

Die Rolle der Milchfettkügelchenmembran

Die Milchfettkügelchenmembran (MFGM) ist eine komplexe Struktur, die die Oberfläche von Fetttröpfchen in der Milch von Säugetieren umgibt. Sie ist reich an bioaktiven Stoffen wie Phospholipiden, Glykoproteinen und Sphingolipiden. Aktuelle Studien betonen, wie bedeutend sie für das gesunde Heranwachsen ist – vor allem bei Säuglingen. Dort unterstützt sie das Gehirnwachstum, stärkt das Immunsystem und fördert einen gut funktionierenden Verdauungstrakt.



Die Milchfettkügelchenmembran (MFGM) umgibt die fettreichen Tröpfchen in der Milch, die vorwiegend aus Triacylglyceriden bestehen. Die MFGM ist eine dreischichtige Membran, die während der Lipidsynthese im rauen endoplasmatischen Retikulum der Laktozyten in der Milchdrüse entsteht. Sie besteht aus einer Phospholipid-Doppelschicht (plus innerer Membran), Cholesterin, zahlreichen Proteinen, glykosylierten Proteinen und verschiedenen Lipiden (Brink und Lönnerdal, 2020). Die beiden Hauptquellen für die MFGM sind Rahm (aus der Butterherstellung) und Molke (aus der Käseproduktion). In den letzten Jahren haben Hersteller MFGM-Zutaten vermehrt in Ernährungsprodukten eingesetzt – insbesondere in der Säuglingernährung. Je nach Ursprung – Rahm oder Molke – fällt das Proteinprofil der MFGM-Zutaten sehr unterschiedlich aus. In den molkenbasierten MFGM-Zutaten wurden jedoch deutlich mehr Proteine gefunden als in den rahmbasierten Produkten oder in handelsüblichen Premium-Säuglingsnahrungen (Brink et al., 2020). Der Proteinteil der MFGM ist dafür bekannt, die Struktur und Stabilität der MFGM zu beeinflussen. Einzelne dieser Proteine übernehmen zudem wichtige Aufgaben während der gastroduodenalen Verdauung (Lu et al., 2016; Fontech et al., 2020; Sun et al., 2023).

Veränderungen der MFGM während der Verarbeitung

Die Membran um die Fettkügelchen enthält viele gesundheitsfördernde Stoffe wie bestimmte Proteine und Phospholipide. Beschädigt das Verarbeiten die Membran oder verliert sie dabei zentrale Bestandteile, kann das die gesundheitlichen Vorteile von Milchprodukten verringern. Außerdem beeinflusst die Struktur der Fettkügelchen, wie der Körper das Fett aufnimmt und wie gut Vitamine und andere Nährstoffe verwertet werden. Produkte, die sowohl Molkenprotein als auch MFGM enthalten und bei denen bestimmte Proteine reduziert sind (wie β -Lactoglobulin, das manchmal Allergien auslösen kann), sind besonders gut geeignet für Babynahrung. Sie könnten dazu beitragen, dass die Nahrung gesünder und besser für Babys ist (Le Berre et al., 2023). Aktuell weisen zahlreiche Übersichtsarbeiten darauf hin, dass polare Lipide aus Milchprodukten gesundheitsfördernd wirken können (Lordan und Zabetakis, 2017).

Regulatorische Herausforderungen

Weil MFGM-Zutaten noch neu in Babynahrung sind, wurden sie bisher noch nicht vollständig erforscht und bewertet. Bisher gibt es keine festen Vorschriften von Behörden wie der US-Behörde FDA, der EFSA in Europa oder der neuseeländischen Lebensmittelbehörde, die den Einsatz von MFGM in Babynahrung regeln oder begrenzen.

