

Die Bedeutung von Käse für die menschliche Ernährung

R. Sieber¹

Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, 3097 Liebefeld-Bern (Direktor: Chr. Steffen)

eingereicht am 21. Dezember 1987

ZUSAMMENFASSUNG

Die Statistiken über den Verzehr in verschiedenen Ländern zeigen eine tägliche Pro-Kopf-Aufnahme von 20–50 g Käse. Die Käse lassen sich in Frisch-, Weich-, Halbhart- und Hartkäse unterteilen. Die Sortenvielfalt wird durch Änderungen der zahlreichen Verfahrensschritte bei der Herstellung erreicht. Dadurch wird auch die Zusammensetzung beeinflusst, die von Sorte zu Sorte unterschiedlich ist. Die Bedeutung des Käses in der menschlichen Ernährung ist im Anteil an hochwertigem Protein, Fett, Kalzium, Phosphor, Zink, Vitamin A und B₁₂ sowie in dessen sensorischen Eigenschaften begründet. Mit Hilfe von Nährwertprofilen wird aufgezeigt, mit welchem Prozentsatz die Nährstoffe des Käses an der täglichen Aufnahme beteiligt sind und wie Käse andere Lebensmittel ergänzen kann. Kochsalz und andere Aspekte sowie ihre Bedeutung für die menschliche Gesundheit werden diskutiert, ebenso die Bedeutung des Käses in Küche und Gastronomie.

1 Einleitung

Unsere tägliche Nahrung stützt sich auf eine Vielzahl von Nahrungsmitteln ab. Dadurch wird erreicht, dass eine ausgesprochene Zufuhr der verschiedenen Nährstoffe sichergestellt sowie eine für unsere Sinne ansprechbare Schmackhaftigkeit und ausreichende Abwechslung gewährleistet wird. Unter den verschiedenen Nahrungsmitteln sind die Milch und die Milchprodukte für die Versorgung mit Nährstoffen von erheblicher Bedeutung.

Unter den Milchprodukten sticht der Käse wegen seiner Lagerfähigkeit (Fett-Eiweiss-Konserven) hervor. Welche Bedeutung ihm in der menschlichen Ernährung zukommt, soll Gegenstand der folgenden Ausführungen sein.

2 Verbrauch an Käse

Angaben über den Verbrauch an Käse [37] liegen für verschiedene Länder vor (Tab. 1). Dabei unterscheiden sich die verzehrten Pro-Kopf-Mengen unter den europäischen Ländern um den Faktor 3. Der jährliche Verbrauch des Durchschnittsverbrauchers an Käse beträgt für das Jahr 1984 in Grossbritannien 6,9 kg und in Frankreich 20,5 kg; das macht eine durchschnittliche Menge im Tag von ungefähr 20–50 g aus. Zwischen 1961 und 1984 hat sich in diesen Ländern der Käseverbrauch verdoppelt. Für diese Erhöhung des Verbrauchs sollen folgende Faktoren bestimmend sein [12]:

- allgemeine Verbreitung der Ausser-Haus-Verpflegung;
- Tendenz, weniger flüssige Milch zu konsumieren;
- noch stärkere Erhöhung des Konsums an Frischkäse, vor allem als Dessert;
- Image des Käses als Naturprodukt, das vor allem die Konsumenten befriedigt, die naturnahe und authentische Produkte wünschen;
- Werbung der milchwirtschaftlichen Organisationen in den letzten Jahren.

Hinzu kommt, dass der Konsument über ein grösseres Einkommen verfügt.

¹ Überarbeitete Fassung eines Vortrages, gehalten am First International Congress on Food and Health, 30. Oktober 1985 in Salsomaggiore Terme, Italien.

