



# Kalorienarme/-freie Süßstoffe und die menschliche Darmmikrobiota

## DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

Randomisierte kontrollierte Humanstudien zeigen, dass kalorienarme/-freie Süßstoffe keine erheblichen Auswirkungen auf die Darmmikrobiota haben, wenn diese in den zugelassenen Mengen konsumiert werden.

Wichtige Aspekte bei der Bewertung der Forschungsergebnisse sind die Unterschiede im Stoffwechselweg der einzelnen Süßstoffe, das Studiendesign, die Kontrolle der Ernährung, die getesteten Dosierungen sowie die verwendeten Analysemethoden.



Die menschliche Darmmikrobiota ist ein komplexes Ökosystem aus Billionen von Mikroorganismen, die den Darmtrakt besiedeln, darunter Bakterien, Viren und bestimmte Eukaryoten. Die beiden dominierenden Bakterienstämme *Bacteroidetes* und *Firmicutes* machen mehr als 90 % der gesamten mikrobiellen Population aus.<sup>1</sup>

Diese Mikroorganismen erfüllen zahlreiche wichtige Körperfunktionen. Dazu gehören die Verdauung schwerverdaulicher Nahrungsbestandteile, die Bildung wichtiger Stoffwechselprodukte (z. B. kurzkettiger Fettsäuren [SCFAs]), die Regulation des Immunsystems und der Schutz vor Krankheitserregern. Darüber hinaus spielen sie eine wichtige Rolle bei Stoffwechsel-, Hormon- und neuroverhaltensbezogenen Prozessen.<sup>1</sup>

Obwohl Störungen der Zusammensetzung und Diversität der Darmmikrobiota – auch als *Dysbiose* bezeichnet – mit Adipositas, Insulinresistenz und anderen Stoffwechselerkrankungen assoziiert werden, gibt es bislang keine einheitliche Definition eines „gesunden“ Darmmikrobioms. Grund dafür ist die hohe interindividuelle Variabilität sowie die starke Beeinflussbarkeit des Mikrobioms durch Umweltfaktoren.<sup>1</sup>

Die Begriffe „Mikrobiom“ und „Mikrobiota“ werden aufgrund fehlender einheitlicher Definitionen häufig synonym verwendet. Die **Darmmikrobiota** bezeichnet die Mikroorganismen, die in unserem Verdauungssystem leben, während das **Darmmikrobiom** ein umfassenderes Konzept darstellt, das neben diesen Mikroorganismen auch deren Gene, Funktionen sowie das von ihnen geschaffene Gesamtumfeld umfasst.<sup>1</sup>



## Ernährung und das menschliche Darmmikrobiom

Die Ernährung ist einer der wichtigsten und zugleich beeinflussbaren Faktoren, die die Zusammensetzung und Funktion des Darmmikrobioms bestimmen. Ernährungsmuster können die Diversität und Häufigkeit von Mikroorganismen rasch und erheblich verändern und dadurch die Bildung von Metaboliten beeinflussen, die sich auf wichtige Körperfunktionen auswirken. Die Wechselwirkungen zwischen Ernährung und Darmmikrobiom sind hochgradig individuell und werden von zahlreichen Faktoren beeinflusst, darunter die Genetik des Wirtes, das Alter, die Ausgangszusammensetzung der Mikrobiota, die Ernährungsgewohnheiten, die Einnahme von Medikamenten sowie Umwelteinflüsse aus der äußeren Umgebung (Exposom).<sup>2</sup>

## Beeinflussen Süßstoffe das Darmmikrobiom?

Elmmer mehr vorliegende randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) am Menschen deuten insgesamt darauf hin, dass verschiedene Arten und Dosierungen kalorienarmer/-freier Süßstoffe (LNCS) bei Verzehr innerhalb der zulässigen Tagesdosis (ADI) keine eindeutigen Auswirkungen auf die Darmmikrobiota haben.<sup>3-6</sup>

Im Gegensatz dazu basiert ein Großteil der Hinweise auf durch die Mikrobiota vermittelten metabolischen Effekte aus In-vitro-Studien und Tierexperimenten. Diese Studien verwenden jedoch häufig unrealistisch hohe Dosierungen kalorienarmer/-freier Süßstoffe oder beruhen auf Modellen, die nur begrenzt auf den Menschen angewendet werden können. So zeigen beispielsweise die Unterschiede zwischen dem Darmmikrobiom von Nagetieren und dem des Menschen, wie begrenzt die biologische Relevanz von Ergebnissen aus Tierstudien sind.<sup>1,3-6</sup>

