



# Das Mikrobiom im Fokus

Text: Janina Zünd Bilder: zVg, iStock



**In den letzten Jahren ist das Darmmikrobiom stark in die öffentliche Wahrnehmung gerückt. Doch warum ist das so und warum ist das Wissen darüber relevant für Menschen mit Diabetes? Die folgenden Seiten geben Aufschluss, wie unsere Darmbakterien den Stoffwechsel beeinflussen.**

## Was ist eigentlich dieses Darmmikrobiom?

Es umfasst alle Mikroorganismen – vor allem Bakterien, aber auch Pilze, Viren und andere Kleinstlebewesen –, die den Verdauungstrakt, insbesondere den Dickdarm, besiedeln. Über 1000 verschiedene Bakterienarten können einen gesunden Darm bevölkern, wobei jeder Mensch eine einzigartige Zusammensetzung trägt – ähnlich einem mikrobiellen Fingerabdruck.

## Welche Aufgaben erfüllt das Darmmikrobiom?

Diese Bakterien sind nicht zufällig dort. Sie haben sich im Laufe der Evolution gemeinsam mit dem Menschen entwickelt und bilden ein hochaktives System, das

zahlreiche wichtige Funktionen erfüllt. Das Mikrobiom fungiert als natürlicher Schutzhügel: Es konkurriert mit krank machenden Keimen um Platz und Nährstoffe. Zudem spielt es eine zentrale Rolle beim Training des Immunsystems. Darmbakterien helfen, zwischen harmlosen und gefährlichen Eindringlingen zu unterscheiden, fördern die Toleranz gegenüber Nahrungsbestandteilen und verhindern übermäßige Entzündungsreaktionen.

Eine zentrale Aufgabe der Darmbakterien ist die Fermentation unverdaulicher Substanzen wie Ballaststoffen. Dabei entstehen bioaktive Stoffe, insbesondere die kurzkettigen Fettsäuren Butyrat, Acetat und Pro-

pionat. Sie dienen Darmzellen als Energiequelle und wirken entzündungshemmend. Über die Bindung an Rezeptoren beeinflussen kurzketige Fettsäuren zudem die Ausschüttung von Darmhormonen (z.B. GLP-1), was die Insulinfreisetzung und das Sättigungsgefühl fördert. Weitere wichtige Produkte des Mikrobioms sind Vitamine und modifizierte Proteine, Aminosäuren und Gallensäuren. Diese Stoffe wirken weit über den Darm hinaus: Über den Blutkreislauf steht das Mikrobiom mit anderen Organen in Verbindung – sogar mit dem Gehirn.

### Warum reden alle über das Darmmikrobiom im Zusammenhang mit Diabetes?

Was im Darm passiert, kann also auch andere Organe wie die Leber oder die Bauchspeicheldrüse beeinflussen – und umgekehrt! Deshalb ist es naheliegend, dass zwischen dem Darmmikrobiom und der Entstehung sowie dem Verlauf von Typ-2-Diabetes ein wechselseitiger Zusammenhang besteht. Menschen mit Typ-2-Diabetes haben oft ein verändertes Darmmikrobiom, was sowohl die Zusammensetzung als auch die Funktion der Bakterien betrifft. Typische Veränderungen sind eine reduzierte Vielfalt sowie ein Rückgang gesundheitsfördernder, insbesondere Butyrat-bildender Bakterienarten. Ist das Gleichgewicht des Mikrobioms gestört, kann seine entzündungshemmende und stoffwechselregulierende Funktion eingeschränkt sein. Veränderungen im Mikrobiom gehen auch häufig mit einer erhöhten Durchlässigkeit der Darmschleimhaut einher. Dabei können bakterielle Bestandteile wie Lipopolysaccharide (LPS) in die Blutbahn gelangen und niedriggradige Entzündungen auslösen. Diese Veränderungen könnten die Insulinwirkung beeinträchtigen und zur Entwicklung einer Insulinresistenz beitragen.

### Kann man durch Mikrobiom-Veränderungen Diabetes beeinflussen?

Das ist die entscheidende Frage – und sie wird derzeit intensiv erforscht. Es gibt bereits vielversprechende Hinweise, dass durch gezielte Veränderungen des Mikrobioms positiv auf den Krankheitsverlauf eingewirkt werden kann.

