

„Es ist alles wahr“

Medizin-Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard über Darwins Einfluss auf die Gedankenwelt der modernen Biologie

DIE ZEIT: Gibt es ihn eigentlich wirklich, den Zufall in der Evolution?

Christiane Nüsslein-Volhard: Natürlich! Das ist die These: Es wird erst einmal ein Überschuss an Nachkommen produziert. Die Nachkommen variieren in vererbten Merkmalen, und diese Variationen beruhen auf Zufall. Es gibt keinen Schöpfer, niemanden, der darauf achtet, dass die Richtigen überleben. Es gibt die zufällig besser und die zufällig schlechter Angepassten, und die besser Angepassten haben mehr Nachkommen und verbreiten so ihre Genvariationen stärker als andere.

ZEIT: Das klingt sehr mathematisch und nicht sonderlich spektakulär ...

Nüsslein-Volhard: Es war damals eine echte Revolution. Die Leute glaubten zu Darwins Zeiten an den Schöpfer, der die Geschicke des Lebens in der Hand hält.

ZEIT: Auf der Ebene der genetischen Variation spielt der Zufall eine zentrale Rolle. Völlig un gelenkt verläuft die Evolution aber dennoch nicht. Einem Menschen können doch nicht zufällig Flügel wachsen oder einer Giraffe ein Rüssel.

Nüsslein-Volhard: Natürlich nicht. Die Evolution kann nicht in beliebig bizarre Richtungen laufen, sie kann nur innerhalb der Formen wirken, die sie vorfindet. Und Variabilität ist nur in dem Maße möglich, in dem der Organismus am Leben bleibt. Darwin hat verstanden, dass die Entwicklung in kleinen Schritten verläuft, die man in der Regel gar nicht sieht.

ZEIT: Warum haben wir dann ein eher sprunghaftes Bild des Evolutionsgeschehens vor Augen.

Nüsslein-Volhard: Daran ist Gregor Mendel schuld. Der hat bei seiner Erbsenzucht im Kloostergarten mit sehr scharf abgegrenzten Merkmalen gearbeitet, also nicht mit den subtilen Variationen, die Darwin vor Augen hatte. Seine Erbsen waren glatt oder runzlig, gelb oder grün ...

ZEIT: Mit solchen Züchtungsexperimenten kannte sich auch Darwin aus.

Nüsslein-Volhard: Natürlich, er hat ja auch gezüchtete Tauben gehalten. Das erste Kapitel in *Entstehung der Arten* widmet sich der Haustierzucht. Man hört Darwin regelrecht staunen über das, was diese Züchter alles bewirken können. Innerhalb von ein paar Generationen, bei denen der Züchter selektiert, sehen die Tiere ganz anders aus.

ZEIT: In der Natur ist der Wandel subtiler.

Nüsslein-Volhard: Ja, es dauert auch viel länger als bei der Haustierzüchtung. Darwin hat auch da sehr genau hingesehen. Er hat beobachtet, dass die Variabilität von lebenswichtigen Strukturen sehr gering ist, wohl weil sie gebraucht werden. Bei Strukturen, die nicht direkt überlebenswichtig sind, ist die Variabilität sehr viel größer.

ZEIT: Darwin schreibt kurz vor seinem Lebensende: »Einige meiner Kritiker haben gesagt: ›Oh, er ist ein guter Beobachter, aber er besitzt nicht die Fähigkeit, Schlüsse zu ziehen.«

Nüsslein-Volhard: Unsinn. Er ist bis heute der größte theoretische Biologe aller Zeiten.

ZEIT: Er benennt in seinen Büchern sehr scharfsinnig alle Schwächen der eigenen Theorie. Etwa das Fehlen von Übergangsformen. Oder die Tatsache, dass er den Mechanismus nicht benennen kann, mit dem der Zufall auf das Leben einwirkt.

Nüsslein-Volhard: Das war sein Dilemma. Er wusste nicht, wie Vererbung funktioniert. Die Gene und viele wichtige Regeln ihrer Weitergabe an die nächste Generation waren noch nicht entdeckt.

ZEIT: Ein gewichtiges Argument gegen den Zufall in der Evolution ist für viele Menschen die enorme Komplexität in der Natur. Wie etwa soll etwas so Erstaunliches wie das Auge in einer Kette von zufälligen Entwicklungsschritten entstanden sein?

