das zum Beispiel die Kernfusionsreaktionen ungefähr drei Minuten nach dem Urknall waren, als die Neutronen und Protonen, nachdem sie ausgefroren waren, zu schweren Kernen verschmolzen sind. Glücklicherweise passierte dies also auf einer Zeitskala, die kürzer war als die elfminütige Lebensdauer des freien Neutrons! Oder ein Beispiel aus der Entstehung der Erde, nämlich, dass der Mond durch Kollision der Erde mit einem anderen Himmelskörper entstanden ist. Die Existenz des Mondes stabilisierte die Erdachse und schuf damit die Bedingungen auf der Erde, die die Entwicklung des Lebens ermöglicht haben. Das sind einzigartige Ereignisse (und es gibt viele weitere Beispiele), die Herr Hasinger mit Mutationen in der biologischen Evolution vergleicht. Die große Frage bleibt aber, ob auch eine Selektion im Darwinschen Sinne damit einhergegangen ist. Darüber könnte man weiter spekulieren.

Ortwin Renn: Vielen Dank für die vielen Beiträge. Sie kumulierten im Prinzip in der Frage, ob eine universelle Evolutionstheorie letztlich nicht trivial sei. Jede Entwicklung wäre dann Evolution. Ich glaube das nicht. Und ich denke auch, dass das Missverständnis darin liegt, dass hier Theorie als eine kausale, empirisch fundierte Erklärung von Phänomenen gesehen wird. Evolutionstheorie muss ähnlich betrachtet werden wie Systemtheorie oder Gleichgewichtstheorie, die im Prinzip auch zunächst einmal nichts erklärt, sondern eine Perspektive darstellt, um auf ganz bestimmte Phänomene eine Suchstrategie anzuwenden, die es wiederum erlaubt, für das jeweils zu erklärende Phänomen kausale Theorien abzuleiten. Das ist auch in der Biologie so der Fall. Gleichzeitig wehre ich mich gegen den Eindruck, dass mit dieser Sichtweise jede Entwicklung notwendigerweise evolutiv erfolgen muss. Eine Entwicklung, die rein deterministisch stattfindet, würde dem Begriff der Evolution nicht entsprechen. Evolution ergibt sich als eine Mischung aus zufälligen, strikt regelgebundenen und – im kulturellen Umfeld – intentionalen Ereignissen und beschreibt deren Wirkung unter der Bedingung von kollektiv wirksamen Selektionskriterien, d.h. unter äußeren Constraints. Es wurde eben schon von der Rationalisierung des Zufalls gesprochen, letztlich sind es Formen von Wissensgenerierung, deren Adaptionfähigkeit a priori noch nicht feststeht, sondern die sich quasi noch in einem unbestimmten Wettbewerbszustand befinden, der aber dann nicht rein zufällig ausgeht, sondern von naturgegebenen Regelmäßigkeiten, häufig unbestimmten und sich im Zeitverlauf ändernden Kontextbedingungen und vor allem von antizipativem Wissen um Folgendesteuert wird. Das ist zunächst extrem abstrakt, aber keineswegs trivial.

Es gibt eine ganze Reihe von Entwicklungen, auf die diese Eigenschaften nicht zutreffen. Zum Beispiel auf den Anwendungsfall des häuslichen Kleiderschranks, auf den Christoph Marksches so süffisant hingewiesen hat.

Mit den Evolutionsbegriff wird in den Kulturwissenschaften eine Perspektive für einen Forschungsprozess eröffnet, in dem gefragt wird: Wie sind Zufallsprozesse und intentionale Wirkungsprozesse miteinander verwoben, welche Selektionskriterien entstehen unter welchen Kontextbedingungen und wie gehen gesellschaftliche Institutionen mit der Notwendigkeit der Steuerung von Wissensgenese und Selektion um? Die Bedeutung der Auswahl von Selektionskriterien geht weit über die Frage des „survival of the fittest“ hinaus. Selbst in der biologischen Evolution kann man nicht sagen, dass natürliche Selektion zum Überleben des „Fittest“ geführt habe, sondern es überlebt immer nur derjenige, der fitter ist als die Konkurrenten und mehr Nachkommen in die Welt setzen kann als der jeweilige Konkurrent. Auch das ist keine triviale Erkenntnis. Wenn multiple Selektionskriterien vorliegen, wie in der kulturellen Evolution, dann ist eine komparative Optimierung die einzig sinnvolle Möglichkeit, mit Zielkonflikten konstruktiv umzugehen. In diesem Falle sind entscheidungstheoretische Strategien der „bounded rationality“, wie „satisfying“ oder „elimination by aspects“ durchaus evolutorisch geeignete Instrumente, um im Lichte von widersprechenden Zielvorstellungen einen komparativen Vorteil gegenüber anderen zu nutzen (etwa durch Schnelligkeit der Entscheidung). Auch das ist nicht trivial: Die wichtige Frage, welche Selektionskriterien kategoriale, welche abwägende und welche second best Urteile erlauben, um bestimmte komplexe Zielbündel zu erreichen, lassen sich unter einer evolutionären Perspektive terminologisch und konzeptionell gut fassen.

Kurzum, ich gebe Ihnen vollkommen recht, dass eine universelle Evolutionstheorie zunächst einmal keinen kausalen Erklärungsansatz bieten kann. Aber ein solcher Ansatz ist deshalb noch lange nicht trivial oder überflüssig; er kann als Leitidee und heuristisches Konzept eine wichtige Funktion für disziplinäre wie aber auch interdisziplinäre Forschung ausüben.

Ganz kurz noch ein zweiter Punkt: Genotypen, Phänotypen. Sie sind in der biologischen Evolution entscheidend. Wenn man diese beiden Begriffe im kulturellen Bereich anwendet, führt dies leicht zu falschen Analogien. Was von der Natur aus vorgegeben und was in der Enkulturation aufgenommen wird, diese Frage ist in dem alten Streit „nature versus nurture“ aus meiner Sicht zu Tode geritten worden. Beides interagiert und das eine ist ohne das andere nicht funktionsfähig. Es gehört zur Natur und zur genetischen Ausstattung der Menschen, dass sie individuell lernen und aus Fehlern neue

Verhaltensweisen generieren und adaptieren können. Sie agieren weitgehend umweltoffen, wie es Arnold Gehlen ausgedrückt hat.

Volker Gerhardt: Herr Renn, dürfen wir vielleicht jetzt hoffen, dass Herr Forstmeier einige der noch gestellten Fragen in seinem Vortrag beantwortet?

Ortwin Renn: Selbstverständlich: Aber da die Kritik an meinen Ausführungen ja recht massiv ausgefallen war, bitte ich um Verständnis dafür, dass ich diese Gelegenheit zum Replik nutzen musste, um meinen Standpunkt zu verdeutlichen.

Erblichkeit und Selektion: Schlüsselfaktoren der Evolution

Meine Damen und Herren,

Erblichkeit und Selektion, das sind die zwei wesentlichen Grundaspekte der biologischen Evolution. Evolution, das heißt: Veränderung der vererbbaaren Merkmale einer Population von Lebewesen von Generation zu Generation durch Selektion – oder auch durch zufällige Gendrift. Die Zentralität der beiden Aspekte der Vererbbarkeit und der Selektion spiegelt sich wider in der sogenannten „Züchtergleichung“, die besagt, dass eine Veränderung in einem Merkmal eines Organismus, die ein Züchter erreichen kann, genau das mathematische Produkt dieser beiden Eigenschaften ist, nämlich der Erblichkeit des Merkmals und der Stärke der Selektion, die der Züchter auf die Population ausübt. Dabei ist Erblichkeit definiert als der Anteil an der Gesamtvariation eines Merkmals in einer Population, der eben durch genetische Variation erklärt werden kann. Welche dramatischen Effekte gezielte Selektion auf morphologische, aber auch Verhaltensmerkmale oder auch auf reproduktive Eigenschaften haben, ist uns anhand dieser Bilder deutlich gegenwärtig (Abb. 1). Wie leicht ein Merkmal durch Selektion zu verändern ist, hängt also in



Abbildung 1

allererster Linie von der Erbllichkeit des Merkmals ab, und diese bewegt sich sozusagen definitionsgemäß irgendwo zwischen Null und Eins. Sie kann nicht weniger als null und nicht mehr als hundert Prozent der Variationen in der Population erklären. Empirische Messwerte, die außerhalb des möglichen Bereiches liegen, lassen sich durch Messfehler erklären. Und empirisch zeigt sich, dass vor allem morphologische Merkmale höhere Erbllichkeiten aufweisen als zum Beispiel Verhalten, physiologische Merkmale oder „life history traits“. Wenn man jetzt von dieser sehr vereinfachenden Sicht des Tierzüchters wechselt zu der Sicht des Evolutionsbiologen, der natürliche Systeme untersucht, dann haben wir es auf der einen Seite zu tun mit einer sehr komplexen, multivariaten Selektion, die nicht nur in Raum und Zeit fluktuiert, sondern auch sich zum Beispiel zwischen den Geschlechtern unterscheiden kann, und diese interagiert mit einer sehr komplexen, multivariaten Genetik. Multivariat deshalb, weil wir ja nicht wissen, an welchem Merkmal die natürliche Selektion oder auch die sexuelle Selektion angreift. So dass trotz Anwendung einer höchst eleganten linearen Algebra die Vorhersagen doch immer relativ vage bleiben müssen. Nichtsdestotrotz möchte ich mich in den nächsten fünf bis sechs Minuten hier ein wenig aufs Glatteis wagen und möchte ein paar Spekulationen zur Evolution menschlicher Individualität anführen.

Menschliche Gesellschaften sind – und das in zunehmendem Maße – sehr stark durch Arbeitsteilung geprägt, also durch eine Spezialisierung der Individuen. Darüber hinaus gibt es – und das schon seit langem – komplexe soziale Interaktionen, in denen Reputation eine wesentliche Rolle spielt. Evolutionäre Modelle, aber auch ökonomische Modelle, sagen unter diesen Bedingungen eine Förderung der individuellen Abweichung vom Populationsmittel, sogenannte „disruptive Selektion“ voraus. Dass Individuen, denen es gelingt, unterbesetzte Nischen zu besetzen, dadurch einen Vorteil erhalten, das nennen wir „negativ frequenzabhängige Selektion“. Die Theorien oder die Modelle sagen voraus, dass Individuen konsistente Persönlichkeitseigenschaften entwickeln sollten, weil Reputation soziale Interaktionen erleichtert. Letzten Endes sind diese Modelle nichts anderes als eine mathematische Formulierung von Alltagswissen. Meinen Studenten vergegenwärtige ich diese negative Frequenzabhängigkeit am Beispiel der Berufswahl: unterbesetzte Berufsfelder sind gewinnversprechend, überlaufene Berufe sollte man meiden. Der Erfolg hängt also vom der Berufswahl der Mitstreiter ab. Und welche Rolle Reputation für unsere sozialen Interaktionen spielt, glaube ich, brauche ich hier nicht näher zu erläutern. Nur soviel, dass diese mathematischen Modelle zeigen, dass es für alle Interakteure die beste Lösung ist, konsistent bei ihrer Strategie zu bleiben, um so die strategiespezifischen Gewinne effizient einfahren zu können. Jetzt lautet aber die Frage: Können berufliche Talente

und soziale Charaktereigenschaften tatsächlich evolvieren? Dazu müssten sie erst einmal erblich sein. Ich als Verhaltensgenetiker habe daran natürlich nicht den geringsten Zweifel, viele von Ihnen mag das aber überraschen. Ich habe hier einige, überwiegend psychologische Parameter, die sich in diese zwei Domänen „Beruf“ und „Gesellschaft“ lose gruppieren lassen, zusammengestellt und aus Zwillingsstudien, Familienstudien und Adoptionsstudien einige Schätzwerte der Erbllichkeit angefügt (Abb. 2). Man muss aber sofort die Einschränkung machen, dass solche Zwillings- und Familienstudien eine ganze Reihe von Faktoren aus technischen Gründen nicht berücksichtigen können – zumindest keine einzige Studie kann alle diese Faktoren gleichzeitig ausschließen – so dass man dazu neigt, entweder die Erbllichkeit zu überschätzen oder zu unterschätzen (Abb. 3). Allerdings muss man sagen, dass mit der Akkumulation riesiger Datenmengen – wir sprechen hier von vielen hunderten von Studien – und auch durch ein stark verbessertes mathematisches Analyseverfahren sich herausstellt, dass sich diese beiden Probleme in etwa die Waage halten. Wenn man vielleicht noch zehn bis zwanzig Jahre Geduld hat, dann werden sich alle diese Probleme mit ziemlicher Sicherheit lösen lassen. Es gibt neue molekulargenetische Methoden, die momentan noch technisch relativ aufwendig sind, aber in wenigen Jahren schon sehr leicht durchführbar sein werden, die alle diese zehn Einschränkungen beiseite räumen. Und eine erste Studie – da geht es leider um einen sehr trivialen Charakter: die Erbllichkeit der menschlichen Körpergröße – hat genau den Wert bestätigt, den auch die klassische quantitative Genetik zuvor ergeben hat, nämlich 80 Prozent.

Der relativ hohen Erbllichkeit der aufgeführten beruflich/gesellschaftlich relevanten Eigenschaften mit einem Mittelwert von etwa 45 Prozent steht ein erschreckend kleiner Prozentsatz der Variation gegenüber, der durch den Effekt der gemeinsamen Familie, in der Individuen aufwachsen, erklärt wird (Abb. 4). Der interessanteste oder vielleicht amüsanteste Aspekt der Arbeit von Alford scheint mir darin zu liegen, dass anscheinend das Parteibuch in erster Linie kulturell, die wirkliche politische Einstellung aber primär genetisch vererbt wird. Jetzt fragen sich viele wahrscheinlich: Wie kann das denn sein, dass so etwas wie „politische Einstellungen“ eine erbliche Basis haben? Manche von Ihnen haben vielleicht vor zwei Monaten rechtzeitig zur Wahl in den USA dieses Paper in *Science* bemerkt, in dem die Autoren erklären, was die amerikanische Gesellschaft in eine linke und in eine rechte Position spaltet (Abb. 5). Neben Faktoren wie „Alter“ und „Bildung“ sind dies unwillkürliche physiologische Reaktionen auf schreckhafte Reize. Individuen, die auf plötzliche Geräusche oder schreckhafte Bilder mit stärkeren physiologischen Antworten reagieren, tendieren ganz deutlich zu protektiven politischen Maßnah-

Erblichkeit menschlicher Eigenschaften

Beruf:		h²
Berufsinteressen	(Bouchard & McGue 2003, J Neurobiol)	0.36
Arbeitseifer	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.36
Führungsqualität	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.54
IQ	(Devlin et al. 1997, Nature)	0.48
Physische Kraft	(Beunen & Thomis 2004, Exerc Sport Sci Rev)	0.70
Gesellschaft:		
Geselligkeit	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.46
Aggressivität	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.38
Moralische Werte	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.54
Politische Einstellung	(Alford et al. 2005, Am Polit Sci Rev)	0.53
Parteizugehörigkeit	(Alford et al. 2005, Am Polit Sci Rev)	0.14

Abbildung 2

Einschränkungen

Faktor	h²
Ungleiche Umwelten für MZ & DZ Zwillinge	überschätzt
Zwillingsspezifische maternale Effekte	"
Unrepräsentative Zieheltern	"
Genotyp-Umwelt Korrelation	"
Assortative Verpaarung	unterschätzt
Genotyp-Umwelt Interaktionen	"
MZ sind nicht völlig genetisch identisch	"
DZ teilen mehr als 50% des Genoms (?)	"
Epigenetische Effekte	"
Altersabhängigkeit	"

Neue Methoden in Sicht: Visscher et al. (2006) PLoS Genet

Abbildung 3

Erblichkeit menschlicher Eigenschaften

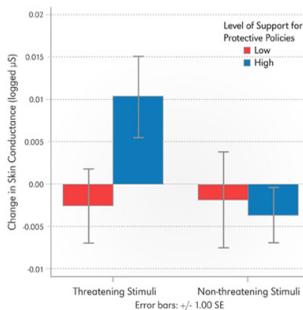
Beruf:		h^2	c^2
Berufsinteressen	(Bouchard & McGue 2003, J Neurobiol)	0.36	0.11
Arbeitseifer	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.36	0.00
Führungsqualität	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.54	0.00
IQ	(Devlin et al. 1997, Nature)	0.48	0.17
Physische Kraft	(Beunen & Thomis 2004, Exerc Sport Sci Rev)	0.70	?
Gesellschaft:			
Geselligkeit	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.46	0.00
Aggressivität	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.38	0.00
Moralische Werte	(Finkel & McGue 1997, J Pers Soc Psychol)	0.54	0.00
Politische Einstellung	(Alford et al. 2005, Am Polit Sci Rev)	0.53	0.11
Parteizugehörigkeit	(Alford et al. 2005, Am Polit Sci Rev)	0.14	0.41

Abbildung 4

Political Attitudes Vary with Physiological Traits

Douglas R. Oxley,^{1*} Kevin B. Smith,^{1*} John R. Alford,² Matthew V. Hibbing,³ Jennifer L. Miller,¹ Mario Scalora,⁴ Peter K. Hatemi,² John R. Hibbing^{1†}

Alter
Bildung



Pacifism
Immigration
Gun control
Foreign aid
Premarital sex
Gay marriage
Abortion

Iraq War
Patriotism
Military spending
Death penalty
Patriot Act
School prayer
Biblical truth

www.sciencemag.org **SCIENCE** VOL 321 19 SEPTEMBER 2008

Abbildung 5

Are Political Orientations Genetically Transmitted?

JOHN R. ALFORD *Rice University*
 CAROLYN L. FUNK *Virginia Commonwealth University*
 JOHN R. HIBBING *University of Nebraska*

Contextualist

Tolerance to out-groups
 Suspicion of hierarchy and leadership
 Context-dependent rules
 Mitigating circumstances
 Greater empathetic tendencies
 Aversion to inequality
 Optimistic view of human nature

**Absolutist**

Suspicion of out-groups
 Unity and strong leadership
 Unbending moral codes
 Severe punishment
 Accept inequality
 Pessimistic view of human nature

- **Genetisches Fundament erklärt Ähnlichkeiten in der Lagerbildung über Kulturgrenzen und Zeiträume hinweg**
- **Gruppenselektionsargument: Gesellschaften die sozial & wehrhaft sind sind am erfolgreichsten: “the presence of the other orientation may make society stronger”**

Abbildung 6

men. Alford und Mitarbeiter im *American Political Science Review* gehen hier fast noch einen Schritt weiter und spekulieren, dass möglicherweise weltweit eine Achse der genetischen Variation existiert – man muss sich das eher als ein Kontinuum denn als eine Aufspaltung in zwei Lager vorstellen – mit „Kontextualisten“, das ist eher die linke Position, und „Absolutisten“, das ist eher die rechte Position (Abb. 6). Die Autoren spekulieren, ob ein solches genetisches Fundament, eine solche Achse nicht endlich erklären könnte, warum über Kulturgrenzen hinweg und auch über lange Zeiträume hinweg es immer wieder zu ähnlichen Links-Rechts-Lagerbildungen gekommen ist. Sie führen darüber hinaus ein Gruppenselektionsargument an, indem sie sagen, dass Gesellschaften, die sowohl sozial als auch wehrhaft sind, vielleicht am erfolgreichsten gewesen sind. Wörtlich: „The presence of the other orientation may make society stronger“. Wenn es auch die jeweils politisch andere Seite nur ungern hören wird.

Lassen Sie mich mit ein paar versöhnlichen Worten schließen. Trotz einer hohen Erbllichkeit im Bereich von 40–50% bleibt immer noch ein etwa gleich großer Raum für Lernen und Einsicht. Angesichts der rasanten Entwicklung der Molekulargenetik erscheint – zumindest mir – allerdings eine Revision stark behavioristisch geprägter Weltbilder unumgänglich. Eine Offenheit – von der ich vermute, dass sie zumindest bei manchen

Politikwissenschaftlern zu finden ist –, gegenüber solchen genetischen Faktoren, eröffnet auch ganz neue Chancen. Nämlich wesentlich stringenter Tests der Wirksamkeit politischer Maßnahmen. Es liegt an uns, genetische Individualität positiv zu interpretieren und nicht einer umgekehrten Variante des naturalistischen Fehlschlusses zu unterliegen, dass Diskriminierung nur dann falsch sei, wenn jegliche Individualität umweltgemacht wäre. Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit.

Volker Gerhardt: Ganz herzlichen Dank, Herr Forstmeier. Nachdem Sie uns nun doch eröffnet haben, dass wir immerhin noch 50% für eigene Einsicht frei haben, ist es sinnvoll, jetzt den Vortrag von Wolfgang Peukert zu hören: „Gedanken zur Evolution am Beispiel hierarchischer Systeme.“

Gedanken zur Evolution am Beispiel hierarchischer Systeme

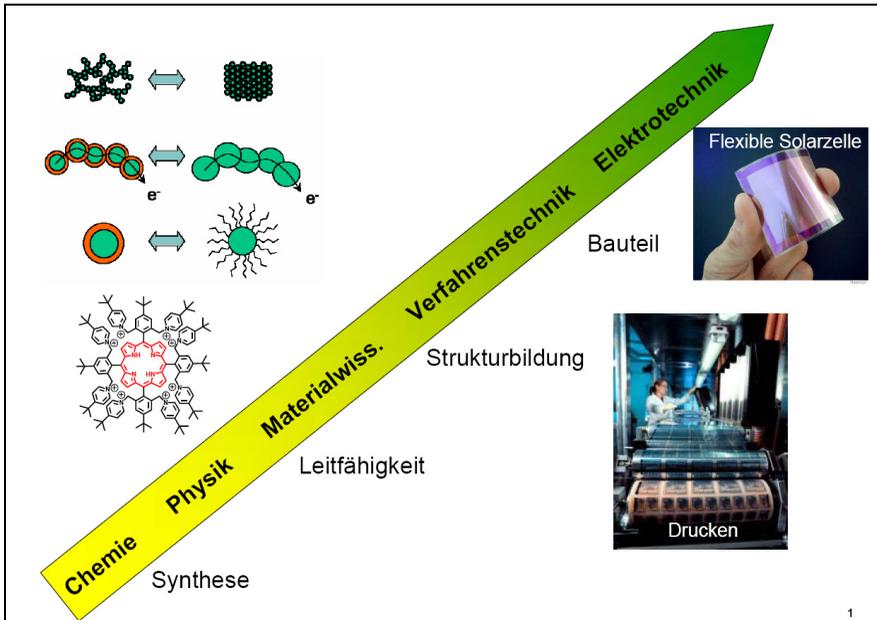
Meine Damen und Herren,

ich hoffe nicht, dass durch evolutionäre Selektion sondern eher durch Zufall mir die Rolle zugefallen ist, als Letzter der Vortragenden an der Reihe zu sein. Ich hoffe weiterhin nicht, dass Sie von mir erwarten, auf einige der hier gestellten Fragen eine Antwort geben zu können oder zu wollen. Mein Vortrag enthält vielmehr eine Reihe von für mich sehr offene und spannende Fragen. Zunächst ist heute ein ganz besonderer Tag. Es ist nicht nur die erste Versammlung, an der ich hier teilnehme, es ist auch – um gleich zum Thema zu kommen – für mich die Gelegenheit, mich aus der Schale der Technik herauszuschälen, um mich auf einer größeren Bühne neuen und anderen Möglichkeiten zu öffnen und mit Ihnen zu diskutieren.

Welche Rolle spielt Evolution in der Technik? Und welche Rolle spielen hier – um einen kleinen Ausschnitt zu wählen – hierarchische Systeme? Für mich ist es nicht selbstverständlich, als Technikwissenschaftler an diesem *Streitgespräch* mitzuwirken.

Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist der Begriff der Evolution, der hier für eine selbstorganisierte Entwicklung des Universums steht, unseres Planetensystems, unserer Erde und des Lebens auf der Erde. Offenbar führt die Evolution in der belebten und unbelebten Natur zu hierarchisch strukturierten Systemen. Um aus dieser großen Fülle nur ein Beispiel anzuführen: Ein Protein enthält mehr Informationen als zunächst in den einzelnen Aminosäuren enthalten zu sein scheint. Eine Zelle erfüllt neue und komplexere Funktionen als einzelne Proteine, ein Organ übernimmt viel komplexere Funktionen als eine einzelne Zelle und so weiter. Ein wesentliches Charakteristikum hierarchischer Systeme ist, dass mit jeder neuen Ebene eine neue Art von Komplexität durch das Zusammenwirken einzelner Bausteine entsteht. Interessant wäre zum Beispiel die Frage an Wissenschaftstheoretiker, warum dies so ist und ob dies immer so sein muss. In vielen Bereichen der Technikwissenschaften und insbesondere in den neuen Entwicklungen der Nanotechnologie stehen ebenfalls hierarchisch organisierte Systeme im Vordergrund. In meinem Fach, der Verfahrenstechnik, geht es zum Beispiel beim Prozess-Design darum, einen Herstellungsprozess für ein Produkt durch Ströme von Rohstoffen und Energie in

Produkte umzuwandeln. Energie könnte ebenfalls ein Produkt sein, möglicherweise entstehen dabei auch unerwünschte Emissionen. Auf der Ebene des Gesamtprozesses werden die notwendigen Ressourcen bereitgestellt und die hergestellten Produkte in die Wertschöpfungskette der Wirtschaft eingespeist. Die nächst tiefere Ebene umfasst detaillierte Fragen der Verfahrenstechnik im Sinne von Aufbereitung von Rohstoffen, Durchführung einer chemischen Reaktion, Reinigung von Nebenprodukten, Trennung und Rückführung von bestimmten Komponenten und auf einer Ebene darunter Elementarprozesse, die durch die Gesetze der Physik und Chemie bestimmt werden. Ich zeige Ihnen hier ein einfaches Beispiel einer denkbaren Konstruktion eines Katalysators, der wiederum hierarchisch organisiert ist. In der Nanotechnologie andererseits geht man von supramolekularen Strukturen oder Nanopartikeln aus und versucht, aus diesen Bausteinen im Sinne eines Lego-Spiels immer komplexere Strukturen aufzubauen, um so schließlich zu hierarchisch aufgebauten, neuen Materialien mit spezifisch steuerbaren Funktionen zu kommen. Mein Sohn Andreas macht dazu erste Versuche, er generiert Überstrukturen, und er träumt vielleicht davon, letztendlich ein Bauteil zu entwerfen, das fliegen kann. Das hört sich einfach an, ist aber selbst auf der Herstellung von Lego-Teilchen im Zentimeterbereich technologisch alles andere als trivial, im Bereich der Nanotechnologie können wir diese Teilchen nicht einmal sehen. Als Beispiele aus dem Bereich der Nanotechnologie seien genannt: druckbare Elektronik, zum Beispiel für Solarzellen auf flexiblen Substraten, oder schaumartige biomimetische Strukturen, die hohe Festigkeit mit reduziertem Gewicht und damit Materialverbrauch verbinden. Bei den Solarzellen wird die Entwicklung getrieben durch die Vision der Energiewandlung zu massiv reduzierten Kosten – stellen Sie sich Prozesse wie Zeitungsdruck vor –, die solche Strukturen herstellen könnten. Bei den Leichtbaustoffen geht es um höhere Sicherheit bei gleichzeitig stark reduziertem Kraftstoffverbrauch. Ich zeige Ihnen ein Beispiel, wie man heute in den verschiedensten Disziplinen „evolutionär“ Technologieentwicklung aufstellen kann: Chemiker machen eine Synthese von diesen Bausteinen; Physiker untersuchen die Leitfähigkeit der Moleküle; Materialwissenschaftler und Verfahrenstechniker entwerfen die Strukturen und die Herstellungsprozesse und ein Elektrotechniker realisiert die Fertigung des Bauteils (s. Abb.). Während beim Lego-Spiel der Mensch allerdings noch selbst Hand anlegt, geht es in der Nanotechnologie darum, Methoden der Selbstorganisation zu nutzen. Wesentlich dabei ist, dass es auf die Wechselwirkung zwischen den Bausteinen ankommt. Physikalisch gesprochen, könnte man sich eine Kette vorstellen von jenen molekularen Strukturen, die letztendlich quantenmechanisch bestimmt sind: über klassische Wechselwirkungspotentiale der Newtonschen Mechanik bis hin zur statistischen Physik der Vielteilchensysteme.



