

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

Hatte Darwin recht?

Vorurteile gegen die Evolutionstheorie

"Wir sind heute viel überzeugtere Darwinisten, als es Darwin einst war - und dies mit viel besseren Argumenten!" Der Ausspruch von Konrad Lorenz dokumentiert, wie sehr Charles Darwins Evolutionstheorie zur gesicherten Grundlage heutiger Biologie geworden ist.

Dennoch: Was die Biologen in den letzten 120 Jahren zum Eckpfeiler ihres Lehrgebäudes machten, ist für viele auch heute noch ein Stein des Anstoßes. Wie soll man - so fragen insbesondere religiöse Menschen - diese natürliche Erklärung unserer Herkunft mit der Vorstellung göttlicher Schöpfung in Einklang bringen? Eines scheint das andere auszuschließen. Oder, ein zweiter Vorbehalt: Wenn der "Kampf ums Dasein" den Antrieb für alle Höherentwicklung darstellt, muß dann nicht Rücksichtslosigkeit, rohe Auseinandersetzung und brutale Unterdrückung als naturgegeben hingenommen werden? Ein Freibrief für Inhumanität?

Und schließlich ein dritter Einwand, der immer wieder vorgebracht wird: Wie kann der blinde Zufall die treibende Kraft sein für die Entstehung so unbegreiflich komplexer und hochgeordneter Systeme, wie sie schon einfachste Lebewesen darstellen - von uns selbst, unserem Körper und Gehirn ganz zu schweigen?

Vorbehalte dieser Art - oft anders formuliert, oft unausgesprochen, oft unbewußt - machen es vielen Leuten schwer, die Darwinsche Evolutionstheorie zu akzeptieren. Bevor wir darauf näher eingehen, hier eine kurze Zusammenstellung der Grundgedanken dieser Theorie.

Ähnlich - weil verwandt

Niemand wundert sich, wenn Eltern und Kinder sich ähneln oder wenn der Enkel in seiner Art zu gehen oder zu lachen "ganz der Opa" ist. Ohne groß darüber nachzudenken, interpretieren wir Ähnlichkeit hier als Verwandtschaft, als Hinweis auf einen geschichtlichen Ablauf, an dessen Beginn gemeinsame Vorfahren stehen.

Längst nicht so leicht fällt uns derselbe Schluß, wenn er über die eigene Art hinaus geht: Auch unsere Ähnlichkeit mit Affen, insbesondere mit Menschenaffen, weist unübersehbar auf gemeinsame Vorfahren hin. Nicht, daß wir vom Affen abstammten - das hat nie jemand, auch Darwin nicht, behauptet -, aber irgendwann, vor vermutlich 25 Millionen Jahren, existierte ein Lebewesen, das weder Affe war noch Mensch, sondern beider gemeinsamer Urahn. Und je näher uns Knochen - insbesondere Schädelknochen - zu diesem Zeitpunkt zurückführen, um so tierähnlicher wird das Bild, das sie uns von unseren Vorfahren vermitteln. Kein Zweifel, unser Stammbaum hat seine Wurzeln im Tierreich.

Diese Verwandtschaft läßt sich auch dort erkennen, wo der bloße Augenschein dagegen spricht. Was hat beispielsweise unser Arm mit den Flügeln einer Fledermaus gemein? Auf jeden Fall mehr, als daß man es dem Zufall zuschreiben könnte! Unsere fünf Finger finden sich genauso bei der Fledermaus - vier davon besonders weit abgespreizt, um die Flügelhaut aufzuspannen. Ebenso die Mittelhandknochen, Handwurzelknochen, Elle und Speiche, Ellbogen usw. Die Übereinstimmung ist unübersehbar. Und dies nicht nur bei der Fledermaus: Selbst die Grabeschaufel des Maulwurfs, die Flosse des Wals oder das Vorderbein einer Eidechse sind nach demselben Fünf-Finger-Konstruktionsprinzip gebaut. Wie anders als durch gemeinsame Urahnen vor undenklich langer Zeit sollte man das erklären?

Ein besonders extremes Beispiel liefert hier auch der Vergleich eines Maulwurfs mit einer Giraffe, und zwar gerade in dem Punkt, wo man glauben sollte, sie würden sich maximal unterscheiden: am Hals. Zählt man die Halswirbel des kleinen, gedrunghenen Wühlers und die einer Viermeter-Giraffe, so kommt man jedesmal exakt auf sieben. Sieben Halswirbel sind ein Kennzeichen aller Säugetiere, ein Familienmerkmal, das sich vom einstigen Ur-Säugetier bis heute erhalten hat, und das natürlich auch wir besitzen.

Aber derartige Ähnlichkeiten sind keineswegs auf äußere Gestaltmerkmale oder das Knochengerüst beschränkt. Wir profitieren alle davon, daß sich unsere Verwandtschaft zum Tier auch in ähnlichen *Körperfunktionen* ausdrückt. Denn die Entwicklung und Erprobung von Medikamenten oder die Erkennung von Umweltgiften ist ohne Tierversuche nicht mehr denkbar. Die Ratten, Katzen oder Hunde, die wir in den pharmazeutischen Labors gewissermaßen stellvertretend für uns leiden lassen, können dies nur, weil ihre Organe, ihr Stoffwechsel oder ihr Blutkreislauf eben ähnlich funktionieren wie bei uns. Wir machen uns zu Nutznießern unserer tierischen Verwandtschaft.