Nüsslein-Volhard: Bei der Entwicklung von Augen gibt es ursprüngliche und einfachere Formen, die durchaus funktioniert haben. Es gibt noch heute sichtbare Übergangsformen. Sie basieren auf denselben lichtempfindlichen Molekülen, ihre Entwicklung wird von den gleichen Genen gesteuert ...

ZEIT: ... aber dann scheint in der Evolution alles sehr schnell zu gehen. Plötzlich ist das Auge da. Die Gegner der Evolutionstheorie bemühen ein sehr drastisches Bild: Wenn Darwin recht habe, könnte auch ein Wirbelsturm über einen Schrottplatz fegen und am Ende sei im Wirbel ganz zufällig aus vielen Teilen ein funktionsfähiges Flugzeug entstanden.

Nüsslein-Volhard: Dass die Evolution uns manchmal so sprunghaft erscheint, liegt daran, dass die Zwischenformen nicht immer alle noch sichtbar sind, weil sie ausgestorben sind. Wenn man sucht, findet man sie, häufig in abgewandelter Form. Manchmal findet die Evolution einer Form nur noch innerhalb einer isolierten Population statt, die sich dann sehr rasch zu einer Unterart weiterentwickelt. Auf der molekularen Ebene – also in den Genen – können Sie die Übergänge aber immer noch sehr gut sehen, weil dort die Veränderungen meistens viel geringer sind.

ZEIT: Auch das ist ein klassisches Fehlverständnis der Evolution: Veränderungen entstehen nur durch dramatische Mutationen in einzelnen Genen.

Nüsslein-Volhard: Die meisten Veränderungen bei der Evolution kommen durch kleine Variationen in den Genen, in ihrem Zusammenspiel, in ihrer quantitativen Ausprägung zustande. Sie können nahezu alle bestehenden Gene auf Urformen zurückführen und finden auch nahezu alle Übergänge. So betrachtet ist die Evolution überhaupt nicht sprunghaft.

ZEIT: Richard Dawkins hat in seinem Buch *Das egoistische Gen* die provokante These formuliert, es komme bei der Evolution gar nicht auf die Organismen an, sondern nur auf die Gene.

Nüsslein-Volhard: Das ist vor allem für die Deutschen eine Provokation – die mögen Gene nicht so. Aber es ist auch verkehrt herum formuliert. Natürlich kommt es nicht nur auf die Gene an, sondern auf deren Funktion, die den Organismen ihre Gestalt, und, nicht zu vergessen, ihr Verhalten verleiht!

ZEIT: Die Geschichte der Biologie führt von Darwins Naturbeobachtungen über die Vererbungsregeln des Augustinermonchs Gregor Mendel und die Entdeckung der Nukleinsäure hier im Tübinger Schloss durch Friedrich Miescher bis zur Doppelhelix von James Watson und Francis Crick und dem genetischen Code. Es ist eine Geschichte einer Materialisierung der Biologie. Hier gibt es Regeln und Mechanismen, Kontrolleure und Stellwerke, eine genetische Maschinerie. Ist die Biologie deterministisch?

Nüsslein-Volhard: Auf der Ebene der Gene ist das durchaus so: Es gibt Codes, Regeln und feste Abläufe – obwohl wir noch längst nicht alle Mechanismen verstanden haben. Aber das heißt noch lange nicht, dass Genetik deterministisch ist, dass unsere Gene ein Schicksal darstellen, dem wir nicht entkommen können. Wir wissen um den gewaltigen Einfluss, den die Umwelt auf Organismen hat, besonders auf den Menschen. Die Gene sind stärker, als es manche Menschen wahrhaben wollen, aber die Kultur hat ebenso einen außerordentlich wichtigen Einfluss auf uns Menschen.

ZEIT: Der Streit dauert schon Jahrzehnte an, gegenwärtig stehen die Anteile von Natur und Kultur bei 50:50.

Nüsslein-Volhard: Stimmt, aber dieses 50:50 bedeutet oft auch, dass man gar nicht genau sagen kann, ob eine Eigenschaft eher angeboren oder eher kulturell geprägt ist. Als ich studiert habe, gab es Leute, die behaupteten, theoretisch könne man aus jedem Menschen einen Mozart machen, nur durch die richtige Erziehung. Natürlich ist das – das wissen wir heute – blanker Unsinn. Durch Lernen kann man viel erreichen, aber eben nicht alles.

ZEIT: Gibt es eine Evolution des Verhaltens?