Die MFGM und die Darmgesundheit

Bifidobakterien sind Bakterien, die typisch für die Darmflora gestillter Säuglinge sind. Sie sind die ersten und am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen im Verdauungstrakt von Säuglingen. Durch ihre komplexe Stoffwechselaktivität helfen sie, Krankheiten wie Diabetes Typ I, Allergien, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Cystische Fibrose zu verhindern (Zhao et al., 2022; Kosmerl et al., 2023a). Damit Bifidobakterien im Darm leben und sich vermehren können, müssen sie im Verdauungstrakt Hindernisse meistern. Nur so können sie ihre positiven Effekte zeigen. Um ihr Überleben zu fördern, kann man MFGM hinzufügen. Denn MFGM unterstützt Bifidobakterien dabei, sich im Darm anzupassen und aktiv zu bleiben, wodurch sie besser überleben und sich in der Darmflora etablieren können (Kosmerl et al., 2023a; Zhang et al., 2024). Die Phospholipide schützen die Bakterien vor schädlichen Stoffen wie Gallensäuren (Kosmerl et al., 2023a). Außerdem helfen die Phospholipide dabei, dass sich die Bakterien im Darm besser festsetzen können. Sie verändern die Oberfläche der Bakterien so, dass sie mehr Schutzstoffe bilden und sich besser mit der Darmwand und der Schleimschicht verbinden können. So haben sie eine grösere Chance, sich dauerhaft im Darm anzusiedeln und gesundheitsförderlich zu wirken (Kosmerl et al., 2023a). Eine weitere Studie hat gezeigt, dass bestimmte Bestandteile der MFGM das Wachstum der Bifidobakterien im Darm gezielt fördern können (Zhao et al., 2022). Dazu gehören Lactadherin, Sialinsäure und Phospholipide, die in der MFGM reichlich enthalten sind. Diese Stoffe hängen mit der zunehmenden Anzahl von Bifidobakterien und gleichzeitig mit der abnehmenden Zahl schädlicher Keime im Stuhl von Säuglingen zusammen. Insgesamt zeigen die Studien, wie MFGM Bifidobakterien hilft, besser zu überleben und ihre Funktion zu erfüllen – etwa indem es sie vor Verdauungssäften und Gallensäuren schützt und die Oberfläche der Bakterien verändert. Diese Veränderungen unterstützen die guten Bakterien dabei, sich im Darm besser anheften und ansiedeln zu können.

Milchsäurebakterien (LAB) sind eine weit verbreitete Gruppe von Probiotika, die in Lebensmitteln – vor allem bei der Fermentation – eingesetzt werden. Indem sie Kohlenhydrate abbauen, produzieren sie Stoffe, die fermentierten Lebensmitteln Geschmack und Konsistenz geben (Kosmerl et al., 2021). Außerdem stellen sie auch neuroaktive Substanzen wie Dopamin und Serotonin her, die über die Darm-Hirn-Achse das Verhalten beeinflussen können (Oleskin et al., 2014). Diese Stoffe wurden in fermentierten Milchprodukten mit probiotischen Milchsäurebakterien nachgewiesen und könnten auch im menschlichen Verdauungstrakt wirken. Milch ist ein nährstoffreiches Lebensmittel, welches wachstumsfördernd auf LAB wirkt. LAB können jedoch auch ihre Stoffwechselprozesse anpassen – so bilden sie zum Beispiel

unter Gallensäure-Stress mehr schützende Stoffe (Exopolysaccharide). Mäuse, die mit MFGM und diesen Bakterien gefüttert wurden, liessen die Bakterien im Darm deutlich besser wachsen (Zhang et al., 2020).

MFGM und Tierversuche

Gehirn: Die MFGM ist bekannt dafür, die neurologische Entwicklung und kognitive Fähigkeiten bei Säuglingen zu fördern. Sie kann auch helfen, alters- und stressbedingte kognitive Beeinträchtigungen zu verbessern (Zhou et al., 2023). In einer Studie verbesserte MFGM das räumliche Lernen und die Kognition bei Mäusen, indem sie neue Nervenzellen entstehen liess und diese miteinander vernetzte (Zhou et al., 2023).

Magen-Darm: Für einen gesunden Magen-Darm-Trakt spielen viele Faktoren zusammen: ein niedriger Entzündungsgrad, ausreichend aktive Tight-Junction-Proteine (Zellverbindungen), eine intakte Schleimschicht, ein vielfältiges Mikrobiom und nützliche Stoffwechselprodukte guter Darmbakterien.

MFGM stabilisiert die Darmhomöostase, indem es:

- die Tight-Junction-Proteine stärkt und so die Darmbarriere weniger durchlässig macht;
- spezialisierte Darmzellen ausreifen lässt (Jiang et al., 2022b);
- die Darmstruktur durch verlängerte und höhere Zotten im Ileum verbessert (Berding et al., 2016);
- eine gesunde Mikrobiota unterstützt;
- vermehrt schützende Schleimstoffe bildet und entzündliche Prozesse im Darm hemmt (Wu et al., 2022; Yu et al., 2021; Berding et al., 2016).