Evolutionäre Entwicklung hierarchisch aufgebauter, elektronischer Bauteile für die druckbare Elektronik

Eine interessante Frage ist nun, inwieweit evolvierende Systeme durch einheitliche Prinzipien bestimmt werden. Mit dem Blick auf die Kulturwissenschaften darf man vielleicht sagen, dass Beziehungen den Dingen vorausgehen. Aus dem Wechselspiel von Mitspielern entstehen soziale Strukturen, die sich selbst hierarchisch organisieren, im Sinne von Familie, Dorfgemeinschaft, Akademien, Staaten, Staatengemeinschaften. Während diese Überlegungen bei natürlichen, technischen und sozialen Systemen noch leicht nachvollziehbar sind und im Sinne der Systemtheorie durchaus diskutiert werden, begeben wir uns bei der Frage nach dem Bewusstsein auf sehr viel weniger bekanntes Gelände. Einerseits durchläuft jeder Mensch vom Säugling bis zum Erwachsenen verschiedene Stufen von Bewusstwerdung, die durch die Entwicklungspsychologie intensiv untersucht werden. Man kann andererseits aber auch den Blick zurück lenken und versuchen, aus den Zeugnissen der Menschheit in Kunst und Kultur auf bestimmte Strukturen zu schließen. Wie verhält es sich mit dem Bewusstsein etwa im Sinne der räumlichen Darstellung in der Malerei vor der Renaissance? In den Bildern des byzantinischen Zeitalters fällt beispielsweise auf, dass die Bilder ohne Tiefe sind – Gott schaut sozusagen auf alle gleich – oder

dass die Perspektive nicht stimmt. Möglicherweise stellt die Besteigung des Mont Ventoux durch Petrarca im Jahre 1336 einen Wendepunkt dar, in dem Petrarca die Tiefe der Landschaft als neue Wirklichkeit tief berührt erfährt. In der Folgezeit entwickelt sich in der darstellenden Kunst die Perspektive. Die folgenden Jahrhunderte sind durch die Eroberung des Raumes mit allen positiven aber auch negativen Folgen gekennzeichnet. Die Grenzen des Wachstums werden uns ja gerade überdeutlich auf der Weltbühne vorgeführt. Die Zeit vor etwa hundert Jahren war gekennzeichnet durch viele wissenschaftliche Entwicklungen und – man könnte sagen – „evolutionäre Durchbrüche“. Heute kommen wir hier zum Einstein-Tag zusammen. Ein wesentliches Verdienst Einsteins ist die Einführung der Raum-Zeit im Rahmen der Relativitätstheorie. Das heißt, er überwindet den dreidimensionalen Raum und führt die vierte Dimension ein. Heutige Ansätze aus der Physik, lasse ich mir sagen, verbinden noch höherdimensionale Räume auf der Suche nach einer vereinheitlichenden Theorie der Wechselwirkung. Künstler haben ja oft ein sehr feines Gespür für den Puls der Zeit. Picassos Dackel mit zwei Schwänzen, auf einem Skizzenblatt schnell hingeworfen, nimmt nun auch die Zeit mit ins Bild. Porträts, wie das von Dora Maar, werden von verschiedenen Seiten gleichzeitig gezeigt, womit die dreidimensionale Perspektive quasi überwunden wird. Offenbar waren nun immer mehr Menschen in der Lage, das nur dreidimensionale Denken zugunsten einer höheren Dimensionalität zu überwinden. Darf man sagen: da die Welt hierarchisch organisiert ist, ist es unser Bewusstsein als Ergebnis der Evolution ebenfalls? Als aktiv handelnde Menschen tragen wir diese Strukturen möglicherweise in Natur, Technik und Kulturwissenschaften hinein und gestalten die Welt so nach unserem Bilde. Alles sehr spannende Fragestellungen aus der Sicht eines Technikwissenschaftlers, der davon überzeugt ist – und davon überzeugen möchte –, dass Naturwissenschaften und Technik in unserer Zeit zu den stärksten Triebkräften der Kultur-Evolution – um es so zu nennen – gehören. Denn nach der von Jürgen Mittelstraß beschriebenen Leonardo-Welt gilt: „In dieser Welt muss auch der Philosoph etwas von Technik verstehen und der Techniker etwas von der Philosophie.“¹ Anderenfalls lebten wir in einer halbierten Kultur, die ihre eigene kulturelle Form nicht mehr verstünde. Ich meine, heute geht es darum, Descartes' „ich denke, also bin ich“ und die damit vollzogene Trennung von Geist und Stoff zu überwinden um zu einem „der Geist muss in den Stoff“ zu kommen.

¹ Jürgen Mittelstraß: Leonardo-Welt – Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung. Frankfurt am Main: Suhrkamp1996.

Volker Gerhardt: Herr Peukert, ich danke Ihnen sehr für den Vortrag und darf auch sagen, dass Sie einen eindrucksvollen Einstand in unserer Akademie gegeben haben. Ich danke Ihnen sehr dafür. Sie haben ja selbst das Beispiel der Akademie für soziale und hierarchische Systeme erwähnt und deswegen kann ich auch verraten, was ein Hintergedanke für die Positionierung Ihres Vortrages am Ende war. Denn es könnte ja sein, dass Sie uns auch Anregungen für die Evolution dieses hierarchischen Systems der Akademie geben. Nachdem wir in verschiedenen Vorträgen gesehen haben, wie stark Natur, Kultur, Technik, die Sprache, andere Verhaltensweisen ineinander spielen und jeweils auch Gegenstände der verschiedenen Wissenschaften sind, habe ich von dieser Diskussion den Eindruck gewonnen, dass es möglicherweise eine evolutionäre Perspektive der Akademie sein könnte, eines Tages gar keine Klassen mehr zu brauchen und wir tatsächlich sehen, dass wir uns alle letztlich mit den gleichen Gegenständen beschäftigen. Aber es ist mir klar, dass ich jetzt ganz bewußt sehr weit vorgegriffen habe. Ich wollte deutlich machen, dass wir in den nächsten beiden Jahren noch viel zu tun haben, und ich nehme aus dieser Debatte mit, dass wir vor allem noch einige begriffliche Arbeit zu leisten haben, um genauer zu klären, was wir denn eigentlich unter „Evolution“ verstehen. Dabei wünsche ich unserer Akademie Glück und danke denjenigen, die so kurzfristig bereit waren, Beiträge vorzubereiten und vorzutragen, sehr herzlich für ihre Arbeit an diesem gemeinsamen begrifflichen Projekt.

Von der Entwicklung zur Evolution Historische und philosophische Aspekte der Bedeutung Darwins

1. *Ein Anfang mit Leibniz.* Wenn wir uns schon im Leibniz-Saal der von Leibniz gegründeten Institution versammeln, dürfte es nicht unangebracht sein, mit einer Erinnerung an Leibniz zu beginnen. Ihm verdankt die Wissenschaft nicht nur die Preußische Akademie, sondern (neben vielen eminenten Entdeckungen, Anregungen und bleibenden Einsichten in Verfahren und Verfassung der Welt) auch den letztlich ausschlaggebenden Impuls zur *Entwicklung des Begriffs der Entwicklung*.

Im § 72 seiner *Monadologie* sagt Leibniz, dass es keine „ganz und gar für sich bestehenden Seelen gibt“, ebenso wenig wie es „keine reinen Geister ohne Körper“ gibt. „Nur Gott allein ist des Körperhaften völlig frei.“ „Aus diesem Grunde“, so folgert er im nächsten Paragraphen, „gibt es auch niemals eine völlige Neuerzeugung und niemals im strengen Sinne einen völligen, in der Trennung der Seele vom Körper bestehenden Tod. Und was wir *Zeugungen* (*generations*) nennen, sind Entwicklungen (*développemens*) und Steigerungen (*accroissemens*), wie das, was wir *Tod* (*morts*) nennen, Rückbildungen und Verminderungen sind.“ Ich kenne, wenn ich das beiläufig bemerken darf, keine tröstlichere Botschaft, die das strenge Philosophieren dem an seiner Existenz interessierten Menschen bieten kann.

Im § 74 fährt Leibniz fort: „Die Philosophen sind über den Ursprung der Formen, Entelechien oder Seelen immer sehr in Verlegenheit gewesen. Heute jedoch, wo man durch genaue Untersuchungen [*sic!*] an Pflanzen, Insekten und anderen Tieren erkannt hat, dass die organischen Körper der Natur (*les corps organique de la nature*) niemals aus einem Chaos oder einer Fäulnis hervorgehen, sondern stets aus Samen (*semences*), in denen zweifellos irgendeine *Präformation* lag, ist man zu dem Schluss gekommen, dass nicht nur der organische Körper in ihnen schon vor der Empfängnis enthalten war, sondern auch eine Seele in diesem Körper und, mit einem Wort, das Lebewesen selbst (*l'animal seule*). Mittels der Empfängnis (*conception*) hat dieses Lebewesen nur die Fähigkeit zu einer großen Umbildung erlangt, wodurch es zu einem andersartigen Lebewesen wird. Etwas Ähnliches sieht man selbst außerhalb der Zeugung, so z.B. wenn die Maden Fliegen und die Raupen Schmetterlinge werden.“

2. *Eine große Wirkung.* Dieser 1714 erschienene Text – neun Jahre nach dem Tod von Sophie Charlotte, die sowohl die Niederschrift der *Monadologie* wie auch die der *Theodizee* angeregt hatte – ist der metaphysische Reflex auf ein zunehmendes Interesse der empirischen Wissenschaften an den Fragen der Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers sowie an den Problemen des Lebens überhaupt.

Es nimmt daher nicht Wunder, dass gerade diese Passage aus der *Monadologie* in der Folge große Beachtung fand und bei der Vertiefung von Problemen, die im Gang des 18. Jahrhunderts auch zur Begründung der Wissenschaft beigetragen haben, welche etwa ein Jahrhundert später den Namen der *Biologie* erhalten hat, eine nicht geringe Rolle spielte.

Die Fragen drehen sich vor allem um das, was Leibniz *développemens*, „Entwicklungen“, nennt.¹ Dabei geht es vornehmlich um die im Text geäußerte These der *preformation*, also um die Behauptung, die charakteristische Eigenart eines lebendigen Wesens sei bereits zum Zeitpunkt seiner Entstehung festgelegt. Welche Variationsbreite Leibniz dabei dennoch zugesteht, zeigt sein Hinweis auf die Metamorphose der Made zur Fliege und der Raupe zum Schmetterling. Gleichwohl ist seine Auffassung, dass die für die Lebensweise und die Vererbung ausschlaggebenden Eigenschaften *ursprünglich angelegt* sind und sich in Wachstum und Reifung zu ihrer charakteristischen Form (etwa eines Pferdes, eines Rinds oder eines Menschen) entfalten.

Für diese Entwicklung der in mikroskopischer Größe angelegten Elementareigenschaften kommt im Gang des 18. Jahrhunderts, zunächst in lateinisch abgefassten Abhandlungen, dann zunehmend auch im Französischen, der Ausdruck „*Evolution*“ in Umlauf.² Dem folgen nach der Französischen Revolution alsbald auch die anderen europäischen Nationalsprachen. Der Terminus ist bereits im Lateinischen ein Kunstwort, das von *evolvere* abgeleitet ist, was ursprünglich *auswickeln*, *ausfalten* hieß und zunächst auf das Ausrollen einer *Buchrolle* bezogen war.³

¹ Dem *développement* steht bei Leibniz das *enveloppement* entgegen, die *Rückbildung* oder *Verminderung* der Lebenskräfte. *Enveloppement* ist wörtlich das Einwickeln, Einhüllen und wieder in seinen Umschlag stecken. *Développement* wickelt es aus – als etwas, das vorher schon darin gelegen hat.

² Wolfgang Wieland, Artikel. „Entwicklung/Evolution“, in: *Geschichtliche Grundbegriffe*, hrsg. v. Brunner et al., Bd. 2, Stuttgart 1992.

³ *Evolvere* hatte darüber hinaus auch die Bedeutung von *hinaustreiben* und *verdrängen*, beides Bedeutungen, die sich in der späteren Evolutionstheorie, namentlich im *survival of the fittest* und im Vorgang der *Selektion* wiederfinden.

Die Etymologie macht den Vorgang der *Vergrößerung* wie auch des *Sichtbar- und Erkennbarwerdens* kenntlich, der überhaupt erst ein angemessenes Verständnis von „Evolution“ erlaubt. Er bleibt bis heute im Begriff des *Phänotyps* anwesend, der den *Genotyp* zur Sichtbarkeit, zur sich entfaltenden Anschauung bringt. Das Entfalten (eines Blattes) oder das Ausrollen (einer Buchrolle) hat überdies eine Nähe zum Lesen, die heute, nachdem Evolutionsfortschritte wesentlich von Gensequenzen „abgelesen“ werden, beinahe wörtlich zu nehmen ist.

Evolution meint also zunächst nur das *Auswickeln* der Anlagen eines lebendigen Wesens aus seinem Keim. Aber durch die *Präformationstheorie* ist der Ausdruck zugleich auf die *Generationenfolge* bezogen, denn der Keim entsteht durch die Verschmelzung von *ovum* und *spermium* und enthält die Anlagen, die von mindestens einem Elternteil stammen. So bestand die Überzeugung, dass es beim Menschen eine Kontinuität bis zum Stammelternpaar geben müsse, das aus dem Paradies vertrieben worden war.

3. Tradition oder fortgesetzter Neuanfang? Die Präformationstheorie bildete den zentralen Punkt in den ersten Kontroversen über die Evolution. Es gab Widerspruch von jenen Forschern, die der Auffassung waren, der Entwicklungsgang eines lebendigen Wesens unterliege im Einzelnen wie auch in der Abfolge der Generationen wesentlich den *akuten Einwirkungen*, denen die Lebewesen zwischen Geburt und Tod ausgesetzt sind. Eben das war These des gegen die Präformation gerichteten Theorems der *Epigenesis*. Ihre Anhänger vertraten, wie der Name schon sagt, die Auffassung, nicht nur das Werden des Individuums, sondern auch seine Entwicklung im Ganzen vollziehe sich *nach* dem erzeugenden Akt.

Da man durch die womöglich bis zu Adam und Eva reichende Familienähnlichkeit der Menschen tatsächlich einen jedem offenkundigen Beweis für die Kontinuität des menschlichen Geschlechts vor Augen hat und da auch Pflanzen und Tiere den ihnen jeweils vorausgehenden Generationen überaus ähnlich sind, hatte die *Präformationstheorie* eine große Anhängerschaft, so unvorstellbar es auch schien, dass jedes Lebewesen in zusammengefalteter Form bereits in den Keimbahnen seiner zahlreichen Vorgänger angelegt ist. Andererseits zeigten der Einfluss von *Klima* und *Nahrungsangebot* sowie die *Erfolge der Züchtung* von Nutzpflanzen und Haustieren, dass es nicht geringe aktuelle Wirkungen von Einflüssen durch äußere Faktoren gibt.

Anfang des 19. Jahrhunderts gelang es Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829), die Argumente für die *Epigenesis* mit großer Überzeugungskraft vorzutragen. Sie haben beachtlichen Einfluss auf *Darwin* ausgeübt – auch wenn der, wie sich noch zeigen wird, so

umsichtig war, nicht zu einem reinen Epigenetiker zu werden. Ja, eine der großen Leistungen Darwins liegt darin, der Alternative von präformiert und vererbt auf der einen und postnatal und erlernt auf der anderen Seite ihren metaphysischen Charakter genommen und sie als Ganze der Evolution unterstellt zu haben. Letztlich ist alles aus empirischen Konstellationen entstanden, kann aber in ihnen nicht nur von höchst unterschiedlicher Dauer sein, sondern auch prägende Kraft für das Leben als Ganzes gewinnen. Dabei befreit Darwins den Organismus aus seiner individualitätstheoretischen Isolation und versetzt ihn in eine ihn bildende und ständig herausfordernde Beziehung zu seiner Umwelt.

4. Die Nähe zur Revolution. Mit Charles Darwin ist der Name des Mannes genannt, auf den es ankommt, wenn der Übergang von der *Entwicklung* zur *Evolution* in Frage steht. Zwar ist er nicht der Erste, der den Begriff der Evolution gebraucht. Der Terminus ist, wie gesagt, lange vor ihm in Umlauf. Bemerkenswert aber ist, dass er davon zunächst nichts annimmt und selbst lange Zeit von *development* spricht, ehe er auf den ersten Seiten des *Decent of Man* von 1871 erstmals mit *evolution* den Terminus gebraucht, den seine Anhänger und Gegner längst für seine Lehre von der Entstehung der Arten verwendeten.

Bevor auf Darwins eminente Theorieleistung eingegangen werden kann, ist ein anderer Entwicklungsstrang des Begriffs zu erwähnen, der zu verstehen erlaubt, warum der Begriff der Evolution sich nicht allein auf die von Darwin erstmals beschriebene diachrone Entwicklungsfolge der Arten, in denen Präformation und Epigenesis sich verschränken und in dem die Umwelt als essenzielles Entwicklungsmoment von Organismus und Spezies ins Spiel kommt, beschränken lässt. Wichtig ist dieser Seitenblick auch deshalb, weil er ein Bedeutungsfeld von Evolution zu erkennen gibt, auf dem sich Darwin ganz selbstverständlich bewegt.

Der durch Leibniz – auch durch die mit Exaktheitsanspruch vertretene *Parallele zur kausalen Erklärung* – geschärfte Begriff der Entwicklung blieb nämlich nicht auf die Phänomene des organischen Lebens beschränkt. Das 18. Jahrhundert, also die Zeit der angeblich so geschichtsfernen Vernunftaufklärung, ist in Wahrheit auf die Geschichte versessen gewesen.⁴ Die Aufklärung hat vielmehr zu einem explosionsartig ansteigenden

⁴ Ich verweise auf die unübertroffene Darstellung durch Ernst Cassirer, *Die Philosophie der Aufklärung*, Berlin 1932, in: Hamburger Ausgabe Bd. 15, Hamburg 2006, kann aber als Beleg

Interesse an der *Geschichte* geführt. Dabei gingen die *Geschichtsschreibung*, die *Theorie der Geschichte* und die Beschäftigung mit den immer drängender erscheinenden *politischen Veränderungen* Hand in Hand. Die seit der *Reformation* und den Phantasien der *Monarchomachen* umlaufenden umstürzlerischen Erwartungen begünstigten die Vorstellung von einem plötzlich erfolgenden politischen Umschlag, den man (mit einem aus der *Kosmologie* stammenden Begriff) als „Revolution“ bezeichnete.⁵

So wurde der von Kopernikus präzierte Ausdruck für das Kreisen der kosmischen Massen in die Geschichte eingeführt und sollte auf der Erde den völligen *Umschwung* der Verhältnisse bezeichnen, bei dem sich das Unterste nach Oben kehrt und das Oberste unten zu liegen kommt. „Revolution“ wurde der Begriff für den von heute auf morgen erfolgenden Wechsel von einem alten in einen gänzlich neuen Zustand.

Und so wird der Begriff bis heute verwendet, auch wenn es längst einen Begriff von sich langsam vollziehenden Revolutionen, wie etwa die industrielle, die biologische oder die sexuelle Revolution, gibt. Oft sind solche sich schrittweise vollziehenden Revolutionen von gesellschaftlichen Evolutionen gar nicht mehr zu unterscheiden. Gleichwohl fallen die Begriffe nicht in eins.

Bemerkenswert ist schließlich auch, dass Darwin selbst, den Begriff der Revolution im kopernikanischen Sinn verwendet: Wenn er in seiner kleinen Schrift *On Movements and Habits of Climbing Plants* von 1865 über das *axial twisting* der Kletterpflanzen spricht, handelt er ausführlich von der „Natur der Drehbewegung“ (*Natur of the revolving movement*) der rechts- und linksdrehenden Pflanzen. Er behandelt *anomalous revolvers*, stellt eine übersichtliche *Table of the rates of revolution* auf und schreckt selbst vor der politisch ziemlich inkorrekten Erörterung von „Absichten“, „Zwecken“ oder „Zielen“ der Spiralbewegung nicht zurück. Die Überschrift des wichtigsten Abschnitts der kleinen Abhandlung lautet: *Purpose of the revolving movement, and manner of the spiral ascent*. – Darauf komme ich im letzten Punkt zurück.

auch die jüngere Arbeit von Rainer Enskat, *Bedingungen der Aufklärung. Philosophische Untersuchungen zu einer Aufgabe der Urteilskraft*, Weilerswist 2008, anführen.

⁵ Das 1543 in Nürnberg erschienene Werk des Nikolaus Kopernikus, das späteren Generationen zum Inbegriff einer wissenschaftlichen Revolution werden sollte, trug den Begriff der Revolution bereits im Titel: *De revolutionibus orbium coelestium*. Kopernikus meinte damit aber nicht die Revolution, für die seine Großtat einmal paradigmatisch werden sollte, sondern nur das, was dem irdischen Betrachter in den Himmelsbewegungen höchst gemächlich vor Augen ist, nämlich den *Umlauf* der Sterne am Himmel und die *Umkreisung* der Sonne durch ihre Planeten.

5. *Von der Revolution zur Evolution.* Dass der revolutionäre Wechsel einer politischen Ordnung nicht notwendig blutig verlaufen muss, bewies die *Glorious Revolution* im November des Jahres 1688. Da es aber in den Zeiten des fünfzig Jahre vorher stattfindenden englischen *Bürgerkriegs* zu *extremer Gewaltanwendung* gekommen war und spätestens der keine hundert Jahre nach der *Glorious Revolution* folgende Amerikanische Unabhängigkeitskrieg sowie die unter amerikanischer Assistenz zum Erfolg gebrachte Französische Revolution jedermann vor Augen führten, mit wie vielen Toten eine *Revolution* verbunden sein kann, machten die Geschichtsphilosophen und die Theoretiker der Politik gegen Ende des Jahrhunderts eine Anleihe bei der entstehenden Wissenschaft vom Leben und sprachen fortan zunehmend von geschichtlicher und politischer *Evolution*.⁶

Die Übertragung eines biologischen Begriffs auf das Feld der menschlichen Geschichte war durch die bereits in der Antike zum Thema gemachte und seit dem 17. Jahrhundert vorrangig betriebene *Naturgeschichte* gut vorbereitet. Es war vor allem der unter dem Einfluss des jungen Immanuel Kant stehende Johann Gottfried Herder, der den Entwicklungsgedanken auf die *Geschichte* anwandte und in seinen im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts erschienenen Schriften dafür plädierte, die *Geschichte* und mit ihr – auch dieser Begriff kommt wesentlich durch Kant und Herder auf – die *Kultur* nach Analogie des Lebens als einen *Prozess kontinuierlicher Entwicklung* zu betrachten. So war Kant auf den von seinem Mitstreiter Erhard übernommenen Begriffsgebrauch von *Evolution* gut vorbereitet.

Als Oppositionsbegriff zur Revolution machte der Terminus der Evolution eine beachtliche Karriere, die vermutlich noch lange nicht abgeschlossen ist. Sie muss mit der von Darwin präzisierten und in seiner Nachfolge verfeinerten biologischen Bedeutung der Evolution natürlicher Arten verglichen werden. Dazu kann im Folgenden nur ein roher und vorläufiger Versuch gemacht werden. Der Titel des diesjährigen *Salons Sophie Charlotte* „Die Evolution empfängt ihre Kinder“ hat hierzu schon eine Assoziation geliefert: Während die gewaltsam verführende Revolution ihre Kinder entlässt, sofern sie überhaupt noch am Leben sind, kehren sie, gerade als tatsächliche oder vermeintliche Re-

⁶ Prominent geworden ist der Wortgebrauch von *Evolution* durch Kant im *Streit der Fakultäten* (1798). Hier spricht er von der allmählichen Entwicklung der moralischen Anlagen des Menschen, der immer fähiger werde, am Schicksal seiner Gattung Anteil zu nehmen: „Die Begebenheit ist das Phänomen nicht einer *Revolution*, sondern (wie es Hr. Erhard ausdrückt) der *Evolution* einer *naturrechtlichen* Verfassung [...]“ (Akademie Ausgabe, Bd. 7, 87) Der Hinweis auf die Schrift seines begeisterten Anhängers Johann Benjamin Erhard: *Über das Recht des Volks zu einer Revolution*, Jena 1795, zeigt, wie neu Kant der Begriffsgebrauch von *Evolution* noch ist.

volutionäre, jederzeit in die offenen Arme der Evolution zurück, die allen eine Chance einräumt, sofern sie sich bemühen. Den Impuls für die Bemühung, für das „Streben nach Dasein“,⁷ beziehen sie ohnehin aus der Evolution.