Nüsslein-Volhard: Ganz offensichtlich. Ein Beispiel: Man sagt heute so leichthin, die Rollenverteilung zwischen Frauen und Männern könne doch problemlos eine andere sein, wenn Frauen auch einem Beruf nachgingen. Hätten die Frauen das früh in der menschlichen Evolution getan, wäre die Menschheit vermutlich ausgestorben. Bei der Evolution des Menschen sind offensichtlich bestimmte Eigenschaften selektioniert worden, die zum Überleben eine ganz große Rolle gespielt haben. Wenn sich Väter nicht um ihre Kinder kümmern, haben die eine schlechtere Überlebenschance. So hat sich elterliche Fürsorge entwickelt.

ZEIT: Darwin hat darüber lange nachgedacht, ob Verhalten vererbbar ist□...

Nüsslein-Volhard: ... und ein ganzes Buch über Emotionen und Instinkt geschrieben.

ZEIT: Er war für sein Buch über die Entstehung der Arten fünf Jahre lang unterwegs. Er reiste, er beobachtete, er protokollierte, was er sah. Und er sah ganz genau hin. Seither hat sich die Biologie gewandelt: Sie ist analytisch geworden. Sie seziiert, mikroskopiert, zerlegt das Leben in Moleküle. Ist die Naturbeobachtung eine Methode der Vergangenheit?

Nüsslein-Volhard: Die Leute, die genau hinsehen können, werden immer weniger, ich hoffe, sie sterben nicht ganz aus. Bioinformatik und Computerbiologie nehmen immer mehr Raum ein. Und mancher Bioinformatiker glaubt, er könne alles berechnen – und kann dabei einen Hund nicht von einer Katze unterscheiden.

ZEIT: Ein heutiges Biologielabor ist vollgestellt mit Robotern. Was früher Handarbeit war, ist heute weitgehend automatisiert. Was früher Jahre dauerte, etwa die Analyse eines längeren Genabschnitts, benötigt heute wenige Minuten. Schafft die Automatisierung wieder mehr Freiraum zum Denken?

Nüsslein-Volhard: Sie sorgt auch dafür, dass noch mehr Genanalysen gestartet werden. Da werden Sequenzen über Sequenzen gesammelt, und am Ende hat niemand mehr die Zeit, sich das alles anzugucken und mit Experimenten zu überprüfen. Craig Venter und James Watson haben doch ihr Genom veröffentlicht. Wissen wir jetzt wirklich mehr über sie? Ich glaube nicht.

ZEIT: Außer, dass die beiden Herren durchaus eitel sind ...

Nüsslein-Volhard: ... na ja, klar. Aber das ist doch alles sehr, sehr teuer. Und was bekommen wir dafür? Viele moderne Biologen glauben zu sehr an DNA-Daten. Die werden noch beweisen wollen, dass Männer und Frauen gleich sind, weil die DNA weitestgehend gleich ist.

ZEIT: Aber die Informatik erlaubt den Umgang mit großen Datenmengen. Und Genome sind große Datenmengen.

Nüsslein-Volhard: Dennoch: Die vergleichende Analyse von vielen Genomen verschiedener Organismen ist schon sehr interessant. Aber diese Massensequenziererei von menschlichen Genomen, um individuelle Unterschiede zu finden: Da bin ich eher skeptisch. »Guckt doch hin!«, möchte ich dann immer ausrufen. »Dann seht ihr die Unterschiede schon.« Aber Menschen, die richtig gut beobachten können, sind selten.

ZEIT: Woran liegt das?

Nüsslein-Volhard: Wir haben früher als Biologen gelernt, hinzusehen. Wir mussten nämlich zeichnen. Heute macht man ganz viele Fotos, die man im Computer abspeichert, und irgendeines ist dann schon schön. Das war's.

ZEIT: Darwin hat als Kind Vögeleier und Käfer gesammelt. Fehlt uns die Natur in der Kindheit?

Nüsslein-Volhard: Ich war als Schülerin auch ein bisschen so. Vielleicht nicht ganz so leidenschaftlich wie Darwin. Es gibt diese Geschichte in Darwins Erinnerungen: Er hat schon zwei Käfer gefangen und keine Hand mehr frei, einen dritten zu greifen. Also steckt er einen kurzerhand in den Mund.

