



Charles Darwin I

Die Anfänge der Evolutionstheorie

RALF DAHM

SPANISH NATIONAL CANCER RESEARCH CENTRE (CNIO), MADRID, SPANIEN

Im Jahre 2009 feiert die Welt sowohl den 200. Jahrestag der Geburt von Charles Darwin als auch den 150. Jahrestag der ersten Veröffentlichung eines der einflussreichsten Bücher der Biologie, *The Origin of Species by Means of Natural Selection*. Der folgende Artikel ist der erste einer Reihe, die einen kurzen Einblick in das Leben und das Werk Darwins gibt.

■ Charles Robert Darwin wurde am 12. Februar 1809 in der englischen Stadt Shrewsbury geboren. Nach einer Kindheit und Jugend in der westenglischen Provinz ging Darwin im Alter von 16 Jahren nach Edinburgh, um – angeregt durch seinen Vater, einen angesehenen Arzt – Medizin zu studieren. Das Medizinstudium lag Darwin allerdings nicht: Er hatte Probleme, Blut zu sehen und das Leid schwer kranker Patienten zu ertragen. Und so wandte er sich zunehmend den Naturwissenschaften zu. Er beschäftigte sich mit Geologie, Botanik und Zoologie und studierte unter anderem bei dem Zoologen Robert E. Grant, der ihn für marine Invertebraten begeisterte.

Darwins Vater aber entschied, dass sein Sohn, wenn nicht Arzt, Priester werden solle. Und so wechselte Darwin 1828 an die Universität von Cambridge, an der er bis 1831 studierte. Seine Faszination für die Naturwissenschaften aber wuchs weiter. Vor allem die Entomologie begeisterte ihn, und er verbrachte einen großen Teil seiner Freizeit damit, Käfer zu sammeln und sie zu klassifizieren, ein seinerzeit weit verbreitetes Interesse unter Naturforschern. Darwins Leidenschaft für Insekten war so groß, dass er angeblich sogar von seiner damaligen Freundin verlassen wurde, weil er es vorzog, in seinen Ferien mit Gleichgesinnten Käfer zu sammeln, anstatt sie zu besuchen.

In Cambridge lernte Darwin auch den Botaniker John Steven Henslow kennen, zu dem er eine enge Freundschaft aufbaute. Henslow brachte dem wissbegierigen Darwin neben Botanik wissenschaftliche Methodik bei. Darwins Verbindung zu Henslow war so eng, dass dessen Kollegen Darwin scherzhaft als „den Mann, der neben Henslow geht“ bezeichneten.

Henslows Fürsprache war es auch zu verdanken, dass er als Naturforscher an der Erkundungsfahrt der HMS Beagle teilnehmen konnte.



Charles Darwin im Alter von 31 Jahren (Aquarell von George Richmond, Bild: John van Wyhe, *The Complete Work of Charles Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk>).

Und so brach Darwin im Jahre 1831 zu einer der wohl folgenreichsten Reisen in der Geschichte der Wissenschaft auf – eine Reise, die ihn einmal um die Welt führen sollte und auf der er den Grundstein für seine später entwickelte Theorie der Entstehung der Arten legen würde. Darwin selbst schrieb in seiner Autobiografie über diese Reise, dass sie bei weitem das wichtigste Ereignis seines Lebens war und seine ganze spätere Karriere bestimmt hat.

Die Reise der HMS Beagle

Fünf Jahre dauerte die Fahrt der HMS Beagle um den Globus. Den größten Teil dieser Zeit verbrachte Darwin jedoch an Land, um die geologische Beschaffenheit der verschiedenen Regionen zu erkunden und um Pflanzen und Tiere zu sammeln. Darwin war ein scharfer Beobachter und kritischer Denker. Und er stellte fest, dass einige der Beobachtungen, die er auf seinen Exkursionen machte, sich nicht mit der damals gültigen Lehrmeinung deckten.

Je mehr Regionen er erforschte, desto stärker drängte sich ihm beispielsweise die Frage auf, warum es so viele Arten auf der Erde gibt. Damals ging man davon aus, dass die verschiedenen Arten geschaffen wurden, um optimal an die jeweilige Umgebung angepasst zu sein, in der sie leben. Warum, fragte sich Darwin, sehen dann Tiere oder Pflanzen, die zwar unter sehr ähnlichen Umweltbedingungen, aber auf verschiedenen Kontinenten leben, oft völlig unterschiedlich aus? Warum gibt es beispielsweise in den Urwäldern Amerikas, Afrikas und Asiens jeweils so viele Tiere, die nur auf einem dieser Kontinente vorkommen?