Dies beginnt freilich schon dann, wenn wir ein Brathähnchen oder Kotelett essen. Wären Huhn und Schwein nicht aus denselben biologischen Grundbausteinen gefügt wie wir, kämen sie als Nahrungsmittel kaum in Frage. Entsprechendes gilt für Pflanzen und Früchte. Eine Zitrone ist nur deshalb "gesund" für uns, weil sie ebenso wie wir Vitamin C für ihren Stoffwechsel benötigt - mit dem Unterschied freilich, daß sie Vitamin C aus eigener Kraft produzieren kann. Ebenso das Korn auf unseren Feldern: Seine Verwertbarkeit zum täglichen Brot ist ein unabdingbarer Hinweis darauf, daß wir auch mit dem Weizen oder Roggen verwandt sind.

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

Der chemische Stammbaum

In den letzten Jahren ist es sogar gelungen, exakt den Grad dieser Verwandtschaft zu ermitteln. Natürlich nicht auf Grund äußerer Ähnlichkeit, aber auf Grund der Ähnlichkeiten im Aufbau bestimmter Enzyme, die bei allen Organismen vorkommen. Das Atmungsenzym beispielsweise, das für die Zellatmung gebraucht wird, ist bei Menschen und Affen noch fast identisch: Die Molekülkette unterscheidet sich nur an einer einzigen Stelle. Beim Hund sind es schon elf Stellen, die voneinander abweichen, beim Thunfisch 21, beim Weizen 41 usw. Je geringer die Verwandtschaft, um so geringer auch die Ähnlichkeit des Enzymaufbaus.

Man konnte auf diese Weise einen "enzymatischen Stammbaum" aller Lebewesen erstellen, bis hinunter zu den primitivsten Organismen. Die schematische Abbildung 46 zeigt, daß es vor 280 Millionen Jahren einen gemeinsamen Vorfahren aller Säugetiere gab, vor 490 Millionen Jahren den Urahn aller Wirbeltiere und daß sich vor 750 Millionen Jahren die Insekten in ihrer Entwicklung abzweigten. Das Interessanteste an diesem Stammbaum ist aber fraglos die Tatsache, daß er sich in allen Punkten mit dem deckt, was auch die Paläontologen aus Skelett- oder Fossilfunden in mühsamer Kleinarbeit erstellten. Ein Beleg dafür, daß unser Bild von der Geschichte des Lebens so falsch nicht sein kann.

Letzter und schlagender Beweis aber für die Verwandtschaft allen irdischen Lebens ist die Einheitlichkeit des "genetischen Codes". Vom primitivsten Tabakmosaikvirus bis zum Homo sapiens - alle Lebewesen halten ihre Erbinformation in der gleichen Weise gespeichert: Immer besteht das Erbmolekül, die DNS, aus der Abfolge chemischer Bausteine, den sogenannten Nukleotiden. Aber grundsätzlich kommen *nur* vier verschiedene Nukleotide vor, die dann von Fall zu Fall in unterschiedlicher Reihenfolge und Gesamtzahl aneinandergesetzt sind. Der genetische Code kennt somit nur vier verschiedene Buchstaben. Aber dieses Vierer-Alphabet ist von wahrhaft globaler Gültigkeit. Kein einziges Lebewesen, das sich nicht seiner bediente!

An der Tatsache der Evolution ist mithin nicht zu zweifeln. Die Abkunft des Lebens von einer primitiven Urzelle und seine anschließende Vervollkommnung in einem geschichtlichen Prozeß steht außer Frage. Selbst zu Darwins Zeiten waren die Indizien schon so erdrückend, daß die meisten Forscher eine Höherentwicklung annahmen. Die entscheidende Frage blieb nur das "Wie". Wie brachten es die Lebewesen fertig, sich so ideal an ihre Umwelt anzupassen? Wie kamen die Vögel zu ihren Flügeln, die Maulwürfe zu ihren Schaufelhänden, der Mensch zu seinem Gehirn? Wie sieht, kurz gesagt, die gestaltende Kraft aus, die hinter all dem steckt?

Darwins Konzept

Darwins Ausgangspunkt war eine sehr alltägliche Beobachtung, die jedoch auf sämtliche Arten zutrifft. Grundsätzlich werden mehr Nachkommen in die Welt gesetzt, als es rein rechnerisch zur Erhaltung des Bestandes nötig wäre. Ein einziges Heringswibchen zum Beispiel legt in seinem zwanzigjährigen Leben an die 500000 Eier. Das sind 500000 potentielle Nachkommen. Wenn sie alle durchkämen und ihrerseits Eier legten, und dies so weiterginge, dann wären die Folgen katastrophal: Binnen weniger Jahre wären die Weltmeere mit Heringen verstopft.

Die derzeitige Entwicklung läuft bekanntlich eher auf das Gegenteil hinaus. *Der* Heringbestand schwindet trotz des gewaltigen Nachkommenüberschusses. Das bedeutet, daß von den 500000 Heringkindern im Durchschnitt weniger als jene zwei durchkommen, die nötig wären, um das Elternpaar zu ersetzen. Alle anderen gehen zugrunde, bevor sie das geschlechtsreife Alter erreichen. Als weiteres Beispiel, weil es sich gewissermaßen vor unseren Augen abspielt, seien unsere Gartenvögel genannt. Ein Rotkehlchenpaar etwa brütet, wie fast alle Singvögel, zweimal im Jahr, und jedesmal schlüpfen etwa fünf Junge. Das sind im Jahr zehn junge Rotkehlchen. Im Laufe seines Lebens von durchschnittlich drei Jahren hat das Pärchen also rund 30 Nachkommen in die Welt gesetzt. Und trotzdem bleibt die Zahl der Rotkehlchen im großen ganzen konstant! Im Klartext: Von 30 Rotkehlchen sterben 28 vorzeitig - nur zwei überleben und treten an die Stelle des Elternpaares. Aber welche Rotkehlchen überleben, und welche kommen um? Das war für Darwin die entscheidende Frage.

