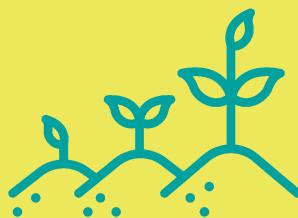


# GESUNDHEIT

Ute Scheub | Stefan Schwarzer

# BEGINNT



Alles ist  
verbunden:  
Mikrobiom, Boden,  
Pflanzen, Tiere &  
Menschen

Warum die Gesundheit  
allen Lebens von winzigen  
Mikroben abhängt

# IM BODEN

/ / / oekom



## Vorwort 7

## Eine neue Wirologie 9

### Kapitel1

## **Woraus wir bestehen** 15

Kleine Tierchen · Das Reich der Mikroben · Die Entdeckung des Mikrobioms · Der Zusammenhang zwischen Boden und Mensch · Die Verachtung der Erde

### Kapitel2

## **Wie wir entstanden sind** 29

Menschliche Unzulänglichkeiten · Die Evolution des Lebens aus Sicht von Cyan · Der planetare Körper

### *MIKROLYMPIADE: Rekorde, Skurriles und staunenswerte Eigenschaften von Mikroben* 43

### Kapitel3

## **Das Mikrobiom des Bodens** 51

Im Wald · Der Zustand unserer Böden · Mikroben in Gewässern · Biodiversität als Lebensversicherung · Wälder kühlen, sind Mikroben-Reservoir und binden Methan · Mikroben helfen dem Klima, beseitigen Schadstoffe und futtern Abfall · Ein Mykorrhiza-Pilz erzählt · Sounding Soil – das Orchester der Bodentiere

### Kapitel4

## **Das Mikrobiom der Pflanzen** 89

Im Garten · Pestizide, Schadstoffe und Monokulturen · Die Natur nachahmen · Die Sache mit dem Ertrag · Gärtnern mit Mikroben

## Kapitel 5

### **Das Mikrobiom der Tiere** 110

Auf dem Land · Vom Tier zur Ware · Die Verdauung  
einer Kuh · Pestizide · Gülle · Win-Win-Win

## Kapitel 6

### **Das menschliche Mikrobiom** 143

Der innere Garten · Geburt und Aufwachsen · Was passiert  
im Darm? · Pestizide · Mehr Allergien durch zu  
wenig Keime · Zu viele Medikamente · An der Natur  
orientieren · Vielfalt fördern · Natur tut gut ·  
Sozialleben tut gut

## Kapitel 7

### **Wie wir uns gut ernähren** 166

Industrienahrung – ein globaler Menschenversuch · Zucker,  
Fett, Salz, Zusatzstoffe · Mikro-Nährstoffe · Die Umerziehung  
des Mikrobioms · Präbiotika · Probiotika ·  
Psychobiotika · Antibiotika

## Kapitel 8

### **Wir sind eins** 186

Vibrierende Netzwerke · One Health · Abholzung führt  
zu Epidemien · Die Planetare Gesundheits-Diät ·  
Ein neues Narrativ

### **Danksagung** 201

### **Anmerkungen** 202

## Vorwort

Es gibt Momente, die unseren Blick auf die Welt für immer verändern. Erinnern Sie sich an den Moment, in dem Sie zum ersten Mal begriffen haben, dass die Erde unter Ihren Füßen lebt? Dass sie atmet, dass sie wirkt – voller Wesen, die man mit bloßem Auge kaum erkennen kann? Vielleicht war es beim Umgraben eines Beetes, beim Duft frisch aufgewühlter Erde oder beim Staunen über die Kraft eines winzigen Samens, der sich durch die Krume kämpft.

Solche Erkenntnisse erinnern an die frühe Kindheit, wenn wir mit staunenden Augen lernen, dass nicht alles so ist, wie es scheint – und dass das vermeintlich Kleine oft von größter Bedeutung ist. Als Kinder sehen wir Regenwürmer, Pilze, Krabbeltiere, ohne zu ahnen, dass diese stillen Helfer Teil eines gigantischen Netzwerks sind, das alles Leben auf diesem Planeten trägt.

