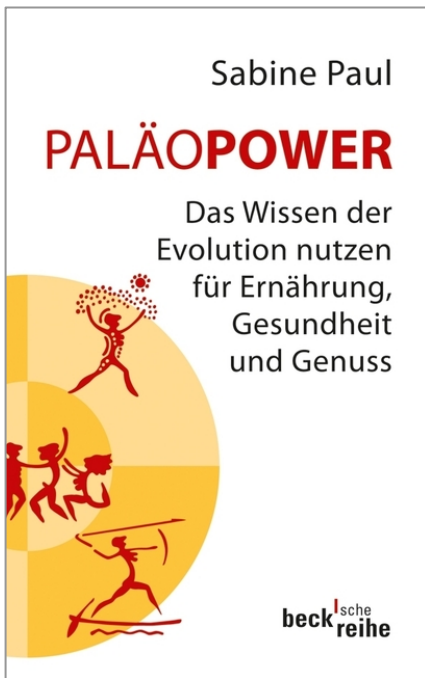


Unverkäufliche Leseprobe



Sabine Paul
PaläoPower

Das Wissen der Evolution nutzen für
Ernährung, Gesundheit und Genuss

301 Seiten, Paperback
ISBN: 978-3-406-63048-4

Weitere Informationen finden Sie hier:
<http://www.chbeck.de/9326032>

I. Zivilisationskrankheiten: Ein Rätsel?

Übergewichtsgiraffen und andere
merkwürdige Erscheinungen

*Wann haben Sie das letzte Mal
eine übergewichtige Giraffe gesehen?*

Was uns bei Tieren seltsam vorkommt – bei Menschen haben wir uns längst daran gewöhnt, dass immer mehr von ihnen mit Übergewicht oder Fettleibigkeit kämpfen oder mit einer anderen Zivilisationskrankheit wie Herz-Kreislauf-Erkrankung, Diabetes, Krebs, Allergie, Aufmerksamkeitsdefizit oder Burnout. Der Name deutet es bereits an: «Zivilisationskrankheiten» findet man in den Industrienationen – so gut wie nie bei Menschen, die unter ursprünglichen Bedingungen leben. Aber ist damit schon alles erklärt? Tatsächlich beschreibt der Begriff nicht, *warum* genau *diese Probleme* existieren, warum sie in den letzten Jahrzehnten so dramatisch *zunehmen* und ob man sie erfolgreich *behandeln* oder *verhindern* kann.

Die These dieses Buches ist: Zivilisationskrankheiten lassen sich mit Hilfe der Evolutionsbiologie nicht nur erklären, sondern auch auf natürliche Weise lindern oder gar abwenden. Voraussetzung ist jedoch, die komplexe Interaktion von Genen und Umwelt zu verstehen und wieder in die richtige Balance zu bringen. Dabei wird der Körper nicht als «Fehlkonstruktion» gesehen, auch die Gene sollen nicht «besiegt» werden – stattdessen geht es darum, körperliche Signale als Richtschnur für Gesundheit und Genuss zu begreifen und diejenigen Umweltfaktoren zu identifizieren, die mit unseren Genen in Konflikt geraten.

Das evolutionäre Verständnis verhilft oft zu überraschenden Erkenntnissen mit hoher Relevanz für den Alltag. So etwa die Entde-

ckung, dass es sich bei AD(H)S weniger um eine genetische Störung handelt, sondern um nützliche genetische Eigenschaften (die es zu fördern gilt) bzw. um eine relativ einfach korrigierbare Stoffwechselsituation (Kapitel III). Beim Thema Übergewicht zeigt sich, dass dieses zunehmend auf eine Mangelernährung zurückgeht. Sie entsteht durch täuschende «Superreize», die ein zwei Millionen Jahre altes Erfolgsprogramm der Gehirnversorgung in die Irre führen – dies kann aber wiederum mit ursprünglichem Genuss gelöst werden (Kapitel II). Auch Allergien ist man nicht schutzlos ausgeliefert: Wer die biologischen Mechanismen ihrer Entstehung versteht, kann Gegenmaßnahmen in Form des richtigen Trainings ergreifen (Kapitel IV). Und schließlich weist das evolutionäre Verständnis sogar Wege aus der Burnout-Falle, da die entscheidenden biologischen Wohlergehensprogramme aufgedeckt werden (Kapitel V).

