



Kurz gefasst

## Was ist Epigenetik?

Conrad Waddington (1905-1975) wird oft zugeschrieben, den Begriff Epigenetik im Jahre 1942 geprägt zu haben, und zwar als „Zweig der Biologie, der die kausalen Wechselwirkungen zwischen Genen und ihren Produkten untersucht, welche den Phänotyp hervorbringen“. Der Begriff Epigenetik taucht in der Literatur bereits Mitte des 19. Jahrhunderts auf, seine Ursprünge gehen allerdings schon auf Aristoteles (384-322 v. Chr.) zurück. Er glaubte an die Epigenese: die Entwicklung individueller organischer Formen aus formloser Substanz. Diese umstrittene Meinung war das Hauptargument gegen die Ansicht, dass wir uns aus winzigen, vollständig geformten Körpern entwickelt hätten. Noch heute gibt es keine einheitliche Meinung dazu, inwieweit wir von der Natur vorprogrammiert oder aber von der Umwelt geprägt sind. Das Gebiet der Epigenetik überbrückt das Spannungsfeld zwischen genetischer Anlage und Umwelt. Im 21. Jahrhundert wird die Epigenetik meist definiert als „Studium der erblichen Veränderungen in der Genomfunktion, die ohne eine Änderung der DNA-Sequenz auftreten“. Doch was haben die Wissenschaftler dazu zu sagen, die auf diesem rasch expandierenden Forschungsgebiet tätig sind?



Die Kraft der Wissenschaft von

[www.biologoart.com](http://www.biologoart.com)

## Epigenethik?

Bei der Geburt einer neuen Technologie muss die Gesellschaft immer auch das innewohnende Missbrauchspotenzial im Auge behalten, insbesondere wenn es sich um leistungsstarke Technologien handelt, die die Welt, wie wir sie kennen, verändern könnten. Die Epigenetik eröffnet uns die Möglichkeit, Genome ohne genetische Modifikation neu zu programmieren. Dieses neue Wissen bildet die Grundlage für Klontechnologien und die Anwendung stammzellbasierter Therapien, die beide Gegenstand beträchtlicher Kontroversen waren und sind. In den richtigen Händen aber haben solche Technologien ein großes Potenzial, Positives zu bewirken. Darüber hinaus beschränkt die europäische Gesetzgebung rund um das Klonen und die menschliche embryonale Stammzellforschung die Möglichkeiten für Missbrauch streng.



**Von Geneviève Almouzni in Auftrag gegebene künstlerische Impression des Chromatins. Basenpaare (gelb) sind entlang des DNA-Gerüsts (rosa) angeordnet, das sich wiederum eng um Histonproteine windet (blau und weiß) und so die Chromosomen (rot) im Zellkern formt.**

Illustration von Nicolas Bouvier

Kurz gefasst

Wie gestaltet die Epigenetik das Leben?

**[Brona McVittie](#) berichtet :: Juni 2006**

**Übersetzung: [Tanja Wohlgemut](#) und [Susanne Weber](#)**

Über 50 Jahre sind seit der ersten Veröffentlichung der dreidimensionalen Struktur der DNA-Doppelhelix vergangen. Mit der Verbreitung der Darwinschen [Evolutionstheorie](#) gewann die Erkenntnis, dass DNA vererbare Merkmale kodiert, an Beliebtheit. Als Crick vergangenes Jahr verstarb, zeigte die breite Medienberichterstattung, wie sehr diese Konzepte auch über die wissenschaftliche Gemeinschaft hinaus akzeptiert sind. Jedoch wird uns immer mehr bewusst, dass gen-zentrierte Evolutionstheorien ihre Grenzen haben. Der genetische Bauplan bleibt – genau wie eine komplexe Musikpartitur – ohne Leben, wenn sich nicht ein Orchester aus Zellen (Spieler) und Epigenotypen (Instrumente) findet, um ihm Ausdruck zu verleihen.

Die Wissenschaft ist gerade dabei zu enthüllen, wie unsere genetische Partitur gespielt wird, und es scheint, dass diese Darbietung sich von Generation zu Generation grundlegend ändern kann, ohne dass sich dabei auch die [DNA-Sequenz](#) ändern würde. Die [Epigenetik](#) untersucht die Auswirkungen jener Mechanismen auf die Genomfunktion, welche die Art und Weise bestimmen, in der Gene

verarbeitet werden. Epigenetische Faktoren umfassen sowohl räumliche Gefüge, wie zum Beispiel die Anordnung der DNA rund um Histonproteine ([Chromatin](#)), als auch biochemische Markierungen.

