

Mikroben als Mitbewohner

In und auf unserem Körper leben mehr Mikroorganismen als menschliche Zellen – zum Glück! Denn Bakterien, Pilze und Viren bilden unser Mikrobiom und sein Zustand entscheidet maßgeblich über unsere Gesundheit. Der Baustein blickt in die unglaubliche Welt in uns.

SACHINFORMATION

WELT DER MIKROBEN

Die wahre Vielfalt versteckt sich in den unzähligen Kleinstlebewesen, die als Ein- und Vielzeller die ganze Welt bewohnen: Boden, Wasser, Pflanzen und Tiere. Fast alle Lebewesen beherbergen und nutzen Mikroben in ihrem Körper. Nur ganz selten entdecken ForscherInnen Arten (z. B. bei Insekten), die ohne sie existieren.

Auch wir Menschen sind „besiedelt“, vom Scheitel bis zu Sohle, außen und innen: mit Bakterien und Pilzen sowie Viren, wobei Letztere nicht als lebendig gelten. Eine Vielzahl an Mikroorganismen – ihre Gesamtheit nennt man (humanes) Mikrobiom oder Mikrobiota – ist die Basis eines gesunden Körpers! Die Vorstellung von Gesundheit als „Freiheit von Bazillen“ und das „keimfrei-gesund“-Bild aus der Werbung sind überholt und irreführend. Doch dies ist kein Grund, sich zu ekeln oder zu fürchten.

DER LEBENSRAUM MENSCH

Etwa 40 Billionen mikrobiotische Zellen in und auf uns arbeiten mit unseren Organen und unserem Immunsystem zusammen bzw. sind ein Teil davon, damit

LERNZIELE UND KOMPETENZEN

Fächer: Biologie, Ernährung, Hauswirtschaft

Die Schülerinnen und Schüler

- » sammeln Assoziationen zu Bakterien & Co;
- » beantworten Schätzfragen zum Mikrobiom;
- » erläutern Beispiele für symbiontische und pathogene Mikroben;
- » kultivieren Agarplatten mit Fingerabdrücken;
- » verfassen Pflgetipps für das eigene Mikrobiom.

alles funktioniert. Zu diesem „Super-Organismus“ gehören geschätzt rund 10.000 Arten. Nur ein Bruchteil davon kann uns schädigen (pathogen sein) und lebensbedrohliche Krankheiten bringen. Die meiste Mikrobenarten im menschlichen Mikrobiom sind harmlos und leben dort, ohne besonders aufzufallen.

Die große Mehrheit der Zellen des humanen Mikrobioms findet sich im Darm. Dort verdauen sie mit, liefern selbst Nährstoffe wie Vitamin K und B₁₂ und interagieren mit dem Immunsystem. Sie senden sogar Botenstoffe ans Gehirn („Darm-

