

Wo irrte Darwin?

Widerspricht die neodarwinistische Theorie von der natürlichen Auslese tatsächlich dem biblischen Schöpfungsbericht? Kann sie die erstaunliche Vielfalt der Lebewesen erklären?

Die Evolutionstheorie besagt ganz allgemein, daß neue Arten, seien es Pflanzen oder Tiere, von vorhergehenden Arten abstammen. Dies nannte man früher Abstammungslehre oder Transformismus. Sie war weit bekannt und wurde viel diskutiert, schon zwei Generationen bevor Charles Darwin sein *Origin of species* (Vom Ursprung der Arten durch natürliche Zuchtwahl) im Jahre 1859 veröffentlichte. Eine Variante dieser Lehre wurde 1794 sogar von seinem eigenen Großvater, Erasmus Darwin, vorgestellt; eine weitere entwickelte der französische Wissenschaftler Jean Baptiste Lamarck im Jahre 1809.

Darwins Theorie widersprach der Auffassung der führenden Philosophen der Antike, vor allem der des Aristoteles, die besagte, daß die Arten auf ewige Zeiten festgelegt und unwandelbar seien. Im Lichte dieser klassischen Lehre interpretierte man den biblischen Schöpfungsbericht im Buch Genesis dahingehend, daß Gott alle verschiedenen Arten von Pflanzen und Tieren unmittelbar und einzeln erschaffen habe und sie sich danach nicht mehr verändert hätten.

Die Theorie der Evolution durch Abstam-

Das 19. Jahrhundert war Schauplatz eines heftigen

Zusammenstoßes zwischen zwei einander widersprechenden Evolutionsauffassungen. Die christliche Lehre behauptete, daß die Welt und alles, was auf ihr lebt, von Gott in sechs Tagen erschaffen wurde – wie in diesem Bild von Tintoretto (oben).

Charles Darwin (rechts) stellte eine revolutionäre neue Theorie in seinem Werk Vom Ursprung der Arten vor, das 1859 erschien und in dem er die Auffassung vertrat, daß die Evolution durch den brutalen Prozeß natürlicher Auslese fortschreitet.

mung begegnete im gesamten 19. Jahrhundert der Ablehnung biblischer Fundamentalisten, und dies ist auch noch heute der Fall. Unter Wissenschaftlern ist sie jedoch seit vielen Jahrzehnten anerkannt und gilt allgemein als gesicherte Erkenntnis. Anzunehmen, daß die Arten sich aus anderen Arten entwickelten – was oft als das „Faktum“ der Evolution bezeichnet wird –, wirft allerdings die Frage auf, warum sich Arten verändert haben sollten und wie sie es taten. Dies ist nach wie vor ein sehr umstrittenes Gebiet.

In seinem berühmten Buch führte Charles Darwin eine eigene Theorie aus, die den Evolutionsvorgang erklärte. Dadurch machte er die Vorstellung von der Evolution durch Abstammung weitaus glaubwürdiger, als dies je zuvor geschehen war. Denn er konnte einen plausiblen Mechanismus – die natürliche Auslese – anführen, um die Transformation der Arten zu deuten. Jetzt wurden die allgemeine

Theorie der Evolution durch Abstammung und Darwins Theorie der natürlichen Auslese meistens in einem Atemzug genannt. Es ist jedoch wichtig zu erkennen, daß man die Vorstellung der Evolution akzeptieren kann, ohne sich zugleich Darwins Ideen zu eigen zu machen.

Zwar sind die Argumente, die für die Evolutionslehre sprechen, allgemein bekannt, dennoch scheint es sinnvoll, sie sich noch einmal ins Gedächtnis zu rufen. Das erste Argument beruht auf Fossilienfunden, durch die uns eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren erhalten geblieben sind, oft in Bodenschichten, die einen Hinweis darauf geben, in welcher zeitlichen Reihenfolge sie existiert haben. Diese Fossilien zeigen, daß viele verschiedene Tiere und Pflanzen, die einmal die Erde bevölkerten, inzwischen ausgestorben sind. Das bestbekannte Beispiel dafür sind die Dinosaurier.

