

Käse – ein wertvolles Lebensmittel in der menschlichen Ernährung

Robert Sieber¹

Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), Liebefeld, Bern

Eingegangen am 15. April 2004, angenommen am 2. Dezember 2004

Einleitung

Weltweit existieren viele verschiedene Käsesorten, die sich in der Art der verwendeten Milch (Kuh-, Schaf-, Ziegen-, Büffelmilch) und der Herstellung (Lab-, Sauermilchkäse, Ultrafiltration), in der Konsistenz (Extrahart-, Hart-, Halbhart-, Halbweich-, Weich-, Frischkäse), im Fettgehalt in der Trockenmasse (Doppelrahm-, Rahm-, Vollfett-, Dreiviertelfett-, Halbfett-, Viertelfettkäse), im Gärungstyp (Milchsäure-, Milchsäure- und Propionsäure-, Buttersäuregärung), im Äusseren (harte, weiche Rinde, mit Schmiere, mit Schimmel) und Inneren (Lochung, Schimmeladern) sowie in den Zutaten unterscheiden (1). So werden in Frankreich über 1000 (2), in der Schweiz über 450 (3), in Deutschland über 350 (4) und in Österreich über 100 Käsesorten (5) produziert. Nach *Kammerlehner* (6) existieren weltweit 4000 verschiedene Käsetypen. Angesichts dieser Vielfalt kann die Frage aufkommen, ob es nicht gewagt ist, allgemein über Käse in der Ernährung zu sprechen. Dass dies jedoch gerechtfertigt ist, zeigt die Zusammensetzung der verschiedenen Käse. Hart-, Halbhart- und Weichkäse zeichnen sich im wesentlichen dadurch aus, dass sie aus Wasser, Fett und Protein bestehen, die Ausnahme bilden die Frischkäse, bei denen noch Milchzucker auftritt (Abbildung 1). Daneben sind Vitamine, Mineralstoffe, Spurenelemente und auch Aromastoffe nicht zu vergessen (7). Dank seiner Zusammensetzung kann Käse einen bedeutenden Beitrag zur Versorgung mit Nährstoffen für den Menschen leisten. Gegenüber der Milch werden in Käse verschiedene Bestandteile wie beispielsweise Zink, Kalzium, Protein, Selen angereichert (8). Es existieren bereits verschiedene Übersichten zu diesem Thema (9–14), doch rechtfertigen neue Erkenntnisse, einen weiteren Überblick über die Bedeutung von Käse in der menschlichen Ernährung zu verfassen.

¹Erweiterte Fassung eines Vortrags anlässlich der Rotholzer Käsetage, Alpbach, 23. Mai 2003.

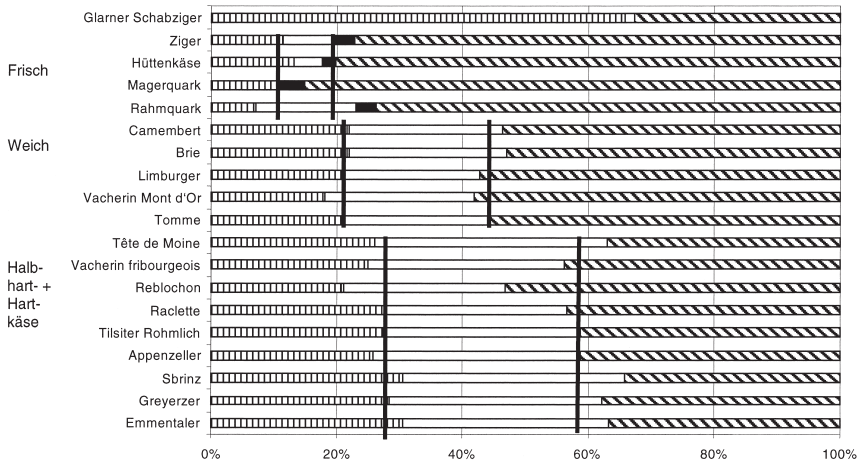


Abbildung 1 Zusammensetzung verschiedener Käsesorten

||| Protein ■ Laktose
 □ Fett \\\ Wasser

Käsekonsum in verschiedenen Ländern

Der Käseverbrauch unterscheidet sich in den verschiedenen Ländern zum Teil recht deutlich. Dies zeigen die Agrarstatistik verschiedener Länder (15), die EPIC (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition)-Studie (16) sowie eine Studie über den Einfluss der Ausbildung und Berufstätigkeit (17). In den westeuropäischen Ländern, in Kanada, den USA und Australien liegt der jährliche Käseverbrauch zwischen 9 und 28 kg/Person (Tabelle 1), während in den osteuropäischen Ländern und Neuseeland unter 11 kg Käse pro Person konsumiert wird (15). In der EPIC-Studie (16) wurde in zehn europäischen Ländern bei 13031 Männern und 22924 Frauen der Konsum von Milchprodukten mittels dem 24 Stunden-Erinnerungs-Protokoll erhoben. Käse war bei den Männern mit 5 (England) bis 33% (Italien) und bei den Frauen mit 3 (Spanien) bis 28% (Italien) am gesamten Konsum an Milch und Milchprodukten beteiligt. Unter diesen Ländern variiert der Käseverzehr bei den Frauen zwischen England und Frankreich um mehr als das Vierfache (Tabelle 2). Dass die Ausbildung wie auch die berufliche Qualifikation einen Einfluss auf den Pro-Kopf-Konsum von Käse hat, zeigt dieselbe Tabelle. In verschiedenen europäischen Ländern ging eine höhere Ausbildung und Berufstätigkeit mit einem höheren Käseverbrauch pro Person einher (17). In den Niederlanden verzehrten Personen mit einem höheren sozioökonomischen Status in den Jahren 1987–88, 1992 und 1997/98 mehr Käse als solche mit einem tieferen (18), was auch für andere europäische Länder bestätigt wurde (19).

Tabelle 1
Verbrauch an Käse in verschiedenen Ländern im Vergleich zu Milch und Butter im Jahre 2002 (15)

	<i>Käse</i>	<i>Milch</i> (kg/Kopf)	<i>Butter</i>
Belgien	16,1 ^a	88,3 ^a	5,0 ^a
Dänemark	14,5 ^a	135,7	1,7
Deutschland	21,8	91,9	6,6
Finnland	17,7	177,9	5,9
Frankreich	25,8	91,9	8,1
Griechenland	27,5	68,9 ^a	0,7
Grossbritannien	10,4	112,5	2,7
Irland	10,3	141,7	2,8
Italien	21,4 ^b	87,2 ^a	2,7 ^b
Niederlande	14,6	97,3	3,3
Österreich	17,8	99,4	4,9
Portugal	9,3 ^a	110,0 ^b	2,0 ^b
Schweden	17,4	142,4	4,7
Spanien	9,1	123,0 ^b	0,9
EU 15	18,9	95,0	4,4
Norwegen	14,6	121,3	4,0
Schweiz	19,7	98,0 ^b	6,0
Kanada	13,9	92,8	3,0
USA	15,1	85,5	2,0
Australien	12,3 ^b	106,8 ^b	3,0 ^b
Neuseeland	7,1	97,0	6,3

^a2000, ^b2001

Tabelle 2
Käsekonsum (g/Tag) in einigen europäischen Ländern nach der EPIC-Studie (24-Std. Erinnerungs-Protokoll) (16) und aufgeteilt nach Ausbildung und Berufstätigkeit (17)

<i>Land</i>	<i>EPIC^a</i>		<i>Ausbildung</i>				<i>Berufliche Qualifikation</i>					
	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>m</i>	<i>w</i>	<i>hoch</i>		<i>tief</i>		<i>hoch</i>		<i>tief</i>	
			<i>hoch</i>	<i>tief</i>	<i>hoch</i>	<i>tief</i>	<i>hoch</i>	<i>tief</i>	<i>hoch</i>	<i>tief</i>	<i>hoch</i>	<i>tief</i>
Finnland	–	–	36,9	28,2	40,3	33,8	34,5	32,4	31,3	26,0		
Norwegen	–	40,7	34,7	35,6	32,8	26,7	46,0	41,0	43,0	37,0		
Schweden	37,6	34,3	44,0	40,0	44,0	34,0	12,0	5,0	10,0	7,0		
Estland	–	–	15,0	6,0	9,0	2,0	33,0	39,0	38,0	37,0		
Dänemark	37,7	31,6	31,0	38,0	38,0	31,0	16,8	13,8	24,8	18,3		
Irland	–	–	17,4	10,8	26,8	13,8	–	–	–	–		
Niederlande	41,0	40,8	43,0	34,0	37,0	28,0	42,8	35,7	39,6	33,2		
Deutschland	49,5	46,8	50,3	36,1	48,6	34,7	23,1	12,1	19,5	13,6		
Spanien	22,3	17,0	23,9 ^b	15,2 ^b	22,2 ^b	13,5 ^b	21,8 ^b	16,6 ^b	16,3 ^b	15,3 ^b		
Griechenland	57,7	39,9										
Frankreich	–	72,0										
Italien	46,4	38,9										
England	17,2	15,6										

^a Mittelwert von teilweise mehreren Regionen (16)

^b Mittelwert von 4 resp. 2 Regionen (17)

Nährstoffe in Käse

Die unterschiedlichen Arten Käse herzustellen führt dazu, dass sich die verschiedenen Käse in ihrer Zusammensetzung unterscheiden (Abbildung 1). Allen ist aber gemeinsam: Sie bestehen hauptsächlich aus Fett, Protein und Wasser, in wenigen Fällen ist noch Laktose vorhanden, daneben auch Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente (7).

Laktose: wenn Nichtvorhandensein ein Plus ist

Laktose oder Milchzucker, der aus Glukose und Galaktose besteht, wird in den ersten 24 Stunden der Käsereifung durch die Tätigkeit der Milchsäurebakterien abgebaut, wie dies Untersuchungen anfangs der 70er Jahre an Emmentaler Käse gezeigt hatten (20). In unseren Untersuchungen zur Zusammensetzung von Käsen wurde festgestellt, dass Hart- und Halbhartkäse keine Laktose enthalten, während in Weichkäsen nur in einigen Proben Laktose nachgewiesen werden konnte, aber deutlich weniger als 1 g/100 g (21). Im Gegensatz dazu werden in der Nährwertdatenbank des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums (22) für Käse noch Laktosemengen von bis zu 4 g/100 g angegeben (Tabelle 3). Der Unterschied zwischen diesen beiden Datenquellen liegt darin, dass die amerikanischen Angaben gemäss der folgenden Formel: $100 - (\text{Wasser} + \text{Fett} + \text{Protein} + \text{Asche})$ berechnet wurden.

Tabelle 3

Laktosegehalt von schweizerischen (21) und amerikanischen (22) Käsen (g/100 g)

Schweizerische Käse:		Amerikanische Käse:	
Hart- (Emmentaler, Gruyère, Sbrinz) und Halbhartkäse (Appenzeller, Tilsiter)	nicht nachweisbar	Swiss	3,38
		Cheddar	1,28
		Provolone	2,14
Weich- und andere Halbhartkäse (Brie, Camembert, Limburger, Raclette, Reblochon, Tête de Moine, Tomme, Vacherin fribourgeois, Vacherin Mont d'Or)	meist nicht nachweisbar (in 6 von 61 Proben zwischen 0,01 und 0,085)	Edam	1,43
		Camembert	0,46
		Blue	2,34
		Brie	0,45
		Feta	4,09

Warum das Nichtvorhandensein der Laktose im Käse als Vorteil bezeichnet wird, ist in Verbindung mit dem Auftreten der Laktoseintoleranz oder Laktose-Malabsorption zu sehen. Laktose kann als solche im Dünndarm nicht absorbiert werden und muss zuerst durch das Darmszym Laktase in die beiden Monosaccharide aufgespalten werden, die dann absorbiert und vom Organismus verwertet werden können. Die Aktivität dieses Enzyms beginnt bei der Mehrheit der Menschen nach dem Alter von etwa 5 Jahren abzusinken. Bei diesen Personen kann danach der Verzehr von laktosehaltigen Lebensmitteln zu Unverträglichkeitsreaktionen führen. Dieses Phänomen, der so genannte primäre Laktasemangel (lactase nonpersistence oder lactose maldigestion), ist keine Krankheit, sondern vielmehr das normale physiologische Bild. Aufgrund des Nichtvorhandenseins von Laktose können somit laktoseintolerante Personen Käse geniessen. Einzig Quark und Hüttenkäse könnten wegen der noch

vorhandenen Restlaktosemenge zu Problemen führen. In Analogie zum Joghurt, der ebenfalls noch Laktose enthält und trotzdem von dieser Personengruppe verzehrt werden kann, dürften auch Quark und Hüttenkäse, ohne dass Schwierigkeiten zu erwarten sind, von laktoseintoleranten Personen vertragen werden (23, 24).

Je nach den eingesetzten Milchsäurebakterien entstehen in Käse unterschiedliche Mengen an den beiden Milchsäureisomeren D(-) und L(+) (20). Befürchtungen in den 70er Jahren, dass die D(-)-Milchsäure im Stoffwechsel nicht umgesetzt würde, wurde durch eingehende Untersuchungen hinfällig. Es zeigte sich, dass dieses Isomer im Stoffwechsel verwertet wird, aber nur langsamer (25).

Protein – Quelle für Aminosäuren und bioaktive Peptide

Proteine sind essentiell für den Aufbau von Körpergewebe während des Wachstums und der Entwicklung sowie für den Erhalt und die Erneuerung von Körpergewebe. Mit Ausnahme des Glarner Schabzigers, des Vacherin Mont d'Or und der Frischkäse liegt der Proteingehalt zwischen 20 und 30 g/100 g Käse (Abbildung 1).