Die Kraft des Kleinen wird oft unterschätzt! Und genau diese Kraft steht im Zentrum dieses Buches.

Denn während uns der Boden in vielen Bereichen buchstäblich unter den Füßen weggezogen wird – durch Erosion, Versiegelung, industrielle Landwirtschaft – wirft uns dieses Buch zurück auf den Boden der Tatsachen. Und lässt uns dort etwas wiederentdecken: einen lebendigen, atmenden Organismus, in dem der Schlüssel zu unserer Gesundheit, unserem Wohlbefinden und einer zukunftsfähigen Welt liegt.

Seit Jahren beschäftigen wir uns bei Soil to Soul mit der faszinierenden Verbindung zwischen dem Mikrobiom im Boden und dem Mikrobiom in unserem Darm. Dieses Buch verdeutlicht eindrucksvoll: Diese sind keine getrennten Welten. Sie sind Teil eines gemeinsamen Systems. Ein intaktes Bodenleben stärkt nicht nur Pflanzen und Ökosysteme – es wirkt letztlich bis in unsere Zellen hinein.

»Gesundheit beginnt im Boden« ist ein Werk, das wissenschaftliche Erkenntnisse, philosophische Tiefe und (r)evolutionäre Perspektiven auf bemerkenswerte Weise verbindet. Es zeigt: Wenn wir die Mikroben ver-

stehen, verstehen wir auch, wie eng unser eigenes Leben mit dem des Planeten verwoben ist. Dass unser persönliches Wohlbefinden nicht unabhängig existiert, sondern Teil eines großen Ganzen ist.

Gerade jetzt, an einem ökologischen Wendepunkt, ist dieses Buch wichtiger denn je. Denn mit dem Wissen kommt Verantwortung – und die befähigende Erkenntnis, dass jede:r Einzelne zur Heilung beitragen kann. Die ökologische und soziale Transformation, die wir brauchen, beginnt nicht irgendwo in der Zukunft. Sie beginnt hier und jetzt – und sie beginnt im Boden.

*Thomas Sterchi  
Gründer & Präsident Soil to Soul*

## Eine neue Wirologie

Es gibt kein unabhängiges Ich. Alle Individuen, also auch Sie und ich, sind ein gigantisches Wir – das ist die Haupterkenntnis der modernen Mikrobiologie. Und dieses Wir gibt es schon sehr lange Zeit. Sie als Person sind auch ein Wir und können sich stolz auf die Brust klopfen: Wir sind über vier Milliarden Jahre alt! Jedenfalls Teile von uns.

Wenn Sie einen Moment lang in Ihren Körper hineinhorchen, spüren Sie, wie sich Ihre Lungen mit Atem füllen und Ihr Herz pocht. Unser Bewusstsein nimmt von den allermeisten Vorgängen in unserem Körper nichts wahr. Sie sind ein Zusammenspiel des unendlich fein koordinierten Wir unserer Organe, Gewebe, Zellen und Moleküle sowie einer riesigen Anzahl mikrobieller Mitbewohner. Menschen verfügen über die unglaubliche Menge von geschätzten 30 Billionen Körperzellen. Das sind 30.000.000.000.000 Zellen. Diese arbeiten wiederum mit etwa 38 Billionen Mikroben in unserem Körper zusammen, die aus etwa 2.000 verschiedenen Arten bestehen.<sup>1</sup> Mengenmäßig besteht also mehr als die Hälfte unseres Körpers aus Mikroorganismen. Über 90 Prozent unseres Genoms ist nichtmenschlichen Ursprungs. Das menschliche Genom ist also besiedelt und durchdrungen von einem zweiten, einem viel größeren Mikroben-Genom. Wir sind durch und durch verwoben und verbunden mit anderer Natur. Wir sind – wie fast alle Lebewesen – im Grunde ein Viel-Lebewesen.

