



# Leseprobe

Dr. Jenna Macciochi

## **Das Immunsystem – Der Schlüssel zur Gesundheit**

Warum manche Menschen nie krank sind (und andere schon)

---

Bestellen Sie mit einem Klick für 14,00 €



---

Seiten: 464

Erscheinungstermin: 21. Juni 2021

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

[www.penguinrandomhouse.de](http://www.penguinrandomhouse.de)

# Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

## Zum Buch

---

Immunologin Dr. Jenna Macciochi liefert neueste wissenschaftliche Erkenntnisse rund um das Immunsystem und zeigt, warum es für ein gesundes langes Leben so wichtig ist. Sie erklärt, warum manche Menschen anscheinend nie krank werden, warum Autoimmunerkrankungen drastisch zunehmen und warum das Immunsystem nicht nur vor Viren schützt, sondern vielen Krankheiten vorbeugt. Außerdem verdeutlicht Dr. Macciochi den Zusammenhang zwischen Immunsystem und Ernährung, Bewegung, Schlaf, Hormonhaushalt sowie psychischer Gesundheit. Denn wer versteht, wie das Immunsystem funktioniert, kann es ganz gezielt unterstützen, um dauerhaft gesund zu bleiben.



### Autor

## Dr. Jenna Macciochi

---

**Dr. Jenna Macciochi** ist Dozentin an der Sussex University und erforscht seit mehr als 20 Jahren den Einfluss unseres modernen Lebensstils auf das Immunsystem. Ihr ist es ein besonderes Anliegen, die wissenschaftlichen Erkenntnisse zur enormen Bedeutung des Immunsystems einem breiteren Publikum zugänglich zu machen. Sie lebt mit ihrem Ehemann und ihren zwei Kindern in Brighton, England.

Dr. Jenna Macciochi

# Das Immunsystem – Der Schlüssel zur Gesundheit

Warum manche Menschen  
nie krank sind  
(und andere schon)

Aus dem Englischen von Annika Tschöpe

GOLDMANN

*Für Luca und Isabella, die mir in so kurzer Zeit  
so viel gegeben haben.*

*Und für alle, die an mich geglaubt haben,  
als es mir schwerfiel, an mich selbst zu glauben.*

---

## Vorbemerkung für Gesundheitsfachleute

In diesem Buch möchte ich aktuelle, wegweisende Erkenntnisse aus meinem Fachgebiet vorstellen, die ich mit eigenen Erfahrungen, privaten Anekdoten und meiner Leidenschaft für diese Thematik verknüpfe. Zudem hoffe ich, diesem verborgenen System und der riesigen, komplexen Wissenschaft, die damit zusammenhängt, mehr Wertschätzung verschaffen zu können. Mir ist durchaus klar, dass das Immunsystem auf diesen Seiten nicht erschöpfend abgehandelt wird – das wäre schlichtweg unmöglich. Damit die Ausführungen und wissenschaftlichen Zusammenhänge für die allgemeine Leserschaft so verständlich wie möglich bleiben, musste ich einige interessante Aspekte außen vor lassen und konnte nicht alles so eingehend erörtern, wie es vielleicht angemessen wäre. Dieses Buch ist ausdrücklich keine Fachliteratur, sondern ich habe mich bewusst auf allgemeinere, aktuelle Themen konzentriert – mit dem Ziel, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, was unsere moderne Lebensweise und die rasanten Veränderungen unserer Umwelt für unsere Immunität und damit für unsere Gesundheit bedeuten. Die erforderlichen Beweise habe ich aus der wissenschaftlichen Literatur, aus Gesprächen mit Kolleginnen und Kollegen sowie von weiteren Fachleuten bezogen und diese Informationen mit Fallstudien und Texten zur Alternativmedizin ergänzt, um einen umfassenden, ganzheitlichen Überblick zu liefern. Sofern die »Beweise« eher dünn oder zumindest nicht besonders belastbar waren, habe ich mich bemüht, darauf hinzuweisen. Letztendlich kann ein Buch immer nur einen Teil der Geschichte erzählen, und ich hoffe sehr, dass es noch eine Fortsetzung geben wird.



# Inhalt

Vorwort .....	13
<b>1 Gesundes Leben in der modernen Welt .....</b>	<b>23</b>
Was ist Immunität, und warum sollten Sie sich dafür interessieren? .....	23
Infektionsschutz .....	27
Das Immunsystem – eine sehr, sehr kurze Erläuterung .....	29
Infektionen – Fakten und Fiktion .....	47
Sollten Sie Ihr Immunsystem »stärken«? .....	53
Nicht alle Keime lösen Infektionen aus, und nicht alle Krankheiten entstehen durch Keime .....	55
Das Rätsel der besseren Gesundheit lösen .....	83
<b>2 Länger gut leben .....</b>	<b>87</b>
Unsere Immunbiographie .....	88
Die Geschlechterkluft .....	92
Die Männergrippe gibt es wirklich ... ..	93
... aber Frauen haben häufiger Autoimmun- krankheiten .....	95

Sex und Immunität .....	96
Die einzigartige Komplexität des Immunsystems bei Schwangeren .....	100
So entstehen winzige Supermenschchen .....	105
Impfungen im Kindesalter .....	109
Die moderne Plage der Atopie .....	115
Immunität bei Teenagern .....	123
Das Körpergewicht beeinflusst die Immunität .....	127
Die Welt wird grauer – ein paar Worte zum Altern .....	130

**3 Können Sie sich auf Ihre »alten Freunde«  
verlassen? .....** 143

Allianz alter Freunde .....	146
Früherziehung für das Immunsystem .....	149
Mamas Milch ist die beste .....	151
Vernachlässigte Ballaststoffe .....	153
Durchlässiger Darm – was passiert, wenn Dämme brechen? .....	158
Ist mein Mikrobiom gesund? .....	162
Mundgesundheit ist die neue Darmgesundheit .....	165
Darmgesundheit hängt nicht nur von der Ernährung ab .....	166
Töten Sie Ihre Freunde nicht ab .....	167
Sind wir zu reinlich? .....	172
Lässt sich durch Nasebohren (und andere eklige Angewohnheiten) das Immunsystem stärken? .....	175
Urbane Immunität .....	176
Nahrhaftes aus der Natur .....	178

Probiotika – ziemlich kompliziert, doch es geht auch einfacher .....	180
<b>4 Schlaf, Jahreszeiten und zirkadiane Rhythmen .....</b>	<b>187</b>
Wie viel Schlaf brauchen wir? .....	189
Schlafarchitektur .....	191
In der Ruhe liegt die Kraft .....	192
Es geht um Leben und Tod .....	195
Schlaf und die Selbstreinigung des Gehirns .....	196
Die Folgewirkungen der Schlaflosigkeit .....	198
Solarbetrieben .....	198
Zirkadiane Immunität .....	202
Die Cortisol-Aufwachreaktion .....	205
Guter Schlaf in modernen Zeiten .....	207
Durch Schlafhygiene zum stressfreien Schlaf .....	216
»Schlaffördernde« Speisen und Nahrungsergänzungs- mittel .....	219
Müde, aber aufgedreht – ist Koffein Freund oder Feind des Immunsystem? .....	222
Hallo, Sonne .....	225
Immunität ist in den Jahreszeiten verwurzelt .....	229
Ein abschließendes Wort zum Schlaf .....	231
<b>5 Die Bedeutung der psychischen Gesundheit. . .</b>	<b>233</b>
Krankheitsverhalten und Immun-Gehirn-Achse .....	235
Entzündung und psychische Gesundheit. ....	237



Wie oben, so unten – emotionale Wurzeln einer Krankheit .....	243
Einsamkeit – wie eine Biene ohne Schwarm .....	245
Stress und Immunität – ein Gefühl der Gefahr .....	248
Die wissenschaftliche Seite .....	250
Wenn die natürliche Stressreaktion schädlich wird .....	251
Die neue Normalität .....	254
Subjektiver Stress – wie belastet sind Sie? .....	254
Was Sie nicht umbringt, macht Sie kränker .....	256
Zu viel Stress macht anfällig für Infektionen .....	257
Stress und Allergien .....	259
Stress und Autoimmunität .....	260
Belastende Kindheitserlebnisse .....	261
Folgeerscheinungen .....	262
Leiden Sie an der Freizeitkrankheit ... ..	265
... oder eher am Burn-out? .....	266
Mind-Body-Medizin .....	268
Glückstipps .....	269

