



WIR BAKTERIEN

Selbst Bakterienattacken wie einen Kuss übersteht der menschliche Körper bestens. Und auch vor Dreck im Mund sollten wir uns nicht fürchten. Eine Ehrenrettung des Bakteriums

VON MATHIAS PLÜSS

Grosse Tiere faszinieren uns. Brontosaurier. Blauwale. Braunbären. Die sind ein bisschen wie wir; sie haben niemanden zu fürchten, sie sind die Chefs. Dünkt es einem, wenn man die Welt durch die menschliche Brille betrachtet. Und die ist bekanntlich arg verbogen.

In Wahrheit haben die Kleinen das Sagen auf der Welt. Spinnen etwa erbeuten mehr Fleisch als jedes andere Landraubtier. In der Serengeti wiegen die Raupen einer einzigen Falterart (*Spodoptera exempta*) in guten Jahren fünfzig Mal so viel wie alle Giraffen zusammen. Und die Ameisen dieser Welt sind ungefähr gleich schwer wie die Menschheit.

Aber auch Insekten und Spinnen sind noch verhältnismässig gross. Die wirklichen Herrscher der Erde sind noch viel kleiner: die Bakterien. Von blossen Auge sind sie nicht zu sehen, doch ihre Zahl ist ungeheuer. Ein Teelöffel Humus enthält etwa zehn Billionen Bakterien. Das häufigste Lebewesen der Welt ist der Ozeanbewohner *Pelagibacter ubique*. Obwohl ein einzelnes Exemplar weniger als ein Milliardstel Gramm wiegt, ist seine totale Biomasse doppelt so gross wie diejenige der Menschheit. Insgesamt sind die Bakterien der Welt schwerer als alle Tiere und Pflanzen zusammen.

«Wir leben heute im Zeitalter der Bakterien», schrieb der amerikanische Paläontologe Stephen Jay Gould. «Die Erde war immer im Zeitalter der Bakterien.» Egal, was man betrachtet: Überall sind die Bakterien vorne. Ihre genetische Vielfalt ist unerreicht. Sie sind länger hier als alle anderen, nämlich dreieinhalb Milliarden Jahre — mehr als die Hälfte davon waren sie allein. Und vermutlich werden sie irgendwann wieder alleine sein, denn ihre Zähigkeit ist unübertroffen: Bakterien gedeihen kilometertief in der Erde drin, in siedend heissen Quellen, auf radioaktiven Abfällen und in beissender Salzlauge. Amerikanische Forscher haben jüngst Bakterien wieder zum Leben erweckt, die 120 000 Jahre lang in Kältestarre in grönländischem Eis ausgeharrt hatten. «Unser nuklearer und anderer Schnickschnack kann uns leicht zerstören», schrieb Gould. «Und die grossen Wirbeltiere mit uns. Ich zweifle aber, dass wir die Bakterienwelt je wesentlich schädigen können.»

Es ist wenig verwunderlich, dass diese hoch robusten und höchst flexiblen Wesen auch den Menschen als Lebensraum erobert haben. Verwunderlich ist eher, wie lange wir die klitzekleine Tatsache übersehen konnten, dass unsere Körper vor Bakterien nur so strotzen. Ein paar Zahlen:

— Jeder Mensch wird von etwa einer halben Billiarde Bakterien bewohnt (die Schätzungen divergieren). Das ist hundert Mal so viel, wie unser Körper Zellen hat.

— Jeder erwachsene Mensch trägt gegen zwei Kilogramm Bakterien mit sich herum — mehr als die Gehirnmasse. Zehn Prozent unseres Trockengewichts sind Bakterien.

— Mehr als ein Drittel des menschlichen Stuhls besteht aus Bakterien. Jährlich scheiden wir unser eigenes Körpergewicht an Bakterien aus.

Über die menschlichen Bakterien weiss man immer noch sehr wenig. Erst im Jahr 2007 wurde das Human Microbiome Project ins Leben gerufen, das analog zum Human Genome Project das gesamte bakterielle Leben des Menschen erfassen und entschlüsseln will.

Man vermutet heute, dass mehrere Hundert, wahrscheinlich sogar mehrere Tausend Bakterienarten den Menschen besiedeln. Sie haben zusammen etwa tausend Mal so viele Gene wie das menschliche Erbgut. «Unsere Mikrobengemeinschaft

ten», sagt der amerikanische Biologe Robert Dorit, «sind erheblich vielfältiger, komplexer, strukturierter und faszinierender, als je für möglich gehalten.»