Das, was wir als Körper und Identität wahrnehmen, ist in Wahrheit ein unbegreiflich kooperativer Zusammenschluss, dessen Komplexität jedes menschliche Gehirn überfordert. Würde man unsere winzigen Körperzellen aneinanderreihen, ergäbe das eine 4 Millionen Kilometer lange Zellenschnur. Jede und jeder von uns könnte damit ungefähr 100-mal die Erde umwickeln.<sup>2</sup> Noch weit länger würde die Schnur, wenn man »unsere« Mikroben hinzufügen würde.

Unsere Haut ist komplett mit Mikroben bedeckt, unsere Schleimhäute sind von ihnen besiedelt, auch die Lunge und die Nieren sind von

den kleinen Freunden bewohnt.<sup>3</sup> Ungefähr 80 Prozent der Mikroben des menschlichen Wir leben im Darm, dessen Oberfläche mit seinen zottigen Ausstülpungen etwa 200 Quadratmeter misst und damit die Fläche eines Tennisplatzes hat.<sup>4</sup> Diese Koordination zwischen Billionen Mitspielern ist ein Meisterwerk der Evolution. Kein noch so großer Supercomputer der Welt könnte das simulieren. Und all das steckt in uns drin und funktioniert automatisch, ohne dass wir es wahrnehmen.

Vor etwa 4,2 Milliarden Jahren entstanden aus Sternenstaub, Spurenlementen, Ursuppe, Gewittern und Sonnenstrahlung die ersten Mikroorganismen in Form von Einzellern. Meteoriten-Einschläge hatten womöglich erste Kohlenstoff-Verbindungen aus dem All mitgebracht. Wohl hauptsächlich durch Symbiose, also Verschmelzen und Integration, entwickelten sich daraus später – viel später – Mehrzeller, daraus wiederum Körperzellen mit Organellen – winzigen Organen – und Lebewesen mit größeren Organen. Deshalb kann man durchaus behaupten, dass unser Wir Milliarden Jahre alt ist. Denn auch wenn wir als Individuen heutzutage nach durchschnittlich etwa 80 Jahren sterben, so ist doch der Stoff, aus dem unser Wir besteht, unsterblich. Ohne die Stoffwechsel-Prozesse, die vor Milliarden Jahren stattfanden und über die Gene von Lebewesen weitervererbt wurden, würde unser Wir nicht überleben können.

Aber Mikroben sind nicht nur in uns, sondern umgeben uns auch. Es gibt schätzungsweise  $10^{30}$  Mikroben auf der Welt – das ist eine Nonillion oder in Ziffern: 1.000.000.000.000.000.000.000.000.000. Wenn man sie alle zu einer Kette zusammenfügen würde, würde sich diese über 100 Millionen Lichtjahre erstrecken – weit über den am weitesten entfernten sichtbaren Stern am Nachthimmel hinaus. Sie sind mehr als eine Million Mal zahlreicher als die Sterne im bekannten Universum. Und sie machen schätzungsweise die Hälfte des Lebens auf der Erde aus.<sup>5</sup>

Diese winzigen Lebewesen finden sich überall. Mikroben besiedeln die gesamte Oberfläche der Welt genau wie die Ozeane, die Eismassen der Antarktis, alle Pflanzen, Pilze, Tiere und Menschen. Sie fliegen hoch über den Wolken und beeinflussen dort Wolkenbildung und Klima, und sogar kilometertief unter dem Meeresboden wimmelt es von ihnen: Dort werden zwei Drittel der gesamten Biomasse des Planeten vermutet. Allein in den Meeren leben schätzungsweise mehr als zehnmal so viel Mikroben-

arten als Pflanzen- und Tierspezies auf dem Planeten; zusammen wiegen diese ungefähr so viel wie 240 Milliarden Afrikanische Elefanten.<sup>6</sup> Und sie verweben alles mit allem – in den Böden, in den Pflanzen, Pilzen und Tieren, im menschlichen Darm. Zwischen diesen Reichen gibt es unzählige Verbindungen, ja, es ist unmöglich, sie komplett zu trennen.