## **6 Intelligente Bewegung und modernes**

<b>Leben .....</b>	<b>291</b>
Sport – mehr als eine Frage der Ästhetik? .....	292
Sport und Immunität .....	295
Muskeln sind die besten Freunde Ihrer Immunität .....	297
Welche Aktivität ist die beste, und wie oft sollte man sich bewegen? .....	302
Ist es schon zu spät? .....	304
Bewegungstipps .....	306

Liebe zur Lymphe .....	310
So erweitern Sie Ihren Bewegungsumfang .....	318
Das Läufer-»Immunitäts«-Hoch .....	321
Positiver Stress? .....	322
Ist Bewegung also gut oder schlecht für die Gesundheit? .....	328
Die Erholung sollte intensiver sein als das Training .....	331
Optimal trainieren, ganz gleich auf welchem Niveau .....	334
Mikro-Work-outs – mit wenig Stress reichlich Vorteile einstreichen .....	336
Ich bin krank – sollte ich Sport treiben? .....	336
Ist Bewegung das beste Mittel gegen chronische Krankheiten? .....	337
<b>7 Immunfördernde Ernährung .....</b>	<b>343</b>
Die Immundiät? .....	344
Das Ernährungsgefängnis .....	345
Die Mikros .....	346
Phytonährstoffe – die Kraft der Pflanzen .....	355
Die Makros .....	360
Fette – das gute, das schlechte und das dazwischen .....	364
Glutenfrei – sinnvoll oder Modetrend? .....	375
Nahrung für das Immunsystem – die Bedeutung des Stoffwechsels .....	379
Schlemmen oder Fasten? .....	382
Ernährungsmuster .....	391
Westlich ist schädlich .....	392

Inhalt

Die mediterrane Ernährung .....	400
Ein Wort zum Thema Alkohol .....	404
Nahrungsmittelallergie und Nahrungsmittel- unverträglichkeit .....	405
Immunstärkende Nahrungsmittel – Wahrheit oder Irrglaube? .....	414
Ein Rezept für ein starkes Immunsystem .....	420
Ein Wort zum Schluss .....	427
Dank .....	430
Quellen .....	432
Register .....	458



# Vorwort

Mein eigentlicher Beweggrund für dieses Buch war die Beobachtung, dass das Spektrum an Krankheiten, dem unser Immunsystem heutzutage ausgesetzt ist, sich in besorgniserregender Weise gewandelt hat. Hygiene, Impfstoffe und Antibiotika haben unser modernes Zeitalter eingeläutet und unsere Gesundheit verändert. Keime gelten nicht mehr als Hauptfeind des Menschen, doch der Krieg um unsere Gesundheit ist ganz sicher noch nicht gewonnen. Nichtübertragbare Krankheiten (non-communicable disease/NCD) und durch den Lebensstil bedingte Leiden haben sich weltweit zu einer Pandemie entwickelt, die sich in den letzten Jahrzehnten unbemerkt immer weiter ausgebreitet hat und durch eine schleichende Veränderung unserer Lebensweise begünstigt wird. Wir sitzen zu viel, finden an jeder Ecke etwas zu essen, stehen beruflich so unter Druck, dass wir auch nach Feierabend und am Wochenende nicht abschalten können, und haben allzu viele Gründe, unsere Zeit lieber vor dem Bildschirm als mit Schlafen zuzubringen. Selbst wenn wir länger leben, sterben wir mittlerweile mit weitaus höherer Wahrscheinlichkeit an nichtübertragbaren Krankheiten wie Krebs, Herzerkrankungen oder Alzheimer. Ein deutlicher Wandel gegenüber den Infektionskrankheiten, die uns in der Vergangenheit drohten. Wir werden immer kränker, doch das liegt nicht an Infekten.

Das ist die gute Nachricht. Die schlechte lautet, dass Infektionskrankheiten nicht verschwunden sind, wie COVID-19 uns deutlich zeigt. Für die globale COVID-19-Pandemie mag zwar ein neuartiges Virus verantwortlich sein, doch es steht außer Frage, dass damit ein sehr alter, nur allzu vertrauter Feind zurückgekehrt ist. Im Laufe der Geschichte sind mehr Menschen an winzigen, unsichtbaren Mikroben gestorben als aus irgendeinem anderen Grund. Während ich diese Zeilen schreibe (am 1. April 2020), wurden in aller Welt mehr als 470 000 COVID-19-Fälle und mehr als 20 000 Tote bestätigt, auf allen Kontinenten bis auf die Antarktis. Ganz zu schweigen von den vielen unbekanntem Fällen, die es zweifellos geben muss. Das Geschehen hatte sich schon längst zur Pandemie entwickelt, als die Weltgesundheitsbehörde dies am 11. März 2020 schließlich offiziell erklärte. Und die meisten von uns traf das völlig unerwartet. Das sollte uns wirklich zu denken geben.

Die COVID-19-Pandemie hat bewirkt, dass die Welt aufmerkt und Keime wahrnimmt. Das Bewusstsein hat sich verändert: Alle Gesprächsthemen, die nichts mit der Pandemie zu tun haben, wirken plötzlich trivial. Während COVID-19 uns im Bann hält, werden in aller Welt Tipps und Tricks zur Förderung unserer wichtigsten Schutzvorrichtung – der Immunabwehr – diskutiert. SARS-CoV-2 macht uns unsere Schwächen schmerzlich deutlich. Vielleicht, weil viele andere Aspekte des modernen Lebens ebenfalls ansteckend sind: Fettleibigkeit, Einsamkeit und eine Fülle negativer psychosozialer und sozioökonomischer Faktoren, die zusammen unbemerkt unsere Immunität geschwächt haben. Krankheiten, ob ansteckend oder nicht, können sich in einer Bevölkerung nur ausbreiten, wenn mehr Men-

schen erkranken als wieder genesen. Der weltweite Anstieg vorzeitiger, durch NCD bedingter Todesfälle weist große Ähnlichkeit mit den Pandemien von Infektionskrankheiten auf, doch das öffentliche Gesundheitswesen sträubt sich bislang gegen eine solche Bezeichnung.

Ansteckende und nichtübertragbare Krankheiten schließen einander nicht aus. NCD sind ein maßgeblicher Risikofaktor für einen schweren Verlauf einer Infektion. Und auf die Flut von Todesfällen, die sowohl auf ansteckende Pandemien als auch auf andere saisonbedingte Infektionen zurückgehen, folgt oft eine Flut von Todesfällen aus anderen Gründen, insbesondere Herzinfarkte und Schlaganfälle – indirekte Folgen des Kollateralschadens, der durch die Entzündungsreaktion unserer Immunität entsteht. COVID-19 ist noch nicht ausreichend erforscht, aber vermutlich betrifft diese Krankheit nicht ausschließlich die Atemwege.

Während negative gesundheitliche Phänomene wie Pandemien rasant auf dem Vormarsch sind, hinkt der menschliche Verstand deutlich hinterher, um das zu begreifen. Früher dachte man – fälschlicherweise –, wer sich mit einer Infektionskrankheit anstecke, sei selbst dafür verantwortlich. Und genauso geben wir nun denjenigen, die von einem chronischen Leiden wie Fettleibigkeit betroffen sind, selbst die Schuld daran. Während wir im Limbus des Lockdowns schweben, offenbart diese Pandemie vielleicht eines: Maßnahmen gegen Infektionskrankheiten und NCD müssen sich auf die gesamte Bevölkerung erstrecken. Immunität ist keine biologische, sondern eine gesellschaftliche Frage. Sowohl ansteckende als auch nichtansteckende Krankheiten ziehen fatale Kosten für die Wirtschaft nach sich

und überfordern unser Gesundheitssystem, auch wenn die Folgen unterschiedlich schnell und unterschiedlich deutlich sichtbar werden. Es ist kaum möglich, dies unter den Lebensbedingungen des 21. Jahrhunderts abzustellen, da doch viele auch ohne diagnostizierte Krankheit das Gefühl haben, ihre Leistungsfähigkeit nicht voll ausschöpfen zu können. Ein Zeichen dafür, dass die Bedürfnisse ihres Immunsystems nicht erfüllt werden. Ein Zeichen, das wir alle seit langem missachten und auf das wir nun endlich hören müssen.

