

**SÜDWESTRUNDFUNK**  
**SWR2 AULA – Manuskriptdienst**  
(Abschrift eines frei gehaltenen Vortrags)

**Ein anderer Code**  
**Wie wir unser Erbgut steuern können**  
(Alternativtitel: Einführung in die Epigenetik)

Autor: Dr. Peter Spork \*  
Redaktion: Ralf Caspary  
Sendung: Sonntag, 16. Oktober 2011, 8.30 Uhr, SWR 2

---

**Bitte beachten Sie:**

*Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt.  
Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen  
Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.*

*Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula  
(Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in  
Baden-Baden für 12,50 € erhältlich.*

*Bestellmöglichkeiten: 07221/929-6030*

**Kennen Sie schon das neue Serviceangebot des Kulturradios SWR2?**

*Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen  
Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen.  
Mit dem kostenlosen Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die  
zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.  
Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder [swr2.de](http://swr2.de)*

*SWR 2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR 2  
Webradio unter [www.swr2.de](http://www.swr2.de) oder als Podcast nachhören:  
<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>*

---

**Ansage:**

Mit dem Thema: „Ein anderer Code – Einführung in die Epigenetik.“

Wenn Eltern gerne und viel essen, kann sich das über Generationen hinweg bemerkbar machen, und zwar nicht nur durch Tradierung einer Esskultur. Wenn Säuglinge im Mutterleib einem bestimmten Hormoncocktail ausgesetzt sind, kann sie

das im Erwachsenenalter aggressiv oder depressiv machen – bei all diesen Prägungen geht es um Umwelteinflüsse, die sich im genetischen Material auf bestimmte Weise niederschlagen. Die Wissenschaft, die solche Phänomene untersucht, heißt Epigenetik. Das ist eine noch sehr junge Disziplin, die aber mit Siebenmeilenstiefeln voranzukommen scheint.

Der Wissenschaftsjournalist Peter Spork ist ein Experte für die Epigenetik, er hat vor kurzem ein Buch darüber geschrieben: Titel: „Die zweite Code“, erschienen ist das Buch bei Rowohlt. Und Peter Spork erklärt nun einige Grundlagen und Konsequenzen der Epigenetik.

Peter Spork:

Guten Morgen, meine Damen und Herren. Hatten Sie heute ein gesundes Frühstück? Fahren Sie regelmäßig mit dem Fahrrad zur Arbeit? Achten Sie auf ausreichend Schlaf und Entspannung? Achten Sie vor allen Dingen auch bei Ihren Kindern darauf, dass sie genug schlafen, sich viel bewegen und sich gesund ernähren? Zeigen Sie Ihren Kindern, wie lieb Sie sie haben? Ich weiß, Sie wissen, dass diese Dinge gut für Sie sind. Aber wissen Sie auch, dass sie Ihnen nicht nur im Hier und Jetzt nutzen, sondern dass eine gesunde Lebensführung auch dabei hilft, dass Sie in zwei, drei, vier Jahrzehnten gesünder sind als andere? Wussten Sie, dass die Gesundheit, die Sie heute Ihren Kindern angedeihen lassen, vielleicht dazu beiträgt, dass die Kinder mit 60 oder 70 Jahren gesünder sind als andere?

Das sind Lehren, die wir aus einer neuen Wissenschaft ziehen, der Epigenetik. Die Epigenetik zeigt und erklärt uns, wie die Umwelt, in der wir leben, bis ins tiefste Innere unseres Körpers, bis in unsere Zellen vordringt. Die Umwelt, der Lebensstil beeinflusst Schalter, die an und neben den Genen in unserem Zellkern sitzen und damit darauf einwirken, welche Gene unsere Zellen benutzen können und welche nicht.

