

Entwurf eines Beitrags für *Gxqmwkqp<Gkp'kpvgtf ku/kr rkp@ gu'J cpf dwej* , herausgegeben von Philipp Sarasin und Marianne Sommer. J. B. Metzler Verlag, Stuttgart.

## **D.29 Kreationismus und *Intelligent Design***

Als die Ablehnung der Evolutionstheorie und die Annahme, dass die Menschheit unabhängig von anderen Arten physisch von einer Gottheit erschaffen wurde, gibt es den Kreationismus in vielen Spielarten, wie den muslimischen Kreationismus oder den vedischen, hinduistischen Kreationismus (der annimmt, dass Menschen seit Jahrmilliarden unverändert die Erde besiedelt haben). In westlichen Industrienationen ist der Kreationismus besonders stark in den Vereinigten Staaten, wo er Teil einer insbesondere von fundamentalistischen Protestanten getragenen und weite Teile der Bevölkerung umfassenden gesellschaftspolitischen Bewegung ist, die versucht, den Glauben an den christlichen Gott verbindlich in Gesellschaft und Gesetz zu verankern. Ebenfalls in den USA ist die sogenannte *Intelligent Design*-Theorie entstanden; und dieser Beitrag befasst sich weitgehend mit den wissenschaftlichen Argumenten von *Intelligent Design*, da diese Theorie scheinbar plausibler ist als der Kreationismus. Da *Intelligent Design* tatsächlich lediglich ein Teil der politischen Bewegung der Kreationisten ist, ist es nötig, erst auf Geschichte und politische Dimension dieser Bewegung einzugehen.

### **Geschichte des Kreationismus und der *Intelligent Design*-Bewegung**

Gelehrte des Mittelalters unterschieden zwischen primären und sekundären Ursachen. Primäre Ursachen sind direkte Handlungen Gottes, z.B. die Schöpfung des Kosmos und seiner Naturgesetze. Naturgesetze sind die sekundären Ursachen von natürlichen Ereignissen. Seit dem 17. Jahrhundert befassten sich Naturforscher oft lediglich mit sekundären Ursachen – selbst wenn diese letztlich auf primäre Ursachen (Gott) zurückzuführen seien. Dies führte zu einer

Trennung zwischen Theologie und Naturwissenschaft, wobei letztere Naturphänomene mit Hilfe von Naturgesetzen aber nicht unter Rückgriff auf den Willen Gottes erklärte. Die im England des frühen 19. Jh. einflussreiche Tradition der natürlichen Theologie versuchte aber, theologischen Ideen eine stärkere Rolle in der Naturwissenschaft zu verschaffen. Dieser Ansatz wollte die Realität eines Schöpfers nicht nur aus dem Studium der Offenbarung, sondern auch aus der Beobachtung der Natur erschließen. William Paley argumentierte, dass genauso wie eine am Strand gefundene Uhr wegen ihrer Zweckmäßigkeit auf einen Uhrmacher als ihren Ursprung hinwies, müsse man vom funktionellen Aufbau der Lebewesen – z.B. komplizierte Organe wie das Auge – auf einen Schöpfer oder planenden Designer schließen (Paley 1802). Infolgedessen mussten sich Biologen immer wieder mit diesem Argument auseinandersetzen. Obwohl z.B. Charles Darwin die Evolution des Auges für wahrscheinlich hielt, gestand er in *Über die Entstehung der Arten* (1859 im englischen Original), dass seine Evolutionstheorie zusammenbrechen würde, falls es tatsächlich ein komplexes Organ gäbe, das nicht durch eine Reihe von vielen schlichten Veränderungen entstanden sein könnte. Heutige *Intelligent Design*-Vertreter greifen auf Paleys Uhrmacher-Argument zurück, und fassen Organismen als von einem Designer entworfene Artefakte auf.

Obwohl Darwins Evolutionstheorie schnell von Biologen akzeptiert wurde und theologische Erklärungen innerhalb der Naturwissenschaft keinen Fuß fassen konnten, ist der Evolutionsgedanke in der weiteren Gesellschaft – insbesondere auf den Ursprung der Menschen angewandt – oft kontrovers geblieben. In den USA facht ein schwelender Kulturkampf immer wieder auf. Seit dem frühen 20. Jahrhundert konnten fundamentalistische Christen in mehreren Bundesstaaten die Erlassung von Verordnungen erreichen, die den Evolutionsunterricht verboten oder den Unterricht in Kreationismus vorsahen. Den christlichen Kreationismus gibt es in zwei Hauptvarianten. Sog. Jungerde-Kreationisten (*young earth creationists*) legen die Bibel wörtlich

aus, und nehmen daher u.a. an, dass das Universum nicht älter als 6000 Jahre alt ist und dass alle Lebewesen innerhalb von sechs Schöpfungstagen erschaffen wurden. *Old earth creationists* interpretieren die sechs Tage der Genesis metaphorisch als sechs kosmologische oder geologische Zeitalter. Viele Kreationisten anerkennen die Bildung neuer Arten aus alten Arten, postulieren aber die Existenz von Grundtypen, d.h. von Gott ursprünglich geschaffenen Tiergruppen. Innerhalb eines Grundtyps könne Evolution und Artenbildung stattfinden, doch evolutionäre Übergänge zwischen Grundtypen sollen unmöglich sein. Es wird aber nicht erklärt, welcher genetische Mechanismus den evolutionären Wandel plötzlich stoppt. Auch werden Arten auf willkürliche Weise verschiedenen Grundtypen zugeordnet, z.B. gibt es für jedes Hominiden-Fossil Kreationisten, die es als dem Grundtyp Mensch zugehörig klassifizieren, während andere es dem Grundtyp Menschenaffen zuordnen. Die Grundtypentheorie kann man im einzigen deutschsprachigen kreationistischen Lehrbuch ebenfalls vertreten finden (Junker/Scherer 2006).