Im Vergleich der Opponenten *Revolution* und *Evolution* erweist sich der Evolutionsbegriff als überlegen. Denn die Evolution ist umfassender und kann so viele verschiedene Verfahren des Werdens in sich fassen, dass darin bequem auch Revolutionen Platz haben können. Das verändert sich nur, wenn die Revolution mit dem Anspruch auftritt, buchstäblich *alles* umzuwälzen. Dann nämlich verschlingt sie auch sich selbst, und mit sich selber ihre „Kinder“. Sie bliebe somit ohne Nachkommen und hätte das von der Darwinschen Evolutionstheorie exponierte Kriterium des Fortpflanzungserfolgs nicht erfüllt.

Doch im Ernst: *Evolution* sucht den möglichst *bruchlosen* Übergang von einem gesellschaftlichen Zustand in den nächsten zu bezeichnen. Sie setzt *kontinuierliche Übergänge* voraus und geht in Verbindung mit dem ebenfalls gegen Ende des 18. Jahrhunderts aufkommenden Begriff der *Reform* eine enge Verbindung ein. In dieser Verknüpfung verweist sie auf die Erwartung, dass sich der Verlauf von Evolutionen in bestimmten Abfolgen überschauen und somit auch durch planvolles Handeln angehen lässt.

6. Ursprung im Leben. Der historische und politische Gebrauch des Begriffs der Evolution ist in seiner Herkunft der entstehenden Biologie verbunden. Obgleich, wie der Text von Leibniz zeigt, am Modell- und Exaktheitsideal der Physik orientiert, lässt er eine mechanistische Ausdrucksweise hinter sich und bezieht die Vorstellung eines *Ganzen*, die Erwartung kontinuierlicher *Übergänge* sowie die Beziehung zwischen *Zweck und Mittel* ein. Die in den Lebenswissenschaften bis heute unvermeidliche Rede von einem *zweckmäßigen Zusammenwirken* zahlreicher *Mittel*, eben der „*Organe*“, zum *Ganzen* eines *Organismus* fügte sich gut zum Selbstverständnis des menschlichen Handelns, das sich

⁷ So hat Hubert Markl jüngst Darwins Formel vom *struggle for existence* übersetzt („Vom Nutzen der Vergängnis, der Knappheit und des Zufalls“, FAZ 11. Februar 2009). Dass Markl mit dem Begriff des *Strebens* den zentralen Begriff der von den Biologen üblicherweise entschieden abgelehnten Handlungstheorie des Aristoteles aufnimmt, ist eine glückliche Ironie der Wissenschaftsgeschichte. Zwar verharmlost Markls Übersetzung die Natur der tödlichen Gegensätze, auf die *struggle* bezogen ist. Gleichwohl kann man den Prozess, in ihnen zu bestehen, als einen Akt des Strebens, als eine *existenzielle Bewegung aus eigenem Impuls* verstehen. Um eben dies zu bezeichnen, hat Aristoteles von *horexis* gesprochen – ein Ausdruck, der mit der oberflächlichen Kritik an der Teleologie noch keineswegs inaktuell geworden ist.

ebenso notwendig an *Zwecken* orientiert und deren Realisierung nicht anders als durch *Einsatz von Mitteln* möglich ist.

Deshalb war der aus der Beschäftigung mit dem Leben stammende Begriff der Evolution auch so gut geeignet, auf *Geschichte* und *Gesellschaft* übertragen zu werden. Denn im sozialen Zusammenhang agieren Menschen, die sich über *Ziele* ihres Handelns verständigen und sich wechselseitig als *Mittel* zu deren Verwirklichung verstehen. Wenn man die Vorstellung einer planmäßigen Umsetzung der *Mittel* zu gegebenen oder selbst gesetzten *Zwecken* hat, dann liegt der Gedanke der Evolution auch deshalb nahe, weil er eine berechenbare Zielerreichung annehmen lässt. Also setzt man ganz von selbst auf *Evolution*.

Der Hinweis ist von Gewicht: Er kann die Geisteswissenschaften darüber belehren, wie eng sie der Natur verbunden sind, auch und gerade dort, wo sie glauben, „genuin“ geistige, literarische oder geschichtliche Phänomene zu erfassen. Sobald sie von deren *Genese* und *Rezeption* sprechen oder den Begriff der *Entwicklung* verwenden, bewegen sie sich auf dem Terrain eines keineswegs bloß metaphorisch verstandenen Lebens. Schöpfung (*genesis*), Empfängnis (*conception*), Aufnahme (*reception*), Anpassung (*adaptation*) und schließlich, wie gezeigt, Entwicklung (*evolution*) selbst sind sämtlich auf Lebensvorgänge bezogen, von denen man zumindest eine anschauliche Vorstellung haben muss, wenn man die Termini wissenschaftlich korrekt verwenden will.

Folglich hat der Begriff der Evolution von Anfang an einen *lebenswissenschaftlichen Hintergrund*. Er nimmt eine Eigenart des Lebendigen auf, die sowohl die Entwicklung des einzelnen Organismus wie auch dessen Entstehen und Vergehen in einem gattungsgeschichtlichen Zusammenhang anschaulich macht. In die Adaption des Begriffs durch die Geschichts- und Staatswissenschaften geht damit auch das *organische Ineinander von Mitteln zu Zwecken* ein. Ja, man muss die kontinuierlichen, auf Handlungszwecke bezogenen Entwicklungsprozesse der Gesellschaft nach dem Modell eines *Mittel zu Zwecken verbindenden Geschehens* begreifen. Dies ist möglich, ohne deshalb schon die Gesellschaft als Ganze nach Art eines Organismus zu verstehen.

Man denkt also keineswegs gleich „organizistisch“ oder „biologistisch“, wenn man von Evolution spricht. Es genügt, sich auf die *Tatsachen des Lebens* zu beziehen, die jeweils *in sich prozessuale Einheiten* bilden, und die aus ihrer *eigenen Logik Organisationsformen* hervorbringen, welche den einzelnen Organismus umgreifen.

So lassen sich auch *Sprache* und *Institution*, ja, ganze *Gesellschaften* und ihre *Geschichte*, *Kulturen* und ihre *einzelnen Gestalten* als *Formen des Lebens* begreifen, ohne dass sie deshalb ihren spezifischen Charakter verlieren müssen. Im Gegenteil: Was

Kunst, Wissenschaft oder Erkenntnis ist, was *Wahrheit* oder *Freiheit* ausmacht, tritt erst dann mit der wünschenswerten Prägnanz hervor, wenn wir auch sie als *Formen des Lebens* zu verstehen lernen. Was aber die Form des Lebens hat, unterliegt auch seiner Gesetzmäßigkeit und ist daher der Evolution unterworfen.

7. Kontinuität im Begriff. Der Hinweis auf die Evolution in Politik, Geschichte und Kunst ist begriffsgeschichtlich von einigem Gewicht. Er macht kenntlich, dass der Terminus, noch bevor seine große Zeit als Zentralbegriff der biologischen Theoriebildung beginnt, längst ein Anwendungsfeld in elementaren Bereichen des menschlichen Daseins gefunden hat. Der Begriff entstammt dem Versuch, *Lebensprozesse* in ihrer Eigenart des Werdens und Wachsens zu erfassen. Er gehört zum Beschreibungsbereich des Lebendigen, wo er Prozesse der allmählichen Entfaltung, Entwicklung und Reifung meint und von hier aus auf Vorgänge im Bereich der Gesellschaft übertragen wird. Dabei ist die Unterstellung wirksam, dass auch das unter den Begriff fallende sozio-historische Geschehen selbst die Züge des Lebens hat.

Die Geschichtsphilosophien und die Gesellschaftstheorien im Übergang vom 18. ins 19. Jahrhundert deuten ihren Gegenstandsbereich tatsächlich als Lebensprozess, der sie *de facto* ja auch sind. Daher kann man die These vertreten, dass im Zuge des ersten Begriffsgebrauchs von Evolution die dadurch bezeichneten gesellschaftlichen Vorgänge sämtlich als *Prozesse des Lebens* verstanden werden. Der Begriff kommt mit dem von Leibniz prominent formulierten Anspruch auf eine Beschreibung der Entwicklung von Lebewesen in Umlauf und etabliert sich als ein Terminus, in dessen Namen sowohl Politik als auch Geschichte als lebendig aufgefasst werden. Im Vorgang des Lebens liegt selbst schon eine *Kontinuität der Veränderung*, die der des Wachsens und des Reifens von einzelnen Lebewesen entspricht.

Es ist diese Tradition der Verwendung, aus der Darwin den Evolutionsbegriff nimmt und in der er ihn Zeit seines Lebens belässt. Bei der ersten Verwendung spricht er allgemein von den „älteren und geehrten Größen“ der Naturwissenschaft“, von denen viele *unfortunately are still opposed to evolution in every form*“.⁸ Damit ist klar, dass Darwin nicht nur an einen schon längst eingeführten Begriffsgebrauch anschließt, der von den Größen der Naturwissenschaft unterschiedlich bewertet wird. Klar ist auch die Selbstverständlich-

⁸ Charles Darwin, *The Descent of Man*, Introduction, (nach der 2. Aufl. 1879, ed. J. Moore/A. Desmond., London 2004, S. 19).

keit, mit welcher Darwin diesen Begriff für sich reklamiert, ohne dabei auf ein spezielles Verständnis abzuheben.

Das bestätigt sich schon an der zweiten Stelle im ersten Kapitel, das vom *Embryonic Development* handelt und mit der schlichten Feststellung beginnt: *Man is developed from an ovule, about the 125th of an inch in diameter, which differs in no respect from the ovules of other animals.*⁹ *Development* und *evolution* werden promiscue gebraucht, wofür auch die dritte Stelle spricht, an der er das, was in *The Origin of Species* selten, aber oft genug *development* genannt wird, nunmehr unter dem Titel *Evolution of Species* steht.¹⁰

Es geht um eine Fußnote, die zu erkennen gibt, wie weit sich Darwin den Terminus der *Evolution* bereits zweigen gemacht hat. Die Anmerkung findet sich im 3. Kapitel des *Descent of Man*, in dem der Mensch als *social animal* vorgestellt und die – hier immer auch *development* [!] genannte – Entwicklung der *Moral* auf die – immer auch *development* genannte – Entwicklung der *social instincts* gegen die Deutung verteidigt wird, sie könnten allein im Entwicklungsgang eines Individuums entstanden sein. Darwin vertritt demgegenüber die Ansicht, die *Moral* sei allmählich über Generationen hinweg gewachsen, und er bezeichnet diese Auffassung als eine Einsicht der *general theory of evolution*.¹¹

Damit hat er sich den Terminus der *Evolution* definitiv zu Eigen gemacht. *Evolution* wird zum Titelbegriff seiner eigenen Theorie, von der er freilich wie von einem Ertrag gemeinschaftlicher Anstrengung spricht. *General Theory of Evolution* ist ein Projekt, an dem nicht nur er und Alfred Russel Wallace, sondern eine Reihe von Gelehrten arbeiten, auf die er sich in Danksagungen und zahlreichen Zitaten ausgiebig bezieht.

8. Deutungshoheit unangebracht. Wie man sieht: Darwin hat keine Schwierigkeiten damit, den Begriff der *Evolution* in seiner gesellschaftlichen und kulturtheoretischen Bedeutung aufzunehmen. Zunächst bedient er sich bei der Beschreibung der Entwicklungsdynamik der Lebensformen der Arten, aber eben auch für die Beschreibung der Entwicklung der menschlichen Sittlichkeit (*morals*) des Begriffs *development*. Erst zwölf Jahre später stellt er den zuvor (und auch weiterhin) mit *development* bezeichneten Sachverhalt unter den Titel der *evolution*. Damit gibt Darwin selbst ein Beispiel für die Kontinuität im Begriffsgebrauch von *Evolution*.

⁹ Ebd., S. 25.

¹⁰ Ebd., S. 102.

¹¹ Ebd., S. 121.

Es gibt somit keinen Anlass, zwei (oder gar mehr) als unvereinbar anzusehende Verständnisweisen des Evolutionsbegriffs zu behaupten. Natürlich gibt es, wie bei allen Begriffen, einen genaueren und einen weniger genauen Umgang mit dem Terminus. Aber da sich der gesellschaftlich-kulturelle Evolutionsbegriff ebenso auf das Leben bezieht wie der Evolutionsbegriff in der heutigen Biologie, ist bereits eine gemeinsame Ausgangsbasis gegeben, die sich mit den Wandlungen im Verständnis des Lebens natürlich ändert.

Dafür gibt Darwin durch seine Studien über Ursprung und Entwicklung der Arten selbst ein Beispiel. Allein durch den in existenziellen Gegensätzen ausgetragenen *struggle for existence* sowie durch die scharfen Schnitte der *natural selection* erhält der Prozess der natürlichen Entwicklung eine *alternative*, ja, eine *antagonistische Grundstruktur*, die der üblichen Beschreibung der Lebensprozesse nicht jederzeit anzumerken war. Dass sie dennoch nicht unverborgen waren, beweist die schon im 18. Jahrhundert übliche Rede von der „antagonistischen“ Verfassung des Naturgeschehens. Bei Darwin aber werden *Gegensatz* und *Auslese* zu definitorischen Merkmalen des Lebens.

Gleichwohl hindert uns nichts, auch einen durch Kampf und scharfe Schnitte ausgezeichneten Prozess im Ganzen als *kontinuierlich* anzusehen! Denn auch hier folgt auf jeden Akt der vom Gesetz der Evolution erklärte andere Akt. Es wäre eine Verharmlosung aller vor Darwin üblichen Entwicklungsmodelle, wenn man ihnen das Wissen von der Progression in Widersprüchen absprechen wollte. Erinnerung sei nur an Hegels Theorie geschichtlicher Entwicklung, die einzig und allein durch die von ihr generierten Widersprüche angetrieben wird.

Aber selbst wenn es grundlegende Differenzen zwischen der geschichtlich-politisch-kulturellen Anlage des Begriffs und seiner prägnanten evolutionstheoretischen Verwendung gäbe, läge darin kein Grund, darüber zu klagen, dass Historiker, Kulturwissenschaftler und Philosophen den Terminus nach wie vor auf ihre Weise verwenden. Denn *erstens* ist Mehrdeutigkeit eines Begriffs kein Hindernis für seine wissenschaftliche Tauglichkeit. Und *zweitens* sollte man in Erinnerung behalten, dass auch der in Sozial- und Geisteswissenschaften gebrauchte Begriff der Evolution seinen Ursprung in der Beschreibung von *Lebensprozessen* hat. Man mag sich noch so sehr auf die kategoriale Eigenständigkeit der Handlung oder der Freiheit, der Gesellschaft oder der Kultur berufen: Sobald zur Beschreibung der unter ihrem Titel rubrizierten Vorgänge der Begriff der Evolution verwendet wird, stehen sie im Kontext einer *natürlichen Entwicklung*. Sie unterstehen dann der Gesetzmäßigkeit des Werdens und des Vergehens. Damit sind sie notwendig

nicht nur dem Wachsen und Reifen, sondern auch dem Altern und letztlich auch dem Scheitern ausgeliefert.

Aus den genannten Gründen ist es gänzlich unangebracht, dass Biologen im interdisziplinären Diskurs einen Anspruch auf „Deutungshoheit“ erheben wollen – ganz abgesehen davon, dass ein solcher Anspruch dem Geist der Wissenschaft widerspricht. Jeder soll sagen, wie er den Begriff versteht, und wenn er bei Anderen Fehler, Verkürzungen oder Überschwänglichkeiten entdeckt, ist ein konkreter Hinweis angebracht. Bislang ist die *Mehrdeutigkeit von Grundbegriffen* immer ein Garant ihrer interdisziplinären Brauchbarkeit gewesen. Das dürfte beim Begriff der Evolution nicht anders sein.

9. Darwins philosophische Leistung. Charles Darwin ist dem skizzierten Niveau der wissenschaftlichen Aufklärung aller erkennbaren Lebensformen von Anfang an verpflichtet. Was ihn auszeichnet, ist die unerhört reiche Aufnahme einer Fülle von Phänomenen des Lebendigen. Durch sie arbeitet er sich zu einer Theorie des Lebens hindurch, die auch philosophisch von größter Bedeutung ist. Welche Reichweite seine Einsichten haben, kann hier nur angedeutet werden. Dabei belasse ich es bei der begriffsgeschichtlich vorgegebenen Parallele zu Leibniz. Der philosophische Rang der Darwinschen Evolutionstheorie würde im Vergleich mit Kant oder Hegel noch deutlicher, wenn wir ihrem Einfluss auf Nietzsche, Bergson, James, Dewey, Whitehead, Cassirer, Plessner, Gehlen oder Blumenberg nachgehen könnten. Doch die Namen sollen nur die Dimension der weit über die Biologie hinaus reichenden Leistung kenntlich machen. Ihre Aufarbeitung hat systematisch zu erfolgen.¹²

Darwins Untersuchungen zum *Ursprung der Arten* sowie zu den speziellen Fragen der *Entwicklung des Menschen*, zur *Entstehung* und zur *Funktionsweise der menschlichen Moral*, sein Nachdenken über den *Ursprung des Schönen* oder über die *Rolle des Ausdrucks*, nehmen den Begriff der Entwicklung (als *development* und als *evolution*) in denkbar breiter Fassung auf. Darin wird er dem *philosophischen Ursprung* und der *wissenschaftlichen Breite* des Begriffs gerecht. Darwins Material gesättigte Beschreibung vermag die Einsicht in die Mechanismen der Entwicklung auf bis dahin unerreichte Weise zu präzisieren. Dadurch erhält das Konzept der Evolution eine wesentlich *prägnantere Fas-*

¹² So wie das in meinen Studien zur *Selbstbestimmung* (1999), *Individualität* (2000), *Partizipation* (2007) und zu den *Funktionen des Bewusstseins* (2008) versucht worden ist. Im Übrigen verweise ich auf die Literatur, die in Eva-Marie Engels kleiner Studie über Darwin angegeben ist: *Charles Darwin und seine Wirkung*, Frankfurt am Main 2009.

sung. Aber damit engt Darwin den Begriff nicht ein, sondern er schließt ihn auf. Das wird kenntlich, wenn wir die begriffsgeschichtliche Verbindung zu Leibniz im Auge behalten.

Die folgenden *zehn Punkte* benennen einige Besonderheiten dieses Begriffs und deuten an, welche Problembestände Darwin mit Leibniz teilt. Mehr braucht dann auch zur philosophischen Aktualität nicht gesagt zu werden. Vorab ist noch einmal festzuhalten, dass Darwin unter Evolution *die aus der organischen Dynamik erfolgende Neubildung der Lebewesen durch kontinuierliche Variation in der Generationenfolge* versteht. Evolution schließt dabei die *Veränderlichkeit der Arten* ein, setzt eine *gemeinsame Abstammung aller Lebewesen* voraus, unterstellt eine *graduelle Änderbarkeit* durch kleine und kleinste Schritte, erkennt die *Vermehrung* als ein wesentliches Moment im Überleben der Arten an und benennt in der *natürlichen Selektion*, die angesichts der stets zu knappen Ressourcen *existenzielle Gegensätze* zwischen den Lebewesen nach sich zieht, einen wesentlichen Mechanismus der Entwicklung.

Es geht somit um ein *Überleben* der Arten, denen das Leben ihrer Individuen dient. Es geht um *Anpassung* an eine sich wandelnde *Umwelt* und um die *Konkurrenz* nicht nur der Arten untereinander, sondern auch um den auf *Vererbungsvorteile* bezogenen *Kampf* zwischen den Individuen einer Art. In alledem werden *organische Leistungen* des nach *Selbsterhaltung*, *Selbststeigerung* und *Selbstvermehrung* strebenden Individuums vorausgesetzt.

Der Evolution lässt sich kein leitender Wille und auch kein alle Bewegungen dominierendes Ziel unterstellen. Nicht zu leugnen aber ist eine zunehmende Komplexitätssteigerung in den sich selbst organisierenden Systemen.¹³ Das Argument, dass es mit ihnen schlagartig ein Ende nehmen könne, wenn etwa ein Meteorit einschlägt oder die Menschheit mit sich selbst auch alles andere aufwändiger organisierte Leben auf der Erde vernichtet, wechselt die Ebene der Betrachtung und hat somit keine Gültigkeit. Aus der Logik der Evolution wird alles begünstigt, was einen höheren Organisationsgrad aufweist und sich damit zunehmend unabhängig von bestimmten Umwelten macht. Darin liegt auch der enorme Schritt, den die Evolution im Übergang zur Evolution der Kultur vollzieht.

10. Zehn Punkte. Bevor in zehn einzelnen Punkten einige der epochemachenden Leistungen Darwins exponiert und mit Hinweisen auf die Tradition des Entwicklungsbegriffs

¹³ Dazu: Gerhard Neuweiler, *Und wir sind es doch – die Krone der Schöpfung*, Berlin 2008.

verknüpft werden, soll eine seine Theorie wie selbstverständlich tragende Errungenschaft als einzigartig und überragend voran gestellt werden. Sie ist nicht nur für die Theorie des Lebens, sondern für alle theoretischen Leistungen von nicht zu überbietender Bedeutung. Gemeint ist die alles fundierende, alles durchwirkende und letztlich auch alles bestimmende *Wechselwirkung zwischen Organismus und Umwelt*.

Damit macht Darwin den Substantialismen theoretischen Denkens ein definitives Ende. Wenn etwas zu begreifen ist, dann nur durch die Funktion, die es im Zusammenspiel von inneren und äußeren Kräften hat. Hier liegt Darwins wesentliche Korrektur am metaphysischen Entwurf von Leibniz: Seine Monaden, nämlich die Individuen, haben Fenster.

Nach Darwin ist Leben ein Vorgang der fortgesetzten Reaktion auf äußere Konditionen. Unabhängig von diesen Konditionen ist Leben gar nicht denkbar. Dabei haben jede Art und jedes Individuum ihr eigenes Programm eigener Verhaltensdispositionen, mit denen sie sich an ihrer Umgebung abarbeiten. Aber selbst diese Dispositionen sind durch Umwelteinflüsse veränderbar. Es ist das Verdienst von Darwins Evolutionstheorie, erstmals erklären zu können, durch welche Mechanismen dies geschieht. – Nun zu den angekündigten Punkten:

Erstens: Charles Darwin ist der Empiriker und Theoretiker der *Geschichte* der organischen Natur. In allem erfasst er die Natur in ihrer implizit *historischen Dimension*. Allein dies ist ein Grund, die *Kluft* zwischen Geschichte, Gesellschaft und Leben nicht zu groß werden zu lassen. Methodologische Gründe, die in der Regel für strikte Abgrenzungen ins Feld geführt werden, können nicht das Gewicht haben, das die offenkundige Einbindung aller menschlichen Leistungen in die Natur faktisch hat. Leibniz kommt sowohl in seiner *Monadologie* als auch in seiner *Theodizee* ohne eine kategoriale Unterscheidung zwischen Natur und Geschichte aus. Das sollte umso mehr zu denken geben, als auch Darwin keine dichotomische Entgegensetzung von Natur und Geschichte benötigt. Natur und Geschichte zeigen sich für ihn jeweils am *selben Gegenstand* und in *derselben Betrachtung*.

Zweitens: Die eindringende Beschreibung zahlreicher Einzelphänomene setzt Darwin in Stand, Mechanismen aufzudecken, die den Entwicklungsprozess der Arten von außen beeinflussen. Darin ist er *Epigenetiker*. Zugleich nimmt er wirksame Kräfte der Steuerung aus der *inneren Dynamik* des Organismus an. Da sie Kontinuität sichern und die Variation begrenzen, werden auch *präformierende Kräfte* unterstellt. Sie sind es, die durch die von ihnen gesicherte *Konstanz* überhaupt erst die *Variation* der Lebewesen ermögli-

chen. Insofern gilt bei Darwin die von Leibniz vertretene Lehre fort, dass die natürlichen Veränderungen der Individuen „aus einem inneren Prinzip“ (*Monadologie* § 11) erfolgen.

Es bleibt sinnvoll, auch dann noch von einem „inneren Prinzip“ eines Organismus zu sprechen, wenn die molekulare Genetik darüber aufklärt, dass die Vorgänge der *Mutation*, die Darwin so noch nicht kennen konnte, weitgehend von *zufällig* erfolgenden Veränderungen in der Erbinformation abhängig sind.

Drittens: Wenn Variation in der Naturgeschichte möglich ist, die bei einzelnen Arten weder als Tatsache noch in ihren Formen vorhergesagt werden kann, die aber der Dynamik der lebendigen Natur gehorcht und insgesamt nach den Regeln der Evolution verläuft, sind Verhältnisse gegeben, in denen zwar alles nach Naturgesetzen erfolgt, sich dennoch aber nicht alles im Vorhinein berechnen lässt. So ist es auch in den Lebensbewegungen des einzelnen Organismus, der den physischen Gesetzen unterworfen ist und dennoch in seiner als *Einheit* erfassten physiologischen Organisation *spontan* auf Reize reagieren kann.

Mehr als die *Spontaneität* und *Variabilität* als *Einheiten* agierender und reagierender Wesen brauchen wir nicht, um beim Menschen von *Freiheit* sprechen zu können. Sie ist insbesondere dann gegeben, wenn keine gewaltsame Verfügung über einen Menschen durch den Willen eines anderen Menschen vorliegt.

Darwin sieht keinen Grund, diese Freiheit zu bestreiten. Im Gegenteil: Sie ist die Voraussetzung für Partnerwahl, Werkzeuggebrauch, soziale Kooperation, bewussten Ausdruck sowie für das Urteil über Nützlich und Schönes. Nehmen wir den Vorlauf der Naturgeschichte auch für das Dasein des Menschen ernst, können wir auch auf eine *Vorgeschichte der Freiheit* schließen, die überall dort ihre Anschlusspunkte erkennen lässt, wo ein Organismus aus der Eigenart seiner Organisation heraus reagiert, ohne von einem anderen Lebewesen gewaltsam daran gehindert zu werden.¹⁴ Die *Monadologie*, in der die „Seele“ (in funktionaler Nüchternheit) als das definiert ist, was den Körper steuert, ist eine Darstellung der Wirksamkeit der mit der Seele ursprünglich verbundenen Spontaneität in der Natur als Ganzer. Leibniz denkt somit bereits auf der Folie einer Naturgeschichte der Freiheit.

¹⁴ Dazu: Volker Gerhardt, *Leben ist das größere Problem. Philosophische Annäherung an eine Naturgeschichte der Freiheit*, in: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hg.), *Berichte und Abhandlungen*, Band 13, Akademie Verlag Berlin 2007, S. 195–216. überarbeitete Fassung in: J.-Chr. Heilinger (Hg.), *Naturgeschichte der Freiheit, Humanprojekt 1*, Walter de Gruyter: Berlin/ New York 2007, S. 457–479.

