

Prof. Dr. Hans Konrad Biesalski

UNSERE



ERNÄHRUNGS



⋮

BIOGRAFIE



Wer sie kennt, lebt gesünder



KNAUS

### *Zum Buch*

Das neue Wissen über gesunde Ernährung, verborgenen Hunger und gesundes Übergewicht:

- Was und wie viel wir essen, ist kein Zufall. Und was das Essen mit uns macht, auch nicht. Jeder hat eine individuelle Ernährungsbiografie.
- Es gibt fertige Kapitel in unserer Ernährungsbiografie und solche, die wir bis ins hohe Alter verändern können.
- Die ersten 1000 Tage prägen: Jene Kapitel am Beginn unserer Ernährungsbiografie schreiben Mutter, Vater und zum Teil sogar unsere Großeltern.
- Doch wir essen ein Leben lang – mehr oder weniger bewusst. Nur wer seine Ernährungsbiografie kennt, kann sie gezielt beeinflussen.
- Schluss mit dem Ernährungsstress: Denn kaum etwas ist so ungesund wie die Verbindung von Essen und Stress.

### *Zum Autor*

Hans Konrad Biesalski, 1949 in Marburg geboren, studierte zunächst Physik und absolvierte anschließend das Medizinstudium an den Universitäten Bonn und Mainz. Seit 1995 leitet er als Ernährungsmediziner das Institut für Biologische Chemie und Ernährungswissenschaft der Universität Hohenheim. Seit 2014 ist er Direktor des Food Security Center. Biesalski forscht seit 30 Jahren über die Bedeutung von Mikronährstoffen für die Gesundheit und hat zahlreiche Lehrbücher veröffentlicht, u. a. den »Taschenatlas Ernährung«.

Weitere Informationen zu unserem Programm und Leseproben ausgewählter Titel unter [www.knaus-verlag.de](http://www.knaus-verlag.de)

Prof. Dr. Hans Konrad Biesalski

**UNSERE  
ERNÄHRUNGS-  
BIOGRAFIE**

Wer sie kennt, lebt gesünder

Unter Mitarbeit von  
Susanne Warmuth und  
Oliver Domzalski

Knaus

Der Inhalt dieses E-Books ist urheberrechtlich geschützt und enthält technische Sicherungsmaßnahmen gegen unbefugte Nutzung. Die Entfernung dieser Sicherung sowie die Nutzung durch unbefugte Verarbeitung, Vervielfältigung, Verbreitung oder öffentliche Zugänglichmachung, insbesondere in elektronischer Form, ist untersagt und kann straf- und zivilrechtliche Sanktionen nach sich ziehen.

Sollte diese Publikation Links auf Webseiten Dritter enthalten, so übernehmen wir für deren Inhalte keine Haftung, da wir uns diese nicht zu eigen machen, sondern lediglich auf deren Stand zum Zeitpunkt der Erstveröffentlichung verweisen.

Copyright © der Originalausgabe 2017  
beim Albrecht Knaus Verlag, München,  
in der Penguin Random House Verlagsgruppe GmbH,  
Neumarkter Str. 28, 81673 München  
Satz: Buch-Werkstatt GmbH, Bad Aibling  
ISBN 978-3-641-20963-6  
V002

[www.knaus-verlag.de](http://www.knaus-verlag.de)

# Inhalt

## **Vorwort**

## **Kapitel 1:**

### **Das 1000-Tage-Fenster**

[Wie unser Ernährungstyp geprägt wird](#)

[Das 1000-Tage-Fenster und die »Wettervorhersage«](#)

[Klein geboren und stattlich gewachsen: Die Rolle des Geburtsgewichts](#)

## **Kapitel 2:**

### **Nachträgliche Veränderung des Genoms – wie geht das?**

[Das Phänomen der Epigenetik](#)

[Epigenetik: Das Nachjustieren des genetischen Programms](#)

[Was uns Väter, Mütter und Großeltern unter der Hand vererben](#)

## **Kapitel 3:**

### **Makro und Mikro: Die Nährstoffe**

[Was sind Mikronährstoffe?](#)

[Wozu brauche ich Mikronährstoffe?](#)

[Wo bekommen wir unsere Mikronährstoffe her?](#)

[Woran erkenne ich einen Mangel?](#)

## **Kapitel 4:**

### **Von Hunger, Appetit und Sättigung**

[Von Hungermachern und Appetitbremsen](#)

[Das egoistische Gehirn](#)

[Hormone und Hunger](#)

[Zuckerbrot und Salami: Unser Belohnungssystem als Mittel zum Zweck](#)

[Wie schmeckt's?](#)

## **Kapitel 5:**

### **Übergewicht – na und?**

[Übergewicht – Wahrheit und Mythos](#)

[Das Fettgewebe – ein unterschätztes Organ](#)

[Abnehmen im Alter?](#)

[Was soll ich, was kann ich tun?](#)

## **Kapitel 6:**

### **Was tun?**

Wenn es ein »Set« gibt, sollte es auch ein Reset geben

Was heißt gesunde Ernährung?

Wie soll ich mich denn nun ernähren?

Noch mal: Was ist gesunde Ernährung.?

Welche Rolle spielt die Fitness?

Schwangerschaft

### **Schlusswort**

### **Anhang**

Quellen

# Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

zu Beginn hier einmal vier seit Jahrzehnten feststehende Wahrheiten zum Thema Ernährung:

- Wer dick ist, bekommt verschiedene Stoffwechsel-/Zivilisationskrankheiten und stirbt früher.
- Wer schlank ist, ist gesund und lebt länger.
- Dicke müssen abnehmen.
- Abnehmen (und Gewicht halten) ist nur eine Frage des Willens.

Leider ist allen vier Weisheiten gemeinsam, dass sie sich mittlerweile als falsch entpuppt haben.

Das ist dramatisch, weil sich zumindest die Bewohner der reichen Nationen ja seit einigen Jahrzehnten erstmals in der Menschheitsgeschichte nicht mehr fragen müssen »Wie verhindere ich, dass ich verhungere?«, sondern »Wie ernähre ich mich richtig?«. Ausgerechnet in dem Moment, in dem unsere Ernährung erstmals keine existentielle Überlebensfrage mehr ist, haben wir sie zu einem hoch komplizierten Puzzle aus Gesundheitsfragen, Halbwissen und Lifestyle und religionsähnlichen Überzeugungen gemacht. Die Menschen beschäftigen sich massenhaft mit ihrer (meist inexistenten) Gluten- und Laktose-Unverträglichkeit, ernähren sich vegan oder kämpfen – meist vergeblich – gegen vermeintliches oder tatsächliches Übergewicht. Deshalb ist es so wichtig, neue, teilweise verblüffende Erkenntnisse der Wissenschaft bekannt zu machen.