ZEIT: Die Geschichte geht nicht glücklich aus: Das Tier wehrt sich und spritzt eine scharf schmeckende Flüssigkeit aus. Darwin muss seinen Fang ausspucken und verliert vor Schreck alle drei Objekte seiner Begierde.

Nüsslein-Volhard: Die Leidenschaft für die Beobachtung der Natur schwindet. Ich habe Blätter gesammelt, ein Herbarium angelegt. Die Kinder von heute sammeln vermutlich auch noch, aber vielleicht eher Automarken.

ZEIT: Sind Darwins Protokolle aus der Natur heute nur noch historische Zeugnisse?

Nüsslein-Volhard: Bestimmt nicht. Ich bin überzeugt, wenn Darwin seine Naturbeobachtungen nicht niedergeschrieben hätte, wäre uns etwas auf immer verloren gegangen. Heute könnte das keiner mehr schreiben. Dieser Reichtum der Beobachtungen! Der muss ja die ganze Zeit geguckt haben, gelauscht und gerochen – mit riesigen Augen, riesigen Ohren und einer riesigen Nase.

ZEIT: Darwins Ideen wurden ideologisch missbraucht. Sein *survival of the fittest* wurde als Überleben des Stärksten übersetzt, sein Kampf ums Dasein zur Basis von Rassenideologien.

Nüsslein-Volhard: Er hat das selbst gar nicht gern gesehen. Aber *struggle for existence* heißt das bei ihm. Und natürlich gibt es diesen Kampf. Und natürlich gibt es Selektion. Und natürlich haben die besser Angepassten mehr Nachkommen. Ich bin kürzlich gefragt worden, was von Darwins Ideen übrig ist. Als wäre da nichts mehr übrig. Doch es ist alles noch wahr.

ZEIT: Aber warum wirkt der Missbrauch seines Gedankenguts bis heute nach? Warum klingt Darwinismus ganz schnell wie Sozialdarwinismus?

Nüsslein-Volhard: Weil die meisten Menschen gar keine Natur kennen, sich über Natur keine Gedanken machen, sondern nur über den Menschen. Sie übertragen Darwins Beobachtungen und Analysen auf menschliche Kultur. Dabei entstehen dann die typischen Missverständnisse. »Es sind doch die Armen, die so viele Kinder haben«, wundern sich die Leute dann. Glaubt man Darwin, sollten es doch die Reichen sein. Dass diese Kinderarmut der Reichen ein relativ junges kulturelles Phänomen ist, ist ihnen gar nicht bewusst. In der frühen menschlichen Kultur war das gewiss anders, da konnten sicherlich diejenigen mehr Kinder großziehen, die auch mehr Ressourcen hatten. Wenn man an die Scheichs mit ihren vielen Frauen denkt ...

ZEIT: Wir haben in Deutschland – auch aus historischen Gründen – noch immer besonders große Schwierigkeiten mit einigen Grundbegriffen der Biologie.

Nüsslein-Volhard: Selektion, Auslese, das ist ein Wort, das man in Deutschland besonders kritisch sieht.

ZEIT: Und damit stößt auch die Evolutionstheorie selbst noch immer auf Widerstände?

Nüsslein-Volhard: Eigentlich ist die Evolutionstheorie in dem Sinne, dass die Schöpfungsgeschichte eher symbolisch zu verstehen ist, hierzulande generell akzeptiert. Aber das harte *survival of the fittest* und eine

Elite in der Gesellschaft, das mögen wir nicht so. Aber wissen Sie, dass es überhaupt keine brauchbare, anständig annotierte, kommentierte deutsche Übersetzung von Darwins Werken gibt? Das bedeutet, dass fast kein Deutscher diese Bücher überhaupt gelesen hat. Schon als Postdoktorandin in Freiburg habe ich in der Bibliothek des zoologischen Instituts nach Darwins Werken gesucht und sie nicht gefunden.

ZEIT: In den USA ist in den vergangenen Jahren die Front der Kreationisten im Kampf gegen die Evolutionstheorie stärker geworden. Sehen Sie solche Entwicklungen auch in Deutschland?

Nüsslein-Volhard: Nein, ich sehe lediglich, dass viele Menschen hier nicht sehr genau verstanden haben, was Evolution eigentlich ist, wie sie funktioniert. Die Kritik an Darwin speist sich vor allem aus den Irrlehren des Sozialdarwinismus. Vielleicht muss man noch mal darauf hinweisen, dass Darwin keine Aussagen über menschliche Kultur gemacht hat. Karl Marx war übrigens ein großer Darwin-Verehrer. Er hat ihm die zweite Auflage des *Kapitals* geschickt mit einer Widmung. Darwin hat es aber nicht gelesen.

