



# „Evolution ist eine Tatsache“

## Wie entwickelt sich Leben?

Verhaltensbiologe Professor Bert Hölldobler über Darwins Werk, über Auslese – und über Ameisen.

Das Gespräch führte  
ALICE NATTER

Was bedeutet für den Biologen Evolution? Und was sind für den Evolutionsbiologen heute die wesentlichen, ungeklärten Fragen?

**PROFESSOR BERT HÖLLDOBLER:** Der große Evolutionsbiologe und Begründer der modernen Populationsgenetik, Theodosius Dobzhansky, hat es treffend ausgedrückt: „Nothing in biology makes sense except in the light of evolution.“ In der Biologie ergibt nichts Sinn, außer im Licht der Evolution. Heute wissen wir aufgrund eines vielfältigen Beweismaterials, dass Evolution keine Theorie, sondern Tatsache ist. Über die Mechanismen des Evolutionsprozesses gibt es einige Theorien, die best belegt davon ist Darwins Selektionstheorie. Spannende Fragen heute sind nach wie vor das Rätsel der Entstehung des Lebens, die Entstehung der enormen Artenvielfalt oder die Rolle von genetischen Prozessen, die der Entwicklung von Organismen zugrunde liegen. Dazu kommen Fragen zur Makroevolution: Wie haben sich übergeordnete systemische Kategorien wie Insekten, Fische, Vögel, Säugetiere entwickelt? Wir wissen zwar schon sehr viel zu diesen Fragen, und dennoch stehen wir erst am Anfang, die Evolutionsmechanismen zu erfassen.

Welche Bedeutung hat Darwin – 150 Jahre nach der Veröffentlichung seines Werks „On the Origin of Species“?

**HÖLLDOBLER:** Darwins Bedeutung ist nach wie vor sehr groß. Sein epochemachendes Werk hat wohl wie kein anderes der vergangenen 150 Jahre unser Denken über die Evolution des Lebendigen und über die Stellung des Menschen in der Natur sehr nachhaltig geprägt. Wie weit Darwin seiner Zeit voraus war, ersieht man daraus, wie schwer er es hatte, vom Establishment der Naturwissenschaften, der Philosophie und erst recht der Theologie anerkannt zu werden. Die Rolle eines himmlischen Schöpfers bei der Entstehung der Vielfalt der Arten war mit Darwins Theorien nur schwer vereinbar.

Und dass der Mensch vom Affen abstammt, wollte man nicht hören ...

**HÖLLDOBLER:** An der Einbeziehung des Menschen in das Tierreich und an seiner vermeintlichen „Affenabstammung“ stieß man sich ganz besonders. Diesen Angriff auf die Sonderstellung des Menschen als „Krone der Schöpfung“ war für die meisten Zeitgenossen Darwins und auch für spätere Generationen schwer zu akzeptieren.

Was hat Darwin genau erkannt? Was macht seine Erklärungen so bedeutend?

**HÖLLDOBLER:** Darwin und unabhängig von ihm Alfred Russel Wallace haben erkannt, dass Evolution im Wesentlichen auf zwei Vorgängen beruht: Der erste Schritt ist die Produktion von Variation in der Population. Die Unterschiede in den Erbeigenschaften von Individuen sind die Grundvoraussetzung für das Ablaufen einer Evolution. Der zweite Schritt ist das „Auslesen“ der am besten angepassten Varianten durch natürliche Selektion. Damit hat Darwin endgültig das Problem der Teleologie, der Zweckgerichtetheit gelöst.

Welche Rolle spielt bei Darwin – und in den heutigen Modellen – der Zufall? Eine zu große?

**HÖLLDOBLER:** Die Produktion von Unterschieden, das heißt von genetischer Variation, beruht auf zufälligen Genmutationen und

Neukombinationen von Genen bei der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung. Über 95 Prozent aller Tierarten pflanzen sich zweigeschlechtlich fort. Dieser Prozess beruht auf Zufall. Der zweite Prozess, die natürliche Selektion der bestangepassten Varianten, aber ist gerichtet, also nicht zufällig. Es werden diejenigen Varianten von der Selektion begünstigt, die am besten an die gegebenen Umweltbedingungen angepasst sind.