## Erkenntnisse aus Humanstudien

Frühe Beobachtungsergebnisse und eine Pilotstudie am Menschen deuten auf einen möglichen Zusammenhang zwischen LNCS-Konsum, Dysbiose und Glukoseintoleranz hin.<sup>7</sup> Nachfolgende RCTs zeigen jedoch im Allgemeinen keine signifikanten oder klinisch bedeutsamen Veränderungen der Zusammensetzung des Darmmikrobioms oder der Konzentrationen kurzkettiger Fettsäuren (SCFAs) im Stuhl nach dem Verzehr einzelner Süßstoffe wie Aspartam, Saccharin, Sucralose und Stevia innerhalb der zulässigen Tagesdosis (ADI).<sup>8-12</sup> Im Gegensatz dazu deuten zwei RCTs darauf hin, dass einige LNCS, vor allem Saccharin und Sucralose, die Glukosetoleranz durch die Induktion einer Dysbiose beeinträchtigen könnten.<sup>13,14</sup> Negative Auswirkungen auf die Blutzuckerregulation werden jedoch nicht durch umfassendere Evidenz gestützt: Systematische Übersichtsarbeiten zahlreicher RCTs zeigen durchweg keine Auswirkungen von LNCS auf die glykämischen oder insulinämischen Reaktionen.<sup>15,16</sup>

Bemerkenswert ist, dass die bislang größte, längste und praxisnahe randomisierte kontrollierte Studie (n = 341 Erwachsene mit Übergewicht oder Adipositas) ergab, dass Teilnehmer, die im Rahmen einer Diät zur Gewichtsstabilisierung ein Jahr lang eine Vielzahl von Lebensmitteln und Getränken mit LNCS zu sich nahmen, im Vergleich zu Nichtkonsumenten eine günstigere mikrobielle Zusammensetzung aufwiesen.<sup>17</sup> Diese multizentrische europäische Studie berichtete zudem über eine vorteilhafte höhere Häufigkeit von Bakteriengruppen, die mit der Produktion von kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) und Methan in Verbindung stehen, sowie über eine verbesserte Gewichtsstabilisierung in der LNCS-Gruppe. Ebenso ergab eine kürzlich durchgeführte pragmatische Studie mit 80 Teilnehmern mit Adipositas, dass der vierwöchige Ersatz von zuckerhaltigen Getränken durch kalorienarme/-freie Getränke oder Wasser die Zusammensetzung der Darmmikrobiota nicht veränderte.<sup>18</sup>

Die Heterogenität der Ergebnisse über die Studien hinweg kann teilweise durch Unterschiede im Studiendesign erklärt werden. Auch die Zusammensetzung der Darmmikrobiota zu Beginn der Studie und die interindividuelle Variabilität bei der Reaktion auf die Ernährung könnten zu den uneinheitlichen Ergebnissen beitragen. Es ist dringend erforderlich, die Stringenz des Forschungsdesigns in diesem Bereich zu verbessern. Es bedarf weiterer gut konzipierter, langfristiger klinischer Studien mit sorgfältiger Ernährungskontrolle, um die potenziellen Auswirkungen verschiedener Süßstoffe auf das Darmmikrobiom besser zu verstehen.<sup>1-6</sup>

**Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft gibt es keine Belege dafür, dass kalorienarme/-freie Süßstoffe bei Verzehr innerhalb der zugelassenen Aufnahmemengen die Gesundheit durch nachteilige Auswirkungen auf das Darmmikrobiom beeinträchtigen.**

