

EPIGENETIK

Christl Meyer

Gene, Gesundheit und die Vererbung erworbener Eigenschaften, sollen wir etwa zurück zu Lamarck? So einfach ist das Ganze nicht, aber eines kann man nun mit größerer Sicherheit sagen: Der Streit um „Nature oder Nurture“ bekommt eine andere Dimension, denn nun zeigen neue Forschungsergebnisse, wie Umwelt und Anlagen wechselwirken, und dass auch das Genom flexibler ist als man bisher vermutete.

„Panta rhei“ – Alles fließt erkannte schon der griechische Philosoph Heraklit, bei dem das ständige Werden und Vergehen im Vordergrund stand. Doch was haben Philosophie und Biowissenschaften schon gemeinsam? Einiges, denn früher gab es nur *den* Wissenschaftler und die Suche nach der Wahrheit war noch nicht in Teildisziplinen unterteilt. Mit der Anhäufung immer neuer Erkenntnisse und der Einführung wissenschaftlicher Methoden empirischer Natur sowie einem komplizierter werdenden Wissenschaftsbegriff wurde die Klassifizierung zu einem sinnvollen Instrument um mehr Übersicht zu generieren. Es kam zur Aufspaltung in Geistes- und Naturwissenschaften, was mit einer immer stärker werdenden Differenz in den Aussagen der beiden Disziplinen einherging. In den Naturwissenschaften folgte der reinen Naturbeobachtung immer mehr das Experiment. So haben wir heute eine Vielzahl von Disziplinen wie Physik, Chemie und Biowissenschaften, die ihrerseits wieder unterteilt sind wie zum Beispiel in der letztgenannten Genetik, Mikro- und Zellbiologie eine herausragende Rolle einnehmen. Die Spezialisierung bringt immer mehr Erkenntnisse über immer kleinere Details und führt zur Wissensanhäufung, die ohne entsprechende Aufarbeitung und Metaanalyse nicht den gewünschten Erkenntnisfortschritt gewährleistet. Deshalb gibt es seit den Veröffentlichungen von T. S. Kuhn „*The Structure of Scientific Revolutions*“ - 1962 (*Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen* – 1967) die weitgehende Übereinstimmung vieler Wissenschaftler, dass es immer wieder zu sprunghaften Veränderungen im wissenschaftlichen Weltbild kommt aufgrund von neuen Erkenntnissen, die das Wissenschaftsbild nicht graduell sondern umbruchartig verändern.

Das Traditionelle Bild Des Genoms

Die technische Entwicklung ist Ursache für die Gewinnung neuer Erkenntnisse nicht zuletzt in den Biowissenschaften, die noch vor nicht allzu langer Zeit Biologie genannt wurden und in Botanik und Zoologie aufgeteilt waren, die man auch einzeln studieren konnte. Durch die Erfindung von Mikroskop, Elektronenmikroskop und der unterschiedlichen molekularbiologischen Techniken (PCR, FISH, ELISA u. a.) kam es zu einem enormen Erkenntnisfortschritt in wenigen Jahrzehnten.

Wir können schon lange die Chromosomen einer Zelle photographieren und so zu dem Bild eines geordneten Karyogramms beitragen. Die Mendelschen Gesetze zeigten uns eine gewisse Regelmäßigkeit in der Vererbung von einer Generation auf die nächste und die Begriffe Dominanz, Rezessivität, Intermediäre Vererbung und Kodominanz sind allgemeines Grundwissen der weiterführenden Schulen. Dazu kommt seit Watson und Crick die Kenntnis von der DNS als „Lebensmolekül“ und auch mit RNS und Proteinbiosynthese zur Ablesung der genetischen Information und Ausprägung der Merkmale sind wir vertraut. Wir glauben auch zu wissen, dass Viren meist gefährliche Krankheitserreger sind, die ein sehr kleines

Genom haben und unsere Zellen egoistisch missbrauchen im Dienste ihrer Vermehrung. Hier kommt das darwinistische Weltbild zum Tragen, das unkritisch angewendet zu falschen Schlussfolgerungen führen kann.

Gene sind demnach also kleine Einheiten, die fest lokalisiert sind (außer bei Viren und Bakterien auf den Chromosomen angeordnet), die zur Ausprägung des Merkmals (Phäns) abgelesen und in Proteine übersetzt werden. Das Genom eines Lebewesens ist unveränderlich –mit Ausnahme der Mutationen - die neutral oder negativ und im allgemeinen unerwünscht sind im Hinblick auf Krankheiten wie Krebs.

