

Wie die Milchprodukt-Matrix die Verdauung und Nährstoffaufnahme beeinflusst

Die Bestandteile von Milchprodukten allein erklären nicht, wie sie im Körper wirken. Entscheidend ist ihre Struktur – die sogenannte Milchmatrix. Kalzium, Fett, Proteine und weitere Inhaltsstoffe wirken in dieser dreidimensionalen Struktur eng zusammen. Gemeinsam beeinflussen sie, wie der Körper die Nährstoffe aufnimmt und verarbeitet.



Milchprodukte werden in Studien oft als homogene Gruppe betrachtet, unabhängig davon, wie sie hergestellt sind oder welche Konsistenz sie haben. Untersuchungen zeigen nun aber, dass genau diese Faktoren die Struktur verändern und dadurch auch Herz und Kreislauf beeinflussen. Klinische Studien zeigen, dass Milchprodukte häufig anders wirken als ihre isolierten Bestandteile. Dieses Phänomen lässt sich mit einem besseren Verständnis der Lebensmittelmatrix und ihrer Rolle bei der Verdauung erklären (Pokala et al., 2024; Thorning et al., 2017).

Um den mikrobiellen Verderb zu minimieren, wird die Milch pasteurisiert. Wenn man Milch pasteurisiert, entfalten sich etwa 5% der kugelförmigen Molkenproteine (sie denaturieren). Je höher die Temperatur und je länger das Erhitzen dauert, desto stärker ist dieser Effekt. In einer Studie mit Schweinen wurde beobachtet, dass durch stärkeres Erhitzen und Homogenisieren der Milch die Proteine im Magen schneller abgebaut und mehr Aminosäuren freigesetzt wurden. Ausserdem gelangten die Nährstoffe schneller in den Dünndarm (Ahlborn et al., 2024). Der Prozess der Fett- und Proteinverdauung findet im

Magen und im Darm statt. Im Magen hydrolysiert Pepsin die Milchproteine und die gastrischen Lipasen die Triacylglyceride. Die saure Magensäure greift die MilCHFettkügelchenmembran an, damit Pepsin und Magenlipase leichter zugreifen können. Die Hydrolyse von Lipiden, Proteinen und Peptiden wird im Dünndarm fortgesetzt. Laut Žolnere et al. (2019) findet der grösste Teil des Abbaus eines Gouda-Halbhartkäses im Darm statt, nämlich etwa 76%. In Mund und Magen passiert deutlich weniger, nämlich nur 15–20%. Die meisten Fette aus dem Käse werden im Magen (78%) und im Darm (92%) freigesetzt. Bei den Proteinen geschieht das hauptsächlich im Darm (67%) und nur zu einem kleineren Teil im Magen (15%).

Proteinverdauung

Wenn Milch im Magen auf Säure und das Enzym Pepsin trifft, gerinnt sie und bildet ein dickflüssiges Gel. Dieses Gerinnen verlangsamt den Abbau der Milch im Magen und ihren Transport in den Dünndarm. Dadurch hat der Körper mehr Zeit, die Nährstoffe aus der Milch, besonders die Aminosäuren, gut zu verdauen und aufzunehmen. Dies trägt dazu bei, dass die Nährstoffe bestmöglich genutzt werden können. In einer Laborstudie (Mulet-Cabero et al., 2017) wurden zwei Milchprodukte verglichen: eine halbfeste Mahlzeit (z.B. aus Käse und Joghurt) und eine flüssige Emulsion mit stabilisierten Proteinen. Die halbfeste Variante wurde schneller verdaut, und ihre Nährstoffe gelangten früher in den simulierten Dünndarm. Bei der flüssigen Emulsion bildete sich dagegen im Magen eine Rahmschicht, die die Verdauung verzögerte. Wichtig: Die Emulsion hatte eine andere Fetttröpfchenstruktur als normale Milch – deshalb lässt sich das Ergebnis nicht direkt auf Milch übertragen. Insgesamt enthielt die halbfeste Mahlzeit mehr potenziell verfügbare Proteine und Fette.