Die Ernährungsgesellschaften von Deutschland, Österreich und der Schweiz (26) haben im Jahre 2000 Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, die so genannten D-A-CH-Empfehlungen, herausgegeben. Mit 50 g Hartkäse wird der tägliche Bedarf an Protein, der nach diesen Empfehlungen für einen Mann von 19 bis unter 51 Jahre bei 59 g und für eine Frau im gleichen Alter bei 48 g beträgt, zu etwas mehr als 25 % gedeckt.

Aminosäuren

Das Käseprotein – nicht dem Milchprotein gleichzusetzen, da letzteres durch die Proteolyse verändert wird und zudem im Käse auch verschiedene Proteine von den verwendeten Starterkulturen herkommen (27) – kann als ausgewogenes Protein angesehen werden, da es alle unentbehrlichen Aminosäuren in ausreichenden Konzentrationen enthält, um den Bedarf des Menschen zu decken. Zusätzlich weist es eine hohe Biologische Wertigkeit auf. Proteine setzen sich aus bis zu 20 verschiedenen Aminosäuren zusammen. Neun davon werden als unentbehrlich (essentiell) in der menschlichen Nahrung angesehen: Histidin, Isoleucin, Leucin, Lysin, Methionin (und Cystein), Phenylalanin (und Tyrosin), Threonin, Tryptophan, Valin. Das Protein der verschiedenen Käse enthält sämtliche essentiellen und nicht-essentiellen Aminosäuren in unterschiedlichen Konzentrationen (Tabelle 4). Es hat bereits verschiedene Anstrengungen gegeben, ein ideales Aminosäuren-Profil für ein virtuelles Protein zu erstellen, mit denen der Aminosäuren-Bedarf je nach Altersgruppe gedeckt werden kann. Das von der FAO im Jahre 1985 empfohlene Referenz-Aminosäuren-Pattern wurde kürzlich einer Prüfung unterzogen und den neusten Erkenntnissen angepasst (28). Wenn die Gehalte des Käses mit den Empfehlungen der FAO/WHO/UNO verglichen werden, zeigt sich, dass die Konzentrationen aller essenziellen Aminosäuren des Käses den Werten des Referenz-Aminosäuren-Muster entsprechen oder sie sogar übersteigen. Das heisst mit anderen Worten, dass man seinen Bedarf an diesen Aminosäuren bereits mit dem Verzehr einer relativ

geringen Menge Käse(protein) decken kann. Dies macht Käse zu einer besonders wertvollen Proteinquelle in Ländern oder für Bevölkerungsgruppen mit verbreiteter Mangelernährung oder umgekehrt mit Überversorgung, wo oder bei denen ein geringerer Verzehr von Fett und Eiweiss empfohlen wird. Tabelle 4 zeigt den Aminosäurebedarf eines Kleinkindes, eines Kindes im Alter von 2 bis 5 Jahren und von Erwachsenen im Vergleich zum Aminosäuregehalt von Emmentaler Käse.

Tabelle 4

Referenz-Aminosäure-Pattern (28) im Vergleich zur Aminosäurezusammensetzung verschiedener Käse (7)

	<i>Kleinkinder*</i>	<i>Kinder 2–5 J.*</i>	<i>Erwachsene*</i>	<i>Emmentaler</i>	<i>Appenzeller</i>	<i>Brie</i>	<i>Tête de Moine</i>
	mg/g Protein						
Histidin	21	15	15	32	31	31	31
Isoleucin	55	29	29	51	50	59	56
Leucin	96	57	57	94	90	107	105
Valin	55	38	38	67	67	73	71
Lysin	69	48	45	85	81	83	88
Methionin+Cystein	33	21	20	29 ^a	54 ^a	31 ^a	31 ^a
Phenylalanin+Tyrosin	94	45	38	112	110	124	123
Threonin	44	25	23	39	35	45	42
Tryptophan	17	7	6	kA	kA	kA	kA

*provisorisch

^aohne Cystein

Proteolyse lässt bioaktive Peptide entstehen

Neben der Glykolyse, der Umwandlung des Milchzuckers in Milchsäure, findet während der Käsereifung auch ein Proteinabbau (Proteolyse) statt. Dabei werden die Kaseine durch Proteinasen zu grösseren Peptiden und durch die Wirkung der Peptidasen schrittweise weiter verkleinert. Es treten also im Verlaufe der Käsereifung eine Vielzahl von Peptiden auf, die mit Hilfe der HPLC aufgetrennt werden können. In eigenen Studien konnten in Emmentaler mehr als 100 wasserlösliche Peptide aufgetrennt werden (29) und in französischem Emmentaler konnten am 4., 13., 36. und 50. Tage insgesamt 91 Peptide identifiziert werden, von denen die meisten vom α_{s1} - (n=51) und β -Kasein (n=28) und einige wenige vom α_{s2} - (n=9) und κ -Kasein (n=1) herkommen (30). Unter diesen Peptiden hat es einige darunter, die als bioaktive Peptide zu bezeichnen sind. Dies sind Peptide mit einer physiologischen Wirkung auf den Organismus. Dazu zählen die Angiotensin-Umwandlungs-Enzym-(Angiotensin-Converting-Enzyme, ACE)-hemmenden, die opioidaktiven, die Phospho-, die Immuno- und die antithrombotischen Peptide (31, 32).

Die Casomorphine² können das Bewegungsvermögen und den Flüssigkeitstransport des Verdauungstraktes beeinflussen sowie die postprandiale Hormon-

²Inzwischen wurde in reifem Käse β -Casomorphin-7 in Konzentrationen von 0 (Mozarella) über 220 (Swiss) bis zu 23200 ng/g (Blauschimmelkäse) nachgewiesen (33).

sekretion (nach einer Mahlzeiteinnahme) stimulieren. Im weiteren beeinflussen sie die Insulinbildung in Abhängigkeit der Glukosekonzentration und den intestinalen Aminosäuretransport über Opioidrezeptoren. Phosphopeptide sind in der Lage, Mineralstoffe wie Kalzium, Phosphor u.a. zu binden und die Aufnahme von Kalzium und Mineralstoffen im Verdauungskanal zu fördern. Immunstimulierende Peptide beeinflussen das Immunsystem. Antithrombotische Peptide hemmen die Aggregation von Blutplättchen.

Als Beispiel für bioaktive Peptide in Käse werden hier die ACE-hemmenden Peptide besprochen. Das Angiotensin-Umwandlungs-Enzym katalysiert die Umwandlung des inaktiven Angiotensins I zu II und hemmt diejenige des inaktivierten Bradykinins. Diese Peptide unterbinden die Wirkung dieses Enzyms und beeinflussen damit den Blutdruck in Verbindung mit anderen gefäßregulierenden Peptiden (34). In Käse wurden diese ACE-hemmenden Peptide bereits mehrere Male gefunden: in italienischen Käsesorten wie Mozzarella, Italicco, Crescenza, Gorgonzola (35), in finnischen Käsen wie Norvegia, Jarlsberg, Cheddar, Blauschimmelkäse (36) und in gereiften Käsen wie Camembert, Edamer, Emmentaler, Gouda, Harzer, Leerdamer, Roquefort, Tilsiter, Cheddar, Parmesan (37). Peptide mit ACE-hemmender Wirkung treten nicht nur während der Käsureifung auf. Von den Resultaten eines in vitro-Versuches kann vermutet werden, dass deren Bildung auch im Verdauungskanal des Menschen erfolgt. Die ACE-hemmende Wirkung des wasserlöslichen Extraktes von Emmentalerkäse wurde vor und nach Hydrolyse mit Pepsin und Trypsin oder Pepsin und Pankreatin bestimmt. Durch die Wirkung der Verdauungsenzyme werden aus dem Käseprotein ACE-hemmende Peptide gebildet, wobei sich der IC_{50} -Wert um mehr als 30% erniedrigte. Nach Ultrafiltration dieses Extraktes mit einer 10 kDa-Membran, womit Protein und grosse Peptide entfernt werden, war die ACE-hemmende Wirkung des proteinfreien im Vergleich zum unbehandelten wasserlöslichen Extrakt deutlich tiefer. Nach der Behandlung dieses ultrafiltrierten Extraktes mit den Verdauungsenzymen war sie praktisch gleich wie vor der Behandlung. Insgesamt scheint sowohl die Bildung ACE-hemmender Peptide aus dem Käseprotein als auch ihr Abbau durch Verdauungsenzyme zu erfolgen (38).

Biogene Amine

Während der Proteolyse entstehen neben den Peptiden und Aminosäuren in weiteren Schritten durch die Wirkung verschiedener Mikroorganismen auch biogene Amine wie Histamin, Tyramin, Phenethylamin, Tryptamin, Cadaverin und Putrescin. Bei höheren Konzentration können diese beim Menschen folgende physiologische Wirkungen auslösen: teils Senkung, teils Erhöhung des Blutdrucks, Kreislaufstörungen, Kopfschmerzen, Migräne, Fieber, Durchfall, Erbrechen, Unwohlsein. Verschiedene Parameter der Käseherstellung wie Erhitzung der Kesselmilch, verwendete Mikroorganismen beeinflussen den Gehalt an biogenen Aminen im Endprodukt (39, 40). Normalerweise liegt die Konzentration der meisten Käse

beim Histamin, Tyramin und bei der Summe der biogenen Amine unter 200 mg/kg, beim Cadaverin, Putrescin und Phenethylamin unter 10 mg/kg. Der Verzehr von Käse mit solchen Gehalten an biogenen Aminen verursacht normalerweise keine gesundheitlichen Probleme (41–43). In den 60er Jahren traten bei Patienten, die Käse verzehrten und mit einem Monoaminoxidase-Hemmer behandelt wurden, Bluthochdruckkrisen auf (44, 45).

Fett

Fett ist die andere wichtige Komponente von Käse. In Hartkäse sind über 30 g, in Halbhartkäse zwischen 25 und 35 g, in Weichkäse zwischen 20 und 25 g und in Frischkäse zwischen 0 bis 15 g Fett/100 g Käse vorhanden (Abbildung 1). In den D-A-CH-Empfehlungen (26) wird als Richtwert für die Fettzufuhr bei Erwachsenen 30 Energie-% angegeben, was bei einem täglichen Energiebedarf von 2400 kcal 80 g Fett entspricht. Somit werden bei einem Verzehr von 50 g Hartkäse etwa 20% des Richtwertes für die Fettzufuhr und im Vergleich dazu 25–30% des täglichen Proteinbedarfs und 50% der Zufuhrempfehlungen für Kalzium abgedeckt.

Milchfett und damit auch das Käsefett sind vielfältig zusammengesetzt

Milchfett verändert sich während der Käsereifung nur ganz wenig. So liegen in Käse die Werte für die Fettsäuren im g/100 g Bereich und für die freien Fettsäuren im mg/100 g Bereich (46). Deshalb kann für die Beurteilung des Käsefettes ohne weiteres auf die Zusammensetzung des Milchfettes abgestützt werden. Mit einer hochauflösenden gaschromatographischen Methode zur Bestimmung der Fettsäuren im Milchfett konnten gegen 70 Fettsäuren nachgewiesen werden, wobei die Angaben als absolute Werte und nicht wie bis anhin als relative Werte angegeben werden (47).

Mehr und mehr werden beim Milchfett neue interessante Aspekte diskutiert, die dessen Bedeutung in der menschlichen Ernährung in einem neuen Lichte erscheinen lassen (48). Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die konjugierten Linolsäuren und die Sphingolipide und gelten auch für das Käsefett.

Gesättigte Fettsäuren

Nach der heutigen Lehrmeinung stellt eine hohe Zufuhr an gesättigten Fettsäuren über die Ernährung einen Risikofaktor für koronare Herzkrankheiten³ dar (50). Das Fett der Milch und von Käse weist einen mittleren Gehalt von gesättigten Fettsäuren von etwa 60 (Sommer: 57,0, Winter: 63,1) g/100 g Fett auf, davon sind etwa 9 g kurzkettige Fettsäuren (47). Gerade letztere Fettsäuren wie auch die Myristin-

³In einer Fall-Kontroll-Studie an 507 Fällen von akutem myokardialen Infarkt und 478 Kontrollpersonen zeigte der Verzehr von 200 bis 349 g Käse/Woche eine Odds von 0,82 und derjenige von über 350 g eine solche von 0,77 im Vergleich zum Konsum von weniger als 200 g (Odds Ratio=1) auf (49). Die Odds geben die Chance an, mit der ein Ereignis eintritt, im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die somit den relativen Odd-Wert=1,0 erhält.

säure waren diejenigen Fettsäuren, die nach dem Verzehr von Milchlipp bei 291 gesunden erwachsenen Männern mit einem günstigeren LDL-Profil (weniger kleine, dichte LDL-Partikel) assoziiert werden konnten (52). Zudem stellt *Ravnskov* (53) nach der Analyse verschiedener Studien die nachteiligen Wirkungen der gesättigten Fettsäuren und die schützende der mehrfach-ungesättigten in der Nahrung auf Atherosklerose und kardiovaskuläre Erkrankungen in Frage. In bezug auf die Rolle der Fette in der menschlichen Ernährung ist eine Neubewertung erforderlich (54).