Er nahm an, daß unter den Nachkommen rein zufällig geringe erbliche Unterschiede aufträten. Eines der Jungen etwa ist flugtüchtiger, oder genügsamer im Futterverbrauch, oder mit einem kräftigeren Schnabel ausgestattet. Andere wiederum sind kurzsichtig, lassen es an Wachsamkeit fehlen oder haben ein zu dünnes Federkleid.

Warum solche Abweichungen - die Biologen nennen sie Mutationen - auftreten und wie sie zustande kommen, war für Darwin noch unerklärbar. Er nahm es einfach als Erfahrungstatsache hin. Uns fällt das Verständnis in diesem Punkt leichter. Wir wissen heute, daß Mutationen auf einer lokalen Änderung des DNS-Aufbaus beruhen, wie sie beispielsweise durch radioaktive Strahlung oder bestimmte chemische Substanzen verursacht wird. Mutationen bedeuten also nichts anderes als eine Abwandlung des Erbgutes. Und damit ist unmittelbar klar, warum so erworbene Eigenschaften zwangsläufig vererbbar sind.

Seine Fähigkeiten an die Nachkommen zu vererben, setzt aber schlechterdings voraus, daß man überlebt -

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

daß man, um beim Beispiel zu bleiben, nicht zu den 28 überzähligen Rotkehlchen, sondern zu den zwei überlebenden gehört. Und die Chance hierfür steigt, so Darwins Grundidee, wenn man eine vorteilhafte Mutation mitbekommen hat - vorteilhaft in dem Sinne, daß man angepaßter ist an die Erfordernisse und Bedingungen der Umwelt, in der man lebt. Eine bessere Tarnfarbe beispielsweise, ein ausgeprägter Fluchtinstinkt oder eine sparsamere Flugtechnik.

Zwangsläufig setzen sich so im Laufe vieler Generationen die Eigenschaften durch, die eine optimale Anpassung an den jeweiligen Lebensraum bedeuten. Allein auf Grund von Mutationen, die ein breites Angebot variierender Merkmale unter den Nachkommen bereitstellen, und der anschließenden Auswahl durch die Umwelt - allein durch Mutation und Selektion erklärte Darwin den Ablauf der Evolution.

Gewiß, in einigen Punkten ist dieses Bild heute verfeinert - man kennt eine Reihe "flankierender Maßnahmen" der Natur, um Erbmerkmale schneller zu verbreiten und zu durchmischen. Aber Darwins Grundkonzept wurde davon nicht berührt. Im Gegenteil: Wo immer Biologen eine Möglichkeit zum Test fanden, wurde es vollauf bestätigt. Darwins Theorie ist längst zu einem biologischen Grundgesetz geworden. Vergleichbar etwa mit dem Satz der Energieerhaltung in der Physik.

Evolution kontra Schöpfung

Was Darwins Theorie so aufregend oder gar ärgerlich machte, war ihre umfassende Gültigkeit. Nicht nur, daß sie Entstehung und Gesetzmäßigkeiten der uns umgebenden Organismenwelt beschreibt, sie bezieht uns selber mit ein und macht uns zu einem Teil dieser Welt: Nur eine endliche Zahl ausgelesener Mutationen trennt uns von den übrigen Organismen. Der Anspruch auf einen einmaligen überragenden Schöpfungsakt, der uns a priori über alles andere Leben erhebe, ist nicht aufrechtzuerhalten. Der Mensch entstand nach denselben natürlichen Gesetzmäßigkeiten wie eine Amöbe oder Amsel.

Zweifellos ist dies eine Erkenntnis, die nicht nur der biblischen Genesis, sondern sämtlichen überlieferten Schöpfungsberichten zuwiderläuft - soweit man diese als konkrete Sachberichte über die Erschaffung der Welt und ihrer Bewohner interpretiert. Ist dadurch der Gedanke göttlicher Schöpfung hinfällig geworden? Hat uns Darwin vor die Alternative "Gott oder Evolution" gestellt? Und müßte dies nicht für einen naturwissenschaftlich denkenden und zugleich gläubigen Menschen zu intellektueller Schizophrenie führen?

Die heutige christliche Theologie, gleich welcher Konfession, hat diesen Gegensatz hinter sich gelassen. Es ist nichts Außergewöhnliches mehr, wenn Theologen zugleich Fachbiologen und überzeugte Darwinisten sind. "Gott ist kein Handwerker" - so Christian Kummer, Biologe und Jesuitenpater -, "der in der Schöpfung etwas macht, sondern er macht, daß die Dinge sich selber machen. Er ist nicht Glied einer Wirkungskurschenkette, sondern er ist die Voraussetzung dieser Kette. "

Nicht diesen oder jenen wunderbaren Organismus also, nicht diese oder jene "dunkle Stelle" in der Evolution, sondern die Evolution insgesamt einschließlich ihrer Gesetzmäßigkeiten versteht die heutige Theologie als Ausdruck göttlicher Schöpfung. Und daß die Evolution schließlich zu Wesen mit Bewußtsein führte, deren Verstand sogar in der Lage ist, die eigene Herkunft rational zu begreifen - dies mag der eine als das biblische "und Gott schuf den Menschen" verstehen, der andere einfach als Tatbestand hinnehmen. Auf jeden Fall aber hieße es, eben diesen Verstand nur bruchstückhaft einzusetzen, wenn man daraus die Unmöglichkeit göttlicher Schöpfung ableiten wollte.