Ergebnisse Neuer Wissenschaftlicher Forschungen

Im Blickpunkt der neuen Erkenntnisse muss man feststellen, dass die Zellkommunikation (sowohl innerhalb eines Organismus als auch zwischen Einzellern und Bakterien) von nicht zu unterschätzender Bedeutung für das Überleben eines Organismus bzw. einer Art ist. Schon Bakterien zeigen Reaktionen auf Nahrungsmangel, Antibiotika und Stressfaktoren anderer Art, indem sie aktiv kommunizieren, sich und ihr Genom umstrukturieren (Resistenzen) und damit an der Gestaltung ihrer Evolution mitwirken im „Lamarck´schen Sinne“ (Vererbung erworbener Eigenschaften) und nicht nur darwinistisch passiv wegselektioniert werden, was natürlich auch vorkommt (Medikamente). Beide Optionen finden Anwendung in der Natur. Dazu kommt, dass durch die Forschungen von Barbara Mc. Clintock (Nobelpreis für Physiologie und Medizin 1983) für die Entdeckung der Transposons – springende Gene beim Mais - , die aber inzwischen für alle höheren Organismen und auch den Menschen nachgewiesen sind, nun ein völlig neues Weltbild der Genetik entsteht, das später erläutert werden wird. Die Geschwindigkeit der Evolution, ein bisher ungelöstes Rätsel wird durch eine Vielzahl von Genverdopplungen, die sozusagen auf „Vorrat“ stattfinden und in geeigneten Konstellationen aktiviert werden können, erklärbar. Dazu kommt neben dem vertikalen ein horizontaler oder lateraler Gentransfer, das heißt, die genetische Information fließt nicht nur innerhalb einer Art von einer Generation zur nächsten sondern auch zwischen den Arten, durch Viren, Bakterien und Mikroorganismen, die als „Genvehikel“ funktionieren können. Das Human Genome Project zu Beginn des neuen Jahrtausends komplettiert, führt nun zum Human Epigenome Project, da man erkannt hat, dass die wahre Bedeutung bei der Expression der genetischen Information liegt bzw. ihrer Unterdrückung. In diesem Zusammenhang werden noch neuere Erkenntnisse über endogene Retroviren zu diskutieren sein.

Gesundheit Im Spiegel Der Ergebnisse

Wie auch Joachim Bauer vom Zentrum für Psychosomatische Medizin in Freiburg in seinem Buch „Das Kooperative Gen“ darlegt, haben kommunikative und kooperative Mechanismen einen bedeutenden Einfluss auf die Expression von Genen und damit auf unsere Gesundheit. Dabei spielt die Umwelt eine weit stärkere Rolle als man bisher angenommen hat. Stress und andere Faktoren, die auch aus dem psychosozialen Umfeld kommen, tragen damit ganz erheblich zu Krankheit bei. Positive Einflüsse können aber auch zu einer stabileren Gesundheit führen. Wie viele Studien zeigen, sind gerade die Zeit der Schwangerschaft (Rauchen, Stress oder Wohlgefühl) aber auch die frühkindliche Phase erheblich prägend für den späteren Lebensweg. Hinzu kommt, dass die Gesundheit auch mit der kognitiven Aktivität verknüpft sein kann, was dem lebenslangen Lernen eine große Bedeutung beimisst.

Das Neue Weltbild Der Genetik – Epigenetik

Was ist nun das wirklich Neue an den gesamten Erkenntnissen? Im Sinne der Biowissenschaftlerin und Autorin Mae Wan Ho muss man von einem „fluid genome“ sprechen. Die Gene sind keine starren Entitäten, man spricht von „open reading frames“. Wir wissen dass endogene uralte Retroviren einen größeren Prozentsatz in unserem Genom ausmachen (Coffin) als die eigentlichen Gene und diese sind je nach Stimulus aktiv und gestalten die Transkription. Sie sind durch Symbiose und Kommunikation selbst Gene geworden. Ein Gen ist nicht immer lokalisierbar sondern hängt von den anderen Partnern im System ab. Die Genexpression wird durch chemische Gruppen sowie kleine RNAs gesteuert. Unser Genom ist nicht unveränderbar sondern gestaltet sich in Selbstorganisation um. Es ist nicht einmal in allen Zellen gleich aufgrund der Transposons, die besonders das Immunsystem anpassen. Die erworbenen Eigenschaften werden zum Teil vererbt.