Ein besonders wirksamer Hebel zur Beeinflussung des Mikrobioms ist die Ernährung. Studien zeigen, dass eine ballaststoffreiche, pflanzenbasierte Kost das Wachstum gesundheitsfördernder Darmbakterien unterstützt. Besonders präbiotisch wirken

Hülsenfrüchte, Vollkornprodukte, Gemüse, Nüsse und fermentierte Lebensmittel. Im Gegensatz dazu kann eine westliche Ernährung mit hohem Anteil an Zucker, Fett und tierischem Eiweiss das Gleichgewicht des Mikrobioms stören. Natürlich vorkommende präbiotische Substanzen sind auch in reiner Form erhältlich – sei es als isolierte Präbiotika in Nahrungsergänzungsmitteln oder als Zusatz in Lebensmitteln. Eine langfristig gesunde Ernährung, gegebenenfalls ergänzt durch Präbiotika, kann die mikrobielle Vielfalt erhöhen, die Produktion kurzketiger Fettsäuren fördern und somit die Freisetzung stoffwechselaktiver Darmhormone anregen – mit günstigem Einfluss auf Blutzuckerkontrolle und Entzündungsprozesse.



### DIE WICHTIGSTEN BEGRIFFE AUF EINEN BLICK

- **Darmmikrobiom:** Gesamtheit der Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren usw.), die den Darm besiedeln. Jeder Mensch hat eine einzigartige Zusammensetzung dieser Mikroben.
- **Präbiotika (vor dem Leben):** Unverdauliche Nahrungsbestandteile, die das Wachstum gesunder Darmbakterien fördern.
- **Probiotika (für das Leben):** Lebende Mikroorganismen, die gesundheitsfördernde Wirkungen auf den Wirt haben. Sie sind in fermentierten Lebensmitteln oder als Nahrungsergänzungsmittel enthalten.
- **Darmhormone:** Darmhormone sind chemische Botenstoffe, die im Verdauungstrakt produziert werden und den Stoffwechsel, die Insulinfreisetzung sowie das Sättigungsgefühl beeinflussen. Zu den wichtigsten Darmhormonen gehören GLP-1 (Glucagon-like Peptide-1) und GIP (Gastric Inhibitory Polypeptide). Sie spielen eine Rolle bei der Regulierung des Blutzuckerspiegels und können die Insulinempfindlichkeit verbessern.
- **Kurzkettige Fettsäuren:** Wichtige Stoffwechselprodukte, die durch Fermentation von Ballaststoffen im Darm entstehen. Sie wirken entzündungshemmend, stärken die Darmbarriere und beeinflussen Stoffwechselprozesse.
- **Butyrat:** Butyrat ist eine kurzkettige Fettsäure, die im Darm durch die Fermentation von Ballaststoffen entsteht.

Eine weitere Klasse Darmmikrobiom-modulierender Produkte stellen Probiotika dar – der Begriff bedeutet «für das Leben» und bezeichnet lebende Mikroorganismen, die positive Effekte auf die Gesundheit des Wirts haben. Sie kommen natürlicherweise in fermentierten Lebensmitteln wie Joghurt, Kefir, Sauerkraut oder Kimchi vor und sind auch als Präparate in Form von Kapseln, Pulver oder Tropfen erhältlich. Probiotika können das mikrobielle Gleichgewicht stabilisieren, krank machende Keime verdrängen, die Darmbarriere stärken, kurzkettige Fettsäuren produzieren und das Immunsystem positiv beeinflussen. Klinische Studien

legen nahe, dass bestimmte probiotische Präparate bei Menschen mit Typ-2-Diabetes zu einer leichten Senkung des Blutzuckerspiegels sowie zu Verbesserungen bei Entzündungsmarkern und Blutfettwerten

beitragen können – insbesondere Produkte, die mehrere verschiedene Bakterienstämme enthalten.

### **Essen nicht für dich, sondern für deine Bewohner?**

Abschliessend lässt sich sagen, dass eine ausgewogene und vielfältige Ernährung eine zentrale Rolle für das Mikrobiom spielt. Wir sollten nicht nur für uns selbst essen, sondern auch für unsere «Mitbewohner» im Darm. Ein hoher Anteil an Ballaststoffen in der Ernährung fördert die Diversität der Mikroben und stärkt so den gesamten Stoffwechsel. Am Ende freut das

**«Ein gut gepflegter Garten mit einer vielfältigen Pflanzenwelt ist widerstandsfähig, produktiv und in Balance. Ähnlich funktioniert auch unser Darmmikrobiom.»**

nicht nur deine Darmbakterien – sondern auch dich selbst. Je abwechslungsreicher die Nahrung, desto vielfältiger und stabiler wird das Mikrobiom, was wiederum positive Effekte auf die Gesundheit hat.