Gegen dieses Virus ist niemand immun. Diese Pandemie führt uns zwar vor Augen, dass manche verletzlicher sein mögen als andere, doch COVID-19 hat auch Todesopfer unter den unter 60-Jährigen gefordert, die zu Hunderten auf Intensivstationen liegen. Hierarchie ist unserem Immunsystem fremd, dazu ist es viel zu kompliziert. In der Kategorie »Nicht zu junge und nicht zu alte Erwachsene« lässt sich kaum abschätzen, wer von seiner Immunabwehr mit einer gefährlichen, schädlichen Überreaktion auf das Virus bestraft werden wird. Das zu entschlüsseln, bleibt der heilige Gral der Immunologie. Wie ich in Kapitel 1 erläutere, wird die genetische Anfälligkeit für Infektionskrankheiten (und vielleicht auch für nichtansteckende Krankheiten) typischerweise durch die »Kompatibilitätsgene« bestimmt. Der Mensch hat insgesamt etwa 25 000 Gene. Grundsätzlich sind sie einander sehr ähnlich, doch die größten Unterschiede von Mensch zu Mensch gibt es bei den Kompatibilitätsgenen. Damit ist das Immunsystem fast so individuell wie ein Fingerabdruck.

Diese kollektive immunologische Vielfalt schützt uns. Doch jedes Individuum ist anders. Und zwar aus gutem Grund. So sichert die Evolution das Überleben unserer Spezies. Wenn wir

alle in gleicher Weise auf eine Infektion reagieren würden, wären wir längst ausgestorben. Andererseits zeigt uns das, dass Keime nicht unterschiedslos töten. Die Spanische Grippe von 1918/19 zielte auf junge, gesunde Erwachsene ab. COVID-19 hat eine Vorliebe für Ältere sowie für Personen mit bereits geschwächtem Gesundheitszustand.

Zudem lernen wir von COVID-19, dass sich Infektionen vermeiden lassen. Dazu jedoch braucht es eine Strategie, die ultramodern und fast mittelalterlich zugleich ist. In aller Welt setzt die Wissenschaft fortschrittlichste Hilfsmittel und Technologien ein, um die Infektion zu verstehen, Informationen weiterzugeben und auf globaler Ebene zusammenzuarbeiten, viel schneller, als es je zuvor möglich war. Gleichzeitig besteht unsere einzige effektive Maßnahme darin, die Gesellschaft zum Stillstand zu bringen – ganz ähnlich, wie unsere Vorfahren versucht haben mögen, einen Ausbruch der Pest aufzuhalten. Vielleicht haben wir es mit der Hygiene etwas übertrieben, aber es kann nicht schaden, ein Bewusstsein dafür zu wecken, dass Husten und Niesen Krankheiten übertragen und dass Händewaschen, das wir vermutlich alle nicht richtig (oder zumindest nicht lange genug) machen, ein Grundpfeiler der Vermeidung von Infektionen ist.

Während die Welt sich in nie geahnter Weise gegenüber einer Krankheit abschottet, fragen wir uns: »Wie lange dauert eine Pandemie normalerweise?« Die schlimmste Katastrophe des 20. Jahrhunderts, die sogenannte Spanische Grippe, die sich vor nur rund 100 Jahren ereignete, war allgemein in Vergessenheit geraten und ist nun wieder in aller Munde. Bei der Erstellung von Krankheitsmodellen gibt es den Spruch: »Wenn man eine



Pandemie kennt ... kennt man eine Pandemie.« COVID-19 verhält sich anders als die Grippe, die wiederum nicht mit Ebola zu vergleichen ist. Es gibt zwar Gemeinsamkeiten, doch die Regeln sind nicht übertragbar. Die Wahrheit lautet, dass es lange dauern kann, bis die Pandemie abebbt, und dass niemand eine Prognose abgeben kann.

Aber was bedeutet der Lockdown für unsere Immunität? Das Leben ist nicht normal. Wir sind vollkommen durcheinander, uns fehlt die Routine, unser Schlafrhythmus ist aus den Fugen geraten, und wir tun uns schwer, ohne die üblichen Tagesabläufe und Routinen für körperliche Aktivität zu sorgen. Wir machen uns auf die Suche nach rascher Abhilfe. Alkohol und Junkfood versprechen schnelle Aufmunterung, während wir nach Nahrungsergänzungsmitteln für das Immunsystem googeln. Manchmal schafft der Druck der Pandemie eine seltsame Atmosphäre und Bedürfnisse, die nicht unbedingt dem entsprechen, was langfristig gut für die Gesundheit ist. Gute Fürsorge für das Immunsystem ist jedoch auf das ganze Leben ausgerichtet, nicht nur auf die Dauer der Pandemie. Es gab eine Zeit vor COVID-19, und es wird auch eine danach geben.

Nichtansteckende Krankheiten haben Keime zwar als führende Todesursache der Welt abgelöst, doch diese Pandemie setzt neue Maßstäbe. Sie führt uns vor Augen, wie mächtig Mikroben wirklich sind und wie anfällig unsere Lebensweise und unsere gesellschaftlichen Ökosysteme geworden sind. Keime versetzen die Bevölkerung in Panik, obwohl sie allgegenwärtig sind und uns zu 99 Prozent nicht schaden. Viele ansteckende Viren bekam man im 20. Jahrhundert durch die Entwicklung von Impfstoffen in den

Griff. Trotzdem gibt es noch Viren, gegen die wir nicht impfen können (wie zum Beispiel HIV), und in der supermobilen, überbevölkerten Welt können ständig neue auftreten, sodass die Gefahr einer Pandemie immer über der Menschheit schweben wird.

Maßnahmen zum Schutz vor der Pandemie haben zu einer übermäßigen Verwendung von Desinfektionsmitteln geführt. Doch die exzessive Nutzung von Handdesinfektionsprodukten auf Alkoholbasis kann die normale bakterielle Flora auf der Hautoberfläche vernichten. Könnte das langfristig die Gefahr für andere Infektionen und Gesundheitsprobleme erhöhen? In Kapitel 3 werde ich erläutern, dass wir in den letzten Jahrzehnten in dem Bemühen, alle ansteckenden Keime zu beseitigen, auch zu viele der guten abgetötet haben. Die Vernichtung unserer mikroskopisch kleinen Verbündeten verhindert die normale Entwicklung des Immunsystems und erhöht damit letztendlich die Gefahr von späteren Störungen des Systems.

Unter den Keimen haben Bakterien unbestritten einen besseren Ruf als Viren. Das zeigt die steigende Vermarktung von Wohlfühlprodukten für die Darmgesundheit. Viren dagegen gelten als weniger gutartig. Der britische Biologe Sir Peter Brian Medawar definierte Viren als »Hiobsbotschaft im Proteingewand«. Viren, vom lateinischen Wort für »Gift«, sind überall. Nur weil Sie gerade keine Grippe haben, heißt das noch lange nicht, dass es auf und in Ihnen nicht von Viren wimmelt. Diese kaum bekannte Gemeinschaft ist das sogenannte menschliche Virom. Aber was machen all diese Viren, wenn sie keine Krankheiten auslösen? Sie bedecken jeden Quadratmillimeter der freiliegenden Körperfläche und sind auch im Inneren des Menschen reichlich vorhanden.

Wir kämpfen nicht nur gegen eine Pandemie, sondern auch gegen eine »Infodemie« der Gerüchte und Fehlinformationen. Ein Tsunami unüberlegt geteilter Posts in den sozialen Medien, die angeblich von anonymen Fachleuten stammen, verbreitet nur zu oft fragwürdige Ratschläge oder unzutreffende Informationen, die schneller als die Keime selbst zu zahlreichen leicht veränderten Versionen mutieren und häufig auf Social-Media-Plattformen viral gehen. Schon während der Pandemien der Vergangenheit gab es dieses Phänomen, doch die sozialen Medien schicken Informationen in Windeseile rund um den Globus, sodass sie sich in ungeahntem Tempo vervielfachen. Psychische Gesundheit bedeutet körperliche Gesundheit. In Kapitel 5 werde ich darauf eingehen, dass das Immunsystem Gefühle wahrnehmen kann und in ständigem Kontakt zu unserem Gehirn steht. Unsicherheit erzeugt Angst. Die moderne Medienflut muss reichlich Sendezeit füllen. Die ständige Konfrontation mit schlechten Nachrichten kann Stress und Verzweiflung verstärken. Die Medien versäumen es oft, das Geschehen zu relativieren. Filtern Sie Ihre Nachrichten angemessen und gehen Sie mal weg von all Ihren Bildschirmen.