Dieser neue andere Code, der epigenetische Code, wird erst seit wenigen Jahren intensiv erforscht. Er ist insofern ein neuer, ein zweiter Code, weil er den ersten Code, den genetischen Code ergänzt, verfeinert. Das ist keine Esoterik, was ich Ihnen hier erzählen möchte, es geht nicht darum, dass Sie mit gutem positivem Denken den Krebs besiegen können oder so, sondern es geht um harte Biologie. Im Bereich der Epigenetik sind in den letzten fünf Jahren zwei Nobelpreise für Medizin verliehen worden, und auch die Medien haben das Thema entdeckt. Das große Time-Magazine hat ihm eine Titelgeschichte gewidmet.

Doch nun erstmal zum ersten Code, dem genetischen Code. Dessen Entschlüsselung ist eine der größten Meisterleistungen der Biologie überhaupt. Begonnen hat sie im Grunde im Jahr 1954 mit der Aufklärung der DNA-Struktur, dieser berühmten Doppel-Helix-Struktur, die Sie alle kennen, und sie endete genau fünf Jahrzehnte später im Jahr 2004 mit der endgültigen Entschlüsselung des ersten menschlichen Genoms, des ersten menschlichen Satzes von Erbgut. 3,3 Milliarden Basen, Buchstaben sozusagen, lagen auf dieser DNA.

Eine erste Grobfassung dieses Humangenoms wurde schon 2001 in einer unglaublich euphorischen, weltweit übertragenen Pressekonferenz bekannt gegeben. Damals traten Bill Clinton, der US-Präsident, und die Genforscher Craig Venter und Francis Collins vor die Weltöffentlichkeit und verkündeten, im Grunde sei alles nur noch eine Frage der Zeit und alle Krankheiten dieser Erde könnten besiegt werden, wir kennen jetzt die Gene, also haben wir das Leben im Griff und könnten es dominieren.

Craig Venter sagt heute dazu: Im Rückblick waren wir so naiv, dass es fast schon peinlich ist. Was nämlich die Weltöffentlichkeit vergessen hat - die Forscher hatten im Grunde schon darauf hingewiesen, aber das ging in der Euphorie unter - :dass natürlich die Gene nicht alles sind und die Genregulation ganz entscheidend mitbestimmt und dass diese Regulation der Genaktivität mindestens genauso wichtig ist wie die Gene selbst. Was das heißt, erforscht nun die Epigenetik, denn die befasst sich mit der Genregulation. Ich will das an einem Beispiel erklären: Wir selber haben in unserem Körper 200 verschiedene Gewebetypen. Es gibt Leberzellen, Nervenzellen, Hautzellen, Darmzellen – all diese Zellen sind total unterschiedlich, sie haben aber identische Genome. Sie unterscheiden sich aber durch Strukturen, die an und neben den Genen sitzen und bestimmen, welche Gene die Zelle überhaupt benutzen kann. Diese Strukturen sind die epigenetischen Strukturen, und die bilden das Epigenom der Zelle. Dieses Epigenom entscheidet darüber, ob eine Zelle eine Leberzelle oder eine Darmzelle wird. Dieses Epigenom verleiht der Zelle eine Identität.

Es macht noch etwas: Es reagiert nämlich auf Umwelteinflüsse, auf ehemalige Zustände, in denen sich die Zelle befunden hat, als die Zelle vielleicht auf ein Umweltsignal reagiert hat; und das Epigenom kann diese Zustände einfrieren. Und das heißt soviel wie: Die Zelle hat ein Gedächtnis. Sie kann sich an Dinge erinnern, die früher einmal stattgefunden haben, und sie kann diese dauerhaft speichern, indem sie einen epigenetischen Schalter umlegt. Und diesen epigenetischen Schalter – jetzt wird es besonders spannend – kann sie sogar weiterergeben, wenn sie sich teilt, weitergeben an ihre Tochterzellen. Und das ist auch eine Definition der Epigenetik, die lautet nämlich: Die Epigenetik beschäftigt sich mit allen molekularbiologischen Informationen, die Zellen speichern und an ihre Tochterzellen weitergeben, die aber nicht im genetischen Code gespeichert sind.

Ich habe vor 20 Jahren in der Schule noch gelernt, dass Zellen nur ihre Gene weitergeben, nichts anderes. Heute weiß man, sie geben auch Informationen über die Genaktivität weiter. Das sorgt dann dafür, dass zum Beispiel eine Haut-Stammzelle sich immer nur zur Hautzelle entwickelt, weil eben diese Schalter mitvererbt werden.