Da es in vielen Fällen neue Organismustypen gibt, die den vorher existierenden gleichen, leuchtet es ein, von der Annahme auszugehen, daß sie von diesen früheren Arten abstammen. So erschienen beispielsweise die Vögel und Säugetiere erst lange nachdem die Reptilien ihren festen Platz gefunden hatten. Sie weisen zahlreiche anatomische Übereinstimmungen auf, beispielsweise zwei Gliedmaßenpaare mit fünf Fingern oder Zehen, die trotz ihrer verschiedenen Ausformungen in den Flügeln von Vögeln, den Fingern oder Zehen von Menschen und den Flossen von Walen ein ihnen gemeinsam zugrundeliegendes Muster aufweisen.

Der zweite Grund für die Annahme einer Evolution wird durch die vielen verschiedenen Zuchten und die Artenvielfalt domestizierter Pflanzen und Tiere nahegelegt. Man denke beispielsweise einmal an die Unterschiede zwischen Hunden, etwa dem Windspiel und dem Pekinesen. Da beide durch Zuchtauswahl von ähnlichen Vorfahren abgeleitet wurden, wird deutlich, daß die äußere Form einer Spezies nicht streng festgelegt ist, sondern sich mit der Zeit verändern kann.

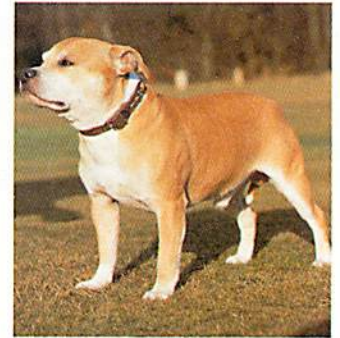
Drittens weist die geographische Verteilung bestimmter Pflanzen- und Tierarten darauf hin, daß sie sich durch Abstammung entwick-

elten. Ein Beispiel dafür, das Darwin stark beeindruckte, waren die auf den Galapagosinseln vor der Küste Südamerikas heimischen Finken. Auf diesen Inseln finden sich in nur geringer Entfernung voneinander unterschiedlichste Arten, die auch ein sehr verschiedenes Verhalten bei der Nahrungssuche aufweisen; auf dem Festland dagegen gibt es eng miteinander verwandte Finken. Die einfachste Erklärung für diese Erscheinung ist, daß Finken vom Festland auf die Inseln auswanderten und sich dort einige ihrer Nachkommen zu neuen Arten entwickelten, die sich an die örtlichen Umweltbedingungen anpaßten. Es sind noch viele andere ähnliche Beispiele bekannt.

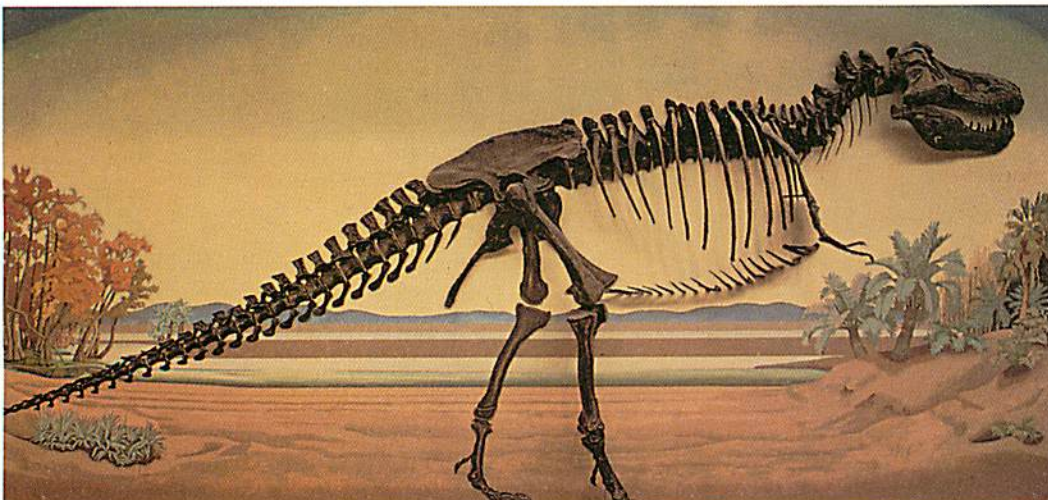
Schließlich wird die Abstammungstheorie auch von der Tatsache unterstützt, daß sich Tiere und Pflanzen in hierarchisch gegliederte Klassifikationssysteme einordnen lassen. So gehört der Mensch zusammen mit den Affen beispielsweise in die Gruppe der Primaten. Diese wiederum befinden sich in einer Gruppe mit anderen Säugetieren, die Säugetiere dagegen mit den Wirbeltieren. Die Ähnlichkeiten innerhalb jeder Gruppe lassen sich am leichtesten durch Abstammung von gemeinsamen Vorfahren erklären; je größer die Gruppe, um so weiter zurück liegt der gemeinsame Vorfahr.