Tab. 1. Pro-Kopf-Verbrauch an Käse in verschiedenen europäischen Ländern [37]

	1961	1965	1980	1984
	in kg/Kopf/Jahr			
Bundesrepublik Deutschland	4,6	4,7	7,7	8,5
(inkl. Frischkäse und Quark)	7,3	8,0	13,7	15,1
Frankreich (inkl. Frischkäse)	9,8	11,9	18,4	20,5
Italien	9,1	8,6	14,2	15,5
Niederlande	7,8	7,8	12,2	12,9
Belgien/Luxemburg (inkl. Quark)	6,3	6,4	11,7	12,1
Grossbritannien	4,6	4,6	5,6	6,9
Dänemark		8,9	8,9	11,6
Schweden	7,7	8,0	13,9	14,1
Schweiz	8,7	9,1	13,4	13,5
Österreich	3,5	3,7	5,6	5,8
(inkl. Quark)	5,0	5,4	8,1	9,5
USA	3,9	4,3	8,1	9,8
(inkl. Quark)	6,0	6,4	10,2	11,6

Wenn der Käseverbrauch für die Jahre 1976, 1980, 1981 und 1982 nach Frischkäse (dazu gehören nach dem IDF-Catalogue of cheeses [8] Mozzarella, Ricotta, Quark, Speisequark, Rahm, Frischkäse, Hüttenkäse) und andere Käse unterteilt wird, so lassen sich die verschiedenen Länder in 3 Gruppen unterteilen: die erste Gruppe umfasst jene Länder, die im Vergleich zum gesamten Käseverbrauch einen relativ hohen Konsum an Frischkäse aufweisen; dieser kann zwischen 20 und 80% des gesamten Käseverbrauchs betragen. Dazu gehören Länder wie Österreich, Tschechoslowakei, Island, Israel, BRD, Frankreich, Polen und USA. Bei der zweiten Gruppe (Kanada, Finnland, Niederlande) ist der Verbrauch an Frischkäse mit einem Anteil von 5–15% vom gesamten Käseverbrauch noch bedeutend, während bei der dritten Gruppe, zu der Länder wie Dänemark, Japan, Luxemburg, Norwegen, Schweden, Schweiz und Grossbritannien zählen, der Konsum an Frischkäsen mit unter 5% recht bescheiden ist [21].

Über den Anteil des Käses an der täglichen Energieversorgung liegen Angaben aus dem Deutschen Ernährungsbericht 1984 [10] sowie dem amerikanischen National Health and Nutrition Examination Survey II (NHANES) [5,6] vor. In der BRD wird durch die mittlere tägliche Verbrauchsmenge von etwa 40 g Käse eine prozentuale Energiemenge von knapp 3% zugeführt. Im Vergleich dazu sind es durch Milch und andere Milchprodukte zwischen 6 und 7%. In den USA tragen Käse (ohne Cottage cheese) 2,45% der gesamten Energie bei. Über den prozentualen Anteil des Käses an der Nährstoffversorgung orientiert die nächste Tabelle (Tab. 2).

Die verzehrten Mengen variieren natürlich innerhalb der Altersgruppe nach der Haushaltsgrösse sowie nach der Einkommensstufe. Aus dem erwähnten Deutschen Ernährungsbericht [10] kann der durchschnittliche tägliche Verbrauch an Milch und Milchprodukten sowie Käse und Quark für die beiden Geschlechter und die verschiedenen Altersstufen zusammengestellt werden (Tab. 3). Beim männlichen Geschlecht steigt der prozentuale Anteil von Käse und Quark, bezogen auf die gesamte Energiezufuhr, mit steigendem Alter von 2,6 auf 3,1% an, beim weiblichen Geschlecht dagegen nimmt er von 3,7 auf 2,5% ab.