Viertens: Darwin geht von Veränderungen der Umwelt aus, für die es viele Ursachen geben kann. Auch Wanderungsbewegungen der Lebewesen oder Wechsel von einem Element ins andere können zu solchen Veränderungen führen. Mit Blick auf die eigenständige Dynamik der inneren Kräfte muss der äußere Wandel als *zufällig* angesehen werden. Die aus dem Zusammenspiel von Organismus und Umwelt folgenden Variationen aber werden nach der Anpassung erfordernden Selbsterhaltung als *notwendig* gedeutet. Hier wiederholt sich die von Leibniz erstmals vorgetragene Unterscheidung von *Tatsachenwahrheiten* und *Vernunftwahrheiten* (*Monadologie* § 33). Für Darwin liegen die einen auf dem Feld der Beobachtungen und die anderen sind die Errungenschaften der Theorie.

Gehen wir von dem Zusammenspiel von Zufall und Notwendigkeit aus, besteht kein Anlass, den Zufall derart zu dogmatisieren, wie es im Anschluss an die Einsicht in die mikrobiologischen Grundlagen der Mutation geschieht. Dazu besteht auch deshalb kein Anlass, weil längst bekannt ist, wie sich der Organismus an den Mutationen erfolgreich abarbeitet. Die meisten davon bringt er ohne phänotypische Auswirkungen auf seine Konstitution unter seine Kontrolle. An anderen geht er zugrunde. Doch mit den sich in ihm durchsetzenden Veränderungen, die er überlebt, findet er aus eigener Kraft zu neuen Lebensformen.

Im Wechselspiel von Organismus und Umwelt erweist sich die Paarung von Zufall und Notwendigkeit als eine Variation der unter allen kosmischen Bedingungen herrschenden Wechselfälle der Vielfalt von physikalischen Kräften, die jederzeit und überall aufeinander prallen. Daran ist das Lebendige, wenn man so sagen darf, von Anfang an „gewöhnt“, weil es versucht, dem aus Zufall und Notwendigkeit hervorgehenden *Gegensatz der physikalischen Kräfte* unter größtmöglicher Ausnutzung der *Gegensätze seine eigene Ordnung entgegenzusetzen*. Das gelingt, solange die Störungen nicht so groß werden, dass sie das Leben vernichten.

Mit moderner Begrifflichkeit kann man sagen, dass die *Selbstorganisation* des Lebendigen der Anarchie der äußeren Kräfte entgegensteht. Darin gewinnt das Leben seine Einheit und sein Freiheit.

Fünftens: Darwin geht von einer impliziten *Erfolgserwartung* alles Lebendigen aus und macht den Fortbestand von Art und Individuum abhängig von der gelingenden *Anpassung* an die sich wandelnden Konditionen der Umwelt. Der unablässige Zwang unter den gegebenen Bedingungen der Umwelt, zu der auch andere Lebewesen gehören, die als *Konkurrenten* oder als *Widersacher* auftreten, scheint im schärfsten Widerspruch zu

der von Leibniz postulierten *prästablierten Harmonie* zwischen Körper und Seele zu stehen.

Doch Darwin bezweifelt an keiner Stelle, dass Lebewesen in diversen Umwelten ihre spezifischen Erfolge haben. Die auf Gelingen angelegte Einpassung in eine Lebenswelt ist für ihn eine Tatsache lebendiger Organisation. Sie ist auf mehr oder weniger labile *Gleichgewichtslagen* gegründet, auch wenn sie sich selten reibungslos und störungsfrei einstellen und nie vollkommen sind. Im Ganzen aber setzt auch Darwin eine funktionierende, sich bei Störungen immer wieder herstellende Ordnung des Lebens voraus. Die Annahme einer solchen sich selbst herstellenden stimmigen Einpassung ist nicht weniger bemerkenswert als die von Leibniz vertretene These von der *prästablierten Harmonie*, zumal Leibniz dafür einen Gott in Anspruch nimmt, den Darwin als Erklärungsgröße gar nicht nötig hat.

Man sollte hinzufügen, dass Darwin sich durch seine Theorie nicht veranlasst sieht, die Existenz eines Gottes zu bestreiten. Darwins philosophische Größe zeigt sich darin, dass zwar der vorzeitige Tod seiner Kinder, nicht aber die Einsichten seiner Theorie seinen Zweifel an Gott begründen.

Sechstens: Darwin unterstellt, dass die *Konkurrenzbedingungen* des Daseins dazu führen, dass nur die jeweils besten Individuen und Arten überleben können. Hier wirkt ein *Optimismus*, für den Leibniz seit dem Erdbeben von Lissabon im November 1755 stets gescholten oder bemitleidet worden ist, der bei Darwin aber offenbar zur internen Lebensdynamik eines jeden Lebewesens gehört. Die Konkurrenz kann dadurch entschieden werden, dass sich eine Art ihrer Umgebung besser anpassen kann als eine andere.

Leibniz hat für die Anpassung ein eigenes Prinzip, nämlich das der „Angemessenheit“ (*principe de la convenance*). Die Angemessenheit kann nur durch die regulative Funktion von „Zweckursachen“ (*causes finales*) erreicht werden. Viele Biologen glauben, dass sie mit der Evolutionstheorie die Lehre von den Zweckursachen hinter sich lassen können. Aber sie irren: Wenn sie, wie Ernst Mayr es vorschlägt, anstelle von *Zwecken* und *teleologischen* oder *teleonomen Ursachen* nunmehr von *Programmen* sprechen, nehmen sie die Zwecke in Anspruch, die sie bereits unterstellen, wenn sie Begriffe wie die des *Lebens*, der *Organisation*, der *Organismus*, des *Optimums* oder des *survival of the fittest* gebrauchen. Die Offenheit und Klarheit, mit der sich Leibniz über die Verwendung seiner Begriffe Rechenschaft gibt, wäre auch der Biologie nach Darwin zu wünschen. Darwin selbst ist hier kein Vorwurf zu machen. Er arbeitet mit der denkbar größten intellektuellen Redlichkeit.

Siebens: Der Überlebenserfolg einer Art kann sich in Körpergröße, äußerer Pracht, speziellen Leistungsfähigkeiten und, dies vor allem, in der Zahl der überlebenden Individuen einer Gattung zeigen. Letztlich aber tritt er in der Fähigkeit hervor, eine *möglichst große Zahl gesunder Nachkommen* zu erzeugen und – gegebenenfalls auch – zu erziehen. Durch die Beziehung auf die *Gattung* ist Darwins Theorie nicht auf die bloße *Selbsterhaltung* des Organismus beschränkt. Sie nimmt vielmehr ein *Steigerungsmoment* auf, das von vornherein die Leistungsfähigkeit des Individuums überbietet und *Gattungserfolge* für möglich hält, die sich in Generationen überspannenden Strukturen ausprägen können. Evolution kann schon bei Darwin auf *Kulturen* übergehen, ohne noch der *Transmission über die Physiologie des Individuums* zu bedürfen. Leibniz fasst seinen Begriff der Monade so weit, dass er auch Institutionen darunter begreifen kann. Der Gedanke, auch Kulturen einzubeziehen, wäre ihm vermutlich nicht befremdlich erschienen.

Achtens: Mit Darwin hat sich die *Epigenesis*, die These von der Entwicklung in Abhängigkeit sowohl von der *empirischen Lebensleistung* als auch von der *Gunst der Umstände*, wissenschaftlich durchgesetzt. Dennoch rechnet die Evolutionstheorie mit weitgehend *konstant bleibenden Merkmalen* sowohl des Lebendigen überhaupt wie auch der einzelnen Arten. Die Evolution ist an *Gesetzmäßigkeiten* gebunden, gegen die die Variation der Merkmale nicht verstoßen kann. Wie viel vom Gedanken der *Präformation* bleibt, vermögen wir erst heute zu erahnen, wenn uns die Mikrobiologie, die durch Darwin nachdrücklich bestätigt worden ist, darüber aufklärt, dass der *Genbestand* der Arten, selbst im Vergleich zwischen dem Menschen und der Ackerwinde, in großem Umfang gleich geblieben ist. Leibniz hätte das nicht überrascht.

Neuntens: Mit Leibniz geht Darwin von einem *Widerstreit der lebendigen Kräfte* aus. Die Natur entwickelt sich nicht in geschlossen vorrückender, breiter Front, sondern sie entfaltet sich in *Gegensätzen*. Jede Art und jedes Einzelwesen hat sich in äußeren und inneren *Widersprüchen* zu behaupten und kann jederzeit auch *scheitern*. Sie hat unter allen Bedingungen mit dem *Zufall* unter den äußeren Lebensbedingungen zu rechnen und bleibt, wie wir heute genauer wissen, auch im Inneren des Organismus dem *Zufall* der Mutationen ausgesetzt. Gleichwohl gibt es die den Zufall in sich aufhebende *Einheit der Lebewesen*, die der inneren Notwendigkeit von Selbsterhaltung, Selbststeigerung und Selbstvermehrung folgen. Dabei werden sie durch das *Programm ihrer genetischen Ausstattung* sowie durch die *Ausstattung ihres Wahrnehmungs- und Bewegungsapparats*

gesteuert. Ihr Verhaltensprogramm ist auf Problemvermeidung und -bewältigung und somit auf *Kommendes* bezogen. Bei Leibniz heißen solche (der den Körper steuernden „Seele“ zugeschriebenen) Programme *Entelechie* (*Monadologie* § 18).

Die Zweckmäßigkeit der Organisation von physiologischen Reaktionen, die auch im Verhalten der Lebewesen zu Tage treten, ist bei Leibniz wesentlich an die *Individualität* der Monaden gebunden. Deren Kennzeichen ist, dass sie inmitten einer unendlich vielfältigen Abhängigkeit von den kausalen Konditionen der physischen Welt eine *innere Unabhängigkeit* beweisen, die in der *Eigenständigkeit ihrer Wahrnehmung* und ihres *Verhaltens* zum Ausdruck kommt.

Diese Tatsache wird von der Biologie bereits durch die Rede von Arten (*species*) und Individuen (*individuals*) anerkannt, denn jede Art hat ihre spezifische Organisations- und Lebensform; jedes Einzelwesen – an seinem Platz, mit seiner Vorgeschichte und mit seiner Energie – hat seine eigene Reaktionsweise.

Damit rührt auch Darwin nicht an der Fundamentalannahme der *Monadologie*, dass trotz aller Orientierung an der Gattung und ihrem Überlebenserfolg alle Leistungen des Lebens durch *Individuen* erbracht werden müssen, die – trotz aller genetischen, physiologischen und habituellen Gemeinsamkeiten mit ihresgleichen – jeden Lebenserfolg *durch ihren eigenen Lebensakt* zu erwirtschaften haben. Das verstehen wir schließlich nur, weil wir selber Evolutionstheorie betreibende *Individuen* einer *Gattung* sind, in der das gemeinsam geteilte *Wissen* zu den Erfolgsbedingungen der Lebensbewältigung gehört.

Hier tritt die Voraussetzung zu Tage, die Leibniz veranlasste, *jedem aus sich selbst heraus handelnden Individuum* eine Seele zuzusprechen, in der es *absolut bei sich selber* ist (gerade auch dann, wenn es sich mit nichts anderem als mit seiner *Umwelt* beschäftigt) – und dennoch mit seinem ureigenen Impuls *ursprünglich bei jedem anderen* aus gleichem Impuls heraus agierenden Wesen sein kann. Seele und Vernunft, Individualität und Universalität, Organismus und Programm, Wahrnehmung und Wissen sind somit jeweils zwei Aspekte der Bewegung des Lebens, das nur in *Individuen* vorkommt, die einzig als *Ausdruck ihrer Art* verstanden werden können. – Vielleicht macht der Hinweis verständlich, warum Leibniz den Monaden keine Fenster zugestanden hat. Auf der Ebene des Handelns, in dem die selbst eingesehenen Prinzipien den Ausschlag geben, kann man auf Fenster verzichten. Bei Ursache-Wirkungs-Folgen, die Darwin im Auge hatte, ist das nicht möglich.

So kann bei Leibniz die vorerst höchste Form der Individualität, die menschliche Person, ganz *auf ihre Art* bezogen bleiben, wie es auch Kant empfiehlt, wenn er den reinsten Ausdruck der *Moralität* darin sieht, dass sich der Mensch als *Selbstzweck* begreift.

Dieser Anspruch ist dann am besten erfüllt, wenn der Einzelne die *Menschheit in seiner Person* zur Geltung bringt. Darwins Analysen zur Moral des Menschen lassen sich in diesem Sinne deuten.

Zehntens: Leibniz legt größten Wert darauf, dass bei den Wissenschaften der „Nutzen“ nicht vergessen wird. So hebt es auch die Gründungsurkunde der Königlich-Preußischen Akademie hervor. Mit der Wertschätzung des *Nutzens*, der die *ernsthafte Absicht auf Erfolg* unterstellt, ist notwendig die Hochschätzung der *Technik* verbunden. Denn es sind in allen Fällen die nach Art von Instrumenten eingesetzten „Mittel“, die Effekte erzielen.

Die Technik ist das Stiefkind aller älteren Theorien der Natur und der Kultur. Die Aufmerksamkeit, die man ihr Ende des 19. Jahrhunderts und dann noch ein gutes Jahrzehnt nach dem Ersten Weltkrieg entgegenbrachte, hat sich verloren und lebt nur noch als Gegenstand philosophiehistorischer Betrachtungen fort. Erst durch die Einsichten der Kulturanthropologie beginnt die Gleichgültigkeit gegenüber der Technik zu weichen.

In der Vernachlässigung der Technik liegt ein schweres Versäumnis der Philosophie als Ganzer. Wer die Technik nicht beachtet, findet keinen Zugang zu den grundlegenden Phänomenen der Welt. Technik beherrscht bereits die Reflexion von Mittel und Zweck und ist damit essenziell auf die menschliche Praxis, vor allem auch auf die Moral, bezogen. Jede Erkenntnis basiert auf einer Technik der Wahrnehmung und der Mitteilung, sodass man keinen Zugang zu den Leistungen des Wissens, des Erinnerns, des Urteilens oder Handelns findet, wenn man nicht auf die darin wirksamen technischen Elemente achtet. Am deutlichsten aber tritt die grundlegende Leistung der Technik in den Vorgängen des Lebens hervor.

Lebendige Organismen sind dynamische, sich aus sich selbst heraus bewegende Einheiten, in denen alles *wechselseitig als Zweck und Mittel* begriffen werden kann. Insofern sind Lebewesen *technische Einheiten*, die *Leistungen* zu erbringen haben. Die Evolutionstheorie überwölbt diesen *internen technischen Zusammenhang*, indem sie jede *äußere Lebensleistung eines Individuums* selbst wieder nach ihrem technischen Erfolg für die *Lebensleistung der Gattung* einzuschätzen sucht. Eine solche Konstruktion hat es schon in den Schöpfungslehren gegeben, wo alles, was geschah, zur Ehre Gottes geschehen sollte. Auch die metaphysischen Weltkonstruktionen, die den Kosmos nach Art eines Uhrwerks begreifen, haben diesen Gedanken zugrunde gelegt.

Bei Darwin aber wird daraus ein *real gegebener, empirisch überprüfbarer* Befund. Ihm geht er sowohl in seinen großen Untersuchungen als auch in den kleinen Studien über

die Kletterpflanzen oder über die Insektenbestäubung der Orchideen¹⁵ nach. Seine Forschungen erlauben, eine tragfähige, *allein aus Elementen des Lebens bestehende Brücke zwischen Natur, Technik und Kultur* zu schlagen – und dies vor allem deshalb, weil eine *Technik ganz und gar auf die Bedingungen bezogen ist, unter denen sie wirkt*, und dennoch als etwas *Eigenständiges* begriffen werden kann.

Wenn man erkannt hat, dass es die *Techniken* sind, denen die sie steuernden Einheiten nicht nur ihre *Funktion*, sondern auch ihr *Dasein* verdanken, dann liegt in Darwins ingeniöser Naturbeschreibung nicht nur außerordentlich viel *Material*, sondern auch ein noch weitgehend ungenutzter *kategorialer Apparat*, der nicht nur verstehen lassen kann, wie es zur *funktionalen Einheit* eines Lebewesens, sondern auch zum *Ich* und zum *Selbst einer Person* sowie zu einheitlichem *Handeln* und zum Individuen übergreifenden *Wissen* kommen kann. Damit ergibt sich eine weitere – und vorerst letzte – Parallele zum nicht weniger ingeniösen Ansatz der *Monadologie*.

Es hat also nicht nur einen guten Sinn, dass wir uns in der von Leibniz gegründeten Akademie an die Evolutionstheorie erinnern, sondern es hat auch, wie hier nur angedeutet werden konnte, eine Fächer überspannende und weit in die wissenschaftliche Zukunft reichende Perspektive.

¹⁵ Charles Darwin, *The Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilised by Insects, and on the Good Effects of Intercrossing*, London 1862.

*Wer hat die Deutungshoheit
über die Evolution?*

Teil II

Federführung:
Volker Gerhardt in Zusammenarbeit
mit Randolph Menzel

Randolf Menzel: Wir hatten in der letzten Versammlung eine Reihe von Beiträgen, die unter verschiedenen Aspekten – beispielsweise von Herrn Kocka von der geisteswissenschaftlichen Seite – als Auftakt in die Geistesgeschichte des Evolutionsgedankens eingeführt haben. Daran anschließend hörten wir Vorträge, in denen der Zugang zur Evolutionstheorie von verschiedenen Disziplinen beleuchtet wurde. Ich erinnere mich insbesondere an die Vorträge von Frau Julia Fischer und Herrn Wagemann. Wir schließen heute daran an und hoffen, dass dieses Mal viel Zeit für die Diskussion bleibt. Drücken wir uns die Daumen dafür.

Kosmologische Evolution

Ich möchte Ihnen ganz kurz die Elemente aufzeigen aus dem Vortrag, den ich bereits im „Salon Sophie Charlotte“ gehalten habe, nämlich wie die Evolution in einen kosmologischen Zusammenhang gebracht werden kann. Wir wissen ja, dass der Himmel sich verändert, aber die Frage ist: Kann man hier wirklich von einer „Evolution“ sprechen im Sinne von Mutation und Selektion? Es stellt sich heraus, dass unsere Existenz auf einer riesigen Reihe von sehr unwahrscheinlichen Zufällen aufgebaut ist, die man möglicherweise auch im Kontext einer Selektion und eines „survival of the fittest“ betrachten kann. Und das möchte ich Ihnen ganz kurz mit wenigen Bildern vermitteln.

Ich beginne mit dem kosmologischen Zeitplan (Abb. 1). Wir wissen, dass es vor 13,7 Milliarden Jahren den Urknall gegeben hat. Wir stehen heute auf unserer Erde und schauen mit den Teleskopen in den Weltraum hinaus und damit schauen wir aber auch gleichzeitig in der Zeit zurück. Und deswegen können wir das wie eine Art Zeitmaschine betrachten.

Wir können sehen, wie die Galaxien sich im Laufe der Zeit verändern. Wir können sozusagen richtig in das tiefe Universum „hineinbohren“. Und wenn wir mithilfe des Hubble Space Telescops das tiefste Bild des Universums, das je aufgenommen wurde, betrachten, sehen wir dass der Himmel voller Galaxien ist (Abb. 2).

Jedes einzelne Objekt hier ist eine Galaxie. Und diese Galaxien schauen völlig anders aus als die heutigen, wie zum Beispiel unsere eigene Milchstraße (Abb. 3). Sie sind beispielsweise ganz zerfetzt, sie sind viel kleiner, sie sind direkt in Entwicklung begriffen. Wenn wir auf eine Galaxie wie unsere eigene schauen und diese wunderschönen Spiralarme sehen, können wir aufgrund der Betrachtung sagen: Die Galaxien entwickeln sich, der Weltraum entwickelt sich. Man kann das Ganze auch in Form von kosmologischen Simulationen in den Computer eingeben und nachrechnen lassen, wie sich das Universum entwickelt. Man geht davon aus, dass sich das Universum aus einer extrem homogenen Urphase im wesentlichen durch die Entwicklung und Wirkung der Schwerkraft von selbst in Strukturen verwandelt hat.

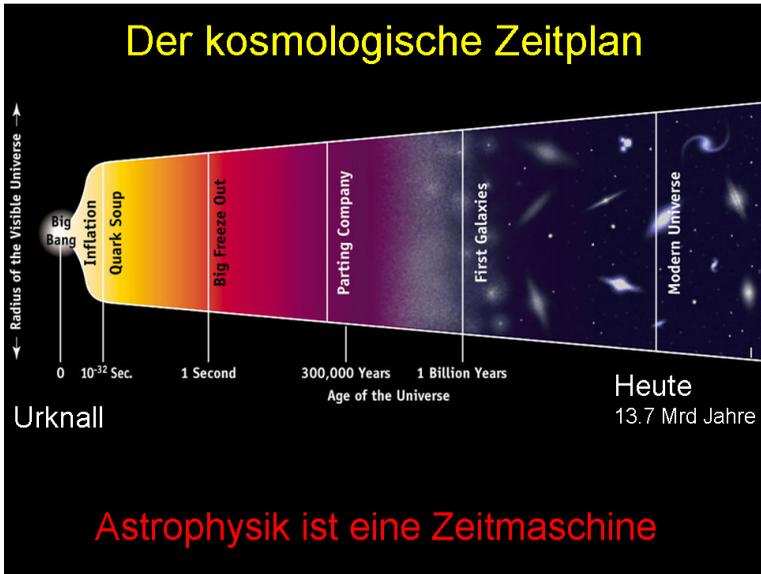


Abbildung 1
Der kosmologische Zeitplan

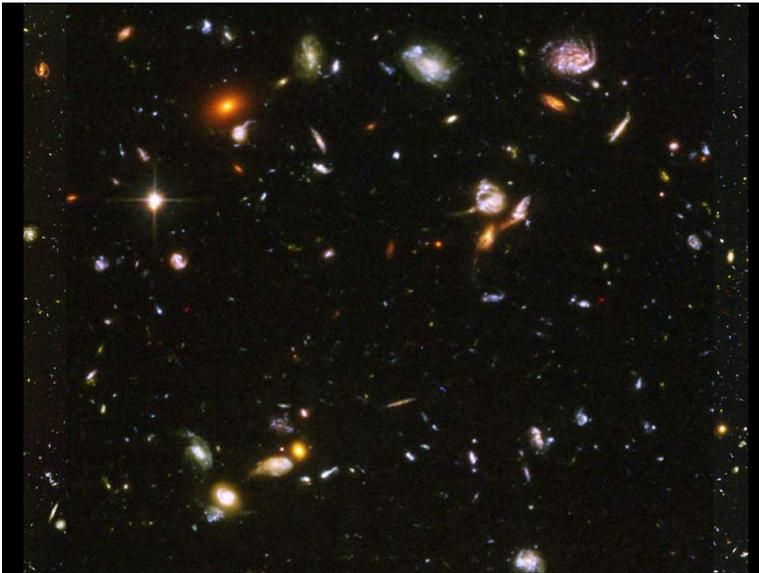


Abbildung 2
Galaxien (Hubble Space Telescope, NASA)

Moderne Galaxie (wie die Milchstraße)



Galaxien im frühen Universum sehen völlig anders aus, als moderne Milchstraßen: sie sind kleiner, kompakter und wesentlich unregelmäßiger

→ Wir beobachten direkt den Effekt der kosmischen Evolution

Abbildung 3
Galaxie (Very Large Telescope, ESO)

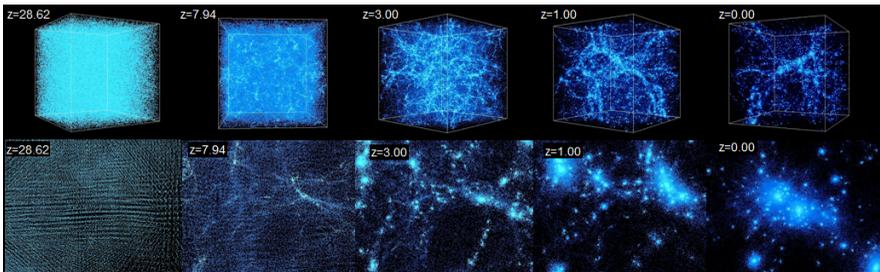


Abbildung 4
Zeitliche Sequenz der Evolution (© Gottlöber, Kravstov, Klypin)

Ich demonstriere dies an einem computersimulierten Würfel, in dem, wie von Geisterhand, aus einem völlig homogen verteilten Gemisch langsam diese großen kosmologischen Strukturen werden. Jeder einzelne Punkt auf diesem Bild ist dann letztendlich eine Milchstraße, die sich langsam in großräumigen, filamentartigen Strukturen ordnet (Abb. 4).