Neue Methoden der Gen-Sequenzierungen machen diese bisher unbekannte Welt sichtbar und fördern ständig neue Erkenntnisse zutage. Sie haben das Potenzial, die gängigen Vorstellungen von menschlicher Gesundheit und intakter Biosphäre zu revolutionieren. Denn sie zeigen: Es gibt keine eigenständigen Individuen, weder bei Menschen noch bei Tieren und Pflanzen. »Biologische Individuen existieren nicht und haben nie existiert. Irdische Lebewesen sind in einer Weise miteinander verknüpft und verbunden, von der wir bis vor Kurzem kaum eine Vorstellung hatten«, schreibt der Biologe Bernhard Kegel.<sup>7</sup> »Von Individuen zu sprechen hat keinen Sinn mehr. Die Biologie – die Erforschung der Lebewesen – hat sich in Ökologie verwandelt, die Erforschung der Beziehungen zwischen Lebewesen ... Unser Ich erwächst aus einem komplizierten Beziehungsgeflecht, das wir erst jetzt allmählich kennenlernen«, befindet auch der Pilzforscher Merlin Sheldrake.<sup>8</sup> Im Grunde sind Lebewesen schlicht Prozesse.

Wir sind alle »Holobionten«, wörtlich übersetzt Ganz-Lebewesen oder Viel-Lebewesen, die sich in Ko-Evolution mit der mikrobiellen Gemeinschaft entwickelt haben und eine Ko-Evolution mit allen Ökosystemen der gesamten Biosphäre eingegangen sind beziehungsweise diese überhaupt erst geschaffen haben. Der ganze Planet ist ein einziger Holobiont, also eine ganzheitlich zu sehende Sphäre, in der alles mit allem sprichwörtlich zusammen-lebt. Oder in Anlehnung an die Philosophin Ina Praetorius nochmal anders gesagt: Durch einander leben wir durcheinander.

Das bedeutet: Es gibt im Grunde keine abgrenzbaren menschlichen Individuen. Wir alle sind zusammengesetzt aus Billionen Zellen und Mikroben, durch die ständig Materie aus anderen Lebewesen und deren Zellen und Mikroben hindurchfließt. Die Mikrobiologin Lynn Margulis (1938–2011) befand auf ihre unnachahmlich lapidare Weise, mit der sie viele männliche US-Wissenschaftler gegen sich aufbrachte: Alle heutigen

Lebewesen »haben eine mehr als drei Milliarden Jahre lange Entwicklung aus bakterienartigen gemeinsamen Vorfahren hinter sich. Es gibt keine ›höheren‹ Wesen, keine ›niederen Tiere‹, keine Engel und keine Götter ... Ich behaupte: Wir Menschen sind, wie alle anderen Affen, nicht das Werk Gottes, sondern das Ergebnis der Milliarden Jahre währenden Wechselwirkungen zwischen höchst reaktionsfähigen Mikroben.«<sup>9</sup>