## **6 Fragen an die Forscherin Maria Luisa Balmer**

Interview: Nicole Fivaz

**Prof. Dr. Maria Luisa Balmer forscht an der Universität Bern in Zusammenarbeit mit dem Diabetes Center Berne (DCB) an den Schwerpunktthemen Mikrobiota und Metabolismus. Sie gibt einen spannenden Einblick zum aktuellen Stand der Forschung zu den Zusammenhängen von Mikrobiom und Diabetes und erklärt, was Menschen mit Diabetes, die ihr Mikrobiom verbessern möchten, tun können.**

### **Zeigt sich der Zusammenhang von Mikrobiom und Diabetes auch bei Menschen mit Typ-1-Diabetes oder nur beim Typ 2?**

Inzwischen gibt es zahlreiche Studien, die zeigen, dass das Mikrobiom – also die Gesamtheit der Darmbakterien – sowohl bei Typ-2- als auch bei Typ-1-Diabetes verändert ist. Während bei Typ-2-Diabetes vor al-

lem Bakterienarten betroffen sind, die den Zuckerstoffwechsel und das Körpergewicht beeinflussen, steht bei Typ-1-Diabetes eher das Immunsystem im Vordergrund. Forscher:innen haben beobachtet, dass sich das Mikrobiom bereits vor der Krankheitsentstehung bei Kindern mit erhöhtem Risiko für Typ-1-Diabetes verändert – zum Beispiel in Richtung geringerer

Vielfalt oder eines höheren Entzündungspotenzials. Das deutet darauf hin, dass das Mikrobiom bei beiden Diabetesformen eine Rolle spielt, wenn auch über unterschiedliche Mechanismen.

### Ist es denkbar, dass man künftig das Mikrobiom sozusagen als Frühwarnsystem nutzt, um einen Diabetes zu vermeiden oder zu verzögern?

Ja, das ist ein vielversprechender Forschungsansatz. Erste Studien deuten darauf hin, dass bestimmte Veränderungen im Mikrobiom das Risiko für einen späteren Diabetes anzeigen könnten – gewissermassen als «Frühwarnzeichen», noch bevor sich klassische Risikofaktoren wie Übergewicht oder erhöhte Blutzuckerwerte zeigen. Ziel ist es, auf Basis des Mikrobioms sogenannte Risikoprofile zu erstellen, um frühzeitig und gezielt gegensteuern zu können – zum Beispiel durch Ernährung, Probiotika oder andere das Mikrobiom beeinflussende Massnahmen. Diese Ansätze sind jedoch noch in der Forschungsphase.

### Wie sieht die Forschung im Bereich Diabetes und Mikrobiom derzeit aus und was sind die Schwerpunkte?

Die Forschung konzentriert sich derzeit auf drei zentrale Fragen:

- Wie genau beeinflusst das Mikrobiom den Stoffwechsel und das Immunsystem?
- Welche spezifischen Bakterien oder deren Stoffwechselprodukte (Metabolite) sind dabei entscheidend?
- Wie können wir gezielt in das Mikrobiom eingreifen, um positiven Einfluss zu nehmen?

Dabei kommen zunehmend moderne Methoden wie Metagenomik, Metabolomik oder der Einsatz von keimfreien Mäusen zum Einsatz, um Ursache und Wirkung besser zu verstehen. Auch personalisierte Ansätze – etwa wie individuelle Bakterienmuster die Wirkung von Ernährung oder Medikamenten beeinflussen – gewinnen an Bedeutung.

### Werden sich daraus neue Therapien entwickeln und ab wann könnten diese verfügbar sein?

Langfristig ist das Ziel, das Mikrobiom gezielt zu «therapieren», um Diabetes vorzubeugen oder besser zu behandeln. Ansätze sind zum Beispiel individuell abgestimmte Probiotika, bakterielle «Designer-Cocktails» oder sogar gezielte Ernährungsempfehlungen basie-

rend auf dem persönlichen Mikrobiomprofil. Erste klinische Studien laufen bereits – zum Beispiel mit bestimmten Ballaststoffen oder probiotischen Mischungen. Bis solche Therapien im Praxisalltag ankommen, wird es aber vermutlich noch einige Jahre dauern. Die Forschung macht jedoch grosse Fortschritte.

### Was raten Sie Menschen mit Diabetes, die ihr Darmmikrobiom verbessern möchten?

Das Wichtigste ist eine vielfältige, pflanzenbasierte Ernährung mit ausreichend Ballaststoffen – denn diese sind sozusagen «Futter» für die guten Darmbakterien. Empfehlenswert sind Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte, Gemüse, Nüsse und fermentierte Lebensmittel wie Joghurt oder Sauerkraut (siehe Hauptartikel). Weniger hilfreich sind stark verarbeitete Lebensmittel, übermässiger Zucker oder häufige Antibiotikagaben ohne medizinische Notwendigkeit.