Die neueste Forschung ermöglicht ein ganz neues Bild davon, was in den Zellen unseres Körpers vor sich geht, wenn wir Nahrung aufnehmen und verarbeiten – und was das mit unseren Genen zu tun hat.

In den vergangenen Jahren sind vor allem das Phänomen der **Epigenetik** und die **Ernährungsbiografie** in den Fokus gerückt. Was

bedeutet »Biografie« in diesem Zusammenhang? Nun, wir sind bekanntlich geprägt durch die Umstände, in die wir hineingeboren wurden, sowie durch das, was seit der Geburt passiert ist. Und je besser wir wissen und verstehen, was bisher geschehen ist, desto eher können wir beeinflussen, wie es weitergeht. Ein Beispiel: Nur, wer sich darüber bewusst ist, dass er unter seinem dominanten Vater gelitten hat, versteht auch, warum er bei bestimmten Aussagen seines Chefs oder seines Partners schier aus der Haut fährt. Und er kann daran arbeiten, sich im Griff zu haben. Ähnlich ist es mit unserer Ernährungsbiografie. Wir haben natürlich eine genetische Prägung – wir gehören der Spezies »Homo sapiens« an, deren genetischer »Bauplan« sich allenfalls unmerklich langsam verändert. Unsere »Grundausstattung« ist seit Hunderttausenden von Jahren fast gleich – obwohl unsere Lebensumstände sich in den letzten Jahrzehnten und Jahrhunderten dramatisch verändert haben. Wäre unser Genom, also unsere genetische »Grundausstattung« allerdings vollkommen unflexibel, wären wir längst ausgestorben. Hier kommt die erst in jüngster Zeit allmählich verstandene Epigenetik ins Spiel: Damit ist das Phänomen gemeint, dass das Genom eines entstehenden Organismus auf Umwelteinflüsse reagiert, auch wenn das Erbgut sich dadurch nicht verändert. So »erfährt« der Fötus im Mutterleib durch die Ernährung der Mutter, ob er in eine Situation des Nahrungsmangels oder des Überflusses hineingeboren wird. Durch flexibles »An- und Abschalten« der entsprechenden Gene stellt der Organismus sich auf das zu erwartende Leben ein und wird entweder zu einem »guten Kostverwerter«, der trotz verzweifelter Diätanstrengungen um jeden Preis Fett speichert und wenig Energie verbraucht, oder zu einem eher schlanken »Energieverschwender« – einem dieser Menschen, die regelmäßig drei Portionen Tiramisù verdrücken können und trotzdem nicht zunehmen.

Unsere individuelle Ernährungsbiografie wirkt sich auf vieles aus: z. B. den Appetit, die Anfälligkeit für Krankheiten, die Figur, das Belohnungssystem im Gehirn und die Reaktion auf Stress. Und sie hängt nicht nur mit der Prägung im wichtigen »1000-Tage-Fenster«, also der Schwangerschaft und den ersten beiden Lebensjahren zusammen. Entscheidend ist auch, wie gut wir versorgt werden mit den wichtigen

Bestandteilen der Nahrung. Und dazu gehören nicht nur die »Grundbausteine«, also Kohlenhydrate, Eiweiß und Fett, sondern auch die entscheidend wichtigen **Mikronährstoffe** wie Vitamine, Minerale etc. Die Frage, wie die Versorgung mit Mikronährstoffen sichergestellt werden kann, ist in der Vergangenheit vielfach zu kurz gekommen. So birgt der vollständige Verzicht auf Fleisch das Risiko einer Unterversorgung mit lebenswichtigen Substanzen – gerade bei Schwangeren und Säuglingen.

Dieses Buch erklärt die verblüffenden Zusammenhänge und Erkenntnisse rund um unsere Ernährungsbiografie und gibt Hinweise, wie wir klug mit unseren Anlagen umgehen und diese sogar noch nachträglich beeinflussen können. Es beantwortet die Frage, in welchen Fällen Übergewicht tatsächlich ein Problem ist, mit wie vergleichsweise geringen Anstrengungen wir die Fitness unseres Organismus verbessern können – aber auch, was sich hinter dem »verborgenen Hunger« verbirgt und welche ungeahnten Probleme wir uns und unseren Kindern durch Diäten und Ernährungsmoden einhandeln können.

Nicht alle Ernährungsmoden können allerdings in diesem Buch behandelt werden. Vieles entbehrt jeder wissenschaftlichen Grundlage – beispielsweise die Vorstellung einer »Übersäuerung« des Organismus und die angeblich dagegen helfende Trennkost. Oder die Vorstellung, der Körper müsse regelmäßig durch Fasten »entschlackt« und »entgiftet« werden. Oder die Idee einer »Blutgruppendiät«.

Die im Buch behandelten biochemischen Prozesse und Phänomene sind teilweise ziemlich kompliziert, und manche werden gerade erst verstanden. Wir werden uns auf das konzentrieren, was für wissenschaftliche Laien nachvollziehbar und relevant ist. Wer trotzdem mal einen oder mehrere Abschnitte überblättert, weil er oder sie es so genau nicht wissen möchte, hat unser Verständnis. Und wer es noch genauer wissen will, sei auf Fachliteratur verwiesen.

Im 1. Kapitel schauen wir uns an, was während des **1000-Tage-Fensters** geschieht und unsere Ernährungsbiografie prägt.

Im 2. Kapitel betrachten wir das faszinierende Phänomen der **Epigenetik**, das unsere seit Darwin bestehende Vorstellung von Vererbung entscheidend ergänzt hat.

Im 3. Kapitel widmen wir uns den Bestandteilen unserer Nahrung und ihren besten Quellen: den energiespendenden **Makronährstoffen** (Fett, Kohlenhydrate und Eiweiß) und den ebenso lebenswichtigen **Mikronährstoffen**, also Vitaminen, Mineralen und sonstigen Verbindungen.

Im 4. Kapitel gehen wir dem **Hunger** und dem **Sättigungsgefühl** auf den Grund – hier hat der moderne, mit dauerndem Nahrungsüberfluss »gesegnete« Mensch am meisten zu kämpfen mit seinen genetischen Wurzeln, die noch aus Zeiten der Knappheit kommen und ihn zu einem meisterhaften Speicherer von Energie gemacht haben. Und wir entlarven unser Gehirn als ausgesprochen egoistischen Regisseur unseres Essverhaltens.

Im 5. Kapitel werfen wir die heikle Frage auf, wie es eigentlich um das **Übergewicht** steht. Ist es tatsächlich der Übeltäter, der uns krank macht? Oder muss man etwas genauer hinschauen?