Konjugierte Linolsäuren (CLA)

Konjugierte Linolsäuren, unter der Abkürzung CLA bekannt, sind Bestandteile des Milch- und damit auch des Käsefettes. Sie unterscheiden sich von der Linolsäure durch eine andere Anordnung der Doppelbindungen. Es treten auch mehrere Isomere auf. In den letzten 20 Jahren haben sie in der Ernährung zunehmend an Bedeutung gewonnen (55–58). Bei der Biohydrierung der Linolsäure entstehen im Pansen unter der Wirkung des Bakteriums *Butyrivibrio fibrisolvens* CLA, daraus die trans-Vaccensäure und dann die Stearinsäure. Neuerdings wird postuliert, dass die endogene CLA-Synthese bei laktierenden Kühen überwiegt (59). Dabei wird die im Pansen gebildete trans-Vaccensäure (t-11 C18:1) in der Milchdrüse durch eine Δ^9 -Desaturase in CLA umgewandelt. Von den letzteren werden etwa 64 % auf diesem Wege gebildet. Auch beim Menschen werden aus der trans-Vaccensäure CLA gebildet (60).

CLA findet man praktisch nur im Fett der Milch und im Fleisch der Wiederkäuer. Milchlipp kann zwischen 1 und 3 g CLA/100 g Fett enthalten. In Käse wurden in verschiedenen Studien zwischen 0,1 und 2,5 g/100 g Fett nachgewiesen (Tabelle 5). Bei einem Vergleich der Zusammensetzung von Milch des Talgebietes (600–650 m), des Berggebietes (900–1200 m) und der Alpen (1275 bis 2120 m) fanden wir im Fett der Alpenmilch bis zu dreimal mehr CLA als in der Milch des Talgebietes (72). Diese Beobachtung wurde in einer neueren Arbeit an Alpkäse aus dem Saanenland (Berne Oberland) sowie mit Emmentaler und Cheddar Käse bestätigt (73). Auch über die Verwendung von CLA-produzierenden Mikroorganismen bei der Käseherstellung könnte es möglich sein, den CLA-Gehalt im Käse zu erhöhen (74).

Neun erwachsene Laktovovegetarier verzehrten während vier Wochen täglich 125 g Cheddar Käse mit 178,5 mg CLA. Dadurch stieg im Blutplasma die CLA-Konzentration signifikant von 7,1 vor Beginn des Versuches auf 9,6 nach vier Wochen mit Käse an und fiel nach vier weiteren Wochen ohne Käse auf 7.8 $\mu\text{mol/l}$ ab (75). Damit zeigte sich, dass über die Nahrung die CLA-Konzentration im Blut beeinflusst werden kann. Für Deutschland wurde aus einer nationalen Verzehrsstudie eine mittlere tägliche CLA-Aufnahme von 360 mg für Frauen und von 440 mg für Männer berechnet, zwei Drittel stammen von Milch und Milchprodukten und ein Viertel aus Fleisch und Fleischprodukten (76). In einer anderen Studie, bei der

Tabelle 5
CLA-Gehalt in Käse

Käse	Alter/Herkunft	N	bezogen auf	CLA-Gehalt g/100 g	untersuchte CLA-Isomere	Lit.
Käse		4	FAME ¹	0,12	verschied.	61
Cheddar		4	FAME ¹	0,52	verschied.	62
Käse		17	Fett	0,36–0,80	c9,t11	63
Blauschimmelkäse	2 Mt.	1	Fett	0,62±0,03	c9,t11	64
Cheddar	9 Mt.	1		0,59±0,09		
Käse schwed.	4–10 Mt.	4		0,50–0,71		
Käse		5	FAME ¹	0,6	verschied.	65
		3		0,8		
		4		1,3		
Käse		24	FAME ¹	0,40–1,70	c9,t11	66
Mozzarella		3	FAME ¹	0,34–0,73	c9,t11	67
Käse		7	FAME ¹	0,12–0,62	c9,t11	68
Weichkäse		9	Fett	0,74	c9,t11/t9c11	69
Halbhartkäse		5		0,81	+t9t1/t10t12	
Hartkäse		7		1,37	FAME ¹	
Schmelzkäse		2		1,00	korrigiert	
Pecorino		3		1,71		
Kuhmilchkäse		14		0,81		
Schafmilchkäse		5		1,44		
Franz. Emmentaler	70 Tage alt: aus roher oder erhitzter Milch	3	FAME ¹	0,86±0,16	Total 14 Isomere	70
Hartkäse	lange Reifung	10	Fett	0,94	c9,t11+	71
	kurze Reifung	7		0,74	t10t12	
Feta		10		0,92		
Molkenkäse		3		0,70		
Alpkäse		12	FAME ¹	2,5	c9,t11	73
Alpkäse	partielle Silagef.	8		2,3		
Käse	Leinsamen-supplem.	6		1,4		
Emmentaler		7		1,5		
Cheddar zum Vergleich		7		0,9		
Milch	Alpen Berggebiet		Fett	2,36	c9t11,	72
	Talgebiet			1,61	c9c11+	
				0,87	t11c13, t9t11	

¹FAME = Fettsäuremethylester

ein Lebensmittel-Verzehrs-Fragebogen und ein 7-Tage-Protokoll verwendet wurden, kam eine um 100 mg tiefere Aufnahme zustande (246 and 323 mg) (51) und nach amerikanischen Duplikatstudien (77) führten sich Frauen 151 und Männer 212 mg CLA zu sich.

Vor mehr als 15 Jahren wurde eine antimutagene Aktivität von CLA beobachtet, sodann bei verschiedenen Versuchstieren eine antikarzinogene Aktivität und im weiteren noch eine antiatherogene und eine Antidiabetes-Wirkung (56). In den letzten

3–4 Jahren wurden weitere interessante Beobachtungen, speziell am Menschen, gemacht. Bei übergewichtigen und fettsüchtigen wie auch bei gesunden Personen wurde die Körpermasse und bei übergewichtigen Männern mit Zeichen des metabolischen Syndroms abdominales Adiposegewebe reduziert (78, 79). Nach *Banni et al.* (57) könnten «natürlich CLA-angereicherte Milchprodukte einen guten Weg darstellen, um konjugierte Linolsäuren und Trans-Vaccensäure in einer noch zu bestimmenden Menge zu liefern, um Krankheiten wie Krebs und Arteriosklerose vorzubeugen, ohne die Ernährungsgewohnheiten allzu stark verändern zu müssen».

Sphingolipide

Eine weitere interessante Gruppe der Lipide sind die Sphingolipide, bei denen es sich um eine strukturell sehr verschiedenartige Gruppe von Membranlipiden handelt. Sie bestehen aus Sphingosin (einem Aminoalkohol mit einer langen, ungesättigten Kohlenstoffkette) als Grundgerüst, die mit Amid-gebundenen Fettsäuren, Phosphorsäurereste und diversen Zuckerbausteinen verknüpft sind. Zu den Sphingolipiden zählen Ceramide, Sphingomyelin, Glukosylceramid, Lactosylceramid und Ganglioside (80, 81).

Angaben über das Vorkommen dieser Substanzen in Lebensmitteln liegen vor: So enthalten Früchte und Gemüse meist weniger als 0,2 und Sojabohnen 2,4 $\mu\text{mol/g}$, während in Schwein-, Rind- und Hühnerfleisch 0,3 bis 0,5 und in Milch, Butter und Käse bis 1,7 $\mu\text{mol/g}$ vorhanden sind. Für amerikanische Verhältnisse wurde die jährliche Zufuhr auf 150 bis 180 mmol (= 115 bis 140 g) Sphingolipide geschätzt, von denen etwa 40 mmol aus Milch und Milchprodukten stammten (80). Im Vergleich zu den USA dürfte bei der Bevölkerung verschiedener europäischer Länder die Sphingolipidzufuhr über Milchprodukte höher sein (siehe Tabelle 1). Biologisch beeinflussen die Sphingolipide den Cholesterinspiegel sowie die Atherosklerose und wirken auf die Dickdarmzellen ein. Dabei hemmen sie das Wachstum dieser Zellen, induzieren die Differenzierung und die Apoptose (82, 83). In einem Versuch an Mäusen, denen aus Milchpulver gereinigtes Sphingomyelin verabreicht wurde und die mit einer krebserzeugenden Substanz behandelt wurden, reduzierte sich im Vergleich zu den Kontrolltieren die Anzahl an aberranten Krypten (aberrant crypt foci) um 70 % (84). Auch wenn die Sphingolipide nicht als essentielle Nährstoffe zu betrachten sind, können sie aufgrund ihrer biologischen Aktivitäten und ihrem weitverbreiteten Vorkommen in Lebensmitteln als «funktionelle» Komponenten bezeichnet werden.

Vitamine

Bei der Käseherstellung werden die Vitamine angereichert. So konnte gezeigt werden, dass beim Käsen 18 bis 56 % des Vitamins B₁₂ in Käse überging (85) und dass sich gegenüber der Milch der Gehalt von Vitamin A um den Faktor 5,4, Vitamin E um 4,8, Vitamin B₂ um 3,4 erhöhte, während sich derjenige von Vitamin B₁ mit 1,7 nur wenig veränderte (8). Damit kann der Verzehr von Käse einen bedeuten-

den Beitrag zu einer ausgeglichenen Versorgung mit Vitaminen leisten. Dies gilt vor allem für die Vitamine A, B₂, B₆ und B₁₂ (siehe Abbildung 2, gestrichelte Linie).

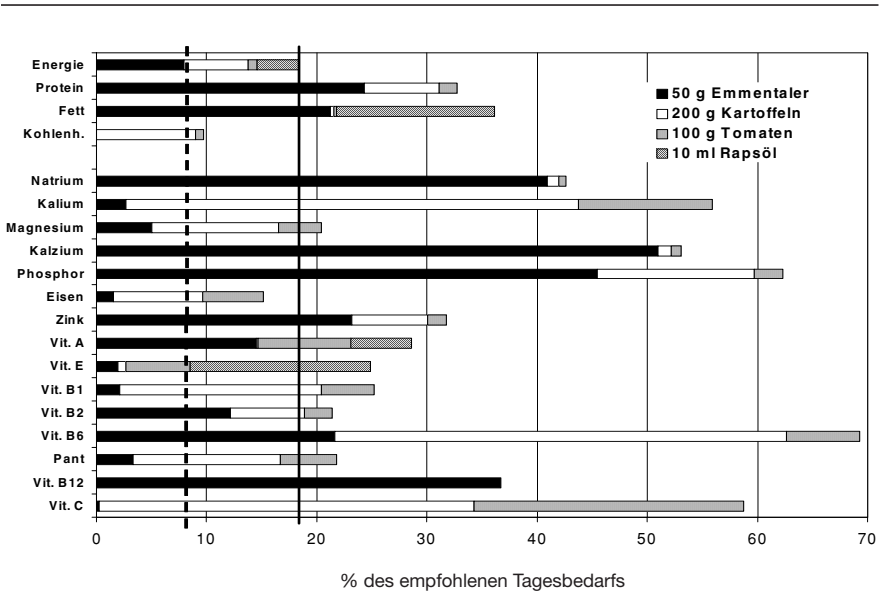


Abbildung 2 Nährwertprofil für eine Mahlzeit von 50 g Emmentaler, 200 g Kartoffeln, 100 g Tomaten und 10 ml Rapsöl für eine männliche Person von 25 bis 50 Jahren

■ 50 g Emmentaler ||| 100 g Tomaten
 □ 200 g Kartoffeln \\\ 10 ml Rapsöl

Vitamin B₁₂ ist praktisch nur in tierischen Lebensmitteln vorhanden und die empfohlene Zufuhr wird mit 3,0 µg/Tag angegeben (26). So ist dessen Gehalt im Serum von Omnivoren mit 344,7 pmol/l deutlich höher als von Vegetariern mit 214,8 pmol/l und von Veganern mit 140,1 pmol/l (86). Käse ist eine gute Quelle für Vitamin B₁₂. So enthielten zwei Hartkäsesorten 2,47 und 2,29, Blauschimmelkäse 1,60, während Hüttenkäse nur 0,30 µg/100 g Vitamin B₁₂ aufwies (85). Es ist zu erwarten, dass Vitamin B₁₂ aus Käse ebenso gut absorbiert wird wie aus der Milch, wobei die Rate bei älteren Personen bei 65 % liegt (87). Vitamin B₁₂ steht physiologisch mit der Folsäure in einem engeren Zusammenhang, da es für die Aufrechterhaltung der Funktion der Folsäure unerlässlich ist. Die meisten Käse enthalten zwischen 10 und 40, gereifte Weichkäse sogar bis zu 100 µg Folsäure/100 g, was auf die Synthese durch Mikroorganismen zurückgeführt werden kann (88).

Käse – die Kalziumquelle

Unter den verschiedenen Mineralstoffen und Spurenelementen im Käse sind neben Phosphor und Zink vor allem das Natrium und das Kalzium erwähnenswert (siehe Abbildung 2). Eine zu hohe Natriumzufuhr soll an der Entstehung von Bluthochdruck beteiligt sein, doch wird dies in Frage gestellt (89). Der Kochsalzgehalt liegt in den meisten Käsen zwischen 1 und 2 g/100 g (90). Kochsalz übt wichtige Funktionen für den Käse aus (91). Nicht ausser Acht zu lassen ist, dass das bei der Käseherstellung verwendete Kochsalz auch häufig ein Träger für Jod ist (92).

Auf Grund seines Kalziumgehaltes kann von Käse als der Kalziumquelle schlechthin gesprochen werden. Doch ist diese Aussage nur für Hart- und Halbhartkäse gültig, denn der Kalziumgehalt von Weichkäse liegt um mehr als die Hälfte tiefer als derjenige von Hartkäse (Tabelle 6). Dies ist auf den unterschiedlichen pH-Wert bei der Käsefabrikation zurückzuführen, da bei den tieferen pH-Werten der Weichkäseherstellung mehr Kalzium heraus gelöst wird und in die Molke übergeht (6). Der Vergleich des Kalziumgehalts von Käse mit anderen Lebensmitteln bestätigt die hervorragende Eignung von Käse als Kalziumquelle (Tabelle 7).