Stichwort Selektion. Darwin wird oft reduziert auf den Kampf ums Dasein, auf das Überleben des Tüchtigsten ...

**HÖLLDOBLER:** Hier sind Darwins Theorien entsetzlich oft missverstanden oder falsch zitiert und von gewissenlosen politischen Fanatikern missbraucht worden. Der Begriff „Kampf ums Dasein“ stammt nicht von Darwin. Bei der Selektion geht es weniger um Leben oder Tod, sondern um den Beitrag, den ein bestimmtes Individuum zum Genbestand der nächsten Generation liefert. Für Darwins



Selektionstheorie genügt es, wenn Individuen einer Population geringe erbliche Unterschiede zeigen. Bleiben die Umweltbedingungen gleich, nehmen die Erbanlagen, die für die bessere Anpassung und bessere Fortpflanzung verantwortlich sind, in den folgenden Generationen in der Population an Häufigkeit zu. Natürlich ist es richtig, und das hat Darwin klar erkannt, dass Konkurrenz innerhalb der Population den Ausleseprozess beschleunigt.

Arten entstehen und verschwinden – für Darwin ist Evolution ein kontinuierlicher Prozess. Aber was ist mit Schüben? Entwicklungssprüngen?

**HÖLLDOBLER:** Evolution ist ein kontinuierlicher Prozess, aber er kann unterschiedlich schnell ablaufen. Das wusste Darwin bereits. So kann zum Beispiel das Auslöschung von Arten durch Naturkatastrophen das Entstehen neuer Arten beschleunigen. Denn viele der von den ausgelöschten Arten besetzten ökologischen Nischen wurden frei. Die fossilen Beweisstücke täuschen dann oft Evolutionssprünge vor, was aber dem tatsächlichen Evolutionsablauf nicht gerecht wird. Andererseits kann es, von außen betrachtet, tatsächlich bisweilen so aussehen, als durchlief die Evolution Phasen der Ruhe, die von Evolutionsschüben unterbrochen werden. Heute wissen wir, dass sich Genmutationen häufen können, ohne dass sich das Erscheinungsbild der Organismen der nächsten Generationen deutlich ändert. Wenn es jedoch zur Veränderung bestimmter Kontrollgene kommt, dann kann ein verändertes Erscheinungsbild relativ schnell in den nächsten Generationen auftreten. Das ist sehr vereinfacht dargestellt, aber so kann man sich die vermeintlich sprunghaften Evolutionsprozesse erklären.

Glauben wir eigentlich immer noch zu sehr an die Macht der Gene?

**HÖLLDOBLER:** Ohne spezifische genetische Information würde kein Organismus entstehen. Gene tragen die Information für die Produktion von Eiweißen, die Bausteine eines Organismus. Sie tragen auch Information, wie die Bausteine zusammengefügt werden, allerdings passt sich diese Information an bestimmte Gegebenheiten innerhalb und außerhalb des entstehenden Organismus an. So kommt es zu Prozessen, die die Ausformung und die Entwicklung des Verhaltens von Organismen bestimmen. Diese Entwicklungsprozesse sind aber nicht beliebig wandelbar, denn sie hängen an der „genetischen Leine“. Letztendlich ist es also das Genom, dessen Gene unter unterschiedlichen Umweltbedingungen aktiviert oder nicht aktiviert werden, das die Information für den Grundbauplan und für das Entwicklungsprogramm enthält.

Und was kann man von Ameisen über Evolution lernen?