Gesundheit: Ein gefährdetes Gut

Gesundheit ist ein kostbares Gut: Menschen haben großes Interesse daran, den eigenen Körper zu verstehen und gesund zu erhalten. «Wie geht es dir?» als Begrüßungsfrage ist keine reine Floskel, und «Hauptsache, gesund» ist der große Wunsch werdender Eltern für ihr Kind. Für Allergiker oder chronisch Erkrankte ist Gesundheit ein Dauerthema – sie suchen oft jahrelang nach den Ursachen ihrer Probleme und einer erfolgreichen Therapie.

Betrachtet man nicht nur individuelle Fälle, sondern die Gesamtsituation in westlichen Ländern, zeigt sich ein ernüchterndes Bild: Unverträglichkeiten und Allergien sind als neue Volkskrankheiten auf dem Vormarsch. Parallel dazu breiten sich Übergewicht und Fettleibigkeit lawinenartig aus: Etwa ein Drittel der Franzosen, die Hälfte der Deutschen und zwei Drittel der US-Amerikaner gelten als übergewichtig oder gar fettleibig. Die Diagnosen von Aufmerksamkeitsdefiziten, die etwa 6 bis 10 Prozent der Kinder und Erwachsenen betreffen, nehmen rasch zu. Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind die häufigste Todesursache, dicht gefolgt von Krebs.

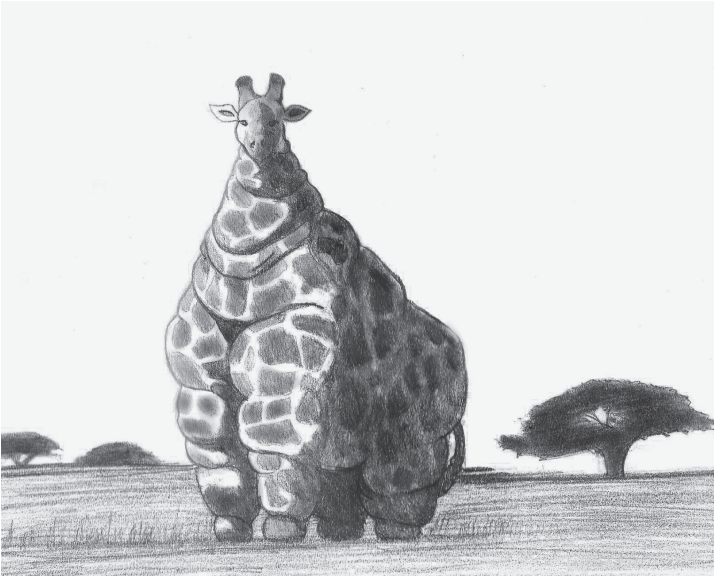


Abb. 1: Wann haben Sie das letzte Mal eine übergewichtige Giraffe gesehen?

Depressionen sind – immer häufiger im Zusammenhang mit Burn-out – die häufigsten Auslöser von Arbeitsunfähigkeit. Und es scheint kaum effektive Therapiemöglichkeiten gegen die modernen Krankheiten zu geben.

Das Rätsel der Zivilisationskrankheiten

Was sind die Ursachen für diese Erkrankungen? Kann man tatsächlich nicht erfolgreich dagegen vorgehen? Vor diesen Fragen stehen nicht nur Betroffene und Mediziner, sondern auch Ernährungswissenschaftler, Psychologen, Soziologen und Gesundheitspolitiker. In Anbetracht der vielen erfolglosen Ansätze in Prävention und Therapie resignieren mittlerweile sogar Fachärzte. Da die Lust

auf Fastfood nicht zu bändigen sei, schlugen im Jahr 2010 Herzspezialisten vor, man solle fettreichen Fastfood-Gerichten Statine beimischen, da diese Medikamente die gefährlichen Fettablagerungen in den Blutgefäßen reduzieren und so das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen senken. Ist also «Pharmafood» die Lösung unserer Probleme? Sollten wir einfach passende Medikamente in unsere Nahrungsmittel integrieren und zukünftig einen «McStatin» auf die Speisekarte setzen, um unbeschwert essen zu können?