Tabelle 6

Kalziumgehalt verschiedener Käse schweizerischer Herkunft (mg/100 g) (7)

Emmentaler	1030	Brie	418
Greyerzer	880	Camembert	368
Sbrinz	1030	Limburger	230
Appenzeller	740	Reblochon	386
Appenzeller ¼-fett	1090	Tomme	286
Tilsiter Rohmilch	900	Vacherin Mont d'Or	372
Tilsiter Pastmilch	840	Rahmquark	93
Raclette past.	671	Magerquark	113
Tête de Moine	698	Hüttenkäse	69
Glarner Schabziger	861	Ziger	182
Vacherin fribourgeois	611	Schabziger Pulver	1430

Tabelle 7

Vergleich mit anderen Kalziumquellen (93)

Kalziumgehalt in 50 g Emmentaler (515 mg Ca) entspricht demjenigen in

Ölsardinen	155 g	Bleichsellerie	640 g
Mandeln	205 g	Broccoli	890 g
Haselnüsse	225 g	Weissbrot	890 g
Grünkohl	240 g	Hühnerrei	955 g
Petersilie	290 g	Orangen	1275 g
Brunnenkresse	285 g	Karotten	1390 g
Löwenzahnblätter	310 g	Roggenbrot	1775 g
Milch	430 g	Kartoffeln gekocht	4290 g
Spinat	440 g	Apfel	8880 g

Die Bedeutung von Käse als Kalziumlieferant wird auch aus den D-A-CH-Empfehlungen für Kalzium ersichtlich (26). Diese Werte wurden gegenüber den

deutschen Empfehlungen aus dem Jahre 1991 (94) bei den Altersklassen 7 bis 15 Jahren und bei den Erwachsenen erhöht (Tabelle 8). Mit 50 g Hartkäse kann 50% der D-A-CH-Empfehlungen gedeckt werden. Die empfohlenen Kalziummengen, ohne den Verzehr von Käse, Milch und Milchprodukten zu erreichen, ist fast nicht möglich. Nach dem 4. Schweizerischen Ernährungsbericht nahm der Durchschnittsverbraucher in den Jahren 1994/95 etwa 70% der täglichen Kalziumzufuhr von 1100 mg aus Milch und Milchprodukten zu sich (95). Dabei wird Kalzium aus Käse ebenso effizient absorbiert wie aus Milch (96). Bei amerikanischen Vorschulkindern aus tiefen sozioökonomischen Verhältnissen trug der Käseverzehr nur zu 6,7% zur täglichen Kalziumzufuhr von 852 mg bei, wobei aber 44% der Kinder weniger als die geforderten 800 mg Kalzium aufnahmen (97). Bei einem Frischkäse, dessen Kalziumgehalt über ein neues Verfahren erhöht wurde, veränderte sich die Bioverfügbarkeit von Kalzium im Vergleich zum Standardprodukt nicht (98).

Tabelle 8
D-A-CH-Empfehlungen zur Kalziumzufuhr (26)

<i>Altersgruppe</i>	<i>Alter</i>	<i>mg/Tag</i>
Säuglinge	0 bis unter 4 Monate	220
	4 bis unter 12 Monate	400
Kinder	1 bis unter 4 Jahre	600
	4 bis unter 7 Jahre	700
	7 bis unter 10 Jahre	900
	10 bis unter 13 Jahre	1100
	13 bis unter 15 Jahre	1200
Jugendliche	15 bis unter 19 Jahre	1200
Erwachsene	19 bis 65 Jahre und älter	1000
Schwangere		1000 (<19 Jahre 1200)
Stillende		1000 (<19 Jahre 1200)

Kalzium und Osteoporose

Osteoporose wird in den westlichen Ländern mit zunehmendem Alter zu einem wichtigen gesundheitlichen Problem (99). Zu dessen Prävention ist es wichtig, dass die maximale Knochenmasse in der dritten Lebensdekade erreicht wird. Dafür ist eine ausreichende Versorgung mit Kalzium bis zu diesem Zeitpunkt wie auch über das ganze Leben erforderlich. Aber nicht nur Kalzium, sondern auch andere endogene und exogene Faktoren sind daran mitbeteiligt. Neben Kalzium zählen Vitamin D, Phosphor, Protein, Magnesium und weitere Spurenelemente zu den Faktoren in der Ernährung (99, 100). Dass eine ausreichende Kalziumaufnahme für den Aufbau und die Erhaltung gesunder Knochen spielt, ist unbestritten (101). Ein ausreichender Verzehr von Milch und Milchprodukten wird deshalb empfohlen (102), da auch Nahrungsproteine zur Knochengesundheit beitragen (103). Eine solche Empfehlung gilt auch speziell für laktoseintolerante Personen (104). Bei wachsenden Ratten erhöhte die gleichzeitige Verabreichung von Milch und Käse die Knochenfestigkeit und -dichte wirkungsvoll (105).

Kalzium und Bluthochdruck

Kalzium hat einige nicht zu unterschätzende Wirkungen. In einer amerikanischen klinischen Studie, der so genannten DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension)-Studie, erhielt eine Gruppe während acht Wochen eine «typische amerikanische» Ernährung mit wenig Früchten, Gemüse, Milchprodukten und viel Fett (=Kontrollgruppe). Eine weitere als «Früchte und Gemüse» bezeichnete Gruppe erhielt 8 bis 10 Portionen Früchte und Gemüse. Der dritten Gruppe, der sog. «DASH-Gruppe», wurde zu den Früchten und Gemüsen zusätzlich 3 Portionen Milchprodukten pro Tag verabreicht. In der gesamten DASH-Gruppe erniedrigte sich im Vergleich zur Kontrollgruppe der systolische Blutdruck (oberer Wert bei der Blutdruckmessung) signifikant um 5,5 mm Hg und der diastolische (unterer Wert) um 3,0 mm Hg, bei den Personen mit erhöhtem Blutdruck in dieser Gruppe um 11,4 bzw. 5,5 mm Hg. Mit Früchten und Gemüse allein war im ersten Falle die Blutdruckreduktion nur halb so gross wie bei der DASH-Gruppe: 2,8 bzw. 1,1 mm Hg und im zweiten Falle: 7,2 bzw. 2,8 mm Hg (106). Die weitverbreitete Information legte jedoch vor allem das Gewicht auf den Verzehr von Früchten und Gemüse, was angesichts dieser Resultate als irreführend zu bezeichnen ist (107). Eine zweite DASH-Studie, bei der die Auswirkungen der DASH-Ernährung in Kombination mit einer reduzierten Natriumzufuhr untersucht wurden, bestätigte die Resultate der ersten DASH-Studie, nämlich dass bei salzempfindlichen Personen die Mineralstoffe aus Milchprodukten die negativen Wirkungen einer hohen Salzaufnahme auf den Blutdruck abschwächen können (108).

Gewichtsverlust bei übergewichtigen Personen

Die von Übergewicht und Adipositas verursachten Kosten werden in Zukunft auch für das schweizerische Gesundheitswesen zu einer schweren Belastung (109). Deshalb ist der Einfluss des Kalziums und damit der Milchprodukte auf das Körpergewicht speziell von Interesse (110). Bei 32 übergewichtigen Personen wurde eine klinische Studie durchgeführt mit dem Ziel, den Einfluss von Kalzium und kalziumreichen Milchprodukten auf das Körpergewicht zu ermitteln (111). Diese Personen erhielten während sechs Monaten eine um 500 kcal reduzierte Ernährung und wurden in folgende drei Gruppen aufgeteilt: Kontrollgruppe (430 ± 94 mg Ca/Tag), Gruppe mit Kalziumsupplementierung (Kontrolldiät ergänzt mit 800 mg, 1256 ± 134 mg Ca/Tag) und Gruppe mit viel Milchprodukten (3–4 Portionen fettreduzierte Milchprodukte, 1137 ± 164 mg Ca/Tag). Die Gewichtsverluste betragen $6,4 \pm 2,5$ % bei der Kontrollgruppe, $8,6 \pm 1,1$ % in der Gruppe Kalziumsupplementierung und $10,9 \pm 1,6$ % in der Milchgruppe. Auch beim Verlust an Körperfett zeigte sich eine deutliche Änderung, wobei in der Milchgruppe mehr Fett von der abdominalen Region verloren ging. Diese Resultate sprechen für das Kalzium in den Milchprodukten. Erklärt wird diese gewichtssenkende Wirkung des Kalziums wie folgt: eine Ernährung mit einer hohen Kalziumzufuhr unterdrückt im Organismus das 1,25-Dihydroxy-Vitamin-D, womit intrazelluläres Kalzium in den Fettzellen

reduziert und die Lipolyse aktiviert wird. Aber auch eine Rolle der bioaktiven Peptide, die während der Käsureifung entstehen, wird bei der Gewichtsregulierung nicht ausgeschlossen (112).

Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

Bekanntlich gibt es keine guten oder schlechten Lebensmittel und deshalb sollte ein Lebensmittel als ein Ganzes im Rahmen der gesamten Ernährung beurteilt werden.

Nährwertprofil Käse

Auf Grund seiner Zusammensetzung kann Käse einen wichtigen Beitrag zur Versorgung mit einzelnen Nährstoffen beitragen. Zu deren Darstellung wurde ein Nährstoffprofil berechnet, indem die bereits erwähnten D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr und als Bezugsperson ein männlicher Erwachsener im Alter von 25 bis 50 Jahren zu Hilfe genommen wurden. Mit dem Verzehr von 50 g Emmentaler wird weniger als 10% der empfohlenen Energiemenge verzehrt. Bezogen auf die Energie ist bei einigen Nährstoffen der prozentuale Anteil an den Empfehlungen geringer, bei anderen wie Kalzium, Phosphor und Vitamin B₁₂ höher (Abbildung 2). In den D-A-CH-Empfehlungen sind für Natrium wie auch Kalium nur Schätzwerte für eine minimale Nährstoffzufuhr angegeben. Deshalb überrascht der hohe Beitrag des Natriums nicht.

Meist essen wir aber nicht ein Lebensmittel allein, sondern in einer Mahlzeit mehrere. Wenn also zum Käse Kartoffeln und dazu noch ein Salat, beispielsweise ein Tomatensalat, angemacht mit Öl und Essig verzehrt werden, so sieht das Bild gemessen an der Energiezufuhr doch bereits anders aus. Nur noch Kohlenhydrate und Eisen zeigen eine im Vergleich zu den Empfehlungen zu geringe Versorgung auf. Damit ist ersichtlich, dass sich die einzelnen Lebensmittel in ihren Nährstoffen ergänzen können (Abbildung 2).

Käse und Zahnkaries

Der Verzehr von Käse kann zur Prävention gegenüber der Zahnkaries beitragen. Letztere entsteht durch den Abbau des Zahnschmelzes aufgrund der Wirkung von Säuren wie Milch- und Essigsäure. Diese Säuren werden durch die in den Zahnplaques (Zahnbelag) vorhandenen Mikroorganismen aus der Vergärung von Zucker und Stärke gebildet. Dabei wird durch die Wirkung der Säure aus dem Zahnschmelz, der aus Hydroxyapatit und wenig Protein besteht, Kalzium und Phosphat herausgelöst. Dieser Vorgang wird auch als Demineralisierung bezeichnet, die umgekehrte Reaktion – die Remineralisierung – ist möglich, jedoch bedeutend langsamer (113, 114).

Bei sechs jungen Erwachsenen sank der pH-Wert rasch ab, als die Plaques auf der Oberfläche des Zahnes mit einer vergärbaren Kohlenhydratquelle in Kontakt kam, und erholte sich nur langsam auf seinen Ausgangswert. Wird nun nach einem

zweiminütigen Spülen der Mundhöhle mit einer Zuckerlösung Käse gekaut, so ist ein unmittelbarer Anstieg des pH-Wertes festzustellen, der nach kurzer Zeit wieder den Ausgangswert erreicht. Auch die Konzentration verschiedener Säuren in der Plaque nahm 7 Minuten nach der Zuckerspülung mit Käse deutlich ab (115). Damit können diese Säuren weniger lange ihre unheilvolle Wirkung auf den Zahnschmelz ausüben. In anderen Studien wurde nach Zuckerkonsum gar ein Abfall bis unter den pH-Wert von 5 beobachtet.

Käseverzehr und Speichelfluss

Diese erwähnte Beobachtung kann auf einen durch den Käseverzehr höheren Speichelfluss erklärt werden. Dies zeigte sich bei vier Versuchspersonen, deren Speichelfluss während 3 Minuten vor, 1 Minute während und 2 Minuten nach dem Käsekauen gemessen wurde (116). Ein erhöhter Speichelfluss kann dazu beitragen, dass in der Mundhöhle verbliebene Lebensmittelreste entfernt werden. Damit wird die Möglichkeit vermindert, dass vergärbare Kohlenhydrate weiter durch die in der Zahnplaque vorhandenen Mikroorganismen verwertet werden können. Auch hat Käseverzehr bei Ratten die Anzahl an inokulierten *Streptococcus mutans* vermindert (117).

