

Milch als wertvolle Eiweiss- und Fettlieferantin

Neben den knapp 5 Prozent Milchzucker stecken in üblicher Konsummilch auch rund 3,5 Prozent Milchfett und rund 3,3 Prozent Proteine. Beide Nährstoffgruppen zeichnen sich durch eine besondere Zusammensetzung und spezielle Eigenschaften aus, die sie ernährungsphysiologisch interessant machen.

Die 13 Prozent Trockenmasse der Kuhmilch lassen sich in rund 4 Prozent Fett und 9 Prozent fettfreie Trockenmasse aufteilen. Insgesamt enthält die Milch über 400 verschiedene Fett-



Milch gehört in eine ausgewogene Ernährung - in jedem Alter.

säuren und ist schon allein deshalb ein einzigartiges Lebensmittel. Die meisten Fettsäuren kommen nur in Spuren vor, bei etwa 15 Fettsäuren liegen die Anteile über 1 Prozent [9, 12]. Die genaue Zusammensetzung der Milchfette wird unter anderem durch die Rasse, die Fütterung und die Zusammensetzung der Pansenflora beeinflusst.

Das Fett der Milch zeichnet sich durch einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren (ca. 70%) und hier insbesondere an kurz- und mittelkettigen Fettsäuren aus (ca. 8% des Milchfettes bzw. 11% der gesättigten Fettsäuren). Rund 30 Prozent der Milchfettsäuren sind ungesättigt: 25 Prozent sind einfach ungesättigt, 2,3 Prozent sind mehrfach ungesättigt (1,6% Linolsäure, 0,7% α -Linolensäure, Spuren von EPA und DHA) mit einem Omega-6- zu Omega-3-Verhältnis zwischen 1,5 und 3,2 : 1, je nach Fütterung. Rund 2,7 Prozent der Milchfettsäuren sind trans-ungesättigt, sie werden teils endogen produziert, teils entstehen sie durch die Tätigkeit der Pansenbakterien [9, 12, 19].

Milchfett: leicht verdaulich und gluschtig

Pro Milliliter enthält die Milch fünf bis zehn Milliarden Fettkügelchen. Jedes dieser Kügelchen ist von einer Membran umgeben, die vor allem aus Phospholipiden, Cholesterin und Proteinen besteht. Das Fett im Inneren der Kügelchen liegt zu 98 Prozent in Form von Triglyzeriden vor, der Rest sind Phospholipide, Diacylglycerol und freie Fettsäuren sowie unter anderem Spuren von Aromen und fettlöslichen Vitaminen [9, 12].

Eine Besonderheit des Milchfettes ist, dass es im Darm nur dann von der Pankreaslipase verdaut wird, wenn es zuvor der Magenlipase ausgesetzt war [9]. Seine kurz- und mittelkettigen



Fettsäuren benötigen nicht einmal Pankreaslipase und auch keine Gallensäuren zur Verdauung und Resorption. Sie werden durch die Speichel- und Magenlipase aufgeschlossen und können entweder von den Dünndarmzellen genutzt oder via Pfortader direkt zur Leber transportiert und dort verwertet werden [9, 12]. Dies macht Milchfett zu einem besonders leicht verdaulichen Fett.

Aufgrund seiner vielen verschiedenen Fettsäuren mit ihren unterschiedlichen Schmelzpunkten gibt Milchfett seine Aromen im Mund erst nach und nach frei. Daher kann es länger als andere Fette geschmeckt werden. Bei Butter kommen noch die Aromen aus der Rahmreifung hinzu. Dies macht den Milchfett- bzw. den Buttergeschmack besonders delikat.

Fettsäuren der Milch

Unter den kurzkettigen Milchfettsäuren dominiert mit gut 4 Prozent die Buttersäure. Sie ist besonders günstig für die Darmgesundheit, da sie als wichtige Energiequelle für Kolonepithelzellen dient. Zudem gilt Buttersäure als wichtiger Beitrag zum Krebschutz, da sie in die Regulation zahlreicher Gene eingebunden ist (u. a. als Histondeacetylase-Inhibitor) und auch weil sie entzündungshemmend wirkt [9, 12, 13].