Im 6. Kapitel schließlich beantworten wir die Frage »**Was tun?**«: Wie kann ich als Mensch des 21. Jahrhunderts, der nicht mehr für jeden Bissen durch den Wald oder die Savanne toben muss, mich vernünftig ernähren und einen gesunden Lebensstil pflegen? Sie werden merken: So kompliziert und entbehrungsreich, wie manche behaupten, ist eine gesunde Ernährung keineswegs.

Am Ende des 6. Kapitels geben wir außerdem ein paar gezielte Hinweise für die Zeit der **Schwangerschaft** – während der die Mutter ja nicht nur für sich selbst, sondern auch für die Versorgung des heranwachsenden neuen Lebewesens verantwortlich ist.

Mein besonderer Dank gilt dem Knaus Verlag, der sich vom Thema »1000-Tage-Fenster« hat anstecken lassen. Die fachliche Betreuung durch das Lektorat von Frau Dr. Susanne Warmuth hat viele Stolpersteine beseitigt und in anregenden Diskussionen zum Verständnis komplexer Inhalte beigetragen. Nicht zuletzt ist es dem Lektorat von Dr. Oliver Domzalski zu verdanken, dass manches Fragezeichen in ein Ausrufezeichen gewandelt werden konnte und der Leser so weniger ins Grübeln kommen muss.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre – und als Ergebnis ein möglichst entspanntes Verhältnis zum Essen. Denn Stress und Ernährung sind keine gesunde Kombination.

Hans Konrad Biesalski  
Stuttgart, im Februar 2017

# Kapitel 1:

## Das 1000-Tage-Fenster

### **Wie unser Ernährungstyp geprägt wird**

Wenn wir auf die Welt kommen, sind wir zwar klein und unschuldig, aber keineswegs unbeschriebene Blätter: Zum einen haben wir in der Regel bereits neun Monate im Körper eines anderen Lebewesens zugebracht, das wir schon bald »Mama« nennen werden und das uns via Nabelschnur bereits erste Vorgaben mit auf den Lebensweg gegeben hat. Zum anderen ist in jeder unserer Körperzellen das Erbe von sechs Millionen Jahren Menschheitsgeschichte hinterlegt (genau genommen sind es sogar vier Milliarden Jahre Geschichte des Lebens auf der Erde, denn manche elementaren Lebensprozesse teilen wir mit allen anderen Organismen dieses Planeten). Unser genetisches Programm hat sich im Laufe der Evolution entwickelt (und entwickelt sich immer weiter), um das Überleben unserer Art zu gewährleisten. Die Gene, die Reproduktion und Überleben sichern, haben sich dabei in einer sich immer wieder verändernden Umwelt durchgesetzt. Dies gilt auch für die Ernährung, die ja ein Teil der Umwelt ist. Wir wissen heute, dass unter den frühen Menschen sowohl reine Pflanzenfresser als auch Allesfresser (Omnivore) waren. Die reinen Pflanzenfresser aus der Reihe der Hominini sind jedoch vor etwa 1,5 Millionen Jahren ausgestorben, während die Omnivoren überlebt haben. Was wir in uns tragen, ist das Erbe der überlebenden Spezies: der omnivoren Frühmenschen.

Mithilfe der Genetik konnte man feststellen, dass der menschliche Stoffwechsel und auch der der meisten Tiere darauf eingestellt ist, längere Hungerperioden zu überstehen. In einer Zeit, in der man von dem Leben musste, was die Natur aktuell im Angebot hatte, war das ein unschätzbare Vorteil. In unsicheren Zeiten gilt bekanntlich die Maxime: Hamstern, Bunkern, Sparen. Und über den allergrößten Teil der menschlichen Evolution waren die Zeiten vorwiegend unsicher. Unser Organismus ist daher eher auf wiederkehrende Energieknappheit als auf dauerhaften

Überfluss eingestellt. Damit die Stoffwechsellaschinen aber trotzdem immer einigermaßen gleichmäßig arbeitet, muss der Körper mit Schwankungen in der Energieversorgung zurechtkommen und den vorhandenen Brennstoff so »verwalten«, dass stets die richtige Menge für den aktuellen Bedarf in Umlauf ist. Diese »Verwaltung« (= Regulation) der Energieversorgung erfolgt im Wesentlichen über drei Hebel:

- Nahrungsaufnahme: erhöhen oder vermindern
- Fettspeicher: anlegen oder anzapfen
- Energieverbrauch: erhöhen oder senken

Heute verkehrt sich der Vorteil des in unseren Genen verankerten Umgangs mit Nahrungsmangel für viele Menschen jedoch in einen Nachteil, da Nahrung – zumindest in den Industrienationen – immer und überall mehr als ausreichend verfügbar ist und wir uns dafür nicht einmal groß anstrengen müssen. Daran sind wir noch nicht angepasst, denn die Mühlen der Evolution mahlen langsam. Dass unser Erbgut noch auf Steinzeit optimiert ist, während sich unser Körper im digitalen Zeitalter befindet, gilt als ein Grund für die Zunahme bestimmter gesundheitlicher Probleme. (Allerdings hilft die sogenannte Steinzeit- oder Paleodiät wenig dabei, dieses Problem zu beheben, wie ich im Kapitel 6 erläutern werde.)

Bei der Geburt sind wir also zweifach vorgeprägt: individuell durch unsere Eltern, insbesondere unsere Mutter, und allgemein durch unsere Zugehörigkeit zur Spezies »Mensch«. Aber woher wissen wir eigentlich, was genau unsere Ernährungsbiografie prägt? Schließlich können weder unsere Vorfahren noch Neugeborene uns direkt Auskunft geben.

Forscher sehr unterschiedlicher Disziplinen haben in den letzten Jahren unglaublich viele neue, spannende Erkenntnisse gewonnen und zusammengetragen. Mit der fernen Vergangenheit beschäftigen sich **Evolutionsbiologen** und **Anthropologen**. Sie erforschen die Ernährung unserer Ahnen und betrachten dabei mit den unterschiedlichsten Methoden den Zeitraum von vor sieben Millionen Jahren bis zur Ankunft der modernen Menschen im heutigen Europa. Als wichtigstes Beweismaterial dienen ihnen Zähne dieser entfernten Vorfahren. Knochen

und Zähne bleiben selbst nach so langer Zeit erhalten – und sie tragen die »Signatur« der Nahrung in sich. Wie ist das zu verstehen? In der Natur gibt es von allen chemischen Elementen verschiedene Varianten, die sogenannten Isotope – so auch für Kohlenstoff und Stickstoff, zwei der wichtigsten Bausteine für alles Lebendige. Die Mengenverhältnisse dieser vom Körper aufgenommenen und in die Zähne und Knochen eingebauten Isotope verraten uns auch Millionen Jahre später, welche Art Nahrung ein Lebewesen bevorzugt hat. Auf diese Weise lässt sich beispielsweise eine grobe Unterscheidung zwischen Liebhabern einer pflanzlichen oder einer tierischen Kost treffen. Auch aus dem Aufbau des Kiefers und aus der Form und den Abriebspuren der Zähne können Rückschlüsse gezogen werden, was ihr früherer Besitzer damit einmal gekaut hat. Breite Mahlflächen etwa sprechen für pflanzliche, ausgeprägte Reißzähne für fleischliche Nahrung.