Ausserdem unterstützt die MFGM die Fettaufnahme, indem sie die Fettverwertung in den Enterozyten steuert und die Chylomikronen bildet (Martínez-Sánchez et al., 2023).

Immunsystem: Mehrere biologisch aktive Bestandteile der Milch, darunter die MFGM, besitzen immunmodulierende Eigenschaften. In einer Studie mit Ferkeln, die Säuglingsnahrung mit Milchfett (emulgiert mit MFGM und Milchproteinen) bekamen, entwickelte sich deren Immunsystem schneller, ihre Immunfunktion verbesserte sich, und die Konzentration immunreaktiver Peptide stieg an. Da MFGM relativ resistent gegenüber der Verdauung ist, gelangen mehr immunaktive Bestandteile wie β -Lactoglobulin, Kaseinreste sowie kurz- und mittelkettige Fettsäuren in den Darm. Diese fördern, dass das Immunsystem schneller reift (Zanabria et al., 2014; Le Huérou-Luron et al., 2018). MFGM enthält ausserdem Proteine, die immunstimulierende Moleküle binden und so die Immunzellen bremsen. Dadurch sinkt die Zytokinfreisetzung, und die Immunreaktion wird schwächer (Zanabria et al., 2014). Insgesamt kann MFGM mit seinen Protein- und Lipidbestandteilen das Immunsystem reifen lassen und steuern – eine besonders wichtige Aufgabe in der frühen Kindheit und beim Stillen.

Der Einfluss von MFGM in Säuglingsnahrung auf die neurokognitive Entwicklung

Li et al. (2019) untersuchten, wie sich MFGM- und Lactoferrin-angereicherte Säuglingsnahrung auf 233 Säuglinge auswirkte; die Kontrollgruppe ($n = 228$) erhielt eine Standardnahrung. Bis zum Alter von 545 Tagen wurden die Sprach-, die Bewegungs- und die Kognitionsentwicklung sowie das Aufmerksamkeitsverhalten erfasst. Mit 12 Monaten schnitten die Kinder, die die angereicherte Nahrung erhielten, in neurokognitiven Tests deutlich besser ab. Besonders in Sprache, Motorik und Kognition zeigten sie höhere Werte als die Kontrollgruppe. Timby et al. (2014) fanden vergleichbare Ergebnisse mit dem MFGM-10-Zusatzstoff in Säuglingsnahrung: Insgesamt wurden 240 Neugeborene untersucht, darunter auch 80 gestillte Kinder als Referenzgruppe. Die restlichen 160 Kinder erhielten entweder eine energie- und proteinreduzierte MFGM-angereicherte Säuglingsnahrung oder eine Standardnahrung bis zum Alter von 6 Monaten. Kinder in der MFGM-Gruppe schnitten kognitiv besser ab als jene in der Kontrollgruppe und nähernten sich in ihren Fähigkeiten der Referenzgruppe der gestillten Kinder an. Die klinischen Studien deuten darauf hin, dass MFGM in der frühen Kindheit die neurologischen Funktionen im Gehirn von Formula-

ernährten Babys verbessert und sie näher an die von gestillten Babys heranführt. Vermutlich bewirken die enthaltenen Phospholipide – vor allem Sphingomyelin – diesen Effekt, indem sie die Myelinisierung im Gehirn fördern (Schneider et al., 2019). Wie stark MFGM wirkt, hängt von Verarbeitung, Zusammensetzung und dem jeweiligen Produkt ab. Verlieren sich Phospholipide, sinkt der Effekt. Entscheidend ist das Zusammenspiel von Phospholipiden und Proteinen. Der Einfluss von Zusätzen wie Lactoferrin bleibt bisher unklar.

Fazit

Es gibt Hinweise, dass MFGM Darm und Immunsystem stärkt. Für einen positiven Einfluss auf das sich entwickelnde Gehirn braucht es jedoch mehr Forschung. Ziel ist es, MFGM schonend zu verarbeiten und die Inhaltsstoffe zu standardisieren, um gesundheitliche Effekte zu erhalten oder zu steigern.

Literatur

Wilmot L, Miller C, Patil I, Kelly AL, Jimenez-Flores R. Dairy Foods: A Matrix for Human Health and Precision Nutrition-The relevance of a potential bioactive ingredient; The milk fat globule membrane. J Dairy Sci. 2025 Apr;108(4):3109-3134. doi: 10.3168/jds.2024-25412

Autorin

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

Impressum

© Swissmilk 2025
Herausgeber: 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.