Die Geschichte von Kreationismus und *Intelligent Design* in den USA ist mit Hinblick auf die rechtliche Situation dieses Landes zu sehen. Dort sind private Schulen weit verbreitet, zu denen neben teuren Privatschulen mit sehr hoher Unterrichtsqualität auch fundamentalistische christliche Privatschulen gehören, wo der Kreationismus im Biologieunterricht gelehrt wird. Nach heutiger Rechtsauslegung der verfassungsmässigen Trennung von Staat und Kirche darf in öffentlichen Schulen nur vergleichende Religionslehre oder Religionsgeschichte unterrichtet werden, jedoch kein konfessionsgebundener Religionsunterricht (dies machen die Kirchen außerschulisch). 1968 wurden Verordnungen mehrerer Bundesstaaten, die den Evolutionsunterricht an ihren öffentlichen Schulen aus religiösen Gründen verboten haben, als verfassungswidrig gewertet. Um dennoch Fuß in den öffentlichen Schulen zu fassen und den Kreationismus sogar in den naturwissenschaftlichen Unterricht zu bringen, haben Kreationisten

wiederholt versucht, ihre Lehre als wissenschaftlichen Ansatz darzustellen. Zuerst wurde die Bezeichnung „wissenschaftlicher Kreationismus“ (*scientific creationism*) geschaffen, der später in „Kreationwissenschaft“ (*creation science*) umbenannt wurde. Trotzdem wurde im Jahre das Gesetz des Bundesstaates Arkansas, welches einen gleichen Anteil von Evolutionstheorie und Kreationwissenschaft im Biologieunterricht vorgeschrieben hatte, als verfassungswidrig gewertet.

Die Bezeichnung *Intelligent Design* entstand in den 1980er Jahren im Rahmen des nächsten Versuches, eine im Grunde religiöse Lehre als Wissenschaft zu verbrämen, inspiriert v.a. durch den emeritierten Juraprofessor Phillip E. Johnson (Forrest/Gross 2004). Die Neuerung ist hier, dass jeglicher Bezug auf einen Gott und spezifisch religiöse Ideen (wie die Bibel) vermieden wird. Anstelle dessen wird in offiziellen Darstellungen lediglich behauptet, dass irgendeine Intelligenz (ein „intelligenter Designer“) für manche Eigenschaften von biologischen Systemen mitverantwortlich sein muss, wobei keine Aussage darüber gemacht wird, wer oder was diese Intelligenz ist und wie sie genau gewirkt hat. Laut manchen Darstellungen will der Ansatz lediglich auf einen Designer schließen, ohne Aussagen bzgl. der Stammesgeschichte zu machen. So wird argumentiert, dass einzelne Eigenschaften von Organismen z.B. zu komplex seien, dass sie nicht durch Mutation und natürliche Selektion entstanden sein könnten, und deswegen auf einen intelligenten Einfluss hinwiesen. In anderen Darstellungen von *Intelligent Design* werden konkrete Behauptungen zur Stammesgeschichte gemacht, z.B. dass die Haupttiergruppen abrupt und ohne gemeinsame Abstammung entstanden sind. Während sich die meisten Kreationisten in den USA weiterhin offen als solche bekennen, sind die eigentlichen *Intelligent Design*-Vertreter eine ziemlich kleine Gruppe, die auch Universitätsprofessoren einschließt.

Der politische Arm der *Intelligent Design*-Bewegung ist das in Seattle ansässige Discovery Institute, ein privat finanzierter konservativer Think Tank, der Öffentlichkeits- und Lobbyarbeit

verrichtet, z.B. werden Abgeordnete beraten, wie sie auf angeblich legale Weise *Intelligent Design* in den Lehrplänen ihrer Bundesstaaten verankern können. Laut einem internen Dokument von 1998 war es das Ziel des Discovery Institutes, *Intelligent Design* innerhalb von 20 Jahren zu der dominanten Theorie innerhalb der Wissenschaft zu machen, mit dem Endziel, „natürliche Kausalerklärungen mit der Idee zu ersetzen, dass die Natur und die Menschheit von Gott geschaffen sind“, so dass die „Design Theorie das religiöse, kulturelle, moralische und politische Leben durchtränkt“ (übers. aus The Wedge Document 1998). Doch auch abgesehen davon, dass *Intelligent Design* in der Wissenschaft nicht Fuß fassen konnte, hat selbst die politisch-rechtliche Strategie dieser Bewegung kürzlich eine herbe Niederlage erlitten. Vom Discovery Institute beraten, hatte im November 2004 der Schulbezirk Dover im Bundesstaat Pennsylvania beschlossen, dass an den öffentlichen Schulen im Biologieunterricht auf das *Intelligent Design*-Lehrbuch *Of Pandas and People: The Central Questions of Biological Origins* (Davis und Kenyon 1989) zu verweisen sei. Nach einer Klage von Eltern wurde im Dezember 2005 jedoch entschieden, dass diese Verordnung verfassungswidrig sei, da sie die Trennung von Staat und Kirche zu unterlaufen versucht. In der Beweisaufnahme des Prozesses war unter anderem gezeigt worden, dass *Of Pandas and People* – obzwar 1989 als das allererste *Intelligent Design*-Lehrbuch veröffentlicht – einen kreationistischen Ursprung hat. Entwürfe dieses Buches von 1983 und 1986 sprachen unverhohlen von *creation*. Im Jahre 1987 hatte das Oberste Gericht allerdings geurteilt, dass die „Kreationswissenschaft“ nicht an öffentlichen Schulen gelehrt werden darf, wohl aber wissenschaftliche Alternativen zur Evolutionstheorie. Daraufhin wurde im in Arbeit befindlichen Lehrbuch jedes Vorkommen von *creation* durch *intelligent design* ersetzt (und *creator* durch *intelligent agent*). Auf diese Weise konnte bewiesen werden, dass *Intelligent Design* als ein trojanisches Pferd der Kreationisten entstanden ist; seit dem Dover-Urteil von 2005 ist nun aber klar, dass selbst *Intelligent Design* kaum eine Chance mehr hat, an