Die spannendste und für uns wichtigste Eigenschaft der epigenetischen Schalter ist, dass sie potentiell reversibel sind: man kann sie wieder zurückschalten. Hier kann man nun ansetzen, neue Medikamente oder Präventionsstrategien zu entwickeln – eben die gesunde Lebensweise, die in der Lage ist, Schalter umzuschalten und so dafür zu sorgen, dass wir auch noch zwei, drei Jahrzehnte später gesund sind.

Was die Natur mit diesen epigenetischen Schaltern so alles anstellen kann, das zeigt am schönsten die Verwandlung einer Raupe in einen Schmetterling. Die Raupe und der Schmetterling sind dieselben Organismen, sie haben die gleichen Gene, die gleichen Zellen. Aber diese Zellen verwandeln sich während der Verpuppung, es schalten sich in großem Maßstab epigenetische Schalter um, und aus der Raupe wird der Schmetterling.

Wie sehen diese epigenetischen Schalter aus? Ich möchte Ihnen die wichtigsten zwei vorstellen, das ist zum einen die DNA-Methylierung. Bei der DNA-Methylierung werden an einzelne Stellen der DNA sogenannte Methyl-Gruppen angelagert, CH<sub>3</sub>-Gruppen. Die werden von einem Enzym namens DNA-Methyltransferase angelagert. Und es gibt inzwischen schon erste Medikamente, die dieses Enzym hemmen und eine Art epigenetische Krebstherapie machen. Immer wenn diese Methyl-Gruppen angelagert werden, wird das Gen, das an dieser Stelle ist, stumm geschaltet. Die Zelle kann also Gene stumm schalten, indem sie Methyl-Gruppen an das Gen anlagert. Diese Information kann die Zelle an ihre Tochterzellen weitergeben, weil sie immer auf beiden Seiten des DNA-Strangs eine solche Methylierung vornimmt.

Das zweite wichtige epigenetische Schaltersystem ist der sogenannte Histon-Code. Histone sind kleine Eiweißkügelchen, um die sich die DNA im Zellkern aufwickelt. Man muss sich vorstellen: Wir haben in jeder unserer Billionen Zellen zwei Meter DNA-Faden, und die schwimmen da nicht einfach so rum, sondern die sind auf viele Eiweiße aufgewickelt. Es gibt ein regelrechtes Molekülgemisch aus Eiweißen und DNA. Die Eiweiße erfüllen verschiedene Funktionen, eine davon ist, dass diese Eiweißkügelchen für die DNA als Kabeltrommeln fungieren, so dass sich die DNA um sie windet. Durch winzige biochemische Veränderungen an diesen Histonen kann die DNA mal mehr, mal weniger fest daran gebunden sein. Ist sie locker gebunden, können die Gene gut abgelesen werden, ist sie fest gebunden, dann sind die Gene stumm geschaltet.

Auf diese epigenetischen Schaltersysteme nimmt auch die Umwelt Einfluss. Umwelt heißt in dem Fall psychische Faktoren wie Folter, Traumata, aber auch Sport, Erziehung, die Nahrung, Hormone, aber auch Liebe und so etwas wie Psychotherapie. Ein schönes Beispiel ist das Umweltsignal des Klimas. Wenn wir Menschen geboren werden, haben wir alle gleich viele Anlagen für Schweißdrüsen in unserer Haut. Ist es nun in den ersten drei Jahren unseres Lebens sehr heiß, werden später besonders viele dieser Schweißdrüsenzellen aktiviert durch das Umlegen eines epigenetischen Schalters. Ist es kühl, sind es weniger. Wenn nun überfürsorgliche Eltern ihren Kindern immer Wollsocken anziehen, dann dürfen sie sich nicht wundern, wenn diese später Schweißfüße haben, weil sie einfach immer zu warme Füße hatten. Das ist ein schönes Beispiel, wie die Umwelt direkt die Programme in den Zellen beeinflusst, und zwar dann zeitlebens.

