

## MIKROLEBEN IM DARM

„Probiotika“, „Laktobacillen“, „Milchsäurebakterien“ und „Bifidobakterien“ sind Begriffe, die in Verbindung mit Milchprodukten und anderen Lebensmitteln immer häufiger durch die Presse geistern. Die Rede ist von „lebenden Mikroorganismen, die nach Einnahme in ausreichender Dosis einen die Gesundheit unterstützenden Effekt aufweisen“. Der Begriff „Probiotika“ leitet sich aus dem Griechischen ab („pro bios“) und bedeutet „für das Leben“. Um einen Eindruck zu gewinnen, ob die gezielte Einnahme derartiger Bakterien sinnvoll ist, lohnt sich ein theoretischer Ausflug in unseren Magen- Darm-Trakt. Werfen wir einen Blick auf die dort lebenden Mikroorganismen und ihre Aufgaben.

Geschichtlich gesehen können wir auf eine lange gemeinsame Entwicklung von Darmbakterien und menschlichem Organismus zurückblicken. Mit der Nahrung werden kontinuierlich Bakterien aufgenommen. Nur ein kleiner Teil überlebt die Passage durch das saure Milieu des Magens und die Konfrontation mit den Gallensäuren. Sind diese Barrieren erst überwunden, bietet der Darm mit seinem Nahrungsbrei ein hervorragendes Milieu für das Wachstum von Bakterien. Daher waren seit der Entstehung des „Darmrohres“ alle Organismen gezwungen, sich mit den Mikroorganismen ihres Nahrungsbreis auseinander zu setzen. Aus dieser Situation heraus entwickelte sich im Rahmen einer Koevolution eine enge und spezialisierte Zusammenarbeit zum beidseitigen Nutzen von Organismus und Darmbakterien. Die Zusammenarbeit zwischen dem menschlichen Organismus und seinen Darmbakterien geht so weit, dass ein normales gesundes Leben ohne die winzigen Aktivisten unmöglich geworden ist.

Insgesamt  $10^{14}$ - $10^{15}$  bakterielle Keime besiedeln bei einem erwachsenen Menschen den Darm. Diese sogenannte **Darmflora** macht ca. 700 g des Körpergewichts aus. Die starke mikrobielle Besiedlung besteht nicht von Geburt an, sondern baut sich im Laufe der Individualentwicklung in Phasen auf.

Sowohl die absoluten Keimzahlen als auch die Artenvielfalt nehmen in Richtung Dickdarm zu. Auch das Verhältnis von aeroben zu anaeroben Keimen verschiebt sich in dieser Richtung immer mehr zu Gunsten der Anaerobier, also Bakterien, die keinen Sauerstoff vertragen können. Neben den verschiedenen Bakteriengruppen unterscheidet man zwischen der Darmflora, die an den Darmschleimhautzellen angeheftet ist (residente, wandständige Flora) und den im Stuhl frei beweglichen Bakterien (luminale Flora). Die luminale Flora stammt aus der Nahrung und abgeschilferten Zellen der wandständigen Flora.

### Welche Eigenschaften machen die Darmbakterien für uns so unentbehrlich?

Die Forschung an keimfrei geborenen und gehaltenen Tieren zeigt, dass ohne den permanenten Stimulus durch die körpereigene Darmflora weder eine **vollständige morphologische Entwicklung der Darmschleimhaut**, noch eine vollständige Ausbildung der körpereigenen **Immunabwehr** möglich ist.

Das ständige Anfluten von Krankheitserregern, Darmbakterien, Lebensmitteln und Fremdstoffpartikeln im Nahrungsbrei machten die Entwicklung eines flexiblen **darmassoziierten Immunsystems** notwendig. Die Aufgaben bestehen einerseits im Abfangen von Krankheitserregern und andererseits in der Unterdrückung von Abwehrreaktionen gegen Lebensmittel und erwünschte Darmbewohner. In den Immungeweben des Darms reifen 80% aller Abwehrzellen heran und werden auch dort „trainiert“. Dieses „Training“ geschieht durch Antigen-wirksame mikrobielle Zellwandstrukturen und die Freisetzung niedermolekularer Peptide durch Darmbakterien. Danach wandern die nicht sesshaften Abwehrzellen durch den Körper und unterstützen die Abwehr in anderen Schleimhäuten wie Nase, Rachen, Bronchien und Scheide. Ein Teil der Zellen kehrt wieder in das Darmimmunsystem zurück.