In einer anderen Studie zeigte sich: Das Protein aus der pasteurisierten Milch wurde im Magen weniger stark abgebaut als in Joghurt oder sterilisierter Milch. Im Dünndarm jedoch setzten alle Produkte ähnliche Mengen an Aminosäuren frei (Rinaldi et al., 2014). Der Unterschied liegt vermutlich an der Verarbeitung: Sterilisierte Milch wird deutlich stärker erhitzt (ca. 140 °C) als pasteurisierte Milch (ca. 72 °C). Offenbar hat die Hitze einen grösseren Einfluss auf die Proteinverdauung als die Matrix (Struktur) oder Konsistenz des Milchprodukts. Wenn Milch über etwa 80 °C erhitzt wird – etwa beim Joghurtmachen oder Sterilisieren –, verändern sich die Proteinstrukturen (z.B. die Molkenproteine entfalten sich). Diese veränderten Proteine lassen sich im Magen leichter durch das Enzym Pepsin abbauen.

Lipidverdauung

Bereits im Magen zerlegt der Körper die MilCHFettkügelchen. Dort spaltet die Magenlipase erste freie Fettsäuren ab, und das Enzym Pepsin baut die in der Fettkügelchenmembran eingebetteten Proteine ab. Im Dünndarm geht es weiter: Gallensalze wirken wie Reinigungsmittel und lösen die äussere Schicht der MilCHFettkügelchen auf, indem sie Phospholipide, Proteine und Peptide verdrängen. Dadurch wird die Oberfläche für Verdauungsenzyme zugänglich. Die Pankreaslipase (zusammen mit ihrer Hilfskomponente, der Co-Lipase) kann sich nun anlagern und die Lipide weiter abbauen. Die dabei entstehenden Fettsäuren verbinden sich mit Gallensalzen, Cholesterin und anderen Stoffen. Gemeinsam formen sie Mizellen – kleine Tröpfchen, die der Dünndarm gut aufnehmen kann. Auch die Proteine und Peptide, die ursprünglich in der Fettkügelchenmembran steckten, werden weiter abgebaut. Enzyme wie Trypsin und Chymotrypsin zerschneiden sie Schritt für Schritt. Am Ende entstehen Aminosäuren, die der Körper aufnehmen kann.

In einer Studie zum Matrixabbau wurde untersucht, wie vier verschiedene Käsesorten im Magen und Darm zerfallen. Dabei zeigte sich, dass Mozzarella am stärksten abgebaut wurde und am meisten freies Fett und Fettsäuren freisetzte. Bei mildem und gereiftem Cheddar fand der grösste Strukturabbau im Magen statt, während dies bei fettreduziertem Cheddar eher im Dünndarm geschah (Lamothé et al., 2012). Der hohe Fettfreisetzungsgrad bei Mozzarella ist nicht überraschend, denn beim Erhitzen und Dehnen der Käsemasse platzen viele Fettkügelchen. Dabei entstehen freie Fettpfützen, die sich in der

Proteinmatrix einschliessen. Diese Struktur begünstigt es, dass Lipasen, also Fettabbauende Enzyme, leicht an das Fett herankommen, da keine schützende Emulsionsschicht vorhanden ist (Rowney et al., 2004). Allerdings verändern sich die Fettstrukturen von Mozzarella in den ersten Wochen, nachdem er hergestellt wurde, deutlich (Everett et al., 2004). Unklar ist, wie alt der in der Studie verwendete Käse war.

Eine weitere Studie zeigte, dass fester Käse schwerer verdaulich ist als Joghurt und Milch, besonders im Hinblick auf Proteine und Fette. Bei homogenisierter Milch wurde im Vergleich mehr Fett in Form von Fettsäuren freigesetzt (Lamothe et al., 2017). Dies bestätigen auch frühere Studien: Wenn die Fettkügelchen kleiner sind und sich gleichmässig verteilen, kann der Körper sie schneller aufschliessen (Berton et al., 2012). In homogenisierter Milch sind die Fettkügelchen kleiner und ihre Oberfläche ist oft stärker mit Proteinen aus dem Milchserum überzogen. Diese Proteine machen es den Verdauungsenzymen (Pankreaslipasen) zwar schwerer, an das Fett zu gelangen. Trotzdem ist die Enzymaktivität insgesamt erhöht, weil die Fettkügelchen kleiner sind und dadurch insgesamt mehr Oberfläche vorhanden ist. So können am Ende doch mehr freie Fettsäuren freigesetzt werden (Berton et al., 2012).