öffentlichen Schulen gelehrt zu werden. Deswegen besteht die neueste Strategie des Discovery Institutes und anderer Kreationisten darin, die Verordnung von Lehrplänen anzuregen, welche sog. Kritik an der Evolutionstheorie zu einem Teil des Evolutionsunterrichtes machen. In Texas ist dies im März 2009 auch geglückt.

Der akademische Arm der *Intelligent Design*-Bewegung in den USA besteht aus mehreren Universitätsprofessoren, die wesentlich dazu beitragen, in der Öffentlichkeit den Anschein zu erwecken, dass *Intelligent Design* eine wissenschaftliche Theorie sei. Allerdings sind die meisten dieser Akademiker keine (Evolutions-)Biologen, sondern z.B. Juristen, Ingenieure und Mediziner. Auch in Deutschland sind der Molekulargenetiker Wolf-Ekkehard Lönnig und der Mikrobiologe Siegfried Scherer die einzig bekannten Biologieprofessoren, die die Evolutionstheorie aus religiösen Gründen ablehnen. *Intelligent Design*-Vertreter behaupten oft, dass dieser Ansatz lediglich irgendeinen Einfluss irgendeiner Intelligenz postuliere, so dass die Theorie auch weite Teile der Evolutionstheorie wie stammesgeschichtliche Abstammung und natürliche Selektion einschließen könne, wobei nur an manchen Stellen der Evolutionsgeschichte eine Intelligenz mitgewirkt habe. Allerdings behaupten sie auch, dass natürliche Prozesse alleine nicht die Entstehung von Organismen erklären könnten, woraus folgt, dass der Designer übernatürlich sein muss. Selbst wenn sie nicht gerne dazu Auskunft geben, lehnen die meisten bekannten *Intelligent Design*-Vertreter darüber hinaus die gemeinsame Abstammung aller lebenden Organismen ab, manche sind sogar Jungerde-Kreationisten. Trotz der Bezeichnung *Intelligent Design*-Theorie gibt es keine solche Theorie, die empirische Details enthalten und Eigenschaften biologischer Systeme erklären würde. Die einzelnen Biologen, die *Intelligent Design* befürworten, veröffentlichen zwar in Fachzeitschriften, dort jedoch bloß reguläre naturwissenschaftliche Beiträge, die nicht für *Intelligent Design* argumentieren, wie sie dies in ihren Beiträgen für die Medien und populärwissenschaftlichen Bücher tun. Da *Intelligent Design*

keine biologischen Kausalerklärungen zu erbringen versucht, bestehen die Schriften von *Intelligent Design*-Vertretern zumeist aus vermeintlichen Argumenten gegen die Evolutionstheorie. Es wird behauptet, dass es eine wissenschaftliche Kontroverse um die Evolutionstheorie gäbe. Einzelaspekte der Evolutionstheorie werden, wie in der Wissenschaft üblich, kontrovers diskutiert, *Intelligent Design* spielt dabei aber keine Rolle und die Grundzüge der Evolutionstheorie stehen außer Frage.

Viele der Argumente gegen die Evolutionstheorie, von welchen *Intelligent Design*-Anhänger Gebrauch machen, waren schon von klassischen Kreationisten erhoben worden und konnten leicht entkräftet werden (für eine umfassende Liste von kreationistischen Argumenten einschließlich deren kurzer Widerlegung siehe <http://www.talkorigins.org/indexcc>). Der Evolutionsgedanke wird häufig abgelehnt, weil er von Kreationisten als im Widerspruch zur menschlichen Würde, absoluten Moral und christlichen Gesellschaftsordnung gesehen wird. Daher wird oft (fälschlicherweise) der Vorwurf erhoben, dass die Evolutionstheorie entweder auf einen ethischen Relativismus – laut dem es keine allgemeingültigen moralischen Werte gibt und jeder tun darf, wie ihm beliebt – oder einen Sozialdarwinismus – laut dem die Stärkeren in einer Gesellschaft das moralische Recht haben, die Schwachen zu unterdrücken – hinauslaufe. Die Auseinandersetzung ist also keine wissenschaftliche, sondern eine gesellschaftspolitische, wobei die Kreationisten in den USA – wo 40% der Bevölkerung die Evolutionstheorie ablehnen – weiterhin einen starken Einfluss haben und auch in Europa anfangen, Fuß zu fassen.