Man kann die Evolution im Universum nicht nur beobachten, man kann sie auch am Computer simulieren und verstehen. Wir sehen also eine Entwicklung. Aber unsere

Debatte befasst sich ja mit der Frage, wer die Deutungshoheit über die Evolution hat. Eine Entwicklung alleine wäre noch keine „Evolution“. Aber gibt es auch so etwas wie Mutation und Selektion, also ein „survival of the fittest“ in einem kosmologischen Maßstab? Meiner Meinung nach ist dies sehr wahrscheinlich, die Erde stellt sich immer mehr als ein außergewöhnlicher Ort im Universum heraus, dessen Existenz – und somit auch unsere Existenz – auf einer sehr, sehr großen Reihe von Zufällen aufbaut. Ich möchte Ihnen zumindest einen Fall zeigen, wo es tatsächlich eine Selektion gegeben hat, wo also die Erde verändert wurde und sich hinterher als besseres System für die Entwicklung des Lebens herausgestellt hat. Wir bezeichnen es als das „schwache anthropische Prinzip“, dass unsere Existenz auf einer Reihe von Auswahleffekten basiert. Ich habe insgesamt acht „Kosmische Zufälle“ aufgereiht – zum Beispiel erstens die Tatsache, dass unser Universum flach ist. Das bedeutet also, dass die mittlere Energie etwa 0 ist, und das bedeutet wiederum, dass die Energiedichte von Dunkler Energie und Dunkler Materie in etwa gleich sind. Die quantenmechanischen Vorhersagen liegen bei einer Diskrepanz um einen Faktor 10^{120} . Das ist etwas, das wir überhaupt noch nicht verstehen. Es könnte durchaus sein, dass die Grundvoraussetzung für die Existenz unseres Universums zufällig aus einer riesigen Mannigfaltigkeit hervorgegangen ist. Das heißt, dass eine Landschaft von verschiedenen Möglichkeiten existieren würde und dass unser Universum sozusagen selbst schon aus einer Mannigfaltigkeit selektiert wurde. – Wenn zweitens das Universum expandiert und explosionsartig die Inflation passiert, werden zunächst sämtliche Teilchen aus dem Vakuum herausgerissen, ungefähr in gleicher Häufigkeit. Diese Teilchen vernichten sich zum großen Teil hinterher wieder, aber die Quarks, die in unseren Protonen und Neutronen stecken, sind in einer Art „Unfall der Geschichte“ übrig geblieben 1 aus 1 Milliarde Quarks ist der Vernichtung entronnen, um unsere normale Materie zu formen. Wir wissen noch nicht warum – die Physik ist da noch nicht weit genug – aber das ist ein sozusagen fein abgestimmter Zufall, der überhaupt dazu führt, dass es Materie gibt. – Drittens: Das Universum hat sich dann abgekühlt, und im Prinzip hätte es sich schnell genug abkühlen können, so dass gar nicht genug Zeit existieren würde, um weitere chemische oder nukleare Prozesse zu erzeugen. Aber zufällig ist es so, dass das Universum gerade 3 Minuten gebraucht hat, um sämtliche Neutronen, die dort rumschwirren, in die Heliumkerne einzubauen. Wenn diese Neutronen frei herumschwirren, zerfallen sie nach 11 Minuten. Wenn das Universum also etwas länger gebraucht hätte, wären die Neutronen alle weg gewesen und es hätte die Materie nicht gegeben. Auch diese Feinabstimmung zwischen schwacher Wechselwirkung und der Dichte, die dazu geführt hat, dass überhaupt Elemente existieren, ist Zufall. – Viertens ein Riesenzufall, der auch

nach wie vor nicht verstanden ist. Dass es überhaupt Kohlenstoff gibt, verdanken wir einer extrem feinen Resonanzlinie, die etwa 1% breit ist, und die praktisch genau die richtige Energie hat, um eine Kombination aus Helium und Beryllium so lange überleben zu lassen, dass im Zentrum Roter Riesensterne Kohlenstoff daraus entsteht. Hier kommen wir in den Bereich der Nuklearphysik, und der Britische Astronom Fred Hoyle hat als erster aus einem anthropischen Prinzip heraus argumentiert und gesagt: „Kohlenstoff muss eine derartige Resonanz haben, ansonsten würde es uns nicht geben.“ Diese extrem fein abgestimmte Resonanz wurde später bestätigt, und für Willy Fowler gab es auch den Nobelpreis dafür. – Der fünfte Kosmische Zufall besteht darin, dass auch der Sauerstoff eine Resonanz hat und dass diese beiden Resonanzen extrem nahe beieinander liegen, sich aber Gott sei Dank nicht überlappen. Wenn sich die Sauerstoff-Resonanz mit der des Kohlenstoffs überlappen würde, wären alle Kohlenstoffatome sofort in Sauerstoff verwandelt worden, dann gäbe es keinen Kohlenstoff und damit auch kein Leben. Auch das ist ein extrem großer Zufall. – Schließlich hat sich herausgestellt, dass die Elemente, die in den Sternen erzeugt werden, durch Supernova-Explosionen in dem Weltraum verteilt werden und dann die Entwicklung weiterer schwerer Elemente erlauben. Die Sonne ist schon ein Stern der dritten Generation und sämtliche schweren Elemente, aus denen wir bestehen, sind schon durch den Bauch von mehreren anderen Sternen gegangen. Nun stellt sich heraus, dass diese Supernova-Explosionen durch die schwache Wechselwirkung der Neutrinos verursacht werden. Wenn man versucht, ein Neutrino abzublocken, braucht man ungefähr ein Lichtjahr an Bleibarren, um dieses Neutrino zu stoppen. Und diese schwache Wechselwirkung in den Sternen ist genauso fein tariert, dass die Dichte der Materie beim Kollaps im Inneren eines roten Riesen gerade ausreicht, dass die Neutrinos den Schub erzeugen können, um diese Explosion auszulösen. Auch hier findet wieder extreme Feinabstimmung in der Physik statt, die eigentlich keine Apriori-Erklärung hat. Astrophysikalisch betrachtet, dauerte es so lange, bis die Sonne gebildet wurde, da es eine ganze Zeit lang dauerte, bis die anderen Sterne genügend schwere Elemente erzeugt haben, damit sich dann ein Stein bilden konnte. Die Planeten, auf denen wir stehen können, diese terrestrischen Planeten, entstehen durch eine Zusammenballung von Staubflusen und Wollmäusen, und diese schweren Elemente mussten erstmal gebildet werden, deswegen dauerte es so lang. Und die Sonne sitzt genau an der Stelle in der Milchstraße, wo genügend schwere Elemente existieren, damit sie überhaupt entstehen konnte. Weiter draußen beispielsweise gibt es noch weniger Elemente, und weiter drinnen im Zentrum der Galaxie gibt es auch nicht genügend solcher schweren Elemente.

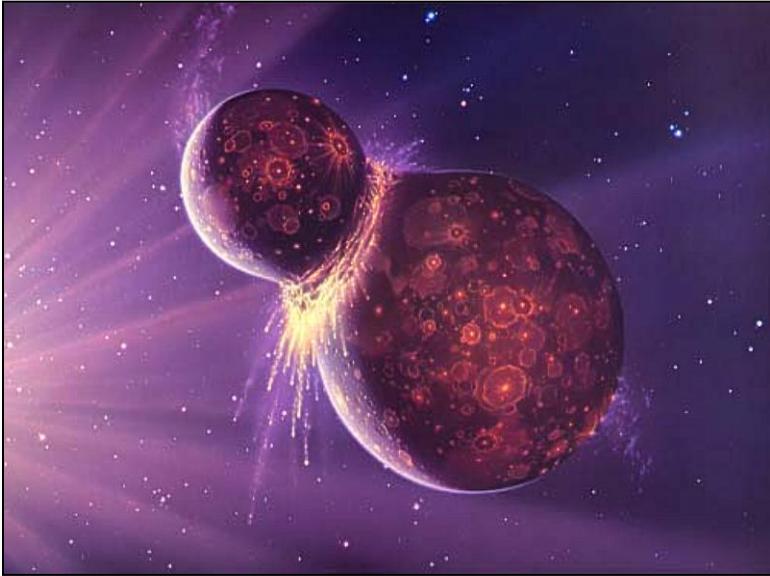


Abbildung 5
Die Entstehung des Mondes (Image Credit: Joe Tucciarone)

Zum Schluss möchte ich Ihnen noch zeigen, dass der Mond eine ganz wichtige Rolle für die Existenz des Lebens spielt. Der Mond ist nach den Verständnissen der Astrophysik durch eine Kollision zwischen einem großen anderen Himmelskörper und der Erde entstanden. Dieser andere Himmelskörper hat dann aus der Erde Material herausgeschlagen, aus dem sich der Mond gebildet hat. Der Mond wiederum ist heute ein ganz wichtiges Element, weil er dazu führt, dass die Erdachse stabil ist. Bei den anderen Planeten wackelt die Rotationsachse wie ein Kuhschwanz, während der Mond die Erdachse so stabilisiert, dass sie über viele Milliarden Jahre stabil ist. Dass dieser Planet dann genau an der Stelle im Sonnensystem steht, wo er auch Leben erlaubt, ist im galaktischen Maßstab ein sehr, sehr großer Zufall. Und dieses virulente Ereignis der Mondentstehung ist vermutlich auch dafür verantwortlich, dass es auf der Erde die Plattentektonik gibt, die für die Existenz des Lebenssystems Erde jedenfalls sehr, sehr wichtig ist (Abb. 5).

Das Fazit, das ich aus dieser kurzen Zusammenfassung ziehen möchte, lautet: Darwins Evolution von Mutation und Selektion ist die Fortsetzung der kosmischen Entwicklung mit biologischen Mitteln. Man kann also sagen, dass unsere Existenz auf einem „survival of the fittest“ basiert und zwar in Multi-versalem und Galaktischem Maßstab.

Kalender des Universums		
Jan	1. Jan 0h00	Urknall, Entstehung der Elemente H, He, ...
Feb	1. Jan 0h14	Entkopplung von Strahlung und Materie
Mär	5. Jan	Erste Sterne und Schwarze Löcher entstehen
Apr		Sterne erzeugen die Elemente C, N, O ...
Mai	16. Jan	Älteste bekannte Galaxie / Quasar
Jun	27. Mär	„Großes Fressen“, Quasar-Maximum
Jul		
Aug	9. Sep	Entstehung der Sonne und der Erde
Sep	28. Sep	Entstehung des Lebens auf der Erde, Blaualgen
Oktober		
Nov	16.-19. Dez	Wirbeltierfossilien und Pflanzen
Dez	20.-24. Dez	Wald, Fische, Reptilien
Jan	25. Dez	Säugetiere
Feb	28. Dez	Aussterben der Saurier
Mär	31. Dez 20h	Erste Vorfahren des Menschen
Apr	-6 min	Geist kommt auf die Welt: Homo Sapiens
	-70 sek	Neanderthaler stirbt aus
	-4.6 sek	Jesus Christus
	-0.23 sek	Unser Leben
	3. Jan	Gravitationswellen von NGC6240
	9. Feb	Erde wird zu heiß zum Leben
	16. Apr	Milchstraße vom Andromeda-Nebel verschluckt
	10. Jul	Sonne bläht sich zum roten Riesen auf

Abbildung 6
Kalender des Universums

Zum Abschluss möchte ich diese Ereignisse noch einmal im „Kalender des Universums“ Revue passieren lassen (Abb. 6).

In diesem Kalender ist das Leben des Universums schematisch als Jahr eingeteilt: also am 1. Januar um 0 Uhr 00 ist der Urknall, da entstehen die leichten Elemente Helium, Wasserstoff und so weiter. Die Entkopplung von Strahlung und Materie – darüber habe ich jetzt nicht gesprochen – findet 14 Minuten später statt. Am 5. Januar entstehen die ersten Sterne, die anfangen, die Elemente in ihren Mägen zu erzeugen. Der am weitesten entfernte Stern, den wir kennen, hat sein Licht am 16. Januar ausgesandt – wir können sehr weit zurückschauen in die kosmische Geschichte. Am 9. September, also gewissermaßen im Herbst des Universums, entstehen dann Sonne und Erde und das liegt daran, dass die Erde für ihre Entstehung sehr viele schwere Elemente braucht. Wir wissen heute, dass Sterne, die nicht genügend schwere Elemente haben, auch keine Planeten haben. Am 28. September findet der Übergang zur biologischen Evolution statt. Was in diesem Maßstab frapportiert ist, dass es 9 Monate gedauert hat, bis die Erde entstanden

ist, und nur 3 Wochen, bis die DNA dort existiert. Leben ist in diesem Maßstab extrem schnell entstanden. Die Erde wurde dann von Einzellern, von Blaualgen für eine lange Zeit dominiert, und erst Mitte Dezember, also drei Monaten später, sind aus diesen Blaualgen nachweislich die wesentlich umfangreicheren Strukturen geworden: also eine Art Urknall der Evolution im Kambrium. Rechtzeitig zu Weihnachten waren auch die Bäume fertig, der Wald, die Fische, die Reptilien. Die Säugetiere sind am 25. Dezember entstanden. Die Saurier sind am 28. Dezember ausgestorben. Und der erste Vorfahr des Menschen hat am Sylvesterabend zur Tagesschau die Bühne betreten. 6 Minuten vor Mitternacht kommt der Geist auf die Welt, das heißt also der Homo Sapiens Sapiens, und damals lebte er aber noch zusammen mit dem Neandertaler, der dann etwa 1 Minute vor Mitternacht ausgestorben ist. Unsere moderne Zeitrechnung entspricht etwa 4,6 Sekunden in diesem Maßstab, und unsere eigene Geschichte, unser eigenes Leben macht 0,23 Sekunden aus – gewissermaßen ein Wimpernschlag in dieser kosmischen Geschichte.

Diskussion

Ingolf-Volker Hertel: Hat eigentlich mal jemand damit gespielt, zu rechnen, was passieren würde, wenn einer oder zwei oder wieviel auch immer von Ihren kosmischen Zufällen anders gewesen wären? Man könnte ja im Prinzip anfangen, Modelle zu rechnen, was dann passiert wäre. Gäbe es dann Alternativen?

Günther Hasinger: Es gibt natürlich einige Ja/Nein-Entscheidungen, so spielt etwa eine große Rolle, ob es Elemente gibt oder nicht. Ob es das Universum als solches gibt oder nicht, ist natürlich nur eine Ja/Nein-Entscheidung. Beispielsweise hat man schon versucht, einige von diesen Resonanzen zu verschieben und hat festgestellt, dass dann die Physik zum Teil wirklich dramatisch unterschiedlich wird. Also es scheint zum Teil wirklich auf das Prozent genau fein abgestimmt zu sein.

Ortwin Renn: Wenn Sie mit Ihrer Meinung recht haben, dass bei der Evolution des Universums Zufall und Selektion mit im Spiel waren, müsste man ja davon ausgehen, dass es Milliarden parallele Universen gibt, damit überhaupt eine Zufallsauswahl stattfinden kann. Ist das auch wissenschaftlich belegt oder zumindest nicht ausgeschlossen? Oder ist das reine Spekulation, denn wir kennen ja kein anderes Universum.

Günther Hasinger: Die neuen Verständnisse des Urknalls selbst sind natürlich noch sehr im Dunklen, weil die Physik – die Quanten-Relativitätstheorie und die Quanten-Gravitationstheorie – an dieser Stelle noch sehr unvollständig ist. Aber ein Konsens scheint sich zu entwickeln, dass das Universum aus einer Art chaotischer Inflationsphase entstanden ist. Ich stelle mir das so vor wie einen Kochtopf, in dem Blasen entstehen, und unser Universum ist eines von vielen Blasen, die dann zufällig überleben. Nach diesem Bild würden im Prinzip immer wieder neue Universen entstehen und so schnell verschwinden, dass mit dieser extremen Selektion nur sehr selten eines entsteht, das überlebt. In diesem Bild gibt es eben Multiversen, in denen also sowohl im Raum als auch in der Zeit immer wieder neue Versuche starten.

Julia Fischer: Als Evolutionsbiologin habe ich natürlich enorme Bauchschmerzen bei Ihrer Verwendung des Begriffes „Evolution“. Sie sprechen immer davon: „Es wurde aus-

gesucht, es wurde selektiert.“ Aber dafür haben wir überhaupt keine Hinweise oder keine Belege, dass tatsächlich verschiedene Systeme gewissermaßen gegeneinander antreten. Und insofern würde ich sagen, Ihre Beschreibung erinnert mich mehr an *Per Anhalter durch die Galaxis*, wo man mit dem unwahrscheinlichen Unwahrscheinlichkeitsdrive unterwegs ist. Es ist also alles sehr, sehr unwahrscheinlich, dass wir hier sind, aber das hat mit „Evolution“ oder „Evolutionstheorie“, wie wir sie in der Biologie verwenden, gar nichts zu tun.

Günther Hasinger: Aber vielleicht damit: Ich habe Ihnen ja ein Beispiel gezeigt, wo tatsächlich eine Veränderung des Systems, also eine Mutation stattgefunden hat, die dann hinterher zu einer Verbesserung der Überlebensfähigkeit geführt hat. Das ist natürlich noch weit hergeholt im Vergleich zu den biologischen Szenarien, aber die Tatsache, dass der Mond ein wichtiges Element unserer Existenz darstellt, oder auch die Tatsache, dass es überhaupt Elemente gibt, die dann biologisch verwendet werden können, dass es den Kohlenstoff gibt und so weiter, beweist letztendlich einen Selektionsprozess.

Martin Quack: Ich habe eine kleine Frage zu Ihrer Aussage am Anfang Ihres Vortrags: Was ist diese Diskrepanz, die die Quantenmechanik, Faktor 10^{120} , vorhersagt, worauf beziehen Sie sich da?

Günther Hasinger: Es ist doch so, dass laut der Quantenmechanik der Nullpunktzustand, also das Vakuum mit Fluktuation gefüllt ist, und die kann man mit der Kasimirkraft tatsächlich messen. Wenn man diese Quantenfluktuation aus der Quantenmechanik integriert, dann gibt es die sogenannte „Ultraviolett-Katastrophe“, denn diese Kasimirkräfte werden immer größer, je kleiner der Abstand wird. Wenn man diese aber bis zu ungefähr der Planck-Länge integriert, bekommt man eine Energiedichte aus dem Vakuum, die eben um 120 Zehnerpotenzen größer ist als die kosmologisch bestimmte Energiedichte. Und das heißt also, an dieser Stelle ist einfach – ich möchte nicht sagen eine „Diskrepanz“ – ein also absolutes Unverständnis der Physik.

Martin Quack: Ja, aber das bezieht sich auf die Gravitation, wo man nicht weiß, ob man die heutige Form der Quantenmechanik anwenden darf. Dagegen bei der Quantenfeldtheorie des Elektromagnetismus ist es etwas anderes, da die früher vermutete Diskrepanz wegfällt und wir Übereinstimmung von Experiment und Theorie haben.

Günther Hasinger: Das ist eben genau der Punkt, dass die Quantengravitationstheorie noch nicht fertig ist, dass wir also noch nicht wissen, ob wir diese Methoden auch auf die Gravitation anwenden können.

Martin Quack: Die zweite Frage bezieht sich auf das „anthropische Prinzip“: Ist da nicht ein logischer Mangel vorhanden? Mir kommt das immer so vor, wie wenn jemand, der als Eskimo lebt, sagt: „Ja, die Welt ist genauso gemacht worden, dass wir immer Eis und Wasser nebeneinander haben, dass wir da die Robben haben können und die Eisbären.“ Nun gibt es aber in Realität auch Menschen, die in anderen Regionen ganz ohne Eis, Eisbären und Robben leben: Wenn es bei der Entstehung unseres Universums ganz anders gelaufen wäre, wäre eben ein anderes Produkt herausgekommen. Warum sagen wir: „Wir sind besonders“? Es könnte doch auch eine ganz andere Form von Leben geben.

Günther Hasinger: Dem würde ich auch zustimmen. Also wir sind nicht besonderes, die Zustände, die wir benötigen, sind eben genau da, wo wir sind. Das ist so ähnlich, wie wenn Sie von oben auf eine Alpenlandschaft schauen, dann werden Sie feststellen, dass die Tiere alle irgendwie auf den Wiesen sind und nicht an den Felshängen. Das heißt nicht, dass es an den Felshängen keine Tiere gibt.

Günter Stock: Herr Gerhardt ist jetzt eingetroffen, er hat einmal tief durchgeatmet. Herr Gerhardt, jetzt übernehmen Sie bitte wieder.

Volker Gerhardt: Herr Präsident, meine Damen und Herren, für meine Verspätung bitte ich um Entschuldigung und ich hoffe, dass Sie durch den Vortrag von Herrn Hasinger in das Thema eingestimmt worden sind, so dass Sie nunmehr die Einführung von mir nicht benötigen. Ich glaube, dass es nach der letzten Frage von Frau Fischer: „Ob das denn tatsächlich unter den Begriff der Evolution passt, was von den Kosmologen vorgebracht werden kann?“, gut ist, wenn jetzt erst der Biologe spricht. Wir hören also von Herrn Menzel, wie er den Begriff versteht. Dann folgt mit Herrn Menninghaus ein Geisteswissenschaftler, der vielleicht ein anderes Verständnis hat. Schließlich spricht Herr Rheinberger, der das Thema wissenschaftsgeschichtlich angeht. Dann haben wir, so hoffe ich, genügend Anregungen, um die Frage zu erörtern, ob es sinnvoll ist, überhaupt von einer „Deutungshoheit“ zu sprechen. Das ist ein Punkt, den ich in meinem Beitrag, der Ihnen ja vorliegt, aufgeworfen habe. Herr Menzel, Sie haben das Wort.

Gestatten Sie mir eine kurze Vorbemerkung. Wir haben den Problembereich der Evolutionstheorie von verschiedenen Seiten beleuchtet, und dabei ist die Frage nach der Übertragbarkeit des Begriffs „Evolution“ immer mehr in den Vordergrund gerückt. Herr Kocka hatte in seinem Vortrag beim letzten Treffen mit Recht darauf hingewiesen, dass der Entwicklungsgedanke in den Geisteswissenschaften, aber auch in den Naturwissenschaften tief verwurzelt ist und lange vor Darwins Evolutionstheorie in vielfältigen Facetten das Nachdenken der Menschen über die Welt und sich selbst bestimmt hat. Natürlich können wir auch nach Darwin alle Formen der Entwicklung der nicht belebten Welt und der Geisteswelt einfach so mal mit dem Begriff „Evolution“ belegen, aber wir müssen uns dann fragen, ob uns das in der Erkenntnis der zugrunde liegenden Vorgänge in irgendeiner Weise weiterhilft. Ich will hier der Frage nachgehen, wie wir vorgehen müssten, wenn wir solche allgemeinen Verständnisse von „Evolution“ nicht verfolgen, sondern im strengen Sinne die logischen Prinzipien, die Darwin für die biologische Evolution abgeleitet hat, anwenden. Auch hierbei müssen wir die Berechtigung der Übertragung dieser logischen Prinzipien kritisch betrachten, und uns stets fragen, ob dies zu neuartigen Einsichten führt.

Evolution aus biologischer Sicht

Wenn sich die Akademie im Darwin Jahr mit der Evolution beschäftigt, dann stellt sich schon die Frage, ob das, was seit Darwins großartiger Entdeckung mit dem Begriff „Evolution“ belegt wird, in einem strengeren Sinne auf andere Bereiche als die der Lebenswelt übertragen werden kann. Um dieser Frage nachzugehen, macht es Sinn zum wiederholten Maße ein paar Gedanken auf das zu richten, was wir als biologische Evolution bezeichnen. Ich will mich in meinem Beitrag auf das konzentrieren, was ich die „logische Struktur“ der Darwinschen Theorie bezeichnen will, und nicht auf das eine oder andere Beispiel der vielfältigen Belege dafür.

Wie die Abbildung 1 zeigt, setzt jeder Evolutionsprozess sich selbst reproduzierende (in unserem Falle) lebende Systeme voraus. Mit der Reproduktion ist Multiplikation der Systeme verbunden. Diese Überproduktion in der Reproduktion wird der Bewertung durch die Umwelt ausgesetzt (Selektion). Die Information, die diese Systeme in ihrer Existenz und in ihrer Ontogenie steuert, entstammt den vorangegangenen Generationen. Da der Übergang von einer Generation zu der nächsten bei nahezu allen komplexeren Systemen

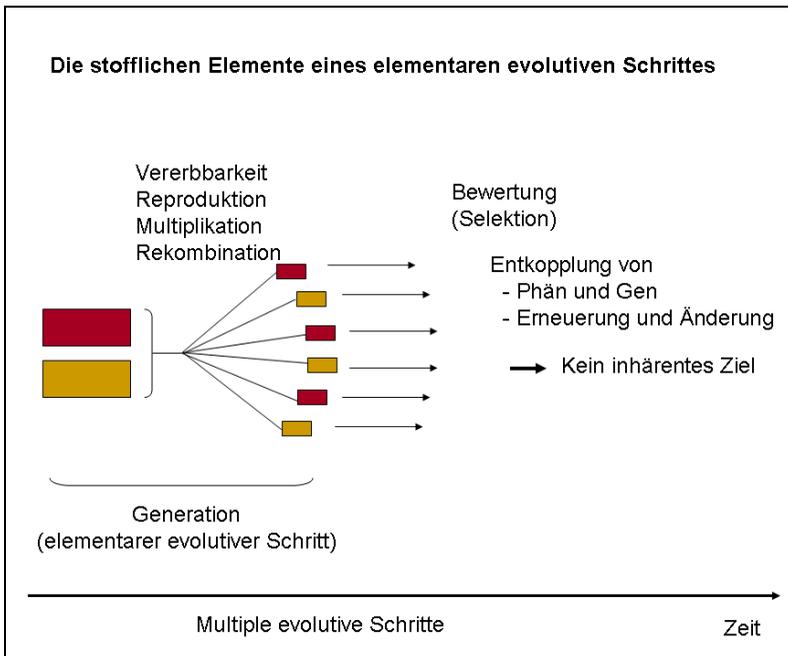


Abbildung 1

aus der Paarung zwischen Individuen verschiedener Geschlechter erfolgt (Sexualität), ist mit der Reproduktion und Multiplikation eine Rekombination (Mischung) der Information der beiden Eltern verbunden.

Die von einer Generation zur nächsten übertragene Information ist an Moleküle gebunden (Gene), denen materielle und Information tragende Funktion zukommt. Die Gesamtheit der Information nennen wir Genom, und es ist diese Information, die die körperliche Ausbildung – das Phän – bestimmt. Insofern hat Richard Dawkins vollkommen recht, wenn er davon spricht, dass sich das Genom eine Fähre schafft, nämlich das Phän, um von einer Generation in die nächste zu gelangen. Ob sich dabei das einzelne Gen oder das ganze Genom „egoistisch“ verhält, ist eine Frage des Blickwinkels, und soll uns jetzt nicht weiter beschäftigen.