In Diskussionen ist immer wieder von den »großen Kränkungen der Menschheit« die Rede. Der Psychoanalytiker Sigmund Freud prägte diesen Begriff bereits 1917. Er meinte damit die verschiedenen wissenschaftlichen Entdeckungen, die aufzeigten, dass keineswegs der Mensch im Mittelpunkt des Universums steht, was er als »narzisstische Kränkung« deutete. Die erste war die »kosmologische Kränkung«, die Kopernikus auslöste, indem er nachwies, dass die Erde um die Sonne kreiste und nicht umgekehrt. Die zweite war die »biologische Kränkung«, als Charles Darwin mit seiner Evolutionstheorie zeigte, dass der Mensch vom Affen abstammt beziehungsweise gemeinsame Vorfahren mit ihm teilt. Die dritte ist die »psychologische Kränkung«, die Freud selbst mit seiner Theorie des triebgesteuerten Unbewussten auslöste und Menschen das Gefühl gab, nicht länger »Herr im eigenen Haus« zu sein. Und die vierte, so könnte man heute anfügen, ist die mikrobiologische Kränkung – die Entdeckung, dass alle Evolution durch Mikroorganismen ermöglicht wurde und wir Menschen nicht ohne sie existieren können. Wir leben auf oder besser in einem Planeten der Mikroben. Sie sind das Alpha und Omega des Lebens, sie sind so viel mächtiger als wir.

Weil wir durch Mikroben mit allem verbunden sind, ist auch unser Wohlbefinden Teil eines großen Ganzen. Zwischen der Gesundheit der Böden und der Gesundheit der Pflanzen, Tiere und Menschen entdeckt die Wissenschaft gerade viele neue Zusammenhänge. Menschliche Gesundheit ist deshalb eine kollektive Eigenschaft der mit Menschen verbundenen Mikroben in allen Ökosystemen und Lebensmitteln. Wollen wir lange gesund leben, reicht individuelle Fitness bei weitem nicht aus. Ohne gesunde Ökosysteme und gesunde Böden, ohne vielfältige Bakterien in und auf den Pflanzen nehmen wir Krankhaftes zu uns und werden selbst krank. Antibiotika aus der Massentierhaltung, Pestizide, Chemikalien, Kunstdünger, Schwermetalle und Plastik im Boden stören die Ver-

dauung der Natur und landen über die Nahrungsketten letztlich in Menschen. Dort verursachen sie jede Menge »Zivilisationskrankheiten«, etwa Fettleibigkeit, Allergien, Asthma, Herz-Kreislauf-Krankheiten und Krebs. Umgekehrt gesagt: Gesunde Böden, gesunde Ökosysteme und gesunde Menschen sind untrennbar verbunden, wie wir in Kapitel 1 skizzieren werden. Das Bodenleben mit seinem ungeheuren, noch nicht ansatzweise entdeckten Artenreichtum ist ein unermesslicher Bodenschatz, den es zu bewahren gilt.

In Kapitel 2 berichten wir im Zeitraffer, wie sich das Leben auf dem Planeten entwickelte und warum die Grenzen zwischen den verschiedenen Arten und Lebensformen auf der Erde durchlässig sind. Alles ist verbunden und verwoben. In jedem Menschen steckt die gesamte Evolution – eine faszinierende Vorstellung, die wir im Alltag viel zu wenig würdigen.

In den darauffolgenden Kapiteln erzählen wir, was die verschiedenen Mikrobiome von Böden (Kapitel 3), Pflanzen (Kapitel 4), Tieren (Kapitel 5) und Menschen (Kapitel 6) so alles anstellen. Und wie sie ineinander übergehen – etwa bei unserer Ernährung (Kapitel 7). Wenn wir essen und verdauen, wird unsere Außenwelt zur Innenwelt. Die Mikroben in unseren Böden gehen in die darauf wachsenden Pflanzen über, diese nähren wiederum Tiere, und wenn wir essen, landen sie in unserem Verdauungssystem und richten dort Nutzen oder Schaden an. Wir erkunden, was die Bakterien im Boden, in den Pflanzen, Tieren und in unserem Darm mögen und was nicht, was uns als Menschen krank macht und was uns gesund hält. Und wir betrachten die komplexen Zusammenhänge zwischen dem menschlichen Gehirn und dem »Zweithirn« im menschlichen Darm.