Kalziumphosphat-Komplex der Kaseinphosphopeptide und Karies

Auch bioaktive Peptide spielen in der Kariesprävention eine wichtige Rolle. Wurden Ratten mit einer kariogenen Diät gefüttert und zweimal pro Tag eine Lösung mit bioaktiven Peptiden auf die molaren Zähne verabreicht, verminderte sich im Alter von 70 Tagen die Karieszahl dosisabhängig. Bei den verabreichten bioaktiven Peptiden handelte es sich um den Kalziumphosphat-Komplex der Kaseinphosphopeptide (als CPP-CP bezeichnet), um die nicht-phosphorylierten Kaseinpeptide und um ein synthetisches Oktapeptid. Mit der 1%igen CPP-CP-Lösung reduzierte sich die Anzahl der Läsionen der glatten Oberfläche um 55 % und diejenige der Läsionen der Fissuren um 46 %, während mit den Kaseinpeptiden praktisch keine Wirkung und mit dem Oktapeptid eine Reduktion um je einen Drittel erzielt wurde (118). Kaseinphosphopeptide stabilisieren Kalziumphosphat durch die Bildung eines Kaseinphosphopeptid-amorphen Kalziumphosphat-Komplexes. Die Wirkung dieses Komplexes wird folgendermassen erklärt. In der Zahnplaque könnte dieser Komplex als Reservoir für Kalziumphosphat wirken, womit die freien Kalziumphosphat-Ion-Aktivitäten abgepuffert werden. Damit wird auch der Zustand der Übersättigung an diesem Ion in bezug auf das Hydroxyapatit aufrechterhalten, was die Demineralisierung des Zahnschmelzes vermindert und die Remineralisierung fördert.

Zusammenfassend kann also die Wirkung des Käseverzehrs auf die Zahnkaries über drei Wirkungen erklärt werden. Über die Stimulierung des Speichelflusses werden erstens die pH-Verhältnisse in der Mundhöhle verändert. Durch diese Pufferwirkung werden die in der Plaque gebildeten Säuren neutralisiert. Auch werden

durch den erhöhten Speichelfluss Reste von fermentierbaren Kohlenhydraten aus der Mundhöhle entfernt und durch das Käsekauen Plaque abrasiert. Zweitens werden Bakterien in der Plaque in ihrem Wachstum gehemmt, womit sie weniger Säure bilden. Kalzium und Phosphat können drittens durch die Kaseinphosphopetide im Käse die Demineralisierung der Zähne reduzieren und die Remineralisierung verbessern (114). Aus praktischer Sicht ist es also sinnvoll, eine Mahlzeit, vor allem wenn eine süsse Nachspeise integriert ist, mit dem Verzehr von Käse abzuschliessen.

Käse und Krebs

Die Entstehung der verschiedenen Krebsarten kann teilweise auf verschiedene Nahrungsfaktoren zurückgeführt werden. Verschiedene Studien (Fall-Kontroll, Kohorten) wurden bereits unternommen, um einen Zusammenhang zwischen dem Verzehr an Milch, Milchprodukten sowie Käse und dem Auftreten verschiedener Krebsarten zu ermitteln. Nach verschiedenen Studien besteht bei Dickdarmkrebs keine Verbindung mit dem Käseverzehr: in Fall-Kontroll-Studien wurden relative Odds⁴ von 1,07 (Konfidenzintervall 0,87–1,32) und in Kohort-Studien von 1,10 (Konfidenzintervall 0,88–1,36) (119) ermittelt. In einer Analyse, in der 10 Kohortenstudien zusammengefasst wurden, zeigten Versuchsteilnehmer mit einem Konsum von mehr als 25 g Cottage und Ricotta ein relatives Risiko von 0,83 im Vergleich zu denen, die weder Cottage noch Ricotta konsumierten. Bei einer Aufnahme von mehr als 25 g Käse ohne Cottage, Ricotta und Rahmkäse wurde ein relatives Risiko von 1,14 für Dickdarm- und von 1,03 für Mastdarmkrebs festgestellt (120). Dies kann mit der Anwesenheit von Kalzium (120, 121), von Sphingolipiden (83) wie auch mit Vitamin D (119, 120) und den Milchsäurebakterien (119) im Käse erklärt werden. In Verbindung mit dem Phosphat fällt Kalzium die Gallensäuren und die Hämstoffwechselprodukte im Lumen des Darmes aus, womit deren zellschädigende Wirkung im Dickdarm vermindert wird. Für Harnblasenkrebs (122) wurde eine inverse und für Prostatakrebs (123, 124) keine Beziehung mit dem Käseverzehr beobachtet. Dagegen trägt gemäss den FAO-Verbrauchszahlen⁵ Käse signifikant zum Auftreten von Hoden- und Prostatakrebs bei (126) und ein hoher Käseverzehr, ermittelt mit einem Lebensmittel-Frequenz-Fragebogen, scheint mit einem erhöhten Risiko an Hodenkrebs (relative Odds=1,87) einherzugehen (127).

In einer Fall-Kontroll-Studie (128), die zwischen 1991 und 1996 in Deutschland durchgeführt wurde, wurden 234 nichtrauchende Frauen mit histologisch bestätigtem Lungenkrebs und 535 Frauen ohne Krebs als Kontrollen, die weniger als 40 Zigaretten in ihrem Leben geraucht hatten, nach verschiedenen Faktoren befragt, unter anderem auch nach dem Verzehr gewisser Lebensmittel. Dabei zeigte sich, dass ein hoher täglicher Verzehr von Käse das Risiko von passiv rauchenden Nicht-

⁴Siehe Fussnote 3

⁵Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass zwischen den FAO-Verbrauchszahlen und den aus Ernährungshebungen ermittelten Daten grosse Unterschiede bestehen (125).

raucherinnen um 70% senkt (relative Odds=0,3, Konfidenzintervall 0,21–0,55). Eine schützende Wirkung wurde auch mit einem hohen Konsum an frischem Gemüse festgestellt (relatives Odds=0,5; Konfidenzintervall 0,25–0,82). Für den Mechanismus, aufgrund dessen Käse eine schützende Wirkung ausübt, kommt der Gehalt an konjugierten Linolsäuren wie auch an anderen Nährstoffen in Frage. Nach *Morabia et al.* (129) wiesen starke Raucherinnen eine deutlich geringere tägliche Aufnahme von Kalzium (798 vs. 945 mg) und Vitamin D (0,53 vs. 0,81 µg) auf als Nichtraucherinnen, wobei beim Kalzium ein Drittel des Unterschieds auf einen verminderten Käseverzehr zurückgeführt wird. Diese Wirkung von Käse wurde auch in einer europäischen multizentrischen Fallkontrollstudie über Ernährung und Lungenkrebs bei Nichtrauchern (130), in einer amerikanischen Studie mit nichtrauchenden Männern und Frauen (131) und in einer japanischen Studie (132) gefunden.

In Zusammenhang mit Käse muss auch auf eine antimutagene Wirkung von Käse und der in der Milchwirtschaft eingesetzten Mikroorganismen verwiesen werden (133).

Metabolisches Syndrom

Zum metabolischen Syndrom, auch als Syndrom X oder Insulin-Resistenz-Syndrom bezeichnet, zählen die Risikofaktoren Übergewicht, Glukosetoleranz, Bluthochdruck und Dyslipidämie (hohe Triglyzerid- und niedrige HDL-Cholesterin-Werte). In der CARDIA (Coronary Artery Risk Development in Young Adults)-Studie (134) wurde in den Jahren 1985–86 bei 3157 jungen Erwachsenen die Einnahme von Milchprodukten ermittelt und nach 10 Jahren das Auftreten dieses Syndroms beobachtet. Die 2234 normalgewichtigen Probanden haben pro Woche 3,9 mal Käse und Sauerrahm und 20,5 mal alle Milchprodukte und die 923 übergewichtigen 3,6 resp. 16,9 verzehrt. Mit häufigerem Verzehr an Milchprodukten wurde bei den übergewichtigen Probanden nach 10 Jahren eine Reduktion im Auftreten des metabolischen Syndroms beobachtet (Tabelle 9).

Tabelle 9
Über zehn Jahre kumulierte Inzidenz der Komponenten des metabolischen Syndroms in Abhängigkeit der Körpermasse und des Verzehrs an Milchprodukten (134)

Aufnahme an Milchprodukten: Anzahl pro Woche	BMI < 25 kg/m ²		BMI > 25 kg/m ²	
	0–<10	>35	0–<10	>35
	Inzidenz in %			
Übergewicht	14,3	10,7	64,8	45,1
Abnormale Glukosehomöostase	6,5	5,3	29,1	15,5
Bluthochdruck	10,3	5,8	22,9	8,7
Dyslipidemia	12,0	8,0	21,4	13,0

Glykämischer Index

Der glykämische Index (GI) gilt heute als eine verlässliche, auf physiologischen Grundlagen beruhende Klassifizierung der Lebensmittel. Der Blutzuckergehalt wird zwei oder drei Stunden nach dem Verzehr eines Lebensmittel gemessen und in Beziehung zur Referenz (GI von Glukose=100 oder Weissbrot=70) gesetzt. Daraus wird als weiterer Faktor die glykämische Last (GL=Produkt der Menge an verfügbaren Kohlenhydraten in einer Portion und dem entsprechenden GI) abgeleitet (135). Dass der GI und GL in der heutigen Ernährung von Bedeutung sind, liegt in der Beobachtung, dass eine Ernährung mit einem niedrigen GL vor der Entwicklung von Adipositas, Dickdarm- und Brustkrebs schützt, während eine solche mit einem hohen GL über längere Zeit das Risiko erhöht, Typ 2 Diabetes und koronare Herzkrankheiten zu entwickeln (136). Auf Grund dieser Erkenntnisse wurde eine neue Ernährungspyramide, die so genannte LOGI-Pyramide, entwickelt. Diese positioniert Früchte und Gemüse sowie Fette auf die unterste Stufe, gefolgt von den Proteinlieferanten Milch, Milchprodukte, Fisch, Geflügel, Fleisch, Eier, Nüsse und Hülsenfrüchte. Auf der vorletzten Stufe sind Vollkornprodukte und auf der vierten Getreideprodukte aus Weissmehl aufgeführt. Die theoretischen Hintergründe sind in einem neuen Ernährungssystem zusammengefasst (137).

Da Käse wie auch Eier und Fleisch keine oder nur geringe Mengen an Kohlenhydraten aufweisen, existiert kein GI für diese Lebensmittel. Milch weist im Vergleich zur Glukose von 100 einen mittleren GI von 27 und bei einer Portionengröße von 250 ml einen mittleren GL von 3 auf. Dass der Verzehr von Käse den Blutzuckerspiegel beeinflusst, zeigen Versuche an 12 gesunden Personen. Diese erhielten ein isoenergetisches Frühstück ohne und mit 100 g Rahmkäse. Dabei verminderte sich die Fläche unter der Kurve von 1,53 auf 0,25 mmol·h/l, während mit einer Lösung von 75 g Glukose ein Wert von 2,44 mmol·h/l gefunden wurde. Beim Insulingehalt im Plasma unterschied sich das Frühstück mit Käse nicht von demjenigen ohne Käse (138).

Mikroorganismen – in Käse nicht zu vergessen

Zur Herstellung von Käse werden verschiedene Mikroorganismen wie Milchsäure- und auch Propionsäurebakterien als Starterkulturen verwendet. Hartkäse kann bis zu 10^8 koloniebildende Einheiten pro g dieser Bakterien enthalten (139, 140). Es ist durchaus möglich, dass diese Mikroorganismen die Darmflora und insbesondere die enzymatischen Aktivitäten im Dickdarm⁶ beeinflussen. Doch zeigte sich bei 11 älteren Personen, die während 3 Wochen zum Frühstück, Mittag- und Abendessen im Mittel 57 g Käse verzehrten, kein Einfluss auf den Dickdarm-Stoffwechsel, auch wenn sich im Vergleich zur vorangehenden normalen Ernährung die Aktivität der β -Glukuronidase von 1,9 auf 2,5, der β -Glukosidase von 7,6 auf 10,6, der Urease signifikant von 20,8 auf 22,6 nmol/min/mg Protein erhöhte und der Glykocholsäurehydrolase von 6,5 auf 5,3 nmol/min/mg Protein erniedrigte (142).

⁶Übrigens trägt Käseverzehr bei älteren Personen nicht zur Verstopfung bei (141).

Bereits verschiedentlich wurde auch versucht, zur Herstellung von Käse probiotische Keime wie *L. paracasei* in Cheddar (143, 144), Bifidobakterien in Cheddar (145) und Canestrato Pugliese-Hartkäse (146), *Enterococcus faecium* in Cheddar (147), *B. infantis* in Cheddar-ähnlichen Käsen (148) und in Hüttenkäse (149), *L. acidophilus* und *B. lactis* in Ziegenkäse (150), *L. acidophilus* und *B. bifidum* in Weiss-schimmelkäse (151) sowie verschiedene Laktobazillen- und Bifidobakterienstämme in einem argentinischen Käse (152) zu verwenden. Dabei zeigte sich, dass probiotischer Frischkäse immunomodulierende Wirkungen im Verdauungskanal ausüben kann (153). Eingehender mit den probiotischen Käse beschäftigten sich *de Vrese* (154) wie auch *Boylston et al.* (155).