Rudolf Jaenisch, einer der führenden deutschen Epigenetiker, der im Whitehead Institute in Boston, USA, forscht, sagt dazu auch: Das Epigenom ist die Sprache, in der das Genom mit der Umwelt kommuniziert. Das heißt aber auch, dass die Jahrzehnte alte Erbe-Umwelt-Diskussion, dieses leidige Hin und Her, diese ewige Frage, was prägt uns mehr – das Erbe oder die Umwelt, das ist mittlerweile hinfällig, wir wissen, es gibt eine Ebene dazwischen. Die Umwelt beeinflusst auch unser

Erbgut. Und diese Ebene, das ist die Epigenetik. Genetisches Erbe und Umwelt sind keine Gegensätze, sie ergänzen sich und beeinflussen sich.

Kein Organismus zeigt das besser als der Wasserfloh. Der Wasserfloh hat witzigerweise mehr Gene als wir Menschen, nämlich 31.000. Wir bringen es nur auf ungefähr 22.500. Dieser Wasserfloh ist der Meister der Erbe-Umwelt-Interaktion. Er kann auf die verschiedensten Umweltreize mit einer Veränderung seiner Gestalt oder seiner Physiologie reagieren. Sind zum Beispiel besonders viele Mückenlarven im Wasser, die ihn fressen, dann bildet er wehrhafte Dornen aus. Weil das aber energieaufwändig ist, verschwinden diese Dornen wieder in der nächsten Generation, wenn keine Mücken mehr im Wasser sind.

Andere Beispiele sind die Kastenbildung bei den sozialen Insekten. Ameisen oder auch Bienen bilden ganze Staaten aus genetisch identischen Organismen, die aber völlig unterschiedliche Aufgaben erfüllen, die unterschiedlich fruchtbar sind, unterschiedlich lang leben, und das liegt nur an epigenetischen Unterschieden. Ob eine Biene zur Bienenkönigin wird, entscheiden die Arbeiterinnen, indem sie sie füttern, wenn sie drei Tage alt ist. Bekommt sie weiterhin nur den Königinnenfuttersaft, den Gelée Royale, dann wird sie zur Königin; bekommt sie Pollen, wird sie zur Arbeiterin, die viel kürzer lebt und unfruchtbar ist. Diese kleine Änderung in der Ernährung entscheidet sozusagen über das Schicksal ihres ganzen Lebens.

Ähnliche Prozesse laufen bei uns Menschen ab. Wir können zwar nicht mit Gelée Royale über unsere Lebenszeit und unsere Fruchtbarkeit entscheiden. Aber bei eineiigen Zwillingen kann man sehen, dass, je unterschiedlicher sie aufgewachsen sind, und je länger sie leben, desto unterschiedlicher sind ihre Epigenome. Ihre Gene bleiben identisch, sie sind eineiige Zwillinge. Aber die epigenetischen Schalter, die entscheiden, welche Gene die Zwillinge benutzen können, die verändern sich. Die Programme, mit denen die Zellen arbeiten, verwandeln sich, und das führt im Extrem dazu, dass zum Beispiel ein Zwilling im Alter vielleicht einen Krebs entwickeln kann.

Es gibt sensible Phasen im Leben, in denen epigenetische Schalter besonders leicht hin- und herwechseln. Und da ist die wichtigste Zeit die Entwicklung von Organen, also die Zeit im Mutterleib und die Zeit nach der Geburt. Welchen Einfluss das zum Beispiel hat, was eine Frau während der Schwangerschaft isst, zeigt ein ganz berühmtes Experiment, das Randy Jirtle aus Durham, USA, gemacht hat mit sogenannten Yellow Agouti-Mäusen. Diese Mäuse haben ein bestimmtes Gen, das Yellow-Agouti-Gen, das sie eigentlich krank werden lässt, das sie besonders übergewichtig sein lässt und ihnen eine gelbe Fellfarbe gibt. Sie haben ein hohes Risiko für Diabetes und Krebs und eine geringe Lebenserwartung. Nun hat Randy Jirtle genetisch identische Mäuse, also Klone, die dieses Gen haben, verschiedenen Müttern zum Austragen gegeben. Und die Mütter hat er unterschiedlich ernährt. Dann hat er festgestellt, dass die epigenetische Maschinerie jener Mütter, die besonders vitaminreich ernährt worden sind, mit viel Folsäure, Vitamin B12, Cholin, in den Zellen des Nachwuchses so gut gearbeitet hat, dass das eigentlich krank machende Gen abgeschaltet worden ist. Die Mäusejungen dieser sich gut ernährenden Mütter waren ganz normal: klein und braun, ohne erhöhtes