### Referenzen:

1. FAO. 2025. State of research on the interactions between food additives, the gut microbiome and the host – A food safety perspective. Food Safety and Quality Series, No. 22. Rome. <https://doi.org/10.4060/cd5128en>
2. Lotankar M, Houttu N, Mokkalá K, Laitinen K. Diet-Gut Microbiota Relations: Critical Appraisal of Evidence From Studies Using Metagenomics. *Nutr Rev.* 2025 Jul 1;83(7):e1917-e1938.
3. Lobach AR, Roberts A, Rowland IR. Assessing the in vivo data on low/no-calorie sweeteners and the gut microbiota. *Food Chem Toxicol.* 2019 Feb;124:385-399.
4. Hughes RL, Davis CD, Lobach A, Holscher HD. An Overview of Current Knowledge of the Gut Microbiota and Low-Calorie Sweeteners. *Nutr Today.* 2021;56(3):105-113.
5. Gauthier E, Milagro FI, Navas-Carretero S. Effect of low- and non-calorie sweeteners on the gut microbiota: A review of clinical trials and cross-sectional studies. *Nutrition.* 2024;117:112237.
6. Stevenpiper JL, Purkayastha S, Grotz VL, et al. Dietary Guidance, Sensory, Health and Safety Considerations When Choosing Low and No-Calorie Sweeteners. *Nutrients.* 2025;17(5):793.
7. Suez J, Korem T, Zeevi D, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature.* 2014;514(7521):181-6.
8. Serrano J, Smith KR, Crouch AL, et al. High-dose saccharin supplementation does not induce gut microbiota changes or glucose intolerance in healthy humans and mice. *Microbiome.* 2021;9(1):11.
9. Thomson P, Santibañez R, Aguirre C, Galgani JE, Garrido D. Short-term impact of sucralose consumption on the metabolic response and gut microbiome of healthy adults. *Br J Nutr.* 2019;122(8):856-862.
10. Ahmad SY, Friel J, Mackay D. The Effects of Non-Nutritive Artificial Sweeteners, Aspartame and Sucralose, on the Gut Microbiome in Healthy Adults: Secondary Outcomes of a Randomized Double-Blinded Crossover Clinical Trial. *Nutrients.* 2020;12(11):3408.
11. Kwok D, Scott C, Strom N, et al. Comparison of a Daily Steviol Glycoside Beverage compared with a Sucrose Beverage for Four Weeks on Gut Microbiome in Healthy Adults. *J Nutr.* 2024;154(4):1298-1308.
12. Singh G, McBain AJ, McLaughlin JT, Stamatakis NS. Consumption of the Non-Nutritive Sweetener Stevia for 12 Weeks Does Not Alter the Composition of the Human Gut Microbiota. *Nutrients.* 2024;16(2):296.
13. Suez J, Cohen Y, Valdés-Mas R, et al. Personalized microbiome-driven effects of non-nutritive sweeteners on human glucose tolerance. *Cell.* 2022;185(18):3307-3328.e19.
14. Romo-Romo A, Sánchez-Tapia M, López-Carrasco MG, et al. Sucralose consumption modifies glucose homeostasis, gut microbiota, Curli protein, and related metabolites in healthy individuals: A randomized placebo-controlled, triple-blind trial. *Clin Nutr ESPEN.* 2025;69:733-744.
15. Greyling A, Appleton KM, Raben A, Mela DJ. Acute glycemic and insulinemic effects of low-energy sweeteners: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2020;112(4):1002-1014.
16. Zhang R, Noronha JC, Khan TA, et al. The Effect of Non-Nutritive Sweetened Beverages on Postprandial Glycemic and Endocrine Responses: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Nutrients.* 2023;15(4):1050.
17. Pang MD, Kjølbæk L, Bastings JJA, et al. Effect of sweeteners and sweetness enhancers on weight management and gut microbiota composition in individuals with overweight or obesity: the SWEET study. *Nat Metab.* 2025;7(10):2083-2098.
18. Ayoub-Charette S, McGlynn N, Lee D, et al. Non-nutritive-Sweetened Beverages Are Similar to Water in SSBs Reduction: Strategies to Oppose Sugars With Non-nutritive Sweeteners or Water (STOP Sugars NOW) Trial. *Curr Dev Nutr.* 2025;9(Suppl.2):106172.
19. Plaza-Diaz J, Pastor-Villaescusa B, Rueda-Robles A, Abadía-Molina F, Ruiz-Ojeda FJ. Plausible Biological Interactions of Low- and Non-Calorie Sweeteners with the Intestinal Microbiota: An Update of Recent Studies. *Nutrients.* 2020;12(4):1153.
20. Magnuson BA, Carakostas MC, Moore NH, Poulos SP, Renwick AG. Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutr Rev.* 2016;74(11):670-689.

## Wichtige Aspekte bei der Interpretation der Forschungsergebnisse

Bei der Auswertung von Forschungsergebnissen zu LNCS und der Darmmikrobiota müssen mehrere Faktoren berücksichtigt werden. Dazu gehören Unterschiede in der Aufnahme, Verteilung, dem Metabolismus und der Ausscheidung (ADME) der einzelnen Süßstoffe sowie die biologische Plausibilität ihrer Wechselwirkung mit Darmmikroben.<sup>19</sup>

Wichtig ist, dass Ergebnisse zu einem bestimmten LNCS nicht auf andere LNCS übertragen werden können, da sich diese nachweislich in ihrer chemischen Struktur und ihrem Stoffwechselweg unterscheiden.<sup>20</sup>

Zum Beispiel:

- **Aspartam** wird im Dünndarm rasch hydrolysiert und absorbiert. Weder die intakte Verbindung noch ihre Metaboliten gelangen in den Dickdarm; daher ist eine direkte Wirkung von Aspartam auf die Darmmikrobiota biologisch nicht plausibel.
- **Acesulfam-K** wird nahezu vollständig aufgenommen und unverändert über den Urin ausgeschieden; weniger als 1 % wird mit dem Stuhl ausgeschieden. Eine Wechselwirkung mit der Darmmikrobiota ist daher wahrscheinlich unerheblich, da die Menge, die die Darmbakterien erreicht, äußerst gering ist.
- **Saccharin** wird größtenteils (>85 %) ohne Stoffwechsel im Magen-Darm-Trakt aufgenommen, was bedeutet, dass nur geringe Mengen den Dickdarm erreichen. Veränderungen der Zusammensetzung der Darmmikrobiota wären daher allenfalls bei sehr hohen Aufnahmemengen dieses Süßstoffes zu erwarten.
- **Sucralose** wird nur in geringem Umfang aufgenommen und größtenteils unverändert mit dem Stuhl ausgeschieden. Zwar gelangt sie in den Dickdarm, wird dort jedoch von den Darmbakterien nicht abgebaut und dient ihnen vermutlich nicht als Nahrungsquelle.
- **Steviolglykoside** gelangen in den Dickdarm und werden dort von Darmbakterien zu Steviol umgewandelt. Das Steviol wird jedoch vollständig aufgenommen und nicht weiter abgebaut. Es gibt daher keine Hinweise auf nachteilige Auswirkungen auf die Darmmikrobiota.