Von den vielen gesättigten Fettsäuren der Milch können nur drei den Cholesterinspiegel erhöhen: Laurin-, Myristin- und Palmitinsäure. Alle anderen verhalten sich diesbezüglich neutral, und selbstverständlich können die ungesättigten Fettsäuren der Milch den Cholesterinspiegel auch senken. Ausserdem ist in diesem Zusammenhang erwähnenswert, dass Laurinsäure in erster Linie das günstige HDL-Cholesterin erhöht und dass sich durch Milchfett insgesamt das HDL-Cholesterin erhöhen lässt. Zudem steigen nicht die atherogenen kleinen, dichten LDL-Partikel an, vielmehr werden die LDL-Partikel grösser und damit unproblematischer [1, 12, 14, 18].

Es gibt denn auch keine Belege für einen herz- oder gefässschädigenden Effekt des Milchfetts – im Gegenteil. So fand eine aktuelle brasilianische Langzeitstudie mit über 15.000 Erwachsenen umso weniger Kennzeichen eines metabolischen Syndroms, je mehr (vollfette) Milchprodukte verzehrt wurden [5]. Und in der niederländischen Kohorte der grossen europäischen EPIC-Studie mit gut 35.000 Teilnehmern gingen höhere Verzehrsmengen gesättigter Fettsäuren, insbesondere aus Milchfett, mit einem verminderten Risiko für ischämische Herzkrankheiten einher [16].

Manche Fettsäuren sind spezifisch für Wiederkäuerfette und damit auch für die Milch, z. B. die ungeradzahlig gesättigten Fettsäuren Pentadekansäure (C15:0) und Margarinsäure (C17:0). Ihr Nachweis im menschlichen Blut erleichtert es, milchspezifische gesundheitliche Auswirkungen zu erforschen und nachzuweisen. Höhere Gehalte dieser Fettsäuren gingen in Beobachtungsstudien mit einem günstigen Lipidprofil und einem geringeren Diabetesrisiko einher. Daneben kommen in Milchfett auch ca. 2 Prozent verzweigt-kettige Fettsäuren vor. Sie werden von den Enterozyten im Darm verstoffwechselt und hatten im Tierversuch günstige Auswirkungen auf die Darmflora und die Darmgesundheit [14, 16, 17]. Im Milchfett finden sich auch geringe Mengen der hoch ungesättigten Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA. Die Gehalte schwanken fütterungsbedingt und steigen bei Weidehaltung an [2].



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Die mengenmässig wichtigste trans-Fettsäure der Milch ist die Vaccensäure (C18:1, t11), die anders als trans-Fette aus der industriellen Teilhärtung keine Auswirkungen auf das Gesamt- und LDL-Cholesterin bei Frauen zeigte [8]. Milchfettsäuren mit direkt aufeinander folgenden cis- und trans-Doppelbindungen sind die konjugierten Linolsäuren (CLA), denen günstige Effekte auf die Gefässe, das Gewicht und als Krebschutzstoffe zugeschrieben werden [13, 14]. Allerdings stehen aussagekräftige Humanstudien noch aus. Die CLA-Gehalte im Milchfett variieren ebenfalls fütterungsbedingt, wobei ökologische Haltung und Weidegang für höhere Gehalte sorgen [2].

Milchprotein hat es in sich

Die fettfreie Trockenmasse der Milch setzt sich aus durchschnittlich 4,8 Prozent Laktose, 0,8 Prozent Mineralstoffen, 0,1 Prozent Vitaminen und 3,3 Prozent Proteinen zusammen (s. Tabelle). Die beiden grossen Gruppen der Molkenproteine (18% der Milchproteine) und der Kaseine (82% der Milchproteine) weisen unterschiedliche Aminosäuresequenzen auf: Molke ist reich an verzweigt-kettigen Aminosäuren (Leucin, Isoleucin, Valin), während im Kasein viel Histidin, Methionin und Phenylalanin zu finden ist [3, 13].