Im letzten Kapitel ziehen wir Konsequenzen aus diesen neuen Erkenntnissen. Spätestens seit der Covid-Pandemie ist klar, dass man Gesundheit immer ganzheitlich und global sehen muss. Wenn Ökosysteme zerstört werden und Wildtieren der Lebensraum genommen wird, tragen sie gefährliche Viren in die Menschenstädte. Der Masseneinsatz von Antibiotika in der Nutztierhaltung birgt ähnliche Gefahren – die von resistenten Bakterienstämmen. Der neue Ansatz *One Health* beleuchtet diese Zusammenhänge.

Noch eine grundsätzliche Anmerkung, bevor es losgeht: Wenn in den folgenden Kapiteln von »guten« oder »bösen« Mikroben die Rede ist, dann geschieht das ausschließlich aus höchst beschränkter Menschen-sicht – deshalb auch die Anführungszeichen. Denn im Grunde gibt es bei ihnen weder »gut« noch »böse« beziehungsweise »schlecht«. Einzeller repräsentieren grundsätzlich ein Sowohl-Als-Auch. Eine Bakterie – die zu den Mikroben zählt – kann in einem bestimmten Milieu Schaden anrichten und sich in einem anderen nützlich machen. Ein Pilz kann eine Pflanzenwurzel mit Phosphor versorgen, aber wenn sie ihm dafür keine Zuckerverbindungen liefert, kann er Krankheiten verursachen. Mikroben halten sich auch gegenseitig immer in Schach, sie fressen einander und sorgen so dafür, dass es nicht zu viel von einer Art gibt und ein fließendes Gleichgewicht in einem Ökosystem bestehen bleibt, eine »Homöostase«. Es geht also immer auch um den Gesamtblick: Ein Ebola-Erreger beispielsweise ist für Menschen natürlich »böse«. Aber ob er uns krank macht, hängt von den jeweiligen Umgebungsbedingungen und Gegen-spielern ab, vom Gesamtzustand unseres Organismus und aller anderen Ökosysteme und Mikrobiome.

Damit die Menschheit langfristig gesund überleben kann, brauchen wir eine ökosoziale Transformation unserer Wirtschafts- und Lebensweise. Die meisten Überlegungen dazu kranken aber daran, dass sie zu menschenzentriert sind, dass sie Natur und globale Stoffwechsel kaum einbeziehen. Sie kreisen um Techniken wie Energiegewinnung aus Was-serstoff, Elektroautos oder CO<sub>2</sub>-Abscheidungen, die uns allesamt eher neue Probleme einbringen als Heilsbringer zu sein. Individuelle Optimie-rungsversuche sind ebenfalls nur sehr eingeschränkt nützlich. Wenn wir jedoch mit der Natur zusammenarbeiten und eine regenerative (Land-) Wirtschaft das Leben fördert, können wir auf Dauer auf dieser wunder-baren Erde leben.

In Anlehnung an die Virologie formuliert: Wir brauchen eine neue Wirologie.

# Kapitel 1

## Woraus wir bestehen

### Kleine Tierchen

Am Anfang war – ein Zahnbelag. Der niederländische Tuchhändler Antoni van Leeuwenhoek (1632–1723) wurde irgendwann krank. Gegen das pelzige Gefühl im Rachen trank er Kräuteraufgüsse. Als er wieder gesund war, untersuchte der überaus neugierige Hobby-Naturforscher ein Glas mit seinem Kräutertee unter einem selbst gebauten Mikroskop. In seinem Gewerbe wurden oft Vergrößerungsgläser genutzt, um die Qualität von Stoffen zu prüfen. Vielleicht aus diesem Impuls heraus hatte er schon länger Mikroskope konstruiert, mit winzigen, ein bis zwei Millimeter großen selbstgeschliffenen Glaslinsen, die eine bis zu 270-fache Vergrößerung erlaubten – eine damals einmalige Leistung. Unter diesen Linsen erspähte er nun in seinem Tee und auch in einer Probe seines Zahnbelags »kleine Tierchen«, *animalcules*, wie er sie selbst nannte. Sie bewegten sich, also mussten es nach seinem Verständnis Tierchen sein.