Wie Es Weitergehen Könnte

Die neuen Erkenntnisse nehmen uns in die Verantwortung: Schwangerschaft, die froh und gesund gelebt werden kann, psychosoziale Faktoren, (Herzens)- Bildung sowie soziale und Eigenverantwortung werden noch wichtiger als sie bisher schon waren. Die Lebensbedingungen auch in anderen Teilen der Welt müssen neu bewertet werden im Hinblick auf Gesundheit. Dazu kommt die Einsicht, dass die molekularbiologische Forschung noch einen Beitrag leisten sollte, um viele Unkenntnisse, die noch herrschen, zu beseitigen. Geistes- und Naturwissenschaften sollten ebenso „symbiontisch“ zusammenwirken, wie das die Zellbestandteile bzw. die Zellen tun. Mikroorganismen werden nicht vordergründig generell als „Feinde“ einzuordnen sein. Ein vernetztes, holistisches Bild des Lebens und der Gesundheit ebenso wie der Forschungszusammenarbeit ist Voraussetzung für den Fortschritt.

Die Freiheit Der Forschung

Neue Erkenntnisse hatten es immer schwer. Über Galileo Galilei und Giordano Bruno lässt es sich inzwischen leicht diskutieren, den Balken im eigenen Auge und die Verweigerung der Publizierung bzw. Diskussion kontroverser wissenschaftlicher Ansichten, die nicht den Mainstream bedienen, ist immer noch ein Problem unserer Zeit. Insbesondere die Medizin neigt dazu, konservativer als die anderen Wissenschaften zu reagieren unter dem Deckmantel der Technikfreundlichkeit, die aber vor lauter Details das Ganze aus dem Blick zu verlieren droht. Der Mensch als psychosoziale Einheit muss wieder gesehen werden. Dazu der Ausspruch, der Paracelsus zugeschrieben wird: „Der Arzneien höchste ist die Liebe“. Und denken wir auch an Darwin, der gesagt hat: „Ich glaube, ich bin nicht geboren, um anderen blind zu folgen“. Dazu noch Victor Frankl: „Toleranz besteht nicht darin, dass man die Ansicht eines anderen teilt, sondern darin, dass man dem anderen das Recht einräumt, überhaupt einer anderen Meinung zu sein“.

„Lasst Theorien sterben anstatt Menschen“ stammt von dem Philosophen Karl Popper. Ignaz Semmelweis starb mit 47 Jahren in der Psychiatrie, weil er bekämpft wurde aufgrund seiner Aussagen zur Verursachung des Kindbettfiebers durch die Ärzte, einer Erkenntnis, der heute durch Desinfektion selbstverständlich Rechnung getragen wird.

Alle Wahrheit durchläuft drei Stufen.

- **Zuerst wird sie lächerlich gemacht oder verzerrt.**
- **Dann wird sie bekämpft.**
- **Und schließlich wird sie als selbstverständlich**

angenommen.“ - Arthur Schopenhauer-

Literatur:

- Joachim Bauer: Das kooperative Gen
- Mae Wan Ho: Living with the fluid genome
- Bernhard Kegel: Epigenetik – wie Erfahrungen vererbt werden
- Lynn Margulis: Die andere Evolution
- Peter Spork: Der zweite Code; Epigenetik – oder wie wir unser Erbgut steuern können
- Viele wissenschaftliche Artikel und Links aus dem Internet

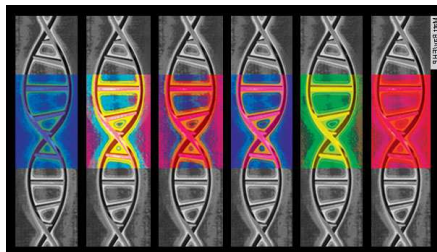
Kontakt: christl.meyer@chello.at



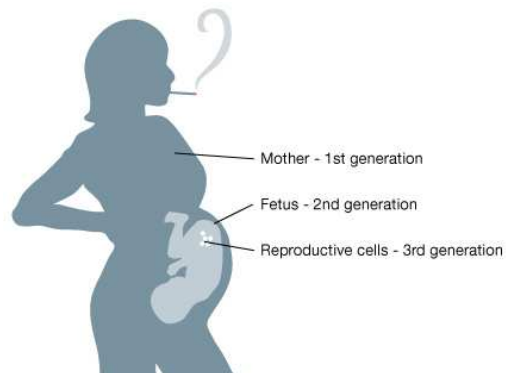
Bacteria responding to stresses
(Eshel Ben Jacob, Israel)



Jumping genes in maize (B. Mc Clintock)



Epigenetik: veränderte Genexpression



Schwangerschaft und Zukunft

Über die Autorin:

Christl Meyer ist Biologin und hat von 2005-2007 Medizinstudenten in Biochemie, Mikrobiologie, Genetik, Zellbiologie, Problem Based Learning und Ethik in Belize/ Zentralamerika unterrichtet. Sie ist der Ansicht, dass wissenschaftliche Erkenntnisse Allgemeingut sind und der Bevölkerung Nutzen bringen sollen.