**Molekularbiologen** können dank moderner Methoden aus den Genen vieles über die besonderen Anlagen eines Lebewesens herauslesen – etwa, ob es in der Lage ist, Milch oder Fruchtzucker zu verdauen. Und diese Methoden ermöglichen es auch, weit in die Vergangenheit zu blicken: Durch DNA-Analysen und den Vergleich des Erbmaterials verschiedener Arten konnte man beispielsweise feststellen, dass unsere sehr frühen Vorfahren vor etwa 40 Millionen Jahren die Fähigkeit zur Vitamin-C-Synthese verloren haben, also die Möglichkeit, diesen überlebenswichtigen Mikronährstoff selbst aus Glukose (Traubenzucker) zu erzeugen.

Die Zusammenhänge zwischen den Lebensumständen von Müttern (aber auch Vätern und sogar Großvätern) und der späteren Gesundheit der Kinder schließlich untersuchen **Epidemiologen**, also Wissenschaftler, die sich mit der Häufigkeit und der Verbreitung von Krankheiten beschäftigen. Sie erfassen zunächst einmal rein statistisch, ob z. B. Kinder, deren Väter rauchen, häufiger an Asthma erkranken als Kinder von Nichtrauchern, oder ob Kinder von adipösen, also stark übergewichtigen Müttern später im Leben häufiger Diabetes bekommen als die Kinder normalgewichtiger Mütter. Aus solchen Erhebungen und dem Vergleich verschiedener Umstände und Bevölkerungsgruppen zeichnet sich immer deutlicher ab, dass nicht nur die Ernährung der Mutter vor und während der Schwangerschaft, sondern auch die Ernährung des Kindes selbst

während seiner ersten beiden Lebensjahre entscheidenden Einfluss auf seine Gesundheit im Erwachsenenalter hat. Bekannt wurde dieses Phänomen unter dem Schlagwort »1000-Tage-Fenster«. In dieser Zeit wird ganz ohne unser Zutun das erste Kapitel unserer Ernährungsbiografie geschrieben.

## **Das 1000-Tage-Fenster und die »Wettervorhersage«**

Warum sollen ausgerechnet die ersten 1000 Tage im Leben so wichtig sein? Diese griffige, gerundete Zahl ergibt sich aus 266 Tagen Schwangerschaft (durchschnittlicher Zeitraum zwischen Zeugung und Geburt) plus 365 Tage im 1. Lebensjahr plus 365 Tage im 2. Lebensjahr.

Auf die Spur kam man dem prägenden Einfluss dieses Zeitraums bereits in den 1960er Jahren durch Untersuchungen an mangelernährten und häufig kleinwüchsigen Kindern in Mittelamerika und in Afrika. Programme, mit denen die Kinder gesünder ernährt werden sollten, wirkten sich nur dann positiv auf die Entwicklung und das Längenwachstum der Kinder aus, wenn sie gleich nach der Geburt (über die Versorgung der stillenden Mutter) oder spätestens vor dem Ende des zweiten Lebensjahres einsetzten. Noch besser für die Entwicklung des Kindes war es, wenn bereits die Mutter während der Schwangerschaft gesunde, das heißt für den besonderen Bedarf ausreichende Ernährung bekam. Begann die bessere Ernährung des Kindes erst nach dem Ende des zweiten Lebensjahrs, ließen sich die Entwicklungsstörungen nicht mehr vollständig rückgängig machen (obwohl gewisse Korrekturen auch später noch möglich sind).

Wie genau sich die Ernährung während der Schwangerschaft und der Stillzeit auf die Entwicklung des Kindes auswirkt und warum sich Fehlentwicklungen nur innerhalb eines begrenzten Zeitraums, bis zum Ende des zweiten Lebensjahres, rückgängig machen lassen, war allerdings bis vor Kurzem völlig rätselhaft. Erst in den letzten Jahren konnten mehr und mehr Fragen beantwortet werden – auch wenn weiterhin viele offen sind.

Generell kennt der im Mutterleib heranwachsende Organismus zwei

Möglichkeiten, auf Nahrungsmangel zu reagieren: Zum einen gibt es die sofortige Antwort, die in einer kritischen Situation zunächst einmal das schiere Überleben von Mutter und Kind sichert. So wird der Fötus bei plötzlicher Nahrungsknappheit vorrangig Gehirn und Herz versorgen – notfalls auch auf Kosten des Längenwachstums und der Entwicklung anderer Organe. Wenn die Nahrungsknappheit gravierend ist und länger anhält, kann sie also die Gesundheit des Kindes dauerhaft gefährden. Zum anderen gibt es die vorausschauende (»adaptive«) Antwort mit entsprechender Anpassung des entstehenden Organismus an die zu erwartende Mangelsituation. Hierbei entsteht der scheinbar paradoxe Zusammenhang zwischen der Ernährungssituation der werdenden Mutter (und damit der Versorgung des Fötus) und dessen späterer Konstitution, der so vielen Menschen in Form von Übergewicht zu schaffen macht: Kinder, deren Mütter gehungert haben, neigen später eher zum »Bunkern« des Energieträgers Fett – und unter bestimmten Umständen auch zu »Zivilisationskrankheiten« wie Fettleibigkeit (*Adipositas*), Bluthochdruck und Diabetes.

#### ***Hunger und Überfluss – den Zivilisationskrankheiten auf der Spur***

Mehr oder weniger lange Mangelperioden oder echte Hungersnöte waren bis vor hundert Jahren auch in der westlichen Welt an der Tagesordnung. Neben Wetterkapriolen und Kriegen brachten Armut und Misswirtschaft die Menschen immer wieder in Not. Erst die beiden Erfindungen Kühlschranks und Kunstdünger sowie der wachsende Wohlstand der Industriegesellschaften haben die regelmäßige und sichere Versorgung mit ausreichenden Kalorienmengen weitgehend sichergestellt. Als Wissenschaftler die langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen von Hungerkatastrophen untersuchten, kamen sie hochinteressanten Mechanismen auf die Spur, die auch und gerade für unsere – heute – übersättigten Wohlstandsgesellschaften relevant sind.