Die Kaseine lassen sich durch Lab oder Säuren fällen und sind daher besonders wichtig für die Käseherstellung. Molkenproteine werden durch Lab oder Säure nicht gefällt, sondern bleiben in Lösung. Schon hier sieht man die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Proteinfractionen. So ist Molkenprotein schnell resorbierbar, es löst eine stärkere Insulin- und Glukagonausschüttung aus als Kaseine und es fördert beispielsweise den Muskelaufbau nach körperlichem Training [4, 7, 20]. Kaseine werden hingegen langsamer resorbiert, und sie tragen eher zum langfristigen Erhalt der Muskelmasse bei. Bestandteile des Molkenproteins wirken unter anderem antibiotisch, Glycomakropeptide der Milch haben antivirale und bifidogene Eigenschaften, fördern also eine gesunde Darmflora (s. Tabelle). Die Kaseine des Milchproteins transportieren Mineralstoffe und fördern deren Absorption (Kalzium, Eisen, Phosphat) [10].

Aminosäuren der Milch

Aufgrund seines – gemessen am menschlichen Bedarf – hohen Gehalts an essenziellen (unentbehrlichen) Aminosäuren (siehe Tabelle) hat Milchprotein eine biologische Wertigkeit (BW) von 88. Molkenprotein alleine betrachtet kommt sogar auf eine BW von 104, die des Kaseins liegt bei 77. Zudem ist Milchfett, im Gegensatz zu vielen pflanzlichen Proteinträgern, sehr gut verdaulich und bioverfügbar [3, 10, 11, 21].

Aufgrund seines hohen Gehaltes an Lysin ergänzt Milchprotein das lysinarme Protein von Getreideprodukten hervorragend. Lysin dient u. a. der Carnitinsynthese (Fettsäuretransport in die Mitochondrien) und als Kollagenbestandteil. Der hohe Anteil an Tryptophan macht Milchfett zu einem idealen Partner für Tryptophan-arme Lebensmittel. Aus Tryptophan wird im Körper stimmungsaufhellendes Serotonin und daraus wiederum das Schlafhormon Melatonin gebildet [4]. Letzteres spielt auch eine wichtige Rolle für die zirkadiane Rhythmik und beim Schutz vor Krebs.



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Histidin, eine weitere essenzielle Aminosäure der Milch, ist nicht nur für das Wachstum wichtig, sondern auch für die Synthese des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin und damit für den Sauerstofftransport. Histidin wird in Histamin umgewandelt, das unter anderem die Salzsäuresekretion des Magens stimuliert, den Blutdruck senkt, die Darmperistaltik anregt und anti-allergen wirkt [4]. Die verzweigt-kettige essenzielle Aminosäure Leucin ist bekannt für ihren anabolen Effekt: Sie unterstützt den Muskelaufbau, vor allem nach körperlicher Bewegung, und hemmt den Muskelabbau während des Abnehmens. Zudem fördert Leucin die Fettverbrennung, es verbessert die Insulinwirkung und senkt Entzündungsmarker [4, 20, 22].

Glutamin und die daraus gebildete Glutaminsäure spielen unter anderem eine wichtige Rolle im Stickstoffstoffwechsel und für die Synthese von Neurotransmittern (Glutamat, anregend, und GABA, Gamma-Aminobuttersäure, beruhigend). Glutamin wird für die Synthese von Glutathion benötigt, einem der wichtigsten nichtenzymatischen Antioxidantien des Körpers, es unterstützt das Immunsystem und die Funktionsfähigkeit der Darmbarriere, da es von den Schleimhautzellen zur Energieversorgung genutzt wird. Tyrosin ist nicht nur Ausgangssubstanz für die Bildung der Schilddrüsenhormone, sondern auch für den Neurotransmitter Dopamin, der unter anderem die Konzentration und die Ausdauer steigert, und aus dem wiederum die Hormone Noradrenalin und Adrenalin gebildet werden können. Prolin ist wichtig für die Bildung von Kollagen und Bindegewebe [4, 22].

