

Basiswissen über Darmbakterien

Inhaltsverzeichnis

- [Sind Bakterien überhaupt Lebewesen?](#)
- [Was unterscheidet Bakterien von anderen Lebewesen?](#)
- [Sind Bakterien besonders primitive Lebewesen?](#)
- [Eine besondere Lebensgemeinschaft: Mensch und Bakterien](#)
- [Bakterien erfüllen viele Aufgaben im Darm](#)
- [Welche Bakterien kommen in unserem Darm vor?](#)
- [Können Darmbakterien auch krank machen?](#)
- [Wie reagieren Darmbakterien auf falsche Ernährungsgewohnheiten?](#)
- [Wie reagieren die Darmbakterien auf Medikamente?](#)
- [Darmbakterien und multiresistente Erreger](#)

Ziehen Sie getrost zwei Kilogramm von Ihrem Körpergewicht ab – das sind nicht Sie, das sind die zwei Kilogramm Bakterien, die in Ihrem Darm leben.

Viele Menschen finden die Vorstellung, dass wir in einer engen Lebensgemeinschaft mit Bakterien und anderen Mikroorganismen leben, unangenehm oder sogar ekelhaft.

Aber ob es uns gefällt oder nicht: Wir sind auf die Bakterien im Darm – und auch auf die, die auf der Haut leben – angewiesen; ohne sie können wir nicht überleben. Sie schaden uns nicht, sondern sorgen im Gegenteil zum Beispiel dafür, dass wir vor Infektionen geschützt sind oder dass wir mit Vitaminen versorgt werden, die in der Nahrung fehlen.

Die lebenswichtigen Funktionen der Darmbakterien sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

Sind Bakterien überhaupt Lebewesen?

Bakterien weisen vier Merkmale auf, die alle Lebewesen teilen:

- Sie pflanzen sich fort und vermehren sich.
- Sie wachsen und entwickeln sich.
- Sie haben einen eigenen Stoffwechsel. Das heißt, sie gewinnen Energie, zum Beispiel aus dem Sonnenlicht (wie die Pflanzen) oder aus geeigneter Nahrung (wie die Tiere). Diese Energie dient dazu, alle Lebensprozesse aufrechtzuerhalten.
- Sie nehmen Informationen aus ihrer Umwelt auf und reagieren darauf.

Diese vier Kennzeichen charakterisieren Bakterien – im Gegensatz zu den Viren – eindeutig als Lebewesen.

Was unterscheidet Bakterien von anderen Lebewesen?

Bakterien unterscheiden sich von den Zellen aller anderen Lebewesen dadurch, dass ihr Erbmateriale, das **Genom**, anders organisiert ist: Während alle anderen Lebewesen in ihren Zellen einen Zellkern tragen, der das Genom umschließt, fehlt dieser Zellkern in einer Bakterienzelle. Das Erbmateriale liegt als großes, ringförmiges DNA-Molekül frei in der Zelle.

Bakterien werden darum als **Prokaryonten** (karyon = altgriechisch: Kern) bezeichnet, während die Zellen aller anderen Lebewesen **Eukaryonten** sind.

Auch die anderen Zellstrukturen sind bei Bakterienzellen sehr viel einfacher konstruiert. Dadurch sind Bakterien in der Lage, sich bei günstigen Umweltbedingungen sehr rasch zu vermehren. Das Darmbakterium *Escherichia coli* zum Beispiel teilt sich unter günstigen Bedingungen alle zwanzig Minuten.

Bakterien sind Einzeller, das ist aber kein typisches Merkmal für Prokaryonten; einzellige Lebewesen gibt es auch unter den Eukaryonten.

Sind Bakterien besonders primitive Lebewesen?

Man könnte denken, dass die einfache Bauweise der Bakterienzelle gleichbedeutend mit einer besonders primitiven Lebensweise ist. Bakterien zeigen keine hochentwickelten Verhaltensweisen, sie haben keine Sinnesorgane und kein Gehirn – aber man kann die Sache auch von einem anderen Standpunkt aus betrachten. In einem hochentwickelten Säugetier werden unterschiedliche Aufgaben von verschiedenen Zellen geleistet: Nervenzellen sind für die Kommunikation zuständig, Muskelzellen für die Bewegung, Fortpflanzungszellen sorgen für die Bildung von Nachkommen – bis zu zweihundert verschiedene Zelltypen sind auf einzelne Aufgaben spezialisiert. Alle diese Aufgaben müssen dagegen bei einzelligen Organismen von ein und derselben Zelle erfüllt werden – eine unglaubliche Leistung.