Selbst wenn man von den erheblichen Nebenwirkungen dieser Medikamente absieht, würde ein Medikament nicht ausreichen. Denn es geht bei Fastfood nicht nur um zu viele und schädliche Fette, sondern auch um hohe Zuckermengen, zu hohe Salzbeigaben und zu viel Energie. Welche Wechselwirkungen würden sich aus den dagegen beigemischten Medikamenten ergeben? Und ein entscheidender Aspekt ist mit diesem Ansatz noch gar nicht beachtet: Es würden lediglich Symptome behandelt – die Ursache bleibt bestehen und kann weitere Probleme nach sich ziehen.

Die Situation ist vergleichbar mit einem Wasserrohrbruch, bei dem feuchte und schimmelige Hauswände entstehen: Man kann mit Farbe die unschönen Stellen übertünchen, mit einem Pilzmittel die Flecken bearbeiten und einen Schrank davorschieben, um nichts mehr zu sehen – aber die Ursache wird damit nicht beseitigt, das Wasser wird weiter eindringen und auf lange Sicht noch größere Schäden anrichten. Sinnvoller wäre es daher, die Problemquelle zu finden und zu beheben. Aber wie lässt sich das bei Zivilisationskrankheiten erreichen? Dies ist keine rein akademische, sondern eine ganz praktische Frage, die die Gesundheit und Lebensweise jedes Menschen betrifft.

Bislang werden in der modernen Medizin meist Erklärungen gesucht für die Frage, wie der Körper funktioniert oder welche Art der Beschwerden vorliegt, z. B. ob Magen-Darm-Beschwerden durch eine bakterielle Infektion ausgelöst werden oder durch eine Unverträglichkeit. Häufig gibt es spezifische Medikamente, die – richtig eingesetzt – solche Beschwerden lindern oder beseitigen. Treten die Beschwerden erneut auf, werden wiederum Medikamen-

te oder auch Operationen eingesetzt. Dieser Prozess wiederholt sich oft, ohne dass eine wirkliche Verbesserung geschieht – die Patienten leiden daher meist über lange Zeit. Aufgrund dieser medizinisch sehr unbefriedigenden Situation und auch angesichts der hohen Kosten im Gesundheitswesen hält die Suche nach neuen und effektiven Wegen in Therapie und Prävention seit Jahren an. Der Bedarf wird immer größer, da das Ausmaß der Zivilisationskrankheiten ständig wächst.

Der Schlüssel: Einblick in die Evolution

Aus Sicht der *Evolutionären Medizin* liegt des Rätsels Lösung in einer veränderten Sichtweise auf die Entstehung von Krankheiten, in der Frage, *warum* bestimmte Beschwerden auftreten. Die Evolutionäre Medizin basiert auf den Erkenntnissen Charles Darwins und seiner Nachfolger zu den Mechanismen der Evolution, ebenso auf dem Wissen um die zwei Millionen Jahre lange Entwicklungsgeschichte der Menschen und einer fast vier Milliarden Jahre langen Evolution aller Lebewesen. Verbunden werden diese Erkenntnisse mit modernen Forschungsergebnissen aus einer Vielzahl biologischer, medizinischer und anthropologischer Fachgebiete. Erst wenn man die evolutionären Zusammenhänge und Prinzipien kennt, die Körper und Verhalten der Menschen geformt haben und noch immer bestimmen, lässt sich auch verstehen, warum bestimmte Merkmale vorhanden sind, warum und unter welchen Bedingungen Gesundheit und Krankheiten entstehen können.

In seinem berühmten Werk *Über die Entstehung der Arten* beschrieb Darwin 1859 die Grundprinzipien der Evolution: die natürliche und die sexuelle Auslese. Man kann demnach davon ausgehen, dass jedes Merkmal eines Organismus nützlich ist oder für die Vorfahren dieses Organismus von Nutzen war – entweder direkt oder indirekt. Das bedeutet, dass auf lange Sicht körperliche Merkmale und Verhalten optimal an ihre Funktion in einer bestimmten Umwelt angepasst werden. Ändert sich die Umwelt, können aber auch andere Eigenschaften vorteilhaft werden und die bisherigen

Merkmale oder Verhaltensweisen einen Nachteil darstellen. Üblicherweise führt das Wechselspiel von Genen und Umwelt dazu, dass Lebewesen bestmöglich an einen bestimmten Lebensraum angepasst sind. Das Gedankenspiel zur übergewichtigen Giraffe zeigt: Solange keine entscheidenden neuen Einflüsse auftreten, wird eine Giraffe gesund, agil und mit Normalgewicht in ihrer natürlichen Umgebung unterwegs sein. Das Gleiche gilt auch für andere Tiere, so auch für Menschen.