Protein – Peptid – Aminosäure

Bei der Betrachtung einzelner Aminosäuren darf nicht vergessen werden, dass Proteine schrittweise verdaut werden, wobei zunächst Peptide entstehen, also kurze Aminosäureketten, die im Organismus als Signalstoffe fungieren (s. Tabelle). Sowohl aus den Molkenproteinen als auch aus den Kaseinen der Milch werden durch die Einwirkung von Enzymen bioaktive Peptide freigesetzt. Dies kann sowohl im Darm als auch während der Herstellung von Milchprodukten geschehen [10, 22].

Diese Peptide, die teilweise nur aus drei Aminosäuren bestehen, können lokal wirken und anschliessend weiter zu Aminosäuren verdaut werden. Manche Peptide werden jedoch auch komplett absorbiert und entfalten dann systemische Wirkungen. Beispielsweise entstehen aus Kaseinen Hemmstoffe des Angiotensin-konvertierenden Enzyms (ACE), die blutdrucksenkend wirken. Daneben sind antithrombotische, antiinflammatorische, antioxidative und antimikrobielle Effekte von Milchpeptiden beschrieben (s. Tabelle). Einige beeinflussen die Insulinsekretion und die Blutzuckerkontrolle günstig, andere verfügen über mehrere Wirkungen und können daher auch auf verschiedene Körpersysteme einwirken, etwa auf das Gefässsystem, die Verdauung, auf hormonelle Kreisläufe oder das Immunsystem. Im Gegensatz zu pharmakologischen Wirkstoffen mit ähnlichen Effekten sind bei den Milchpeptiden jedoch keine unerwünschten Nebenwirkungen zu erwarten – sofern keine Allergie vorliegt [6, 10, 15, 22].

Allerdings stammen die meisten Erkenntnisse dazu aus Tier- und Laborversuchen, die oft mit isolierten Peptiden oder mit Konzentraten arbeiteten. Ob die gefundenen Wirkungen in gleichem Ausmass im menschlichen Körper stattfinden, ist damit noch nicht gesagt. Dafür sprechen jedoch die zahlreichen Humanstudien, in denen der regelmässige Verzehr von Milch



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

oder Milchprodukten mit einem verminderten Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen, Typ-2-Diabetes, metabolisches Syndrom und Übergewicht einhergingen.

Literatur

1. Arnold, C, Jahreis, G: Milchfett und Gesundheit. Ernährungs Umschau 2011;58:177-181
2. Benbrook, CM et al.: Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18 month study. PLoS One 2013;8:382429
3. Biesalski, HK et al.: Ernährungsmedizin. Thieme Verlag, Stuttgart 1999
4. Burd, NA et al.: Differences in postprandial protein handling after beef compared with milk ingestion during postexercise recovery: a randomized controlled trial. American Journal of Clinical Nutrition 2015;102:828-836
5. Drehmer, M et al.: Total and full-fat, but not low-fat, dairy product intakes are inversely associated with metabolic syndrome in adults. Journal of Nutrition 2014;146:81-89
6. Hill, DR, Newburg, DS: Clinical applications of bioactive milk components. Nutrition Reviews 2015;73:463-476
7. Iverson, JF et al.: Ingestion of leucine + phenylalanine with glucose produces an additive effect on serum insulin but less than additive effect on plasma glucose. Journal of Amino Acids 2013; doi: 10.1155/2013/964637
8. Lacroix, E et al.: Randomized controlled study of the effect of a butter naturally enriched in trans fatty acids on blood lipids in healthy women. American Journal of Clinical Nutrition 2012;95:318-325
9. Mansson, HL: Fatty acids in bovine milk fat. Food & Nutrition Research 2008;52
10. Marcone, S et al.: Milk-derived bioactive peptides and their health promoting effects: a potential role in atherosclerosis. British Journal of Clinical Pharmacology 2016; doi:10.1111/bcp.13002
11. Millward, DJ: Amino acid scoring patterns for protein quality assessment. British Journal of Nutrition 2012;108:S31-S43
12. Parodi, PW: Milk fat in human nutrition. Australian Journal of Dairy Technology 2004;59:3-59
13. Parodi, PW: Milk lipids: their role as potential anti-cancer agents. Sciences des Aliments 2008;28:44-52
14. Pereira, PC: Milk nutritional composition and its role in human health. Nutrition 2014;30:619-627
15. Power, O et al.: Antioxidant peptides: enzymatic production, in vitro and in vivo antioxidant capacity and potential applications of milk-derived antioxidant peptides. Amino Acids 2013;44:797-820
16. Praagman, J et al.: The association between dietary saturated fatty acids and ischemic heart disease depends on the type and source of fatty acid in the EPIC Netherlands cohort. American Journal of Clinical Nutrition 2015;103:356-365
17. Ran-Ressler, R et al.: Branched-chain fatty acid content of foods and estimated intake in the USA. British Journal of Nutrition 2014;112:565-572
18. Sjogren, P et al.: Milk-derived fatty acids are associated with a more favorable LDL particle size distribution in healthy men. Journal of Nutrition 2004;134:1729-1735