Den Stein ins Rollen brachten 1986 David Barker und Clive Osmond, zwei britische Epidemiologen. Ihnen war bei einer Studie über Menschen, die zwischen 1921 und 1925 geboren worden waren, aufgefallen, dass in *armen* Landstrichen von England und Wales die koronare Herzkrankheit,

also eine Verkalkung der Herzkranzgefäße, häufiger als Todesursache auftrat als in begüterten Regionen – obwohl andere Untersuchungen doch einen direkten Zusammenhang zwischen zunehmendem *Wohlstand* und der steigenden Zahl von Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu zeigen schienen. Gleichzeitig stellten sie fest, dass die Kindersterblichkeit in den 1920er Jahren in armen Familien höher gewesen war als in reicheren. Die Forscher zogen daraus den Schluss, dass armutsbedingte Mangelernährung in der Schwangerschaft einerseits für die damals hohe Kindersterblichkeit, andererseits aber für die späteren Herzprobleme der überlebenden Kinder, also für eine vermeintliche »Wohlstandskrankheit« verantwortlich war.

Ein Vergleich der Geburtsgewichte mit den späteren Todesursachen bestätigte die Befunde: Ein niedriges Geburtsgewicht führte später zu mehr Todesfällen infolge von Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Männer) und Diabetes (Frauen) als ein normales oder hohes Geburtsgewicht. (Grundlage dieser Hertfordshire-Studie waren übrigens Daten, die auf Initiative von Ethel Margaret Burnside, der ersten britischen »Gesundheitsbeobachterin und Inspektorin von Hebammen«, erhoben worden waren: Ab 1911 wurden die Familien Neugeborener regelmäßig einmal im Monat besucht, wobei man neben dem Geburtsgewicht und dem Gewicht im ersten Lebensjahr auch die Ernährung und den Entwicklungszustand erfasste.)

Nach dem überraschenden Befund, dass Menschen, die aus armen Verhältnissen stammten, später häufiger an »Wohlstandskrankheiten« litten, untersuchten viele Forscher einige der großen Hungerkatastrophen im 20. Jahrhundert, so z. B. den holländischen Hungerwinter 1944/45 und die Blockade von Leningrad (1941–1944).

Als »Vergeltung« für Streiks und Sabotageakte der niederländischen Eisenbahner begrenzten die deutschen Besatzer im September 1944 die Nahrungslieferungen in den westlichen Teil der Niederlande. Dazu kam einer der längsten und kältesten Winter, die Europa je erlebt hatte. Von Dezember 1944 bis Mai 1945, also sechs Monate lang, hatten Niederländer aller sozialen Klassen nicht mehr als 400–800 Kalorien pro Tag zu essen; erst nach der Befreiung im Mai 1945 standen ihnen dann wieder mindestens 2000 Kalorien zur Verfügung. Die Untersuchung von Menschen, deren Mütter in diesem Hungerwinter schwanger gewesen

waren, zeigte, dass sie als Erwachsene häufiger an Herz-Kreislauf-Erkrankungen litten als Personen, die mehrere Monate vor oder gegen Ende der Hungersnot gezeugt wurden. Bemerkenswert war dabei, dass das höhere Krankheitsrisiko vor allem Kinder von Müttern betraf, die in den ersten drei Monaten der Schwangerschaft hungern mussten, und weniger solche, bei denen der Hunger zu einem späteren Zeitpunkt der Schwangerschaft auftrat. Offenbar werden die Weichen für die erhöhte Neigung zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen also in den ersten zwölf Wochen der Schwangerschaft gestellt.

Andere Folgen für die Überlebenden hatte der grausame Versuch der deutschen Wehrmacht, die Bevölkerung des eingeschlossenen Leningrad von September 1941 bis Januar 1944 auszuhungern. Im ersten Jahr der Blockade hatte ein Bewohner durchschnittlich 300 Kalorien pro Tag zur Verfügung. Über eine Million Leningrader fielen diesem Massenmord zum Opfer. Was aber geschah mit den Überlebenden? Lange nach dem Krieg untersuchte man drei Gruppen von Erwachsenen: erstens die, deren Mütter während der Schwangerschaft an Mangelernährung gelitten hatten; zweitens diejenigen, die vor Beginn der Blockade geboren worden waren; und drittens die, die außerhalb von Leningrad zur Welt gekommen waren. Überraschenderweise zeigten sich kaum Unterschiede bei Diabeteshäufigkeit und Übergewicht. Die Erklärung hierfür war, dass es sowohl vor als auch nach den prägenden 1000 Tagen (zu) wenig zu essen gegeben hatte. Wer den Mangel während der Schwangerschaft und frühen Kindheit überstanden hatte, hatte offensichtlich weniger Probleme mit koronarer Herzkrankheit, Diabetes und Übergewicht als die Kinder des holländischen Hungerwinters. Letztere hatten als Neugeborene plötzlich wieder genug zu essen, die Neugeborenen in Leningrad dagegen waren weiter mit Mangelernährung konfrontiert. Wie dieser Mechanismus funktioniert, lesen Sie weiter unten in den Abschnitten über die »Wettervorhersage«. Zuvor müssen wir uns aber mit der Frage befassen, wie die Prägung des ungeborenen Kinds und seines späteren Ernährungsverhaltens eigentlich funktioniert.

***Die ersten neun Monate: Entwicklung im Mutterleib***

Das 1000-Tage-Fenster öffnet sich mit der Empfängnis (die Mediziner sagen »Konzeption«), also der Befruchtung der weiblichen Eizelle durch eine männliche Samenzelle. In den folgenden 56 Tagen, also der ersten bis achten Woche, passiert unglaublich viel: Quasi aus dem Nichts entstehen alle Strukturen, die einen Menschen ausmachen. Damit am Ende alle Systeme des Körpers funktionieren, müssen Molekülbausteine aufgebaut und in der richtigen Weise zusammengefügt werden. Das klappt nur, wenn die genetischen Baupläne in den Zellkernen korrekt abgelesen und umgesetzt werden – und wenn das benötigte Baumaterial zur rechten Zeit und in der richtigen Menge geliefert wird.

