

DIE ZEIT – Die Metamorphosen

Meyer

DIE ZEIT

14/2004

Die Metamorphosen

Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard schreibt über die Entwicklung von Fruchtfliegen und Menschen, damit fast jeder mehr von Biologie versteht

Von Axel Meyer

Dieses Buch richtet sich an ziemlich viele. Und zwar an die, die es etwas genauer verstehen wollen, aber auf spezielles Wissen weitgehend verzichten möchten für Leute mit Interesse an Biologie, für Chemiker, Physiker, Mediziner, aber auch für Philosophen, Juristen, Politiker und Theologen, denen sich viele Fragen zu Genen und Embryonen stellen, ferner für Lehrer, Schüler und Studenten. Genereller, für Leute, die wissen wollen, warum Kinder so aussehen wie ihre Eltern. Es sind also recht viele von uns, für die Das Werden des Lebens geschrieben wurde.

Zunächst: Worum geht es *nicht* in diesem Buch? Es handelt nicht davon, wie das Leben entstand, oder von dem Unterschied zwischen belebter und unbelebter Materie. Der Untertitel des Buchs *Wie Gene die Entwicklung steuern* sagt es genauer: Es handelt von entwicklungsbiologischen Prozessen während der Embryonalentwicklung, und diese werden uns im oft notwendigen Detail erläutert.

Niemand geringerer als die in Tübingen forschende Christiane Nüsslein-Volhard, Deutschlands Vorzeigewissenschaftlerin, hat dieses Buch geschrieben. Ihre bahnbrechenden Forschungen zu Entwicklungsgenen der *Drosophila* haben sie 1995 zur Nobelpreisträgerin gemacht. Der Preis zählt in Deutschland vielleicht sogar noch ein bisschen mehr als in anderen Ländern, denn nur wenige Deutsche, außer denen, die in den USA forschen, haben ihn in den letzten Jahrzehnten erhalten. Ich kann mich des Eindrucks nicht erwehren, dass ihre Mitgliedschaft im Nationalen Ethikrat der Bundesregierung sie davon überzeugt hat, dass mehr biologische Sachkenntnis auch im Bildungsbürgertum vonnöten wäre aber mehr dazu später.

Das Buch beginnt mit einem Zitat Goethes aus der *Metamorphose der Tiere*, in dem das Universalgenie seiner Verwunderung darüber Ausdruck verleiht, wie in jeder Generation erneut vollkommene Kinder nach ewigen Gesetzen gebildet werden. Die Entdeckung dieser Gesetzmäßigkeiten der Ontogenie, der räumlichen und zeitlichen molekularen und zellulären Wechselwirkungen, die in der Embryonalentwicklung des Individuums vom befruchteten Ei zum Adulten führen, ist eine der aufregendsten Teilgebiete der gesamten Biologie und eines mit noch vielen offenen großen Fragen.

Der erste Teil des Buchs ist eine historische Reise, im *ICE Tempo*, auf der kurz bei den wichtigsten Meilensteinen der Biologie verweilt wird, die zum Verständnis des später Gesagten notwendig sind. Ich bin mir etwas unsicher, ob hier alle Leser so schnell mitkommen werden. Die 55 wirklich schönen, von der Autorin selber gezeichneten Abbildungen sind klar und helfen bei dieser Zeit-, Ideen- und Faktenreise. Aber es tauchen auch plötzlich Begriffe wie homolog und polyploid auf, die, mit Verlaub, Politiker und Juristen wohl etwas überfordern dürften. Dieses Buch erhebt nicht den Anspruch, ein Embryologielehrbuch zu sein, dennoch werden viele der wichtigsten Konzepte und Ergebnisse der Entwicklungsbiologie angesprochen. Also ist es doch irgendwie ein Lehrbuch, zumindest für die ersten drei Viertel des Textes. Gerade dieser meisterlich verfasste Teil ist für die Zielgruppe der Lehrer, Schüler und Studenten zu

empfehlen.

Entwicklungsbiologie ist auch deshalb ein schwieriges Metier, weil im Gegensatz zu den meisten anderen biologischen Teildisziplinen eine weitere Dimension, nämlich die Zeit, für ihr Verständnis eine große Rolle spielt. Die Form von Embryonen verändert sich während ihrer Entwicklung, und auch die Interaktionen von Zellen miteinander sind deshalb nicht nur in einem räumlich dreidimensionalen Verhältnis zueinander zu sehen und zu verstehen, sondern eben auch auf der Zeitachse. Aber allein die Vorgänge in dreidimensionalen Embryonen in sozusagen festgehaltener Zeit sind nicht einfach zu verstehen.

So verlangt das Etablieren einer Rücken- und einer Bauchseite im Embryo einen Konzentrationsgradienten eines bestimmten Moleküls und eine Erklärung wie die folgende: Ein Gradient des Transkriptionsfaktors dorsal überspannt die Querachse mit einem Höhepunkt auf der künftigen Bauchseite. Das lokalisierte Signal der Dorso-Ventral-Achse ist nicht die mRNA des Gradientenmoleküls, sondern ein überall in der Eimembran verankertes Protein, der Rezeptor Toll. Er wird aber nur auf der künftigen Ventralseite aktiviert. Das dorsal-Protein ist zunächst im Ei gleich verteilt, jedoch führt die Aktivierung von Toll auf der Ventralseite nur dort zur Aufnahme des dorsal-Proteins in die Kerne, während es auf der Dorsalseite im Zytoplasma bleibt. Dadurch entsteht ein Gradient von dorsal-Protein in den Kernen, der seinen Höhepunkt auf der künftigen Ventralseite hat.