Menschen haben etwa zwei Millionen Jahre als Jäger und Sammler gelebt – und sich an die entsprechende Lebensweise, Ernährungsform und die Einflussfaktoren dieser Umwelt angepasst. Erst seit weniger als 10 000 Jahren sind sie sesshaft, haben ihre Ernährung umgestellt, leben und arbeiten heute weitgehend in geschlossenen Räumen und sind neuen Umweltbedingungen wie künstlichem Licht oder Schichtarbeit ausgesetzt. Es gibt aber auch viele Vorteile des modernen Lebens gegenüber der Vergangenheit: kaum Nahrungsmangel, geringere Kindersterblichkeit, viele Arbeitsprozesse ohne große körperliche Kraftanstrengung. Sind wir heute also Jäger und Sammler im Schlaraffenland? Jäger und Sammler sicherlich, aber nicht im Schlaraffenland. Denn unsere Körperfunktionen sind trotz (oder wegen?) aller Annehmlichkeiten offensichtlich aus dem Gleichgewicht geraten. Während sich die Umweltfaktoren in relativ kurzer Zeit sehr stark verändert haben, ist unsere genetische Ausstattung noch immer weitgehend diejenige der Jäger und Sammler. Das Zusammenspiel unserer Steinzeitgene mit der heutigen Umwelt entscheidet über Gesundheit oder Krankheit. Die evolutionäre Medizin geht diesen Mechanismen auf den Grund und eröffnet die Chance, sie für ein gesünderes, genussvolleres Leben zu nutzen.

Evolutionäre Medizin:

Das Geheimnis der nützlichen und unnützen Merkmale

Die Evolutionäre Medizin beschäftigt sich mit der Entstehung von Gesundheit und Krankheit aus evolutionärer Sicht. Man könnte vermuten, dass Darwin selbst der Vater dieser Fachrichtung ist – schließlich war er der Sohn und Enkel berühmter Ärzte und hatte ein Medizinstudium begonnen. Die Evolutionäre Medizin ist jedoch eine relativ junge Disziplin und wurde Mitte der 1990er Jahre durch mehrere Artikel und ein viel beachtetes Buch von Randolph M. Nesse und George C. Williams begründet. Ihre Thesen und Methoden setzten in den letzten zwanzig Jahren einen neuen Denkprozess in Gang: weg von den Symptomen hin zur Erklärung von *Krankheitsursachen*. Es geht nicht mehr nur darum zu verstehen, *wie* eine Erkrankung abläuft, beispielsweise welches Bakterium welche Infektion auslöst, sondern *warum* Menschen von diesem Bakterium infiziert werden können und warum bestimmte Antibiotika diese Mikroorganismen abtöten, der Patient bei der Behandlung aber nicht an den Zellgiften stirbt. Allgemeiner gesagt: Es geht darum zu verstehen, *warum* es überhaupt bestimmte Krankheiten gibt und wie wir mit diesem Wissen gesund bleiben oder wieder gesund werden können.

Bislang lag der Fokus der Evolutionären Medizin auf Eigenschaften des Körperbaus, die unter heutigen Bedingungen zu Gesundheitsproblemen führen (z. B. Erkrankungen der Gelenke und der Wirbelsäule). Allmählich rücken auch Fragen zu Ernährung, Allergien und psychischen Problemen in den Mittelpunkt des Interesses. Genau dies ist der Schwerpunkt dieses Buches: die stoffwechsel- bzw. immunsystembedingten und psychischen Erkrankungen moderner Menschen, wie Übergewicht, Unverträglichkeiten, AD(H)S oder Burnout.