Die einzige Alternative zur evolutionstheoretischen Deutung des vorliegenden Beweismaterials ist die Annahme, daß die Arten über lange Zeiträume hinweg aus nichtbelebter Materie eigens erschaffen wurden, und zwar auf eine solche Weise, daß neue Arten zuvor entstandenen gleichen, und dies zudem in denselben geographischen Regionen.

Diese Erklärung erscheint völlig unplausibel, doch hängen manche Menschen ihr an, weil sie das vorliegende Material mit einer besonderen Interpretation der Schöpfungsgeschichte in der Bibel in Übereinstimmung bringen möchten. Dies ist jedoch unnötig, selbst wenn man sich auf die Autorität der Bibel stützen will. Tatsächlich gibt es überraschend wenig Gegensätze zwischen den modernen wissenschaftlichen Theorien von der Entwicklung des Universums und jener Ereig-



Oben:
Ein Bullterrier aus Staffordshire. Als die Stierbetze um 1835 in England ausstarb, gelangten Hundekämpfe zu großer Beliebtheit, und so züchtete man den Staffordshire Bullterrier, indem man Bulldoggen mit Terriern kreuzte. Diese Rasse ist das Ergebnis einer besonders skrupellosen Form der Auslese: Hunde, die keine guten Kämpfer waren, wurden einfach ertränkt.



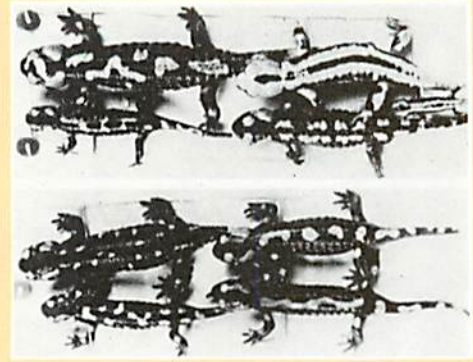
Links:
Skelettmittel des Dinosauriers Tyrannosaurus rex. Die Dinosaurier starben vor ungefähr 70 Millionen Jahren aus, doch ihre Fossilienüberreste sind erhalten geblieben. Sie sind eine mächtige Stütze der Evolutionstheorie.

Lernen aus Erfahrung

Lassen sich erlernte, erworbene Eigenschaften vererben? Die Neodarwinisten leugnen dies kategorisch, doch gibt es experimentelle Beweise für das Gegenteil.

Zwischen 1903 und 1908 experimentierte der junge österreichische Biologe Paul Kammerer mit gefleckten Salamandern, *Salamandra maculosa*. Diese Lurche besitzen gelbe Flecken auf schwarzem Untergrund, und ähnlich dem Chamäleon verändern sie abhängig vom Hintergrund ihre Farbe.

Kammerer züchtete zwei Gruppen von Salamandern, die eine auf gelbem (obere Reihe links), die andere auf schwarzem Sand (untere Reihe links). Und tatsächlich veränderten die Salamander ihre Farbe. Sein nächster Schritt bestand darin, aus die-



sen Tieren weitere zu züchten, um festzustellen, ob die nächste Generation ihre Farbanpassung erbt. Dies war erstaunlicherweise der Fall. Die Farbe der Nachkommen gelber Salamandereltern, die auf gelbem Sand gehalten wurden (obere Reihe rechts oben) war ein beinahe reines Gelb.



Oben und unten:
Zwei der vielen Finkenarten, die auf den Galapagosinseln vorkommen. Darwin nannte diese Vögel einen Beweis für die Evolution.



nisreihe, wie sie im ersten Kapitel der Genesis geschildert wird.

