

Zeitschrift: Gesundheitsnachrichten / A. Vogel
Herausgeber: A. Vogel
Band: 76 (2019)
Heft: 7-8

Artikel: Das Gedächtnis der Gene
Autor: Dürselen, Gisela
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-847168>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das Gedächtnis der Gene

Die Gene steuern uns – aber steuern wir auch die Gene? Umwelteinflüsse können die Erbanlagen verändern, Gene chemisch verändern und sie auf diese Weise an- und ausschalten, sagen Wissenschaftler. Ein Blick auf den aktuellen Forschungsstand der Epigenetik.

Text: Gisela Dürseln

Körperzellen können ihre Gene steuern. Sie schalten sie stumm oder aktiv – je nachdem, welche sie gerade brauchen. Für diesen Vorgang interessiert sich die Epigenetik. Denn die Genregulierung kann durch Umwelt und Lebensstil beeinflusst und unter Umständen an Nachkommen weitergegeben werden. Auch können Fehler in der Steuerung eine Rolle bei der Entstehung von Krankheiten wie Krebs, Diabetes und Alzheimer spielen.

Die Vorsilbe «Epi-» in dem Wort Epigenetik stammt aus dem Altgriechischen und bedeutet «an, auf und bei»: Die Epigenetik beschäftigt sich mit dem Funktionieren der Gene. Damit liefert sie Antworten auf Fragen, die allein mit dem Genom nicht zu lösen sind. Zum Beispiel, warum die Zellen einer Nase anders funktionieren als Haut- und Leberzellen – da sie doch alle die gleiche Gensequenz besitzen und alle aus identischen Stammzellen entstanden sind.

Die Erklärung liegt in Regulationsmarkern, die aus Proteinen bestehen und die Gene umschliessen: Jede Zelle verfügt über Informationen, welche ihrer Gene sie braucht. Gemäss dieser Information schalten die Regulationsproteine über biochemische Vorgänge manche Gene stumm und andere aktiv.

Auf diese Weise entsteht je nach Bedarf aus einer Stammzelle eine Nasen-, Haut- oder Leberzelle. Gleichzeitig versetzt dieser Mechanismus den Körper in die Lage, schnell auf äussere Umwelteinflüsse zu reagieren. Denn das jeweilige Aktivitätsmuster

reagiert auf äussere Stimuli, zum Beispiel auf Ernährung, Bewegung, Stress und Medikamente. Das bedeutet, dass eine Genschaltung auch wieder umkehrbar ist.

Chance für Prävention?

Durch ein Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse erhoffen sich Wissenschaftler, Erklärungen für die Entstehung von Krankheiten und Impulse für neue Therapien und Diagnoseverfahren zu finden. Denn die Genregulierung funktioniert nicht immer einwandfrei. Mit fortschreitendem Alter etwa können sich Fehler einschleichen. Fehlerhafte Genregulationen bei Senioren wurden beispielsweise in Zellen des Immunsystems und den bei Alzheimer betroffenen Nervenzellen des Grosshirns festgestellt.

Auch bei der Entstehung von Krebs lenkt die epigenetische Forschung den Blick auf Fehlschaltungen – etwa bei Genen, die für Zellreparatur und -wachstum zuständig sind. Hier setzen epigenetisch wirkende Krebsmedikamente an, die zum Teil bereits zugelassen sind. Wenn epigenetische Marker es eines Tages erlauben sollten, das Krebsrisiko eines Menschen vorherzusagen, könnte eine präventive Therapie noch vor Ausbruch der Krankheit beginnen.

Dick oder dünn – eine Frage des «Schalters»?

Bei Fettleibigkeit und Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes Typ 2 spielen epigenetische Faktoren wohl



Stellt die Ernährung der Eltern schon vor der Zeugung die Weichen für die Gesundheit der Kinder? Dann müsste man lange vor diesem Eis überlegen, was man isst und worauf man verzichtet.