Alle heutigen Lebewesen sind evolutionär gesehen Erfolgsmodelle: Sie stammen von einer ununterbrochenen Vorfahrenreihe ab, die sich erfolgreich durchgesetzt hat. Die Erbsubstanz dieser erfolgreichen Vorfahren wurde an uns weitergegeben – es sind die

20 000 bis 25 000 Gene, die jeder Mensch besitzt, sozusagen unser inneres Erfolgsprogramm. Allerdings bezieht sich der Erfolg auf die Vergangenheit und sagt nichts darüber aus, ob ein Organismus mit diesen Genen auch heute und zukünftig den Bedingungen seines Lebensraums gewachsen ist. Aber auch als Erfolgsmodelle sind Organismen nicht absolut perfekt, sondern nur insofern optimiert, als sie bestmöglich und zugleich mit geringstem Aufwand den Anforderungen ihrer Umwelt entsprechen. Diese Optimierung auf einen Lebensraum erfolgt durch natürliche und sexuelle Auslese (Selektion), deren Produkt alle Organismen sind.

Nur wenn man diese evolutionären Prinzipien verstanden hat, kann man sie erfolgreich zur Lösung von Gesundheitsfragen anwenden. Daher werden sie im Folgenden kurz erklärt.

Natürliche Selektion erklärt nützliche Merkmale

Natürliche Selektion findet immer dann statt, wenn es einen (auch noch so kleinen) genetischen Unterschied zwischen Individuen gibt (z. B. Blutgruppe A und 0), die das Überleben oder die Fortpflanzung beeinflusst (z. B. Blutgruppe A schützt besser vor Pest, Blutgruppe 0 vor Pocken). Ungünstigere Varianten haben bei einem bestimmten Umwelteinfluss weniger gute Überlebens- bzw. Fortpflanzungschancen (z. B. Blutgruppe 0 bei Pest-, Blutgruppe A bei Pockenepidemien), ihre Häufigkeit wird geringer, gleichzeitig erhöht sich die Häufigkeit der günstigeren Varianten. Im Lauf der Zeit verschieben sich so die Anteile der genetischen Varianten, bis die für eine bestimmte Umwelt beste Konstellation erreicht ist. Dabei gibt es keinen Plan, kein Ziel, keine Richtung, nur Zufall und Notwendigkeit. Es geht nur darum, ob eine bestimmte Zusammensetzung von Genvarianten, das jeweilige Genom eines Organismus, einen größeren oder kleineren Fortpflanzungserfolg hat im Vergleich mit dem Genom eines anderen Organismus. Es muss aber nicht immer der schnellste oder stärkste Organismus sein, es kann auch der fürsorglichere oder vorsichtiger sein. So überleben üblicherweise eher vorsichtige Feldmäuse, da sie auf freiem Feld selte-



Abb. 2:
 Natürliche
 Selektion:
 Körperliche
 Merkmale wie
 ein Fuß wer-
 den bestmög-
 lich an die
 jeweilige Um-
 welt angepasst
 und sind daher
 sehr unter-
 schiedlich
 ausgeprägt.

ner Opfer der Greifvögel werden. In harten Wintern, mit begrenzten Futtermengen, haben aber wagemutigere Feldmäuse einen Vorteil und die besseren Fortpflanzungschancen.

Ob sich eine bestimmte Genvariante (Allel) durchsetzt, ist von sehr vielen Faktoren abhängig: Zunächst muss eine vorteilhafte genetische Veränderung auftreten, das Individuum muss lange genug leben, damit sich der Vorteil zeigen kann, es muss einen Reproduktionspartner finden und lebensfähige Nachkommen haben. In der folgenden Generation muss die neue Genvariante erhalten bleiben und auch unter sich ändernden Umweltbedingungen in weiteren Generationen noch immer einen Vorteil bieten. Auf diese Weise entstehen für eine bestimmte Umwelt *nützliche Merkmale*, z. B. besonders gut haftende Fußlamellen von Geckos, die Wände hoch- und an Decken entlanglaufen, pfannkuchenartige Fußsohlen von Elefanten, die auf sandigem Savannenboden abrollen, oder die Grabschaufeln eines Maulwurfs, der sich durch das Erdreich arbeitet. Bei allen genannten Beispielen handelt es sich um Füße, abhängig vom jeweiligen Lebensraum sind sie jedoch ganz unterschiedlich und für diesen am zweckmäßigsten geformt.