Die Physiker gehen im allgemeinen davon aus, daß das Universum durch eine gewaltige Urexplosion entstand. Als es sich nach diesem „Urknall“ abzukühlen begann, kondensierte sich die Materie in Form von Atomen aus dem glühenden Plasma, und aus riesigen Gaswolken entstanden Sternengalaxien. Relativ kleine Himmelskörper aus heißer Materie wurden daraufhin von der Anziehungskraft der Sonnen ergriffen und entwickelten sich zu Planeten, die sie umkreisten. Einer davon war die Erde. Als sie sich abkühlte, kondensierte der Wasserdampf und ließ die Meere entstehen. Leben bildete sich im Wasser, und zu den frühesten Organismen gehörten Pflanzen, die zur Photosynthese fähig waren. Tiere entstanden zuerst in den Meeren und kolonisierten später das trockene Land. Aus diesen Landtieren entwickelte sich schließlich im Laufe der Zeit der Mensch.

Das erste Kapitel der Genesis beschreibt eine ähnliche Reihenfolge: Erst die Trennung des Lichts von der Dunkelheit – mit anderen Worten, der Strahlung von der Materie. Danach die Abtrennung der Erde als Einzelmasse aus dem All und schließlich das Erscheinen der Meere und des trockenen Festlandes. Dann entstanden die Pflanzen, es folgten die Tiere im Meer, als nächstes die Landtiere und schließlich der Mensch.

Diese beiden Beschreibungen vom Ursprung der Dinge unterscheiden sich darin, daß der wissenschaftliche Ansatz davon ausgeht, daß die fragliche Zeitspanne Milliarden von Jahren umfaßte, während die Bibel von den verschiedenen Entstehungsstufen als „Tagen“ redet. Interpretiert man den Begriff „Tag“ jedoch als „Zeitalter“, so widersprechen sich die beiden Deutungen kaum. Der Hauptunterschied besteht darin, daß in der Genesis Sonne und Mond erst am vierten „Tag“ auftreten. Doch

dies ist an sich bedeutungsvoll, zeigt es doch, daß der Ausdruck „Tag“ nicht wörtlich genommen werden darf, denn er kann unmöglich so eng ausgelegt werden, wenn die Sonne, durch deren Aufgehen und Untergehen die Tage schließlich bemessen werden, vorher noch nicht existiert hätte. Außerdem machen andere Passagen in der Bibel deutlich, daß die menschliche Zeitmessung nicht dieselbe ist wie die göttliche. So heißt es, „daß ein Tag vor dem Herrn ist wie tausend Jahre und tausend Jahre wie ein Tag!“

Am Ende offenbart sich die ganze langwierige Auseinandersetzung zwischen biblischen Fundamentalisten und Evolutionisten, die so häufig als dramatische Konfrontation zwischen Naturwissenschaft und Religion dargestellt wird, als kaum mehr als ein Disput über die Bedeutung des Worts „Tag“ innerhalb eines Kontextes, der keinerlei Hinweis darauf gibt, daß ein Tag unbedingt aus 24 Stunden bestehen muß. Es scheint also keine überzeugenden Gründe zu geben, nicht einmal religiöse, um die Theorie von der Evolution durch Abstammung abzulehnen.

Sobald wir diese Theorie jedoch akzeptieren, werden wir mit neuen Fragen konfrontiert. Einmal mehr handelt es sich bei vielen von diesen im Grunde um religiöse und philosophische Fragen, auch wenn sie oberflächlich betrachtet wissenschaftlicher Art zu sein scheinen.

Die wichtigste dieser Kontroversen rankt sich um die Bildung neuer Arten: Entstehen diese langsam oder als plötzlicher „Sprung“? Dies wird schon seit über 100 Jahren heiß diskutiert. Die beiden verschiedenen Schulen werden in der Regel als „Gradualismus“ und als „Punktualismus“ bezeichnet.

Darwin selbst war ein Gradualist, und das sind auch seine modernen Anhänger, die Neodarwinisten. Die Grundlagen ihrer Weltanschauung liegen eher im philosophischen als im naturwissenschaftlichen Bereich.



Schon vor der Veröffentlichung von Darwins *Vom Ursprung der Arten* wiesen zahlreiche Autoren darauf hin, daß die Evolutionstheorie nicht der Vorstellung einer Erschaffung der Arten durch Gott widerspricht. Denn Gott könnte eine neue Art ebenso durch die Veränderung einer existierenden erschaffen wie auch aus unbelebter Materie. Dieser Auffassung zufolge überwachte der Schöpfer ständig den Evolutionsvorgang und erzeugte durch ihn neue Arten. Ein Vorteil dieser Interpretation bestand in ihrer auf der Hand liegenden Erklärung für das plötzliche Auftreten neuer Tier- und Pflanzenformen.