Das Geschehen bei einer Pandemie ist oft überwältigend und von uns nicht zu steuern. Dabei können wir innerhalb unseres eigenen Einflussbereichs durchaus vieles tun. Das erinnert mich an einen Ausspruch des Autors Dr. Stephen Covey, der zum Thema Produktivität schreibt: »Ich bin kein Produkt meiner Umstände, ich bin ein Produkt meiner Entscheidungen.« Wir müssen uns anpassen und verändern, weil unsere Biologie dafür vorgesehen ist. Vielleicht meinen Sie, dass das Bemühen um ein gewisses Maß an Normalität, um Rhythmus und Routine für

Ihre Tage und Wochen ebenso wenig helfen wird wie eine Hasenpfote. Aber es gibt Ihnen das Gefühl, aktiv zu sein, etwas zu tun, und das ist sehr wichtig für die Psyche und damit auch für die Immunologie.

Während eines Lockdowns bieten sich nur eingeschränkte Möglichkeiten, wenn man sich zu Hause langweilt. Nur zu leicht hockt man passiv vor dem Bildschirm. Doch gerade jetzt sollten wir für ausreichend Bewegung sorgen, um unser Immunsystem zu fördern. Bringen Sie Ihr Lymphsystem in Schwung, strecken und recken Sie sich und streuen Sie, über den Tag verteilt, immer wieder Bewegungshäppchen ein. Auch die kleinste Bewegung zählt, ganz gleich, was es ist, also sorgen Sie den ganzen Tag über für Bewegung, Bewegung und nochmals Bewegung. Sport ist auch zu Hause leicht möglich, es gibt die verschiedensten Varianten für jedes Alter und jede Verfassung. Vernachlässigen Sie nicht das Krafttraining, vor allem, wenn Sie über 30 sind und die Skelettmuskeln allmählich schwinden – das nennt man Sarkopenie, ein natürlicher Teil des Alterungsprozesses. Was man nicht nutzt, geht verloren. Und das hat schwerwiegende Folgen für unsere Immunabwehr, wie ich in Kapitel 6 erkläre. Nicht nur Netflix konsumiert man leicht zu viel, auch die Lockdown-Vorräte sind nur zu schnell aufgefuttert. In Kapitel 7 werden Sie erfahren, warum eine übermäßige Kalorienzufuhr unserer eleganten Immunabwehr schadet. Statt auf Superfoods sollten Sie lieber auf konsequente Essenszeiten achten, reichlich Ballaststoffe und Phytonährstoffe zu sich nehmen, auf gute Fette und hochwertiges Eiweiß setzen. Das Wichtigste ist aber vielleicht, dass der Geschmack nicht zu kurz kommen sollte. Sorgen Sie für Abwechslung, damit Sie beim Essen auf Ihre Kosten kommen.

Es gibt keine perfekte Reaktion auf eine Pandemie. Aber es kommt auf jeden von uns an. Auch wenn wir uns persönlich vielleicht so verletzlich fühlen wie nie zuvor, sollten wir auch bedenken, dass wir nie zuvor eine bessere Gelegenheit hatten, um uns selbst – und anderen – zu beweisen, was es bedeutet, Teil der menschlichen Gemeinschaft zu sein. Jedes Trauma bietet die Möglichkeit zu Reflexion und Wachstum. Dass Ihr Leben plötzlich ins Wanken geraten ist, zeigt Ihnen hoffentlich ganz deutlich, welche Aspekte Ihrer Lebensweise Ihnen nicht gutgetan haben. Irgendwann in der Zukunft werden wir darauf zurückschauen, wie die Pandemie von 2020/21 alles verändert hat. Wieso bemühen wir uns nicht, die Unterbrechung unseres Alltags als Chance zur Verbesserung zu sehen? Wagen Sie die ersten wackeligen Schritte, die langfristig zu besserer Gesundheit führen. Und vor allen Dingen: Schwadronieren Sie nicht darüber, wie Sie sich ändern werden, nur um dann später genauso weiterzumachen wie bisher.



# 1

## Gesundes Leben in der modernen Welt

»Das Ideal einer dauerhaften Abwehrkraft gegenüber Krankheit gibt es nicht, nur die stetig wechselnde Veralterung.«

MATT RIDLEY, Autor

Unser Immunsystem, laut US-Nationalbibliothek für Medizin »das komplexeste System des Körpers«, ist ein immenses Konstrukt aus Zellen und Molekülen, die sich in jeden Winkel und jede Ecke unseres Körpers erstrecken.

### Was ist Immunität, und warum sollten Sie sich dafür interessieren?

»Immunität«, von lateinisch *immunis* für »frei«, meint die Kunst und Wissenschaft des menschlichen Immunsystems – die verschiedenen biologischen Abwehrsysteme, die uns gesund erhalten. Das Immunsystem ist ein stilles Wunder. Dass unser Herz schlägt und dass wir atmen, spüren wir sehr deutlich, doch

unsere körpereigene Abwehr, und was sie leistet, um uns gesund zu erhalten, nehmen wir kaum wahr. Dieses mächtige System schützt unsere Gesundheit, indem es unerwünschte Infektionen abwehrt, in unserem Körper für Ordnung und Gleichgewicht sorgt und Wunden heilen lässt. Es bildet die Grundlage für unser Wohlbefinden.

Die Immunologie, also die außergewöhnlich aufschlussreiche und gleichzeitig komplexe Erforschung des Immunsystems, hat in den letzten 30 Jahren das Gesicht der modernen Medizin verändert. Nie war es spannender, sich mit der Immunologie zu befassen und ihre Fähigkeiten zu nutzen, um die eigene Gesundheit zu verbessern. Genau das wird dieses Buch Ihnen ermöglichen. Auf der Grundlage modernster, evidenzbasierter wissenschaftlicher Forschung nimmt es Sie mit auf eine lehrreiche Reise durch die erstaunlichen neuen Entdeckungen in der Immunologie. Sie werden das Immunsystem von Grund auf kennenlernen und eine genaue Vorstellung davon bekommen, welche Abläufe dahinterstecken.

Nur wenige andere Organsysteme wirken sich sowohl bei Krankheit als auch bei Gesundheit auf so viele Aspekte der menschlichen Biologie aus. Auch wenn es auf den ersten Blick ein wenig esoterisch und unergründlich erscheinen mag, ist es erstaunlich, wie vielseitig und zielgerichtet das Immunsystem ist.

Wenn wir gesund bleiben wollen, ist die Immunität unser wertvollstes Gut, doch unsere wichtigen Abwehrkräfte nehmen wir meist erst dann richtig wahr, wenn etwas schiefgeht. Wir danken dem Immunsystem, wenn wir uns eine Erkältung einfangen und in den Wintermonaten eilig für Nachschub an Vita-

min C sorgen. Aber wer achtet schon auf all die anderen Wunder, die es rund um die Uhr vollbringt? Würde die Immunabwehr nur in den ersten kühlen Wochen des Jahres existieren, hätten wir ein riesiges Problem. Sie ist fast immer unauffällig im Hintergrund am Werk, ohne dass wir sie überhaupt registrieren. Es ist eng mit sämtlichen Aspekten unserer physischen und psychischen Gesundheit verknüpft und legt den Grundstein für unsere Gesundheit und unsere Lebenserwartung.

Die Immunabwehr ist ein ausgeklügeltes, erstaunlich komplexes System. Allerdings kann auch vieles schiefgehen, von Autoimmunerkrankungen und Allergien über psychische Störungen und Stoffwechselprobleme bis hin zu Krebs. Uns ist es ungeheuer wichtig, gesund zu wirken und gesund zu sein, und doch sind wir kränker und unglücklicher als je zuvor. Das liegt daran, dass unser immer hektischeres Leben mit seinem unablässigen Stress, mit Umweltverschmutzung, übermäßigem Konsum und mangelnder Bewegung unser fragiles Immunsystem leicht aus dem Takt geraten lässt. Vielleicht ist das, was wir heutzutage für »gesund« halten, in Wirklichkeit gar nicht so gesund. Die häufigste Todesursache sind mittlerweile Erkrankungen, die durch die Lebensweise bedingt sind und sich oftmals vermeiden ließen, wenn wir besser auf unsere Gesundheit achten würden.

Auf unserer Reise durch die moderne Immunologie werden Sie erfahren, warum das Immunsystem Ihr sechster Sinn ist, der Ihre Gesundheit mit Ihrer Umwelt, Ihren Gefühlen und Ihren Emotionen verbindet, warum manche Menschen nur selten krank werden, was Sie bei einer chronischen Krankheit tun sollten und was es wirklich bedeutet, die Immunabwehr zu »stärken«.