Die natürliche Membran der MilCHFettkügelchen (MFGM) verändert sich, wenn Milch erhitzt, gekühlt oder homogenisiert wird. Dabei kann die Membran beschädigt werden, es gehen Bestandteile verloren, und andere, wie Kasein oder Molkenproteine, lagern sich an. Wenn sich die Membran verändert, beeinflusst das, wie gut Enzyme – insbesondere Lipasen – an das Fett gelangen und es abbauen können. Je nachdem, wie die Milch verarbeitet wurde, verändert sich also auch die Fettverdauung. Zum Beispiel zeigt Rahm aus pasteurisierter Milch im Vergleich zu Rahm aus Rohmilch eine stärkere Fettspaltung (Lipolyse). Wenn man die Milch pasteurisiert und homogenisiert, werden die Rahmproteine später weniger gut verdaut (Gallier et al., 2013a).

Je nach Produkt verändern sich die Fettkügelchen unterschiedlich:

- in Milch und Rahm bleiben sie weitgehend intakt;
- in Käse sind sie stärker beschädigt;
- in Butter ist die ursprüngliche Struktur am deutlichsten verändert.

Studien zur postprandialen Fettsäureaufnahme über das Lymphsystem zeigen, dass Produkte mit weniger stark veränderten Fettstrukturen – etwa Rahm – schneller aufgenommen werden als stärker verarbeitete Produkte wie Frischkäse oder Butter (Fruekilde & Høy, 2004). Vermutlich liegt das daran, dass die Lipasen bei feiner verteilten Fetttröpfchen – wie sie in emulgierten Produkten vorkommen – leichter angreifen können. Auch die physikalische Form spielt eine Rolle: Flüssige Produkte wie Rahm bilden eine feine Emulsion, die den enzymatischen Zugang zusätzlich erleichtert. Studien zeigen, dass Butter und Mozzarella bei Personen mit Typ-II-Diabetes eine ähnliche postprandiale Triacylglyceridaufnahme bewirken wie Milch. Allerdings tritt der Spitzenwert der Blutfettkonzentration verzögert auf (Clemente et al., 2003). Das spricht dafür, dass nicht nur die Fettstruktur (also die Tatsache, ob und wie das Fett emulgiert oder aggregiert ist), sondern auch die Konsistenz – also ob ein Produkt flüssig oder fest ist – die Fettverdauung und -aufnahme beeinflusst.

Kalzium

Kalzium stärkt die Knochen und senkt das Risiko für Osteoporose. Milch ist eine gute Kalziumquelle, weil das Kalzium darin vom Körper gut aufgenommen wird. Milchprodukte, besonders Käse, stärken die Knochen wirksamer als Kalzium in isolierter Form. Das liegt vermutlich am sogenannten Milchmatrixeffekt, also daran, wie die verschiedenen Bestandteile der Milch zusammenwirken (Geiker et al., 2020). Ergänzend dazu betonen Wang et al. (2024), dass Kalzium allein nicht ausreicht, um die Knochen ausreichend zu mineralisieren. Auch Nährstoffe wie Laktose, Vitamin D und Proteine spielen eine entscheidende Rolle im Zusammenspiel. Ein höherer Kalziumgehalt führt ausserdem dazu, dass Fette im Dünndarm schneller aufgespalten werden. Der Grund: Kalzium verbindet sich im Darm mit bestimmten Fettsäuren, wodurch Platz für Lipasen geschaffen wird und diese noch besser arbeiten können (Ayala-Bribiesca et al., 2017).

Milchfett und deren gesundheitlicher Nutzen

Die Membran der Milchfettkügelchen (MFGM) enthält sogenannte polare Lipide. Diese können laut Studien positiv auf die Darmflora wirken, das kardiometabolische Risiko senken, Entzündungen verringern und helfen, den Cholesterinspiegel zu senken, indem sie die Cholesterinaufnahme im Darm reduzieren (Bruno et al., 2021). Das stellt die Annahme infrage, dass fettreiche Milchprodukte generell ungesund sind – auch wenn sie mehr Kalorien enthalten. Die neue Forschung (Li et al., 2024a) zeigt sogar, dass fettreiche Milchprodukte helfen können, Übergewicht zu reduzieren – im Vergleich zu fettarmen Varianten. Milch enthält Cholesterin und einen relativ hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren, die häufig mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen assoziiert sind. Käse enthält sogar etwa 10x mehr Fett als Milch. Trotzdem zeigt eine Metaanalyse prospektiver Beobachtungsstudien, dass ein mässiger Käsekonsum (40 g/d) mit einem geringeren Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen verbunden ist (Chen et al., 2017). Das weist darauf hin, dass andere Inhaltsstoffe im Käse – oder deren Zusammenspiel – die möglichen negativen Effekte des Fetts abschwächen können. Zu den abschwächenden Nährstoffen oder Prozessen gehören Kalzium, die Fermentation (Machlik et al., 2021) und Fettsäuren (Hjerpsted & Tholstrup, 2016).