Das »Baumaterial« sind die Nährstoffe, aus denen unsere Nahrung sich zusammensetzt. Ohne diese Nährstoffe kann es weder Wachstum noch Entwicklung geben. Und da das werdende Leben von allen Seiten vom mütterlichen Organismus umgeben ist, kann es seine Nährstoffe nur von diesem beziehen – es ist also auf Gedeih und Verderb darauf angewiesen, dass dieser alles »beschafft« und zur Verfügung stellt, was für das Wachstum und die Entwicklung des neuen Lebewesens benötigt wird. Die Mutter ist der einzige Zulieferer auf dieser kleinen Großbaustelle, und entsprechend wichtig ist ihre eigene Ernährung. Das Kind kann nur bekommen, was auch im Körper der Mutter vorhanden ist – sei es in gespeicherter Form oder als Bestandteil von Speisen und Getränken, die die Mutter mit dem Fötus »teilt«. Da eine Schwangerschaft allerdings in den ersten vier Wochen – und manchmal noch länger – gar nicht bemerkt wird, kommt es nicht nur auf die bewusste Ernährung der werdenden Mutter an. Auch ihre allgemeinen Lebensumstände wie z. B. ihre Ernährungsgewohnheiten (Diäten oder andere besondere Ernährungsweisen) oder Erkrankungen (Diabetes oder Infektionskrankheiten, besonders des Magen-Darm-Traktes) sowie die Zufuhr von Nervengiften wie Alkohol, Nikotin und Koffein spielen eine wesentliche Rolle. Je vielseitiger die Mutter sich ernährt, desto größer sind die Chancen, dass das Kind alles bekommt, was es für eine gesunde Entwicklung braucht. Ohne sich darüber bewusst zu sein, schreibt die werdende Mutter mit ihrer eigenen Ernährung während der Schwangerschaft bereits ein frühes Kapitel der Ernährungsbiografie ihres

Sprösslings.

Dieser benötigt, während er im Mutterleib heranwächst (und auch noch danach), jede Menge unterschiedlichster Nährstoffe. Die sogenannten *Makronährstoffe* – Kohlenhydrate, Fett und Eiweiß (Proteine) – liefern die Strukturkomponenten (»Bausteine«), die Körper und Gehirn wachsen lassen, und die Energie, die die biochemischen Prozesse antreibt. Die *Mikronährstoffe* hingegen – Vitamine und Mineralstoffe – sind für die Regulation der zahllosen Stoffwechselfvorgänge im Körper zuständig, können aber keine Energie liefern. Insbesondere die Bedeutung der Mikronährstoffe ist erst in den letzten Jahren zunehmend ins Bewusstsein gerückt.

#### **Makro- und Mikronährstoffe**

Unter **Makronährstoffen** versteht man drei Gruppen von Nahrungsmitteln: Fett, Eiweiß, Kohlenhydrate. Zu den **Mikronährstoffen** zählen Vitamine, Minerale und Spurenelemente. Mit der Ausnahme von Vitamin D und Niacin kann der Mensch diese Vitamine nicht selbst herstellen. Man nennt sie daher *essentiell*, also einen unentbehrlichen Teil der Ernährung. Ein weiterer wichtiger Unterschied besteht darin, dass Makronährstoffe Energie liefern, während Mikronährstoffe dies nicht tun. Näheres zur Bedeutung der Makro- und Mikronährstoffe erfahren wir in Kapitel 3.

*In 56 Tagen vom Ei zum Embryo (die Embryogenese)*

In den ersten 5–6 Tagen wandert die befruchtete Eizelle als »Keimblase« durch den Eileiter in die Gebärmutter, wo sie sich in die Gebärmutterschleimhaut einnistet. Die Keimblase besteht aus sogenannten Trophoblasten, das sind Ernährungszellen, die die Embryonalzellen umschließen und aus denen später die Plazenta hervorgeht. Die Einnistung (»Implantation«) ist ein entscheidender Vorgang: Bis dahin bewegt sich die Keimblase frei und lebt vom begrenzten Vorrat ihrer Ernährungszellen. Um an die Nährstoffe für ihre weitere Entwicklung zu kommen, muss sie eine Verbindung zum Stoffwechsel der Mutter herstellen. Also »dockt« sie an deren Gebärmutterschleimhaut an und gibt gewebssauflösende Substanzen ab, sodass sie in das Gewebe einsinkt und von mütterlichem Blut (in dem sich die Nährstoffe befinden) umspült wird. Ab jetzt können Sauerstoff,

Glukose (Zucker) und Fette für die Energiegewinnung in den Mitochondrien, den Kraftwerken unserer Zellen, sowie einzelne Eiweißbausteine (Aminosäuren) aus dem Blut aufgenommen werden, die die wachsende Zahl von Zellen in der Keimblase versorgen. Damit die Einnistung problemlos abläuft, ist eine Vielzahl von Vitaminen und Mineralen erforderlich. Fehlt einer oder mehrere dieser Mikronährstoffe, kann sich die Eizelle unter Umständen nicht einnisten und die Entwicklung ist zu Ende (was die Frau zu diesem Zeitpunkt aber nur in den seltensten Fällen bemerkt).

Anfangs besteht die Keimblase aus nur wenigen, gleichartigen Embryonalzellen. Diese sind »pluripotent« – das bedeutet, dass aus ihnen faszinierenderweise noch jede Art von Gewebe und Organ werden kann. Schnell beginnt jedoch die Spezialisierung, denn wenn eine Zelle sich zu lange offenhält, ob sie ein Zehennagel oder ein Lungenbläschen werden will, entsteht natürlich Chaos auf der Baustelle. (Das ist vergleichbar mit dem Bau eines Hauses: Dafür braucht man viel Holz, aber die Bauarbeiter können mit »Holz« nichts anfangen, wenn nicht klar ist, ob es sich um einen Dachbalken oder eine Zimmertür handelt.) Sobald eine Zelle sich auf einen bestimmten Zelltyp oder ein bestimmtes Gewebe spezialisiert hat, ist sie unumkehrbar »unipotent«: Eine Muskelzelle bleibt für immer eine Muskelzelle, und alle weiteren durch Teilung aus ihr hervorgehenden Zellen werden ebenfalls Muskelzellen sein. Insgesamt gibt es etwa 200 verschiedene Zelltypen, die nichtsdestoweniger alle dasselbe Erbmaterial, also dieselbe DNA, in sich tragen. Wie aber funktioniert die Spezialisierung? Sie erfolgt durch das »Sperren« bestimmter Genabschnitte, die damit nicht mehr abgelesen werden können. Die Muskelzelle bekommt also nur noch Zugang zu den Informationen, wie sich eine Muskelzelle weiterentwickeln soll, nicht aber auf die »gesperrten« Informationen über die Weiterentwicklung der Leberzellen, der Hirnzellen etc.

Die ersten sechs Wochen sind eine höchst kritische Phase der Embryonalentwicklung, in der alle wichtigen Körperstrukturen angelegt werden und alle Schritte fein aufeinander abgestimmt ablaufen müssen. Und das Ablesen und Sperren bestimmter Genabschnitte kann von außen

beeinflusst und gestört werden – z. B. durch Hunger bzw. fehlende Nährstoffe, schädliche Substanzen, Krankheiten oder starke Stressbelastung der Mutter. Dies kann sich im späteren Leben des Kindes als Krankheit bemerkbar machen. Wir kommen im Kapitel 2 unter dem Stichwort »Epigenetik« darauf zurück.