Der allergrösste Teil der Bakterien lebt im Darm, wobei im Dickdarm mit bis zu einer Billion Individuen pro Gramm Darminhalt die grösste Bevölkerungsdichte erreicht wird. Diese Bakterien sind überaus nützlich: Sie zerlegen Ballaststoffe und sperrige Dinge wie Apfelgehäuse, welche wir sonst nicht verdauen könnten, produzieren wichtige Vitamine und helfen bei der Zuckeraufnahme. Als Gegenleistung bekommen sie gratis Futter.

METAPHYSISCHES GRUSELN

Die grösste Artenvielfalt aber herrscht auf der Haut. Hotspots der Biodiversität sind insbesondere Unterarme, Handflächen, Zeigefinger und Kniekehlen. Die Variation ist dabei beträchtlich: «Die haarigen, feuchten Achselhöhlen liegen nicht weit von den glatten, trockenen Unterarmen entfernt», schrieb die amerikanische Biologin Elizabeth Grice in der Zeitschrift «Science», «aber ökologisch unterscheiden sich diese beiden Nischen so sehr wie der Regenwald von der Wüste.»

Auch die individuellen Unterschiede sind gross — eine Untersuchung hat kürzlich ergeben, dass zwei Menschen im Schnitt nur etwa 13 Prozent der Bakterienstämme auf der Haut teilen. Derart spezifisch ist unser Bakterienzoo, dass künftig ein bakterieller den gewöhnlichen Fingerabdruck ersetzen könnte. Dies wäre deshalb möglich, weil die individuelle Bakterien-Zusammensetzung stabil ist: Die Bakterien wohnen auch in den Poren und besiedeln etwa nach dem Händewaschen von dort aus die Hautoberfläche wieder neu. Übrigens sorgen die Hautbakterien, indem sie Schuppen, Talg und Schweiß abbauen, auch für unseren individuellen Körpergeruch.

Beim Gedanken an die vielen Fremdlinge im eigenen Körper kann einem durchaus ein metaphysisches Gruseln überkommen. Die Frage ist allerdings, wie fremd uns unsere Bakteriengemeinschaft wirklich ist — angesichts ihrer engen, lebenslangen und spezifischen Bindung an unseren Körper. Man darf sich durchaus auch fragen, was wir eigentlich genau meinen, wenn wir «Ich» sagen: Muss ich die zwei Kilo Mikroben

abziehen, wenn ich mein Gewicht messe? Hat Marlene Dietrich, als sie «Ich bin von Kopf bis Fuss auf Liebe eingestellt» sang, die fünfhundert Billionen Bakterien zwischen Scheitel und Zehen mitgemeint?

Das ist keineswegs nur eine philosophische Spielerei. Als man gegen Ende des 19. Jahrhunderts die Darmflora entdeckte, war manch ein Mediziner angewidert und empfahl flugs die Entfernung des Dickdarms. Der ukrainische Zoologe und Nobelpreisträger Ilja Iljitsch Metschnikow etwa fand: «Wir alle vergiften uns selbst durch die wilden Bazillen, die in unseren langen Gedärmen verwesen, das ist sicher eine Ursache verfrühter Arterienverkalkung und vorzeitigen Alterns.»

Heute hat die Wissenschaft eine differenzierte Sicht auf die menschliche Mikroflora. Unzweifelhaft handelt es sich um ein höchst natürliches Phänomen: Die Bakterien begleiten den Menschen seit Urzeiten. Schon im Geburtskanal werden Babys, in der Gebärmutter noch steril gehalten, von den ersten vaginal- und fäkalbakterien besiedelt — später kommen wichtige Bakterien aus der Muttermilch hinzu. Zwar kann ein Mensch theoretisch ohne Bakterien überleben, doch muss er dann sein ganzes Leben unter einer Glasglocke zubringen, weil er sonst von der erstbesten Infektion dahingerafft wird.

Das liegt einerseits daran, dass unser Immunsystem eine gewisse Stimulation braucht, um gut zu funktionieren. Wenn der Input fehlt, kann es auch Amok laufen und etwa Allergien auslösen. Deshalb ist Heuschnupfen bei Stadtkindern dreimal so häufig wie bei Bauernkindern. «Gute Eltern sollten ihre Kinder Dreck essen lassen», sagt der Mikrobiologe Martin Blaser von der New York University.