Mein grenzenloses Staunen über dieses riesige, elegante System, das für unser Wohlbefinden so entscheidend ist, hat sowohl meine berufliche Laufbahn als auch mein Privatleben geprägt. Der menschliche Körper, Gesundheit und Krankheit faszinierten mich von klein auf. Meine Mutter, eine gelernte Köchin, war fest davon überzeugt, dass wir unsere Gesundheit selbst in der Hand haben, und vermittelte mir das althergebrachte Grundwissen über das Kochen, das für mich in meinem Familienalltag heute unverzichtbar ist. Von meiner Mutter kenne ich die üblichen alten Hausmittel, doch in ihren Worten steckte auch viel Wahres, das meine Neugier weckte und Einfluss darauf hatte, welchen Weg ich als Wissenschaftlerin einschlug.

Je mehr ich über das Immunsystem erfuhr, desto stärker veränderten diese Erkenntnisse meine Lebensweise. Ich habe den inneren Drang, das zu hinterfragen, was heutzutage als gesund gilt, obwohl es häufig unser Abwehrsystem beeinträchtigt. Tag für Tag suche ich nach neuen Anhaltspunkten, erforsche die Entwicklung der Immunität und befasse mich mit den überlieferten Lebensweisen, die unsere Gesundheit so prägten. Haben wir etwa das Kind mit dem Bade ausgeschüttet, als wir alte Sitten zugunsten verlockender neuer Verhaltensweisen aufgaben? Diese Frage, auf die ich immer wieder zurückkomme, will ich in den folgenden Kapiteln beantworten und dabei auch untersuchen, wie wir unser angeborenes Wissen über unsere Gesundheit durch traditionelle Rituale unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Erkenntnisse zurückgewinnen können. Bei der Lektüre der einzelnen Kapitel sollten Sie stets bedenken, dass das Immunsystem ein wenig an einen zappelnden Tintenfisch erinnert. Da es wellenförmig funktioniert, lässt es sich nur

schwierig linear Seite für Seite abhandeln. Und zum zweischneidigen Charme dieses Fachbereichs gehört auch, dass bei vielen Fragen die Antwort mit »Es kommt darauf an« oder »Das ist nicht so einfach« eingeleitet werden muss. Um die Geheimnisse einer guten Gesundheit zu ergründen, gilt es, das richtige Gleichgewicht zwischen neuen Ideen (so kontraintuitiv sie auch wirken mögen) und althergebrachten Konzepten – die gründlich geprüft werden sollten – zu finden.

Obwohl unser Immunsystem so ungeheuer mächtig ist, hören wir oft, man müsse es durch Ernährung, Bewegung oder gewisse Gesundheitspraktiken »stärken«. Zwar sind noch längst nicht alle Zusammenhänge und Feinheiten entschlüsselt, doch um richtig zu funktionieren, braucht das ganze System *Ausgeglichenheit*, keine Stärkung. Im weiteren Verlauf werde ich Ihnen erklären, was das für Ihre Gesundheit bedeutet.

## Infektionsschutz

Das Immunsystem ist das Einzige, das zwischen uns und den Horden von Mikroben steht, die uns ständig bedrohen. (Dabei handelt es sich um mikroskopisch kleine Organismen, auch Keime genannt, wie Bakterien, Pilze und Viren, die man mit dem bloßen Auge nicht erkennen kann.) Hippokrates (460-377 v. Chr.) fand als Erster eine wissenschaftliche Erklärung für Krankheiten. Er entwickelte die Theorie von den vier Körpersäften (gelbe Galle, schwarze Galle, Schleim und Blut) – nach seiner Vorstellung sind diese bei gesunden Wesen ausgeglichen, bei Kranken jedoch aus dem Gleichgewicht geraten. Zu Krank-

heiten kommt es, so meinte Hippokrates, wenn zu viel von einem Körpersaft vorhanden ist, und dafür seien *Miasmen* oder *Miasmata* (Ausdünstungen, die durch die Zersetzung organischen Materials wie Abfall, Dung oder Leichen entstehen) verantwortlich. Diese Theorie, die uns heute ziemlich seltsam erscheinen mag, zeugt von den eingeschränkten Mitteln und Möglichkeiten, die damals zur Verfügung standen. Da man die Keime nicht »sehen« konnte, hatte die Wissenschaft kaum Anhaltspunkte. Mitte des 19. Jahrhunderts, als immer bessere Geräte zum Nachforschen und Untersuchen entwickelt wurden, entstand dann die »Keimtheorie« von Louis Pasteur (dem Vater der Immunologie) und seinen Zeitgenossen, die die Lehre von den vier Körpersäften bald aus dem öffentlichen Bewusstsein verdrängte. Die Keimtheorie entspricht der gängigen Vorstellung des Immunsystems: Keime sind schlecht, und die weißen Blutkörperchen sind unsere Beschützer. So einfach ist es allerdings nie, wenn es um Gesundheit und Keimabwehr geht.

Das Immunsystem ist darauf programmiert, dass es erkennt und unterscheidet, was wir selbst sind und was fremd ist und nicht zum Selbst gehört, zum Beispiel ein Keim. So weiß unsere körpereigene Abwehr sofort, was sie angreifen soll: potenziell gefährliche Keime von außerhalb, die vernichtet werden müssen. Unser eigenes kostbares Gewebe wird dabei (normalerweise) verschont.

Das Immunsystem hat seit jeher ein kompliziertes, sozusagen angespanntes Verhältnis zu Keimen. Seit Jahrhunderten gehen wir davon aus, dass mikroskopisch kleine Keime Krankheiten verursachen – und das aus gutem Grund. Verheerende Seuchen, Infektionsepidemien und rätselhafte Krankheiten werden alle-

samt durch ein wahres Sammelsurium an Mikroorganismen verursacht, mit denen wir uns diesen Planeten teilen. Dass wir diese zu Recht fürchten, bestätigen die verheerenden Ausbrüche von Schweinegrippe, Zika, Ebola und dergleichen in den letzten Jahrzehnten – jedes neue Auftreten gibt Anlass zur Sorge über den Infektionsschutz. Dabei sind wir von der Geburt bis zum Tod rund um die Uhr einer unüberschaubaren Anzahl möglicher Infektionsherde ausgesetzt, die wir gar nicht wahrnehmen. Ob wir krank werden oder nicht, hängt davon ab, wie gut unsere Immunabwehr arbeitet. In den meisten Fällen besiegt unser Körper diese Keime, ohne dass wir überhaupt etwas davon ahnen. So leistungsstark ist dieses System – kein Medikament kann uns in unserer ansteckenden Welt so wirkungsvoll schützen wie unser Immunsystem.

## Das Immunsystem – eine sehr, sehr kurze Erläuterung

Obwohl dieses Thema ungeheuer kompliziert und verwirrend ist – das können Ihnen all meine Immunologiestudierenden bestätigen –, will ich versuchen, mich ganz einfach auszudrücken.

Das Immunsystem ist nämlich keine in sich geschlossene Sache und befindet sich nicht an einer einzigen Stelle. Vielmehr handelt es sich dabei um eine ganze Galaxie von Zellen, die man weiße Blutkörperchen nennt (der wissenschaftliche Name lautet Leukozyten). Zu diesem System gehören auch lymphatische Organe (wie Lymphknoten, Knochenmark und Milz), Moleküle (Zytokine) und die Gesamtheit ihrer biologischen Funktionen.

Das Knochenmark ist die Fabrik, die neue Immunzellen aus Stammzellen herstellt – leeren Gewebezellen mit der Fähigkeit, sich zu einem der zahlreichen Immunzelltypen zu entwickeln. Anders als ihr Name vermuten lässt, finden sich weiße Blutkörperchen nicht nur im Blut, sondern an strategisch wichtigen Stellen im ganzen Körper. Jedes einzelne hat ganz bestimmte Eigenschaften und verfügt über eine Reihe von Rezeptoren und Molekülen, die die vielen verschiedenen Erscheinungsformen einer Immunantwort auslösen können.

## Grenzkontrolle

Um das Immunsystem anschaulicher zu machen, könnte man es mit einer Burg vergleichen – einer Festung mit vielen Verteidigungsstufen, die alle eng zusammenarbeiten. Die Grenzen Ihres Körpers bilden die erste Verteidigungslinie der Immunabwehr: Haut und Schleimhäute in Ihren natürlichen Körperöffnungen – zum Beispiel in Mund, Nase und Verdauungstrakt – tragen zu Ihrer Immunität bei, indem sie Stoffe herstellen und abgeben, die eine feindliche Umgebung für Eindringlinge schaffen oder diese direkt angreifen und zerstören. Diese schützenden physischen Barrieren sind allerdings auch recht empfindlich und haben ganz bestimmte Schwachstellen, sodass alle Keime, die in den Körper eindringen wollen, im Laufe der Jahrtausende Möglichkeiten entwickelt haben, mit denen ihnen das gelingt. Als Reaktion darauf hat unsere Immunabwehr – oder unsere Burg – ein ausgeklügeltes System erdacht, für das nur die wirkungsvollsten Elemente unserer eleganten Abwehrmechanismen ausgewählt wurden, sodass alle Barrieren nun über eine eigene,

einzigartige Abwehrwaffe verfügen, die ganz speziell auf die jeweilige Körperstelle abgestimmt ist.

