

# Die Vertreibung der Besiedler

Billionen Bakterien leben auf dem Menschen und halten ihn gesund. Doch Schnittentbindung, Antibiotika und zu viel Hygiene stören das Zusammenleben. Die möglichen Folgen: Darmentzündungen, Fettsucht, Allergien und Autismus.

**T**ief in Amazonien, wo noch Jäger und Sammler leben, erteilten Forscher den Einheimischen Unterricht in Biologie. Mit Schautafeln erklärten die Gelehrten den Urwaldbewohnern, dass ein Mensch niemals allein sei: Auf und in seinem Körper lebten unsichtbar kleine Geschöpfe, sogenannte Bakterien – die durchaus nützlich seien.

Die Lehrstunde sollte dazu dienen, die Bakterien der Indios zu untersuchen. „Als wir sie um Proben ihrer Fäkalien baten, da lachten die Leute“, berichtet die beteiligte Biologin Maria Gloria Dominguez-Bello von der University of Puerto Rico. Das Vertrauen war gewonnen; Bewohner von jeweils zehn Hütten ließen Abstriche nehmen, nicht nur vom Stuhl, sondern auch von Händen und Füßen, Nase und Mund.

Die Mikrobenjagd soll offenbaren, wie die unverfälschte Bakterienflora des Menschen aussieht. Die indigenen Testpersonen hatten noch kaum Kontakt zur Zivilisation. Ihre Bakterien sind ein nahezu unverfälschtes Produkt der Evolution. Die Kleinstlebewesen spalten Nahrung und liefern Vitamine, sie trainieren das Immunsystem und wehren schädliche Erreger ab.

Wie aber ergeht es den winzigen Wohltätern, wenn der Wirt einem westlichen Lebensstil ausgesetzt ist? Um das zu verstehen, haben die Forscher nicht nur von den ursprünglich lebenden Indios Abstriche genommen, sondern auch von Menschen, die in höher entwickelten Orten des Amazonasbeckens leben: in einer größeren Siedlung, in der peruanischen Provinzhauptstadt Iquitos oder in Manaus, der brasilianischen Metropole mit knapp zwei Millionen Einwohnern.

Die insgesamt 200 Proben werden derzeit noch in einem amerikanischen Labor ausgewertet. Doch erste Ergebnisse deuten

bereits darauf hin, dass der westliche Lebensstil den Besiedlern schadet. Denn der Einsatz von Antibiotika, aber auch die steigende Zahl der Kaiserschnittgeburten, das Aufkommen der Kleinfamilien sowie übertriebene Reinlichkeit bedrohen die Helfer. „Wir glauben, dass diese Veränderungen der Mikrobenvielfalt hinter einigen der häufigsten Krankheiten stecken könnten, die mit der modernen Welt in Verbindung gebracht werden“, sagt Dominguez-Bello.

len, die einen 100 000 Gramm schweren Menschen ins Jenseits befördern können. Seit einiger Zeit jedoch erkennen die Wissenschaftler, wie bedeutsam gerade jene Mikroorganismen sind, die uns jeden Tag begleiten. Erst ein ausgewogenes Verhältnis zwischen den ständigen Bewohnern und dem Menschen ergibt jenen Zustand, den man Gesundheit nennt.

„Wir haben immer auf die bösen Keime geachtet“, sagt Willem de Vos, Mikrobiologe an der Universität Wageningen in den Niederlanden. „Jetzt schauen wir auf die guten Bakterien, um zu verstehen: Wie halten die uns gesund?“

Bis vor kurzem wussten die Forscher nicht einmal, was da alles im und auf dem Körper krecht und flucht. Viele Mikroorganismen ließen sich nicht in der Kulturschale züchten und blieben unerkannt. Doch nun lassen sich die Besiedler anhand von Erbgutschnipseln identifizieren. Dank ausgefeilter Methoden können Mikrobiologen selbst kleinste DNA-Spuren, etwa in einer Hautschuppe oder im Zahnelbelag, aufspüren und unterschiedlichen Arten von Bakterien zuordnen.