In bezug auf die Haushaltgrösse und die Einkommensstufe kann hier auf Angaben für die Schweiz zurückgegriffen werden. Das Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit hat im Jahre 1983 bei 489 Haushaltungen mit durchschnittlich 3,3 Personen pro Haushalt sämtliche

Tab. 2. Beitrag von Käse (ohne Cottage cheese) an Nährstoffen in der US-Ernährung [5, 6]

Nährstoff	Rang	% der gesamten Zufuhr	im ersten Rang	%
Energie	11	2,5	Weissbrot	9,6
Protein	9	3,8	Beefsteak	12,6
Kohlenhydrate	48	0,4	Weissbrot	15,0
Fett	8	4,5	Ham-, Cheeseburger	7,0
Fett gesättigt	3	7,3	Ham-, Cheeseburger	9,3
Ölsäure	10	3,4	Ham-, Cheeseburger	8,3
Linolsäure	29	0,8	Mayonnaise, Saucen	14,9
Cholesterin	8	3,1	Eier	35,9
Vitamin A	12	2,6	Leber	12,5
Thiamin	41	0,5	Weissbrot	17,8
Riboflavin	9	3,5	Vollmilch	13,4
Niacin	21	1,2	Weissbrot	11,4
Phosphor	2	6,0	Vollmilch	10,5
Kalzium	2	12,0	Vollmilch	22,0
Natrium	3	5,4	Weissbrot	12,1
Kalium	30	0,8	Kaffee, Tee	8,6
Eisen	27	0,8	Weissbrot	11,4

täglichen Einnahmen und Ausgaben erfasst [3]. Im Durchschnitt wurden pro Person 11,74 kg Käse verzehrt. Eine Unterteilung der Verbrauchsmengen auf die Haushaltgrösse zeigt, dass Haushalte mit 1 und 2 Personen mehr Käse verzehren als Haushalte mit mehr Personen. Wird aber auf die Konsumeinheit umgerechnet, da in Familien mit mehr als 2 Personen Kinder vorhanden sind, unterscheiden sich mit Ausnahme des Haushaltes mit mehr als 6 Personen die verbrauchten Mengen nicht mehr allzu stark (Tab. 4). Zwischen den Einkommensstufen variiert der Verbrauch pro Person nur geringfügig. Bezogen auf die Konsumeinheit nimmt der Käseverbrauch mit steigendem Einkommen zu.

Käse ist ein Produkt mit einer grossen Vielfalt. In diesem Zusammenhang interessiert deshalb auch der Verbrauch der einzelnen Käse. Es zeigt sich, dass in der Schweiz etwa gleiche

Tab. 3. Durchschnittlicher täglicher Pro-Kopf-Verbrauch an Milch und Milchprodukten sowie Käse und Quark in der BRD für das Jahr 1980/1981 [10]

Alter Jahre	Milch und Milchprodukte		Käse und Quark		in % der Energie	
	in g		in g		m w	
	m	w	m	w	m	w
4–6	203	116	15	18	2,6	3,7
7–9	238	148	17	20	2,6	3,6
10–12	261	173	24	25	2,8	3,5
13–14	273	190	29	28	2,9	3,4
15–18	281	208	35	31	2,7	3,1
19–35	276	235	43	35	2,8	2,9
36–50	272	275	52	39	2,9	2,7
51–65	238	281	51	38	3,0	2,7
66	193	288	44	34	3,1	2,5
Durchschnitt	251	240	40	35	2,8	2,9

Tab. 4. Verbrauchsmengen an Käse in Haushalten von Unselbständigerwerbenden für das Jahr 1983 [3]

	Menge kg/Kopf	kg/Konsumeinheit
Haushaltsgrösse nach Personen		
1	15,35	17,64
2	14,66	16,95
3	12,78	17,51
4	11,57	17,94
5	10,13	16,88
6 und mehr	9,10	14,14
Einkommensstufe (Fr./Jahr)		
36 000—47 999	11,02	15,61
48 000—59 999	11,75	16,92
60 000—71 999	11,92	17,50
72 000—83 999	11,21	17,07
84 000—95 999	12,86	19,51

Mengen an Hart- und Weichkäse und etwas geringere Mengen an Halbhartkäse verzehrt werden (Tab. 5). In Frankreich war 1979 die Aufteilung zwischen den Käsetypen folgendermassen [12]:

Weichkäse	33%
Frischkäse	24%
Hartkäse	24%
Halbhartkäse	14%
Blauschimmelkäse	5%

Tab. 5. Verbrauch an Käse in der Schweiz (in kg/Kopf/Jahr) [50]