#### *Frühe Weichenstellungen*

Die Plazenta ist genau genommen ein Gemeinschaftswerk von Mutter und Kind, denn sie besteht aus einem mütterlichen Anteil, der von der Gebärmuttermuskulatur gebildet wird, und einem kindlichen Anteil, der seinen Ursprung in den Nährzellen der Keimblase hat. Durch den engen Kontakt mit dem mütterlichen Gewebe können Nährstoffe aus dem Blut der Mutter in den kindlichen Kreislauf übernommen werden. Qualität und Quantität der Versorgung hängen dabei zum einen vom Ernährungszustand der Mutter ab, zum anderen aber auch von der Plazenta.

Deren Funktionsfähigkeit wird vor allem durch das Rauchen beeinträchtigt, da Nikotin die Blutgefäße verengt und damit die Durchblutung verringert. Außerdem verdrängt das Kohlenmonoxid aus dem Zigarettenrauch den Sauerstoff aus den roten Blutkörperchen, sodass das Kind einer Raucherin ständig unter Sauerstoffmangel leidet und wegen der schlechteren Durchblutung der Plazenta weniger Nährstoffe erhält. Aber auch manche Krankheiten wie Diabetes, Bluthochdruck und Infektionen können die Funktion der Plazenta stören und sich genauso auf die Versorgung des Fötus auswirken wie eine Mangelernährung der Mutter.

So wie die Außenwelt der Mutter deren Stoffwechsel und Verhalten beeinflusst, wirkt die intrauterine Umgebung, also die Gebärmutter plus Plazenta, auf den Fötus. Insbesondere die Menge und die Qualität der *Ernährung* bilden seine »Außenwelt« und verbinden ihn mit der Umwelt der Mutter. Die Signale, die diese Umwelt über die Mutter sendet, werden von der Plazenta an das Kind weitergegeben. Sie zeigen dem kindlichen Organismus an, was er später »da draußen« zu erwarten hat. Die Plazenta übermittelt also sowohl Informationen über den Organismus der Mutter als auch über deren Umweltbedingungen. Dabei kann sie sich sowohl der

Versorgungssituation der Mutter (Mangel oder Überfluss) als auch dem Bedarf des Fötus anpassen, indem beispielsweise die Oberfläche, an der die Nährstoffe weitergegeben werden, vergrößert oder die Zahl der körpereigenen »Nährstofftransporter« erhöht wird.

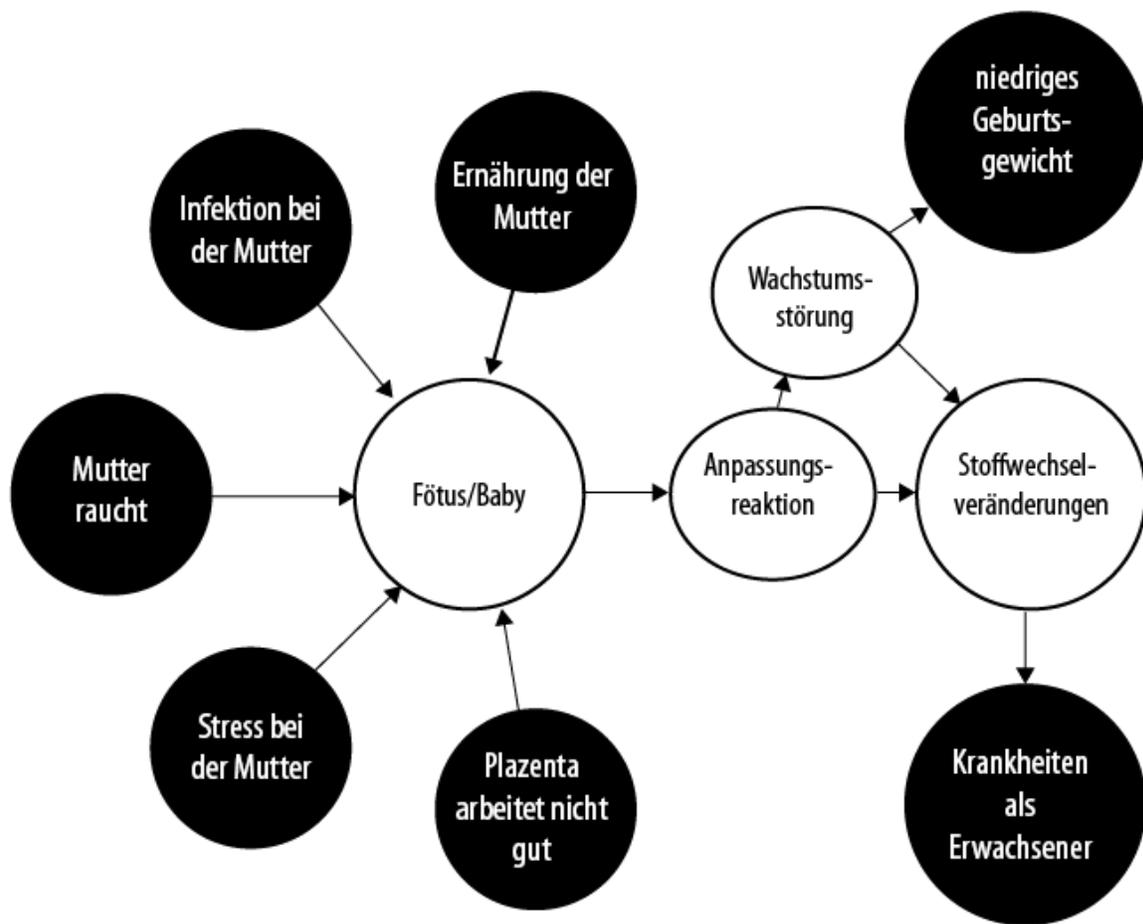
Nicht nur Mangelernährung, sondern auch Überernährung – wie sie häufiger in Industrienationen zu finden ist – führt zu Weichenstellungen beim Fötus, die seine spätere Gesundheit beeinträchtigen können. Das Geburtsgewicht kann dann deutlich über dem Normalwert liegen. Grund dafür ist meist Übergewicht der Mutter, das oft mit einer Neigung zu Diabetes 2 (siehe Kasten) einhergeht.

### **Diabetes**

---

**Diabetes Typ 1** wird auch *jugendlicher Diabetes* genannt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Autoimmunreaktion des Körpers, die langsam zur Zerstörung der insulinproduzierenden Zellen führt. Weil der Körper selbst kein oder kaum noch Insulin herstellt, muss dieses von außen zugeführt (»gespritzt«) werden. Bei 10 Prozent der Typ-1-Diabetiker ist die Ursache genetisch. Die Betroffenen sind wegen der geringen Insulinmengen (schwache Fettspeicherung) oft schlank.