Er nahm daraufhin Proben aus Pfützen, Teichen und dem Speichel junger Frauen und fand Ähnliches.<sup>1</sup> Die Zahl dieser »Tierchen« in einem menschlichen Mund müsse größer sein als die Zahl der Untertanen eines Königreichs, berichtete er der *Royal Society of London* und schickte ihr Zeichnungen und Hunderte Präparate. »Ich sah dann immer, mit großem Erstaunen, dass in dem besagten Material viele sehr kleine lebende animalcules waren, die sich sehr hübsch bewegten. Die größte Sorte zeigte eine starke und flinke Bewegung und schoss durch das Wasser (oder den Speichel) wie ein Hecht durch das Wasser«, schrieb er in einem seiner Briefe. Im Zahnbelag eines alten Mannes, der sich nie die Zähne geputzt hatte, sah er »eine unglaublich große Gesellschaft lebender animalcules, die wendiger schwammen, als ich es bis zu diesem Zeitpunkt je gesehen habe«. Die Männer der Royal Society wollten das zuerst nicht glauben.

Tierchen? Mikrokosmos? Fantasterei! Dennoch übersetzten und veröffentlichten sie seine Briefe und nahmen ihn irgendwann als Mitglied in ihren ehrenwerten Club auf.<sup>2</sup>

Es dauerte aber noch eine ganze Weile, bis die Bakteriologie ein anerkanntes Fachgebiet wurde. Bis ins spätere 19. Jahrhundert war man in der Medizin nämlich der Meinung, dass ansteckende Krankheiten durch »Miasmen« ausgelöst wurden, giftige Ausdünstungen. Von denen gab es in den damaligen Städten mehr als genug: Rauch, verwesende Abfälle, verrottender Müll, stinkende Exkreme, die oft einfach in die Flüsse geworfen wurden.

Der Anfang der Bakteriologie wird auf 1872 datiert, als der Breslauer Botaniker Ferdinand Julius Cohn (1828–1898) seine »Untersuchungen über Bakterien« veröffentlichte. Er zeigte darin, dass es viele unterschiedliche Arten gab.

So richtig berühmt wurden Bakterien aber erst als »schlechte Nachricht«, als die Forscher Louis Pasteur (1822–1895) und Robert Koch (1843–1910) herausfanden, dass sie gefährliche Krankheiten verursachen können. Dass es Bakterien und Schimmelpilze gibt, war damals zwar schon bekannt, aber nicht deren Wirkung. Pasteur forschte an Infektionskrankheiten von Menschen und Haustieren, unter anderem an der Übertragung von Tollwut, und entwickelte einen Impfstoff gegen Milzbrand. Der Franzose zeigte, dass Bakterien schweben können: Sie können sich über die Luft verbreiten und Lebensmittel verderben. Der Name »Pasteurisierung« geht auf ihn zurück, denn er fand heraus, dass kurzzeitig erhitzte Milch, in der Erreger abgetötet werden, länger haltbar ist. Bis heute verewigt sich Pasteur in fast jeder Milchtüte.

Dem Arzt und Arzneimittel-Forscher Robert Koch gelang es, Milzbrand-Bakterien im Labor zu kultivieren und ihren Lebenszyklus zu beschreiben. Vor allem aber entdeckte er 1882 und 1883 die Erreger der Tuberkulose und Cholera, damals wahre Volksseuchen, die Millionen Menschen dahinrafften. Gegen die »Schwindsucht« entwickelte Koch einen Impfstoff, das »Tuberkulin«, dessen Zusammensetzung er geheim hielt, wohl um damit möglichst viel Geld zu machen. Er setzte große Hoffnungen auf den Stoff, doch der verursachte nicht selten Fieber oder sogar den Tod der Geimpften. Im »Tuberkulin-Skandal« von 1891 verlor der

Arzt viel Ansehen. 1901 erhielt er trotzdem den Nobelpreis für seine Entdeckungen – letztlich verdient.