### **Metaphysischer und methodologischer Naturalismus**

Ein von Kreationisten und *Intelligent Design*-Vertretern recht häufig gemachter Vorwurf ist, dass die Evolutionstheorie Atheismus impliziere, da sie dem Naturalismus, d.h. einem materiellen Weltverständnis, verpflichtet ist. Allerdings ignoriert dieser Vorwurf den entscheidenden

Unterschied zwischen metaphysischem und methodologischem Naturalismus. Metaphysischer Naturalismus (auch ontologischer Naturalismus genannt) ist die Auffassung, dass es nur natürliche (im Gegensatz zu übernatürliche) Phänomene gibt. Was die Naturwissenschaft nicht studieren kann (z.B. einen Gott), gibt es dem zufolge auch nicht. Methodologischer Naturalismus bezeichnet lediglich die Auffassung, dass Naturwissenschaft nur natürliche Phänomene studiert, also nur über solche Phänomene eine Aussage macht, die mit Hilfe von wissenschaftlichen Methoden greifbar sind. Die Evolutionsbiologie ist (wie die Naturwissenschaft allgemein) dem methodologischen Naturalismus verpflichtet, nicht jedoch dem metaphysischen Naturalismus. Dass die Naturwissenschaft nur Aussagen über die Existenz und Eigenschaften von natürlichen Phänomenen macht, heißt nicht, dass sie die Existenz des Übernatürlichen ablehnt – sie kann es lediglich nicht wissenschaftlich studieren.

Alle WissenschaftlerInnen sind als solche dem methodologischem Naturalismus verpflichtet, können aber den metaphysischen Naturalismus ablehnen oder ihm zuzustimmen. Aus diesem Grunde können NaturwissenschaftlerInnen entweder religiös, agnostisch oder atheistisch sein. Viele EvolutionsbiologInnen sind theistische Evolutionsbefürworter und unterstützen z.B. die religiöse Annahme, dass Gott Naturgesetze und natürliche Kausalprozesse geschaffen habe. Letztere können dann rein wissenschaftlich (im Rahmen des methodologischen Naturalismus) studiert werden. Dazu kommt die theologische Annahme, dass naturwissenschaftliches Wissen nicht die einzige Form von Wissen ist, und es andere, religiöse Formen von Erkenntnis gibt (die die wissenschaftliche Methode aber nicht begründen kann). Doch im Gegensatz zu solchen Überlegungen lehnen sämtliche Vertreter von *Intelligent Design* selbst den methodologischen Naturalismus ab und kritisieren theistische EvolutionsbiologInnen heftig. Denn Vertreter der *Intelligent Design*-Theorie behaupten, dass sie durch das Studium von Naturphänomenen die Existenz einer übernatürlichen Intelligenz erschließen können und über eine „wissenschaftliche“

Methode verfügen, um selbst übernatürliche Phänomene wie *Intelligent Design* studieren zu können. Durch ihre vehemente Ablehnung des methodologischen Naturalismus aber ähnelt die *Intelligent Design*-Bewegung aber in Wahrheit der sogenannten Kurations-, „Wissenschaft“; sie vertritt nicht nur einen nichtwissenschaftlichen, sondern sogar einen antiwissenschaftlichen Ansatz.

## **Wahrscheinlichkeitstheoretische Argumente**

Ein oft geäußertes Einwand gegen die Evolutionstheorie lautet, dass das Auftreten von komplexen morphologischen Strukturen oder genetischer Information unter den Annahmen der Evolutionstheorie äußerst unwahrscheinlich wäre. Daraus wird der Schluss gezogen, dass die Evolutionstheorie falsch ist und anstelle dessen eine übernatürliche Intelligenz in den Evolutionsprozess eingegriffen oder ihn von Anfang an so eingerichtet haben muss, dass er auf ein Ziel gerichtet verläuft. Derartige wahrscheinlichkeitstheoretische Argumente finden sich in vielen Varianten; z.B. wird zu zeigen versucht, dass der gesamte Ausgang der Evolution extrem unwahrscheinlich ist, oder dass ein bestimmtes Evolutionsprodukt (ein Protein oder eine genetische Information) kaum auf natürliche und zufallsbedingte Weise entstehen konnte. Solche Argumente wurden schon von traditionellen Kurationisten hervorgebracht; und im Rahmen der *Intelligent Design*-Bewegung hat sie der mathematisch gebildete Theologe William Dembski mit Rückgriff auf die mathematische Informationstheorie entwickelt (Dembski 1998).

Viele der von Evolutionsgegnern erstellte Berechnungen der Wahrscheinlichkeit bzw. eben Unwahrscheinlichkeit eines evolutionären Endproduktes basieren allerdings darauf, wesentliche Aspekte des Evolutionsprozesses zu ignorieren. Z.B. wird so getan, als ob Evolution nur in der zufälligen Veränderung eines einzelnen Genoms bestünde, während de facto Mutationen und Reproduktion in zehntausenden Individuen einer Art gleichzeitig erfolgen und wegen der

natürlichen Selektion nur die erfolgreichsten Varianten dieser Veränderungen in der nächsten Generation vertreten sind – spätere Generationen müssen, mit anderen Worten, nicht von einem rein zufällig bestimmten Genom „starten“. Selbst scheinbar hoch entwickelte Begriffe – wie Dembskis „komplex spezifizierte Information“ (die in Organismen vorkommen, aber kaum auf natürliche Weise entstehen können soll) – stellen sich bei genauer Betrachtung als unvollständig definiert oder mathematisch nicht schlüssig heraus (Dembski 2002; Elsberry/Shallit 2009).