	1973—1974	1979—1980	1982	1983
Rohziger und Quark	0,2	0,6	0,7	0,7
Emmentaler	1,4	1,5	1,5	1,5
Greyerzer (und Bergkäse)	2,2	2,5	2,3	2,3
Sbrinz	0,2	0,4	0,3	0,3
Tilsiter	1,0	1,2	1,1	1,1
Appenzeller	0,4	0,5	0,5	0,5
Andere Hart- und Halbhartkäse	2,1	1,8	2,0	2,0
Weichkäse	2,3	3,9	4,3	4,4
Schmelzkäse	1,3	1,0	0,9	1,0
Fertigfondue	keine Angaben	0,4	0,3	0,3

3 Zusammensetzung der Käse

Die Käseherstellung verfolgt den Zweck, den Anteil des in der Milch enthaltenen Wassers zu reduzieren und gleichzeitig deren Bestandteile (Protein, Milchfett, Mineralstoffe und Vitamine) zurückzubehalten und zu konzentrieren (nähere Angaben zur Käsefabrikation finden sich in [14], [26], [30], [48]). Durch verschiedene Faktoren bei der Fabrikation, die Unter-

Tab. 6. Einige wichtige europäische Käse [8]

Land	Bezeichnung	Typ	Milch	Fett in Trockenmasse min. %
B	Herve	weich	Kuh	45
DK	Danablue	weich	Kuh	50
	Danbo	halb-hart	Kuh	45/30/20
	Elbo	halb-hart	Kuh	45/40/30/20
	Fynbo	halb-hart	Kuh	45/30
	Havarti	halb-hart	Kuh	60/45/30
	Samsoc	halb-hart	Kuh	45/30/20
BRD	Geheimratskäse	halb-hart	Kuh	60/50/45/40
	Harzer		Kuh	aus Magermilch
	Limburger	weich	Kuh	50/45/40/30/20
	Romadur	weich	Kuh	60/50/45/40/30/20
	Tilsiter	halb-hart	Kuh	50/45/40/30
	Weisslacker	halb-hart	Kuh	50/45/40
F	Bleu de Bresse	weich	Kuh	50
	Brie	weich	Kuh	40
	Camembert	weich	Kuh	40
	Comté	hart	Kuh	45
	Munster	weich	Kuh	40
	Reblochon	weich	Kuh	45
	Roquefort	weich	Schaf	54,5
	Saint Paulin	halb-hart	Kuh	40
I	Asiago	hart	Kuh	30/36
	Fontina	halb-hart	Kuh	50
	Grana padano	hart	Kuh	32
	Gorgonzola	weich	Kuh	48
	Mozzarella	halb-hart	Kuh	
	Parmigiano Reggiano	hart	Kuh	32
	Pecorino Siciliano	hart	Schaf	40
	Pecorino Romano	hart	Schaf	36
	Provolone	hart	Kuh	44
	Taleggio	weich	Kuh	48
NL	Edamer	halb-hart	Kuh	40
	Gouda	halb-hart	Kuh	48
CH	Appenzeller	halb-hart	Kuh	50
	Emmentaler	hart	Kuh	45
	Greyerzer	hart	Kuh	45
	Schabziger		Kuh	aus Magermilch
	Sbrinz	hart	Kuh	45
	Tête de Moine	halb-weich	Kuh	51
	Vacherin Mont d'Or	weich	Kuh	50
	Walliser Raclette	halb-hart	Kuh	45

schiede der Milch, der Gerinnung und des Schneidens, der angewendeten Temperatur, des Entwässerns, Rührens, Reifens und der Verwendung von spezifischen Bakterien lassen sich eine Vielzahl von Käsen herstellen, die sich in ihren Äusseren wie auch in der Zusammensetzung unterscheiden können. Deshalb lassen sich die Käse neben der Käsebereitung, der Gerinnungs- und Reifungsmethode auch nach