Eine ausgewogene Ernährung, die das Mikrobiom unterstützt, kann eine sinnvolle Ergänzung zur Diabetesbehandlung sein – und ist ein Bereich, in dem Patient:innen selbst aktiv etwas beitragen können.

### Spielt Bewegung auch eine Rolle bei der Verbesserung des Mikrobioms oder nicht?

Ja, körperliche Aktivität kann das Darmmikrobiom positiv beeinflussen – wenn auch nicht so stark wie die Ernährung. Studien zeigen, dass regelmässige Bewegung die Vielfalt der Darmbakterien erhöhen und entzündungsfördernde Bakterien verringern kann. Besonders in Kombination mit einer ballaststoffreichen Ernährung scheint Sport das Mikrobiom günstig zu modulieren. Wichtig ist allerdings, dass die Effekte individuell unterschiedlich ausfallen – abhängig von Alter, Trainingsform und Gesundheitszustand. Dennoch ist Bewegung nicht nur für den Stoffwechsel, sondern auch für das Mikrobiom ein sinnvoller Faktor im Gesamtkonzept.



# FibreGum – Kauen für ein gesundes Mikrobiom

Text: Sunjoy Mathieu Bild: SNF, Sina Lou Ravasio

*Kann ein ballaststoffhaltiger Kaugummi Stoffwechselprozesse günstig beeinflussen – ganz ohne zusätzliche Medikation oder Abnehmspritzen? Prof. Dr. Maria Balmer von der Universität Bern und dem Diabetes Center Berne spricht im Interview über die Idee hinter FibreGum, erste Erkenntnisse aus einer laufenden Studie mit übergewichtigen Kindern und die Vision, mithilfe gezielter Mikrobiomanalysen individuelle Ernährungslösungen zu entwickeln.*

## Frau Prof. Balmer, wie entstand die Idee zum FibreGum?

Unser Forschungsschwerpunkt liegt auf der Frage, wie man das Mikrobiom gezielt beeinflussen kann, um Menschen mit Übergewicht und Typ-2-Diabetes zu unterstützen. Die positive Wirkung von Nahrungsfasern auf das Mikrobiom und den Stoffwechsel ist gut belegt. Durch den Austausch mit einem Zahnmediziner, der an einem Kaugummi für Parkinson-Patienten arbeitete, entstand die Idee, lösliche Ballaststoffe in einen Kaugummi zu integrieren – mit dem Ziel, das Mundmikrobiom zu stärken und das Kauen

zu fördern. Gerade Letzteres ist bei Menschen mit Übergewicht oft eingeschränkt. Mit Unterstützung eines Lebensmittelherstellers konnten wir das Projekt realisieren.

## Warum spielt das Mikrobiom eine so zentrale Rolle?

Wir wissen seit Längerem, dass sich das Mikrobiom übergewichtiger Menschen in Zusammensetzung und Funktion deutlich von dem schlanker Personen unterscheidet. Lösliche Ballaststoffe dienen bestimmten Bakterien im Darm als Nahrungsquelle. Wenn diese aktiv werden, produzieren sie Stoffwechselprodukte, die sich positiv auf den Blutzucker, die Fettverbrennung und die Appetitregulation auswirken.

## Wie ist der Stand der Studie? Gibt es schon erste Ergebnisse?

Da es sich um eine doppelblinde Studie handelt, sind wir aktuell noch verblindet – das heisst: Wir wissen selbst noch nicht, welche Teilnehmenden den Kaugummi mit Ballaststoffen erhalten haben. Erste Erkenntnisse zur

Verträglichkeit und Akzeptanz sind aber vielversprechend – der Kaugummi wird von den Kindern gut angenommen und verursacht keine Nebenwirkungen.

## Trotz laufender Studie sind Sie schon mit den nächsten Schritten beschäftigt. Wie geht es weiter?

Das Interesse am FibreGum ist unerwartet gross – nicht nur bei Kindern, sondern auch bei Erwachsenen. Deshalb planen wir eine Folgestudie mit übergewichtigen Erwachsenen mit metabolischen Problemen wie Typ-2-Diabetes oder Fettleber. Diese zweite Studie wird im Sommer 2025 starten und dafür werden passende Personen über Hausarztpraxen rekrutiert. Unser Ziel: prüfen, ob das Konzept auch in dieser Zielgruppe funktioniert.