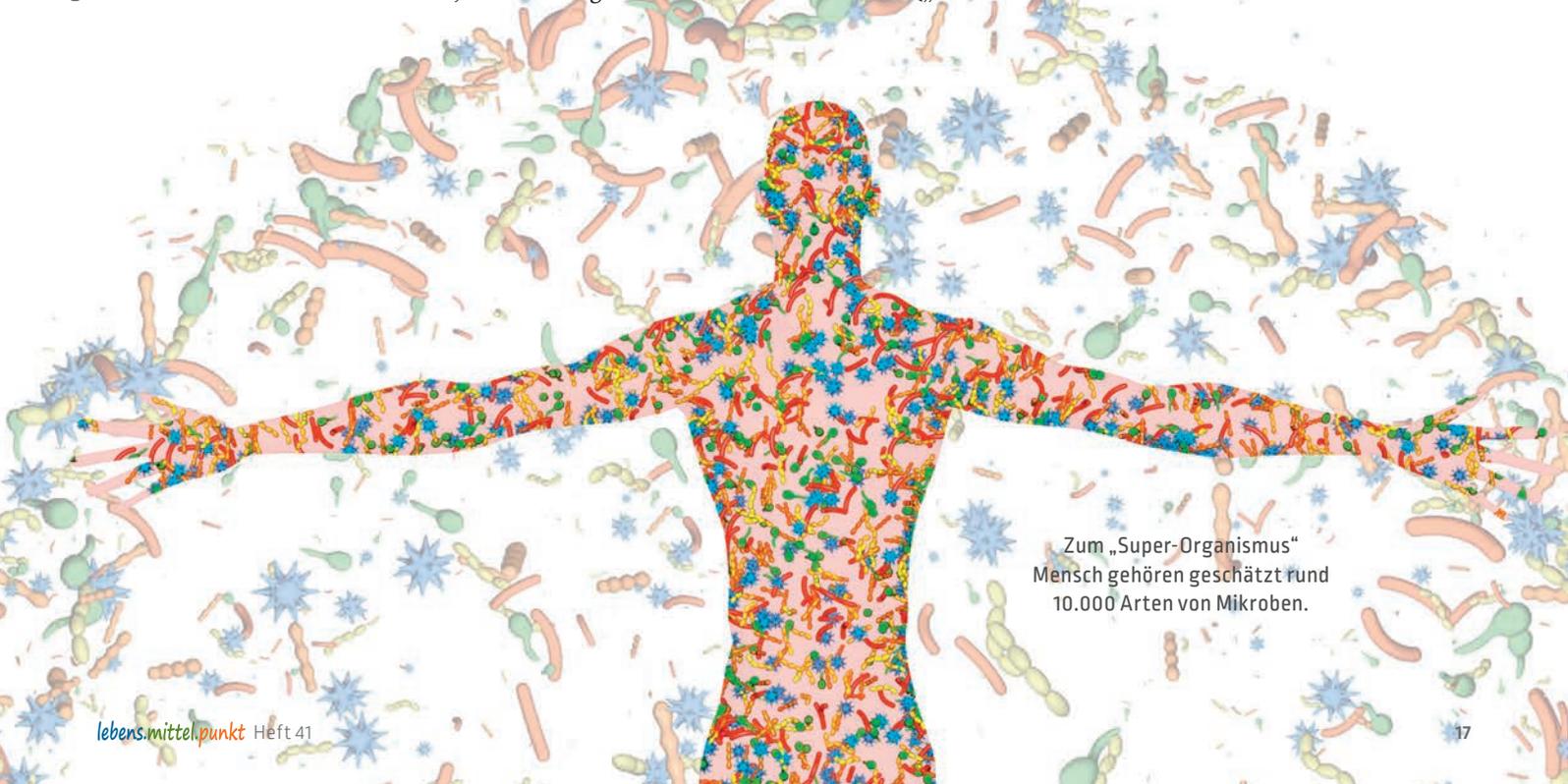
Hirn-Achse“) und bilden lebenswichtige Enzyme. Weitere „Nützlinge“ helfen beim Schutz der Häute und Schleimhäute, z. B. bilden Lactobazillen und Bifidobakterien schützende Milchsäure und halten andere Mikroben wie *Escherichia coli* fern. Auch Lunge und Atemwege sowie Harnwege und Geschlechtsorgane sind besiedelt.

Das Zusammenleben beginnt schon im Mutterleib bzw. bei der Geburt. Je nach Art der Geburt (vaginal oder Kaiserschnitt) bekommen die Babys eine andere Bakterienflora mit auf ihren Lebensweg. Die Vielfalt steigt schnell an. Ernährung, Lebensumstände und Umgebung prägen fortan, wie sich das Mikrobiom entwickelt. Dabei hinterlassen auch (Kinder-)Krankheiten und Mitmenschen ihre Spuren – durch Berührungen, aber auch über die Atemluft. Denn wir geben stetig Mikroben und deren Fragmente ab und nehmen sie von anderen auf. Mit den Jahren wird das Mikrobiom individuell wie ein Fingerabdruck. Es prägt auch den Geruch einer Person. Im Alter verliert es an Vielfalt.

EIN FÜLLHORN FÜR DIE FORSCHUNG

Das Mikrobiom umfasst auch die Gene der Mikroorganismen und gibt spannende Einblicke in die Evolution des Men-

Zum „Super-Organismus“ Mensch gehören geschätzt rund 10.000 Arten von Mikroben.



sehen. Höhere Organismen konnten sich entwickeln, weil sie mikrobielle Gene in ihr eigenes Genom einbauten. Diese finden sich auch in der menschlichen DNA. Außerdem sollen die Mitochondrien auf einverleibte Chloroplasten zurückgehen (Endosymbionten-Theorie).