- der Art der verwendeten Milch: Kuh-, Ziegen-, Schafmilch
- der Konsistenz: Frisch-, Weich-, Halbhart- und Hartkäse
- dem Äusseren: keine oder fast keine Rinde, trockene Rinde, weisse Schimmelpilzflora, orangeroter Belag, blaugeädderter Käse
- der Fettgehaltsstufe: Doppelrahm (mind. 65% Fett in der Trockenmasse), Rahm (55%), Vollfett (45%), Dreiviertelfett (35%), Halbfett (25%), Viertelfett (15%), Mager (weniger als 15%)

unterscheiden. Angaben über einige typische europäische Käse sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Die Hauptkomponenten von Käse sind Protein, Fett und Wasser. Daneben sind auch Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine vorhanden. Der in der Milch vorhandene Milchzucker wird mit Ausnahme der Frischkäse während der Gärung vollständig zu Milchsäure umgewandelt, aus der dann im Verlaufe der Reifung weitere Gärungsprodukte entstehen können.

Aufgrund der unterschiedlichen Herstellungstechniken kann die Zusammensetzung der Käse erheblich variieren. Das zeigt sich auch vor allem darin, dass die Käse den verschiedenen Fettgehaltsstufen zugewiesen werden können. Damit wird der Anteil der fettlöslichen Vitamine massgeblich beeinflusst.

In Tabelle 7 sind Angaben über die Zusammensetzung typischer Vertreter der Hart-, Halbhart-, Weich- und Frischkäse zusammengestellt. Dabei zeigt sich, dass Käse ein Nahrungsmittel mit hohem Energiegehalt darstellt. Da ein Nahrungsmittel nicht nur Energie, sondern auch Nährstoffe liefert, ist der Bezug des Nährstoffgehaltes zum Energiegehalt, in diesem Falle auf 1000 kcal (= 4184 kJ), eine genauere Aussage als die übliche Angabe auf das Gewicht. Mit dieser sogenannten Nährstoffdichte lassen sich die einzelnen Nahrungsmittel in Bezug auf

Tab. 7. Zusammensetzung verschiedener Käsesorten (pro 100 g) [59]

Nährstoff	Einheit	Emmentaler	Parmesan	Tilsiter	Limburger 40%	Camembert 45%	Blau-schimmelkäse	Doppelrahm-frischkäse
Energie	kcal	401	395	372	291	299	368	341
	kJ	1678	1654	1556	1175	1250	1542	1427
Protein	g	28,7	35,6	26,3	22,4	21,0	21,1	11,3
Fett	g	29,7	25,8	27,7	19,7	22,3	29,8	31,5
Natrium	mg	450	704	773	1300	970	1450	375
Kalium	mg	107	131	60	128	110	138	95
Magnesium	mg	35,0	44,5	31,0	21,0	17,0	39,0	7,2
Kalzium	mg	1020	1290	858	534	570	526	79
Phosphor	mg	636	848	522	256	350	362	137
Eisen	mg	0,31	1,02	0,23	0,60	0,15	0,19	0,55
Zink	mg	4,63	3,00	3,50	2,10	3,10	3,10	kA
Vitamin A	RAmg	0,34	0,34	0,12	0,38	0,36	0,29	0,33
Vitamin B ₁	mg	0,05	0,02	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05
Vitamin B ₂	mg	0,34	0,62	0,36	0,35	0,60	0,50	0,23
Niacin	mg	0,18	0,17	0,21	0,06	1,10	0,81	0,11
Pantothenensäure	mg	0,40	0,53	0,35	1,18	0,80	2,00	0,44
Vitamin B ₆	mg	0,07	0,10	kA	0,09	0,25	0,18	0,06
Biotin	g	3,0	3,0	kA	8,6	4,5	3,0	4,4
Folsäure	g	4,3	20,0	kA	58,0	59,0	40,0	kA
Vitamin B ₁₂	g	2,2	kA	2,2	kA	2,8	0,59	0,53