Der kleinste evolutive Schritt ist also die Generationenfolge, in der die stofflichen Elemente (Phäne) als Transportmittel für die Information (Gene als stoffliche Träger) auftreten (Abb. 2). Dieser Transportvorgang ist mit zufälligen Ungenauigkeiten (ich vermeide den Begriff Fehler) behaftet. Diese verändern die transportierte Information in Form von ver-

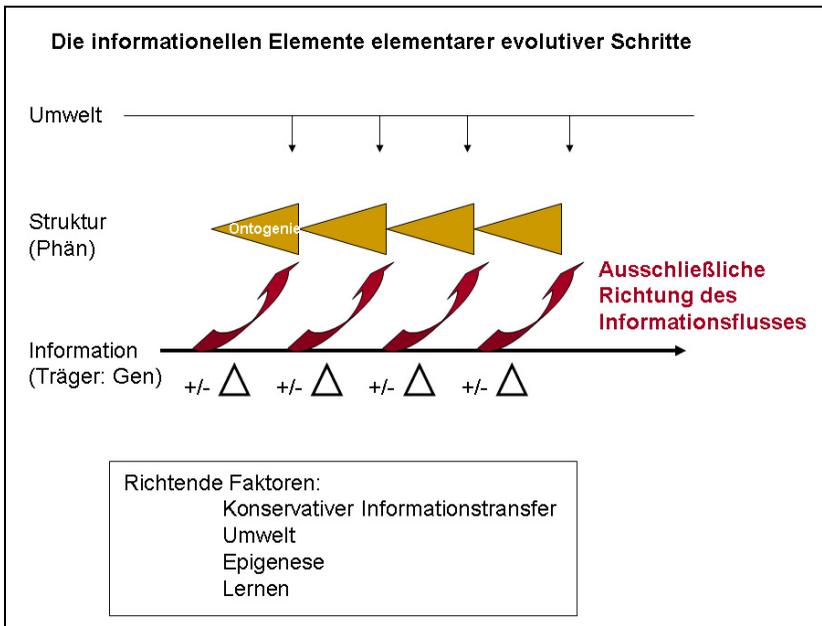


Abbildung 2

änderten Genen. Durch die Multiplikation und Rekombination in der Generationenfolge werden die Veränderungen gestreut und in verschiedene Umgebungen des Informationsträgers und damit in verschiedene Umwelten der jeweiligen Phäne gebracht. Da die Ungenauigkeiten des Informationstransfers zufällig auftreten wird dadurch keine Richtung der Veränderung vorgegeben. Das ist vielleicht der wichtigste Punkt, wenn es darum geht zu fragen, ob sich das logische Schema des biologischen Evolutionssystems auf andere Bereiche übertragen lässt.

Richtende Faktoren

An dieser Stelle ist es wichtig festzuhalten, dass diese Richtungslosigkeit in mancherlei Weise eingeschränkt wird. Als erstes ist festzuhalten, dass sich der Informationstransfer (und damit auch die Änderungen) im strengen Sinne konservativ verhält: er arbeitet stets mit dem gerade zur Verfügung stehenden Gehalt. Ist einmal eine Änderung aufgetreten, kann sie in der Generationenfolge nicht wieder einfach zurück genommen werden. Im

biologischen Evolutionsprozess schlägt sich dies in dem Befund nieder, dass es keine Beispiele für eine korrigierende evolutive Entwicklung gibt.

Die Richtung im Evolutionsprozess wird durch die Umwelt bestimmt. Hierfür sind die verschiedensten Metaphern verwendet worden: Selektionsdruck, -drift, Bewährung, demokratische Abstimmung etc. Belegt wird dieses Phänomen durch das Auftreten von sogenannten konvergenten Entwicklungen, also unabhängig voneinander entstandenen Strukturen, die im physikalisch-chemisch-technischen Sinne äquivalente Lösungen für eine Anpassungsstrategie darstellen: Flugapparaturen bei Insekten, Vögeln, Säugern (Fledermäusen); Sehapparaturen als Linsenaugen und als Komplexaugen; Torpedoartige Körpergestalt bei im Wasser lebenden Fischen und Säugern, etc. In all diesen Fällen kann ausgeschlossen werden, dass es gemeinsame Vorfahren gab, die über die betreffenden Eigenschaften verfügten, so dass die vergleichbaren Lösungsstrategien unabhängig voneinander in der Evolution durch die gleichen Umwelteinflüsse entstanden sind.

Ein Wort zur Epigenese: Lamarck hatte vorgeschlagen, dass als richtender Faktor die individuelle Anpassung an Umweltanforderungen auftritt. Sie denken dabei an den langen Hals der Giraffe. Dies widerspricht in unserer heutigen Sicht einem Dogma der Genetik, nach dem der Informationsfluss, wie er sich in der Generationenfolge auswirkt, ausschließlich vom Gen zum Phän geht. Dieses Dogma gilt nach wie vor, allerdings mehren sich die Beispiele, nach denen die Regulation der Genaktivität, die in der Ontogenie des Individuums und seine Anpassung an die Zustände der Umwelt im weitesten Sinne eine kaum zu überschätzende Rolle spielt, auch in der Generationenabfolge transportiert werden kann. Dieses als Epigenese bezeichnete Phänomen beruht darauf, dass die durch Umwelteinflüsse gesteuerte Regulation der Gene über deren Methylierung oder Azetylierung unter bestimmten Umständen in die Keimbahn eingehen kann und dann in der nächsten Generation wirksam wird. Die Beispiele kommen hauptsächlich aus dem Bereich der einzelligen Organismen und Pflanzen, aber auch für Mäuse und den Menschen ließ sich kürzlich zeigen, dass etwa die Art der Mutter-Kind-Beziehung in der frühen Entwicklungsphase des Kindes auf das soziale Verhalten über Generationen hinweg mit geprägt wird. Für hormonell gesteuerte Verhaltensweisen, wie dies hier der Fall ist, lassen sich recht gut Mechanismen ableiten, nach denen solche Regulationsvorgänge das Genom der Eizellen betreffen. Anders ist dies für Körpermerkmale, die sich stets auf genregulatorische Vorgänge an somatischen Zellen beziehen. Lamarck ist also nicht über die Epigenese salonfähig geworden.

Eine besonders spannende Frage im Zusammenhang mit der gleich zu behandelnden Thematik des Verhältnisses von biologischer und kultureller Evolution ist die nach der Rolle des Lernens im Evolutionsablauf. Lernen und Gedächtnisbildung ist ein individueller Anpassungsprozess, der zu funktionellen und strukturellen Änderungen in der Verschaltung der Neurone im Gehirn führt. Genregulatorische Vorgänge inklusive der erwähnten Methylierung und Azetylierung der DNA spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle, wie man seit kurzer Zeit weiß. Da diese Genregulationen in somatischen Zellen, den Neuronen, erfolgen, gehen sie nicht in die Keimbahn ein, und auch eine hormonelle Wirkung, die sich letztlich auf entsprechende Vorgänge an der DNA der Keimzellen auswirken würde, kann man ausschließen. Individuelles Gedächtnis ist also kein direkter informationeller Faktor im Evolutionsgeschehen, allerdings kann das Gedächtnis ein indirekter Faktor sein, der die Evolution in eine bestimmte Richtung lenkt.

Hier will ich nun doch ein Beispiel kurz beschreiben. Sie kennen den Kuckuck, ein brutparasitierender Vogel, der seine Eier in die Nester anderer Vogelarten legt. Anders als beim Kuckuck gibt es brutparasitierende Vogelarten, die ihren Gesang an den parasitierten Art durch Prägungslernen anpassen und nicht streng immer eine bestimmte parasitierte Art auswählen. Es zeigt sich nun, dass die Weibchen der parasitierenden Art solche Männchen bevorzugt wählen, die von der gleichen Wirtsart aufgezogen wurden, also auf deren Gesang geprägt wurden. Damit ergibt sich eine kanalisierende evolutive Entwicklung, die über wenige Generationen zu einer Umstellung in der Wahl der Wirtsart führt, was sich dann auch in der Ausprägung der körperlichen Merkmale (Form und Farbe der Schnäbel und des Rachens bei den parasitierenden Jungvögeln) auswirkt (siehe Cate in TREE 15, 179, 2000). Lernen tritt also als bewertender, selektierender Faktor auf und gibt dem Evolutionsablauf eine Richtung, die durch die individuelle Partnerwahl bei der sexuellen Fortpflanzung bestimmt wird.

Ich habe den Weg vom Gen zum Phän sehr cursorisch beschrieben und dabei eine Fülle von Fakten außer Acht gelassen, die erwähnt werden müssten und zeigen, dass dieser Weg außerordentlich komplex ist und die Evolution von Merkmalen wesentlich mitbestimmt. Am besten lässt sich dies veranschaulichen, wenn man sich diesen Weg nicht geradlinig sondern eingebunden in ein Netzwerk von verkoppelten (homöostatischen) Wirkungsgefügen vorstellt. Dazu gehören sogenannte epistatische Faktoren (unter anderem die oben genannten epigenetischen Faktoren, aber auch die Faktoren, die dem Phänomen der phänotypischen Robustheit zugrunde liegen, der Tatsache, dass die phänotypischen Unterschiede zwischen Individuen der gleichen Art viel geringer sind als ihre genetische Variabilität erwarten lässt) und stochastische Prozesse, die in einem solchen

komplexen Netzwerk von Wirkungen schwer von regulierten Faktoren getrennt werden können. Aber auch unter Berücksichtigung dieses verkoppelten Netzwerkes ändert sich nichts an der generellen Aussage, dass die Richtung der Evolution ausschließlich über die Umwelt bestimmt wird. Diese Richtung kann aber mitunter sehr viel schneller eingeschlagen werden, weil sich dann genetische Faktoren auswirken können, die im Hintergrund bereits als zu selektionierende Optionen vorbereitet sind.

(Wann) macht es Sinn biologische Evolution als Paradigma für kulturelle Evolution zu verwenden?

Die kulturelle Entwicklung ist das Produkt der Gehirne, die in einer sozialen Gemeinschaft kognitive Entdeckungen transmittieren. Wenn die logische Struktur der biologischen Evolution ein Vorbild sein soll, um die Prozesse der kulturellen Evolution zu verstehen, dann müssen wir nach den Äquivalenzen zu Vererbbarkeit, Reproduktion, Multiplikation und Bewertung suchen. Von Richard Dawkins wurde am Ende seines *Egoistischen Gens* der Vorschlag gemacht, dass das informationelle Element, das Mnem, ähnlichen Prozessen der Weitergabe, der Vervielfältigung und der Selektion unterliegt, wie das Gen. Dieser Gedanke wurde vielfältig aufgegriffen, und wenn Sie heute im Internet nachsehen, finden Sie eine geradezu enthusiastische Fangemeinschaft der Mnemonisten. Ich will schnell auf den Punkt kommen und mich nicht in den Skurrilitäten verlieren.

Kognitive Leistungen unseres Gehirns können wir uns als zeitlich begrenzte Zustände neuronaler Ensembles vorstellen, die sowohl innerhalb des Gehirns, wie auch im sozialen Kontakt der Gehirne außerhalb Bewertungen unterliegen. Zwischen den Gehirnen können sie sich fortpflanzen etwa durch Imitation, werden sich dabei verändern (denken Sie z.B. an das Kinderspiel „stille Post“), und werden bewertet. Innerhalb des Gehirns mögen solche Ensemblezustände ebenfalls reproduziert, multipliziert und bewertet werden, wobei „demokratische Bewertungsprozesse“, wie sie etwa Gerald Edelman für seine rekurrenten Ensembles annimmt, ebenfalls eine Rolle spielen könnten. Auf einer noch nicht verstandenen Ebene könnten elementare neuronale Ensembles oder ganze Ensemble-Konfigurationen dem entsprechen, was mit „Mnem“ bezeichnet wird. Ob dies berechtigt ist, und ob es irgendeine Art von Erklärungsansatz im Vergleich zu der traditionellen anthropologischen Denkweise der Verknüpfung von genetischen und erworbenen Information bietet, bleibt abzuwarten. Ich halte das für durchaus möglich.

Immerhin tun sich mit solchen Spekulationen Brücken auf zwischen Evolutionsbiologie, Anthropologie und Neurowissenschaft. Was zu zeigen wäre, ist der „infektiöse“ Charakter der Mneme, ihre den Genen vergleichbare Tendenz, ihren informationellen Gehalt zu verstofflichen (in neuronalen Ensembles zu verwirklichen), sich dabei zu multiplizieren und zufälligen Veränderungen zu unterliegen. Der zufällige Charakter der Veränderung ist ein wesentliches Element des biologischen Evolutionsprozesses. So weit ich sehe, scheitern bisher alle Versuche der Gen-Mnem Analogie an dieser Stelle (siehe: R. Auger, *The Sciences*, 1999, aber auch: S. Blackmore, *The Meme Machine*, 1999, die ein eifriger Verfechter dieser Idee ist).

Nehmen wir ein Beispiel: Einem Mnem könnte der informationelle Gehalt des Rads als Element eines Transportmittels, die Brücke als Element der Verbindung, die Halbleitereigenschaft eines Metalloxids entsprechen. Aus welchen neuronalen Ensembles setzt sich die Vorstellung „Rad“, „Brücke“, „Halbleitereigenschaft“ zusammen? Haben diese neuronalen Ensembles „infektiösen“ Charakter, multiplizieren sie sich, verändern sie sich dabei, werden sie bewertet ohne dabei ein Ziel vorzugeben? All das wissen wir natürlich nicht, aber macht es Sinn danach zu suchen? Ich glaube für einen Neurowissenschaftler allemal. Die Vorgehensweise wäre so unüblich nicht. Übertragungen von Konzepten, wenn sie genügend formalisiert sind, haben sich in vielen Wissenschaften bewährt, wenn auch manchmal nur als Anreger und letztlich nicht als Erklärung. Immerhin ist die Darwinsche Evolutionstheorie die stärkste und beste Theorie, die die Biologie zu bieten hat, und sie hat einen hohen Grad an Formalisierung erreicht. Wenn man sie allerdings nutzen will als Anreger oder Erklärung, dann darf man sie nicht verwässern und so tun, als ob jede Form von Entwicklung „Evolution“ wäre. Die logische Struktur, wie ich sie in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt habe, muss erhalten bleiben, und es müssen die Analoga definiert werden, die den Faktoren in der Evolution der Lebewesen entsprechen sollen. Über kulturelle Evolution zu sprechen, ohne sich mit dieser Problematik auseinander zu setzen, halte ich für wenig sinnvoll. Auf intuitive Analoga zu referieren hilft uns hier nicht weiter.

Diskussion

Olaf Dössel: Vielleicht eher etwas witzig gefragt: Ist Evolution ein „infektiöses Mnem“?

Randolf Menzel: Nun, die Evolution ist zuerst einmal ein Vorgang, aber das Konzept „Evolution“ als Erklärungsansatz für die Mechanismen des Vorgangs Evolution ist natürlich eine Gehirnleistung, und könnte sehr wohl als ein „Mnem“ (besser ein Ensemblezustand von Neuronen) bezeichnet werden. Wie ich ausgeführt habe ist die Frage, ob solche neuronalen Ensemblezustände infektiösen Charakter haben und damit Genen in der biologischen Evolution logisch vergleichbar werden, völlig offen. Wenn sich herausstellen sollte, dass es neuronale Vorgänge gibt, die sich am besten mit dem Bild des infektiösen Informationsträger erfassen lassen, dann wäre auch das Konzept „Evolution“ ein infektiöses Mnem.

Volker Gerhardt: Ich glaube, die Frage zielte eher darauf ab, ob nicht der Begriff der Evolution selbst ein infektiöses Mnem ist und eine Infektion ausgelöst hat, der wir selber unterliegen.

Randolf Menzel: Vielen Dank, das habe ich jetzt nicht richtig verstanden. Natürlich, ja warum nicht? Jedes Wort würde ein solches Mnem sein können.

Henning Scheich: Ich weiß nicht, ob Sie das gemeint haben, aber ich würde beim Lernen einen fundamentalen Unterschied machen. Lernen ist ja immer individuell, aber es gibt individuelles Lernen per se und individuelles Lernen, das sozial ist. Und für das individuelle Lernen als Grundlernprozess bei allen möglichen Tieren, die vielleicht auch nicht sozial sind, die ihr ganzes Leben lang lernen, gilt natürlich, dass die constraints der Umwelt durch Feedback – also Rückkoppelung von positiven und negativen Erfahrungen – auf alle Mitglieder einer Spezies gleich wirken. Insofern sind die Lernprozesse zwar in gewisser Weise richtend für die Evolution, aber durch ähnliche Umwelten für alle gleich. In dem Moment, wo aber untereinander soziales Lernen auftritt und Ideologien gebildet werden können, die sozusagen selbstgeneriert sind, sind gewisse Lösgelöstheiten von constraints der Umwelt möglich. Das heißt, Gesellschaften können sich völlig auseinander entwickeln durch ihre selbstregulierten Bewertungssysteme. Und deshalb gibt

es einen Schritt, den wir – glaube ich – in der natürlichen Evolution nicht sehen. Da ist meiner Meinung nach ein Unterschied zwischen der biologischen Evolution und der kulturellen Evolution, der fundamental sein könnte. Die Selektion nach Umweltkriterien ist also verbindlich, aber die Selektion in der kulturellen Evolution ist nicht notwendig verbindlich.

Randolf Menzel: Wenn man allerdings einmal diese Analogie etwas weiter verfolgt, dann kann man sich schon vorstellen, dass die Informationseinheit „Mnem“ eine Einheit ist, die im sozialen Kontext und von Generation zu Generation fortgeführt wird, also sich reproduziert und auch entsprechend multipliziert und einer Selektion unterliegt, die der Bewährung im sozialen Kontext und in der Welt ausgesetzt wird und nur dann sich erhalten kann, wenn sie diese Bewährung entsprechend bestanden hat. Das entspräche etwa einer technischen Konstruktion wie sie Herr Wagemann vorgeführt hat, und dies könnte durchaus als ein „Mnem“ verstanden werden mit all den Implikationen, die die Analogie zum Gen als Informationsträger ausmachen. Da sehe ich kein prinzipielles Problem. Ich glaube, das Problem, das die „Mnemisten“ haben, ist, dass sie diese Analogie, die sie zum Gen herstellen wollen, nicht mit einem materiellen Substrat verbinden können. Das sieht möglicherweise anders aus, wenn man Spekulationen verfolgt, die ich kurz präsentiert habe, nach denen dynamische neuronale Ensembles einem Gehirn intern und einem vor allem im sozialen Verband externen Bewertungsprozess ausgesetzt werden. In einem solchen Falle wäre der Prozess der Reproduktion und des Transfers zwischen den Generationen im logischen Sinne nicht verschieden.

Henning Scheich: Damit stimme ich überein. Nur die Tragweite der Richtungsgebung ist völlig anders. Das ist das, was ich gemeint habe. Die Mechanismen sind wieder die gleichen. Aber die Selbstbestimmung der Ziele, die in den Bewertungen repräsentiert sind, können ganz anderer Natur sein, können zum Untergang von ganzen Völkern oder Religionen oder von irgendwas führen.

Randolf Menzel: Ja, es sind natürlich auch Arten ausgestorben, Katastrophen sind in der Evolution auch nicht selten.

Henning Scheich: Ja, aber das waren nicht selbst gewählte gesellschaftliche *constrains*, sondern Veränderungen der Umwelt, das ist etwas anderes.

Randolf Menzel: Das müssten wir noch ein weiter vertiefen. Ich sehe jedenfalls kein prinzipielles Problem bei dieser Übertragung.

Wilhelm Voßkamp: Bei dem Hinweis auf die Metaphern, beziehungsweise auf das metaphorische Sprechen, horcht man natürlich besonders auf, wenn dann solche Ausdrücke wie „infektiöses“ Verfahren oder „infektiöser“ Charakter auftauchen. Meine Frage ist, woher kommen diese Metaphern? Kommen sie aus einem kulturellen Begriffsvorrat, der dann in den naturwissenschaftlichen Diskussionen plötzlich eine Rolle spielt? Wie geschieht die Auswahl, die Selektion solcher metaphorischer Ausdrücke? Gibt es überhaupt eine, oder ist das bloß zufällig? Und welche Funktion haben dann die Metaphern in Ihren Analyseprozessen?

Randolf Menzel: Ich glaube, ich habe verständlich gemacht, dass ich es in der Tat offen halten möchte, ob mit dieser Übertragung mehr als eine Metapher gemeint ist, und ob dies für das Verständnis der kulturellen Evolution eine Rolle spielt. Wenn wir Naturwissenschaftler einen Begriff verwenden, wie zum Beispiel „infektiös“, dann meinen wir ihn so, wie er in unserem eigenen Fachgebiet anwendet wird und rekurrieren dabei auf übertragbare Eigenschaften des Begriffs. Wenn also z.B. Mikroben „infektiös“ sind, dann penetrieren sie in andere Lebenssysteme, multiplizieren sich dort, pflanzen sich auf die Weise fort und sind dann wiederum den Prozessen der Auslese ausgesetzt. Bei diesen Übertragungen machen wir keinen Brückenschlag zu geisteswissenschaftlichen Verständnissen dieses Begriffs. Vielmehr bleiben wir durchaus in der Begriffswelt unserer Wissenschaft. Und das ist mit dem Begriff „konvergent“ zum Beispiel genau das gleiche. Ich sehe hier kein Problem bei der Begriffsbestimmung. Wir verwenden diese Begriffe ganz genau so, wie wir sie in einem anderen Kontext in unserem eigenen Fachgebiet ebenfalls verwenden. Ob dies für den Erkenntnisgewinn fruchtbar ist bleibt zu erst einmal außen vor, und muss sich erst im Forschungsprozess bewähren.

Volker Gerhardt: In der Biologie kann man sich auch an etwas Gutem „anstecken“. Sie dürfen nicht nur an Krankheiten denken.

Randolf Menzel: Genau, ein guter Gedanke kann ansteckend sein.

Klaus Lucas: Herr Menzel, bei den Überlegungen der Unterschiede zwischen der natürlichen Evolution und der Evolution in anderen Bereichen, müsste man meiner Meinung

nach auch über Zeitskalen sprechen. Die Zeitskalen der natürlichen, der biologischen Evolution und der Evolution in allen anderen Bereichen, also auch beispielsweise der Gesellschaftssysteme, scheint mir doch so unterschiedlich zu sein, dass schon allein dadurch gewisse Grenzen in der Übertragbarkeit gegeben sind. Und das ist kein trivialer Aspekt. Wir in den Technikwissenschaften sind es ja gewohnt, Optimierungsrechnungen mit Hilfe der Evolutionsparadigmen durchzuführen, die bekannte „Evolutionsstrategie“. Sie kennen das, manche andere auch. Wenn man das betreibt, lernt man, dass es nicht unwesentlich ist, wieviel Zeit man sich gibt und wie groß die Kollektive sind, also die verschiedenen Systeme, die man aufeinander wirken lässt. Man erhält völlig unterschiedliche Ergebnisse, wenn man das beliebig abkürzt. Ich meine verstanden zu haben, zumindest aus meinen eigenen Arbeiten heraus, dass Zeit und Umfang der Entwicklungsschritte wie wir das nennen, eben eine ganz entscheidende Rolle spielen. Und die sind in der Biologie und in den kulturellen Fächern unterschiedlich.

Randolf Menzel: Herr Lucas, ich möchte Ihnen gerne widersprechen. Ich habe die Zeitskala aus meinen Überlegungen mit Absicht und nach guten Überlegungen herausgelassen. Wenn Sie aus Ihrer Perspektive über die Zeitskala sprechen, denken Sie an eine konstante, auf Ihre Arbeitszeit (und die Ihrer Maschinen) bezogene Skala. Für biologische Systeme gilt dies von Anfang an nicht, denn wenn die Generationenfolge innerhalb von wenigen Minuten stattfindet oder viele Jahre braucht, ist die Zeitskala keine feste, sondern eine variable. Auch bei der Übertragung dieser Analogie oder Metapher auf die kulturelle Evolution spielt die Zeitskala keine prinzipiell entscheidende Rolle. Wir könnten mit Leichtigkeit Beispiele aus der biologischen Evolution nennen, bei denen sich die Zeitskala in dem Evolutionsprozess nicht wesentlich von der unterscheidet, die etwa in der kulturellen Evolution beim Übergang zwischen den Generationen eine Rolle spielt. Ich kann also Ihrem Einwand nicht folgen.

Klaus Lucas: Ich glaube, hier besteht ein Missverständnis. Im Bereich der Technikwissenschaften wird stets mit dimensionslosen Größen gearbeitet. Wenn ich also von Zeit spreche, meine ich keineswegs eine feste Größe in Minuten oder Jahren, sondern eben eine dem Problem angepasste dimensionslose Zeit, z.B. hier Anzahl der Entwicklungsschritte, Generationen oder etwas Ähnliches. Und diese Zeiten sind in der biologischen Evolution und den genannten technischen Anwendungen sehr unterschiedlich. Auch in den Kulturwissenschaften ergeben sich m.E. Änderungen im phänotypischen Verhalten in

diesem Sinne auf viel kürzeren Zeitskalen. Insofern haben wir es hier mit einem fundamentalen Unterschied zur biologischen Evolution zu tun.

Jürgen Kocka: Herr Menzel, mein Interesse gilt auch der Übertragbarkeit des Darwinischen Ansatzes auf kulturelle oder gesellschaftliche Entwicklung und dabei einer möglichen Differenz zwischen evolutionärem und historischem Wandel. Unter den Faktoren, die möglicherweise richtend wirkten, hatten Sie „konservativen Informationstransfer“ und „Lernen“ diskutiert. In diesem Zusammenhang – wenn ich das richtig gehört habe –, sagten Sie, dass es keine Korrektur im evolutionären Übertragen der Information von einer Generation zur anderen gibt. Korrekturen vorzunehmen, ist aber, denke ich, ein Element von Lernen, in individuellen Abläufen wie vermutlich auch in gesellschaftlichen. Ich bitte Sie, das Verhältnis zwischen diesen beiden Aussagen zu präzisieren: also einerseits Ihre Aussage, dass evolutionär keine selbst-korrigierenden Übertragungen von Information stattfindet und andererseits Ihre Tendenz, den Begriff des Lernens nicht ganz auszuschließen für das, was evolutionär passiert. Darin sehe ich ein Spannungsverhältnis und möchte nur andeuten, dass, wenn wir über historische (nicht evolutionäre) Entwicklungen sprechen, die Intention und vielleicht auch die Fähigkeit zur Korrektur ein Teil von Lernen und damit ein Teil von kultureller und gesellschaftlicher Entwicklung sein dürfte.

Christoph Marksches: Ich habe große Sympathie – bei allen Warnungen –, den Evolutionsbegriff aus der Biologie auf kulturelle Evolution zu übertragen. Das kann ich sehr gut verstehen. Die Schlüsselfrage bei all diesen Übertragungsdiskussionen ist ja: Was sind denn genau die Kriterien, die von Darwin her fortentwickelt – und das würde ich gerne unterstreichen – gegenwärtige Theoriebildung in der Evolutionstheorie auszeichnet? Denn ich betrachte es als eine Gefahr für Geistes- und Kulturwissenschaftler, dass sie mit ihrem Darwin-Bild aus dem Biologie-Lehrbuch der Schul- und Studienzeit diese Übertragung vornehmen. Das war eine etwas längere Einleitung für eine ganz triviale Frage, Sie sagten: „Ich möchte statt Selektion lieber Selektionsdruck sagen.“ Gibt es also in der Fortentwicklung vom klassischen Darwinismus hin zu kontemporären Evolutionstheorien Veränderungen an dem klassischen Selektionsmodell? Denn ich finde, dass man sich wirklich erstmal klar werden muss, welchen Evolutionsbegriff man denn überhaupt übertragen möchte. Ich habe immer den Eindruck, dass man den klassischen Darwinischen Evolutionsbegriff schon einigermaßen leicht in Kulturwissenschaften übertragen kann. Je schärfer und präziser der jetzt geführt und verstanden ist, desto schwieriger wird es, und

noch mal wiederholend gesagt, deswegen interessiert mich, was für Veränderungen Sie da so in einem Nebensatz an „Selektion“ vorgenommen haben, oder waren das gar keine Veränderungen?