19. Souci, Fachmann, Kraut: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. 8. revidierte und ergänzte Auflage, MedPharm Scientific Publishers, Stuttgart 2016
20. van Vliet, S et al.: The skeletal muscle anabolic response to plant- versus animal-based protein consumption. Journal of Nutrition 2015;45:1981-1991
21. WHO (Hrsg.): Protein and amino acid requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. WHO Technical Report Series 935, Genf 2007
22. Wu, G: Functional amino acids in nutrition and health. Amino Acids 2013;45:407-411

Autorin

Ulrike Gonder, Diplom-Oecotrophologin
Ernährung und Gesundheit kontrovers
Taunusblick 21, D-65510 Hünstetten
Telefon 0049 6126 95 17 95, mail@ugonder.de

Newsletter für Ernährungsfachleute Juli/August 2016



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Anhänge

Fettsäurezusammensetzung (Auswahl) von Kuhmilch, mind. 3,5 % Fett

(Quelle: nach Souci, Fachmann, Kraut, 2016)

Fettsäure	Einteilung	Gehalte pro 100 g
gesättigte		
Buttersäure	C4:0, kk	139 mg
Capronsäure	C6:0, kk	79 mg
Caprylsäure	C8:0, mk	45 mg
Caprinsäure	C10:0, mk	98 mg
Laurinsäure	C12:0, mk	122 mg
Myristinsäure	C14:0, lk	374 mg
Pentadekansäure	C15:0	42 mg
Palmitinsäure	C16:0, lk	962 mg
Margarinsäure	C17:0	22 mg
Stearinsäure	C18:0, lk	320 mg
Arachinsäure	C20:0, lk	5,4 mg
Behensäure	C22:0, lk	2,4 mg
Lignocerinsäure	C24:0, lk	2,0 mg
einfach ungesättigte		
Myristoleinsäure	C14:1	37 mg
Palmitoleinsäure	C16:1	53 mg
Ölsäure	C18:1	680 mg
Vaccensäure	C18:1, trans	122 mg
Eicosensäure	C20:1	5,7 mg
mehrfach ungesättigte		
Linolensäure	C18:2, O6	42 mg
CLA	C18:2, trans	21 mg
Linolensäure	C18:3, O3	23 mg
Arachidonsäure	C20:4, O6	3,0 mg
DHA (Docosahexaensäure)	C22:6, O3	< 0,1 mg
Phospholipide		
Gesamtgehalt		33 mg
Phosphatidylcholin		11 mg
Phosphatidylethanolamin		9 mg
Phosphatidylserin		1 mg
Phosphatidylinositol		2 mg
Sphingomyelin		9 mg

kk = kurzkettig, mk = mittelkettig, lk = langkettig



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Gehalte und biologische Funktionen der wichtigsten Milchproteine

(Quelle: mod. n. Pereira, 2014)

Eiweissfraktion	Gehalt in der Milch	Funktionen
Kaseine	2,6 %	Transport von Mineralstoffen (Kalzium, Phosphat, Eisen, Zink, Kupfer)
Molkenproteine	0,63 %	
- β -Laktoglobulin	0,32 %	bindet Retinol und Fettsäuren, vermutlich antioxidativ
- α -Laktalbumin	0,12 %	Kalziumtransport, immunmodulierend, antikarzinogen
- Immunglobuline	0,07 %	Immunsystem
- Laktoferrin	0,1 %	antimikrobiell, antioxidativ, immunmodulierend, bindet Eisen, antikarzinogen
- Laktoperoxidase	0,003 %	antimikrobiell
- Lysozym	0,00004 %	antimikrobiell, wirkt synergistisch mit Immunglobulinen und Laktoferrin
Glykomakropeptide	0,12 %	antiviral, bifidogen