Zwei mögliche Mechanismen:

- Kalzium sorgt dafür, dass mehr Lipide mit dem Stuhl ausgeschieden werden und der Darm somit weniger Fett aufnimmt.
- Es regt an, dass Cholesterin in Gallensäuren umgewandelt wird, was den Cholesterinspiegel senken kann (Denke et al., 1993).

In einer Studie (Soerensen et al., 2014) zeigte sich, dass Menschen, die Milch oder Käse assen, niedrigere Gesamt- und LDL-Cholesterinwerte hatten als diejenigen, die eine ähnliche Menge an gesättigten Fettsäuren zu sich nahmen, aber keine Milchprodukte. Als möglicher Grund wurde der höhere Kalziumgehalt genannt, der dafür sorgt, dass mehr Fett mit dem Stuhl ausgeschieden wird. Bestimmte Bakterien in fermentierten Milchprodukten (z. B. in Joghurt oder Käse) können kurzkettige Fettsäuren (SCFA) bilden. Diese verändern den Cholesterinstoffwechsel. Sie binden sich an das Cholesterin im Darm und begünstigen so Gallensäure-Cholesterin-Komplexe (St-Onge et al., 2000). In einer Tierstudie mit Schweinen (Thorning et al., 2016) wurden Diäten mit normalfettem Käse, Butter oder fettreduziertem Käse plus Butter verglichen.

Die Ergebnisse zeigten:

- Sowohl Gesamt- als auch HDL-Cholesterin waren unter der Käse-diät erhöht.
- Beide Käse-diäten führten dazu, dass der Körper mehr Lipide über den Stuhl ausscheidet als bei Butter allein.

Die Resultate legen nahe, dass Kalzium aus Käse die Fettmenge, die der Darm ausscheidet, erhöht und dadurch den Cholesterinstoffwechsel moduliert. Ausserdem verlangsamt ein höherer Fettgehalt (z.B. in Vollmilch) die Aminosäureaufnahme und verzögert die Verdauung (Horstman et al., 2021).

Mikronährstoffe

Studien zeigen, dass Folsäure aus Magermilch schneller aufgenommen wird als aus Vollmilch (Achón et al., 2011). Ausserdem sind die Vitamine A und D₃ in Käse pro Produktgewicht bei älteren Menschen besser bioverfügbar als in Milch oder Joghurt (Hernández-Olivas et al., 2020).

Fazit

Insgesamt besteht ein deutlicher Forschungsbedarf, um zu verstehen, wie gut der Körper die bioaktiven Bestandteile aus der Milch je nach Lebensmittelmatrix verdaut, aufnimmt und nutzt. Die gesundheitlichen Effekte ergeben sich aus der Kombination der Inhaltsstoffe, ihrer Struktur und Verarbeitung. In-vitro-Modelle für die Verdauung stossen an Grenzen, weil das menschliche Verdauungssystem komplex ist und sich mit dem Alter verändert. Modelle, die die Verdauung älterer Menschen abbilden, werden entwickelt (Lavoisier et al., 2023).

Literatur

Everett DW. Dairy Foods: A Matrix for Human Health and Precision Nutrition-The impact of the dairy food matrix on digestion and absorption. J Dairy Sci. 2025 Apr;108(4):3070-3087. doi: 10.3168/jds.2024-25682

Autorin

Michelle Rohr, designierte Ernährungsberaterin BSc, Swissmilk
+41 31 359 57 61, michelle.rohr@swissmilk.ch

Impressum

© Swissmilk 2025

Herausgeberin: Schweizer Milchproduzenten SMP, Swissmilk, Bern

Projektleitung: Susann Wittenberg, Oecotrophologin BSc, Swissmilk

Korrektorat: Markus Schütz, Bern

Foto: Shutterstock

Ernährungsfachleute September 2025

Schweizer Milchproduzenten SMP

Swissmilk

Gesundheit & Genuss

Laubeggstrasse 68

CH-3006 Bern

www.swissmilk.ch/nutrition

Schweiz. Natürlich.