Andererseits mußten jene, die der Philosophie des Materialismus anhängen, den Evolutionsprozeß durch die Gesetze der Materie allein erklären, und sie achteten peinlich genau darauf, alles abzulehnen, was irgendwie nach einem „Wunder“ aussah. Darwin gab dem Gradualismus den Vorzug, weil er auf materialistischen Grundannahmen bestand, und er lehnte die Vorstellung von plötzlichen Veränderungen ab, weil sie, wie er in *Vom Ursprung der Arten* schrieb: „Mir erscheint, als würde sie das Reich des Wunderbaren betreten und jenes der Wissenschaft verlassen.“

Obwohl solche philosophischen Auffassungen ungebrochen eine zwar verborgene, aber wichtige Rolle in dieser Auseinandersetzung gespielt haben, gibt es keinen echten Grund dafür, daß der Glaube an einen Schöpfergott die graduelle Evolution neuer Arten ausschließen müßte oder andererseits der Materialist plötzliche Evolutionssprünge verneinen müßte. Überraschenderweise lassen sich beide Konzepte miteinander versöhnen. So gibt es tatsächlich Theologen, die argumentieren, daß Gott die verschiedenen Lebensformen erschuf, indem er das Universum und die Naturgesetze entstehen ließ, einschließlich der Möglichkeit zufälliger genetischer Veränderungen. Die Evolution würde so stattfinden, wie die Neo-



Ganz oben: Dieses zweiköpfige Kalb war das Produkt einer genetischen Mutation. Es überlebte nur wenige Tage.

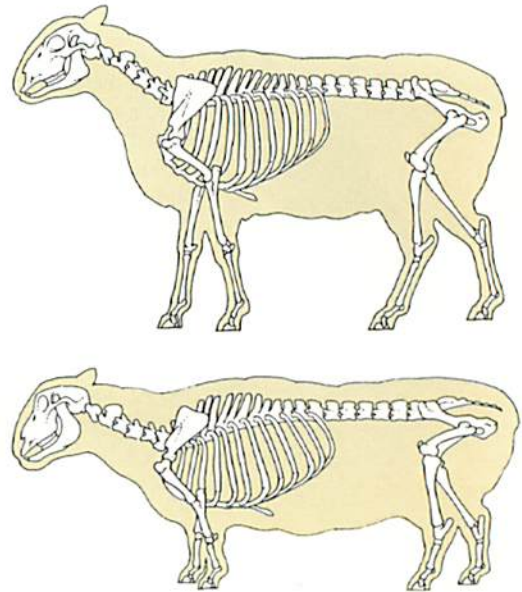
Oben: Mit Haaren bedeckter Junge, der 1977 im Nordosten Chinas zur Welt kam. Solche merkwürdigen Eigenschaften können durch Veränderungen der Genkombinationen entstehen, werden vom Gesetz der natürlichen Auslese aber nur selten begünstigt.

Rechts: Ein Ancon- oder Kurzbeinschaf im Vergleich zu einem normalen Schaf. Schon lange bevor man die Theorie genetischer Manipulation kannte, wurde sie praktiziert; die Anconspezies wurde aus einem Widder-Lamm gezüchtet, das 1791 geboren wurde.

darwinisten es von ihr annehmen. Umgekehrt gibt es auch einige Materialisten, die die Vorstellung plötzlicher Evolutionssprünge bejahen, sie aber für zufällig halten.

Lassen wir nun diese philosophischen Fragen beiseite und wenden uns dem Tatsachenmaterial zu, das etwas über die Entstehung neuer Arten aussagt.

Darwins Hauptargument für den Gradualismus stützt sich auf eine Analogie zur Entwicklung neuer Zuchttrassen von Haustieren, beispielsweise Hunden, Tauben und Kaninchen, wie auch auf die Vielzahl kultivierter Pflanzen, etwa Kohl, Dahlien, Trauben, die durch den Menschen selektiert wurden. Er kam zu der Überlegung, daß so, wie Tier- und Pflanzenzüchter die besten Exemplare aussuchen, um auf diese Weise nach und nach die Zucht in eine bestimmte gewünschte Richtung zu lenken, dasselbe bei der natürlichen Auslese der Wildnis geschehen müsse, wenn nämlich gut an ihre Lebensbedingungen angepasste Elternmehr Nachkommen hervorbringen als andere.



