



MIKROBIOM (TEIL 3): AN GEMÜSE UND OBST FÜHRT KEIN WEG VORBEI

Sabine Schuchart, 23. August 2024

Wie das mikrobielle Ökosystem im menschlichen Darm durch gezielte Ernährungsinterventionen moduliert werden kann, um Krankheiten vorzubeugen und zu therapieren, wird derzeit intensiv erforscht. Während die Beziehung zwischen Makronährstoffen und Darmmikrobiota bereits gut verstanden ist, zeigen erste Studien nun auch den Einfluss von Mikronährstoffen auf die Zusammensetzung und Vielfalt der Darmflora. Weitere Arbeiten sind erforderlich.

Die Mikrobiomforschung der letzten zwei Jahrzehnte hat weitreichende Einblicke in die Interaktionen zwischen Darmbakterien, deren Stoffwechselprodukten (v. a. kurzkettige Fettsäuren) und der menschlichen Gesundheit ergeben, wie in **Teil 1** und **Teil 2 dieser Serie** dargelegt. Unter den vielen Faktoren, die die Darmmikrobiota beeinflussen, nimmt die Ernährung eine Schlüsselrolle ein (1). Wir wissen heute, dass eine ausgewogene, fettarme und ballaststoffreiche Kost, die reichlich pflanzliche Substanzen und wenig (künstliche) Zusatzstoffe enthält, Voraussetzung für ein gesundes, stabiles Darmmikrobiom ist (2). Ernährungsinterventionen können das ökologische Gleichgewicht im Darm in die eine oder andere Richtung verändern, indem sie den bakteriellen Artenreichtum fördern oder verringern und die Balance zwischen nützlichen und pathogenen Keimen verschieben.

Makronährstoffe und Darmmikrobiota

Kohlenhydrate, Proteine und Fette werden, soweit sie nicht im Dünndarm vollständig resorbiert werden, von den vorwiegend im Dickdarm lokalisierten Darmbakterien metabolisiert. Je nach Art und Menge, die so als Substrate für die Darmmikrobiota verfügbar sind, entstehen Selektionsvorteile für bestimmte Bakterienarten (1). Unsere nützlichen Darmbakterien sind insbesondere auf eine reichhaltige Ballaststoffzufuhr angewiesen. Einfluss auf das Mikrobiom hat aber jede Verschiebung auf dem Speiseplan zwischen Eiweiß, Fett und Kohlenhydraten: Ein ausgewogenes Verhältnis ist von Vorteil, während einseitige Diäten mit einem hohen Protein- und/oder hohen Fettanteil wie zum Beispiel Low Carb im Hinblick auf die Darmmikrobiota kritisch zu beurteilen sind. Studien geben Hinweise, warum das so ist:

> Fett: Laut einer internationalen Metaanalyse von zwischen 2005 und 2019 publizierten Human- und Tierstudien reduziert eine fettreiche Kost die nützlichen Bakterien im Darm und verschlechtert die Struktur der

Mikrobiota. Besonders schädlich ist ein Übermaß an gesättigten Fettsäuren (3). Die negativen Effekte sind bei langfristig veränderter Kost reversibel: Nachdem sich Patienten mit Stoffwechselerkrankungen, Fettleibigkeit und koronarer Herzkrankheit mindestens zwei Jahre lang fettärmer ernährt hatten, stieg die Diversität ihrer Darmmikrobiota an (3).

> Eiweiß: Ein zu großer Proteinanteil in der Ernährung und unverdaute Proteine – zum Beispiel aufgrund eines Magensäuremangels – begünstigen ebenfalls ein Aufwuchern pathogener Mikroorganismen im Darm und erhöhen das Risiko für Stoffwechselerkrankungen (4). Dies wurde auch für die bei Sportlern beliebten Protein-Nahrungsergänzungen untersucht: Eine Supplementation aus Molkenisolat und Rinderhydrolysat verschlechterte in einer über zehn Wochen laufenden randomisierten Pilotstudie bei Langläufern die Zusammensetzung ihrer Mikrobiota, während dies in der Kontrollgruppe nicht der Fall war. Diese hatte Maltodextrin erhalten, einen Zweifachzucker, der wahrscheinlich von den Athleten während ihres Ausdauertrainings schnell abgebaut wurde (5).