ebenfalls eine Rolle. Darauf verweist ein Artikel, der 2016 in der Zeitschrift «Nature Genetics» erschien und eine Münchner Studie mit Mäusen beschreibt. Der Studie zufolge können eine durch Ernährung verursachte Fettleibigkeit sowie Diabetes sowohl über Eizellen als auch über Spermien auf die Nachkommen weitergegeben werden. Sollten diese Ergebnisse auf den Menschen übertragbar sein, könnte das bedeuten: Die Ernährung der Eltern stellt bereits vor der Zeugung die Weichen für die Gesundheit der Kinder. Forschungen am Menschen untermauern die These der Maus-Studie. Zum Beispiel eine Analyse von Fettgewebeproben normal- und übergewichtiger Kinder. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Immunbiologie und Epigenetik in Freiburg und der Uniklinik Leipzig stellten 2016 bei etwa der Hälfte der Proben von übergewichtigen Kindern epigenetische Veränderungen fest. Eine anschließende Auswertung von Daten aus Zwillingsstudien lieferte vergleichbare Ergebnisse. Einer Meldung des Max-Planck-Instituts zufolge lässt der Befund darauf schließen, dass der bei Mäusen gefundene Genschalter zur Fettregulierung auch in Menschen existiert.

Nicht nur zu viel und zu schlechte Nahrung, auch zu wenig kann die Fettregulierung kritisch beeinflussen: Eine ganze Studien-Serie befasst sich seit den 1970er-Jahren mit den Auswirkungen des Hungerwinters 1944/45 in den Niederlanden. Gegen Ende des Zweiten Weltkriegs verhinderte eine deutsche Blockade die Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln;

Schätzungen zufolge verhungerten damals rund 20000 Menschen.

Im Fokus der bisherigen Studien standen die Kinder der damals schwangeren, hungernden Mütter: Die untersuchten Kinder zeigten tendenziell signifikante Anfälligkeiten für Herz-Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen. Allerdings nur, wenn die Mütter während einer sensiblen Entwicklungsphase des Fötus gehungert und die Kinder nach der Geburt genug zu essen bekommen hatten. Vermutet wird, dass die Veranlagung für Übergewicht aus einer Genschaltung resultiert, die den Fettstoffwechsel auf Nahrungsknappheit programmiert.

Gefährlicher Stress

Ein weiterer Trigger für Veränderungen in der Genschaltung ist offenbar Stress. Eine Studie, die sich mit diesem Zusammenhang beschäftigt, erschien 2012 in der Zeitschrift «Transnational Psychiatry» und stammt von einem internationalen Forschungsverbund, an dem auch ein Team der Universität Basel beteiligt war. Getestet wurden 76 Personen, die an einem fiktiven Jobinterview teilnehmen und unter Beobachtung Rechenaufgaben lösen mussten. Bereits kurz nach der Testsituation waren epigenetische Veränderungen messbar: Die Steuerung von Hormondrüsen geschieht unmittelbar über die Genregulation – das erlaubt dem Körper, in einer belastenden Situation Stresshormone auszuschütten. Manchmal führt Stress auch zu problematischen Langzeitfolgen.