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Einflüsse von Peptiden aus Milch auf das Herz-Kreislauf-System

(Quelle: mod. n. Marcone, 2016)

Wirkung	Vorläufer-Protein	Peptidbildung durch	Effekt des Peptids
blutdrucksenkend	α_{s1} - und β -Kasein	Bakterien und Hefen	ACE-Inhibitoren
	α -Laktalbumin, β -Laktoglobulin	Eiweiss-spaltende Enzyme	ACE- und Endothelin-1-Inhibitoren
antithrombotisch	β -Kasein, α -Laktalbumin	Eiweiss-spaltende Enzyme	ACE-Inhibitoren, Opiode
	κ -Kasein	Eiweiss-spaltende Enzyme	Inhibitoren der Plättchenaggregation und Fibrinogenbindung
antioxidativ	α -Laktalbumin	Verdauungsenzyme	Inhibitoren der Plättchenaggregation
	Kasein	Eiweiss-spaltende Enzyme	Radikalfänger (u. a. Superoxidanionen), ACE-Inhibitoren
lipidsenkend	β -Laktoglobulin	Eiweiss-spaltende Enzyme	„Laktostatin“, Cholesterinsenker
Entzündungshemmend	Molkenproteine		Cholesterinsenker
	Kasein	Darmbakterien	Rekrutierung von Leukozyten und PPAR- γ abhängige NF- κ B-Inhibitoren
	Kasein	Eiweiss-spaltende Enzyme	TGF- β 1-, COX-2- und NF- κ B-Inhibitoren
	Molkenprotein	Hochdruck	Verminderung von Zytokinen
	Laktoferrin	Proteolyse	antikatabol und antiarthritisch



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch

Aminosäurezusammensetzung von Kuhmilch, mind. 3,5 % Fett

(Quelle: nach Souci, Fachmann, Kraut, 2016, WHO-Technical Report Series Nr. 935, 2007 sowie eigene Berechnung)

Aminosäure	Einteilung	Gehalte pro 100 g	WHO-Empfehlung Bsp.: Erwachsener, 70 kg	500 g Milch deckt die WHO-Empfehlung zu
Alanin	n. ess.	123 mg	-	
Arginin	b. ess.	122 mg	-	
Asparaginsäure	n.ess.	297 mg	-	
Cystin	b. ess.	29 mg	280 mg / Tag	
Glutaminsäure	b. ess.	815 mg	-	
Glycin	n. ess.	74 mg	-	
Histidin	ess.	87 mg	700 mg / Tag	62 %
Isoleucin	ess., verz.	170 mg	1400 mg / Tag	61 %
Leucin	ess., verz.	380 mg	2730 mg / Tag	70 %
Lysin	ess.	327 mg	2100 mg / Tag	78 %
Methionin	ess.	111 mg	700 mg / Tag	79 %
Phenylalanin	ess.	173 mg	1750 mg / Tag	49 %
Prolin	n. ess.	373 mg	-	
Serin	n. ess.	215 mg	-	
Threonin	ess.	167 mg	1050 mg / Tag	80 %
Tryptophan	ess.	42 mg	280 mg / Tag	75 %
Tyrosin	b. ess.	183 mg	*	*
Valin	ess., verz.	225 mg	1820 mg / Tag	62 %

n. ess. = nicht essenzielle (entbehrliche) Aminosäure (AS), b. ess. = unter bestimmten Umständen essenzielle (unentbehrliche) AS, ess. = essenzielle (unentbehrliche) AS, verz. = verzweigkettig

* Die empfohlene Tyrosinmenge ist im Wert für Phenylalanin mit enthalten.



Schweiz. Natürlich.



www.swissmilk.ch