Evolutionsgegner propagieren ihre kompliziert aussehenden Gleichungen dennoch weiter, wohl um bei den mehrheitlich mathematisch nicht versierten Lesern den Eindruck zu erwecken, ein mathematisch genaues Argument für *Intelligent Design* entwickelt zu haben.

Weit gewichtiger noch ist allerdings, dass alle wahrscheinlichkeits- oder informationstheoretischen Argumente auf einem ebenso gravierenden wie grundsätzlichen Fehlschluss basieren (was ihre Zurückweisung ermöglicht, ohne auf die mathematischen Details einzelner Argumente einzugehen). Die Behauptung lautet dahin, dass man von der äußerst geringen Wahrscheinlichkeit, die die Evolutionstheorie für das Entstehen von organismischen Strukturen annehmen muss, schlussfolgern könne, dass die Evolutionstheorie falsch sei.

Dembski hat z.B. argumentiert, dass im Falle von biologischen Ereignissen, die im Rahmen der Evolutionstheorie unwahrscheinlicher als 1 durch  $10^{150}$  sind, die Evolutionstheorie als falsch erwiesen sei. Dies ist nicht korrekt. Wenn Theorie  $T$  vertritt, dass Ereignis  $E$  äußerst unwahrscheinlich sei,  $E$  aber dennoch eintritt, so kann man nicht einmal schließen, dass Theorie  $T$  wahrscheinlich falsch ist. Von diesen Annahmen allein kann man nichts über den Wahrheits- oder Wahrscheinlichkeitsgrad der Theorie aussagen (Sober 2008).

Kleine Wahrscheinlichkeiten sind deswegen irrelevant, weil extrem unwahrscheinliche Zufallsereignisse jederzeit vorkommen. Wenn man z.B. eine Münze fünfmal wirft, ist die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Folge von Kopf und Zahl (z.B. Z,Z,K,Z,K) 1 auf  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$

Fälle, also 1 geteilt durch  $2^5$ . Eine bestimmte Folge von 70 Münzwürfen hat eine Wahrscheinlichkeit von 1 durch  $2^{70}$ ; und eine Folge von 500 Würfeln 1 durch  $2^{500}$ , was schon deutlich kleiner ist als 1 durch  $10^{150}$ . Wenn man sich die Zeit nimmt weiter zu werfen, kann man auf ganz natürliche Weise Ereignisse erzeugen, die beliebig unwahrscheinlich (aber keineswegs unmöglich) sind. Daher kann man aus der geringen Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses nicht schließen, dass die Theorie, die diese geringe Wahrscheinlichkeit annimmt, falsch sei (und dass anstelle dessen ein zielgerichteter oder intelligenter Einfluss gewirkt haben müsse). Das Problem mit Dembskis Argument ist nicht, dass 1 durch  $10^{150}$  immer noch zu hoch (zu wahrscheinlich) ist, sondern, dass die geringe Wahrscheinlichkeit als solche irrelevant ist. Kleine Wahrscheinlichkeitswerte haben einen großen psychologischen Einfluss auf uns, ihre Bedeutung wird aber oft – selbst von wissenschaftlich Gebildeten – völlig fehlinterpretiert.

Wahrscheinlichkeiten können für die Plausibilität einer Theorie eine Rolle spielen, aber nur dann, wenn mindestens zwei alternative Theorien miteinander verglichen werden. Wenn laut Theorie  $T_1$  das Ereignis  $E$  mit Wahrscheinlichkeit  $p_1$  und laut  $T_2$  mit Wahrscheinlichkeit  $p_2$  eintreten kann, wobei  $p_1$  größer ist als  $p_2$  (d.h.  $E$  passt besser mit  $T_1$  als mit  $T_2$  zusammen), so bestätigt das Auftreten von  $E$  Theorie  $T_1$  in höherem Maße als  $T_2$ . Auf diese Weise kann  $T$  die beste Theorie sein, selbst wenn unter Annahme von  $T$  eine Gesamtheit von eingetroffenen Ereignissen extrem unwahrscheinlich ist, solange diese Ereignisse für alle anderen Theorien noch unwahrscheinlicher sind. Die wahrscheinlichkeitstheoretisch relevante Frage ist also, ob das Entstehen von komplexen organismischen Strukturen laut Evolutionstheorie mehr oder weniger wahrscheinlich ist als unter Annahme von *Intelligent Design*. Nicht nur haben *Intelligent Design*-Vertreter keine Wahrscheinlichkeiten für ihren Ansatz berechnet, dies ist auch gar nicht möglich, da *Intelligent Design* offiziell keine Annahmen macht, wer oder was die Intelligenz ist und mit welchen Absichten und auf welche Weise sie schöpferisch tätig ist (um zu

verheimlichen, dass als Designer der christliche Gott angenommen wird). Solange aber nicht bekannt ist, ob die Intelligenz am liebsten ein Universum hat, in dem Chaos herrscht und es keine lebenden Organismen gibt, oder eine Welt bevorzugt, in der alle Organismen genetisch identisch sind, ist es nicht möglich, zu ermitteln, wie wahrscheinlich oder unwahrscheinlich das Entstehen unserer realen biologischen Welt ist. *Intelligent Design*-Befürworter behaupten fälschlicherweise, dass sie genauso auf intelligente Handlungen schließen können, wie die Kriminalistik bei manchen Todesereignissen oder Gebäudebränden auf intelligente Handlung schließen kann (kriminelle Handlungen im Gegensatz zu natürlichem Tod oder zufälliger Brandursache) oder die Archäologie bei gefundenen Objekten (z.B. geschliffenen Steinen) feststellen kann, ob sie intelligent geschaffene Artefakte oder durch Naturprozesse entstanden sind. Allerdings sind derartige Schlüsse in der Kriminalistik oder Archäologie nur daher möglich, da hier bekannt ist, wer die handelnde Intelligenz ist (Menschen) und wie sie in diesen verschiedenen Fällen vorgehen kann (und welche Spuren laut alternativer Hypothese – natürliche Todesursache oder von Naturprozessen abgeschliffene Steine – zu erwarten sind).