Horst Bredekamp: Ich zögere, weil ich meine Frage nicht komprimieren kann. Ich fand den Versuch außerordentlich und im wahrsten Sinne sympathisch, das Lernen, also Lamarck mit Darwin zusammenzubringen. Ich kann nur auf der Ebene der biologischen Modelle argumentieren. Ich habe kürzlich das letzte Buch von Gerhard Neuweiler, immerhin ein ehemaliger Wissenschaftsratsvorsitzender, rezensiert, der in eine ähnliche Richtung argumentiert (*Und wir sind es doch - die Krone der Evolution*, 2008). Er kommt allerdings zum Schluss, dass Darwin nicht die allein herrschende Theorie sein kann. Meine Frage lautet umso mehr: Warum begründen Sie Ihre Argumentation auf Dawkins, als jemand, der den härtesten Reduktionismus vertritt, der zur Gruppe der Brights zählt, die absolut naturalistisch argumentieren. Im Grund ist Dawkins jedoch Okkultist. Er konstruiert etwas, ein Mem, das es nicht gibt, das er nicht beweisen kann, dessen reale Existenz als Metapher er aber behauptet. Und nicht nur dies; er argumentiert, dass eine real existierende Metapher das eigentliche Agens der Evolution sei. Wenn man das geistesgeschichtlich sieht, ist das purer Okkultismus. Von jemandem, der sich als der härteste Reduktionist geriert. Also warum begründen Sie ihre äußerst überlegenswerten Thesen nun gerade mit Dawkins? Und wie ist Ihre Haltung zu Neuweiler? Das wäre meine eigentliche, mich bewegende Frage.

Randolf Menzel: Vielen Dank. Herr Kocka, ich glaube, ein Teil meines Versuchs einer Antwort auf Ihre Frage betrifft auch einen Teil von dem, was Herrn Bredekamp zu seiner Frage bewegt hat. Und das ist das Verhältnis von Lernen und biologischer Evolution. Mein angeführtes Beispiel, dass Lernen als kulturelle Eigenschaft eine Rolle in der biologischen Evolution spielt, war ja gerade als ein Beispiel dafür gedacht zu zeigen, dass Lernen nicht nur primär zu Informationsgewinn führt (was natürlich der Fall ist) sondern, dass Lernen als Selektionsfaktor auftreten kann. Es ist also ein Selektionsfaktor, der die Umwelt verändert. Die Umwelt wirkt nach den Kriterien der Darwinschen biologischen Evolution auf die Organismen ein, und der Lernvorgang setzt sozusagen die Rahmenbedingungen, unter denen die Selektion vor sich geht. Es ist also kein direkter Weg, wie etwa durch individuelle Anpassung in Form von Lernen ein Informationsgehalt direkt in die Evolution eingeschleust wird, sondern es ist ein indirekter Weg über eine bestimmte Beeinflussung, nämlich über den Faktor der Selektion.

Herr Kocka fragte, welchen Ausschlag eine richtende Komponente, die in der kulturellen Evolution eine starke Rolle spielt, geben kann. So habe ich das verstanden. Das ist natürlich das entscheidende Problem bei diesen Übertragungen. Wir Biologen sagen, dass die richtende Komponente in der Evolution ausschließlich der Umwelt zukommt, nicht im Generieren von Variabilitäten, sondern im Zulassen der Varianten. Und das ist das entscheidende Problem. Wenn nämlich in der kulturellen Evolution keine Zufälligkeiten in der Auswahl generiert werden, sondern wenn diese gerichtet entstehen, dann ist die Übertragung obsolet. Aus diesem Dilemma hilft die Einführung des Begriffs „Mnem“ überhaupt nicht heraus. Allerdings wenn es gelingt, einen Bezug herzustellen zu dem was auf neuronaler Ebene dem Inhalt eines „Mnems“ entspricht, und gezeigt werden könnten (was bisher natürlich nicht der Fall ist), dass solche dynamischen Ensembles tatsächlich Eigenschaften haben, die ich in meinem Referat charakterisiert habe, dann wäre ein interessanter Erkenntnisgewinn erreicht.

Herr Marksches hat mich gefragt, ob ich glaube, ob das, was ich als die Struktur der Darwinschen Evolutionstheorie vorgetragen habe, im Licht der modernen Evolutionstheorie korrigiert werden muss. Das muss es nicht. Es gibt keine neuere Form von Evolutionstheorie als die von Darwin, die diese wesentlichen Grundprinzipien, die ich genannt habe, ergänzen oder ersetzen. Auch wenn ich „Selektionsdruck“ anstelle von „Selektion“ sage, dann möchte ich nur deutlicher machen, dass durch die Umwelt tatsächlich eine Richtung gegeben und damit ein Druck erzeugt wird, der dann zu einer sequentiellen Genfrequenzänderung führt. Und das ist die richtende Komponente. Damit wollte ich den sehr schwammigen, allgemeinen Begriff der „Selektion“ ersetzen durch die besondere Betonung der richtenden Komponente in der Selektion.

Zur Bemerkung von Herrn Bredekamp: Ich kenne die Vorschläge von Herrn Neuweiler, die sich ganz besonders darauf beziehen, wie motorisches Lernen die evolutiven Entwicklungen des Bewegungsapparates beeinflusst haben könnte. Das ist in meinem Verständnis wenig fundiert, und ich sehe auch nicht, dass damit die logische Struktur der Darwinschen Evolutionstheorie angegriffen würde. Herrn Dawkins wiederum erwähne ich aus folgendem Grund: Ich möchte Sie aufscheuchen, ich möchte Ihnen sagen, dass dieser extreme Reduktionismus eine außerordentlich reichhaltige und hilfreiche Gedankenwelt darstellt. Sie ist nicht zu verdammen und sie ist nicht als Okkultismus zu denunzieren. Dieser extreme Reduktionismus stellt einen wesentlichen konzeptionellen Zugang zur experimentellen Überprüfung dar. Deswegen auch meine Bemerkung, dass Neuro-

biologen sehr wohl einen Gewinn haben könnten, wenn sie von einer „wilden“ Idee (Mnem) ausgehen und nach den Eigenschaften dynamischer Ensembles suchen, deren Eigenschaften es erlauben, sie als Elemente der kulturellen Evolution im größerem Sinne zu betrachten. Damit ist nicht gesagt, dass etwa ein solcher Zugang sich bereits als irgendwie fruchtbar herausgestellt hat. Ich wollte aber betonen, dass dieses nicht als unsinnig von vorn herein bezeichnet werden darf, und möglicherweise noch sehr viel davon erwartet werden kann.

Volker Gerhardt: Vielen Dank Herr Menzel. Ihre letzten Bemerkungen habe ich als anregend und provokativ empfunden. Ich würde gerne dazu etwas sagen, aber ich sehe mit Entsetzen, dass wir uns nun schon beeilen müssen. Herr Menninghaus ist der Nächste, und ich würde dann am liebsten, wenn es geht, gleich Herrn Rheinberger anschließen, um noch Zeit für die Diskussion zu haben.

Ich habe die Aufgabe, etwas dazu zu sagen, wie die Literaturwissenschaften und die Ästhetik mit dem Begriff der Evolution arbeiten. Die soeben gemachte Bemerkung „der Begriff der *Evolution* ist ein infektiöses Mnem“ trifft hier in reichem Maße zu. Zum einen wird er gern benutzt, um Entwicklungen zu denken, ohne einzelne Subjekte als „agency“ zu unterlegen, ohne Ziele damit zu verbinden, ohne Ursprünge annehmen zu müssen – kurz um die sogenannten „Emergenzphänomene“ zu denken. Darwins Evolutionsbegriff wird dabei in hoher Abstraktheit benutzt. Zum anderen gibt es im Ausgang von der Soziobiologie und der evolutionären Psychologie Bemühungen, das Phänomen der Kunst und bestimmter Subphänomene der Künste aus Prozessen der natürlichen Selektion zu verstehen. Ich gebe Ihnen zwei Beispiele für die vielen Phänomene, die ich *nicht* behandeln kann. Franco Moretti versucht, die Entwicklung von Gattungen – „Warum gibt es innerhalb weniger Jahre sich abwechselnde Hochkonjunktoren in sentimentalischen Romanen, in Briefromanen, in gotischen Romanen?“ – einfach statistisch als ein Verbreitungsgeschehen darzustellen. Sehr viel reichhaltiger ist das Zusammenspiel von Evolutions- und Narrationstheorie. Die Narratologie war lange Zeit beinahe ausschließlich ein Kerngebiet der Literaturwissenschaft. Dann hat die Entwicklungspsychologie entdeckt, dass Kinder nach dem Erwerb erster sprachlicher Fähigkeiten in sehr regelhaften Schritten und Zeitfenstern es lernen, Narrationen zu verstehen und selbst zu bilden. In der Kognitionswissenschaft und der Psychologie hat sich jetzt der Gedanke einer „narrativity of mind“ durchgesetzt. Das ist ein interessantes Thema, um das sich heute Literaturwissenschaft, Kognitionswissenschaft und evolutionäre Psychologen teilweise in gemeinsamer Anstrengung bemühen.

Ich beschränke mich im Folgenden auf ein Segment dieses weiten Feldes: auf jenes, in dem Literaturwissenschaft und Ästhetik ausdrücklich Bezug nehmen auf Darwins Evolutionstheorie und ihre Gegenstände in direktem Kontakt mit Darwin neu verhandeln.

Biologische Evolution und Kultur

1. Das Theorem der zwei Zeiten: „evolutionary times“ vs. Kulturzeit

Ausgangspunkt meiner Überlegungen ist Darwins Bemerkung:

“Mr. Wallace, in an admirable paper, argues that man after he had partially acquired those intellectual and moral faculties which distinguish him from the lower animals, would

have been but little liable to have had his bodily structure modified through natural selection or any other means. For man is enabled through his mental faculties »to keep with an unchanged body in harmony with the changing universe.« He has great power of adapting his habits to new conditions of life. He invents weapons, tools, and various stratagems, by which he procures food and defends himself.” (*The descent of man, and selection in relation to sex*. Princeton University Press 1981, I 158–159)

Darwins Diagnose stipuliert eine exorbitante Kausalität der Kultur für das Feld der biologischen Evolution: bereits eine nur „teilweise“ Entwicklung unserer „intellectual and moral faculties“ im Prozess der natürlichen Evolution führt über ihre Folge, die technisch-kulturellen Erfindungen, zu einem tendenziellen Stillstand eben der biologischen Evolution, die uns in die Lage zu solchen Erfindungen versetzt hat. Daraus folgt: unsere „Natur“ ist an sich selbst durch unsere „Kultur“ mitbedingt – und sei es nur, weil und seit unsere Kultur weitere natürliche Adaptionen obsolet, schwieriger oder gar unmöglich macht. (Gerade die vermeintliche Stabilität unserer evolvierten körperlichen und behavioralen Adaptionen ist, scheinbar paradox, auch, ja sogar vor allem ein Effekt unserer Kultur. Impfungen sind in der Zeit seit dem 19. Jahrhundert ein allgemein bekanntes Beispiel, wie kulturelle Erfindungen ganz direkt das Wirken der natürlichen Selektion einschränken. Darwins Argument ist aber viel fundamentaler.)

Gewiss gibt es auch in der Lebenswelt des „kulturell modernen Menschen“, die Archäologen wie Nicolas Conard spätestens seit etwa 40.000 Jahren gegeben sehen, populationsgenetische Variationen durch sexuelle Reproduktion, Interaktion mit Bakterien und Viren, Kriege usw.. Aber in Übereinstimmung mit Wallace’ und Darwins genereller Diagnose sowie mit den Daten der modernen Archäologie nehmen etliche heutige evolutionäre Biologen und Psychologen an, dass *homo sapiens sapiens* seit etwa dieser Zeit keine neuen speziesweiten genetischen Adaptionen mehr durch natürliche Selektion erworben hat. (Diese Zeitangabe ist vorläufig nicht mehr als eine grobe Daumenregel.)

Die Wallace-Darwin-Diagnose kann durch drei Argumente unterstützt werden:

(a) Je mehr der Mensch sein Überleben auf intelligente technische Mittel und kulturelle Erfindungen aller Art stützt, desto weniger unterliegt sein Körper einem biologischen Adaptionsdruck, an sich selbst neue Fähigkeiten auszubilden. Die Fähigkeiten zur Kultur selbst, die diese entlastende Wirkung haben – allen voran die besonderen sowie allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, die Werkzeuggebrauch und soziale Kommunikation unterstützen –, dürften ihrerseits über lange Zeit durch natürliche Selektion begünstigt worden sein.

(b) Der moderne *homo sapiens sapiens* hat sich relativ rasch über die ganze Welt verbreitet. Er lebt in Umwelten mit sehr unterschiedlichen klimatischen und sonstigen ökologischen Nischenqualitäten. Unter dieser Voraussetzung können sich neue speziesweite Adaptionen schwer herausbilden. Spezielle Anpassungen an bestimmte Umwelt-nischen sind dagegen denkbar, sofern es einen vieltausendjährigen gleichbleibenden Adaptionsdrucks auf ganz bestimmte spezialisierte Fähigkeiten gibt bzw. gegeben hat. Phänomene wie die Entwicklung der Laktosetoleranz in bestimmten menschlichen Populationen werden als Beispiel für solche Adaptionen angeführt. Viele Wissenschaftler zweifeln aber, ob es unter den seit etwa 50.000 Jahren gegebenen Bedingungen technischer und sozial-kultureller Lebenswelten viele Beispiele für neue anatomische und behaviorale Adaptionen durch natürliche Selektion geben kann.

(c) Die Anatomie des Menschen weist seit dem genannten Zeitraum keine Hinweise auf markante neue Adaptionen auf – zumindest keine solchen, die Modifikationen einzelner Sinnesorgane, innerer Organe oder Gliedmaßen betreffen. Darwins Argument gilt explizit nur für Adaptionen dieses phänomenal auffälligen Typs. Die Ausdehnung seines Arguments auf behaviorale Adaptionen bleibt eine theoretische Konstruktion, da Beobachtungsdaten fehlen und empirische Beweise fehlender biologischer Evolution schwer zu führen sind. Evidenz für das Gegenteil – eben für markante und speziesweite biologische Evolution noch in den letzten 50.000 Jahren – scheint allerdings auch nicht gegeben zu sein: Merkmale, die neue speziesweite Adaptionen aus dieser Zeit sein könnten, werden meines Wissens nicht diskutiert. (Lokale Adaptionen können hier vernachlässigt werden, da die kunstvollen Praktiken, nach denen im Folgenden vor allem gefragt wird, grundsätzlich in allen Kulturen verbreitet scheinen.)

(d) Schließlich sei bemerkt, dass die Erörterung möglicher evolvierter Dispositionen zur Produktion und Rezeption kunstvoller Praktiken des Sich-Schmückens, der Musik, des Erzählens, des Tanzens usw. durchaus nicht davon abhängt, ob die Wallace-Darwin-Hypothese zutrifft oder nicht. Eine Evolutionstheorie dieser Praktiken kann es genau so gut zulassen, dass Spezies, die zu solchen Praktiken disponiert sind, unverändert der biologischen Evolution unterliegen. Eine herausragende Bedeutung für das Denken der Natur-Kultur-Differenz käme der Evolutionstheorie der Künste unter dieser Voraussetzung allerdings nicht zu.

Die Wallace-Darwin-Hypothese zur relativen Desynchronisierung von biologisch-evolutionärer und kultureller Zeit bleibt mit den genannten Einschränkungen eine interessante Orientierung für das Denken der Natur-Kultur-Relation. Wir sind biologisch zu Lebewesen evolviert, die in, ja mittels einer kulturellen Umwelt leben. Und eben diese kulturelle

Umwelt wird irgendwann so mächtig, dass sie ihrerseits übliche Mechanismen der natürlichen Selektion auszuhebeln oder zumindest stark einzuschränken scheint. Die besondere Biologie des Menschen eröffnet damit aus sich selbst das evolutionär neue und variationsreiche Feld der Kulturwissenschaften. Die Evolutionsbiologie des Menschen ist an sich selbst zugleich Kulturtheorie. Ebenso ist die Theorie menschlicher Kultur auf eminente Weise an unsere biologische Evolution zurückgekoppelt. Mit dieser Lage der Dinge sollten Evolutionsbiologen, Geistes- und Sozialwissenschaftler sich gut arrangieren können, statt sich in ideologischen Kämpfen um Deutungshoheiten zu erschöpfen.

2. Konsequenzen der Zwei-Zeiten-Hypothese für die Evolutionstheorie menschlichen Verhaltens

Aus der evolutionär vielleicht einzigartigen Bedeutung der menschlichen Kultur folgt eine irritierende und oft missverstandene Konsequenz für die Evolutionstheorie menschlichen Verhaltens. Diese pflegt zu betonen, dass wir über den weitaus größten Teil unserer Evolution Jäger-Sammler waren und dass alle unsere biologischen Adaptionen die evolutionäre Umwelt der Jäger-Sammler reflektieren. Die evolutionäre Perspektive auf den modernen Menschen fragt *nicht* danach, wie diese Adaptionen sich in der Post-Jäger-Sammler-Zeit verändert haben, sondern umgekehrt: inwiefern wir in einer hochmodernen Umwelt immer noch die alten Jäger-Sammler sind, da wir ja seitdem eventuell keine neuen biologischen Adaptionen mehr entwickelt haben. In der Regel untersucht die Evolutionstheorie – ihrem Namen entsprechend –, wie sich Wandel ereignet, wie etwa der Affe zum Menschen oder der Saurier zum Vogel wurde usw.. Ausgerechnet angesichts der besonders dynamischen Umwelt der menschlichen Kultur fragt die Evolutionstheorie aber nach fixierten und wandlungsresistenten Verhaltensmustern. Das provoziert regelmäßig die meisten Kulturwissenschaftler, ist aber selbst gerade durch eine Reflexion auf das besondere Verhältnis von biologischer Evolution und menschlicher Kultur begründbar.

Mehr noch: Darwins Diagnose einer den Menschen unterscheidenden Konfiguration von biologischer Evolution und Kultur gibt allen Anlass für eine Zusammenarbeit von Kulturwissenschaftlern und evolutionären Biologen/Psychologen. Denn ohne kulturwissenschaftliche und kulturvergleichende Kompetenz können evolutionäre Psychologen letztlich gar nicht ermitteln, welche Verhaltensmerkmale eventuell transkulturell sind, wie sich universale Verhaltensmerkmale in je aktuellen Kulturen äußern und wie sich unsere alten biologischen Adaptionen zu unseren je aktuellen kulturellen Verhaltensmustern verhalten.

Umgekehrt können Kulturwissenschaftler nicht *per se* jede Umwelt-bedingte Varianz von Verhalten als Beweis für das Fehlen universaler Handlungsdispositionen ansehen. Jede Disziplin braucht die andere und bringt je eigene Fragestellungen und Kompetenzen mit. (In der akademischen Realität werden aber immer noch hochideologisierte Kämpfe zwischen vermeintlichen – und wirklichen – evolutionären Genetizisten und Kulturkonstruktivisten gekämpft.)

3. Zentrale Fragen zur Natur-Kultur-Differenz

Aus der skizzierten generellen Diagnose der Natur-Kultur-Interaktion ergeben sich folgende Fragen:

(a) Wie konnte biologische Evolution kulturelle Prozesse ermöglichen, die irgendwann die biologische Evolution in eine Abseitsfalle manövriert haben, indem sie ihr die Dynamik anatomischer und behavioraler Adaptionen weitgehend abgenommen haben?

(b) Und wie arbeiten seitdem unsere kulturellen Fähigkeiten und unsere biologischen Adaptionen zusammen oder gegeneinander?

Zu a: verbreitet ist die Hypothese einer indefinit langen "genes-culture-coevolution". Die Logik ist: Wenn die Fähigkeiten, aus situativen Informationen – statt aus genetisch fixierten Algorithmen – passgenaue Verhaltensstrategien zu entwickeln und diese durch Werkzeuggebrauch sowie kommunikative Strategien umzusetzen, durch kulturelle Rückkopplungen bekräftigt und verstärkt werden; wenn des weiteren Unterschiede in diesen Fähigkeiten mit genetischen Unterschieden korrelieren, dann wächst die Flexibilität unseres Verhaltens mit der Bedeutung des kulturellen Faktors in der "genes-culture-coevolution". Am Ende dieses Prozesses steht eine – selber genetisch gewordene, also immer noch durch einen genetischen Spielraum begrenzte – relative Entkopplung von genetischen und kulturellen Wandlungsprozessen. Die behaviorale Plastizität des Menschen wäre dann selbst ein genetischer Effekt des stufenweisen Eintritts in einen immer stärker kulturell determinierten Lebensraum.

Leider ist das Schlagwort der "genes-culture-coevolution" bis heute wenig mehr als ein griffiges Schlagwort. Mangels Daten, auch mangels der immer noch weitgehend unmöglichen Zuordnung komplexer Adaptionen wie etwa der Sprache zu genetischen Substraten, weiß man noch sehr wenig über solche Prozesse. Das Desiderat liegt gleichwohl auf der Hand.

Eine interessante Variante, dieses Desiderat zu denken, ohne ein besonderes evolutionäres Modell für menschliche Kulturen zu stipulieren, ist die Nischentheorie. Alle Spezies leben nicht nur in einer vorgegebenen Umwelt, sie tragen auch selbst aktiv durch ihr Verhalten dazu bei, wie ihre jeweilige Nische beschaffen ist. Die menschliche Kultur kann dann als eine besondere Weise dieser allgemeinen Tendenz zu Spezies-typischer Nischenbildung verstanden werden.

zu b: Damit zur zweiten Frage: Wie arbeiten unsere kulturellen Fähigkeiten und unsere biologischen Adaptionen zusammen oder gegeneinander, seit erstere letzteren jeden weiteren Adaptionen tendenziell abnehmen? Diese Frage möchte ich unter ausschließlicher Rücksicht auf die Evolutionstheorie *ästhetischer Praktiken* kurz erörtern.

Figurative Darstellungen ebenso wie Musikinstrumente und starke Evidenzen religiöser Bestattungsriten sind nach heutigem archäologischem Stand der Dinge erst seit etwa 40.000 Jahren überliefert. Für eben diesen Zeitraum diagnostizieren viele evolutionstheoretische Autoren bereits das „Ende“ der biologischen Evolution und das Eintreten in die Doppelheit von großer kultureller Dynamik und stark verringertem Spielraum für neue genetische Adaptionen durch natürliche Selektion. Man könnte daraus die Konsequenz ziehen, dass gerade die Künste, die nicht direkt der Ornamentierung des eigenen Körpers dienen, eher den Eintritt in die Evolutions-verzehrende Kulturzeit einläuten als dass sie selbst noch eine evolutionäre Fundierung haben. Die evolutionspsychologische Perspektive schlägt gleichwohl den entgegengesetzten Weg ein. Sie tut dies, indem sie der archäologischen Evidenz vor 40.000 Jahren eine sehr viel weiter zurückreichende evolutionäre Vorgeschichte gibt.

Aus Mangel an Zeit gehe ich jetzt nur auf ein dominantes Narrativ der Evolution der Künste ein, dasjenige nämlich, das Darwin selbst mit aller Vorsicht und etlichen Kaute-len ins Spiel gebracht hat. Dieses Narrativ ist die Theorie der sexuellen Selektion. Bei den meisten von Darwin untersuchten Spezies orientiert sich sexuelle Wahl auch oder ausschließlich an Aussehensvorzügen, insbesondere an der prototypischen oder leicht überdurchschnittlichen Ausbildung sekundärer sexueller Merkmale, die Darwin sexuelle „Ornamente“ nennt und unter systematischer Verwendung von Begriffen der ästhetischen Theorie beschrieben hat.

Bei einigen Spezies verschaffen nicht Aussehensvorzüge, sondern Präsentations- und Vorführkünste die entscheidenden sexuellen Vorteile. Darwin bezieht sich insbesondere auf die Baukunst der Laubenvögel sowie auf die vielfältigen Gesangs- und Tanz-Wettbewerbe bei anderen Vogelarten. Vielleicht, so Darwins Hypothese, liegt in solchen sexuell motivierten Künsten der attraktiven Selbstpräsentation durch Gesang, Tanz oder multimediale

displays auch ein Ursprung der menschlichen Kunst. Die enge Brücke, die das Prädikat „schön“ in vielen Sprachen zwischen der Auszeichnung attraktiver Körper und ästhetisch gefallender Kunstwerke herstellt, unterstützt diese Vermutung.

Einige Autoren haben aus Darwins *Aperçu* eine monolithische Theorie der Künste gemacht. Danach sind die Künste als Weisen sexueller Selbstdistinktion entstanden, als Darstellung eigener Geschicklichkeiten bzw. Beweis der materiellen Ressourcen, die künstlerischen Hervorbringungen anderer zum Zweck der Selbstausszeichnung zu kaufen. Mit anderen Worten: die Künste sind *extended phenotypes* dessen, der sie produziert oder besitzt, Potenz- und Statussymbole, alles in allem also Fitness-Indikatoren, an denen sich die Wahl der vermeintlich „besten“ Partner ausrichten kann.

Die *costly signal*-Theorie Amotz Zahavis fasst die Darwinsche Hypothese einerseits prägnant zusammen, forciert sie andererseits in eine einzige Richtung. Sie besagt letztlich, dass großer Aufwand für scheinbar überflüssige Ornamente, Tänze und rhetorische Brillanz ein besonders zuverlässiges Distinktionsverfahren ist: Wer diesen Aufwand treiben kann, beweist, dass er Ressourcen im Überfluss hat und die Überlebensroutine quasi nebenher bewältigt. Das wiederum verschafft hohes soziales Ansehen und ist hilfreich beim Erreichen verschiedener Ziele, seien sie eher sozialer, sexueller oder politischer Natur.