Sexuelle Selektion erklärt schöne, nutzlose und riskante Merkmale

Die natürliche Auslese kann eine bestimmte Art von Merkmalen nicht erklären: Die schönen, scheinbar nutzlosen und riskanten Merkmale wie aufmerksamkeitserregende, flugunfähige Pfauenfedern oder lebensgefährliche Verhaltensweisen wie das Kurvenschneiden der Motorradfahrer, die im Frühjahr mit halbrecherischer Geschwindigkeit unterwegs sind. Solche Merkmale kommen durch die sexuelle Auslese zustande, d. h. durch den Wettkampf um einen Fortpflanzungspartner. Konkurrieren die Individuen eines Geschlechts direkt miteinander (meist die Männchen) und tragen dabei körperliche Kämpfe aus, werden Merkmale körperlicher Stärke, z. B. große Geweihe bei Hirschen, selektiert. Es können aber auch die Individuen eines Geschlechts (meist die Weibchen) den Partner des anderen Geschlechts wählen. Die potentiellen Fortpflanzungspartner bewerben sich gewissermaßen und machen auf ihre besonderen Qualitäten aufmerksam. Auf diese Weise entstehen schöne Merkmale wie glatte, d. h. gesunde Haut oder ein farbenprächtiges Gefieder.

Je mehr die Reproduktionspartner zur gemeinsamen Aufzucht der Nachkommen beitragen, desto ausgeglichener ist das Verhältnis von Werbung und Wahl. Bei Menschen wählen sowohl die Frauen als auch die Männer; auf diese Weise entstehen attraktive Frauen- und Männerkörper, interessante geistige Eigenschaften sowohl bei Frauen als auch bei Männern. Damit ist aber noch keine Erklärung für riskante und lebensgefährliche Verhaltensweisen gegeben wie etwa das ›Komasaufen‹ von Jugendlichen, die regelmäßig und absichtlich so große Alkoholmengen zu sich nehmen, dass die Alkoholvergiftung bis zur Bewusstlosigkeit führt.

Auch das lässt sich letztlich über die sexuelle Auslese erklären, bei der die besonderen Qualitäten des Organismus präsentiert werden. Dieses ›Marketing‹ kann aber mehr vorspiegeln, als tatsächlich dahintersteckt, also eine Art Mogelpackung darstellen. Etwa wenn bei einer ersten Begegnung eine Person behauptet, vermögender Firmeninhaber oder eine virtuose Pianistin zu sein, obwohl die Fir-

ma, dessen Besitzer er ist, gerade insolvent geworden ist oder ihr Klavierspiel nicht für eine große Karriere ausreicht. Ein potentieller Reproduktionspartner, der auswählt, wird also darauf achten müssen, dass die präsentierten Qualitätssignale seines Gegenübers echt und nicht zu sehr übertrieben sind. Dies kann ein Bewerber vor allem dann glaubhaft vermitteln, wenn seine Merkmale oder Verhaltensweisen besonders aufwändig oder gefährlich sind: teure Autos über mehrere Jahre hinweg zu besitzen, ein brillantes, öffentliches Konzert zu geben – oder auch Komasaufen als Versuch, eine besonders stabile Gesundheit zu demonstrieren, die sogar eine starke Alkoholvergiftung verkraftet. Dieses Prinzip der Übertreibung als Echtheitsgarantie wird als *Handicap-Prinzip* bezeichnet und erklärt die *riskanten, übertriebenen und schmückenden Merkmale und Verhaltensweisen* – die scheinbar den Überlebens- und Fortpflanzungschancen zuwiderlaufen.

Erfolgsstrategien sozialer Tiere: Kampf und Kooperation

Für die Erklärung menschlicher Verhaltensweisen und Merkmale ist es notwendig, noch eine dritte Komponente zu beachten: Menschen sind *soziale* Lebewesen, d. h., sie leben in Gruppen und zeigen ein daran angepasstes Verhalten. Darwin beschrieb 1871 in seinem zweiten Hauptwerk *The Decent of Man* sehr ausführlich typische Merkmale der Menschen. Er verglich sie mit denen anderer sozialer Tiere und zeigte, dass auch Verhaltensweisen und geistige Eigenschaften durch evolutionäre Mechanismen entstehen.