In unserem Körper gibt es Hunderte verschiedenartige Zellen. Obwohl jede einzelne davon denselben Ursprung hat, weist ein Neuron ganz andere Eigenschaften auf als eine Leberzelle. Für das menschliche [Genom](#) mit rund 30.000 Genen darf wie in jeder Orchesterdarbietung die Bedeutung der Stille nicht unterschätzt werden. Im Laufe der Entwicklung der Zellen wird ihr Schicksal davon bestimmt, dass Gene selektiv genutzt oder zum Schweigen gebracht werden. Dieser Prozess unterliegt epigenetischen Faktoren. DNA-[Methylierungsmuster](#) spielen für alle möglichen Erscheinungen eine Rolle, bei denen Gene an- oder ausgeschaltet werden – von dem Spritzer Violett auf einem Petunien-Blütenblatt bis hin zum Wachstum von Krebstumoren.

Das Unvermögen, Gene zum Schweigen zu bringen, kann einen gefährlichen Missklang erzeugen. Zu geringe [DNA-Methylierung](#) kann die Chromatinanordnung verändern. Dies wirkt sich wiederum darauf aus, welche Gene nach der Zellteilung zum Schweigen gebracht werden. Zu starke Methylierung kann den schützenden Effekt von Tumor-Suppressoren und DNA-Reparaturgenen zu nichte machen. Solche [Epimutationen](#) wurden bei vielen Krebsarten beobachtet. Diese epigenetischen Einblicke öffnen neue therapeutische Pfade, die es zu erforschen gilt.

Die Epigenetik liefert außerdem einen Weg auf dem sich genetisches Material an sich verändernde Umweltbedingungen anpassen kann. Obwohl Pflanzen kein Nervensystem oder Gehirn besitzen, sind ihre Zellen in der Lage, jahreszeitbedingte Änderungen zu speichern. Bei einigen zweijährigen Arten steht dieses Vermögen in Zusammenhang mit der Fähigkeit, im Frühling zu blühen, wenn wärmere Umgebungstemperaturen erkannt werden. Die Forschung hat gezeigt, wie bei einigen Kressearten Strukturveränderungen im Chromatin ausgelöst werden, welche die für die Blüte verantwortlichen Gene zum Schweigen bringen, wenn die Pflanze im Winter der Kälte ausgesetzt ist. Diese Gene werden im Frühling reaktiviert, wenn die länger werdenden Tage und Wärme der Reproduktion zuträglicher sind.

Die Umwelt kann ebenfalls epigenetische Veränderungen anregen, die Auswirkungen auf zukünftige Generationen haben. Kürzlich erfolgte Laborstudien an durch Inzucht erzeugten Mäusen haben gezeigt, wie sich Änderungen in ihrer Ernährung auf ihre Nachkommen auswirken können. Ihr Fell kann braun, gelblich oder gesprenkelt sein, je nach dem, wie das [Agouti-Gen](#) während des Embryowachstums methyliert wird. Wenn trächtigen Mäusen an Methylverbindungen reiche Präparate wie zum Beispiel Folsäure und Vitamin B12 gefüttert wurden, entwickelten ihre Jungen überwiegend braunes Fell. Die meisten Babys von Kontrollmäusen (denen diese Präparate nicht gegeben wurden) hatten gelbliches Fell.

Genau wie der Dirigent eines Orchesters die Dynamik einer symphonischen Darbietung steuert, bestimmen epigenetische Faktoren die Auslegung der DNA innerhalb jeder einzelnen lebenden [Zelle](#). Diese Faktoren zu verstehen könnte die Evolutions- und Entwicklungsbiologie revolutionieren und sich dadurch auf Verfahrensweisen von der Medizin bis zur Landwirtschaft auswirken. Um Watson eine Antwort zu geben: „Das genetische Alphabet gleicht eher dem Wort Gottes und die Übersetzung dieses Alphabets seiner Hand“.

<http://epigenome.eu/de/1,3,0>