## Was interessiert Sie besonders an dieser Folgestudie?

Wir wollen unter anderem untersuchen, ob bestimmte Personengruppen unterschiedlich auf verschiedene Ballaststoffe reagieren – zum Beispiel ob

## Was ist FibreGum?

Ein funktioneller Kaugummi mit löslichen Ballaststoffen. Ziel ist es, das Mikrobiom zu beeinflussen, den Appetit zu regulieren und Übergewicht sowie metabolische Erkrankungen wie Typ-2-Diabetes zu unterstützen – einfach, alltagstauglich und ohne Nebenwirkungen.



«Unsere Vision: In die Apotheke gehen, ins Röhrchen blasen – und der passende Kaugummi für das individuelle Mikrobiomprofil wird empfohlen.»

Prof. Dr. Maria Balmer

Frauen besser auf Inulin, Männer eher auf Pektin ansprechen. Spannend ist auch die Frage, ob sich aus Atemluftanalysen Rückschlüsse auf das Mikrobiom ziehen lassen.

### Inwiefern unterstützt Sie das Diabetes Center Berne (DCB) dabei?

Das DCB begleitet uns bei der Planung der nächsten Studienphase, aber auch bei der Markteinführung. Besonders hilfreich sind auch das breite Netzwerk und die unternehmerische Expertise des DCB.

### Sie erwähnten die Wirkung auf die Appetitregulation – könnte FibreGum eine Alternative zu den populären GLP-1-Präparaten werden?

Das ist eine spannende Frage. Wir wissen, dass bestimmte Stoffwechselprodukte, die beim Abbau der Ballaststoffe durch Darmbakterien entstehen, über ähnliche Signalwege wirken wie die bekannten GLP-1-Präparate. GLP-1 (kurz für Glucagon-like Peptide-1) ist ein körpereigenes Hormon, das nach dem Essen ausgeschüttet wird. Es hilft dabei, den Blutzucker zu regulieren, verzögert die Magenentleerung und reduziert das Hungergefühl.

Die Idee ist, dass wir mit dem FibreGum die körpereigene GLP-1-Produktion auf natürliche Weise anregen

können – ganz ohne Spritze. Und dafür braucht es keine Kühlkette, keine regelmässigen Injektionen und es funktioniert ohne die Nebenwirkungen einer medikamentösen Therapie.

Ein weiterer möglicher Einsatzbereich wäre nach dem Absetzen solcher Medikamente: Viele Menschen nehmen danach wieder zu. Der Kaugummi könnte hier helfen, das Gewicht zu stabilisieren, indem er das Mikrobiom positiv beeinflusst – also die Bakterien im Darm, die eine wichtige Rolle im Stoffwechsel spielen. Unser Ziel ist eine einfache, niederschwellige Lösung, die bezahlbar ist, keine spezielle Lagerung braucht und dennoch wirksam ist – auch in

Ländern oder Regionen, wo medikamentöse Therapien schwer zugänglich sind.

### Was wünschen Sie sich für die Zukunft der Mikrobiomforschung bei Diabetes?

Ich sehe grosses Potenzial in einer segmentierten, also zielgruppenspezifischen Herangehensweise. Wir arbeiten noch oft mit allgemeinen Aussagen, die nicht für alle Menschen mit Typ-2-Diabetes oder Übergewicht zutreffen. Zudem wissen wir viel über die Zusammensetzung des Mikrobioms – aber noch zu wenig über dessen Funktion. Das sollten wir künftig stärker in den Fokus nehmen.

### Über Maria Balmer

Maria Luisa Balmer ist SNSF-Professorin und Forschungsgruppenleiterin an der Universität und dem Inselspital Bern. Sie erforscht mit ihrem Team am DCB den Zusammenhang zwischen der Mikrobiota, dem Metabolismus und dem Immunsystem im Kontext von Adipositas und Diabetes. Sie ist Fachärztin für Allgemeine Innere Medizin und in der Sprechstunde für Osteometabolik an der Universitätsklinik für Endokrinologie und Diabetologie in Bern tätig. Ihr Ziel ist es, die Mechanismen und Folgen von Übergewicht und Diabetes grundlegend zu erforschen und dadurch das Fundament für innovative Therapien zu legen. Zudem ist Maria Luisa Balmer die Preisträgerin des Marie Heim-Vögtlin Preises 2023. Der Schweizerische Nationalfonds (SNF) verlieh ihr den Preis für ihre Forschung über Darmbakterien und deren Rolle bei der Entstehung von Diabetes und krankhaftem Übergewicht.