Die Sozialstrukturen der Menschen, ihre Verhaltensweisen in Gruppen, aber auch ihre geistigen Eigenschaften verlangen daher ebenso eine Untersuchung aus evolutionärer Perspektive wie ihre körperlichen Merkmale. Dies steht nicht im Widerspruch zu soziologischen oder psychologischen Erklärungen, sondern beschreibt die ihnen zugrunde liegenden biologischen Mechanismen. Ein zentraler Aspekt ist dabei das Austarieren unterschiedlicher Interessen der Gruppenmitglieder: So kann sich das individuelle Interesse an Fortpflanzung und Wohlergehen mit dem Nutzen der Gruppe

decken und dadurch verstärken – aber auch in Konflikt damit geraten.

Beispielsweise trainieren begeisterte Skifahrer durch Bewegung im Freien ihre Muskeln, heben die Stimmung und steigern Wohlergehen und Attraktivität. Für die Gruppe der Krankenversicherten ist dies positiv, auch wenn gelegentliche Unfälle die Kosten der Gemeinschaft etwas erhöhen. Extremskifahrer steigern ihr Training und ihre Attraktivität noch weiter, können sich aber auch schwer verletzen oder hohe Bergungskosten verursachen. Deshalb werden Extremsportarten von der Gemeinschaft weniger toleriert. Jedoch ist die Gruppe stets an gut trainierten, wagemutigen Individuen interessiert und lässt extreme Sportformen bis zu einem gewissen Grad zu. Sie begrenzt sie aber etwa durch Ausschluss aus einer Krankenversicherung oder eine Erhöhung des Versicherungstarifs.

Die Gruppenmitglieder schwanken bei ihrer Interaktion immer zwischen verschiedenen Interessen, zwischen Kooperation und Kampf – und müssen diese Ambivalenz kontinuierlich ausgleichen und die jeweils effektivste Strategie finden. An dieser Stelle sei nur kurz angemerkt, dass der Reproduktionserfolg, um den es letztlich bei all diesen Strategien geht, nicht nur *direkte* Fortpflanzung bedeutet, sondern dass es auch *indirekte* Fortpflanzung gibt, bei der ein Individuum seine Verwandten unterstützt und diese sich dadurch mehr Kinder leisten oder sie besser aufziehen können. Auch auf diese Weise werden gemeinsame Gene (besser) weitergegeben.

Licht ins Dunkel:

Evolutionäre Erklärungen für heutige Krankheiten

Wie können uns diese Erkenntnisse zu evolutionären Mechanismen helfen, die Entstehung von Krankheiten besser zu verstehen? Sie zeigen, wie Körpereigenschaften und Verhaltensweisen auf unterschiedliche Weise beeinflusst werden, dass Merkmale teilweise unterschiedlichen Zwecken dienen, sich daher auch in ihrer Ausprägung gegenseitig behindern oder verstärken können.

Für die evolutionäre Erklärung von Krankheiten werden meist fünf wichtige evolutionäre Prinzipien herangezogen, die sich aus der natürlichen und sexuellen Auslese ableiten.

1. *Design-Kompromisse*: Bestimmte Merkmale können nicht gleichzeitig in ihrer Ausprägung maximiert werden, da sich ihre Funktionen gegenseitig und teilweise auch gegenteilig beeinflussen. So wird etwa die maximal mögliche Gehirngröße des Menschen durch die Enge des Geburtskanals begrenzt, welcher wiederum durch den aufrechten Gang und das zweibeinige Laufen nicht weiter ausgedehnt werden kann. Es muss daher ein Kompromiss gefunden werden, der die bestmögliche Kombination bestimmter Merkmalsvarianten darstellt – der Körper ist demnach eine Ansammlung vieler «Design-Kompromisse». Es ist jedoch keine korrekte Ableitung, Menschen deshalb als «Fehlkonstruktion» oder «Mängelwesen» zu betrachten. Auch aus der Welt der Technik kennt man Design-Kompromisse: Beispielsweise verbrauchen Fahrzeuge mit zunehmender Geschwindigkeit und Beschleunigungsfähigkeit mehr Kraftstoff. Daher muss je nach gewünschtem Einsatz des Fahrzeugs – als Rennwagen des Weltmeisters oder sparsames Stadtauto – ein Kompromiss entweder beim Kraftstoffverbrauch oder bei der Schnelligkeit eingegangen werden.