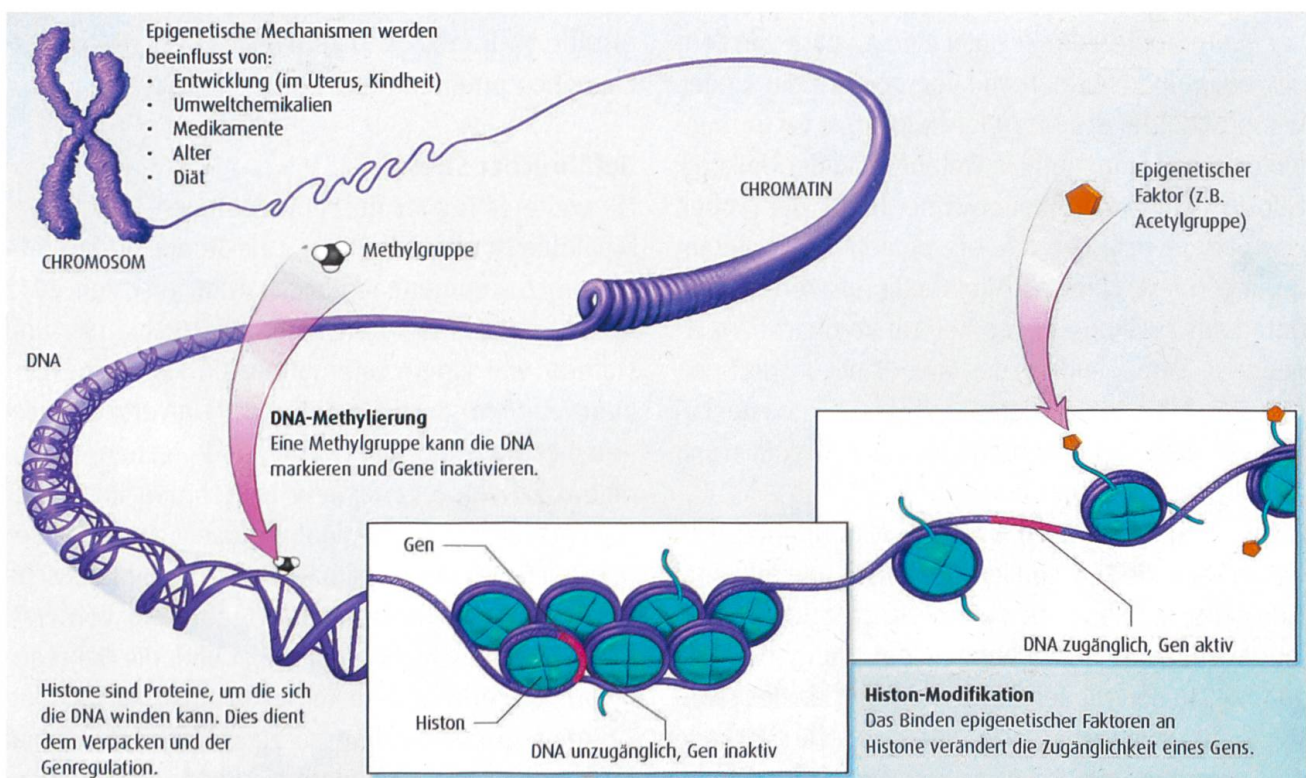


Gene an- und ausschalten

Der Mensch hat mehr als 200 Zelltypen. In fast jeder Zelle ist dieselbe DNA-Sequenz, doch nicht in jeder Zelle sind alle Gene aktiv. Die primäre Information, die einen Menschen ausmacht, ist natürlich die Gensequenz – sonst wären eineiige Zwillinge nicht genetisch identisch und sich äusserlich so ähnlich. Untersuchungen spanischer Forscher bei genetisch gleichen Zwillingspaaren zwischen drei und 74 Jahren zeigten: Jüngste Zwillinge unterschieden sich in ihrem epigenetischen Code kaum, ältere hingegen stark. Denn im Lauf des Lebens machen Zwillinge (so wie jeder Mensch) Unterschiedliches durch oder befinden sich in unterschiedlichen Lebensumständen. Und so entwickeln sich die jeweiligen epigenetischen Codes in unterschiedliche Richtungen. Aber wie? Die bekannteste Funktionsweise der Epigenetik ist die *Methylierung*. Dabei docken

kleine Moleküle (sogenannte Methylgruppen aus einem Kohlenstoffatom und drei Wasserstoffatomen) an den DNS-Strang an und verhindern, dass die nachfolgende Gensequenz abgelesen und in ein Protein übersetzt werden kann. Folge: Das Gen wird ausgeschaltet. Wichtig ist auch die *Histon-Acetylierung*: Der gut zwei Meter lange DNS-Strang einer Zelle muss ganz dicht gepackt werden, damit er in den winzig kleinen Zellkern passt. Aus diesem Grund windet sich der Strang um bis zu Hunderttausende «Perlen», die Histonkomplexe. Um die dort befindlichen Gene zu aktivieren, muss das Erbgut aber wieder entpackt werden. Helfer dabei sind die Acetylgruppen, kleine Moleküle, die den DNS-Strang lockern und die Gene an dieser Stelle lesbar machen.

Quelle: planet-wissen.de



Einen solchen Befund beschrieb Prof. Rachel Yehuda vom Mount Sinai Hospital in New York 2016: In ihrer Studie über Holocaust-Überlebende und deren Kinder zeigten beide Gruppen veränderte Regulationsmarker an exakt jenem Gen, welches das Stresshormonsystem regelt. Die Überlebenden selbst wurden stresstoleranter, bei den Kindern verhielt es sich umgekehrt: Sie zeigten Befunde, die ähnlich auch bei Krankheiten wie Depression und der posttraumatischen Belastungsstörung festzustellen sind.