Diese in der evolutionären Ästhetik sehr verbreitete Theorie scheint mir letztlich zu monolithisch zu sein. Sie hat Schwierigkeiten umfassend zu erklären, welche Art von „waste“ unseren „taste“ anspricht. Nicht jede Verschwendung von Energie wird als schön wahrgenommen; auch scheint keinesfalls alles, was als schön wahrgenommen wird, kostspielig und verschwenderisch sein zu müssen. Die Auffassung künstlerischer Artefakte als eines weiteren sexuellen Fitness-Signals erklärt des Weiteren den gravierenden semiotischen Unterschied natürlicher Signale und symbolischer Hervorbringungen für funktional irrelevant, ohne überhaupt nach funktionalen ästhetischen Eigenwerten unserer semiotischen Systeme zu fragen.

Nun, ich bin durchaus der Ansicht, dass die systematische Ausklammerung der sexuellen Bedeutung von „schön“ ein Hauptmangel der Kantischen *Kritik der Urteilskraft* ist und dass die soziale Differenzierung im Sinne Pierre Bourdieus eine wichtige, in den Geisteswissenschaften gern ignorierte Funktion der Kunst ist. Aber ich glaube ebenso entschieden, dass die Evolution der menschlichen Künste auch andere und weitere Ingredienzien hat. Eine evolutionäre Theorie der Künste muss – mit dieser zugegeben sehr abstrakten Forderung schließe ich hier – die schwierige Interaktion genetischer und kultureller Mechanismen aushandeln, die von der Theorie sexueller Selektion ausschließlich in die eine Richtung präkultureller Mechanismen durchbrochen wird.

Anmerkung zur Gen-Mem-Hypothese

Richard Dawkins Vorschlag, Kulturen in voller Analogie zur biologischen Evolution als sich selbst reproduzierende Systeme zu betrachten und die "replicable unit" des Gens einfach durch das kulturelle Mem zu ersetzen, verdeckt das Problem, das sich aus Darwins Diagnose ergibt. Gewiss teilen biologische Evolution und kulturelle Entwicklungen etliche Merkmale: beide sind grundsätzlich nicht-intentional und ateleologisch – ganz egal, was die beteiligten Individuen denken – , beide unterliegen fortgesetztem Änderungsdruck, und beide sind – jeweils im Verhältnis zu anderen Individuen bzw. Kulturen – je unterschiedlich erfolgreich in der Selbstfortsetzung. Beide haben allerdings eine sehr verschiedene Zeitlichkeit: eine neue genetische Adaption kann sich nur über Hunderte von Generationen selektiv durchsetzen, sie kann auch danach nicht einfach wieder ausgeschaltet oder ersetzt werden. Ein Iffland- und Kotzebue-Kult kann sich in wenigen Jahren durchsetzen, aber auch in wenigen Jahren wieder verschwinden. Eine einmal erworbene biologische Verhaltensadaption dagegen kann man nicht einfach wieder ablegen. Sie bleibt auch noch wirksam, wenn sie längst nicht mehr adaptiv ist – bei evolvierenden Spezies bis zur Ersetzung durch eine andere Adaption, beim kulturellen Menschen vielleicht für immer. Selbst wenn man Kultur als evolvierendes System kultureller Meme denkt, bleibt die dringlichste Frage deshalb ungelöst: Wie verhalten sich die Gen- und Mem-bezogenen Systeme zueinander, wenn sie in ganz unterschiedlichen Zeiten operieren, die sich zwar hier und da treffen, aber nie strukturell synchronisiert werden können?

Evolution in Natur und Kultur

Ich möchte ein paar Worte sagen nicht gerade aus dem Off, aber sozusagen aus der Mitte heraus sagen, als jemand, der auf beiden Seiten des Zaunes geforscht hat, also der Biologie *und* den Geisteswissenschaften.

Evolution ist heute ein analytischer Begriff in den Lebenswissenschaften: er wird verwendet für die Summe der ausmachbaren Mechanismen, die im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung zur Entstehung der Arten geführt haben. Variation und Selektion werden dabei immer noch als zentrale Elemente betrachtet.

Aber zunächst ein kleines historisches Detail vorweg. Darwins Buch über den Ursprung der Arten wird weithin als Gründungsdokument der modernen biologischen Evolutionslehre angesehen. Darwin spricht hier von Variation und Selektion, wenn er den *Mechanismus* im Blick hat und von "descent with modification", wenn er das *Ergebnis* im Blick hat. Interessanterweise taucht der Begriff „Evolution“ als Substantiv aber im ganzen Buch überhaupt nicht auf, und er fehlt auch im Index. Hingegen ist er hundert Jahre später ganz prominent im Index eines Reprints des Originaltextes, besorgt von Ernst Mayr, aus dem Jahre 1964 vertreten.

Das verweist uns auf den Umstand, dass der Begriff der Evolution eben nicht nur ein analytischer, sondern auch ein kultureller Kampfbegriff ist, der sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durchgesetzt hat, und zwar quer durch die politischen Lager. Und als ein solcher Kampfbegriff fungiert er ja auch heute weiterhin, indem er für das Postulat einer *natürlichen* Entstehung und Entwicklung des Lebens auf der Erde steht.

In der Wissenschaftstheorie und Wissenschaftsphilosophie hat es in den letzten 50 Jahren mehrere Versuche gegeben, den Evolutionsbegriff mit seinem Kern, dem Mechanismus von Mutation und Selektion, auf die Entwicklung der Wissenschaften selbst zu übertragen: Karl Popper wäre da zu nennen, auch Thomas Kuhn, und vor allem Stephen Toulmin. Dann die evolutionären Erkenntnistheoretiker, aus kognitiver Perspektive: etwa Rupert Riedl und Gerhard Vollmer.

Meine eigene Einschätzung ist, dass alle diese Versuche nicht besonders erfolgreich waren und eigentlich nur zeigen, dass das, was den Begriff für die Biologie interessant macht – nämlich die Mechanismen natürlicher Entwicklung zu spezifizieren – eben nicht

so ohne weiteres auf die Geisteswissenschaften zu übertragen ist, und ich glaube, auch nicht auf die Sozialwissenschaften, jedenfalls nicht alle. Am ehesten noch auf technische Objekte und ihre Entwicklung. Und vielleicht in der Ökonomie. Aber da bin ich kein Experte.

Es scheint mir andererseits allerdings *einen* Bereich zu geben, wo es Sinn macht, in evolutionären Kategorien über die Entstehung und Entwicklung der menschlichen Kultur nachzudenken: Das ist das Tier-Mensch-Übergangsfeld – heute nennt man es evolutionäre Anthropologie – zwischen 3 Millionen Jahren und 30.000 Jahren vor unserer Zeit, eine Zeitspanne, für die es Sinn macht, von einer *Ko-Evolution* von spezifisch menschlichen Fähigkeiten und Verhaltensweisen und dem biologischen Substrat des Menschen nachzudenken.

Hingegen kenne ich keinen Bereich der Erforschung der im engeren Sinne *historischen* Entwicklung menschlicher Kulturen, wo nach meiner Meinung überzeugend dargelegt worden wäre, dass der Begriff der Evolution, jedenfalls im Sinne seiner biologischen Verwendung, als begriffliches Instrument der Forschung sich als besonders nützlich erwiesen hätte. Die Parallelisierung von internen Ausdifferenzierungsprozessen in menschlichen Gesellschaften, wie etwa die Arbeitsteilung im Bereich der Arbeit – oder die Wissenschaftsentwicklung –, brauchen, wenn ich das richtig sehe, zu ihrem Verständnis ein am jeweiligen historischen Material selbst entwickeltes begriffliches Instrumentarium. Das gilt insbesondere auch für die Disziplinenbildung im Bereich der Wissenschaften und andere Entwicklungsverläufe im Bereich der Wissenschaftsgeschichte. Ich bezweifle, dass da mit Übernahmen aus der Biologie viel geholfen ist. Wir haben es hier mit Entwicklungsverläufen zu tun, die sich auf einer anderen Zeitskala abspielen – worauf schon Edgar Zilsel hingewiesen hat –, wie auch mit ganz anderen Mechanismen der Tradierung. Zeiträume sind hier entscheidend: Zeit der biologischen Evolution, Zeit der Geschichte, Zeit der individuellen Entwicklung.

Allerdings gibt es sowohl in der menschlichen Kultur wie auch in der Natur – und das nicht nur bei Lebewesen – bestimmte Zeitverläufe. Das sind zum einen zyklische, also periodische Zeitverläufe, und zum anderen gerichtete, auf einen bestimmten Endpunkt orientierte. Schließlich gibt es aber auch nach vorne offene Zeitverläufe. Im Bereich des Lebendigen ist der Evolutionsprozess ein solcher. Im Bereich der Kultur scheint mir beispielsweise die Entwicklung der Wissenschaften ein solcher nach vorne offener Prozess zu sein, oder um es mit Thomas Kuhn zu sagen, ein von „hinten getriebener Prozess“, also einer, der nicht durch Vorwegnahmen einfach zu steuern ist. Die Formen aber, in denen er sich darstellt, und die Kategorien, mit denen diese Formen erfasst werden können, müssen allesamt aus der historischen Forschung selbst erschlossen werden.

Schlussdiskussion

Volker Gerhardt: Lieber Herr Rheinberger, ich danke Ihnen sehr, auch dafür, dass Sie es verstanden haben, Ihrem Beitrag am Ende so etwas wie eine Schlussfassung zu geben, die es erlaubt, das Ganze wie eine Zusammenfassung unserer Debatte ansehen zu können. Leider bleiben jetzt nur wenige Minuten zur Diskussion. Ich sehe eine Wortmeldung von Julia Fischer:

Julia Fischer: Ich beziehe mich auf Herrn Menninghaus. Ich denke, es ist ganz wichtig, darauf aufmerksam zu machen, dass wir einen Schulenstreit haben. Wir haben einerseits diese evolutionären Psychologen, andererseits aber die humanen Verhaltensökologen, die menschliches Verhalten ganz anders erklären würden, die Menschen vor allem als anpassungsfähige Wesen sehen und nicht als Tiere, die vor 40.000 Jahren stehen geblieben sind, sondern als Wesen, die sich ihre Nische selber bauen und dann auch darin evolvieren. Ein Beispiel für diese "genes-culture-coevolution" ist die Entwicklung der Laktose-Toleranz. Hier handelt es sich zugegebenermaßen um ein Korrelat, aber es gibt trotzdem diesen Befund, dass in den Gesellschaften, in denen Milchwirtschaft betrieben wurde, sich die Laktose-Toleranz durchgesetzt hat. Wenn wir also darüber nachdenken, ob der Mensch nun ein Kultur-, Naturwesen usw. ist, müssen wir uns klarmachen, dass die evolutionäre Psychologie nur *eine* Sichtweise liefert.

Volker Gerhardt: Vielen Dank für diese Ergänzung. – Herr Präsident, meine Damen und Herren, ich habe heute drei Vorträge gehört und dabei den Eindruck gewonnen, dass sie uns Hilfe für die Anwendung des Begriffs der Evolution gegeben haben. Nach dem Vortrag von Herrn Menninghaus können wir nicht länger darüber hinwegsehen, dass Darwin den Begriff der Evolution selbst auf die Prozesse der Moral, die Entfaltung der Sittlichkeit, der Technik und der Kultur übertragen hat. Wenn wir also von Darwin ausgehen wollen, müssen wir diesen Punkt ebenso Ernst nehmen wie die Tatsache, dass er den Begriff nicht erfindet, sondern ihn aus einem geistesgeschichtlichen Zusammenhang übernimmt und selbst keinen Anlass sieht, eine Korrektur im Begriffsverständnis anzubringen. Ich habe in meinem Ihnen schriftlich vorliegenden Beitrag zu zeigen versucht, dass der Evolutionsbegriff von Leibniz, also vom Gründer unserer Akademie, in die Diskussion gebracht worden ist, dass der Terminus – da könnte man auch schon

von „Infektion“ sprechen – im 18. Jahrhundert auf einen sehr fruchtbaren Boden fällt und sehr bald Verbreitung findet. Er spielt also in der Philosophie und in den Geschichtswissenschaften gleichermaßen eine bedeutende Rolle. Auf Sie ist Darwin zu beziehen. Und deswegen ist die Frage, ob sich nach ihm nicht auch im bereits bestehenden Begriffsverständnis etwas fortsetzt, legitim. Im Beitrag von Herrn Menzel habe ich, wie Herr Kocka, zwei Punkte gefunden, die ebenfalls für eine solche Übertragbarkeit sprechen. Nämlich einmal den Hinweis auf Vererbbarkeit und zweitens auf Reproduktion. Das sind aber zwei Momente, die in der Erörterung des Lebendigen bereits vor Darwin von Bedeutung sind. Die Variation und die Neukombination von Genen hingegen ist etwas, das man Darwin selbst noch gar nicht zuschreiben kann. Beides spricht für einen weiten, Darwin überspannenden Begriffsgebrauch.

Vor diesem Hintergrund ist mir der Hinweis wichtig, dass es in allen Varianten des Begriffsgebrauchs einen konservativen Informationstransfer gibt. Das scheint mir ein wesentliches Moment im Verständnis von Evolution zu sein. Im Wechsel der Lebenserscheinungen wird etwas Bleibendes übermittelt. Macht nicht auch das den Begriff der Evolution so attraktiv, dass er im Wechsel des Lebens immer wieder auch Gleiches benennt, so dass wir uns auch selbst in diesem Gleichen wiedererkennen? Gleichwohl ist die Warnung von Herrn Rheinberger Ernst zu nehmen, wenn er im Rückblick sagt, dass die Übertragung des Bewährten nicht immer produktiv gewesen ist. Aber sein Hinweis auf die Zeitverläufe zeigt, dass es eine elementare Gemeinsamkeit zwischen den biologischen, den historischen und den kulturellen Prozessen und den Wissenschaften gibt. Also haben wir uns einzugestehen, was wir wohl früher in diesem Maße nicht gerne eingestanden hätten, nämlich dass auch die historischen und die kulturellen Vorgänge allesamt Prozesse des Lebendigen sind. Sie gehören alle dem Leben zu und sind damit, wie mehrfach betont, am Ende offen.

Wenn dies ein Punkt ist, der uns dazu führen könnte, den Begriff der Evolution in den verschiedenen Gebieten Ernst zu nehmen, und ihn nicht zur Einrichtung fester Grenzen zu missbrauchen, dann können wir auf die „Deutungshoheit“ einer einzigen Disziplin verzichten. Erst wenn alle Disziplinen versuchen mit dem Begriff der Evolution zu arbeiten, ist die Anregung Darwins bei uns angekommen.

Autoren

Bierwisch, Manfred, Prof. Dr. Dr. h. c. mult., geb. 1930; Professor emeritus; Hauptfachrichtung: Linguistik; privat: Rüdeshheimer Straße 6, 14197 Berlin, Tel.: 0 30/8 21 91 75, Fax: 0 30/8 21 91 75, e-mail: bierwisch@gmx.net

Bradshaw, Alexander, Prof. Dr., geb. 1944; Wissenschaftliches Mitglied des MPI für Plasmaphysik; Hauptfachrichtung: Physik; dienstlich: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Boltzmannstraße 2, 85748 Garching, Tel.: 0 89/32 99 13 75/-21 23, Fax: 0 89/32 99 10 01, e-mail: alex.bradshaw@ipp.mpg.de

Bredenkamp, Horst, Prof. Dr., geb. 1947; Professor für mittlere und neuere Kunstgeschichte und Permanent Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin; Hauptfachrichtung: Kunstgeschichte als historische Bildwissenschaft; dienstlich: Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät III, Kunstgeschichtliches Seminar, Dorotheenstraße 28, 10117 Berlin, Tel.: 0 30/20 93 44 98, Fax: 0 30/20 93 42 09, e-mail: horst.bredenkamp@culture.hu-berlin.de

Dössel, Olaf, Prof. Dr. rer. nat., geb. 1954; Universitätsprofessor, Leiter des Instituts für Biomedizinische Technik der Universität Karlsruhe (TH); Hauptfachrichtung: Elektrotechnik und Informationstechnik, Biomedizinische Technik; dienstlich: Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Biomedizinische Technik, Kaiserstraße 12, 76128 Karlsruhe, Tel.: 07 21/6 08 26 50, Fax: 07 21/6 08 27 89, e-mail: olaf.doessel@ibt.uni-karlsruhe.de

Fischer, Julia, Prof. Dr., geb. 1966; Universitätsprofessorin für Kognitive Ethologie und Ökologie an der Georg-August-Universität Göttingen, Leiterin der Forschungsgruppe Kognitive Ethologie am Deutschen Primatenzentrum; Hauptfachrichtung: Verhaltensbiologie, Evolutionsbiologie; dienstlich: Deutsches Primatenzentrum, AG Kognitive Ethologie, Kellnerweg 4, 37077 Göttingen, Tel.: 05 51/3 85 13 75, Fax: 05 51/ 3 85 12 88, e-mail: fischer@cog-ethol.de

Forstmeier, Wolfgang, Dr., geb. 1971; Selbständiger Forschungsgruppenleiter in der Abteilung Verhaltensökologie und evolutionäre Genetik, MPI für Ornithologie; Hauptfachrichtung: Biologie; dienstlich: Max-Planck-Institut für Ornithologie, Eberhard-Gwinner-Straße, 82319 Seewiesen, Tel.: 0 81 57/93 23 46, Fax: 0 81 57/93 24 00, e-mail: forstmeier@orn.mpg.de

Ganten, Dettlev, Prof. Dr. med., geb. 1941; Vorsitzender des Stiftungsrates der Stiftung Charité; Hauptfachrichtung: Molekulare Medizin, Pharmakologie, Klinische Pharmakologie; dienstlich: Stiftung Charité, Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Tel.: 0 30/4 50 57 21 01, Fax: 0 30/4 50 57 29 11, e-mail: detlev.ganten@charite.de, ganten@stiftung-charite.de

Gerhardt, Volker, Prof. Dr., geb. 1944; Lehrstuhl für Praktische Philosophie, Rechts- und Sozialphilosophie; Hauptfachrichtung: Philosophie; dienstlich: Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät I, Institut für Philosophie, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Tel.: 0 30/20 93 28 31, Fax: 0 30/20 93 28 19, e-mail: volker.gerhardt@philosophie.hu-berlin.de

Grötschel, Martin, Prof. Dr. Dr. h. c., geb. 1948; Universitätsprofessor an der TU Berlin, Vizepräsident des Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin; Hauptfachrichtung: Angewandte Mathematik; dienstlich: Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin, Takustraße 7, 14195 Berlin, Tel.: 0 30/84 18 52 10/-09/-08, Fax: 0 30/84 18 52 69, e-mail: groetschel@zib.de

Hasinger, Günther, Prof. Dr., geb. 1954; Geschäftsführender Direktor am MPI für Plasmaphysik; Hauptfachrichtung: Astrophysik; dienstlich: Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, Boltzmannstraße 2, 85748 Garching, Tel.: 0 89/32 99 13 42/-13 75, Fax: 0 89/32 99 10 01, e-mail: guenther.hasinger@ipp.mpg.de

Hellwig, Martin, Prof. Dr., PhD, Dr. rer. pol. h. c. mult., geb. 1949; Direktor am MPI zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern; Hauptfachrichtung: Wirtschaftstheorie; dienstlich: Max-Planck-Institut zur Erforschung von Gemeinschaftsgütern, Kurt-Schumacher-Straße 10, 53113 Bonn, Tel.: 02 28/9 14 16 22, Fax: 02 28/9 14 16 21, e-mail: hellwig@coll.mpg.de

Hertel, Ingolf Volker, Prof. Dr., geb. 1941; Wilhelm und Else Heraeus Senior Professor – Humboldt Universität zu Berlin, Institut für Physik, Director emeritus – Max-Born-Institut (MBI) für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie im Forschungsverbund e.V., Ehrenvorsitzender der Initiativgemeinschaft Außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Adlershof (IGAFA e.V.); Hauptfachrichtung: Physik; dienstlich: Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie im Forschungsverbund Berlin e.V., Max-

Born-Straße 2A, 12489 Berlin, Tel.: 0 30/63 92 12 04, Fax: 0 30/63 92 12 09,
e-mail: hertel@mbi-berlin.de

Kocka, Jürgen, Prof. Dr. Dr. h. c. mult., geb. 1941; Professor für die Geschichte der industriellen Welt an der FU Berlin (i.R.) und Forschungsprofessor Historische Sozialwissenschaft am WZB (em.); Hauptfachrichtung: Neuere und neueste Geschichte, Sozialgeschichte; dienstlich: Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung GmbH, Reichpietschufer 50, 10785 Berlin, Tel.: 0 30/25 49 14 25, Fax: 0 30/25 49 13 08, e-mail: kocka@wzb.eu

Lucas, Klaus, Prof. Dr.-Ing, geb. 1943; Lehrstuhl für Technische Thermodynamik/ Emeritus; Hauptfachrichtung: Thermodynamik; dienstlich: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, Schinkelstraße 8, 52062 Aachen, Tel.: 02 41/8 09 53 80, Fax: 02 41/8 09 22 55, e-mail: lucas@ltt.rwth-aachen.de

Markschies, Christoph, Prof. Dr. Dr. h. c., geb. 1962; Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin und Ordinarius für Ältere Kirchengeschichte; Hauptfachrichtung: Kirchengeschichte; dienstlich: Humboldt-Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Tel.: 0 30/ 20 93 21 00, Fax: 0 30/20 93 27 29, e-mail: praesident@uv.hu-berlin.de und Humboldt-Universität zu Berlin, Theologische Fakultät, Lehrstuhl für Ältere Kirchengeschichte, Hausvogteiplatz 5–7, 10117 Berlin, Tel.: 0 30/20 93 47 35, Fax: 0 30/20 93 47 36, e-mail: christoph.markschies@rz.hu-berlin.de

Menninghaus, Winfried, Prof. Dr., geb. 1952; Professor für Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft; Sprecher des Exzellenzclusters „Languages of Emotion“; Hauptfachrichtung: Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft; dienstlich: Freie Universität Berlin, FB Philosophie und Geisteswissenschaften, Peter Szondi-Institut für Allgemeine und Vergleichende Literaturwissenschaft, Habelschwerdter Allee 45 - JK28, 14195 Berlin, Tel.: 0 30/83 85 64 22, Fax: 0 30/83 85 64 19, e-mail: winfried.menninghaus@fu-berlin.de

Menzel, Randolf, Prof. Dr., geb. 1940; emeritierter Professor an der Freien Universität Berlin, Leiter des Instituts für Neurobiologie; Hauptfachrichtung: Zoologie, Neurobiologie, Verhaltensbiologie; dienstlich: Freie Universität Berlin, FB Biologie, Chemie, Pharmazie, Institut für Biologie, - Neurobiologie -, Königin-Luise-Straße 28-30, 14195 Berlin, Tel.: 0 30/83 85 39 30, Fax: 0 30/83 85 54 55, e-mail: menzel@zedat.fu-berlin.de

Peukert, Wolfgang, Prof. Dr., geb. 1958; Inhaber des Lehrstuhls für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik; Hauptfachrichtung: Verfahrenstechnik, Chemie- und Bioingenieurwesen; dienstlich: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik, Cauerstraße 4, 91058 Erlangen, Tel.: 0 91 31/8 52 94 00, Fax: 0 91 31/8 52 94 02, e-mail: w.peukert@lfg.uni-erlangen.de

Pfister, Manfred, Prof. Dr., geb. 1943; Universitätsprofessor (C4); Hauptfachrichtung: Philologie, Englische Literatur; dienstlich: Freie Universität Berlin, FB Philosophie und Geisteswissenschaften, Institut für Englische Philologie, Habelschwerdter Allee 45, 14195 Berlin, Tel.: 0 30/83 87 23 18, Fax: 0 30/83 87 23 35, e-mail: manfred.pfister@fu-berlin.de

Quack, Martin, Prof. Dr., geb. 1948; Professor, Ordinarius für Physikalische Chemie an der ETH Zürich; Hauptfachrichtung: Physikalische Chemie; dienstlich: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Laboratorium für Physikalische Chemie, Wolfgang-Pauli-Straße 10, 8093 Zürich, Schweiz, Tel.: 00 41/44/6 32 44 21, Fax: 00 41/44/6 32 10 21, e-mail: quack@ir.phys.chem.ethz.ch

Renn, Ortwin, Prof. Dr. Dr. h.c., geb. 1951; Ordinarius für Technik- und Umweltsoziologie an der Universität Stuttgart, Direktor des Interdisziplinären Forschungsschwerpunktes Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung (ZIRN) und der Dialogik gemeinnützigen GmbH für Kommunikations- und Kooperationsforschung; Hauptfachrichtung: Risiko- und Umweltsoziologie, Technikfolgenabschätzung; dienstlich: Institut für Sozialwissenschaften V, Universität Stuttgart, Seidenstraße 36, 70174 Stuttgart, Tel.: 07 11/68 58 39 70/-42 95, Fax: 07 11/68 58 24 87, e-mail: ortwin.renn@sowi.uni-stuttgart.de

Rheinberger, Hans-Jörg, Prof. Dr., geb. 1946; Direktor am MPI für Wissenschaftsgeschichte; Hauptfachrichtung: Molekularbiologie, Wissenschaftsgeschichte; dienstlich: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Boltzmannstraße 22, 14195 Berlin, Tel.: 0 30/22 66 71 61/-2, Fax: 0 30/22 66 71 67, e-mail: rheinbg@mpiwg-berlin.mpg.de

Scheich, Henning, Prof. Dr. med., geb. 1942; Direktor des Leibniz-Instituts für Neurobiologie; Hauptfachrichtung: Hirnforschung; dienstlich: Leibniz-Institut für Neurobiologie, Zentrum für Lern- und Gedächtnisforschung, Brenneckestraße 6, 39118 Magdeburg, Tel.: 03 91/6 26 32 19, Fax: 03 91/61 61 60, e-mail: scheich@ifn-magdeburg.de

Voskamp, Wilhelm, Prof. Dr., geb. 1936; Ordentlicher Professor für Neuere deutsche Literatur und Allgemeine Literaturwissenschaft; Hauptfachrichtung: Literaturwissenschaft, Neuere deutsche Philologie; dienstlich: Universität zu Köln, Institut für deutsche Sprache und Literatur, Albertus Magnus Platz, 50923 Köln, Tel.: 02 21/4 70 24 60, Fax: 02 21/4 70 51 07, e-mail: w.voskamp@uni-koeln.de

Wagemann, Hans-Günther, Prof. Dr.-Ing., geb. 1935; Universitätsprofessor für Halbleitertechnik; Hauptfachrichtung: Halbleitertechnik, Festkörperelektronik und Festkörperphysik; privat: Biberacher Weg 9, 12247 Berlin, Tel.: 0 30/7 74 85 57, e-mail: wagemann-berlin@t-online.de