## Prioritäten setzen: Uneingeschränkte angeborene Immunantwort

Vereinfacht ausgedrückt umfassen die Zellen und Moleküle des Immunsystems zwei Teile: einen angeborenen und einen adaptiven (auf den wir gleich eingehen werden). Zusammen bilden sie die Schutzvorrichtung Ihres Körpers. Die angeborene Immunantwort ist das, was Sie bemerken, wenn Sie erstmals krank werden. (Ein Beispiel für eine angeborene Immunantwort ist eine Entzündung.) Diese Immunantwort ist sehr energisch und vehement; was ihr an Genauigkeit fehlt, macht sie durch Geschwindigkeit wett. In der Startaufstellung befinden sich die angeborenen Zellen, die wie verstreute »Horchposten« überall im Körper zu finden sind. Sie fungieren als Sensoren, die alles Ungewöhnliche entdecken, Keime und unerwünschte Rückstände vernichten und bei Bedarf Verstärkung anfordern. Heerscharen dieser körpereigenen Immunsoldaten machen sich eilig daran, ein Problem zu beurteilen, und greifen es mit starken Killern an, um unseren Körper zu verteidigen (und unter Umständen auch zu schädigen), wobei ein erheblicher Kollateralschaden an unserem eigenen Gewebe entsteht. Der schöne zerstörerische Reigen unseres Immunsystems, der typischerweise mit Wärmeentwicklung, Schwellung, Rötung und Schmerzen einhergeht, erinnert an einen mikroskopisch kleinen Verkehrsunfall mit mehreren Autos. Oft bemerken Sie erst die vertrauten Anzeichen – verstopfte Nase, Halsschmerzen, Bauchschmerzen, Fieber, Müdig-

keit oder Kopfweh – und dann die typischen Symptome wie vermehrte Schleimabsonderung, Vereiterung oder Husten.

Eine Entzündung ist zwar eine lebenswichtige Immunantwort und für unsere Gesundheit von entscheidender Bedeutung, allerdings nur als akute, kurzfristige Attacke gedacht. Unserem eigenen Gewebe schadet sie nämlich genauso wie den Eindringlingen. Wenn sie ohne triftigen Grund ausgelöst wird, kann sie zu Problemen führen, obwohl die ursprüngliche Gefahr schon lange gebannt ist. Wir werden noch sehen, dass Entzündungen wesentlichen Anteil an unseren modernen Gesundheitsproblemen haben, die sich über ein breites Spektrum erstrecken: von leichten Symptomen wie Gewichtszunahme und Müdigkeit auf der einen Seite bis hin zu Herzleiden, Depressionen und Autoimmunkrankheiten auf der anderen.

## Der Weg zur Lösung

Wenn wir krank sind, braucht der Körper Entzündungen. Hält diese Reaktion jedoch zu lange an, wird sie kontraproduktiv. Die unpräzise Entzündungsabwehr der angeborenen Zellen kann unser empfindliches Gewebe und sogar ganze Organe in Mitleidenschaft ziehen. Irgendwann muss das Immunsystem die Entzündung zurückfahren und hat deshalb Möglichkeiten entwickelt, diese zu regulieren. Wie also lässt eine Entzündung nach? Damit wollen wir uns nun befassen.

Akute Entzündungen und alle damit verbundenen chemischen Waffen regulieren auch viele entzündungshemmende Mechanismen, um das Feuer zu drosseln. Während des Entzündungsvorgangs werden im Körper sogenannte spezielle entzündungsauf-

lösende Signalmoleküle produziert, die letztendlich den gesamten Prozess komplett machen. Statt das Immunsystem abzuschalten (und eine Infektion zu riskieren), erfolgt die Auflösung in Zusammenarbeit mit der Entzündung, sodass diese ihre Arbeit tun kann, bevor langsam wieder der Normalzustand einkehrt.

Gängige rezeptfreie Entzündungshemmer wie Ibuprofen oder Paracetamol blockieren wichtige entzündungsauflösende Signale und beeinträchtigen die natürliche körpereigene Auflösung von Entzündungen. Deshalb sollten sie nicht über längere Zeit eingenommen werden. Aspirin hingegen blockiert nicht, sondern lindert sanft, während es die Auflösung gleichzeitig fördert – deshalb wird es bei bestimmten Entzündungen manchmal in geringer Dosis empfohlen. Die Auflösung von Entzündungsprozessen mag nicht besonders spektakulär erscheinen, doch sie stellt einen echten Paradigmenwechsel dar und hat das enorme Potenzial unserer aktuellen Gesundheitskrise entgegenzuwirken, indem sie chronische Entzündungsleiden unter Kontrolle bringt und die Wundheilung fördert. Wir können die Auflösung von Entzündungen auch anderweitig unterstützen – wie Sie noch lesen werden, könnte das bei künftigen Gesundheitsproblemen ein wichtiger Ansatz sein.

## Langsam und gezielt zum Sieg

Der angeborenen Immunabwehr gelingt es ziemlich gut, potenziell schädliche Keime schnell zu entdecken und zu eliminieren, Schäden zu erkennen und zu reparieren und alte oder schlecht funktionierende Zellen unauffällig zu entfernen. Obwohl sie uns spontan vor Eindringlingen schützt, ist sie jedoch bestenfalls un-



vollständig. Bei außergewöhnlichen Belastungen muss sie ihren großen Bruder zu Hilfe rufen: die adaptive Immunität.

Wenn man sich die angeborene Abwehr als erste Schrotflinten-salve auf alle Bösewichte vorstellt, wäre die adaptive Immunität ein Lenkflugkörper. Diese zweite Verteidigungslinie braucht eine Weile, um ihre Wirkung zu entfalten – etwa fünf bis sieben Tage. Im Gegensatz zur angeborenen Immunität, bei der oft eine regelrechte Horde weißer Blutkörperchen zum Einsatz kommt, wird die adaptive Immunität von den Lymphozyten gesteuert. Es gibt zwei Kategorien von Lymphozyten, nämlich die B-Lymphozyten und die T-Lymphozyten. T-Lymphozyten sind die Hauptkontrolleure, die in den Körper geschickt werden und viele andere Zweige des Immunsystems steuern, während die B-Lymphozyten unsere spezielle Aufklärungseinheit bilden – sie sind die Antikörperproduzenten.

Jeder von uns hat ein einzigartiges Repertoire an T- und B-Lymphozyten, das unserer Immunabwehr und damit unserer Gesundheit eine individuelle Komponente verleiht. Wenn das Immunsystem keine breite Palette an einzigartigen T- und B-Lymphozyten produziert, ist es sehr wahrscheinlich, dass es bestimmte Keime oder Viren übersieht oder »nicht erkennt«, so dass diese ungehindert weiter Krankheiten verursachen. Dies geschieht zum Beispiel mit zunehmendem Alter, wie ich im nächsten Kapitel erläutern werde. Die adaptive Immunität ist erstaunlich effektiv. Wenn sie ohne Grund alarmiert wird, ist sie jedoch ähnlich wie die angeborene Entzündungsreaktion ebenso schädlich für unsere Gesundheit, wie wir noch sehen werden.

## Flexibler Einsatz

Im Kampf gegen Infektionen und Krankheiten arbeiten der angeborene und der adaptive Teil unserer Immunabwehr zusammen, um alles, was im Körper als fremd oder gefährlich erkannt wird, aufzuspüren und zu vernichten. Zuerst muss das angeborene Immunsystem Keime einfangen und sie über bestimmte, unglaublich wichtige Kompatibilitätsmoleküle (mehr dazu gleich) den T-Lymphozyten vorführen, die schon gespannt darauf warten. Das angeborene Immunsystem ist eine geniale Alarmglocke, die die adaptive Immunantwort auf Keime in einem für sie erkennbaren Format hinweist.

Dann treten die T-Lymphozyten in Aktion und klonen sich selbst zu riesigen, schlagkräftigen Armeen. Zudem bilden sie spezialisierte Untergruppen, indem sie andere Immunzellen aktivieren, optimieren und manchmal auch steuern, und erhöhen so die Wahrscheinlichkeit, dass Eindringlinge mit minimalem Aufwand vernichtet werden können. Die Lymphknoten bringen die B- und T-Lymphozyten am richtigen Ort und zum richtigen Zeitpunkt mit körpereigenen Zellen zusammen. Deshalb schwellen Ihre Lymphknoten an, wenn sich eine Erkältung anbahnt.