Abschliessende Gedanken

Zum Schluss ist festzuhalten und zu betonen: Essen ist nicht nur notwendige Zufuhr von Nährstoffen, sondern soll auch Genuss vermitteln! Dazu tragen die während der Käsereifung entstandenen Aromastoffe wesentlich bei. Fettsäuren, Ketone und Methylketone, Alkohole, Lactone, Ester, Aldehyde, schwefelhaltige Verbindungen und Amine sind wichtige flüchtige Komponenten im Käsearoma. Dabei stellt sich das Aroma eines Käses als ein subtiles Gleichgewicht der verschiedenen flüchtigen Verbindungen dar (156). Käse hat dank seiner vielfältigen Aspekte eine nicht zu unterschätzende Wirkung für die menschliche Ernährung. Nach einer kürzlich erschienenen Publikation kann sich eine ausgewogene Zufuhr von Milch und Milchprodukten auf Grund ihres Kalziumgehaltes positiv auf die Gesundheit und die Gesundheitskosten auswirken (157). Nach diesen Autoren betragen in den USA die jährlichen direkten Gesundheitskosten verschiedener Krankheiten wie Übergewicht, Bluthochdruck, Hirnschlag, koronare Herzkrankheiten, Diabetes, Osteoporose, Nierensteine und Dickdarmkrebs 264 Mrd. \$, davon müssen 61 Mrd. \$ dem Übergewicht zugeschrieben werden. Auf Grund von insgesamt 33 Studien aus den letzten beiden Jahrzehnten, die sich mit dem Verzehr von Milch und Milchprodukten sowie von Kalzium aus diesen Produkten und dem Auftreten obenerwähnter Krankheiten befassten, schlugen sie vor, die Anzahl der täglichen Portionen⁷ an Milch, Joghurt und Käse von heute 2 bis 3 auf 3 bis 4 zu erhöhen. Damit könnten im ersten Jahr 26 Mrd. \$ an Gesundheitskosten eingespart werden. Ob dies für schweizerische Verhältnisse auch zutreffen könnte, wo nach einem vom Bundesamt für Gesundheit in Auftrag gegebenen Bericht (109) in Bezug auf das Übergewicht jährliche Kosten von 2.7 Mrd Fr. berechnet wurden, ist einer Überlegung wert.

Dank

Meinem Kollegen, Dr. Daniel Wechsler, ALP, danke ich für die kritischen Kommentare zu diesem Manuskript.

⁷1 Portion entspricht 220 g Milch oder Joghurt oder 40 g Käse.

Zusammenfassung

Käse besteht hauptsächlich aus Protein, Fett und Wasser. Dazu kommen noch Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Praktisch nicht vorhanden ist die Laktose, die im Verlaufe der Käserreifung abgebaut wird. Mit seinen in den Proteinen enthaltenen Aminosäuren trägt Käse wesentlich zur Bedarfsdeckung an essentiellen Aminosäuren bei. Während der Käserreifung entstehen auch bioaktive Peptide. Als Bestandteile des Käsefettes werden die konjugierten Linolsäuren und die Sphingolipide mit ihren vielfältigen physiologischen Wirkungen diskutiert. Käse ist überdies eine reiche Quelle an den Vitaminen B₂, B₁₂ und Kalzium mit bis zu 1 g/100 g Käse. Gerade für eine ausreichende Versorgung mit diesem Mineralstoff ist der Verzehr von Käse sowie von Milch überaus wichtig. Um eine im späteren Alter auftretende Knochenbrüchigkeit zu vermeiden, muss in den ersten drei Lebensjahrzehnten ausreichend Kalzium zum Aufbau einer maximalen Knochen-dichte zugeführt werden. Weiter kann über das Kalzium in den Milchprodukten das Risiko von Bluthochdruck vermindert und das Körpergewicht von übergewichtigen Personen reduziert werden. Käse kann auch zur Prävention von Zahnkaries beitragen und weist einen niedrigen glykämischen Index auf.

Résumé

Le fromage se compose principalement de protéines, de matière grasse et d'eau. Il s'y ajoute encore des vitamines, des sels minéraux et des oligo-éléments. Il ne contient pratiquement pas de lactose qui est dégradé lors de l'affinage du fromage. Grâce aux acides aminés contenus dans les protéines, le fromage contribue grandement à couvrir les besoins en acides aminés essentiels. Pendant l'affinage du fromage, il se forme également des peptides bioactifs. Les composants de la matière grasse que sont les acides linoléiques conjugués et les sphingolipides avec leurs multiples effets physiologiques sont également traités dans ce travail. Le fromage constitue en outre une source riche en vitamines B₂, B₁₂ et en calcium, ce dernier jusqu'à 1 g/100 g de fromage. La consommation de lait et de fromage est particulièrement importante pour assurer un apport suffisant en calcium. Afin de lutter contre la friabilité des os survenant à un âge avancé, il faut assurer un apport en calcium suffisant pendant les trente premières années de vie afin d'obtenir une densité osseuse maximale. Le calcium présent dans les produits laitiers permet aussi de diminuer le risque de pression artérielle trop élevée ainsi que le poids des personnes présentant une surcharge pondérale. Le fromage peut également contribuer à la prévention de la carie dentaire et à un indice glycémique bas.

Summary "Cheese – a valuable food in human nutrition"

Cheese consists mainly of protein, fat and water. It also contains vitamins, minerals and trace elements. There is practically no lactose, which is broken down during cheese ripening. Cheese helps to supply most of the essential amino acids we require through the amino acids contained in its proteins. Bioactive peptides also

occur during cheese ripening. Conjugated linoleic acids and sphingolipids with their different physiological effects are discussed as constituents of cheese fat. Moreover, cheese is a rich source of vitamins B₂, B₁₂ and calcium with up to 1 g/100 g cheese. Consumption of cheese and milk is extremely important for a sufficient supply of this mineral. In order to prevent osteoporosis occurring in later life, sufficient calcium must be supplied during the first thirty years to build up peak bone mass. Furthermore, the calcium in milk products can lower the risk of high blood pressure and reduce the body weight of overweight people. Cheese can also help to prevent dental caries and has a low glycemic index.

Key words

Cheese, nutrition, calcium, caries

Literatur

- 1 *Burkhalter G.*: IDF-Catalogue of cheeses. IDF Bull. 141, 1–40 (1981)
- 2 Ausstellung «La France aux 1000 fromages». Paris 25.–29. September 2002
- 3 Käseland Schweiz. <http://www.schweizerkaese.ch/ch-kaese/geschichte/broschuere/de.pdf>
- 4 CMA: Der Käsefinder. http://www.cma.de/genuss_5565.php
- 5 Österreichs «Natur vom Feinsten». Über 100 Käse im Überblick. <http://www.kaese.at>
- 6 *Kammerlehner J.*: Käse-Technologie. Verlag Freisinger Künstlerpresse W. Bode, Freising (2003)
- 7 *Sieber R.*: Zusammensetzung von Milch und Milchprodukten schweizerischer Herkunft. FAM-Information 426, 1–23 (2001)
http://www.alp.admin.ch/de/publikationen/pub_detail.php?id=15231
- 8 *Schöne F., Leiterer M., Hartung H., Kinast C., Greiling A., Böhm V. and Jahreis G.*: Trace elements and further nutrition-related constituents of milk and cheese. *Milchwissenschaft* 58, 486–489 (2003)
- 9 *Blanc B. und Sieber R.*: Milch- und Käseproteine, ihre ernährungsphysiologischen Eigenschaften – ein Vergleich zu anderen Eiweissquellen. *Alimenta* 17, 59–73 (1978)
- 10 *Sieber R.*: Die Bedeutung von Käse für die menschliche Ernährung. Schweiz. Landwirtschaftl. Forsch. 27, 251–273 (1988)
- 11 *Renner E.*: Nutritional aspects of cheese. In Fox P.F. Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 1. Chapman & Hall, London, 557–579 (1993)
- 12 *Fox P.F., O'Connor T.P., McSweeney P.L.H., Guinee T.P. and O'Brien N.M.*: Cheese: physical, biochemical, and nutritional aspects. *Adv. Food Nutr. Res.* 39, 163–328 (1995)
- 13 *Dillon J.C., Berthier A.M., Guéguen L. and Thouvenot C.*: Cheese in diet. In Eck A., Gillis J.C.: Cheesemaking: from science to quality assurance. Intercept, Andover, 663–668 (2000)
- 14 *McBean L.D.*: Health benefits of cheese. *Dairy Council Dig.* 73, 25–30 (2002)
- 15 *Anonymous*: The world dairy situation. Bull. IDF 384, 1–68 (2003)
- 16 *Hjartaker A., Lagiou A., Slimani N., Lund E., Chirlaque M.D., Vasilopoulou E., Zavitsanos X., Berrino F., Sacerdote C., Ocke M.C., Peeters P.H., Engeset D., Skeie G., Aller A., Amiano P., Berglund G., Nilsson S., McTaggart A., Spencer E.A., Overvad K., Tjønneland A., Clavel-Chapelon F., Linseisen J., Schulz M., Hemon B. and Riboli E.*: Consumption of dairy products in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohort: data from 35955 24-hour dietary recalls in 10 European countries. *Public Health Nutr.* 5, 1259–1271 (2002)
- 17 *Sanchez-Villegas A., Martínez J.A., Prättälä R., Toledo E., Roos G. and Martínez-González M.A.*: A systematic review of socioeconomic differences in food habits in Europe: consumption of cheese and milk. *Eur. J. Clin. Nutr.* 57, 917–929 (2003)

- 18 *Hulshof K.F.A.M., Brussaard J.H., Kruijzinga A.G., Telman J. and Lowik M.R.H.*: Socio-economic status, dietary intake and 10 y trends: the Dutch National Food Consumption Survey. *Eur. J. Clin. Nutr.* **57**, 128–137 (2003)
- 19 *Prättälä R.S., Groth M.V., Oltersdorf U.S., Roos G.M., Sekula W. and Tuomainen H.M.*: Use of butter and cheese in 10 European countries. A case of contrasting educational differences. *Eur. J. Public Health* **13**, 124–132 (2003)
- 20 *Steffen C.*: Enzymatische Bestimmungsmethoden zur Erfassung der Gärungsvorgänge in der milchwirtschaftlichen Technologie. *Lebensm. Wiss. & Technol.* **8**, 1–6 (1975)
- 21 *Sieber R., Badertscher R., Fuchs D. und Nick B.*: Beitrag zur Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Weich- und Halbhartkäse. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **85**, 366–381 (1994)
- 22 USDA National Nutrient Database for Standard Reference; <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/>
- 23 *Sieber R., Stransky M. und de Vrese M.*: Laktoseintoleranz und Verzehr von Milch und Milchprodukten. *Z. Ernährungswiss.* **36**, 375–393 (1997)
- 24 *Marteau P., Morales E., Vesa T. and Korpela R.*: Lactose intolerance: the medical point of view. *Sci. Aliments* **22**, 431–436 (2002)
- 25 *Barth C.A. und de Vrese M.*: D-Laktat im Stoffwechsel des Menschen – Fremdstoff oder physiologischer Metabolit? *Kieler Milchwirt. Forschungsber.* **36**, 155–160 (1984)
- 26 *Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung*: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. *Umschau Braus, Frankfurt* (2000)
- 27 *Gagnaire V., Piot M., Camier B., Vissers J.P.C., Jan G. and Léonil J.*: Survey of bacterial proteins released in cheese: a proteomic approach. *Int. J. Food Microbiol.* **94**, 185–201 (2004)
- 28 *Tomé D., Bos C., Mariotti F. and Gaudichon C.*: Protein quality and FAO/WHO recommendations. *Sci. Aliments* **22**, 393–405 (2002)
- 29 *Bütikofer U., Baumann E., Sieber R. and Bosset J.O.*: Ripening of Emmental cheese wrapped in foil with and without addition of *Lactobacillus casei* subsp. *casei*. IV. HPLC separation of water soluble peptides. *Lebensm.-Wiss. u. -Tech.* **31**, 297–301 (1998)
- 30 *Gagnaire V., Molle D., Herrouin M. and Leonil J.*: Peptides identified during Emmental cheese ripening: origin and proteolytic systems involved. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 4402–4413 (2001)
- 31 *Bachmann H.P., Bütikofer U. und Sieber R.*: Über das Vorkommen von bioaktiven Peptiden in Käse. *Mitt. Lebensm. Hyg.* **94**, 136–154 (2003)
- 32 *Sieber R.*: Über die Bedeutung der Milchproteine in der menschlichen Ernährung. *Schweiz. Milchwirt. Forsch.* **25**, 25–32 (1996)
- 33 *Norris C.S., Coker C.J., Boland M.J. and Hill J.P.*: Analysis of cheeses for beta-casomorphin-7, its precursors and its analogues. *Aust. J. Dairy Tech.* **58**, 201 (2003)
- 34 *FitzGerald R.J., Murray B.A. and Walsh D.J.*: Hypotensive peptides from milk proteins. *J. Nutr.* **134**, 980S–988S (2004)
- 35 *Smacchi E. and Gobetti M.*: Peptides from several Italian cheeses inhibitory to proteolytic enzymes of lactic acid bacteria, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 948 and to the angiotensin-I converting enzyme. *Enzyme Microb. Tech.* **22**, 687–694 (1998)
- 36 *Stepaniak L., Jedrychowski L., Wroblewska B. and Sorbaug T.*: Immunoreactivity and inhibition of angiotensin-I converting enzyme and lactococcal oligopeptidase by peptides from cheese. *Ital. J. Food Sci.* **13**, 373–381 (2001)
- 37 *Meisel H., Goepfert A. and Günther S.*: ACE-inhibitory activities in milk products. *Milchwissenschaft* **52**, 307–311 (1997)
- 38 *Parrot S., Degraeve P., Curia C. and Martial-Gros A.*: In vitro study on digestion of peptides in Emmental cheese: Analytical evaluation and influence on angiotensin-I converting enzyme inhibitory peptides. *Nahrung* **47**, 87–94 (2003)