Der Kampf ums Dasein

Nicht zu trennen vom Darwinismus ist der Begriff vom Kampf ums Dasein. Damit ist jene Auseinandersetzung gemeint, die zur Vernichtung des weitaus größten Teils aller Nachkommen führt und nur wenigen das Dasein gestattet. Es ist, vom Resultat her gesehen, wirklich ein unbarmherziger Kampf auf Leben und Tod. Ein Kampf mit den Tücken und Härten der Umwelt, ein Kampf zwischen verschiedenen Arten oder auch zwischen Individuen der gleichen Art.

Hier setzt das Unbehagen vieler ein, läßt den Kampf ums Dasein zu einem Horrorbegriff werden. Wenn es nur natürlich ist, daß sich der Stärkere durchsetzt, daß der Tüchtigere überlebt, und wenn dies seit Jahrtausenden der einzige erfolgreiche Weg zur Entfaltung und Höherentwicklung des Lebens war, muß man dann nicht auch für den Menschen Ähnliches gelten lassen? Das Recht des Stärkeren? Unterdrückung? Krieg? Abgestützt durch die Naturgesetzlichkeit eines Kampfes, dem schließlich wir selber unser Dasein verdanken?

Allzuweit hergeholt sind diese Befürchtungen nicht. Die Nationalsozialisten haben Darwinismus in der Tat so ausgelegt. Hitler selbst beruft sich auf die Natur, wenn er in >Mein Kampf< schreibt: "Die völkische Weltanschauung... glaubt somit keineswegs an eine Gleichheit der Rassen, sondern erkennt mit ihrer Verschiedenheit auch ihren höheren oder minderen Wert und fühlt sich durch diese Erkenntnis verpflichtet, gemäß dem ewigen Willen, das dieses Universum beherrscht, den Sieg des Besseren, Stärkeren zu fördern, die Unterordnung des Schlechteren und Schwächeren zu verlangen. Sie huldigt damit prinzipiell dem aristokratischen

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

Grundgedanken der Natur und glaubt an die Geltung dieses Gesetzes bis herab zum letzten Einzelwesen. " Und in einer ideologischen Schrift der NSDAP heißt es noch deutlicher: "Das allgemeinste, unerbittlichste Gesetz des Lebens ist nun Kampf um sein Dasein und seine Entfaltung, Kampf der Rassen um ihren Lebensraum, das heißt auch auf die Völker bezogen, mit der Natur und, wenn es sein muß, mit anderen Völkern, die der eigenen völkischen Lebensentfaltung entgegen stehen." Sowohl die Ausrottung der Juden versuchten die Nazis fadenscheinig auf diese biologistische Weise zu begründen, wie auch den Wahnsinn des Krieges.

Dabei ist gerade der Krieg, das kollektive Umbringen und Ausrotten von Mitgliedern der eigenen Art, ein Phänomen, das einzig dem Menschen vorbehalten zu sein scheint. Für diese Perversion der Auseinandersetzung stellt die Natur kein Vorbild. Und schon gar nicht kann der Darwinismus zur Rechtfertigung herhalten. Es gibt zwar Parallelen in der menschlichen Gesellschaft, aber sie laufen nicht auf Morden und Töten hinaus. Sie belegen im Gegenteil, wie wenig verletzend und geradezu unkämpferisch die Mittel im Kampf ums Dasein ausfallen können. Als Beispiel: die Entwicklung des Automobils in den letzten 150 Jahren.

Unser Auto stammt zweifellos von den Kutschen des vorigen Jahrhunderts ab. Seine Höherentwicklung zum heutigen Pkw sei an sechs herausgegriffenen Modellen illustriert.

Ausgang ist ein eleganter vierspänniger Landauer mit Verdeck, vorn der Bock für den Kutscher, hinten ein kleiner Sitz für den Lakaien, den Diener des Herrn.

Das nächste Modell - wir könnten in unserem Zusammenhang auch sagen: die nächste erfolgreiche Mutation - kommt ohne Pferd aus. Statt dessen ist hinten eine Dampfmaschine angebracht. Ansonsten aber bleibt die Kutschenform unverändert.

Die nächste Variante, die sich durchsetzt, ist nur zur hinteren Hälfte noch kutschenähnlich. Das Vorderteil besteht aus einer Dampfmaschine, die vom "Chauffeur" (zu deutsch: Heizer) beheizt und gesteuert wird. Der nächste Entwicklungsschritt führt schon auf die typische Autoform, aber ganz unverkennbar bleibt der einstige Lakaiensitz als kleiner Notsitz erhalten.