Vor der Entdeckung von Infektionen durch Bakterien war der Wert von Desinfektion in der Medizin jahrhundertelang nicht erkannt worden. Das brachte vielen Menschen den Tod, vor allem gebärenden Frauen und ihren Kindern. Nach diesen medizinischen Entdeckungen wurde Koch zu einem Helden und »Sozialhygiene« Ende des 19. Jahrhunderts zu einem großen Thema in den Medien. Denn kaum etwas flößt Menschen mehr Angst ein als ansteckende tödliche Krankheiten. Europa hatte Pestwellen mit Millionen Toten erlebt. Die Furcht vor Ansteckungen aller Art steckt auch uns Heutigen noch in den Knochen, das haben wir in der Covid-Pandemie erlebt.

Neben Pasteur und Koch war die neue Aufmerksamkeit für Erreger auch dem Arzt und Pathologen Rudolf Virchow (1821–1902) zuzurechnen, der sich ebenfalls mit Bakterien beschäftigte und als Vater der »Sozialhygiene« gilt. Im Unterschied zu seinen beiden Kollegen war er ein Liberaler, der sich politisch und sozial engagierte. Er kritisierte unter anderem ungesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse von Arbeiterfamilien. Virchow hätte sich vermutlich im Grabe umgedreht, wenn er mitbekommen hätte, in welche Richtung seine »Sozialhygiene« nach der Jahrhundertwende umgedeutet wurde. Im damals vorherrschenden Nationalwahn verband sich der Begriff immer enger mit der Eugenik und der »Rassenhygiene«, die damals auch von Sozialdemokraten vertreten wurde und schließlich von den Nazis als Rechtfertigung für den Massenmord an Behinderten und »Lebensunwerten« benutzt wurde.

Aber zurück zu den Bakterien. Menschen haben deren Existenz also erst so richtig zur Kenntnis genommen, als es um für sie Schlimmes ging: Seuchen. Bakterien wurde regelrecht der Krieg erklärt. Bis heute haftet den winzigen Lebewesen deshalb ein »Igitt!« an, viel Ekel und Furcht vor ihrem Krankheitspotenzial. Zu dieser Entwicklung trug der Umstand bei, dass viele damalige Forscher vorher Soldaten oder Militärärzte gewesen waren. Sie übertrugen ihre militärischen Erfahrungen auf die Bakterien – es ging ihnen ums Bekämpfen und Ausrotten, Krieg und Sieg. Viele glaubten, Menschenkörper seien steril, Bazillen bedrohten sie von außen, sie müssten dagegen geschützt werden. »Dabei wurden Bakterien

»In der Medizin hat sich endlich etabliert, dass wir nur gesund sind, wenn wir ein guter Gastgeber sind für viele verschiedene Arten. Dieses Buch zeigt: das gilt auch für die Erde! Absolut faszinierend: Wenn wir Boden wieder gut machen, geht es uns selbst besser!«

*Dr. Eckart v. Hirschhausen, Arzt, Wissenschaftsjournalist und  
Gründer der Stiftung Gesunde Erde-Gesunde Menschen*

**Von chronischen Krankheiten bis zur psychischen Gesundheit:  
Das Mikrobiom im Darm wirkt sich auf den ganzen Körper aus.  
Versorgen wir es gut, dankt es uns mit Wohlbefinden.**

**Aber wie versorgt man so ein Mikrobiom? Probiotischen Joghurt rein und gut ist's? Die Wahrheit liegt abseits dieser Werbeversprechen, tief in unseren Böden.**

**Nur wenn dort Vielfalt wuselt, nehmen wir über unsere Nahrung genug Mikroben und Nährstoffe auf.**

**Ute Scheub und Stefan Schwarzer nehmen uns mit in eine faszinierende Welt, in der alles mit allem verbunden ist.**

**Ein Buch, das Ihren Blick auf Essen und Landwirtschaft für immer verändern wird!**