Während seiner Expeditionen, vor allem in Südamerika, stieß Darwin auch immer wieder auf Fossilien. Dabei bemerkte er, dass die ausgestorbenen Arten den heute in dieser Region lebenden Tieren häufig ähnlich sehen. Und er stellte fest, dass die Fossilien in einem Teil der Welt den heute dort vorkommenden Arten ähnlicher sind, als denen in anderen Regionen der Welt. Ein Beispiel hierfür waren die Gürtel- und Faultiere, die Darwin in Südamerika gesehen hatte. Genau wie diese Tiere selbst, kamen auch Fossilien, die ihnen glichen, nur dort vor. Wieso sollten in der Vergangenheit immer wieder verschiedene, aber ähnliche Arten an bestimmten Orten entstanden und dann wieder verschwunden sein?

Diese Fragen ließen Darwin an der herrschenden Meinung zur Entstehung der Arten zweifeln. Während seiner Reise fand er jedoch noch keine alternative Erklärung, die besser zu seinen Beobachtungen passte.

Noch während Darwin mit der HMS Beagle die Welt umsegelte, wuchs sein Ruf als Naturforscher in seiner Heimat. Sein Mentor und Freund Henslow zeigte die Präparate und Berichte, die Darwin ihm regelmäßig schickte, verschiedenen Experten, sodass der junge Darwin unter seinen Kollegen bereits hohes Ansehen genoss, als er Anfang Oktober 1836 nach England zurückkehrte. Dies ermöglichte es ihm, die bedeutendsten Naturwissenschaftler seiner Zeit kennen zu lernen und mit ihnen die Funde seiner Reise auszuwerten.

Der Ornithologe John Gould beispielsweise half Darwin, die Vögel zu klassifizieren, die er gefangen hatte. Er erkannte auch, dass die Vögel, die Darwin auf den Galápagos-Inseln für verschiedene Gattungen gehalten hatte, tatsächlich alle verschiedene Arten von Finken waren. Aus seinen Aufzeichnungen konnte Darwin rekonstruieren, dass jede dieser Arten jeweils nur auf bestimmten Inseln vorkam. Darüber hinaus erkannte er die Ähnlichkeit der Finken auf Galápagos mit denen, die er in Südamerika gesehen hatte. Dies veranlasste ihn, anzunehmen, dass die Inseln durch Finken vom südamerikanischen Festland besiedelt worden waren, und dass sie sich im Laufe der Zeit aufgrund ihrer geografischen Isolation zu neuen Arten entwickelt hatten, die sich an die jeweiligen Umweltbedingungen auf den jeweiligen Inseln angepasst hatten.

Ausarbeitung der Evolutionstheorie

Aber Darwin beschränkte sich nicht darauf, nur von Wissenschaftlern zu lernen. Er interessierte sich auch für die praktischen Erfahrungen von Menschen, die Tiere oder Pflanzen züchteten, wie Landwirte oder Taubenliebhaber. Seine Nachforschungen offenbarten ihm klar, dass Arten sich über längere Zeiträume verändern können. Das war seinerzeit prinzipiell keine neue Idee. Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts hatte sich die Vorstellung verbreitet, dass heute auf der Erde vorkommende Arten von primitiveren Vorfahren abstammen. In England wurde diese These unter anderem von Darwins Großvater, Erasmus Darwin, vertreten.

Wichtig ist hierbei aber, festzuhalten, dass diese Vorstellung sich in entscheidenden Punkten von der später von Darwin entwickelten Theorie unterschied. Zum einen ging sie davon aus, dass die Arten sich zwar verändern, aber nicht zu neuen Spezies aufspalten können. Ihre Evolution glich in dieser Vorstellung also parallel verlaufenden Linien. Zum anderen war der Mechanismus, den man für die Verände-

rung der Arten zugrunde legte, ein fundamental anderer, als der von Darwin entdeckte. Der Franzose Jean-Baptiste de Lamarck beispielsweise hatte die Hypothese aufgestellt, dass das Verhalten von Tieren zu einer Anpassung ihres Körpers an ihre Umwelt führen könne. Danach entwickeln beispielsweise Giraffen, die sich oft nach hoch wachsenden Blättern recken, bereits während ihres Lebens längere Häuse und vererben diese anatomische Anpassung an ihre Nachkommen.