Auf diese Weise müßte es eine fortschreitende verbesserte Anpassung der Rasse an ihre Umwelt geben.

Die eigentlich kontroverse Frage lautet jedoch nicht, wie sich örtlich aklimatisierte Rassen innerhalb einer Art entwickeln, sondern wie die Arten selbst ursprünglich entstanden. Ironischerweise ist eben dies das Problem, das Darwin nicht zufriedenstellend lösen konnte. Er ging einfach davon aus, daß dieser Prozeß, sofern er nur lange genug stattfindet, schließlich eine Abzweigung der Rassen in neue Arten herbeiführen würde. Nun leugnet zwar niemand, daß dies gelegentlich vorkommen mag, doch wenden die Gegner des Gradualismus ein, viele, wenn nicht sogar die meisten Arten, entstünden sehr viel schneller, und zwar durch relativ große und plötzliche Transformationen.

Wie Darwins Auffassung läßt sich auch diese anhand einer Analogie aus der Haustier- und

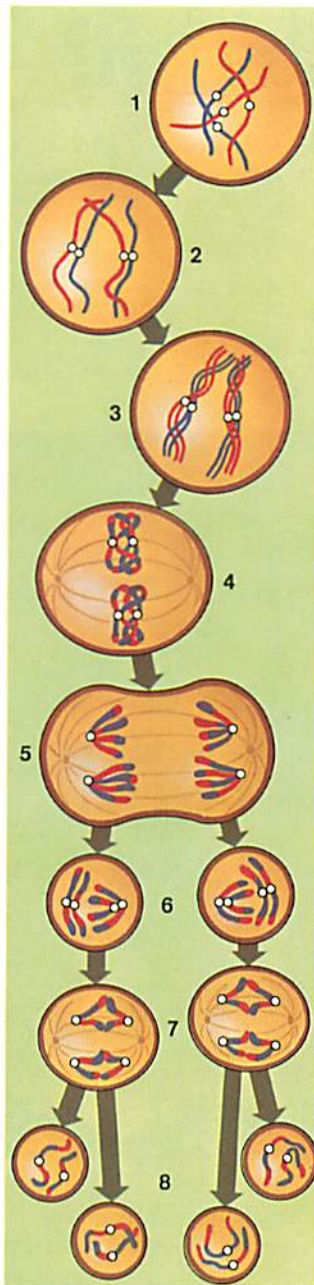
Pflanzenzucht veranschaulichen. Denn wenn gleich man einige neue Varianten oder Zuchtstränge durch langwierige Auslese hervorbrachte, sind andere ganz plötzlich aus gelegentlichen Abweichungen entstanden. So erscheinen auf Obstbäumen beispielsweise manchmal merkwürdige Sprößlinge, die sich von allen anderen unterscheiden und aus denen man neue Varianten züchten kann. Auch in der Geschichte der Tierzucht sind Neuzüchtungen durch spontan auftretende Mutationen entstanden.

Wenn es im Laufe der Evolutionsgeschichte den von wilden Tieren und Pflanzen hervorgebrachten Abweichungen gelegentlich gelungen sein soll zu überleben und sich erfolgreich fortzupflanzen, wäre auf diese Weise mehr oder weniger plötzlich aus der vorhergehenden Art eine neue entstanden. So ist es beispielsweise wahrscheinlich, daß die fossile Nashornart *Teleoceras* sich so entwickelte. Diese kurzbeinigen Zwergnashörner gleichen Anconschafen und sind möglicherweise wie diese plötzlich als Ergebnis einer genetischen Mutation entstanden, was zu der ursprünglich nicht vorhandenen Bildung von Knorpeln an den Knochenenden führte, eine Störung, die man „Achondroplasie“ nennt. Sollte das zutreffen, können wir nicht damit rechnen, zwischen dem *Teleoceras* und der Nashornart, aus der es sich entwickelte, ein breites Spektrum von Zwischenformen zu finden.

Es wurden keine fehlenden Bindeglieder gefunden. Als Faustregel kann man davon ausgehen, daß die Fossilien zeigen, daß neue Arten entstehen, manchmal mehrere Millionen Jahre relativ unverändert leben und danach aussterben. Es gibt nur wenige Beweise, welche die Auffassung der Gradualisten bestätigen. Darwin wandte ein, daß dies an Lücken innerhalb der Fossilienfunde liege, doch nach 120 Jahren weiterer Forschung erscheint dieses Argument reichlich schwach.