2. *Das evolutionäre Erbe*: In einem lebenden Organismus sind immer nur graduelle Merkmalsveränderungen möglich, die neutral oder nützlich sein müssen, um sich halten bzw. durchsetzen zu können. Daher entstehen keine vollständig neuen Konstrukte – es kann immer nur am Bestehenden weiter verbessert werden. Frühere Eigenschaften bleiben dabei immer erhalten und können sich später negativ auswirken. Zum Beispiel birgt die Fähigkeit von Zellen, sich unbegrenzt zu teilen (wie dies bei einzelligen oder embryonalen Zellen üblich ist), das Risiko, dass in einem späteren Lebensalter die Zellteilungsbremsen wieder deaktiviert werden und Krebszellen entstehen können, die Metastasen bilden und sich im Körper ausbreiten.

3. *Ständiges Wettrüsten (Coevolution) mit Krankheitserregern*: Vielzellige Organismen werden von vielen Krankheitserregern befallen: Viren, Bakterien, Würmer etc. breiten sich darin aus. Gleich-

zeitig versucht der Wirtsorganismus stets, Krankheitserreger abzuwehren und neue Verteidigungsmechanismen zu entwickeln. Dies führt wiederum zu neuen Angriffsstrategien der Erreger, so dass ein Wettrüsten auf beiden Seiten stattfindet. Konkret versucht der menschliche Organismus, bakterielle Infektionen mit der Erhöhung der Körpertemperatur (Fieber) einzudämmen. Eine Fiebersenkung ist daher eher hilfreich für die Bakterien und kann den Krankheitsverlauf sogar verlängern. Auch Appetitlosigkeit, Mattigkeit und hohes Schlafbedürfnis sind nützliche Abwehrstrategien: Sie reduzieren die für Bakterien notwendige Eisenmenge und geben dem ruhenden Körper die Möglichkeit, das Immunsystem unter Hochdruck arbeiten zu lassen. Der schnellste Weg zur Genesung ist daher, diesen Körpersignalen zu folgen und nicht mit Medikamenten innerhalb von 24 Stunden wieder einsatzbereit sein zu wollen. Gelegentlich schießen die Abwehrmechanismen des Wirtsorganismus aber auch über, und das Immunsystem greift dann körpereigenes Gewebe an, was zu Allergien und Autoimmunerkrankungen führt.

4. *Funktionelle Kompromisse der Gene:* Genvarianten können sich je nach Konstellation als neutral, vorteilhaft oder nachteilig erweisen. So können Merkmale auftreten, die in der Jugend einen Vorteil bringen, im Alter jedoch nachteilig sind. Denn was nach Ende der reproduktiven Phase schädlich ist, liegt im toten Winkel der Evolution. So führt z. B. die Veranlagung zu Bluthochdruck zur Leistungssteigerung in der Jugend um den Preis des erhöhten Herzinfarkttrisikos im Alter.

5. *Neue, stark veränderte Umweltfaktoren:* Sie passen oft nicht zu den bislang optimierten oder neutralen Genen und führen infolgedessen zu Krankheiten. Ein klassisches Beispiel dafür ist, dass die Kurzsichtigkeit (Myopie) bei den Bewohnern der Arktis selten war. Nach der Einführung von Schulen wurde ein Viertel der Kinder kurzsichtig. Diese überraschende Entwicklung trat aufgrund einer Genvariante auf, die ursprünglich keine negative Auswirkung hatte. Aber durch Fokussieren auf nahe Gegenstände wie Bücher wurde das Retinawachstum bei Kindern nun ungebremst fortgesetzt und führte zu Kurzsichtigkeit. Dies ist eine typische Konstellation, bei der bestimmte genetische Anlagen erst durch neue, stark ver-

änderte Umweltbedingungen (meist kulturelle Entwicklungen) zur Ausprägung einer Krankheit führen. Viele der Zivilisationskrankheiten sind, wie wir im Folgenden sehen werden, auf diesen Mechanismus zurückzuführen. Er bildet daher einen Schwerpunkt in diesem Buch.

[...]