Eine besondere Lebensgemeinschaft: Mensch und Bakterien

Unser Darm ist ein hoch kompliziertes Organ mit vielfältigen Funktionen – nicht nur die Verdauung der Nahrung gehört zu seinen Aufgaben. Die Zellen der Darmschleimhaut bilden beim gesunden Menschen die eigentliche Barriere zwischen innen und außen. Sie entscheiden darüber, welche Stoffe in das Körperinnere gelangen sollen – verdaute Nährstoffe, Mineralien, Vitamine, Wasser – und schleusen sie durch die Darmwand hindurch in den Blutkreislauf. Gleichzeitig ist die Darmwand aber undurchlässig für schädliche Stoffe und vor allem für Krankheitserreger. Im Dickdarm liegen 80 % unserer Immunzellen, die den Eintritt von Krankheitserregern verhindern.

Um die Aufgabe als Schutzbarriere erfüllen zu können, ist die Darmschleimhaut auf eine enge Zusammenarbeit mit einer intakten **Darmflora** angewiesen. Vermutlich sind mehr als 500 verschiedene Arten von Mikroorganismen an dieser Darmflora beteiligt, darunter auch solche, die bisher kaum untersucht sind. Die Gesamtheit aller Mikroorganismen im Darm wird auch als **Mikrobiom** bezeichnet. (Streng genommen gehören zum Mikrobiom des Menschen auch die Mikroorganismen, die wir auf der Haut tragen. Wir betrachten hier aber nur die Darmbakterien.) Der Darm enthält insgesamt mehr Mikroorganismen, als unser Körper Zellen aufweist. Dabei sind im Dünndarm bis zu zehn Millionen Bakterien pro Gramm Darminhalt vorhanden, im Dickdarm noch etwa zehntausendmal mehr.

Die Lebensgemeinschaft von Mensch und Mikrobiom ist für beide Seiten vorteilhaft – Mensch und Bakterien leben in einer **Symbiose**.

Bakterien erfüllen viele Aufgaben im Darm

Der Mensch wird krank, wenn die Darmbakterien sich nicht ungestört entwickeln können. Eine intakte Darmflora ist für den Menschen unentbehrlich:

- Krankheitserreger können sich nicht ausbreiten, wo eine intakte Darmflora vorhanden ist.
- Das **Immunsystem** wird von den Darmbakterien angeregt und unterstützt.

- Bakterien der Darmflora liefern die **Vitamine B12** und **K**.
- Sie regen die unwillkürliche Bewegung des Darms an (die **Peristaltik**) und unterstützen damit die Verdauung.
- Sie beteiligen sich an der Verdauung von **Ballaststoffen**, die von den Verdauungsenzymen des Menschen nicht abgebaut werden können. Dabei entstehen sogenannte kurzkettige Fettsäuren, vor allem **Buttersäure** und **Propionsäure**. Diese Stoffe liefern Energie für die Zellen der Darmschleimhaut und sorgen außerdem für eine Umgebung, die für Krankheitserreger wie Salmonellen schädlich ist.
- Bakterien scheinen direkt auf die zahlreichen Nervenenden in der Darmwand einzuwirken. Das lässt vermuten, dass sie auch an der **Kommunikation** zwischen Darm und Gehirn beteiligt sind. Es wird zurzeit diskutiert, ob die Darmbakterien auch eine Rolle dabei spielen, wie wir mit Stress umgehen und wie wir unsere Entscheidungen treffen – das Bauchgefühl scheint mehr Einfluss zu haben als früher vermutet.

Umgekehrt ziehen auch die Bakterien des Darmmikrobioms ihren Nutzen aus den perfekten Lebensbedingungen im Darm:

- Sie werden mit **Feuchtigkeit** und **Nährstoffen** versorgt. Dabei ernähren sie sich überwiegend von Nahrungsbestandteilen, die vom menschlichen Verdauungssystem nicht oder nicht vollständig abgebaut werden.
- Sie profitieren von der gleichmäßigen **Temperatur** des menschlichen Organismus und haben sich an diesen Temperaturbereich optimal angepasst.
- Der **Säuregrad (pH-Wert)** im Darm ist weitgehend stabil und erlaubt die ungestörte Besiedlung der Darmschleimhaut.

Welche Bakterien kommen in unserem Darm vor?

Die Besiedlung des Darmtraktes beginnt unmittelbar nach der Geburt. Dabei entwickelt sich bei gestillten Säuglingen eine spezielle Darmflora aus Bakterien, die Milchsäure im Darm bilden; sie gehören zu den beiden Gruppen *Bifidobacterium* und *Lactobacillus*. Die Milchsäure verursacht einen niedrigen pH-Wert im Darm, das erschwert Krankheitserregern die Ansiedlung. Flaschenkinder dagegen entwickeln von Geburt an eine Darmflora, die der des Erwachsenen ähnelt.