kA = keine Angaben

Nährstoffgehalt vergleichen. Mit der Nährstoffdichte wird aber noch kein Bezug zur empfohlenen Zufuhr an Energie wie auch an den verschiedenen Nährstoffen durch eine übliche Portion gegeben. Dies kann mit der Darstellung des Nährwertprofils erreicht werden. Dadurch wird aufgezeigt, bei welchen Nährstoffen ein bestimmtes Lebensmittel durch eine übliche Portion, im Vergleich zum empfohlenen Bedarf und zum Energiegehalt, eine reiche Quelle ist und an welchen es eher unterversorgt ist. Für die nachfolgenden Nährwertprofile wurden die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung für die Nährstoffzufuhr [11] herangezogen. Da diese Empfehlungen altersspezifisch sind, werden im folgenden auch verschiedene Altersstufen berücksichtigt.

Eine andere Darstellung des Nährwertprofils ist der Index der ernährungsphysiologischen Qualität (im Englischen mit Index of Nutritional Quality bezeichnet). Er basiert auf dem Verhältnis des Gehaltes an Nährstoffen zum Gehalt an Energie. Es ist also die Beziehung zwischen dem Prozentsatz des Standards und der geforderten Energiemenge, die durch eine spezifische Menge eines Nahrungsmittels gewährleistet wird. Nahrungsmittel mit einem Nährstoff-Energie-Verhältnis grösser als eins sind gute Quellen dieser Nährstoffe. Werte kleiner als 1,0 weisen daraufhin, dass die Nährstoffe durch das entsprechende Nahrungsmittel im Verhältnis zum Energiegehalt in ungenügenden Mengen geliefert werden [18].

Tabelle 8 fasst für Emmentalerkäse die Zusammensetzung pro 100 g, die Nährstoffdichte, das Nährwertprofil, ausgedrückt in % des Standards für einen männlichen Erwachsenen und den Index der ernährungsphysiologischen Qualität zusammen. In der Abbildung 1 ist das Nährwertprofil von Emmentalerkäse graphisch dargestellt und wird mit demjenigen der Milch verglichen. Bezogen auf den gleichen Energiegehalt wird mit Käse mehr Protein, Fett, Natrium, Kalzium, Phosphor, Zink, Vitamin A und Vitamin B₁₂ und bedeutend weniger Kalium, Magnesium, Vitamin B₁, B₂, Pantothenensäure zugeführt als mit Milch. Es zeigt sich also, dass Milch und Käse eine reiche Quelle an Protein und Fett sowie an Kalzium, Phosphor und Vitamin B₁₂ sind. Bei Milch ist überdies noch Kalium und Vitamin B₂, bei Käse Zink, Vitamin A stärker vertreten.

Tab. 8. Zusammensetzung, Nährwertdichte, Nährwertprofil, Index der ernährungsphysiologischen Qualität von Emmentalerkäse

	Zusammensetzung pro 100 g		Nährwertdichte	Nährwertprofil % Standard	Index der Ernährungs-Qualität
Energie	401	kcal	1000	17	1,00
Protein	28,7	g	71,6	52	3,13
Fett	29,7	g	74,1	37	2,22
Natrium	450	mg	1122	23	1,35
Kalium	107	mg	267	4	0,22
Magnesium	35	mg	87,3	10	0,60
Kalzium	1020	mg	2544	128	7,63
Phosphor	636	mg	1586	80	4,76
Zink	4,6	mg	11,5	31	1,85
Vitamin A	0,32	mg	0,86	34	2,05
Vitamin B ₁	0,05	mg	0,12	4	0,23
Vitamin B ₂	0,34	mg	0,85	20	1,20
Niacin	0,18	mg	0,45	1	0,06
Pantothenensäure	0,40	mg	1,00	5	0,30
Vitamin B ₆	0,07	mg	0,17	4	0,22
Vitamin B ₁₂	2,2	mg	5,49	44	2,63