**HÖLLDOBLER:** Eine der ganz wichtigen Fragen der Evolutionsbiologie, die auch Darwin sehr beschäftigte, ist: Wie ist soziales Verhalten, also die Kooperation und das Einander-Helfen, in der Natur entstanden? Darwin sagt in

### Zur Person

#### Professor Bert Hölldobler

Er ist Biologe, Verhaltensforscher und der deutsche Spezialist für die Erforschung sozialer Insekten. 1991 erhielt Bert Hölldobler zusammen mit Edward O. Wilson den Pulitzer-Preis für „The Ants“. Nach vielen Jahren in den USA war Hölldobler von 1989 bis zur Emeritierung im Jahr 2004 an der Uni Würzburg Inhaber des Lehrstuhls für Verhaltensphysiologie und Soziobiologie. Heute lehrt und forscht der 72-Jährige an der Arizona State University in Tempe.

seinem Buch über die Entstehung der Arten, dass der extreme Altruismus, das Selbstaufopfern zum Wohle der Gesellschaft, kaum mit seiner Selektionstheorie erklärt werden kann. Honigbienen und Ameisen, die in Gemeinschaften leben und bei denen es extreme Beispiele von Helferverhalten gibt, haben ihm deshalb am meisten Kopferbrechen bereitet. Denn wie können sich Erbanlagen, die für altruistisches Verhalten verantwortlich sind, durch natürliche Selektion entwickeln, wenn diejenigen Individuen, die dieses Verhalten zeigen, selbst keine Nachkommen haben? Darwin hat mit seiner genialen Intuition eine Lösung dieses Problems vorgeschlagen, aber erst etwa 100 Jahre später konnte das Problem gelöst werden – und die Ameisen haben dabei eine wichtige Rolle gespielt.

Was ist die Lösung?

**HÖLLDOBLER:** Was letztlich zählt, ist nicht die Fitness des Individuums allein, es ist die sogenannte Gesamtfitness: Identische Kopien der eigenen Gene sind nicht nur in den unmittelbaren Nachkommen, den Kindern, sondern auch in anderen nahe verwandten Individuen vorhanden. Es kann also der Vermehrung der eigenen Gene förderlich sein, wenn nahen Verwandten geholfen wird. Da wir auch Ameisenarten kennen, die in weniger hoch entwickelten Gemeinschaften leben und bei denen das gemeinschaftsdienliche, uneigennützig Verhalten weniger stark entwickelt ist, kann man durch vergleichende Untersuchungen den Evolutionsweg zum extremen Altruismus rekonstruieren. In der Tat, Ameisen sind ganz hervorragende Modellsysteme, um grundsätzliche Fragen zur Evolution sozialen Verhaltens zu untersuchen.

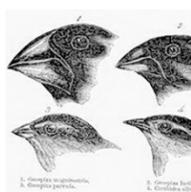
Der Affe ist zum unfreiwilligen Maskottchen der Evolutionstheorie geworden. Denn Darwins Theorie der gemeinsamen Abstammung führte zur aufsehenerregendsten Einsicht: Der Mensch stammt vom Affen ab.

FOTOS AUF DIESER SEITE: JUPITERIMAGES (4), DPA (2), HÖLLDOBLER



### März 1837

Darwin lässt sich in London nieder und arbeitet an seiner Sammlung. Sein Ziel ist es, die Entstehung von Arten auf eine naturwissenschaftliche Grundlage zu stellen.



### September 1838

Darwin liest den Essay „On the Principle of Population“ von Thomas Malthus. Dessen Gedanken über den Kampf ums Dasein bringen ihn auf die Idee der „natürlichen Selektion“.



### 1839

Darwin heiratet seine Cousine Emma Wedgwood. Seine Chronik der Wanderjahre – „Reise eines Naturforschers um die Welt“ – erscheint. Bis heute ist es Darwins meistgelesenes Buch.



### 18. Juni 1858

Darwin erhält einen Brief von Alfred Russel Wallace – und ist geschockt. Der Naturforscher legt eine Evolutionstheorie dar, die fast völlig mit Darwins eigener Selektionstheorie übereinstimmt.



### 1. Juli 1858

Die Thesen von Wallace und Darwin werden in der Linnean Society in London erstmals öffentlich präsentiert – und stoßen zunächst auf wenig Resonanz.