Eine weitere wichtige Eigenschaft unserer Darmbakterien ist die Fähigkeit, mit Fremdkeimen um Rezeptoren an der Darmschleimhaut und um die verfügbare Nahrung zu konkurrieren, bzw. Fremdkeime mit Hilfe wachstumshemmender oder mikrozider Stoffwechselprodukte

unschädlich zu machen. Unsere Darmflora trägt somit maßgeblich dazu bei, dass fremde Keime nicht über Hand nehmen (**Kolonisationsresistenz**). Werden die Funktionen der Darmflora durch Antibiotika- oder Strahlenbehandlung gestört, beobachtet man häufig die Ansiedlung von Pilzen oder die selektive Vermehrung unerwünschter Darmkeime (wie z.B. *Clostridium difficile*).

Gemeinsam mit dem anatomischen Aufbau der Darmwand und der körpereigenen Immunabwehr trägt die wandständige Darmflora dazu bei, dass die Integrität der **Barrierefunktion des Darmes** gewährleistet ist. Gemeint ist die Fähigkeit der Darmwand, einerseits durchlässig für Nährstoffe, andererseits aber undurchlässig für Bakterien, Antigene und Giftstoffe zu sein. Eine Schädigung dieser Barriere kann einen vermehrten Übertritt von Antigenen (z.B. Gliadin bei Zöliakie), bakteriellen und endogenen Proteasen (Enzyme die Eiweiße abbauen) sowie anderen Substanzen, die entzündliche Reaktionen auslösen, zur Folge haben. Eine entzündete Darmschleimhaut wiederum kann ihre Funktionen, nämlich Resorption/Sekretion/Barriere nicht erfüllen.

Typische Stoffwechselprodukte der Darmflora sind **kurzkettige Fettsäuren** wie Milchsäure, Essigsäure, Buttersäure und Propionsäure. Man geht davon aus, dass 2-10 % unseres Gesamtenergiebedarfs durch diese Fettsäuren gedeckt wird. Gehirn, Herz und Muskeln benötigen große Mengen dieser Energieträger und die Dickdarmschleimhaut wird fast ausschließlich mit Buttersäure ernährt. Im letzteren Fall kann davon ausgegangen werden, dass es sich um eine entwicklungsgeschichtliche Anpassung dieser Schleimhaut an das mikrobielle Milieu des Darmes handelt.

Die kurzkettigen Fettsäuren mikrobiellen Ursprungs, besonders die Essigsäure, wirken anregend auf die Durchblutung der Dickdarmschleimhaut und die Darmperistaltik. Darüber hinaus stimulieren sie durch die Herabsetzung des pH-Wertes im Stuhl die Aufnahme von Calcium und anderen Mineralien.

Einige Vertreter der Darmflora, wie z.B. bestimmte Bifido-Bakterien-Stämme, produzieren **Vitamine** der B-Gruppe, Folsäure, Biotin, Niacin, Pantothenensäure und auch Vitamin K. Vor dem Hintergrund der geringen resorptiven Kapazität der Dickdarmschleimhaut und dem internen mikrobiellen Verbrauch, wird der Nutzen für den Menschen jedoch kontrovers diskutiert.

## **Können wir unsere Darmflora stärken und unterstützen?**

Ohne Zweifel ist eine intakte Darmflora die Voraussetzung für Gesundheit. Bleibt die Frage, ob und wie wir diese Darmflora stärken und unterstützen können.

Schon im letzten Jahrhundert haben Wissenschaftler einen Zusammenhang zwischen milchgesäuerten Produkten (wie z.B. Sauerkraut) und verbesserter Gesundheit festgestellt. Den aufschlussreichen Beobachtungen dieser Pioniere folgten umfassende Forschungsarbeiten und zahlreiche klinische Studien. Auch wenn wir heute noch weit davon entfernt sind, alle Wirkungsweisen probiotischer Bakterien zu verstehen, wurde ein Teil der Puzzleteile gefunden, und zahlreiche klinische Studien belegen unterschiedliche positive Wirkungen dieser Keime. Voraussetzung für ihre Wirkung scheint einerseits die Einnahme einer ausreichend hohen Keimzahl zu sein. Andererseits ist es wichtig, dass die probiotischen Keime die Magensäure und Verdauungsenzyme überleben können. Ein weiterer entscheidender Faktor ist offensichtlich die Fähigkeit der Keime, sich an die Darmschleimhaut zu heften. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, werden alle im oberen Abschnitt genannten lebenswichtigen Funktionen der körpereigenen Darmflora durch die Einnahme geeigneter probiotischer Keime verstärkt.