Auch das nachfolgende Modell, obwohl schon ganz Auto, zeigt noch atavistische Reste aus der Kutschenzeit: die Trittbretter. Ein völlig überflüssig gewordenes "Organ", dem keine Forderung der Umwelt entspricht. Und schließlich ein modernes Auto, das auch in dieser Hinsicht angepaßter ist: Die Trittbretter sind zugunsten eines vergrößerten Innenraums verschwunden.

Auffallend an dieser Entwicklung ist zunächst einmal die Tatsache, daß sie sich ähnlich vollzog wie im biologischen Bereich: Die Art der Transportfahrzeuge wandelte sich in kleinen Schritten, vergleichbar den Mutationen, und behielt viele überflüssige Organe bei, die erst nach und nach durch weitere "Erbsprünge" abgebaut wurden. Auch dort also, wo wir meinen, ein solches technisches Produkt frei schöpfend zu entwerfen und zu planen, sind wir unbewußt den Gesetzen der Evolution verpflichtet. Unser Gehirn arbeitet, so könnte man sagen, nach den gleichen Regeln, nach denen es selbst entstanden ist.

Aber worauf es hier mehr ankommt, ist folgendes: Auch bei dieser Auto-Evolution kam die Höherentwicklung durch Kampf ums Dasein zustande. Ganz konkret durch den Kampf um die Gunst der Käufer, die durch ihre Wahl einem Modell zum Überleben verhelfen. Nur die Modelle konnten bestehen, die den Erfordernissen der Umwelt, das heißt den Erwartungen der Käufer, am ehesten gerecht wurden. Nur sie konnten sich gegenüber ihren Konkurrenten am Markt durchsetzen.

Bezeichnend dabei ist, daß sich dieser Kampf natürlich nicht als Crash abspielte, nicht dadurch, daß ein Nachfolgemodell seinen Vorläufer in den Straßengraben geboxt hätte. Lautlos und berührungsfrei wurden die guten Modelle durch die besseren verdrängt, die weniger angepaßten durch die angepaßteren.

Dasselbe gilt für die Entwicklung des Segelschiffs zum Motorschiff. Nicht auf einmal, sondern Schritt für Schritt wurden die Segel durch Dampfmaschinen ersetzt, die Masten durch Schornsteine. Heute sind die großen Segelschiffe bis auf ein paar "lebende Fossilien" praktisch ausgestorben - ausgerottet vom Motorschiff, das Sieger blieb im Kampf ums Dasein. Aber wiederum nicht, indem es die Segelschiffe gerammt oder versenkt hätte, sondern weil es die vorteilhafteren Eigenschaften aufwies und von der Umwelt begünstigt wurde.

Ohne Zähne und Klauen

Ähnlich distanziert, ohne direkte Kampfhandlung zwischen Sieger und Verlierer, spielt sich in der Regel auch der biologische Kampf ums Dasein ab. Oder, wie Darwin selbst es ausdrückte: "Der Kampf ums Dasein ist in den seltensten Fällen ein Kampf mit Zähnen und Klauen."

Als klassisches Beispiel, auf das schon Konrad Lorenz hinwies, kann die Ausrottung des australischen Beutewolfes durch den Dingo gelten. Der Dingo, der im Gefolge der menschlichen Einwanderer als Haushund nach Australien kam und dort verwilderte, hat das alteingesessene Beutelraubtier bis auf einen Restbestand in Tasmanien verdrängt. Und dies, obwohl der Raubbeutler mit Sicherheit der Kampfesstärkere und Wehrhaftere ist und jeden Zweikampf für sich entschieden hätte.

Aber dazu kam es gar nicht. Denn der Dingo war - als das modernere Säugetier - auch der geschicktere und

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

raffiniere Jäger. Er räumte sozusagen den Tisch ab, bevor die einheimische Konkurrenz sich bedienen konnte. Für die Raubbeutler wurde die Nahrungssuche immer aufwendiger und beschwerlicher, bis sie schließlich nicht mehr in der Lage waren, genügend Nachkommen großzuziehen, um ihre Art zu erhalten.

Auch hier also bedeutet Kampf ums Dasein nicht gegenseitiges Umbringen, sondern Konkurrenz in einer gemeinsamen Umwelt. Und wer mit den Gegebenheiten dieser Umwelt besser fertig wird, wer der Angepaßtere ist, bleibt Sieger. Dies gilt erst recht, wenn sich der Kampf ums Dasein zwischen Mitgliedern der gleichen Art abspielt.

Hierzu die Geschichte zweier Wiesel, deren Revier diesseits und jenseits eines Flusses liegt. Beide haben nichts miteinander zu tun, und trotzdem stehen sie in einem gegenseitigen Kampf ums Dasein. Das eine Tier nämlich ist scheu und vorsichtig, sichert nach allen Seiten, bevor es sich aus seiner Deckung begibt. Das andere dagegen verläßt unbekümmert seinen Schlupfwinkel, ohne sich um drohende Gefahren zu sorgen. Die Folgen bleiben nicht aus: Der über dem Tal kreisende Raubvogel sucht sich die leichtere Beute aus und stürzt sich auf das unvorsichtige Wiesel. Jetzt kommt es tatsächlich zum Kampf: Wiesel gegen Raubvogel. Aber der eigentliche Kampf ums Dasein im Sinne Darwins wurde gar nicht unter diesen ungleichen Gegnern ausgetragen, sondern unter den beiden Wiesel. Eigentlicher Sieger ist das vorsichtige Wiesel, das überhaupt nicht attackiert wurde und das weder von seinem Kampf noch von seinem Sieg etwas bemerkt hat.