> Kohlenhydrate: Vor allem für Menschen, die sich wenig bewegen, ist ein Überschuss an einfachen, schnell resorbierbaren Kohlenhydraten – Einfach- und Zweifachzuckern wie Glukose, Fruktose oder Haushaltszucker – mit großen Risiken für Adipositas, Fettstoffwechselstörungen und Diabetes verknüpft. Dass eine stark zuckerhaltige Ernährung bestimmte Bakterien im Darm reduziert, die vor Fettleibigkeit schützen, haben Yoshinaga Kawano von der Columbia University in New York und sein Team im Fachblatt „Cell“ 2022 in einer anspruchsvollen Forschungsarbeit dargelegt (6). Im Gegensatz dazu sind Ballaststoffe – Kohlenhydrate, die aus langen Ketten von Einfachzuckern bestehen und zum Beispiel in Gemüse, Hülsenfrüchten, Obst und Vollkornprodukten vorkommen – essenziell für eine gesunde Darmflora. Eine ballaststoffreiche Kost fördert das Wachstum nützlicher Mikroben, während zu viel Zucker, Fett und Protein das Darmmikrobiom schädigen und verarmen lassen.

> Ballaststoffe, Präbiotika und Polyphenole (sekundäre Pflanzenstoffe) sind das Thema von Teil 4 unserer Mikrobiom-Serie (im Oktober 2024).

Mikronährstoffe und Darmmikrobiota

Ein funktionsfähiger Darm ist entscheidend für die Mikronährstoffaufnahme und umgekehrt ist eine adäquate Versorgung mit Mikronährstoffen wichtig, damit der Darm seine vielfältigen Funktionen erfüllen kann. Darmmikroben nutzen Mikronährstoffe für ihr Wachstum und ihre biologischen Funktionen, Mikronährstoffe können deshalb Einfluss auf Entwicklung, Zusammensetzung und Stoffwechsel des intestinalen Mikrobioms nehmen (7). Eine Supplementierung mit Vitaminen der B-Gruppe und mit den Vitaminen C, D und E beispielsweise fördert die Besiedlung der Darm-schleimhaut mit nützlichen Gattungen wie Bifidobakterien, Lactobacillen und Roseburia (7). Einflüsse auf die Mikrobiota wurden auch für Vitamin A sowie für Mineralien und Spurenelemente wie Magnesium, Kalzium, Eisen, Zink und Phosphor beobachtet (3, 7).

In einer Interventionsstudie von 2020 untersuchten P. Singh et al. die Beziehung zwischen Vitamin D und Darmmikrobiota (8): 80 gesunde Frauen erhielten über zwölf Wochen jeweils oral 50.000 IE Vitamin D pro Woche. Die überwiegende Zahl der Teilnehmerinnen (96 Prozent) wies anfangs ein gravierendes Vitamin-D-Defizit (< 20 Mikrogramm/ml) auf, die restlichen 4 Prozent ein Defizit von < 30 Mikrogramm/ml. Zu Beginn und Ende der Supplementierung wurden der 25-OH-Vitamin-D-Spiegel im Serum und die Darmmikrobiota im Stuhl mittels 16S rRNA Gensequenzierung bestimmt. Das Ergebnis: Die mikrobielle Vielfalt verbesserte sich durch die Vitamin-D-Zufuhr und die Häufigkeit der wichtigen gesundheitsfördernden Bakterientaxa Akkermansia und Bifidobakterien nahm zu. Gleichzeitig verringerte sich das Bakterienverhältnis von Firmicutes zu Bacteroidetes, das mit Fettleibigkeit, Endotoxinbildung und chronischen Entzündungen assoziiert ist (10). Trotz einiger vielversprechender Studien müssen die Zusammenhänge noch weiter erforscht werden.