Die wichtige Tatsache, dass Wahrscheinlichkeitswerte nur dann für die Plausibilität einer Theorie relevant sind, wenn diese mit anderen Theorien verglichen wird, führt zu folgendem Gesichtspunkt. Das Testen, Bestätigen und Verwerfen von wissenschaftlichen Theorien ist stets eine vergleichende Aktivität. WissenschaftlerInnen verwerfen eine Theorie – selbst wenn sie Mängel aufweist – erst dann, wenn eine andere und nachweislich bessere Theorie verfügbar ist.

Die Evolutionstheorie kann eine Unmenge von Beobachtungen bezüglich der phänotypischen Eigenschaften und geographischen Verteilung von lebenden und fossilen Arten teilweise erklären. In der Tat kann die heutige Evolutionstheorie manche Phänomene (noch) nicht erklären, und viele der Erklärungen sind unvollständig und zu verbessern. Allerdings existiert keine alternative Hypothese, die bessere Erklärungen liefern könnte. Dies gilt für den klassischen

Kreationismus, dessen Erklärungen äußerst schwach und unplausibel sind (z.B. die Idee von Noahs Arche, die die Vielzahl und Verteilung heutiger Arten durch die Verbreitung weniger Arten von einem Punkt der Erde innerhalb von ein paar tausend Jahren zu erklären versucht). Dies gilt aber in noch größerem Ausmaß für die *Intelligent Design*-Hypothese, die lediglich behauptet, dass irgendeine Intelligenz irgendeine Rolle bei der Entstehung von biologischen Systemen gespielt hat, aber bewusst keine Erklärung zu entwickeln versucht, wie heutige Organismen und ihre spezifischen Eigenschaften entstanden sind. Zum großen Teil sind die Ideen von Kreationismus und *Intelligent Design* lediglich Argumente gegen die Evolutionstheorie. Davon abgesehen, dass diese „Argumente“ oft widerlegt wurden, schaffen sie keine alternative, positive Theorie, die biologische Phänomene erklären würde. Im Englischen bezeichnet *God of the gaps* (Gott der Lücken) die verfehlte theologische Position, die Existenz Gottes durch Lücken in unserem wissenschaftlichen Wissen zu beweisen. Wenn dies der einzige Grund für religiösen Glauben ist und Gott somit lediglich in den Lücken unseres Wissens haust (d.h. denjenigen Stellen des Universums, die wir noch nicht erklärt haben), so wird er mit Erweiterung des wissenschaftlichen Wissens zunehmend obdachlos.

*Intelligent Design*-Vertreter behaupten, dass sie von bestimmten Eigenschaften biologischer Systeme (z.B. komplex spezifizierte Information) auf einen Designer schließen können. Sie argumentieren, dass diese Eigenschaften äußerst unwahrscheinlich seien, wenn man ihre Entstehung laut regulärer Evolutionstheorie annehme. Selbst wenn letzteres stimmen würde, folgt – wie wir gesehen haben – erstens nicht, dass die Evolutionstheorie unwahrscheinlich ist. Und selbst wenn die Evolutionstheorie falsch wäre, wäre daraus nicht zu folgern, dass *Intelligent Design* eine wahrscheinlichere Hypothese sei. Denn biologische Systeme könnten ohne Einfluss eines übernatürlichen Designers entstanden sein, selbst wenn dies auf andere natürliche Weise geschehen ist, als die zur Zeit vertretene Evolutionstheorie annimmt.

## **Irreduzible Komplexität**

Die originellste Idee des *Intelligent Design*-Ansatzes ist der des Biochemikers Michael Behe eingeführte Begriff der irreduziblen Komplexität (Behe 2007). Ein biologisches System, das aus Teilen besteht, die miteinander derart kausal interagieren, dass das System eine Funktion verrichtet, ist dann irreduzibel komplex, wenn das Entfernen irgendeines dieser Teile dazu führt, dass das System nicht mehr funktionieren kann. Zur Veranschaulichung verwendet Behe das Beispiel der Mausefalle. Diese besteht aus einer hölzernen Bodenplatte, einer Feder, einem metallischen Schlagbügel, einem Haltebügel (der den Schlagbügel gespannt hält) und einem Köderhalter (der den Haltebügel bei Berühren des Köders loslässt). Wenn man nur eines dieser fünf Teile entfernt, funktioniert die Mausefalle nicht mehr. Auf biologische Systeme angewandt lautet nun das Argument, dass ein irreduzibel komplexes System nicht schrittweise evolvieren könne, sondern irgendwie schon vollständig mit allen interagierenden Teilen entstehen müsse. Die Idee der irreduziblen Komplexität ähnelt dem Uhrmacher-Argument der natürlichen Theologie des 19. Jahrhunderts. Paley hatte schon argumentiert, dass eine gefundene Uhr auf einen planenden Uhrmacher hinweist, da die Uhr zweckmäßig ist, aber nicht mehr funktioniert, wenn man ihre Teile anders zusammensetzt (Paley 1802). Allerdings ist die Neuerung bei Behe, dass er irreduzibel komplexe Systeme in Organismen auf der molekularen Ebene gefunden haben will, und dass er gezielt gegen die Evolutionstheorie (die für Paley noch kein Thema sein konnte) argumentiert. Sein Hauptbeispiel ist das bakterielle Flagellum, die Geißel, mit der sich manche Bakterien in Flüssigkeiten fortbewegen. Die Basis des Flagellums besteht aus verschiedenen Makromolekülen an der Zelloberfläche, die miteinander präzise koordiniert wechselwirken und eine Drehbewegung erzeugen, die den langen Schwanz des Flagellums wirbeln lässt und so Vortrieb erzeugt. Ebenso soll in Wirbeltieren die Blutgerinnungskaskade irreduzibel komplex sein. Diese ist eine genau regulierte Folge von Proteinspaltungen, die als biochemische