Da muss der Leser schon genau mitlesen. Klarer und knapper kann man diese recht komplizierte Situation trotzdem nicht beschreiben, denn wenn man Einsteins Diktum paraphrasiert, sollten Modelle oder Erklärungen so einfach sein wie möglich, aber auch nicht einfacher.

Wissenschaft ist nun einmal ein schwieriges Geschäft. Sie beinhaltet ein sehr spezielles Vokabular, um oft komplexe Informationen möglichst klar und unmissverständlich weiterzugeben. Aber deshalb bedient man sich eines Jargons von neu erfundenen Worten, die möglichst keine Bedeutung im täglichen Gebrauch außerhalb des Labors haben sollten, um Unklarheiten und Doppeldeutigkeiten von Wörtern zu vermeiden.

Ein Verständnis dieses Wissenschaftsidioms kann man genauso wenig von Politikern erwarten, wie man von Genetikern erwarten sollte, dass sie Juristendeutsch verstünden. Wer versteht schon einen juristischen Text über den Unterschied zwischen Marken- und Kartellrecht? Es ist also eine schwierige, aber in diesem Buch gelungene Gratwanderung, komplexe Sachverhalte einem breiteren Publikum mit einfachen Worten zugänglich zu machen.

Dankenswerterweise werden Fragen angesprochen wie die, was ein Wildtyp ist, was eigentlich Mutanten sind und wie sie benannt werden. Hier hätte etwas mehr Humor das Lesen leichter gemacht, denn gerade die Benennung mit oft witzigen Namen ist eine der kreativsten Phasen in der Genetik – und gerade aus dem Tübinger Labor stammen lustige Namen wie *spätzle* und *nudel* für mutante Larvenformen von *Drosophila*, oder *riesling*, *cabernet*, *pinotage*, *merlot*, *freixenet* und *chardonnay* für Blutmutanten des Zebrafisches. Die Namen der sieben Zwerge Schneewittchens dienen zur Beschreibung von Wirbelsäulen-Mutationen des Zebrafisches. Eine Mutante mit einer kleineren Ohrregionen wird *van gogh* genannt. Vielleicht hätte sich der Leser so ein besseres Bild der Mutanten und des Alltags im Labor machen können.

Es folgt ein Überblick über die wichtigsten molekularbiologischen Prinzipien, und wir erfahren auch, was Knock-out-Mäuse sind. Der genetische Kode, Transkription und Translation, aber auch zelluläre Prozesse und die Methoden, mit denen sie erforscht werden, werden erklärt. Ich hoffe, dass die Erklärungen zur Methodik der Genmanipulation und der Herstellung von transgenen Tieren etwas von deren oft wohl durch Unkenntnis begründeten Schrecken in der Öffentlichkeit nehmen wird.

Die wichtigsten Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Embryonalentwicklung der Hauptmodellssysteme werden in der nächsten Sektion behandelt. Das berühmte Zitat des französischen Nobelpreisträgers Jacques

Monod *What is true for E. coli is true for the elephant*, ist hier relevant, denn was im meiststudierten Bakterium *Escherichia coli* zutrifft, sollte auch den Elefanten betreffen. Dies deutet an, dass generell angenommene Universalitäten biochemischer, aber auch embryologischer Art, an der Fruchtfliege als Modellsystem erarbeitet, auch auf *Homo sapiens* zutreffen sollten. Dieser überraschende Konservatismus, dass ein großer Teil der Gene und deren Interaktionen in fast allen Tieren über Jahrtausende unverändert geblieben ist, sollte jedermann faszinieren und zur Frage verleiten, wie denn die Unterschiede zwischen Fliege und Mensch evolutionär und entwicklungsbiologisch begründet sind.

Ich vermute, dass Christiane Nüsslein-Volhards Erfahrung im Ethikrat sie motiviert hat, das letzte Viertel des Buchs zu schreiben. Die weitere Verbreitung biologischer Kenntnis ist ihr Ziel, und dies ist ihr ausgezeichnet gelungen. Hier geht es unter anderem um die Frage, ab wann der Mensch ein Mensch ist, einen der Knackpunkte in der Ethikdebatte um das Klonen und in der Stammzellenforschung. An Eizellen darf man experimentieren, an Embryonen, die schon Menschen sind, nicht. Ist der Embryo nun aber Mensch von der Befruchtung an (wie in Deutschland gesetzmäßig vorgeschrieben), dem Zeitpunkt des Einpflanzens des Embryos in den Uterus oder etwa erst mit 14 Tagen (wie man in England glaubt, weil ab dann in der Entwicklung keine eineiigen Zwillinge mehr aus einem Embryo entstehen und der Embryo von diesem Entwicklungsstadium an damit ein Individuum wäre)? Oder ist er noch Embryo und noch nicht Mensch im Alter von zwei Monaten und 29 Tagen? Schwer zu sagen, wofür Nüsslein-Vollhardt eintritt – außer stets für das Fachwissen.

Mon dieu!, es täte dem vermeintlichen Land der Dichter und Denker gut, in dem merkwürdigerweise Autoren wie Becker und Bohlen die Bestsellerlisten anführen, wenn möglichst viele dieses Buch lesen würden. Naturwissenschaftler, aber auch Juristen, Politiker, Theologen und Philosophen.

Axel Meyer hat den Lehrstuhl für Zoologie und Evolutionsbiologie an der Universität Konstanz inne

À Christiane Nüsslein-Volhard: Das Werden des Lebens
Wie Gene die Entwicklung steuern; C. H. Beck Verlag, München 2004; 210 S., 19,90 €