Bis zur Erfindung der Mikroskope hatte die Menschheit keine Ahnung von der Existenz der Kleinstlebewesen – auch wenn es Nachweise gibt, dass in China schon vor 1.600 Jahren mit bakterienhaltigen Präparaten therapiert wurde. Ende des 19. Jh. entdeckten Robert Koch, Louis Pasteur u. a. Mikroben als Krankheitserreger. Mit kriegsgeprägtem Zeitgeist sagte man nun dem „neuen Feind den Kampf an“ – das Vokabular ist bis heute davon geprägt. Die Hygiene wurde stetig verbessert und brachte eine deutlich höhere Lebenserwartung. Parallel gab es auch Ideen zur Therapie mit Bakterien, die durch die Erfindung von Penicillin und Antibiotika verdrängt wurden.

Seit sich DNA leichter analysieren lässt, boomt das Interesse daran, was da in und auf Menschen lebt und warum. Das riesige Forschungsgebiet verknüpft Mikrobiologie mit diversen Fachgebieten der Medizin, Genetik, Pharmakologie, Ökologie und Bio-Informatik. Die WissenschaftlerInnen untersuchen z. B. auch die Mikrobiome von Nahrungspflanzen.

GESUND UND KRANK MIT MIKROBEN

Das ausgewogene Miteinander erleben wir als Gesundheit. Viele Krankheitserreger wie Influenza- oder Herpesviren tragen wir meist ohne Symptome in uns. Erst wenn wir durch Stress oder andere Faktoren geschwächt sind, „brechen“ sie aus.

Allergien, Unverträglichkeiten und Krankheiten gehen mit einem gestörten Mikrobiom einher. So kann sich z. B. ein Pilz nach dem Schwimmbadbesuch nur ausbreiten, wenn die Haut nicht in-



Unser Immunsystem trainiert von klein auf den Umgang mit Keimen. Je mehr Auswahl, desto besser. So fördert Stillen die Ausbildung der kindlichen Darmflora, ein zu viel an Hygiene schadet ihr.

takt ist. Normalerweise verfügen das Mikrobiom und das Immunsystem über genug Mechanismen, um einen Erreger zurückzudrängen und eine Infektion zu überwinden. Das aktuelle Corona-Virus COVID-19 wirkt sich je nach Person sehr unterschiedlich aus – die Ursache könnte im jeweiligen Mikrobiom liegen.

Die Forschung arbeitet an Erklärungen und Therapieansätzen für diverse Krankheiten wie chronischer Reizdarm, Diabetes, Übergewicht, Auto-Immunerkrankungen, Autismus und Krebs. Zudem ist man Organismen auf der Spur, deren Stoffwechselprodukte unsere Psyche und Hirnleistung beeinflussen und z. B. die Konzentration erschweren. Viele dieser Ansätze werden schon in Unikliniken und Heilpraxen angewendet. Längst ist anerkannt, dass man mit Bakterien und Co heilen und Krankheiten vorbeugen kann.

SEINE „BEWOHNER“ PFLEGEN

Für ein vielfältiges Mikrobiom braucht es Abwechslung auf dem Teller. Faser-

reiche Nahrung mit viel Gemüse und Vollkornprodukten füttert hilfreiche Bakterien im Darm. Sogenannte präbiotische Ballaststoffe wie Inulin, die z. B. in Chicorée, Lauch oder Schwarzwurzeln vorkommen, fördern selektiv.

Auch milchsauer fermentierte Lebensmittel, wie z. B. Naturjoghurt und frisches Sauerkraut, sind vorteilhaft – ganz im Gegenteil zu Alkohol und Drogen.