Krankheitsrisiko. Jene Mütter, die ungesund ernährt worden sind, haben währenddessen auch wieder kranke Junge bekommen.

Das ist ein biologisches Modellsystem, das man nicht eins zu eins auf den Menschen übertragen kann. Es zeigt aber, wie sehr sich die Ernährung im Mutterleib schon auf die Physiologie des Nachwuchses auswirken kann. Es zeigt uns, dass selbst Menschen, die äußerlich so unterschiedlich sind wie Stan Laurel und Oliver Hardy – Dick und Doof, dass auch die vielleicht Verwandte sein könnten, dass nur ihre Mutter sich während der Schwangerschaften ganz unterschiedlich ernährt hat.

Heutige Experten wie der Perinatal-Mediziner Andreas Plagemann von der Charité sagen schon längst, Dicksein beginnt heute schon im Mutterleib. Ob wir später im Leben ein hohes Übergewichts- und Diabetesrisiko haben, darüber entscheidet die Zeit im Mutterleib mit. Und darauf zu achten, schon in dieser Zeit mit Präventionsprogrammen anzufangen, das ist eine – ich zitiere nochmal Herrn Plagemann „dritte grundsätzliche Säule in der allgemeinen Krankheitslehre“. Man hat früher immer gedacht, wenn die Großmutter, die Mutter, das Kind übergewichtig sind, dann wird es wohl in dieser Familie ein Fettsucht-Gen geben. Das muss es gar nicht geben, nur in sechs Prozent der Fälle sind genetische Gründe verantwortlich. Tatsächlich ist es die immer wieder gleiche Situation im Mutterleib, die das Kind epigenetisch so prägt, dass es selber auch wieder ein erhöhtes Diabetes- oder Übergewichtsrisiko hat, weil eben die Mutter während der Schwangerschaft auch schon Diabetes hatte oder auch schon zuviel gegessen hat. Daraus kann man ganz leicht Präventionsstrategien ableiten. Herr Plagemann fordert zum Beispiel, dass man hier in Deutschland alle schwangeren Mütter auf Schwangerschaftsdiabetes testen lassen und diesen dann eben auch behandeln sollte. In der Schweiz geschieht das bereits. Man sollte auch fordern, dass Mütter während der Schwangerschaft nicht zuviel zunehmen. Gerade übergewichtige Frauen sollten nicht für zwei essen. Das ist eine veraltete Vorgabe. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung hat inzwischen Obergrenzen für Schwangere festgelegt, nicht nur Untergrenzen, wieviel sie maximal zunehmen sollten. Als dritter großer wichtiger Punkt ist zu nennen, dass Mütter ihre Kinder nach der Geburt mindestens sechs Monate stillen sollten, weil die Still-Ernährung auch eine optimale Ernährung für das Kind ist, so dass es auf keinen Fall überernährt wird.

Diese perinatale, um die Geburtszeit liegende Prägung des Stoffwechsels kann man auch übertragen auf den Gehirnstoffwechsel. Dort laufen ganz ähnliche Prozesse ab, also kann man sagen, dass unsere Lebenswelt um die Zeit unserer Geburt, in den ersten Jahren unseres Lebens entscheidend dazu beiträgt, ob wir später besonders resilient sind oder eine Veranlagung zu Depressionen, Angsterkrankungen haben, ob wir gut soziale Bindungen eingehen können oder nicht.