Insgesamt setzt das Immunsystem eher auf Flexibilität als auf starre Aufgabenteilung. Wenn Sie das nächste Mal Halsschmerzen haben und geschwollene Lymphknoten ertasten, sollten Sie sich freuen, dass sich Ihr angeborenes und Ihr adaptives Immunsystem so erfolgreich miteinander verbunden haben.

## Wie ist Ihr Gedächtnis?

Die angeborene Immunität ist lebenswichtig, hat aber leider nur ein Kurzzeitgedächtnis. Wenn sie auf einen Eindringling trifft, den sie schon kennt, reagiert sie deshalb nicht schneller und effektiver, sondern fängt jedes Mal wieder ganz langsam bei null an. Das adaptive Immunsystem hingegen ähnelt einer Bibliothek voller »Gedächtniszellen«. Es archiviert Angaben zu sämtlichen Viren, Bakterien oder Pilzen, die jemals in Ihren Körper eingedrungen sind, und identifiziert sie anhand ihrer Molekülform. Das ist das sogenannte immunologische Gedächtnis – und es vergisst fast nie!

Gedächtniszellen kämpfen nicht aktiv gegen eine aktuelle Infektion, sondern halten im Körper nach einer weiteren Infektion mit einem schon bekannten Keim Ausschau. Wenn wir es also mit demselben krankheitsauslösenden Keim zu tun haben, weiß der Körper dank der Gedächtniszellen, wie er ihn besiegen kann – oft sogar schon, ehe wir irgendwelche Symptome bemerken. Deshalb bekommt man manche Krankheiten, so zum Beispiel (in den meisten Fällen) die Windpocken, nur ein einziges Mal, auch wenn man mehrfach Ansteckungsherden ausgesetzt ist. Andere Viren wie das Grippe- oder das Rhinovirus (das Erkältungen auslöst) sind jedoch so raffiniert, dass sie sich unserem immunologischen Gedächtnis entziehen, indem sie ihre molekularen Informationen laufend ändern.

## Geborene Killer

Natürliche Killerzellen (NK-Zellen) sollen, wie der Name schon verrät, töten. Im Gegensatz zu T- und B-Zellen entstehen sie nicht als Reaktion auf ein spezifisches Antigen (Toxin), sondern erkennen Veränderungen in körpereigenen Zellen. Diese Zellen sind für unsere Gesundheit von entscheidender Bedeutung, denn sie töten unverzüglich unsere eigenen Zellen, wenn diese von einem Virus befallen wurden.

NK-Zellen sind das wichtigste Krebsüberwachungstool in unserem Körper. Sie patrouillieren durch den Körper und prüfen mit ihren speziellen Rezeptoren jede Zelle, reagieren auf neu entstandene Tumore und abnormes Wachstum unserer eigenen Zellen und entscheiden auch über den Verlauf einer Schwangerschaft. NK-Zellen machen 10 Prozent der weißen Blutkörperchen aus, finden sich aber auch an anderen Stellen im Körper, zum Beispiel in der Leber, der Lunge und den Lymphknoten – im Prinzip ist das Ihre ganz persönliche Sondereinsatztruppe, die trotz geringer Stärke mindestens genauso tödlich ist wie eine ganze Infanterieabteilung.

## Sehr tolerante T-Zellen

Mit Metaphern aus dem Militärbereich lässt sich die Immunabwehr ganz gut beschreiben – allerdings muss man dabei genau differenzieren. Sie ist kein rabiales Abwehrkommando, das auf rohe Gewalt setzt, sondern ähnelt eher einer Friedenstruppe, die durch wohlüberlegte Maßnahmen eine langwierige Schlacht vermeiden will und sich um Stabilität und Harmonie bemüht.

Zwar geht sie gezielt gegen die Bösewichte vor, muss dabei jedoch darauf achten, möglichst wenig Schaden anzurichten. Schließlich soll unser kostbares Gewebe unversehrt bleiben.

Wer bewacht also die Wächter? An der Spitze der Friedensstifter stehen regulatorische T-Zellen, auch Tregs genannt. Tregs kontrollieren oder unterdrücken andere Zellen im Immunsystem, bekämpfen gefährlichere Brandherde und sorgen dafür, dass die anderen Zellen in der Spur bleiben. Tregs sind so programmiert, dass sie signalisieren, wann das Immunsystem sich zurückhalten, einen Angriff unterbrechen oder abziehen soll.

Ohne diese regulatorischen Zellen und Moleküle würde der Zustand der Entzündung, der Gefahren vernichten soll, unseren gesamten Körper lahmlegen. Tregs sind für das allgemeine Gleichgewicht unserer Immunität von entscheidender Bedeutung. Sie sorgen dafür, dass die Toleranz gegenüber »guten« Keimen erhalten bleibt, verhindern Autoimmunkrankheiten und dämpfen Entzündungen ein. Sie können aber auch das Immunsystem unterdrücken, sodass es nicht mehr gegen bestimmte Infektionen und Tumore vorgehen kann. Damit es uns richtig gut geht, müssen die Tregs angemessen, aber nicht zu stark eingreifen. Stellen Sie sich vor, dass ein kleiner Teil Ihrer Immunabwehr für die Regulierung vorgesehen ist. Diese ist zum Teil genetisch bedingt, wird zum Teil aber auch durch den Lebenswandel wie Ernährung und Bewegung, Stress und Schlaf beeinflusst. Somit muss das System einen ständigen Balanceakt bewältigen: Eine unzureichende Immunantwort (zu viele Tregs) kann Infektionen und Krebs begünstigen, während übermäßiger »Eigenbeschuss« (zu wenige Tregs) zu Schäden an den körpereigenen Zellen und Organen führen kann.

## Impfung – So wird Immunität erlernt

Die Impfung zählt zu den größten Erfolgsgeschichten des öffentlichen Gesundheitswesens. Dennoch ist sie seit zwei Jahrzehnten so umstritten wie kaum ein anderer Bereich der Gesundheitspolitik, und in der Immunologie ist man sich diesbezüglich ungewöhnlich uneins (mehr dazu in Kapitel 2).

Impfstoffe funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie natürliche Infektionen. Bei einer natürlichen Infektion wird Ihre adaptive Immunität – also T-Zellen, B-Zellen und Antikörper – dazu angeregt, den Keim zu bekämpfen. Danach bleibt eine immunologische Erinnerung zurück, die jahrzehntelang (oder vielleicht sogar Ihr ganzes Leben) durch Ihren Körper patrouilliert und Sie sofort schützt, falls dieser Keim Sie jemals wieder infizieren will. Ganz ähnlich reagiert Ihr Immunsystem auf einen Impfstoff. Wenn eine abgeschwächte Form der Viren oder Bakterien in den Körper eingeführt wird, lernt das Immunsystem, wie diese zu besiegen sind. Falls dann irgendwann der echte Erreger auftaucht, steht dank der Erinnerungsreaktion eine Verteidigungsarmee bereit. Nicht nur jeder Keim, sondern auch jeder Impfstoff ist einzigartig. Die Erinnerung, die ein Impfstoff erzeugt, ist bei jedem Typ anders. Deshalb sind bei einigen Impfungen Auffrischungen erforderlich – da Impfstoffe den natürlichen Verlauf einer Infektion nicht hundertprozentig nachahmen, entsteht (je nach Impfstoff) nicht immer das gleiche Maß an immunologischer Erinnerung.

## Warum werden manche Menschen offenbar niemals krank?

In meinem Beruf setze ich meine Ratschläge gerne in die Tat um. Meist geht es mir gesundheitlich ziemlich gut, aber jedes Jahr fange ich mir doch wieder eine Erkältung oder einen anderen Infekt ein. Im Schnitt bekommt ein Erwachsener zwei bis vier Erkältungen pro Jahr, während einige wenige Glückliche sich angeblich nie erkälten oder niemals auch nur einen Tag wegen Krankheit fehlen. Ob in der Familie oder in der Arbeit – wir alle kennen Menschen, die durch die Erkältungs- und Grippezeit kommen, ohne dass ihnen auch nur ein einziges Mal die Nase läuft. Was ist das Geheimnis dieser Leute? Was können wir uns von ihnen abschauen?