In Europa, China und in den Vereinigten Staaten haben Forscher inzwischen die Besiedler Hunderter Menschen katalogisiert. Jeder

Mensch lebt demnach in einer Mikrobengasse. Neben Viren, Urtierchen und Pilzen siedeln Hunderte Billionen Bakterien, die zu mehr als tausend Arten zählen, auf den äußeren und inneren Häuten des Körpers (siehe Grafik). Sie besitzen mehr als hundertmal so viele Gene wie ihr großer Wirt.

Aus Sicht von Mikrobiologen ist der Homo sapiens gar kein Individuum – sondern ein Superorganismus. Dieser gedeiht nur, weil seine Mitglieder schon seit Urzeiten zusammenarbeiten. Die im



Mutter mit Kind in Amazonien: Mikrobenjagd fernab der Zivilisation

Ähnliches befürchtet der Mediziner Martin Blaser von der New York University in Manhattan, der an der Expedition nach Amazonien teilgenommen hat. „Bakterien leben nicht zufällig auf dem Menschen, sondern sie erfüllen einen Zweck“, sagt Blaser. „Doch einige dieser Bakterien verschwinden. Das verändert die Physiologie – und damit die Gesundheit des Menschen.“

Früher sahen Ärzte und Biologen in den Winzlingen nur Krankheitserreger, um 0,00000000001 Gramm leichte Bazil-

NIGEL DICKINSON / STILL PICTURES

Darm tätigen Bakterien steuern 36 Prozent der kleinen Moleküle bei, die sich im Menschenblut finden. Die Winzlinge verwerten pflanzliche Zuckermoleküle und decken auf diese Weise mehr als zehn Prozent des Kalorienbedarfs des Ökosystems Mensch. Die Gesamtheit aller Bewohner des Körpers, die sogenannte Mikrobiota, bildet ein eigenständiges Organ. Es wiegt mit zwei Kilogramm mehr als das Gehirn und entfaltet eine biochemische Aktivität vergleichbar der Leber.

Der Superorganismus hat sich über Jahrtausende entwickelt und kommt mit manchen Segnungen der modernen Welt nur schlecht zurecht. Antibiotika beispielsweise töten zwar gefährliche Bakterien ab – doch leider auch die nützlichen. Bereits zwei Behandlungszyklen mit Ciprofloxacin reichen aus, um der Mikrobiota einen empfindlichen Schlag zu versetzen. Die Bakterien im Darm wachsen zwar nach; jedoch nicht mehr, wie man mittlerweile weiß, in der ursprünglichen Vielfalt.

## Superorganismus Mensch

Beispiele für Mikroben des Körpers

### MUND UND RACHEN



Streptococcus

In einem Milliliter Speichel leben bis zu einer Milliarde Bakterien. Bei ungestörter Vermehrung bilden manche von ihnen schwefelhaltige Gase, die das Zahnfleisch schädigen und Mundgeruch hervorrufen. Einige Arten können zu Karies führen.

### HAUT



Acinetobacter

Häufig siedeln Bakterien in der Nähe von Hautdrüsen. Deren Sekrete zersetzen sie in flüchtige Stoffe, die den Körpergeruch des Menschen ergeben.

### MAGEN



Helicobacter

Helicobacter pylori besiedelt ein Drittel den Magen von 80 Prozent der Bevölkerung. Durch den Einsatz von Antibiotika kommt er heute nur noch bei weniger als 10 Prozent der Kinder vor.

### DARM



Escherichia

Mit mehr als tausend Arten und bis zu einer Billion Bakterien in einem Gramm Darminhalt ist die Darmflora als eigenständiges Organ anzusehen, das Teile der Verdauung regelt und das Immunsystem trainiert.