Darwins Beobachtungen bei Züchtern sowie seine eigenen Experimente mit der Zucht von Tieren und Pflanzen zeigten ihm aber noch einen für seine Theorie viel wichtigeren Aspekt: Man kann bestimmte Merkmale in einer Art verstärken, indem man über viele Generationen immer wieder solche Individuen für die Zucht auswählt, bei denen die gewünschten Merkmale etwas stärker ausgeprägt sind als bei ihren Artgenossen.

Mit dieser simpel erscheinenden Einsicht hatte Darwin zwei entscheidende Voraussetzungen für die Entstehung neuer Arten erkannt. Zum einen, dass sich die Individuen einer Art untereinander leicht unterscheiden, sei es in anatomischen Merkmalen oder in ihrem Verhalten; und zum anderen, dass diese Unterschiede, wenigstens zum Teil, erblich sind. Wenn ein Züchter nun nur solche Individuen miteinander paart, die ein bestimmtes Merkmal besonders stark zeigen, kann er über viele Generationen eine Rasse mit neuen Eigenschaften schaffen.

Darwin vermutete, dass in der Natur ein ähnlicher Prozess abläuft, wenn Arten sich entwickeln. Er sah aber noch nicht, wie dieser Vorgang ablaufen könne. In diesem Kontext waren neue Theorien, mit denen Geologen erklärten, wie die Erde sich verändern kann, von entscheidender Bedeutung für Darwin. Bereits während seiner Reise mit der HMS Beagle hatte er das Buch *Principles of Geology* des Schotten Charles Lyell gelesen^[1]. Lyell war einer der einflussreichsten Geologen seiner Zeit. In seinen „Prinzipien“ legte er unter anderem seine Vorstellungen über die evolutionäre Geologie dar. Diese Theorie erklärte erstmals, wie selbst kleine Einflüsse zu großen Veränderungen führen können, wenn sie über sehr lange Zeiträume wirken. Ein Beispiel für solch einen Effekt ist die Erosion. Während sie in von Menschen beobachtbaren Zeiträumen geologische Strukturen wie Gebirge nicht merklich verändert, kann sie über Jahrmillionen selbst mächtige Berge abtragen.

Darwin erkannte, dass auch die Evolution von Arten auf ähnliche Weise ablaufen könn-



▲ Auf seiner 5-jährigen Reise mit dem Forschungsschiff Beagle untersuchte Darwin die Geologie, Botanik und Zoologie verschiedener Kontinente (Bild: John van Wyhe, *The Complete Work of Charles Darwin Online*, <http://darwin-online.org.uk>).

te: Kleine Modifikationen, die über wenige Generationen kaum erkennbar sind, könnten über lange Zeiträume zu drastischen Veränderungen führen. Und obwohl Lyell ausschloss, dass sich die Prinzipien der geologischen Evolution auf die Biologie übertragen lassen, waren seine Vorstellungen ein wichtiger Anstoß für Darwin, um seine Theorie zur Entstehung der Arten zu entwickeln.

Wichtig in diesem Zusammenhang war auch, dass Geologen kurz zuvor gezeigt hatten, dass die Erde sehr viel älter ist, als zuvor angenommen worden war. Dies war nicht nur eine wichtige Grundlage für Lyell, um seine Theorie der geologischen Evolution zu entwickeln, sie gab auch Darwin die Zeiträume, die er für seine Theorie der biologischen Evolution brauchte.

Darwin fehlte zu diesem Zeitpunkt aber noch der entscheidende Baustein für seine Theorie: der Mechanismus, der die Evolution der Arten treibt. Wie werden in der Natur bestimmte Individuen einer Spezies ausgewählt, wie Menschen es tun, wenn sie Tiere oder Pflanzen mit bestimmten Eigenschaften züchten? ■

Fortsetzung unserer 3-teiligen Reihe zu Charles Darwin in der nächsten *BIOspektrum*-Ausgabe 02/09.

Literatur

[1] Lyell, C. (1835): *Principles of geology: being an enquiry how far the former changes of the earth's surface are referable to causes now in operation*. John Murray, London.

www.darwin-online.org.uk
www.darwinproject.ac.uk
www.nature.com/darwin
www.sciencemag.org/darwin

Korrespondenzadresse:



PD Dr. Ralf Dahm
 Spanish National Cancer
 Research Centre (CNIO)
 C/Melchor Fernández
 Almagro 3
 E-28029 Madrid
 rdahm@cnio.es
www.cnio.es