Mikrobiomfreundliche Ernährung

Ganz entscheidend ist, die bakterielle Vielfalt im Darm durch eine mikrobiomfreundliche Ernährung zu fördern. Dass dabei frisches Gemüse und Obst – über ihre bisher bekannte Rolle als Ballast- und Vitalstofflieferanten hinaus – eine zentrale Rolle spielen, hat ein internationales Forscherteam unter Federführung des Instituts für

Umweltbiotechnologie der TU Graz im Dezember 2023 in einer Metastudie nachgewiesen (9): Ihre Untersuchung ist ein Novum und liefert erstmals den Beweis, dass sich nach dem Verzehr von Gemüse und Obst pflanzliche Mikroorganismen mit ihren probiotischen und gesundheitsfördernden Genen zum Teil im menschlichen Darm ansiedeln und dort Vielfalt und Stoffwechselaktivität des Mikrobioms beeinflussen. Die Wissenschaftler ermittelten dazu die Metagenomdaten von 156 Nutzpflanzen und glichen diese mit den mehreren Milliarden Bakterien-Gensequenzen von rund 2.500 Stuhlproben aus zwei großen Studien ab. Demnach wirkt sich der Konsum von frischem Gemüse und Obst besonders positiv auf die Reifung des Mikrobioms im Kleinkindalter aus. Aber auch bis ins hohe Alter profitieren Menschen, wenn sie regelmäßig vor allem möglichst viele verschiedene Gemüse-, aber auch Obstsorten verzehren. Jedes einzelne Gemüse, Küchenkraut oder Obst hat ein einzigartiges Mikrobiom, worin in Zukunft ein Ansatz für eine personalisierte Ernährung liegen könnte, so die Autoren der Studie. Ihre Erkenntnisse werfen auch ein neues Licht auf die Bedeutung einer einheimischen, ökologischen Landwirtschaft: Eine Pflanzenaufzucht im Einklang mit der Natur verbessert laut der Wissenschaftler Eigenschaften und Vielfalt der pflanzlichen Mikrobiome und – wenn wir diese zu uns nehmen – die mikrobielle Qualität im menschlichen Darm (11).

Quellen:

- (1) Bischoff, S. C., *Ernährung und Darmmikrobiom. Gastroenterologie* 14, 172–178 (2019).
Doi:10.1007/s11377-019-0342-5
- (2) Zhang, P., *Influence of Foods and Nutrition on the Gut Microbiome and Implications for Intestinal Health, International journal of molecular sciences* vol. 23,17 9588. 24 Aug. 2022. Doi:10.3390/ijms23179588
- (3) Yang, Q. et al., *Role of Dietary Nutrients in the Modulation of Gut Microbiota: A Narrative Re-view, Nutrients* vol. 12,2 381. 31 Jan. 2020. Doi:10.3390/nu12020381
- (4) Zhao, J. et al., *Dietary Protein and Gut Microbiota Composition and Function, Current protein & peptide science* vol. 20,2 (2019): 145-154. Doi:10.2174/1389203719666180514145437
- (5) Moreno-Pérez, D. et al., *Effect of a Protein Supplement on the Gut Microbiota of Endurance Athletes: A Randomized, Controlled, Double-Blind Pilot Study, Nutrients* vol. 10,3 337. 10 Mar. 2018. Doi:10.3390/nu10030337
- (6) Kawano, Y. et al., *Microbiota imbalance induced by dietary sugar disrupts immune-mediated protection from metabolic syndrome, Cell* vol. 185,19 (2022): 3501-3519.e20. Doi:10.1016/j.cell.2022.08.005
- (7) Barone, M. et al. "Gut microbiome-micronutrient interaction: The key to controlling the bio-availability of minerals and vitamins?." *BioFactors (Oxford, England)* vol. 48,2 (2022): 307-314. Doi:10.1002/biof.1835
- (8) Singh, P. et al., *The potential role of vitamin D supplementation as a gut microbiota modifier in healthy individuals, Scientific reports* vol. 10,1 21641. 10 Dec. 2020. Doi:10.1038/s41598-020-77806-4
- (9) Wicaksono, W. A. et al., *The edible plant microbiome: evidence for the occurrence of fruit and vegetable bacteria in the human gut. Gut microbes* vol. 15,2 (2023): 2258565. Doi:10.1080/19490976.2023.2258565