### VAGINA



Lactobacillus

Die Scheide ist von Laktobakterien besiedelt. Sie halten eindringende Keime fern und gehen bei der natürlichen Geburt auf das Baby über. Dem Säugling helfen sie, die Muttermilch zu verdauen.

Gleichwohl werden Antibiotika sorglos verschrieben. In den Vereinigten Staaten hat jedes Kind im Durchschnitt 10 bis 20-mal Antibiotika geschluckt, bevor es 18 Jahre alt geworden ist. Von einer „verschwindenden Mikrobiota des Menschen“, spricht deshalb der New Yorker Martin Blaser. In Fachzeitschriften beschwören Mediziner die Gefahr: Aus der segensreichen Symbiose werde vielfach eine krankmachende „Dysbiose“.

Die betroffenen Menschen würden anfällig für allergische Erkrankungen, für chronische Darmentzündungen sowie für Darmkrebs, Diabetes Typ 2 und krankhaftes Übergewicht. Neue Studien legen den Verdacht nahe, dass eine verarmte Flora sogar zu Alzheimer, Parkinson, Multipler Sklerose und Autismus beitragen könnte.

Wie eingespielt und zugleich empfindlich das Leben auf dem Menschen ist, zeigt sich von Anfang an. Wenn das Neugeborene durch den Geburtskanal gleitet, wird es gezielt mit Laktobakterien der mütterlichen Vagina angeimpft – das sind genau die Bakterien, die dem Säugling helfen, die Muttermilch zu verdauen.

Doch beim Kaiserschnitt kann diese natürliche Kolonisierung nicht mehr stattfinden. Das Baby wird nach dem Zufallsprinzip besiedelt, häufig von irgendwelchen Bazillen aus der Luft oder von den Oberflächen des Kreißsaals.

Die Mikrobiota von Kaiserschnittkindern kann auch noch sieben Jahre nach der Geburt verändert sein. „Das Verschwinden von Bakterien früh im Leben ist besonders besorgniserregend“, sagt Blaser. „Vielleicht fehlen sie in bestimmten Phasen der Kindesentwicklung.“

Eine Erhebung unter 1255 Mutter-Kind-Paaren in Massachusetts etwa deutet auf eine Zunahme des Körpergewichts hin. Von den auf natürliche Weise geborenen Kindern waren im Alter von drei Jahren 7,5 Prozent fettleibig – von den Kaiserschnittkindern dagegen waren 16 Prozent zu dick.

Dass eine Fehlbesiedlung zu Übergewicht führen kann, hat Blaser in Tierexperimenten herausgefunden. Der New Yorker Mediziner fütterte Mäuse wochenlang mit geringen Antibiotika-Dosen und untersuchte später ihre Besiedlungsmuster. Die Medikamente hatten die Zusammensetzung der Darmbakterien verändert – und damit auch den Stoffwechsel. Die mit Antibiotika gefütterten Bakterien schalteten verstärkt Gene an, die Zucker in Fett verwandeln.

Bauern kennen das Phänomen. Sie mischen Schweinen, Rindern und Hühnern Antibiotika als Leistungsbeschleuniger ins Futter. Durch die in Deutschland inzwischen verbotene Praxis setzen die Tiere schneller Fett an. Auf Kinder wirkten die Medikamente genauso, vermutet Blaser. „Statt der ständigen, geringen Anti-

biotika-Dosis vom Bauernhof geben wir unseren Kindern kurze, hochdosierte Verabreichungen“, sagt er.

Zu einem ähnlichen Ergebnis ist eine Studie mit 11000 Kindern aus dem „International Journal of Obesity“ gekommen: Kinder, die in den ersten sechs Lebensmonaten mit Antibiotika behandelt wurden, haben demnach eine um 22 Prozent erhöhte Wahrscheinlichkeit, im Alter von drei Jahren fettleibig zu sein.