Flüchtige oder bleibende Veränderungen

Die Frage, wie frühkindliche Traumata weitergegeben und eventuell geheilt werden können, beschäftigt die Epigenetikerin Prof. Isabelle Mansuy, Professorin am Institut für Hirnforschung der Universität Zürich und an der ETH Zürich. Generell trage jeder Umwelteinfluss das Potenzial für epigenetische Veränderungen in sich, sagt Prof. Mansuy. Bestimmte Faktoren jedoch, darunter Stress, schlechte Ernährung und Umweltgifte wie hormonaktive Substanzen etc. könnten Veränderungen in verschiedenen Zellen gleichzeitig verursachen. Je nach Schweregrad und Häufigkeit des Stimulus sowie je nach Alter des Individuums sei die epigenetische Veränderung flüchtig oder bleibend.

Prof. Mansuy schreibt in ihrem 2018 in der Zeitschrift «Environmental Epigenetics» erschienenen Artikel, dass traumatische Erlebnisse direkt nach der Geburt die Erbanlagen verändern. Bei Mäusen konnte das Team von Prof. Mansuy die Weitergabe epigenetischer Marker sogar bis in die vierte Generation nachweisen.

Die im Versuch durch Stress traumatisierten Mäuse litten unter einem gestörten Stoffwechsel und zeigten ein verändertes Sozialverhalten, depressionsähnliche Symptome und kognitive Defizite. Die epigenetischen Veränderungen liessen sich mildern, indem die Versuchstiere fortan in sozialen Gruppen und in grossen Käfigen mit vielen Beschäftigungsmöglichkeiten lebten. Prof. Mansuy sieht darin Hinweise, dass soziale Unterstützung, ein familiäres Umfeld und angenehme Beschäftigung helfen können, epigenetische Folgen von traumatischen Erfahrungen zu

beheben oder zumindest zu lindern. Vielleicht können damit auch Rückschlüsse auf den Menschen gezogen werden: Erste Hinweise stützten diese Annahme, es müsse aber noch weiter geforscht werden, sagt Prof. Mansuy.

Das Schicksal in der eigenen Hand?

Die Hypothesen der Epigenetik haben einen wissenschaftlichen Streit entfacht. Denn eine Reihe von Kritikern äussert Vorbehalte gegenüber den Resultaten. Viele Ergebnisse stammten aus tierexperimentellen Studien und seien nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragbar. Auch wiesen Studien wie jene von Prof. Rachel Yehuda über Holocaust-Überlebende ernste wissenschaftliche Mängel auf. Daher sei Vorsicht bei der Interpretation geboten, geben kritische Forscher zu bedenken. Lange Zeit galt es als gesichert, dass beim Menschen jedwede epigenetische Markierung bei der Befruchtung gelöscht wird. Wie genau die Mechanismen weitergegeben werden, die die Aktivität des menschlichen Erbguts steuern, ist daher unklar – offenbar gibt es noch andere Wege als über die Keimbahn. Der wissenschaftliche Streit belebt eine alte Debatte wieder, die danach fragt, welchen Einfluss die Vererbung und welchen die Umwelt nimmt.

Die Epigenetik verweist auf beides: Wahrscheinlich würden wichtige Weichen für die Gesundheit eines Menschen schon lange vor der Geburt gestellt – gleichzeitig sei dieses Erbe veränderbar. Denn welche Gene ab- oder angeschaltet sind, entscheiden laut Epigenetik neben der Vorgeschichte eines Menschen auch seine aktuelle Situation und persönliche Lebensgeschichte.

Damit zielt die Epigenetik auch auf die wichtige Rolle einer gesunden Lebensführung und legt dem Einzelnen sein Schicksal in die Hand – zumindest teilweise. Der Rest besteht aus Faktoren, über die das Individuum keine Macht hat. Gerade die Komplexität des Zusammenspiels all dieser Einflüsse aber macht einen Menschen zu dem, was er ist: Ein unverwechselbares Individuum, dessen Einmaligkeit nicht bis in die letzte Tiefe zu analysieren ist. ●