Auch hier gibt es inzwischen schöne, überzeugende Tierexperimente, die das sehr gut darstellen. Das berühmteste ist von Michael Meaney aus Montreal, der untersucht hat, was bei Kindern von Ratten passiert, die sich nicht ausreichend um sie kümmern. Es gibt sogenannte „non-licking mothers“ bei Ratten. Das sind Mütter, die ihre Kinder nicht lecken, nicht pflegen. Das ist für die Kinder ein extremer Stress nach der Geburt, sie sind gerade geboren und dann kümmern sich ihre Mütter nicht um sie. Und dieser extreme Stress, das hat Michael Meaney herausgefunden,

verändert das epigenetische Programm einer bestimmten Andockstelle für Stresshormone im Gehirn, und zwar den Rezeptor für das Stresshormon Cortisol. Dieses Gen dafür wird methyliert, es wird eine solche Methyl-Gruppe an die DNA an der Stelle angelagert. Und diese Ratte wird von da an zeitlebens, weil sie zu wenig Andockstellen für dieses Stresshormon im Gehirn hat, extrem auf Stress reagieren. Sie wird dieses Stresshormon auch nicht so schnell abbauen können wie andere Ratten. Und das führt dazu, dass sie zeitlebens besonders ängstlich und besonders aggressiv ist.

Übertragen auf den Menschen könnte man sagen, solche Kinder neigen zu Depressionen oder zu antisozialem Verhalten. Und das sind ja auch genau die Dinge, die man aus epidemiologischen Studien kennt, dass Menschen, die als Kinder misshandelt, missbraucht worden sind, ein höheres Risiko für Krankheiten dieser Art oder Auffälligkeiten dieser Art haben. Florian Holsboer, Direktor am Max-Planck-Institut für Psychiatrie im München, hat ganz ähnliche Experimente mit Mäusen gemacht und fand in diesem Fall, dass aufgrund einer epigenetischen Veränderung das Vasopressin-Gen besonders aktiv ist und auch hier die Mäuse dauerhaft gestresst sind. Das Spannende ist, dass Florian Holsboer genau die gleichen Beobachtungen gemacht hat bei Menschen, bei Augenzeugen der Attentate auf das World Trade Center im September 2001. Er hat sie aber nur bei den Menschen gefunden, die als Reaktion auf das Attentat eine posttraumatische Belastungsstörung entwickelt hatten. Die hatten ganz ähnliche epigenetische Veränderungen wie die Mäuse, die traumatisiert worden sind früh in ihrer Kindheit.

Also offensichtlich lassen sich diese Resultate ganz gut auf den Menschen übertragen. Das zeigt auch eine andere Beobachtung der Forscher in Montreal, die die Experimente mit den Ratten gemacht haben. Die haben nämlich gefunden, dass ganz ähnliche Dinge auch im menschlichen Gehirn passieren können. Sie haben Suizid-Opfer untersucht, die als Kinder missbraucht wurden, und sie fanden in deren Gehirnen ganz ähnliche Veränderungen wie in den Gehirnen der Ratten, die von ihren Müttern nicht richtig umsorgt worden sind. Moshe Szyf, einer der Autoren dieser Arbeit, sagt dazu: Das Verhalten der Eltern, Erzieher, Freunde und Lehrer hat einen tiefen Einfluss auf das gesamte spätere soziale Verhalten eines Menschen und auf seine Physiologie. Das sollte uns wirklich zu denken geben. Wir denken oft, erst in der Schule werden die entscheidenden Weichen gestellt oder in der Pubertät. Nein, das beginnt alles viel früher.

Dirk Hellhammer, Stressforscher aus Trier, sagt: Veränderungen der Epigenetik während der Schwangerschaft und in den ersten Monaten nach der Geburt scheinen der wichtigste Faktor bei der späteren Stressverwundbarkeit zu sein. Stressverwundbarkeit heißt hier nicht nur Depressionen, posttraumatische Belastungsstörungen, Borderline-Syndrom, sondern es heißt auch körperliche Leiden wie Diabetes, Herz-Kreislaufkrankheiten und Krebs.