Zur Körperhygiene empfehlen sich milde Produkte, die das Milieu der Haut schonen. Das gilt auch für die Hygiene im Haushalt: aggressive Putzmittel meiden. In den seltensten Fällen sind Desinfektionsmittel nötig. Ihr übertriebener Einsatz kann hingegen unerwünschte Keime und Resistenzen fördern. Auch zum Schutz vor Corona empfehlen ExpertInnen normale Seifen, die die Lipidhülle und damit den Virus binnen 30 Sekunden Einwirkzeit zerstören.

Ein allgemein gesunder Lebensstil mit genug Schlaf und wenig Stress schützt ebenfalls die kleinen Helfer. Im Falle von Krankheiten sind Antibiotika nur nach genauer Abklärung und Abwägung einzunehmen. Sollte doch eine Antibiose nötig sein, ist begleitend oder anschließend symbiontischer Darmaufbau sinnvoll. Immer mehr ÄrztInnen arbeiten sich in die komplexe Thematik ein und viele Krankenkassen übernehmen die Kosten. Probiotika können die Schäden am Mikrobiom jedoch nur langsam und bedingt ausgleichen.

METHODISCH-DIDAKTISCHE ANREGUNGEN



Normalerweise nehmen wir Mikroben immer nur wahr, wenn es uns nicht gut geht. Daher haben sie einen schlechten Ruf. Der Baustein möchte den Jugendlichen ein besseres Bewusstsein für ihren Körper inkl. seiner Mikroorganismen und dessen Pflege ermöglichen. Durch die Corona-Krise ist das Thema höchst aktuell. Was verbinden die SchülerInnen mit Wörtern wie „Bakterien“ und „Viren“? Ein Blitzlicht reicht als Einstieg.

Weiter geht es mit Fakten zum Mikrobiom. **Arbeitsblatt 1** liefert dazu unvorstellbare Zahlen in Schätzfragen und Definitionen. Mit **Arbeitsblatt 2** erläutern die SchülerInnen Beispiele für symbiotische und pathogene Mikroben. Leiten Sie daraus gemeinsam Pflegetipps für das eigene Mikrobiom ab. Wenn es die Situation zulässt, untersuchen die Jugendlichen ihre Fingerabdrücke mit Agarplatten, vgl. **Sammelkarte** (S. 15).

LINK- UND MATERIALTIPPS

- » Anknüpfende Materialien aus früheren Ausgaben in Heft 14 (Sekundäre Pflanzenstoffe), 24 (Biodiversität), 31 (Superfoods), 35 (Arzneipflanzen) und 37 (Eschentriebsterben) unter ima-lehrermagazin.de
- » für höhere Klassen Foliensatz sowie Fragen/Aufgaben (inkl. Lösungen!) von OpenScience Wien unter kurzlink.de/OScFolienMikrobiom und kurzlink.de/OScAufgabenMikrobiom
- » Unterrichtskonzept Mikrobiom aus Magisterarbeit unter kurzlink.de/uibk_umMikrobiom
- » Experimentierbox „Hygiene und Krankheitsübertragung“ unter www.hagemann.de → **Forscher-Werkstatt** → **Menschenkunde**
- » Bücher „Die unbekannte Welt der Mikrobiome“ von Forum Ökologie unter pfeil-verlag.de → Ökologie und „Darmbakterien als Schlüssel zur Gesundheit“ von Dr. A. K. Zschocke unter darmbakterien-buch.de

Winzlinge mit großer Wirkung

Teste dein Vorwissen und erfahre Neues mit diesem Quiz. Die Buchstaben der richtigen Antworten ergeben ein Lösungswort. Manchmal können mehrere Antworten zutreffen.