Mit direkter Konfrontation also hat das, was Darwin unter Kampf ums Dasein verstand, nur selten etwas gemein. Vielmehr trifft der Begriff der Konkurrenz zu. Und selbst diese wird nicht unbedingt ausgefochten, sondern dadurch umgangen, daß sich jeder in einen eigenen Lebensraum zurückzieht - in eine ökologische Nische, wo man unangefochten und ohne Wettbewerbsdruck bestehen kann. Man teilt sich sozusagen den Markt auf. Mit diesem Prinzip konnte Darwin die Entstehung der unterschiedlichen Arten erklären, ausgehend von einer Beobachtung an Finken (den später nach ihm benannten Darwin-Finken) auf den Galapagos Inseln.

Die Finken haben sich dort auf ganz verschiedene Ernährungsweisen spezialisiert und sind so der harten Konkurrenz um Futter ausgewichen: Der Knacker-Baumfink beispielsweise ist ein reiner Pflanzenfresser und lebt hauptsächlich von Früchten und Körnern. Er hat sich hierfür den notwendig massiven Schnabel zugelegt. Oder genauer: Eine Reihe von Mutationen hat diese zum Körnerfressen ideale Schnabelform entstehen lassen.

Der Kaktus-Grundfink ist durch einen spitzeren Schnabel gekennzeichnet - entsprechend seiner Mischnahrung, die aus Beeren und Insekten besteht. Den dünnsten Schnabel besitzt der Galapagos-Sängerfink, der sich ausschließlich von kleinem Getier wie Käfern oder Würmern ernährt.

Aber selbst hierzu gibt es noch eine verblüffende Steigerung. Der Spechtfink hat sich eine für Finken kaum glaubliche "ökologische Nische" ausgesucht: Er ernährt sich von den Larven tief im Innern von Wurmlöchern. Und weil ein ausreichend langer und dünner Schnabel, wie er hierzu nötig wäre, nicht realisierbar ist - auch die Natur muß sich an Konstruktionsbedingungen halten -, hat sich der Spechtfink ein regelrechtes Werkzeug zugelegt. Er schnappt sich einen langen Kaktusstachel und stochert damit so lange im Wurmloch herum, bis die Larve herauskrabbelt.

Dem Beispiel der Galapagos-Finken entnahm Darwin, daß mit der Spezialisierung auf eine bestimmte Nahrung oder einen bestimmten Lebensraum eine Aufsplitterung in verschiedene Arten verbunden ist. Der Kampf ums Dasein, wie hier um das begrenzte Futterangebot, hat zur Ausbildung zahlreicher, unterschiedlich aussehender Finkenarten geführt.

Das gleiche Phänomen gilt für unsere einheimische Vogelwelt. So bietet eine einzige Fichte Lebensraum für mindestens sechs verschiedene Vogelarten, ohne daß sie sich gegenseitig ins Gehege kämen. Jede Art hat ihre eigene ökologische Nische gefunden: Die Amsel sucht unter dem Baum den Erdboden nach Würmern und Schnecken ab. Der Fliegenschnepfer benutzt die äußeren Äste als Start- und Landeplatz, um fliegende Insekten zu fangen. Der Specht konzentriert sich auf den Stamm, wo er die Bohrgänge von Käfern und Larven aufhackt, während sich der Baumläufer mit kleinen Insekten begnügt, die außen am Stamm leben. Der Kreuzschnabel wiederum ist der gesamten Konkurrenz ausgewichen, indem er sich von Tannenzapfen ernährt - ein reiner Pflanzenfresser. Und der kleinste und leichteste von allen, das Goldhähnchen, kann sich mit seinen fünf bis sechs Gramm noch auf den äußersten Astspitzen aufhalten und sie nach Insekten absuchen.

So führt der Kampf ums Dasein eben nicht zu einigen wenigen dominierenden Arten, die alle anderen ausmerzen und vernichten würden, sondern gerade umgekehrt: zu einer Fülle unterschiedlichster Lebewesen, die sich in ihren ökologischen Nischen behaupten. Je härter der Kampf ums Dasein, je stärker und vielseitiger die Konkurrenz, desto reicher wurde die Artenfülle auf der Erde.

Es ist ohnehin fragwürdig, aus den Spielregeln der Natur Maßstäbe oder Vorbilder für gesellschaftliche Verhaltensweisen zu übernehmen.

Wer aber den Darwinismus bemüht, um damit das Recht des Stärkeren und die Unterdrückung des Schwächeren als etwas Natürliches zu rechtfertigen, der hat nicht einmal den Darwinismus begriffen.

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

Was leistet der Zufall?

Kommen wir zum dritten Vorbehalt gegen Darwins Evolutionstheorie, der Rolle des Zufalls. Es ist in der Tat sehr schwierig, sich vorzustellen, daß alle so wunderbar zweckmäßig und sinnvoll ausgerüsteten Lebensformen ihre Entstehung dem reinen Zufall verdanken. Und doch ist dies Kernpunkt des darwinistischen Konzeptes.