Die Immunität ist bei jedem Menschen einzigartig und wird von mehreren Faktoren bestimmt. Die genetische Veranlagung spielt dabei zwar eine Rolle, aber nicht in dem Maße, wie Sie vielleicht erwarten. Jeder Mensch hat etwa 25 000 Gene, doch nur etwa 1 Prozent Ihres genetischen Codes weicht von dem Ihrer Mitmenschen ab. Folglich könnte man meinen, dass diese Abweichungen vor allem für unser unterschiedliches Aussehen verantwortlich sind, für unsere Haarfarbe, Körpergröße oder Persönlichkeit. Dabei unterscheidet sich, abgesehen vom Gehirn, vor allen Dingen ein winziges Cluster, das einen unverhältnismäßig großen Einfluss auf unsere Gesundheit hat. Dieses Gencluster nennt man humanes Leukozyten-Antigen (HLA) oder auch Haupt-Histokompatibilitätskomplex (MHC). Hier sollen diese Gene kurz als »Kompatibilitätsgene« bezeichnet werden.

Unsere Kompatibilitätsgene kodieren unsere Immunität, sind dabei jedoch genauso veränderlich wie die Krankheitserreger (Bakterien oder Viren), die sie verhindern wollen. Diese Moleküle gibt es in einer Vielzahl von Formen und Größen. Im Gegensatz zu allen anderen Genen im Körper mutieren sie mit jeder Generation, um mit dem ständigen Wandel der Infektionsherde, die uns bedrohen, Schritt zu halten. Unsere Immunität hängt davon ab, wie gut sie gemeinsam funktionieren. Die Kompatibilitätsgene spüren Viren und Bakterien auf, sodass das Immunsystem diese vernichten kann. Da sie in verschiedenen Formen und Größen vorkommen, können Viren und Bakterien dem Immunsystem der Menschen, die sie infizieren, nicht durch Mutation entgehen.

Diese speziellen Gene verraten uns viel über den komplizierten Balanceakt, der nicht nur für unsere Gesundheit, sondern auch für das Überleben unserer Spezies vonnöten ist. Menschen sind sich unglaublich ähnlich, aber auch grundverschieden, und die Kompatibilitätsgene sind der Schlüssel zu unserer Individualität. Einfach ausgedrückt: Wenn wir alle das gleiche Immunabwehrsystem hätten, könnte eine einzige tödliche Krankheit uns alle auslöschen. Allerdings bringt dieser geniale Prozess auch gewisse Einschränkungen mit sich. So können wir zum Beispiel unsere Körperteile nicht einfach austauschen; wer eine Organtransplantation hinter sich hat, weiß nur zu gut, dass man ein Leben lang verhindern muss, dass der Körper das neue Gewebe wieder abstößt. Tatsächlich kann das Immunsystem, das den einen Menschen auf wundersame Weise schützt, für einen anderen eine tödliche Gefahr darstellen.

Dass ein und dieselbe Infektion jedem Menschen unterschiedlich stark zu schaffen macht, liegt an den Kompatibili-



tätigen. Vielleicht haben Sie Kompatibilitätsgene geerbt, die Experten für ein bestimmtes Virus sind und zum Beispiel mit Erkältungen besonders gut zurechtkommen. Das bedeutet nicht, dass Ihr Immunsystem besser oder schlechter ist als meins, sondern lediglich, dass Ihr Immunsystem saisonbedingte Infekte erfolgreich bekämpfen kann. Dafür kann es sein, dass ich bei anderen Arten von Keimen besser dran bin. Und unsere individuelle, einzigartige Kombination aus Kompatibilitätsgenen wirkt sich nicht nur auf unsere jeweilige Anfälligkeit für Infektionen aus. So gibt es zum Beispiel genetische Varianten der Immunkompatibilitätsgene, die einige Menschen vor dem HI-Virus schützen, aber gleichzeitig ein achtzigprozentiges Risiko für eine schlimme Autoimmunkrankheit namens Spondylitis ankylosans mit sich bringen.

Das Immunsystem macht uns einzigartig, genau wie unsere Fingerabdrücke. Dass es so unterschiedlich auf Krankheiten reagiert, hat Mutter Natur gezielt so vorgesehen, und zwar ganz ohne Hierarchie. Während alle Welt damit beschäftigt ist, über die körperlichen, äußerlich sichtbaren Unterschiede zwischen den Menschen zu streiten, gibt es bezüglich der Immunkompatibilitätsgene keine Diskriminierung. Es gibt keine bessere oder schlechtere Ausprägung, sondern die kollektive Vielfalt ist entscheidend. Diese Vielfalt hat die Evolution sorgfältig entworfen. In Millionen von Jahren wurde unser Immunsystem mehr oder weniger so optimiert, dass es bestmöglich funktioniert. Wir mögen zwar nicht gegen sämtliche Krankheiten resistent sein, aber immerhin wurden wir noch längst nicht alle ausgelöscht.

Die menschliche Immunabwehr existiert seit etwa 500 Millionen Jahren. Sie datiert so lange zurück, dass wir sie mit ande-

ren Kiefermäulern teilen, und ist seit dem ersten Auftreten im Wesentlichen unverändert geblieben. Im Laufe der Jahrtausende wurde die Immunität von der Evolution geformt und verfeinert und beherrscht ihr Handwerk deshalb sehr gut. Die Tatsache, dass die Evolution das Immunsystem weitestgehend unangetastet gelassen hat, beweist, wie wichtig und effektiv es seit jeher war und immer noch ist. Die Evolution ist kein geplanter Entwicklungsprozess, sondern ergibt sich vielmehr aus spontanem Versuch und Irrtum sowie Zufall und Notwendigkeit. Deshalb werden Ihre Nachkommen nicht nur das Endergebnis dieses Prozesses, ein einzigartiges, perfektes Immunsystem, sondern auch die Spuren und Überbleibsel vieler früherer Immunsysteme in sich tragen.

### **Wenn die Immunabwehr uns schützt, warum werden wir dann trotzdem krank?**

In den meisten Fällen gewinnt unser Körper den Kampf gegen Keime, manchmal verliert er jedoch. Selbst wer »nie krank wird«, fängt sich hin und wieder vielleicht doch eine leichte Erkältung ein oder verspürt Schmerzen oder Beeinträchtigungen. Das ist nur logisch, wenn man sich vor Augen führt, dass wir in einer mikrobiellen Welt leben und die Mikroben zuerst da waren.

Unsere Gesundheit wurde von Mikroben nicht nur bedroht, sondern auch geprägt. Die ersten Spuren von Leben waren Mikroben, und viel später entwickelten sich aus diesen frühen mikrobiellen Ökosystemen (und niemals unabhängig davon) größere mehrzellige Organismen. Auch wir Menschen. Und wir sind immer noch in gewisser Weise mit ihnen verbunden.

Heute wissen wir, dass es auf der Erde bis zu einer Billion Mikrobenarten gibt, von denen nur ein winziger Bruchteil Krankheiten verursacht. Wegen dieser einigen wenigen alle Mikroben pauschal zu verteufeln wäre deshalb ein Fehler, sogar ein sehr schwerer (weshalb, erfahren Sie in Kapitel 3). Nichtsdestotrotz hält sich die Angst vor Mikroben im öffentlichen Bewusstsein nach wie vor hartnäckig. Wie bereits erwähnt ist es ganz normal, jedes Jahr bis zu vier kleinere Infekte (wie eine Erkältung) zu erleben. Doch da moderne Hygienemaßnahmen, Impfungen und Antibiotika Infektionen immer weiter zurückgehen lassen, müssen wir mittlerweile einen enormen Anstieg an »nichtinfektösen«, durch die Lebensweise bedingten Krankheiten verzeichnen. Das ist kein Zufall, wie Sie noch erfahren werden.

Schauen wir uns einmal an, wie sich Infektionen ausbreiten, zum Beispiel das Rhinovirus, das Erkältungen auslöst. Das Rhinovirus ist im Schnitt bei jedem fünften Menschen im Gewebe der Nasenwege zu finden (die Vorsilbe »rhin« ist vom griechischen Wort für »Nase« abgeleitet). Um Sie zu infizieren, benötigen diese Keime dreierlei:

- eine Möglichkeit, ihren Wirt (die kranke Person, die neben Ihnen sitzt) zu verlassen,
- ein Transportmittel zu einem neuen Zuhause (diese Person niest – beim Niesen entstehen bis zu 40 000 Tröpfchen, und für eine Infektion reicht es aus, wenn man nur ein einziges einatmet),
- eine Möglichkeit, in ihre neue Heimat (Ihren Körper) zu gelangen.