- 39 Sieber R. und Bilic N.: Über die Bildung der biogenen Amine im Käse. Schweiz. Landwirtschaftliche Forsch. **31**, 33–58 (1992)
- 40 Gennaro M.C., Gianotti V., Marengo E., Pattono D. and Turi R.M.: A chemometric investigation of the effect of the cheese-making process on contents of biogenic amines in a semi-hard Italian cheese (Toma). Food Chem. **82**, 545–551 (2003)
- 41 Sieber R. und Lavanchy P.: Gehalt an biogenen Aminen in Milchprodukten und in Käse. Mitt. Geb. Lebens. Hyg. **81**, 82–105 (1990)
- 42 Lavanchy P. und Sieber R.: Proteolyse in verschiedenen Hart- und Halbhartkäsen: 2. Amine. Schweiz. Milchwirtschaftl. Forsch. **22**, 65–68 (1993)
- 43 Tschager E. und Walsler J.: Biogene Amine in Käse. Dt. Molkerei-Ztg. **124**, 29–33 (2003)
- 44 Nager F.: Hochdruckkrisen während Behandlung mit MAO-Hemmern und Käsegenuss. Schweiz. Med. Wschr. **95**, 1146 (1965)
- 45 Blackwell B. and Marley E.: Interactions of cheese and of its constituents with monoamine oxidase inhibitors. Brit. J. Pharmacol. **26**, 120–141 (1966)
- 46 Collomb M., Malke P., Spahni M., Sieber R. et Bütikofer U.: Dosage des acides gras libres dans le fromage par chromatographie gaz-liquide: précision de la méthode et différences saisonnières de la lipolyse dans divers fromages suisses. Mitt. Lebensm. Hyg. **94**, 212–229 (2003)
- 47 Collomb M. et Bühler T.: Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait, I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. Trav. chim. alimen. hyg. **91**, 306–332 (2000)
- 48 Parodi P.W.: Milk fat in human nutrition. Austr. J. Dairy Technol. **59**, 3–59 (2004)
- 49 Tavani A., Gallus S., Negri E. and La Vecchia C.: Milk, dairy products, and coronary heart disease. J. Epidemiol. Comm. Health **56**, 471–472 (2002)
- 50 LaRosa J.C., Hunningbake D., Bush D., Criqui M.H., Getz G.S., Gotto A.M., Grundy S.M., Rakita L., Robertson R.M. and Weisfeldt M.L.: The cholesterol facts. A summary of the evidence relating dietary fats, serum cholesterol, and coronary heart disease. A joint statement by the American Heart Association and the National Heart, Lung, and Blood Institute. The Task Force on Cholesterol Issues, American Heart Association. Circulation **81**, 1721–1733 (1990)
- 51 Fremann D., Linseisen J. and Wolfram G.: Dietary conjugated linoleic acid (CLA) intake assessment and possible biomarkers of CLA intake in young women. Public Health Nutr. **5**, 73–80 (2002)
- 52 Sjogren P., Rosell M., Skoglund-Andersson C., Zdravkovic S., Vessby B., de Faire U., Hamsten A., Hellenius M.L. and Fisher R.M.: Milk-derived fatty acids are associated with a more favorable LDL particle size distribution in healthy men. J. Nutr. **134**, 1729–1735 (2004)
- 53 Ravnskov U.: The questionable role of saturated and polyunsaturated fatty acids in cardiovascular disease. J. Clin. Epidemiol. **51**, 443–460 (1998)
- 54 Gonder U.: Fett. Unterhaltsames und Informatives über fette Lügen und mehrfach ungesättigte Versprechungen. S. Hirzel Verlag, Stuttgart (2004)
- 55 Sieber R.: Konjugierte Linolsäure in Lebensmitteln: eine Übersicht. Ernährung **19**, 265–270 (1995)
- 56 MacDonald H.B.: Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. J. Amer. Coll. Nutr. **19**, 111S–118S (2000)
- 57 Banni S., Murru E., Angioni E., Carta G. and Melis M.P.: Conjugated linoleic acid isomers (CLA): good for everything? Sci. Aliments **22**, 371–380 (2002)
- 58 Pariza M.W.: Perspective on the safety and effectiveness of conjugated linoleic acid. Am. J. Clin. Nutr. **79**, 1132S–1136S (2004)
- 59 Grünari J.M., Corl B.A., Lacy S.H., Chouinard P.Y., Nurmela K.V.V. and Bauman D.E.: Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 -desaturase. J. Nutr. **130**, 2285–2291 (2000)

- 60 *Turpeinen A.M., Mutanen M., Aro A., Salminen I., Basu S., Palmquist D.L. and Grünari J.M.*: Bioconversion of vaccenic acid to conjugated linoleic acid in humans. *Amer. J. Clin. Nutr.* **76**, 504–510 (2002)
- 61 *Ha Y.L., Grimm N.K. and Pariza M.W.*: Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses. *J. Agric. Food Chem.* **37**, 75–81 (1989)
- 62 *Werner S.A., Luedecke L.O. and Shultz T.D.*: Determination of conjugated linoleic acid content and isomer distribution in three Cheddar-type cheeses: effects of cheese cultures, processing, and aging. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 1817–1821 (1992)
- 63 *Lin H., Boylston T.D., Chang M.J., Luedecke L.O. and Shultz T.D.*: Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *J. Dairy Sci.* **78**, 2358–2365 (1995)
- 64 *Jiang J., Björck L. and Fondén R.*: Conjugated linoleic acid in Swedish dairy products with special reference to the manufacture of hard cheeses. *Int. Dairy J.* **7**, 863–867 (1997)
- 65 *Lavillonnière F., Martin J.C., Bougnoux P. and Sébédio J.L.*: Analysis of conjugated linoleic acid isomers and content in French cheeses. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* **75**, 343–352 (1998)
- 66 *Fritsche J. and Steinhart H.*: Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. *Z. Lebensm.-Untersuch.-Forsch. A* **206**, 77–82 (1998)
- 67 *Dhiman T.R., Helmink E.D., McMahon D.J., Fife R.L. and Pariza M.W.*: Conjugated linoleic acid content of milk and cheese from cows fed extruded oilseeds. *J. Dairy Sci.* **82**, 412–419 (1999)
- 68 *Ma D.W.L., Wierzbicki A.A., Field C.J. and Clandinin M.T.*: Conjugated linoleic acid in Canadian dairy and beef products. *J. Agric. Food Chem.* **47**, 1956–1960 (1999)
- 69 *Prandini A., Geromin D., Conti F., Masoero F., Piva A. and Piva G.*: Survey on the level of conjugated linoleic acid in dairy products. *Ital. J. Food Sci.* **13**, 243–253 (2001)
- 70 *Gnädig S.*: Conjugated linoleic acid (CLA): Effect of processing on CLA in cheese and the impact of CLA on the arachidonic acid metabolism. Thesis, University of Hamburg, 170 pages (2002)
- 71 *Zlatanov S., Laskaridis K., Feist C. and Sagredos A.*: CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. *Food Chem.* **78**, 471–477 (2002)
- 72 *Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Bosset J.O. and Jeangros B.*: Conjugated linoleic acid and trans fatty acid composition of cows' milk fat produced in lowlands and highlands. *J. Dairy Res.* **68**, 519–523 (2001)
- 73 *Hauswirth C.B., Scheeder M.R.L. and Beer J.H.*: High ω -3 fatty acid content in Alpine cheese. The basis for an Alpine paradox. *Circulation* **109**, 103–107 (2004)
- 74 *Sieber R., Collomb M., Jelen P., Aeschlimann A. and Eyer H.*: Formation of conjugated linoleic acid through starter cultures. *Int. Dairy J.* **14**, 1–15 (2004)
- 75 *Huang Y.C., Luedecke L.O. and Shultz T.D.*: Effect of cheddar cheese consumption on plasma conjugated linoleic acid concentrations in men. *Nutr. Res.* **14**, 373–386 (1994)
- 76 *Fritsche J., Rickert R., Steinhart H., Yurawecz M.P., Mossoba M.M., Sehat N., Roach J.A.G., Kramer J.K.G. and Ku Y.*: Conjugated linoleic acid (CLA) isomers: formation, analysis, amounts in foods, and dietary intake. *Fett-Lipid* **101**, 272–276 (1999)
- 77 *Ritzenthaler K.L., McGuire M.K., Falen R., Shultz T.D., Dasgupta N. and McGuire M.A.*: Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. *J. Nutr.* **131**, 1548–1554 (2001)
- 78 *Blankson H., Stakkestad J.A., Fagertun H., Thom E., Wadstein J. and Gudmundsen O.*: Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.* **130**, 2943–2948 (2000)
- 79 *Risérus U., Berglund L. and Vessby B.*: Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial. *Int. J. Obesity* **25**, 1129–1135 (2001)

- 80 *Vesper H., Schmelz E.M., Nikolova-Karakashian M.N., Dillehay D.L., Lynch D.V. and Merrill A.H.*: Sphingolipids in food and the emerging importance of sphingolipids to nutrition. *J. Nutr.* **129**, 1239–1250 (1999)
- 81 *Pfeuffer M. and Schrezenmeir J.*: Sphingolipids: metabolism and implications for health. *Bull. Int. Dairy Fed.* **363**, 46–51 (2001)
- 82 *Merrill A.H., Schmelz E.M., Cameron Sullards M. and Dillehay D.L.*: Sphingolipids: novel inhibitors of colon carcinogenesis. *Bull. Int. Dairy Fed.* **363**, 27–29 (2001)
- 83 *Berra B., Colombo I., Sottocornola E. and Giacosa A.*: Dietary sphingolipids in colorectal cancer prevention. *Eur. J. Cancer Prev.* **11**, 193–197 (2002)
- 84 *Dillehay D.L., Webb S.K., Schmelz E.M. and Merrill A.H.*: Dietary sphingomyelin inhibits 1,2-dimethylhydrazine-induced colon cancer in CF1 mice. *J. Nutr.* **124**, 615–620 (1994)
- 85 *Arkbage K., Witthöft C., Fondèn R. and Jägerstad M.*: Retention of vitamin B₁₂ during manufacture of six fermented dairy products using a validated radio protein-binding assay. *Int. Dairy J.* **13**, 101–109 (2003)
- 86 *Krajcovicova-Kudlackova M., Blazicek P., Kopcova J., Bederova A. and Babinska K.*: Homocysteine levels in vegetarians versus omnivores. *Ann. Nutr. Metab.* **44**, 135–138 (2000)
- 87 *Russell R.M., Baik H. and Kebayias J.J.*: Older men and women efficiently absorb vitamin B₁₂ from milk and fortified bread. *J. Nutr.* **131**, 291–293 (2001)
- 88 *Forssén K.M., Jägerstad M.I., Wigertz K. and Witthöft C.M.*: Folates and dairy products: A critical update. *J. Amer. Coll. Nutr.* **19**, 100S–110S (2000)
- 89 *Taubes C.*: The (political) science of salt. *Science* **281**, 898–907 (1998)
- 90 *Sieber R., Collomb M. und Steiger G.*: Natrium- und Kochsalzgehalt von Milch und Milchprodukten, im besonderen von Käse. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **78**, 106–132 (1987)
- 91 *Sieber R. und Rüegg M.*: Zur Frage einer Kochsalzreduktion in Lebensmitteln, dargestellt am Beispiel des Käses. *Lebensm. Tech.* **21**, 9–11, 34–44 (1988)
- 92 *Sieber R.*: Verwendung von iodiertem Kochsalz bei der Käseherstellung. *Ernährung* **22**, 196–201 (1998)
- 93 *Scherz H. und Senser H.*: Souci Fachmann Kraut. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. Medpharm Scientific Publishers Stuttgart (2000)
- 94 *Deutsche Gesellschaft für Ernährung*: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, 5. Überarbeitung. Umschau Verlag, Frankfurt (1991)
- 95 *Sutter-Leuzinger A. und Sieber R.*: Beurteilung des Verbrauchs an Nahrungsenergie, Energieträgern, Nahrungsfasern, Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. In Keller U., Lüthy J., Amadò R., Battaglia-Richi E., Battaglia R., Casabianca A., Eichholzer M., Rickenbacher M., Sieber R.: Vierter Schweizerischer Ernährungsbericht, Bundesamt für Gesundheit, Bern 28–51 (1998)
- 96 *Guéguen L. and Pointillart A.*: The bioavailability of dietary calcium. *J. Amer. Coll. Nutr.* **19**, 119S–136S (2000)
- 97 *Nitzan Kaluski D., Basch C.E., Zyburt P., Deckelbaum R.J. and Shea S.*: Calcium intake in preschool children – a study of dietary patterns in a low socioeconomic community. *Public Health Rev.* **29**, 71–83 (2001)
- 98 *van Dokkum W., de la Gueronniere V., Schaafsma G., Bouley C., Luten J. and Latge C.*: Bioavailability of calcium of fresh cheeses, enteral food and mineral water. A study with stable calcium isotopes in young adult women. *Brit. J. Nutr.* **75**, 893–903 (1996)
- 99 *Gennari C.*: Calcium and vitamin D nutrition and bone disease of the elderly. *Public Health Nutr.* **4**, 547–559 (2001)
- 100 *Heaney R.P., Abrams S., Dawson-Hughes B., Looker A., Marcus R., Matkovic V. and Weaver C.*: Peak bone mass. *Osteoporosis Int.* **11**, 985–1009 (2000)
- 101 *Heaney R.P.*: Calcium, dairy products and osteoporosis. *J. Amer. Coll. Nutr.* **19**, 83S–99S (2000)