Andererseits übernehmen die Bakterien, die uns bewohnen, aus egoistischen Gründen selber einen Teil der Immunabwehr. Unsere Hautflora etwa hat die Aufgabe einer Hygienepolizei, welche die permanent auf uns landenden Ankömmlinge vertreibt. Der menschliche Körper toleriert also gewisse Keime, weil er so verhindern kann, dass noch gefährlichere Keime eindringen. Das Darmbakterium *Escherichia coli* zum Beispiel vermag sogar implantierte Ruhr- und Choleraerreger zu verdrängen. Umgekehrt sind Kolibakterien selber lebensgefährlich, wenn es ihnen gelingt, die Darmwand zu

In jedem Menschen stecken
zwei Kilogramm Bakterien —
zu seinem grossen Glück.

durchdringen und ins Blut zu gelangen — man spricht von «Blutvergiftung».

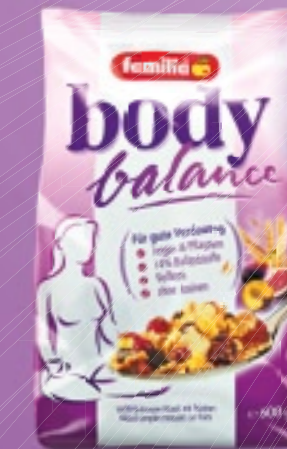
Das Beispiel zeigt: Es ist unsinnig, unsere Bakterien in Schädlinge und Nützlinge zu unterteilen. Vielmehr betrachten manche Forscher den menschlichen Körper mitsamt seinen Bewohnern als Superorganismus, als eigentliches Ökosystem mit hoher Biodiversität, dessen zahlreiche Akteure sich gegenseitig überwachen und so ein Gleichgewicht herstellen. Das Immunsystem hält die Bakterien in Schach, die Bakterien halten das Immunsystem auf Trab, die Bakterien kontrollieren sich gegenseitig — niemand kann sich auf Kosten der anderen derart verbreiten, dass das Ökosystem kippt. Deshalb kann ein Gesunder beispielsweise jahrzehntelang Tuberkulosebakterien in sich tragen, ohne dass die Krankheit ausbricht.

Dieses Gleichgewicht gerät jedoch durch übermässige Hygiene und den Einsatz von Breitband-Antibiotika zunehmend in Gefahr. Der Biologe und Medizin-Nobelpreisträger Richard Roberts bezeichnet die leichtfertige Einnahme von Antibiotika gar als «eine Art Selbstverstümmelung». Manche Bakterienarten, die jahrtausendlang in uns und mit uns gelebt haben, sind in der westlichen Welt bereits selten geworden — offenbar können wir also, anders als Stephen Jay Gould vermutet hatte, einen Teil der Mikrowelt durchaus schädigen. Was dabei auf dem Spiel steht, ist nicht klar, denn die Experten haben unsere körpereigenen Ökosysteme im Detail noch längst nicht verstanden. Manche, wie der erwähnte Mikrobiologe Martin Blaser, führen aber etwa die Zunahme von Krankheiten wie Speiseröhrenkrebs oder Asthma auf das gestörte Mensch-Bakterien-Gleichgewicht zurück.

«Menschen und ihre Bakterien sind definitiv eine Einheit», sagt Richard Roberts. Wir sollten Sorge tragen, dass dies so bleibt.



familia BodyBalance
für eine gesunde
Verdauung.



Entdecken Sie das bewährte Rezept für eine gute Verdauung in seiner knusprigsten Form: familia BodyBalance ist reich an wertvollen Ballaststoffen aus saftigen Feigen, Pflaumen sowie herzhaftem Vollkorn und aktiviert die Verdauung auf natürliche Weise. Zudem sorgen die Ballaststoffe für ein lang anhaltendes Sättigungsgefühl. familia BodyBalance ist somit ideal für eine ausgewogene und figurbewusste Ernährung.



Stopp dem Verlust der natürlichen Vielfalt

Biodiversität – jede Art zählt!
Dank Ihrem Beitrag schützt Pro Natura bedrohte Tiere und Pflanzen.
Spendenkonto 40-331-0 www.pronatura.ch

pro natura

MATHIAS PLÜSS ist Wissenschaftsjournalist und arbeitet regelmässig für «Das Magazin».
mathias.pluess@dasmagazin