Darüber hinaus haben die Berechnungen des Tempos evolutionärer Veränderungen, wie sie auf Fossilienfunden von Pferden und anderen Tieren beruhen, gezeigt, daß diese viel zu langsam stattfinden, um das stufenweise Auftreten aller verschiedenen Organismen zu erklären; zumindest nicht in der Zeit, die dafür zur Verfügung gestanden hat. Die Neodarwinisten erwidern darauf, daß stufenweise Veränderungen in manchen Perioden viel schneller stattgefunden haben könnten, als in anderen. Doch indem sie dies eingestehen, bewegt sich ihre Position hart an den Rand der Annahme einer diskontinuierlichen oder plötzlichen Veränderung.

Einer der überzeugendsten Gründe für die Annahme plötzlicher Evolutionssprünge ist die Tatsache, daß viele heutige Arten sich von anderen mehr oder weniger eng verwandten Arten durch Zahl und Struktur ihrer Chromosome unterscheiden. Von solchen Veränderungen weiß man, daß sie gelegentlich während der Zellteilung, die man „Meiose“ nennt, auftreten, bei der Ei und Samenzellen hervor-



Oben:

Skizze, die den Vorgang der Meiose darstellt, der bei der Produktion von Geschlechtszellen stattfindet. Chromosomenpaare (1 und 2) werden doppelsträngig (3) und verdicken sich, wobei sie Teile ihrer Stränge austauschen, um die genetische Information zu vermischen (4). Die Paare trennen sich voneinander (5), und die Zelle teilt sich (6). Die zweisträngigen Chromosomen in jeder Zelle teilen sich, und die Zelle tut das gleiche (7). Die daraus entstehenden Zellen (8) besitzen nun die halbe Anzahl der Chromosomen der Elternzelle. Diese Zahl verdoppelt sich bei der geschlechtlichen Fortpflanzung.

gebracht werden. Die Chromosomen der Mutterzelle kommen zu Beginn der Meiose in der Regel zu Paaren zusammen, und normalerweise geht je ein Paar in je eine der beiden Tochterzellen über. Manchmal trennen sich die Paare jedoch nicht voneinander, so daß die eine Tochterzelle zu viele Chromosome erhält und die andere zu wenig. Folglich haben die Nachkommen dieser Zellen die falsche Chromosomenzahl. Oft sind sie sowohl abnorm als auch steril; wenn es ihnen jedoch gelingt, sich fortzupflanzen, sei es durch Selbstbefruchtung oder durch Kreuzungen mit ähnlich anormalen Organismen kann auf der Stelle eine neue Art entstehen; die unterschiedliche Chromosomenzahl verhindert Vermischung und sondert die neue Art von ihrer Ursprungsart ab. Andere Chromosomenveränderungen während der Meiose, etwa das Brechen von Chromosomen, die daraufhin falsch zusammenwachsen, können ähnliche Wirkungen zeitigen.

Vielversprechende Monster

Die Verfechter plötzlicher Evolutionssprünge leugnen nicht, daß die große Mehrzahl abartiger Organismen durch natürliche Auslese schon bald ausgemerzt wird. In der langen Zeitspanne der Evolution genügt es jedoch, daß nur sehr selten einmal ein „vielversprechendes Monster“ überleben und sich fortzupflanzen kann. Nicht einmal die Neodarwinisten können leugnen, daß dies passiert sein könnte. Die beiden Schulen unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre Gewichtung, wobei die eine meint, daß plötzliche Sprünge in der Evolution neuer Arten nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben, während die andere glaubt, daß sehr viele, wenn nicht gar die meisten neuen Arten, auf diese Weise entstanden seien. Zieht man Bilanz, so stütze das vorhandene Beweismaterial eher die zweite Auffassung, obwohl hier noch sehr viel Arbeit zu leisten ist.

Um diese Fragen geht es bei der gegenwärtigen Kontroverse zwischen den Evolutionstheoretikern. Auf den ersten Blick scheint es verwunderlich, daß diese Probleme solche stürmischen Gefühle auslösen können. Doch wie schon bei den früheren Auseinandersetzungen, kämpfen einige der Beteiligten dabei nicht nur für wissenschaftliche Theorien, sondern um ihre fundamentalen Glaubenssätze. Diesmal ist es allerdings der Materialist, der sich vor der Herausforderung der Orthodoxie fürchtet.