Nicht nur das Körpergewicht, auch die Anfälligkeit für allergische Erkrankungen und Darmentzündungen könnte mit einer Dysbiose zusammenhängen. Das Immunsystem braucht den Kontakt mit Darmbakterien, um zwischen fremden und körpereigenen Zellen zu unterscheiden. Ist die Vielfalt der Bakterien geschmälert, lernt das Immunsystem falsch. Es stuft körpereigene Zellen als fremd ein – es kommt zur allergischen Reaktion.

Einen gestörten Verdauungstrakt haben auch viele Menschen mit Autismus. Noch weiß niemand genau, warum das so ist; aber offenbar sind Autisten von anderen Darmbakterien besiedelt als gesunde Menschen. So fehlen ihnen Vertreter der nützlichen Stäbchenbakterien vom Typ Bacteroides. Dafür machen sich schädliche Mikroben breit, glauben Mediziner der Columbia University in New York. Sie haben die Darmflora von 23 autistischen Kindern untersucht – in 12 der Proben entdeckten sie sogenannte Sutterella-Bakterien, die dort nicht hingehören.

Ob Alzheimer, Arterienverkalkung, Depression, Rheuma – mehr als 25 verschiedene Erkrankungen und Syndrome werden inzwischen mit einer gestörten Mikrobenflora in Verbindung gebracht.

Der Nahrungsmittelindustrie kommt das gelegen. Sie verkauft schon heute sogenannte probiotische Getränke und Joghurts, die Laktobakterien enthalten und angeblich die Darmflora verbessern. Doch unabhängigen Untersuchungen zufolge ist das Unfug. Die mit der Nahrung aufgenommenen Bakterien schaffen es zumeist nicht einmal, den Darm zu kolonisieren. Experimente an Menschen haben ergeben: Ganz gleich, ob die Testpersonen jeden Tag Joghurt löffelten oder nicht – auf die Zusammensetzung der Mikrobiota hatte dies kaum Einfluss.

Mehr Erfolg verspricht es, Bakterien aus dem Stuhl gesunder Menschen auf Kranke zu übertragen. Für diese „fäkale Bakterientherapie“ wird das Spendermaterial auf Parasiten wie Bandwürmer untersucht,

mit Salzlösung verquirlt und über einen Schlauch oder Einlaufbeutel verabreicht. Im Kampf gegen chronischen Durchfall wird die Methode bereits empfohlen. Auch gegen Fettleibigkeit und Diabetes soll sie künftig helfen.

Willem de Vos von der Universität Wageningen hat kürzlich eine Studie mit 18 Männern gemacht, die fettleibig waren und einen gestörten Zuckerstoffwechsel hatten. Der einen Hälfte der Patienten wurden Fäkalien von schlanken, gesunden Spendern in den Darm gespült. Den anderen wurden, zur Kontrolle, Proben aus dem jeweils eigenen Stuhl verabreicht.

Sechs Wochen später erfreuten sich jene Dicken, die das Fremdmaterial erhalten hatten, einer reichhaltigeren Darmflora. Gleich 16 Bakterienstämme waren kräftig herangewachsen. Entsprechend hatte sich auch der Zuckerstoffwechsel normalisiert. Bei den Kontrollpersonen dagegen blieb alles beim Alten.

Jetzt sucht de Vos nach besonders heilsamen Bakterienstämmen, aus denen er ein neuartiges Mikrobiota-Transplantat entwickeln will. Er kann zwar aus einem Fundus von mehr als 5000 Proben schöpfen. Die stammen jedoch von Menschen aus Ländern wie Deutschland, Finnland und den USA – und sind durch den westlichen Lebensstil vielleicht längst verdorben.

Die Mikrobenjäger Dominguez-Bello und Blaser haben womöglich an der richtigen Stelle gesucht. Sie glauben: Die Formel für die beste Fäkaltherapie wird aus dem Urwald kommen.

JÖRG BLECH



Antibiotika-Herstellung: Zu sorglos verschrieben