Das Instinktrepertoire eines Zugvogels, die Stromlinienform eines Delphins oder die Wirksamkeit unseres Immunsystems - jede so überaus zweckmäßig erscheinende Eigenschaft wurde durch eine lange Folge von Zufallsmutationen geschaffen. Deren Zweckmäßigkeit wurde zwar immer erst im nachhinein an der Überlebenschance in der Umwelt getestet und gegebenenfalls ausgewählt, aber schließlich kann nur ausgewählt werden, was im Angebot vorhanden ist. Jede Verbesserung auf dem Wege zu optimaler Anpassung mußte zunächst einmal als Zufallsmutation verwirklicht und zur Wahl gestellt werden. Die Frage, um die es geht: Darf man vom Zufall soviel Phantasie erwarten? Darf man annehmen, daß gerade die erforderliche erbliche Variante im Zufallsangebot enthalten ist?

Die Schwierigkeit bei solchen Überlegungen liegt in den ungeheuren Zeiträumen und der ungeheuren Zahl von Individuen, die der Evolution zur Verfügung standen. Es ist schlechterdings nicht möglich, das Milliarden Jahre währende Wechselspiel von Mutation und Selektion in allen Einzelheiten nachzuzeichnen oder gar experimentell nachzuprüfen. Und trotzdem haben die Genetiker einen Weg gefunden, Mutation und Selektion gleichsam im Zeitraffer ablaufen zu lassen und damit zu experimentieren. Ihr Trick heißt: Bakterien.

Bakterien nämlich sind in fast beliebiger Zahl zu halten - Milliarden in einem Glaskölbchen. Und sie vermehren sich geradezu beängstigend: Alle halbe Stunde entsteht eine neue Generation. Verständlich, daß Bakterien durch ihr rasantes Evolutionstempo auf engstem Raum zu den idealen Versuchskaninchen der Genetiker geworden sind. Und eben auch die Rolle des Zufalls bei der Anpassung an die Umwelt läßt sich hier eindrucksvoll demonstrieren. Es handelt sich um das berühmt-berüchtigte Phänomen der Resistenz.

Evolution im Experiment

Nachdem Alexander Fleming 1928 aus dem Schimmelpilz "Penicillium notatum" ein äußerst wirksames Bakteriengift, eben das Penizillin, gewonnen hatte, glaubten viele, das Ende der Infektionskrankheiten sei in Sicht. Denn Penizillin greift direkt die Hülle der Bakterien an und läßt ihnen keine Überlebenschance. So zumindest schien es am Anfang.

Doch bald zeigte sich, daß die Bakterien so hilflos gar nicht waren: Sie lernten es, sich an die neue lebensbedrohende Umweltsituation anzupassen; immer mehr wurden widerstandsfähig, resistent, gegen Penizillin. Dasselbe wiederholte sich, als man künstliche Antibiotika, wie Streptomycin, entwickelte. Und heute ist die Resistenz der Bakterien gegen Antibiotika bereits zu einem ernsthaften Problem geworden: In vielen Fällen können Arzt und Patient nur hoffen, daß dieses oder jenes Antibiotikum noch "greift".

Aus der Sicht der Bakterien bedeutet dies umgekehrt natürlich einen ungeheuren Anpassungserfolg. Sie brachten es fertig, ihren Organismus so umzustellen, daß er das bislang tödliche Gift als harmlos empfindet. Nach Darwins Gesetzen aber kann eine solche neue und erbliche Fähigkeit letztlich nur durch eine zufällige Mutation entstehen. Eine zufällige Änderung des Erbguts mußte gerade die so ausgefallene, aber dringend benötigte Fähigkeit zur Resistenz zuwege bringen. Kann der Zufall dies wirklich leisten?

Die Antwort gibt ein simples Experiment des Genetikers Joshua Lederberg. Man geht dazu von einer Nährflüssigkeit aus, in der lauter Abkömmlinge eines einzigen Bakteriums leben - etliche Milliarden. Einige verdünnte Tropfen der Flüssigkeit mit 100 bis 200 Bakterien werden auf dem Nährboden einer Petrischale verteilt. Dort wächst jedes einzelne Bakterium weiter und vermehrt sich, und nach einer Nacht im Brutschrank bei 30 Grad ist überall dort, wo ein Bakterium lag, eine nach Millionen zählende Bakterienkolonie entstanden. Wie Sommersprossen sind die Kolonien über den Nährboden verteilt.

Als nächstes geht es darum zu prüfen, ob vielleicht eine der Kolonien zufälligerweise widerstandsfähig gegen Streptomycin ist - also aus resistenten Mutanten besteht. Die Art, wie diese Prüfung durchgeführt wird, mutet zunächst etwas umständlich und aufwendig an: Mittels eines Samtstempels überträgt man nämlich die genaue Anordnung der Kolonien, also das geometrische Punktemuster, auf eine zweite Petrischale, die aber mit Streptomycin verseucht ist. Im einzelnen geschieht das so, daß die Petrischale mit den "Sommersprossen" vorsichtig über einen Samtstempel gestülpt wird, so daß aus jeder Kolonie ein paar Bakterien an den feinen Samthärchen kleben bleiben. Stülpt man anschließend die zweite Schale über den Samtstempel, so werden diese Bakterien auf den neuen Nährboden übertragen, und zwar, darauf kommt es an, in originalgetreuer Anordnung.

Der Normalfall ist freilich, daß die Bakterien auf ihrem neuen, Streptomycin-vergifteten Nährboden absterben. Die zweite Petrischale bleibt gewöhnlich ohne eine einzige Kolonie. Ganz selten aber kommt es vor, daß trotz des Antibiotikums eine Bakterienkolonie heranwächst, die sich von dem Gift nicht im gering-

Hoimar von Ditfurth / Volker Arzt

Querschnitte - Reportagen aus der Naturwissenschaft

sten beeindruckend läßt. Mitunter sind es sogar mehrere (Abb. 50 rechts). Offensichtlich hat man es mit resistenten Exemplaren zu tun, die - so möchte man fortfahren - nur per Zufall entstanden sein können.