Reaktionskette (ein System das interagierende Makromoleküle als Teile hat) zur Blutgerinnung führt.

Das Problem dieses Arguments gegen die Evolutionstheorie ist, dass erstens irreduzibel komplexe Systeme evolutionär entstehen können, und dass zweitens die von Behe angeführten Systeme nicht einmal irreduzibel komplex sind. Was den ersten Punkt betrifft, so begehen *Intelligent Design*-Vertreter einen Denkfehler mit der Behauptung, dass irreduzibel komplexe Systeme nicht schrittweise entstehen können. Laut Definition ist jedes Teilsystem eines irreduzibel komplexen Systems funktionsunfähig, so dass kein Teilsystem ein evolutionärer Vorläufer sein kann. Allerdings übersieht dieser Gedankengang, dass Systeme mit mehr Komponenten als das irreduzibel komplexe System im Vorfahren vorkommen können, und dort auch funktionell sein können. Dies trifft man in der Natur auch oft an. Redundanz liegt in einem organischen System vor, wenn bei Entfernen eines Teiles das System oder der gesamte Organismus derart regulative Änderungen vornimmt, dass das System trotzdem noch seine ursprüngliche Funktion weitgehend verrichtet. Dies ist bei genetischen Netzwerken in verschiedenen Arten bekannt. Wenn ein funktionell relevantes Gen experimentell deaktiviert wird, kann es vorkommen, dass dies (überraschenderweise) keinen Einfluss auf den Organismus hat, da andere Gene (die im nicht manipulierten Organismus kaum aktiv waren) nunmehr aktiviert werden und die gesamte geänderte Netzwerkaktivität den Verlust des einen Genes kompensiert. Redundanz kann für Organismen von entscheidendem Vorteil sein, da sie so auf Mutationen, schwankende Umweltbedingungen und schädliche Einflüsse reagieren können. *Intelligent Design*-Vertreter vergleichen Zellen und zelluläre Prozesse gerne mit Miniaturmaschinen—aus Teilen bestehend, die in einer bestimmten Art zusammengebaut sind, so dass eine Funktion verrichtet wird. Ingenieurwissenschaftliche Metaphern wie „Maschine“ werden benutzt, um den Eindruck zu erwecken, dass organismische Systeme Artefakte seien, die

von einem Designer geschaffen worden sind. Abgesehen davon, dass diese Design-Rhetorik kein Argument ist, unterscheiden sich Organismen von vielen Maschinen darin, dass sie äußerst flexibel auf Einflüsse reagieren und sogar den Verlust von ganzen Körperteilen durch Regeneration kompensieren können.

Auf folgende Weise kann ein irreduzibel komplexes System schrittweise evolvieren. Neue Strukturen und Funktionen in Organismen können auf genetischem Wege durch die Duplikation von Genen entstehen. Nach Duplikation eines Gens kommen zwei identische Kopien dieses Gens im Genom des Organismus vor. Da beide Kopien  $G$  und  $G'$  dieselbe Funktion  $A$  haben (z.B. für dasselbe Protein kodieren), liegt Redundanz vor. Daher kommt es oft vor, dass eine der Kopien durch schwerwiegende Mutation wieder zerstört wird. Wenn letzteres aber nicht geschieht, sondern z.B.  $G'$  sich von der anderen Kopie durch eine Reihe kleinerer Mutation weiterentwickelt, kann  $G'$  eine neue Auswirkung  $B$  haben, die biologisch relevant ist (während  $G$  immer noch Funktion  $A$  hat). Nunmehr ist eine neue Struktur  $G'$  mit einer neuen Funktion  $B$  entstanden. Nach weiterer Evolution können im Nachfahren sowohl die Funktion  $A$  als auch  $B$  unabdingbar werden (während der primitive Vorfahre überleben konnte, selbst wenn nur Funktion  $A$  verrichtet wurde). Falls die Aktivität von Gen  $G$  notwendig für Funktion  $A$  ist und Gen  $G'$  unabdingbar für Funktion  $B$  ist, ist das System nunmehr irreduzibel komplex. Generell kann ein irreduzibel komplexes System evolutionär entstehen, wenn Redundanz im Vorgängersystem vorliegt, und sämtliche redundanten Teile oder Wechselwirkungen nach und nach entfernt werden.