Die Darmflora eines gesunden Erwachsenen setzt sich aus einer Vielzahl von verschiedenen Bakterien zusammen. Der weitaus größte Anteil gehört zu einer von zwei großen Gruppen: *Firmicutes* und *Bacteroides*. Daneben kommen auch Bakterien der Gruppen *Proteobacteria* und *Actinobacteria* vor. In allen diesen Gruppen finden sich wiederum zahlreiche verschiedene Bakterienarten.

Neue Studien zeigen, dass das Verhältnis zwischen *Firmicutes* und *Bacteroides* individuell unterschiedlich ist. Es hängt möglicherweise vom Verhältnis zwischen diesen beiden Gruppen ab, ob der Körper einen niedrigen oder einen hohen Anteil an Körperfett speichert. Bakterien der Gruppe *Firmicutes* sind nämlich in der Lage, auch Ballaststoffe abzubauen – Nahrungsbestandteile, die eigentlich als unverdaulich gelten. Dabei entstehen Zucker und Fettsäuren, die wiederum als zusätzliche Energiequelle für den Menschen dienen. Steigt in der Darmflora der Anteil an *Firmicutes* gegenüber *Bacteroides*, werden nicht nur Zucker und Stärke, sondern auch ein Teil der Ballaststoffe aus der Nahrung verwertet.

Die Bakterien im Dickdarm sind größtenteils **Anaerobier**, das heißt, sie benötigen keinen Sauerstoff zum Wachsen, in Gegenwart von Sauerstoff werden sogar viele Darmbakterien abgetötet. Im Dickdarm überwiegen Arten von *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium* und *Eubacterium*. Die Bakterienflora im Dünndarm ist anders zusammengesetzt: Hier finden sich vor allem Bakterien, die mit wenig Sauerstoff auskommen und bei Sauerstoffmangel notfalls ihren Stoffwechsel umstellen können (**fakultative Anaerobier**). *Enterococcus*- und *Lactobacillus*-Arten gehören dazu.

Das bekannteste Darmbakterium, *Escherichia coli*, ist ebenfalls fakultativ anaerob. Verschiedene Stämme von *Escherichia coli* sind in der gesamten Darmflora zu finden. Der Stamm gilt darum bei der Kontrolle unseres Trinkwassers als **Indikator** für eine Verschmutzung mit Fäkalien. Taucht der – völlig harmlose! – Stamm *Escherichia coli* in einer Wasserprobe auf, geht man aus Sicherheitsgründen davon aus, dass auch Krankheitserreger im Wasser vorhanden sind. Die Kontrollbehörde wird dann sofort entsprechende Maßnahmen einleiten.

Können Darmbakterien auch krank machen?

Die Bakterien der intakten Darmflora machen nicht krank. Im Gegenteil, sie erkennen Krankheitserreger, die mit der Nahrung in den Darm gelangen, und verhindern ihre Ansiedlung. Im gesunden Darm herrscht ein gut ausbalanciertes Gleichgewicht zwischen den verschiedenen Bakterienstämmen, sodass schädliche Keime nicht überhandnehmen.

Ein Beispiel, das wohl jeder kennt: Man hat etwas Verdorbenes gegessen, der Körper reagiert mit heftigem Durchfall. Diese Reaktion ist beim gesunden Menschen eine natürliche und richtige Abwehrmaßnahme: Krankheitserreger sollen so rasch wie möglich aus dem Verdauungstrakt ausgeschleust werden. Solange keine Komplikationen eintreten, genug Flüssigkeit und Mineralstoffe zugeführt werden, ist die Geschichte bald ausgestanden. Die Darmflora erholt sich erstaunlich rasch von solchen Störungen.

Ist das Gleichgewicht der Darmbakterien allerdings nicht mehr intakt oder die Darmflora insgesamt geschädigt, können sich Krankheitserreger rasch ausbreiten, die Darmschleimhaut besiedeln und dort Entzündungen hervorrufen. Die gesunde Darmflora wird dadurch noch weiter zurückgedrängt. Im schlimmsten Fall dringen Keime durch die Darmwand hindurch in die Blutbahn ein und verursachen schwere, gegebenenfalls auch chronische Erkrankungen. Das Immunsystem zur Abwehr der Keime wird langfristig überfordert; das kann zu Autoimmunerkrankungen führen.

Wie reagieren Darmbakterien auf falsche Ernährungsgewohnheiten?

Unser Körper und die Darmflora sind erstaunlich gut in der Lage, das Gleichgewicht immer wieder richtig einzustellen. Selbst nach einer Erkrankung erholt sich die Darmflora normalerweise rasch wieder.