Ich möchte noch einen Experten in diesem Zusammenhang zitieren: Joachim Bauer, Psychiater und Internist aus Freiburg. Der bringt das Ganze auf eine politische Ebene. Er sagt: Ein Staat, der Eltern nicht ausreichende Möglichkeiten einräumt, sich in der frühen Lebensphase ihrer Kinder intensiv um diese zu kümmern, zahlt später

einen hohen Preis in Form einer Zunahme psychischer, insbesondere depressiver Störungen und anderer Stresskrankheiten.

Es ist tatsächlich so, dass man sich mal überlegen sollte, ob die Politik nicht mehr Gelder zur Verfügung stellen sollte, um werdende und gewordene Eltern zu entlasten, um mehr zu investieren in die frühkindliche Betreuung in Kindergärten, in Kinderkrippen, um die Erzieher besser zu bezahlen, um das Betreuungsverhältnis zwischen Kindern und Erziehern auch quantitativ zu verbessern. Hier kann man offensichtlich sehr viel erreichen, auch indem man bei Kleinkindern für eine gesunde Ernährung sorgt. Es gibt zum Beispiel eine Studie, die zeigt, Programme, bei denen Hebammen nach der Geburt zu den Eltern kommen und dort einfach nichts anderes machen als den Stress, die Belastung der Eltern abzubauen, indem sie ihnen eigentlich sagen, es ist alles in Ordnung mit ihrem Kind, haben sehr positive Effekte auf die Gesundheit der Eltern und der Kinder. Diese Effekte sind sehr wahrscheinlich irgendwo epigenetisch fixiert.

Bisher habe ich mich eigentlich nur damit beschäftigt, was im Laufe eines Menschenleben so passiert, von dem Zeitpunkt der Zeugung über diese sehr wichtige Umweltphase der ersten neun Monate im Mutterleib, über die Zeit nach der Geburt bis ins hohe Alter. Wir können unsere Schalter natürlich immer wieder hin- und herstellen. Den einen fällt das vielleicht etwas schwerer als den anderen, je nachdem, wie sie frühkindlich geprägt worden sind. Doch das Ganze geht noch weiter. Prävention sollte nicht nur im Mutterleib ansetzen oder in der Zeit nach der Geburt, sehr wahrscheinlich würde es etwas bringen, wenn man vor der Zeugung von Kindern ansetzt. Wenn man also bei Menschen Präventionsarbeit macht, bevor sie Kinder zeugen, das wird der Gesundheit von deren zukünftigen Kindern, Enkeln und Urenkeln nutzen. Die epigenetischen Programme, die durch eine gesunde Ernährung oder eine gesunde Lebensweise angelegt werden, werden auch an folgende Generationen weitergegeben.

Es gibt eine Untersuchung in Schweden in einem Ort namens Överkalix, wo man schon seit Hunderten von Jahren Statistiken über die Nahrungsqualität von Menschen hat. Man hat dort festgestellt, wenn Männer vor der Zeit ihrer Pubertät besonders viel und gute Nahrung hatten und sich insofern überernährt hatten, wirkte sich das negativ auf ihre männlichen Enkel aus, sie hatten eine geringere Lebenserwartung. Etwas Ähnliches hat man bei Rauchern beobachtet. Wenn die schon vor der Pubertät geraucht haben, waren die Epigenome in den Samenvorläuferzellen, die dann zeitlebens Samen bilden, verändert und das wurde so auf die nächsten Generationen übertragen. Diese Menschen haben ein messbar erhöhtes Herz-Kreislauf-Risiko.