ZEIT: Darwins Naturbild ist nicht gerade freundlich, es kann durchaus als Grundlage für den Kapitalismus gelesen werden.

Nüsslein-Volhard: Man kann schon sagen, dass die Natur in gewisser Weise kapitalistisch funktioniert. Vor allem aber ist Darwins Natur blind, sie lässt die überleben, die es schaffen. Er selbst hat ganz explizit darauf hingewiesen, dass Natur mitleidslos ist. Niemand passt auf, dass die Schmetterlingsraupen nicht von Vögeln gefressen werden.

ZEIT: Aber menschliche Gesellschaften können diesen mitleidslosen Darwinismus überwinden.

Nüsslein-Volhard: Unsere Kultur kann das leisten, aber nur in bestimmtem Rahmen und mit echter zivilisatorischer Anstrengung. Wenn es hart auf hart kommt, in Extremsituationen wie Kriegen zum Beispiel, bricht die Natur in der Form von Rücksichtslosigkeit im Kampf um das eigene Überleben und das der eigenen Nachkommen wieder auf, das ist uns schlicht angeboren. Andererseits hat unsere Evolution auch zu unserer Kulturfähigkeit geführt. Und damit sind auch die Religionen entstanden, die gewisse Bösartigkeiten unserer Natur eindämmen und bestreben, das vernünftige Überleben großer Gruppen zu ermöglichen.

ZEIT: Inzwischen versuchen Biologen, die Möglichkeiten der Natur noch ein wenig auszubauen. Genetiker arbeiten daran, den genetischen Code zu erweitern, neue Buchstaben ins Alphabet einzufügen.

Nüsslein-Volhard: Das wird keinen Erfolg haben. Die Natur ist wahnsinnig gut. So raffiniert, dass wir sie bis heute nicht vollständig verstanden haben. Ich glaube nicht, dass es Craig Venter gelingen wird, einen lebensfähigen Mikroorganismus zusammenzubasteln.

ZEIT: Dennoch: Die Visionen von Menschengeschöpfung, von Klonen, von genetischer Optimierung des Menschen tauchen immer wieder auf.

Nüsslein-Volhard: Aber sie werden sich nicht umsetzen lassen, denke ich. Selbst wenn es um hehre Ziele ginge, das Wohl der Menschheit: Kein Wissenschaftler würde die Ergebnisse seiner Menschengeschöpfungserfahrungen erleben. Das dauert einfach zu lange. Nicht umsonst sind die Generationszeiten unserer Haustiere etwa ein Drittel der Ge-ne-ra-tions-zeit des Menschen. Elefanten hat noch keiner gezüchtet. Wenn jemand – ein Saddam Hussein – Krieger hätte züchten wollen, hätte er die doch selbst nicht erlebt.

ZEIT: Ist dann Darwins Vorbild wichtig für die Integrität der Biologie?

Nüsslein-Volhard: Darwin fühlte sich der Wahrheit wirklich verpflichtet. Es ist sehr eindrucksvoll, seine eigenen Berichte zu lesen. Er wurde ja immer wieder richtig krank, weil er die Implikationen seiner Erkenntnisse kaum aushalten, sie aber eben auf die Dauer auch nicht verbergen konnte.

ZEIT: Seine Klagen über sein Kränkeln sind ja bekannt. Ist auch das angeboren?

Nüsslein-Volhard: Es ist durchaus möglich. Darwin hatte acht Kinder, von denen wurden vier zu Hypochondern. Es kann sein, dass diese Eigenschaft dominant vererbt wurde. Waren Sie eigentlich mal in Down, in seinem Haus?

ZEIT: Leider nein.

Nüsslein-Volhard: Ich war dort. Und ich kann Ihnen sagen: Wenn ich unter solchen Umständen denken und arbeiten könnte und von meiner liebenden Frau jeden Morgen zuverlässig meinen Haferschleim serviert bekäme und jeden Nachmittag einen Spaziergang um den Sandwalk machen könnte – na, so große Ideen kämen mir vielleicht nicht, aber neidisch bin ich doch. Für große Ideen braucht man große Ruhe.

Das Interview führte Andreas Sentker