Aber da ist zunächst ein sehr berechtigter und gravierender Einwand anzumelden: Nach dem bisherigen Verlauf des Experiments braucht es nicht unbedingt der Zufall zu sein, der die Resistenz zustande brachte. Diese Fähigkeit könnte ebenso gut erst in der Auseinandersetzung mit dem Gift entwickelt worden sein, das heißt, daß das Gift selbst die Abwehrmaßnahmen "provoziert" hätte. In ähnlicher Weise, wie spitze Kieselsteine eine Hornhaut an den Fußsohlen provozieren oder Krankheitserreger eine spezifische Immunreaktion. Liegt der Fall so, dann wäre nicht der Zufall, sondern das Streptomycin selbst für die Resistenzbildung verantwortlich zu machen.

An dieser Stelle kommt jetzt die "umständliche" Stempeltechnik des Experiments zum Tragen, sie ermöglicht eine Entscheidung. Legt man nämlich die normale und die vergiftete Petrischale nebeneinander, dann sieht man sofort durch einen Positionsvergleich, aus welcher Ursprungskolonie die resistenten Bakterien entstammen.

Und jetzt ist nur mehr zu prüfen, ob auch die Bakterien aus der Ursprungskolonie, die mit Sicherheit in ihrem Leben noch nie mit Streptomycin in Berührung kamen, resistent gegen Streptomycin sind. Es zeigt sich, daß grundsätzlich auch diese Bakterien unempfindlich gegen das Gift sind - obwohl sie auf dem normalen Nährboden nicht das geringste mit ihrer "Begabung" anfangen können. Das ist die eindeutige Entscheidung für den Zufall.

Wahllos variiert der Zufall die bestehenden Organismen und produziert Mutanten. Solche mit anderer Farbe, anderer Größe oder anderem Stoffwechsel, und eben auch solche, die mit Gift fertig werden. Ein unglaublich reichhaltiges Angebot! Dabei ist es völlig unerheblich, ob dafür ein Bedarf besteht oder nicht: Es gab schon Streptomycin-resistente Bakterien längst, bevor es Streptomycin gab. Aber erst, wenn ihnen daraus ein Vorteil erwächst, setzen sie sich durch. Erst dann, wenn sie von der Selektion begünstigt werden, schlägt die Stunde der Mutanten. So entstehen neue Arten und neue Anpassungsformen.

Erfolgreicher Widerspruch

Mit seiner Fähigkeit zur Anpassung konnte das Leben in den unterschiedlichsten Formen jeden Winkel der Erde erobern. Das bleibt wunderbar und staunenswert, auch wenn wir anfangen, mit unserem Verstand die Mechanismen zu durchschauen, nach denen dies alles ablief. Und vielleicht stünde es unserem Verstand nicht schlecht an, etwas von der Art und Weise zu übernehmen, mit der die Natur ihre erfolgreiche Kreativität zuwege brachte.

In der Natur sind es letztlich zwei sich logisch ausschließende Prinzipien, die phantasievollen Fortschritt und Weiterentwicklung ermöglichen. Da ist einmal das Unveränderliche, das bewahrende Prinzip in Form der exakten Verdoppelung und Weitergabe der Erbinformation. Erst so können ja die erblichen Fähigkeiten - all das, was eine Art auszeichnet und lebensstüchtig macht - an die Nachkommen weitergegeben werden. Nur so kann der genetische Besitzstand einer Art gewahrt werden.

Das andere, dem widersprechende Prinzip ist die sprunghafte Zufallsänderung, die seltene, aber unwiderrufliche Abänderung des Erbgutes. Erst dieses unstete, probierende, abwandelnde Prinzip, wie es durch die Mutationen verkörpert wird, schafft die Voraussetzung für Wandel und Entwicklung der Arten. Ohne Variationen des einmal Erreichten wäre alles beim ersten reproduktionsfähigen Organismus stehengeblieben. Und nicht einmal dies!

Unfähig zur Anpassung wären solche Organismen bei der ersten ernsthaften Umweltänderung zugrunde gegangen.

Das Leben wurde erst lebensfähig, als beide Prinzipien zusammenkamen, das Beharrende und das Verändernde. Beide halten sich gegenseitig in Schranken, beide stehen in einem ausgewogenen Verhältnis. Zu viele Mutationen wären genauso schädlich wie zu große Erbkonstanz. Nur so gelangte die Natur zu jenem schöpferischen Einfallsreichtum, mit dem sie die uns umgebende Artenfülle und uns selber schuf.

Vielleicht sollte man sich dies vor Augen halten, wenn - wie so oft - ein einziges Prinzip zum alleinseligmachenden erhoben wird: eine einzige Art des Zusammenlebens, ein einziges Gedankengebäude, eine einzige Staatsform. Das unduldsame Entweder-Oder, das Denken in Ausschließlichkeiten ist nicht die einzige und schon gar nicht die erfolgreichste Art, Probleme anzugehen. Die Natur weist einen anderen Weg. Dort war es gerade das Wechselspiel sich logisch ausschließender Faktoren, was zu Kreativität, Fortschritt und Weiterentwicklung führte.