<p>1. Mikroorganismen oder Mikroben heißen so, weil ...</p> <p>... sie unter dem „Mikros“kop sichtbar sind. N</p> <p>... „Mikros“ das griechische Wort für „klein“ ist. M</p>	<p>2. Die Mikroben sind unterschiedlich groß. Welche Reihenfolge stimmt?</p> <p>Virus < Bakterium < Pilz I</p> <p>Pilz < Virus < Bakterium N</p>	<p>3. Wo sind Mikroben zu finden?</p> <p>Im Weltall T</p> <p>Auf der ganzen Erde N</p> <p>In fast allen Lebewesen I</p>
<p>6. Die große Mehrheit der mikrobiotischen Zellen befinden sich ...</p> <p>... außen auf der Haut. A</p> <p>... im Magen-Darm-Trakt. E</p>	<p>5. Das menschliche Mikrobiom ist vielfältig und individuell verschieden. Es umfasst ...</p> <p>... ca. 1.000 Mikrobenarten. D</p> <p>... ca. 10.000 Mikrobenarten. R</p>	<p>4. Ein Erwachsener besteht aus etwa 30 Billionen Körperzellen plus Mikrobzellen. Ihre Zahl ist mit ...</p> <p>... „nur“ 10.000.000.000.000 deutlich kleiner. O</p> <p>... fast 40.000.000.000.000 etwas höher. F</p>
<p>7. Diverse Krankheiten hängen mit Störungen des Mikrobioms zusammen. Nach aktuellen Schätzungen sind es ...</p> <p>... 60 Prozent S</p> <p>... 90 Prozent U</p>	<p>8. In 1g menschliche Fäkalien sind ...</p> <p>... mehr als 100 Milliarden Zellen enthalten. N</p> <p>... einige 100 mikrobielle Arten enthalten. D</p>	<p>9. Gegen welche Mikroben wirken Antibiotika?</p> <p>Nur gegen Bakterien, die zu Krankheiten gehören. O</p> <p>Gegen alle Bakterien, auch gegen nützliche und harmlose. E</p> <p>Gegen alle Mikroben, auch Viren und Pilze. R</p>

LÖSUNGSWORT:

Viele Keime sind unsere

M I N I F R E U N D E

Was sind Probiotika?

Das sind Lebens-, Arznei- oder Nahrungsergänzungsmittel, die lebende Mikroben wie Milchsäurebakterien und Hefen enthalten. Sie sind so widerstandsfähig gegen Magensäure und Verdauungsenzyme, dass sie den Dickdarm erreichen. Anders Präbiotika: Sie liefern bestimmte Stoffe, um Mikroben zu stärken und fördern. Antibiotika schaden dem Mikrobiom. Weitere Infos findest du auf weniger-antibiotika.de

Unsere Bakterien-WG

In und auf unserem Körper leben diverse Arten von Mikroorganismen, die dort ganz Unterschiedliches bewirken. Hier einige Beispiele:

Mit einem Kuss
übertragen wir rund
80 Mio. Mikroben.

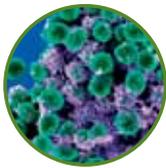
GESICHT: z. B. in den Poren:
Spinnentierchen [*Demodex folliculorum*]



MUND: 10 Mrd. Mikroben aus mehr als 500 Arten, u. a. Amöben [*Entamoeba gingivalis*; im Bild], Geißeltierchen und Hefen. Weniger willkommen: Karies-Bakterien



Im Bild: der harmlose
Staphylococcus epidermis



MAGEN: durch Säure im Magensaft nur geringe Besiedelung. Das Bakterium *Helicobacter pylori* (im Bild) lebt bei der Hälfte aller Menschen. Er kann Magengeschwüre und Tumore auslösen, aber auch Sodbrennen verringern.



HAUT: unterschiedliche
Konzentration
Auf den Armen:
nur wenige 1.000 pro cm²
Auf der Stirn:
einige Millionen pro cm²
Unter den Achseln:
mehrere Milliarden pro cm²

DARM: Darmflora mit Billionen Zellen von mehr als 1.000 Bakterien-, Viren- und Pilzarten, u. a. Lactobazillen [1], *Escherichia coli* [2], Bacteroides-Arten, Bifidus-Bakterien, Proteus-Arten



Unter den Nägeln
leben mehr Mikroben
als Menschen auf
der Erde.

FÜßE: u. a. *Brevibacterium epidermis*
(verwandt mit dem *Brevibacterium linens*
im Limburger Käse)

- 1 Beschreibe in deinem Heft jeweils 2 Beispiele, wie Bakterien dem Körper helfen oder schaden können.
- 2 Lies nach, welche Bakterien im Naturjoghurt enthalten sind, und begründe, warum der Verzehr die Darmflora fördert.
- 3 Erläutere, woher der Ausdruck „Käsefüße“ kommt.