Solche Studien gibt es immer mehr. Das sind natürlich nur epidemiologische Zusammenhänge, man kann noch nicht sagen, wie diese Dinge genau übertragen werden. Die Epigenetik liefert die besten Ideen dafür, aber es ist nicht richtig bewiesen. Immerhin gibt es aber inzwischen auch Tierexperimente, die uns doch sehr zu denken geben sollten. Man hat zum Beispiel Ratten extrem überfüttert, so dass sie eine Art Diabetes entwickelt haben. Und das hat man nur bei Ratten-Vätern gemacht, die mit den Kindern später keinerlei Kontakt hatten. Die Mütter waren vollkommen gesund. Die Zeit im Mutterleib fand also in einer normalen, gesunden

Umwelt statt und trotzdem haben die Kinder dann überproportional oft einen Diabetes entwickelt. Es müssen Informationen über die Spermien der Väter an die Kinder weitergegeben worden sein.

Mit traumatisierten Mäusen hat man ganz ähnliche Experimente gemacht. Man konnte eine Neigung zu depressionsähnlichem Verhalten bis in die vierte Folgegeneration messen. Das heißt, über vier Generationen hinweg ist offensichtlich eine Trauma in irgendeiner Form „hängen“ geblieben. Das ist ein spannendes neues Gebiet der Epigenetik die sogenannte „Transgenerationelle Epigenetik“, von der wir in den nächsten Jahren sicherlich noch viele interessante Forschungsergebnisse hören werden. Heute ist dieses Gebiet noch zu neu, um genauere Aussagen zu treffen. Aber der Präsident der Max-Planck-Gesellschaft Peter Gruss hat sich unlängst in einer Rede sogar so weit vorgewagt zu sagen, dass er sich vorstellen könnte, dass die sogenannte sprichwörtliche „German Angst“, also dass wir oft uns um Dinge Sorgen machen, die keine wirkliche Bedrohung darstellen, vielleicht verursacht ist durch die Traumatisierungen des Zweiten Weltkrieges, die epigenetisch weitervererbt worden sind an uns Nachkommen.

Sie sehen, die Epigenetik ist im Fluss, das ist eine spannende Wissenschaft, die uns noch lange beschäftigen wird und viele Überraschungen bringen wird. Rudolf Jaenisch aus Boston sagt dazu, das Jahrzehnt der Genetik ist schon lange vorbei, wir befinden uns jetzt mitten im Jahrzehnt der Epigenetik. Und diese Epigenetik lehrt uns zu allererst, dass wir wieder mehr auf einen gesunden Lebensstil achten sollten, bei uns und unseren Kindern. Denn wir haben eine Verantwortung für uns selbst, für unsere Kinder und sehr wahrscheinlich auch für unsere Kindeskinde. Was wir uns und unseren Kindern heute Gutes tun, das kommt auch unseren Enkeln und Urenkeln zugute. Doch nicht nur unsere Verantwortung wächst, es wächst natürlich auch unsere Freiheit, denn wir sind nicht die Marionetten unserer Gene, wir können uns über die Gene, die wir geerbt haben, ein Stück weit hinwegsetzen. Wir haben ein Stück weit Macht darüber. Oder um aus meinem Buch zu zitieren: „Wir haben tatsächlich gute Chancen, die Macht über unser Erbgut zurück zu gewinnen. Wir sind so frei.“ Vielen Dank.

\*\*\*\*\*

**\* Zum Autor:**

Dr. Peter Spork, geb. 1965, studierte in Marburg und Hamburg Biologie, Anthropologie und Psychologie und promovierte im Bereich der Neurobiologie am Zoologischen Institut in Hamburg. Seit 1991 schreibt er populärwissenschaftliche Artikel für viele große deutschsprachige Zeitungen und Magazine, unter anderem für Die Zeit, Geo Wissen, Bild der Wissenschaft und die Süddeutsche Zeitung. Sein besonderes Interesse gilt der Molekulargenetik sowie der Schlaf- und Hirnforschung.

Internetseite: [www.peter-spork.de](http://www.peter-spork.de)

**Bücher (Auswahl):**

- Der zweite Code. Epigenetik – oder wie wir unser Erbgut steuern können. Rowohlt, 2009.
- Das Schlafbuch. Warum wir schlafen und wie es uns am besten gelingt. Rowohlt, 2007.
- Das Schnarchbuch – Ursachen, Risiken, Gegenmittel. Überarbeitete und erweiterte Neuauflage, rororo 2007.