Irreduzibel komplexe Systeme können also schrittweise entstehen; darüber hinaus sind die von Behe angeführten Systeme gar nicht irreduzibel komplex. *Intelligent Design*-Vertreter reden von „dem“ bakteriellen Flagellum, obwohl es viele taxonomische Gruppen von Bakterien mit einer Geißel gibt. Die molekularen Teilkomponenten und die genaue Funktionsweise dieser Geißeln

sind in diesen Gruppen unterschiedlich – aber man wird doch nicht annehmen wollen, dass jede dieser Bakteriengruppen mit unterschiedlichem Geißel-Aufbau unabhängig von anderen erschaffen worden seien. Ein Vergleich verschiedener Bakterienarten ergibt, dass manche Komponenten des Flagellums überall vorkommen (was auf gemeinsame Abstammung hinweist), während andere Komponenten in manchen Bakterienarten nicht vorkommen, dass Flagellum dort dennoch funktioniert (Pallen/Matzke 2006). Letzteres zeigt, dass das bakterielle Flagellum nicht irreduzibel komplex ist.

Auch kommt ein Teilsystem des Flagellums in manchen Bakterienarten vor, wo dieses reduzierte System nicht als Geißel fungiert, jedoch eine andere Funktion verrichtet. *Yersinia pestis* ist der Erreger der Lungen- und Beulenpest. Dieses Bakterium hat kein Flagellum, sondern an der Zelloberfläche angebracht eine Art lange Injektionsnadel, mit der es Faktoren in menschliche Immunzellen injiziert und sie so lahm legt. Die Basis, mit der die Injektionsnadel in der Zellwand verankert ist, besteht aus Proteinen, die sich alle auch im Flagellum anderer Bakterien finden. Da es aber nur ein Teilsystem des Flagellums ist, kann es keine Drehbewegung und damit keine Fortbewegung erzeugen. Das System in *Yersinia pestis* ermöglicht es aber, Faktoren vom Inneren des Bakteriums in die Injektionsnadel zu transportieren. Dies zeigt, dass selbst wenn ein System derart ist, dass kein Teilsystem die Funktion des ursprünglichen Systems verrichten kann, es sehr wohl möglich ist, dass Teilsysteme eine andere Funktion verrichten können, die lebenswichtig für gewisse Arten sein kann. Das von Behe vorgebrachte irreduzible Komplexitätsargument übersieht diese Option. So ist es möglich, dass komplexe biologische Strukturen schrittweise im Laufe der Evolution geändert werden, zu jedem Zeitpunkt aber funktionell sind, wobei sich die Funktion der Struktur kontinuierlich von einer Hauptfunktion zu einer anderen ändert. Vom Flagellum abgesehen, gilt dasselbe für andere molekulare Systeme, wie z.B. die Blutgerinnungskaskade. Ein Vergleich dieser Systeme in verschiedenen Arten zeigt,

dass sie nicht irreduzibel komplex sind (da sich ihre molekulare Zusammensetzung in verschiedenen Arten unterscheidet, sie aber überall funktionell sind) und gibt Hinweise auf deren Evolution.

Für den Begriff der irreduziblen Komplexität gilt dasselbe wie für alle kreationistischen oder *Intelligent Design*-Ideen. Er ist bloß ein vermeintliches Argument gegen die Evolutionstheorie, liefert aber in keiner Weise eine positive Erklärung der Entstehung von biologischen Strukturen (die z.B. darlegen würde, wann und wie eine irreduzibel komplexe Struktur im Laufe der Stammesgeschichte entstanden ist). Selbst die Biologieprofessoren unter den *Intelligent Design*-Vertretern sind nicht daran interessiert, eine solche Erklärung zu entwickeln, und unternehmen in diesem Sinne keine evolutionsbiologische Forschung. Ein Blick auf die Fachliteratur zeigt, dass es für viele organische Systeme Teilerklärungen bzgl. deren Evolution gibt, und Evolutionsbiologen arbeiten daran, diese Erklärungen immer vollständiger zu machen.

## Literatur

Behe, Michael J. (2007): Darwins Black Box: Biochemische Einwände gegen die Evolutionstheorie [Darwin's Black Box: The Biochemical Challenge to Evolution, 1996]. Gräfelfing.

Dembski, William A. (1998): The Design Inference: Eliminating Chance through Small Probabilities. Cambridge.

Dembski, William A. (2002): No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot Be Purchased without Intelligence. Lanham.

Elsberry, Wesley/Shallit, Jeffrey (im Druck): „Information Theory, Evolutionary Computation, and Dembski's 'Complex Specified Information'“. In: Synthese, online im Internet unter: <http://dx.doi.org/10.1007/s11229-009-9542-8>.

Forrest, Barbara/Paul R. Gross (2004): Creationism's Trojan Horse: The Wedge of Intelligent Design. Oxford.

Junker, Reinhard/Scherer, Siegfried (2006<sup>6</sup>): Evolution: Ein kritisches Lehrbuch [1986]. Gießen.

Paley, William (1802): Natural Theology, or Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected From the Appearances of Nature. London.

Pallen, Mark J./Matzke, Nicholas J. (2006): „From *The Origin of Species* to the Origin of Bacterial Flagella“. In: Nature Reviews Microbiology 4: 784-790.

Sober, Elliott (2008): Evidence and Evolution: The Logic Behind the Science. Cambridge.

The Wedge Document (1998): „The Wedge. Center for the Renewal of Science and Culture, Discovery Institute“, online im Internet unter: <http://www.antievolution.org/features/wedge.pdf>.

Ingo Brigandt