**Diabetes Typ 2** wird auch *Altersdiabetes* genannt. Es handelt sich nicht um einen Insulinmangel, sondern um das Gegenteil: Weil der Organismus zu wenig auf Insulin reagiert (»Insulinresistenz«), wird immer mehr davon produziert, um den Blutzucker in Schach zu halten. Reicht selbst die höhere Insulinmenge nicht mehr aus, so liegt der Blutzuckerspiegel nach Gabe von Glukose über dem eines gesunden Menschen (gestörte Glukosetoleranz). Ist der Blutzucker dauerhaft erhöht, spricht man auch von diabetischer Stoffwechsellage. Die hohen Insulinwerte begünstigen die Entwicklung von Übergewicht und Adipositas.



Die Überversorgung mit Energie in Form von Glukose treibt das fötale Wachstum voran. Unglücklicherweise kann Glukose die Plazenta durchqueren, und zwar in unbegrenzten Mengen – nicht aber das mütterliche Insulin. Deshalb bildet der Fötus selbst – als Reaktion auf die hohen Glukosewerte – vermehrt Insulin, was die Speicherung von Fett und Eiweiß fördert. Wie wir noch sehen werden, kann diese erhöhte Insulinausschüttung im kindlichen Organismus eine Wirkung auf die spätere Regulierung von Hunger und Sättigung im Gehirn haben.

Die Abbildung zeigt die Einflüsse, die auf den Fötus wirken (schwarze Kreise im linken Teil), wie der Fötus darauf reagiert (weiße Kreise rechts), und was die Folgen sein können (schwarze Kreise rechts). Im Zentrum steht die sogenannte adaptive Antwort, also die Anpassungsreaktion. Bei

Mangelernährung führt sie zu Wachstumshemmung und verändertem Stoffwechsel, was ein niedrigeres Geburtsgewicht und ein höheres Risiko für Stoffwechselkrankheiten im Erwachsenenalter zur Folge haben kann.

*Hatte Lamarck doch recht?*

Anders als in der Vorstellung der meisten Menschen sind Erbanlagen in gewissen Phasen der Entwicklung form- und veränderbar. Wäre dem nicht so und unser Organismus stünde Umweltveränderungen vollkommen unflexibel gegenüber, wäre es, wie erwähnt, wohl nicht gut bestellt gewesen um uns im Laufe der Evolution.

Aber wie kann man sich diese Plastizität, also Formbarkeit vorstellen, die zu Anpassungen der verschiedensten Art führt? Und in welchem Zusammenhang steht sie mit dem genetischen Programm, das in unserem Erbgut gespeichert ist? Dieses verändert sich ja nur langsam, in Form von Mutationen, und nicht in schneller Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen. Das bedeutet: Die Fähigkeit, mit einer bestimmten Umweltveränderung klarzukommen, muss bereits im Erbgut angelegt sein, auch wenn sie vor der Veränderung der Umweltbedingungen nicht benötigt und deshalb nicht aktiv war. Und wenn eine genetische Anlage, wie z. B. ein besonderer Geschmack für weniger Süßes oder die Entwicklung besonders scharfer Schneidezähne, plötzlich überlebenswichtig wird, wird sie »mobilisiert«. Bis diese an die neuen Bedingungen angepasste Art sich durch Fortpflanzung durchgesetzt hat, vergehen allerdings Tausende von Jahren. Ein Teil unserer genetischen Ernährungsbiografie liegt also in der fernen Vergangenheit. Sie ist das Ergebnis eines evolutionären Selektionsprozesses, der es ermöglicht hat, dass immer diejenigen überlebten, die am besten mit dem stark schwankenden Angebot an Nahrung umgehen konnten oder einen zusätzlichen Vorteil hatten. Es kam also durch Selektion zu einer kontinuierlichen »Optimierung« des Menschen in Bezug auf sein Nahrungsangebot. Dazu gehört das Einstellen des Stoffwechsels auf einzelne Nahrungsmittel, also etwa, ob wir Laktose vertragen oder nicht, oder ob wir Stärke mehr oder weniger gut spalten können – aber auch, ob wir lieber Süßes oder Bitteres mögen, um nur einige Beispiele zu nennen.

An dieser in unseren Genen festgelegten Biografie können wir nichts ändern. Wohl aber, wie sich in den letzten Jahren gezeigt hat, an der Biografie, die uns von unserer Mutter in die Wiege gelegt wird. Denn es gibt noch eine ganz andere Reaktion auf die Umwelt, die sich innerhalb einer Generation auf Veränderungen einstellen und genauso schnell auch wieder verschwinden kann: die **Epigenetik** (vom griechischen *epi* für »außerdem, zusätzlich«). Die Epigenetik wird dafür verantwortlich gemacht, dass Erfahrungen der Mutter in ihrer Umwelt, wie z. B. ein plötzlich verändertes Nahrungsangebot, an die Nachkommen weitergegeben werden können, damit diese besser damit umgehen können. Der Vorgang wird im Kapitel 2 näher besprochen.

Dass es jenseits der Genetik (und natürlich der Erziehung) etwas gibt, das uns formt, wurde lange für unmöglich gehalten. Aber möglicherweise lag ein Forscher wie Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, Chevalier de Lamarck doch richtig, als er im 19. Jahrhundert vermutete, dass Besonderheiten, die ein Lebewesen erwirbt, an die Nachkommen weitergegeben werden können. Veränderte Umweltbedingungen, so Lamarck, veranlassen die Tiere, ihre Gewohnheiten zu verändern, wodurch sich auch ihr Phänotyp, also ihre äußere Erscheinung ändert. Und diese Änderungen können an die Nachkommen weitergegeben werden. Man hat Lamarck lange verlacht – aber mittlerweile kommt die Wissenschaft doch ins Grübeln.

***Wettervorhersage: Manchmal kommt es anders, als man denkt***

Stellen Sie sich vor, Sie hören an einem Apriltag den Wetterbericht im Radio. Für den nächsten Tag werden Temperaturen um 4 Grad, Schneeregen und kräftiger Wind aus Nordost prophezeit. Sie gehen also am nächsten Morgen mit Mantel, Mütze, Schal und Schirm aus dem Haus und sind bestens gerüstet – wenn die Vorhersage eintrifft. Sollten sich die Wetterfrösche aber geirrt haben und es stellt sich überraschend eine milde Südwestströmung ein, dann schleppen Sie Ihre »Ausrüstung« nachmittags schwitzend und fluchend durch milde 20 Grad und strahlenden Sonnenschein.

Ähnlich wie die Meteorologen bei der Wetterbeobachtung entwickelt