Daher eignen sich Probiotika ausgezeichnet, vielen Problemen vorzubeugen. Studien mit der Gabe von Laktobazillen (Milchsäurebakterien) haben beispielsweise gezeigt, dass die Anzahl

immunkompetenter Zellen im Körper ansteigt. Weiter werden die „Killerzellen“ unseres Immunsystems, die im Körper Krebszellen aufspüren und vernichten sollen aktiviert. Auch die im Darm vorhandenen Immunzellen werden durch Probiotika aktiviert. Da zwischen dem Immunsystem des Darmes und anderen Schleimhäuten ein Informationsaustausch stattfindet, können auch darmferne Gewebe wie Atem- und Harnwege von einem probiotischen „Immunkick“ profitieren. Atemwegserkrankungen sowie Harnwegs- und Vaginalinfektionen kann so vorgebeugt werden. Bestätigt werden diese Aussagen u.a. von einer schwedischen Studie, bei der die Anzahl der Krankheitstage einer Belegschaft durch die Verabreichung eines probiotischen Keims um mehr als 50% reduziert werden konnte. Der Versuch lief über 3 Monate und 50 % der Angestellten wurde mit einem Scheinpräparat behandelt.

Auch Allergien und Neurodermitis können mit Probiotika verhindert bzw. gemildert werden. 132 schwangere Frauen mit familiärer Vorbelastung für die Entwicklung von Ekzemen und Neurodermitis, erhielten in den letzten Wochen der Schwangerschaft und während der Stillzeit Laktobazillen. Die Neugeborenen bekamen die ersten 6 Monate die gleichen Milchsäurebakterien. Zur Kontrolle wurde einer Vergleichsgruppe ein Scheinpräparat verabreicht. Nur die Hälfte der behandelten Kinder entwickelte eine Neurodermitis, was deutlich unter der Norm liegt. Auch 4 Jahre später hatte sich das Ergebnis nicht verändert. Säuglinge die an einer Kuhmilchallergie mit entsprechenden Hautausschlägen litten, wurden 6 Wochen mit Laktobazillen und Bifidobakterien behandelt. Das Hautbild verbesserte sich deutlich, das Immunsystem beruhigte sich, und es wurden weniger entzündungsfördernde Stoffe ausgeschüttet.

Wie zahlreiche Untersuchungen gezeigt haben, können die Beschwerden bei chronischen Erkrankungen wie Reizdarmsyndrom, Colitis ulcerosa und Morbus Crohn mit probiotischen Keimen gelindert werden. Hierbei spielt sicher die Fähigkeit von Laktobazillen, entzündliche Reaktionen zu hemmen, eine Rolle. Wie neue wissenschaftliche Studien belegen, haftet diese Fähigkeit sowohl lebenden Keimen, als auch Zellbruchstücken von toten Milchsäurebakterien an.

Die Fähigkeit der Laktobazillen, eine Vielzahl von Substanzen an ihre Zelloberfläche zu binden, führt ebenfalls zu zahlreichen positiven Effekten für die menschliche Gesundheit. In diesem Zusammenhang sei der Serum-Cholesterin senkende Effekt, die Bindung und Ausscheidung von Chemotherapeutika und Schwermetallen im Darm sowie die Bindung und damit Entgiftung biologischer Substanzen genannt. Ein Beispiel für eine solche biologische Substanz ist das Toxin von *Clostridium difficile*, das häufig nach Antibiotika-Behandlungen Durchfallerkrankungen verursacht. Dies ist einer der Gründe, warum Probiotika zur Begleitbehandlung bei Antibiotikatherapien bzw. Chemotherapien eingesetzt werden.

Die Liste wissenschaftlich belegter gesundheitsfördernder Effekte durch Probiotika ist lang. Relevant ist u.a. die Verbesserung der Laktoseverwertung bei laktoseintoleranten Menschen, die Verbesserung von Diabetes mellitus, die Verhinderung bzw. Verbesserung von Verstopfung und Durchfallerkrankungen, eine verbesserte Mineralaufnahme im Darm und ein reduziertes Darmkrebsrisiko.

Am Ende dieser kleinen Exkursion in unser belebtes Inneres scheint mir die Schlussfolgerung erlaubt, dass der Ausdruck „pro bios“ „für das Leben“ sehr passend gewählt wurde.