- 102 *Silverwood B.*: Building healthy bones. *Paediatr. Nurs.* **15**, 27–29 (2003)
- 103 *Bonjour J.P., Ammann P., Chevalley T., Bertièrè M.C. and Rizzoli R.*: Nutritions and osteoporosis: is calcium enough? *Sci. Aliments* **22**, 409–414 (2002)
- 104 *Jackson K.A. and Savaiano D.A.*: Lactose maldigestion, calcium intake and osteoporosis in African-, Asian-, and Hispanic-Americans. *J. Amer. Coll. Nutr.* **20**, 198S–207S (2001)
- 105 *Kato K., Takada Y., Matsuyama H., Kawasaki Y., Aoe S., Yano H. and Toba Y.*: Milk calcium taken with cheese increases bone mineral density and bone strength in growing rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **66**, 2342–2346 (2002)
- 106 *Appel L.J., Moore T.J., Obarzanek E., Vollmer W.M., Svetkey L.P., Sacks F.M., Bray G.A., Vogt T.M., Cutler J.A., Windhauser M.M., Lin P.H. and Karanja N.*: A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *New Engl. J. Med.* **336**, 1117–1124 (1997)
- 107 *McCarron D.A. and Reusser M.E.*: Hypertensive cardiovascular disease: risk reduction by dietary calcium and dairy foods. *Sci. Aliments* **22**, 415–421 (2002)
- 108 *Sacks F.M., Svetkey L.P., Vollmer W.M., Appel L.J., Bray G.A., Harsha D., Obarzanek E., Conlin P.R., Miller E.R., Simons-Morton D.G., Karanja N. and Lin P.H.*: Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension (DASH) diet. *New Engl. J. Med.* **344**, 3–10 (2001)
- 109 *Schneider H. und Schmid A.*: Die Kosten der Adipositas in der Schweiz. HealthEcon, Basel, Schlussbericht zuhanden des Bundesamts für Gesundheit, Bern (2004)
<http://www.bag.admin.ch/verbrau/d/Die%20Kosten%20der%20Adipositas%20in%20der%20Schweiz1.pdf>
- 110 *DiRienzo D.B., Spence L.A., Huth P.J. and Fulgoni V.L.*: The role of dairy foods in weight management. *Aust. J. Dairy Tech.* **58**, 68–72 (2003)
- 111 *Zemel M.B., Thompson W., Milstead A., Morris K. and Campbell P.*: Calcium and dairy acceleration of weight and fat loss during energy restriction in obese adults. *Obesity Res.* **12**, 582–590 (2004).
- 112 *Zemel M.B.*: Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J. Nutr.* **133**, 252S–256S (2003)
- 113 *Sieber R. und Graf H.*: Hemmt Käse die Zahnkaries? *Ernährung* **14**, 63–70 (1990)
- 114 *Kashket S. and DePaola D.P.*: Cheese consumption and the development and progression of dental caries. *Nutr. Rev.* **60**, 97–103 (2002)
- 115 *Higham S.M. and Edgar W.M.*: Effects of Parafilm and cheese chewing on human dental plaque pH and metabolism. *Caries Res.* **23**, 42–48 (1989)
- 116 *Silva M.F., Jenkins G.N., Burgess R.C. and Sandham H.J.*: Effects of cheese on experimental caries in human subjects. *Caries Res.* **20**, 263–269 (1986)
- 117 *Rosen S., Min D.B., Harper D.S., Harper W.J., Beck E.X. and Beck F.M.*: Effect of cheese, with and without sucrose, on dental caries and recovery of *Streptococcus mutans* in rats. *J. Dent. Res.* **63**, 894–896 (1984)
- 118 *Reynolds E.C., Cain C.J., Webber F.L., Black C.L., Riley P.F., Johnson I.H. and Perich J.W.*: Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J. Dent. Res.* **74**, 1272–1279 (1995)
- 119 *Norat T. and Riboli E.*: Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. *Eur. J. Clin. Nutr.* **57**, 1–17 (2003)
- 120 *Cho E., Smith-Warner S.A., Spiegelman D., Beeson W.L., van den Brandt P.A., Colditz G.A., Folsom A.R., Fraser G.E., Freudenheim J.L., Giovannucci E., Goldbohm R.A., Graham S., Miller A.B., Pietinen P., Potter J.D., Rohan T.E., Terry P., Toniolo P., Virtanen M.J., Willett W.C., Wolk A., Wu K., Yarn S.S., Zeleniuch-Jacquotte A. and Hunter D.J.*: Dairy foods, calcium, and colorectal cancer: A pooled analysis of 10 cohort studies. *J. Nat. Cancer Inst.* **96**, 1015–1022 (2004)
- 121 *van der Meer R., Lapré J.A., Govers M.J.A.P. and Kleibeuker J.H.*: Mechanisms of the intestinal effects of dietary fats and milk products on colon carcinogenesis. *Cancer Lett.* **114**, 75–83 (1997)

- 122 Balbi J.C., Larrinaga M.T., De Stefani E., Mendilaharsu M., Ronco A.L., Boffetta P. and Brennan P.: Foods and risk of bladder cancer: a case-control study in Uruguay. *Eur. J. Cancer Prev.* **10**, 453–458 (2001)
- 123 Schuurman A.G., van den Brant P.A., Dorant E. and Goldbohm R.A.: Animal products, calcium and protein and prostate cancer risk in the Netherlands Cohort Study. *Brit. J. Cancer* **80**, 1107–1113 (1999)
- 124 Tavani A., Gallus S., Franceschi S. and La Vecchia C.: Calcium, dairy products, and the risk of prostate cancer. *Prostate* **48**, 118–121 (2001)
- 125 Pomerleau J., Lock K. and McKee M.: Discrepancies between ecological and individual data on fruit and vegetable consumption in fifteen countries. *Brit. J. Nutr.* **89**, 827–834 (2003)
- 126 Ganmaa D., Li X.M., Wang J., Qin L.Q., Wang P.Y. and Sato A.: Incidence and mortality of testicular and prostatic cancers in relation to world dietary practices. *Int. J. Cancer* **98**, 262–267 (2002)
- 127 Garner M.J., Birkett N.J., Johnson K.C., Shatenstein B., Ghadirian P. and Krewski D.: Dietary risk factors for testicular carcinoma. *Int. J. Cancer* **106**, 934–941 (2003)
- 128 Kreuzer M., Heinrich J., Kreienbrock L., Rosario A.S., Gerken M. and Wichmann H.E.: Risk factors for lung cancer among nonsmoking women. *Int. J. Cancer* **100**, 706–713 (2002)
- 129 Morabia A., Bernstein M.S. and Antonini S.: Smoking, dietary calcium and vitamin D deficiency in women: a population-based study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **54**, 684–689 (2000)
- 130 Brennan P., Fortes C., Butler J., Agudo A., Benhamou S., Darby S., Gerken M., Jokel K.H., Kreuzer M., Mallone S., Nyberg F., Poblabein H., Ferro G. and Boffetta P.: A multicenter case-control study of diet and lung cancer among non-smokers. *Cancer Causes Contr.* **11**, 49–58 (2000)
- 131 Mayne S.T., Janerich D.T., Greenwald P., Chorost S., Tucci C., Zaman M.B., Melamed M.R., Kiely M. and McKneally M.F.: Dietary beta carotene and lung cancer risk in U.S. nonsmokers. *J. Nat. Cancer Inst.* **86**, 33–38 (1994)
- 132 Ozasa K., Watanabe Y., Ito Y., Suzuki K., Tamakoshi A., Seki N., Nishino Y., Kondo T., Wakai K., Ando M. and Ohno Y.: Dietary habits and risk of lung cancer death in a large-scale cohort study (JACC study) in Japan by sex and smoking habit. *Jpn. J. Cancer Res.* **92**, 1259–1269 (2001)
- 133 Sieber R. and van Boekel M.A.J.S.: Antimutagene Wirkung von Milchprodukten und von in der Milchwirtschaft verwendeten Bakterien. *Mitt. Lebensm. Hyg.* **92**, 68–89, 197–217 (2001)
- 134 Pereira M.A., Jacobs D.R., Van Horn L., Slattery M.L., Kartashov A.I. and Ludwig D.S.: Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults – The CARDIA study. *J. Amer. Med. Ass.* **287**, 2081–2089 (2002)
- 135 Foster-Powell K., Holt S.H.A. and Brand-Miller J.C.: International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Amer. J. Clin. Nutr.* **76**, 5–56 (2002)
- 136 Higginbotham S., Zhang Z.F., Lee I.M., Cook N.R., Giovannucci E., Buring J.E. and Liu S.: Dietary glycemic load and risk of colorectal cancer in the Women's Health Study. *J. Nat. Cancer Inst.* **96**, 229–233 (2004)
- 137 Worm N.: *Glücklich und schlank. Mit viel Eiweiss und dem richtigen Fett. Die LOGI-Methode in Theorie und Küche.* Systemed Verlag, Lünen (2003)
- 138 Pelletier X., Donazzolo Y., Barbier-Latreille M., Laure-Boussuge S., Ruel C. and Debry G.: Effect of cream cheese consumption on the glycaemic response to the meal in healthy subjects. *Nutr. Res.* **18**, 767–774 (1998)
- 139 Sollberger H., Glättli H., Nick B., Rüegg M., Sieber R. and Steiger G.: Untersuchung über den Reifungsverlauf guter Sbrinz-Käse. *Schweiz. Milchwirt. Forsch.* **20**, 63–69 (1991)
- 140 Steffen C., Rentsch F., Nick B., Steiger G., Sieber R., Glättli H. und Eberhard P.: Reifungsverlauf in qualitativ gutem Gruyère. *Landwirt. Schweiz* **5**, 209–215 (1992)
- 141 Mykkänen H.M., Karhunen L.J., Korpela R. and Salminen S.: Effect of cheese on intestinal transit time and other indicators of bowel function in residents of a retirement home. *Scand. J. Gastroenterol.* **29**, 29–32 (1994)

- 142 Salminen S.J., Mykkänen H.M., Karhunen L.J. and Ling W.H.: High cheese intake and faecal bacterial enzyme activities in the elderly. *Int. Dairy J.* **5**, 259–264 (1995)
- 143 Gardiner G., Ross R.P., Collins J.K., Fitzgerald G. and Stanton C.: Development of a probiotic cheddar cheese containing human-derived *Lactobacillus paracasei* strains. *Appl. Environ. Microbiol.* **64**, 2192–2199 (1998)
- 144 Gardiner G., Stanton C., Lynch P.B., Collins J.K., Fitzgerald G. and Ross R.P.: Evaluation of Cheddar cheese as a food carrier for delivery of a probiotic strain to the gastrointestinal tract. *J. Dairy Sci.* **82**, 1379–1387 (1999)
- 145 McBrearty S., Ross R.P., Fitzgerald G.F., Collins J.K., Wallace J.M. and Stanton C.: Influence of two commercially available bifidobacteria cultures on Cheddar cheese quality. *Int. Dairy J.* **11**, 599–610 (2001)
- 146 Corbo M.R., Albenzio M., De Angelis M., Sevi A. and Gobbetti M.: Microbiological and biochemical properties of Canestrato Pugliese hard cheese supplemented with bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* **84**, 551–561 (2001)
- 147 Gardiner G.E., Ross R.P., Wallace J.M., Scanlan F.P., Jagers P.P.J.M., Fitzgerald G.F., Collins J.K. and Stanton C.: Influence of a probiotic adjunct culture of *Enterococcus faecium* on the quality of cheddar cheese. *J. Agric. Food Chem.* **47**, 4907–4916 (1999)
- 148 Daigle A., Roy D., Bélanger G. and Vuilleumard J.C.: Production of probiotic cheese (Cheddar-like cheese) using enriched cream fermented by *Bifidobacterium infantis*. *J. Dairy Sci.* **82**, 1081–1091 (1999)
- 149 Blanchette L., Roy D., Belanger G. and Gauthier S.F.: Production of cottage cheese using dressing fermented by bifidobacteria. *J. Dairy Sci.* **79**, 8–15 (1996)
- 150 Gomes A.M.P. and Malcata F.X.: Development of probiotic cheese manufactured from goat milk: Response surface analysis via technological manipulation. *J. Dairy Sci.* **81**, 1492–1507 (1998)
- 151 Yilmaztekin M., Ozer B.H. and Atasoy F.: Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in white-brined cheese. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **55**, 53–60 (2004)
- 152 Vinderola C.G., Prosello W., Ghiberto D. and Reinheimer J.A.: Viability of probiotic (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei*) and nonprobiotic microflora in Argentinian Fresco cheese. *J. Dairy Sci.* **83**, 1905–1911 (2000)
- 153 Medici M., Vinderola C.G. and Perdigon G.: Gut mucosal immunomodulation by probiotic fresh cheese. *Int. Dairy J.* **14**, 611–618 (2004)
- 154 de Vrese M.: Probiotische Käse. *Dt. Milchwirt.* **54**, 1066–1070 (2003)
- 155 Boylston T.D., Vinderola C.G., Ghodussi H.B. and Reinheimer J.A.: Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. *Int. Dairy J.* **14**, 375–387 (2004)
- 156 Marilley L. and Casey M.: Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing stains. *Int. J. Food Microbiol.* **90**, 139–159 (2004)
- 157 McCarron D.A. and Heaney R.P.: Estimated healthcare savings associated with adequate dairy food intake. *Am. J. Hypertension* **17**, 88–97 (2004)

Korrespondenzadresse: Dr. Robert Sieber, Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), Liebefeld, 3000 Bern, E-Mail: robert.sieber@alp.admin.ch