Werden allerdings über einen langen Zeitraum ungesunde Essgewohnheiten beibehalten oder leidet ein Patient an einer schweren Grunderkrankung, schädigt dies die Darmflora dauerhaft: Unerwünschte Darmbakterien vermehren sich ungehemmt, es kommt zu Entzündungen. Die Darmschleimhaut wird angegriffen und durchlässig für Mikroorganismen, unverdaute Nahrungsbestandteile und schädliche Stoffwechselprodukte – das **Leaky-Gut-Syndrom** kann die Folge sein. Leaky-Gut-Syndrom bedeutet durchlässiger Darm und kann vielfältige Ursachen haben:

- ungesunde Ernährung mit viel Zucker, weißem Mehl, Alkohol
- Lebensmittelzusatzstoffe in industriell verarbeiteten Nahrungsmitteln
- Unverträglichkeiten gegenüber Lebensmittelbestandteilen wie Gluten
- über längere Zeiträume andauernder Stress
- mangelnde Bewegung
- Rauchen
- Medikamente wie Cortison, Antibiotika, Schmerzmittel, Zytostatika
- Strahlentherapien

Eine Umstellung der Ernährung, die die Darmflora schützt und wieder aufbaut, ist beim gesunden Menschen aber selbst dann noch erfolgreich, braucht allerdings Geduld und Disziplin.

Wie reagieren die Darmbakterien auf Medikamente?

Medikamente sollen natürlich möglichst wenig Einfluss auf die gesunden Körperzellen und auf die Zellen des Mikrobioms ausüben. Leider haben aber fast alle mehr oder weniger starke **Nebenwirkungen**, die kaum vermeidbar sind. Im Fall einer Erkrankung werden Arzt und Patient also immer zwischen Nutzen und Schaden abwägen.

Die Bakterien des Mikrobioms reagieren sehr empfindlich auf viele Medikamente. Vor allem **Antibiotika** stören die Darmflora. Antibiotika sind ja gezielt gegen Bakterien gerichtet: Sie sollen bakterielle Krankheitserreger abtöten. Die meisten Antibiotika können aber nicht zwischen guten und schlechten Bakterien unterscheiden; sie schädigen mehr oder weniger alle Prokaryonten. Die Bakterien der Darmflora sind leider genauso betroffen wie die Krankheitserreger.

Nach beendeter Antibiotikum-Therapie ist es darum unbedingt nötig, auf den Wiederaufbau der Darmflora besonders zu achten. Mit der richtigen Ernährung, Unterstützung durch Probiotika und Verzicht auf Rauchen, Alkohol und Fastfood erholt sich die Darmflora in der Regel wieder.

Bei schweren Grunderkrankungen ist allerdings zu befürchten, dass der Körper sich nicht mehr selbst helfen kann. In solchen Fällen kann der Arzt noch vor der Medikamententherapie aus dem Stuhl des Patienten ein Bakterienpräparat mit lebenden Darmbakterien herstellen lassen. Nach beendeter Therapie hilft dieses Präparat, die körpereigene Darmflora wieder aufzubauen.

Darmbakterien und multiresistente Erreger

Wenn ein Patient wegen einer schweren Infektionskrankheit ein Antibiotikum nehmen muss, werden nicht nur die Krankheitserreger, sondern auch viele Bakterien des Darmmikrobioms abgetötet. Das Gleichgewicht zwischen guten und schlechten Bakterien wird verschoben.

Die Therapie überstehen nur solche Bakterien, die gegen das Antibiotikum unempfindlich (**resistent**) sind. Diese resistenten Keime vermehren sich nun besonders gut: Das Antibiotikum stört sie nicht und die normale, gesunde Darmflora ist von dem Medikament gehemmt oder ganz außer Gefecht gesetzt. Dem Arzt bleibt dann nichts anderes übrig, als ein anderes Antibiotikum einzusetzen, das auch gegen die resistenten Keime wirkt. Nun überleben nur noch die Keime, die gegen beide Medikamente resistent sind. Sie vermehren sich explosionsartig – ein Teufelskreis beginnt.

Das Problem wird durch eine Besonderheit bei Prokaryonten noch verschärft: Sie sind in der Lage, Erbmaterial untereinander auszutauschen. Mit dem Genmaterial geben sie gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit gegen Antibiotika von Zelle zu Zelle weiter. Resistenz breitet sich auf diese Weise viel schneller aus als über die Nachkommen. Besonders gefährlich ist dieser Effekt in Krankenhäusern, wo Bakterien unterschiedlicher Stämme mit verschiedenen Resistenzen miteinander in Kontakt kommen, ihre Fähigkeit zur Resistenz weitergeben und die resistent gewordenen Stämme von Patient zu Patient wandern (**Hospitalismus**).

In den letzten fünfzig Jahren haben sich darum zahlreiche Krankheitserreger stark verbreitet, die resistent gegen mehrere Wirkstoffe gleichzeitig sind: **multiresistente Erreger**. Die Bekämpfung solcher Erreger ist schwierig und zu einem der drängendsten Probleme in der Medizin geworden.