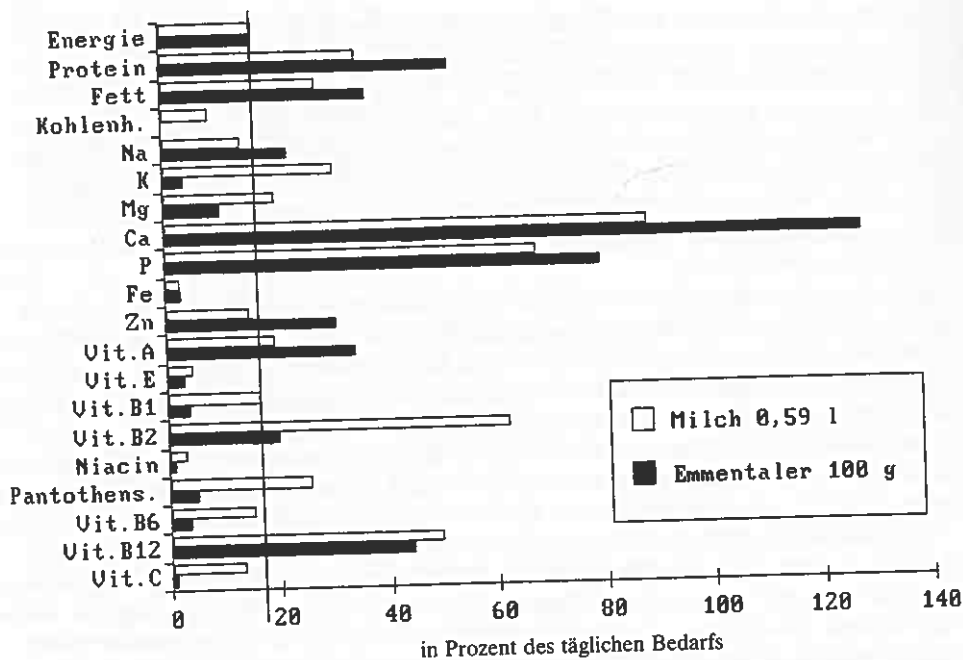


Abb. 1. Nährwertprofil von Milch und Emmentalerkäse bei gleichem Energiegehalt (männliche Person, Alter: 36–50 Jahre).

4 Besprechung der wichtigsten Nährstoffe im Käse

4.1 Protein

Käse enthält zwischen 10 und 30% Protein und gehört damit zu den proteinreichsten Nahrungsmitteln, zu denen auch Hülsenfrüchte, Fleisch, Nüsse und Mandeln sowie das Vollei zählen [4]. Das Käseprotein ist gegenüber dem Milchprotein verschieden, da bei der Koagulation das Glykomakropeptid abgespalten wird, mit der Molke die Molkenproteine weggehen — Laktalbumin und Laktoglobulin der Milch werden bei den normalerweise bei der Käseherstellung angewendeten Säure- und Temperaturbedingungen nicht koaguliert — und während der Reifung das Protein durch die Enzyme der Mikroorganismen teilweise zu den Polypeptiden, Peptiden, den freien Aminosäuren, noch weiter zu den Aminen und einfachen Fettsäuren, Ketosäuren, primären Alkoholen, flüchtigen Schwefelverbindungen und Ammoniak abgebaut wird. Dieser Proteinabbau kann als eine Art Vorverdauung bezeichnet werden und ist hauptverantwortlich für die Geschmacksentwicklung.

Die einzelnen Nahrungsmittel unterscheiden sich in der Aminosäurezusammensetzung. Vor allem wichtig ist dabei der Anteil der essentiellen Aminosäuren. In der folgenden Tabelle (Tab. 9) ist der Gehalt an essentiellen Aminosäuren in verschiedenen Käsen aufgezeichnet. Im Vergleich dazu sind die von Rose [42] ermittelten Bedarfswerte bei jungen Männern aufgeführt. Mit beispielsweise 50 g Käse kann mit Ausnahme der schwefelhaltigen Aminosäure Methionin, die sich teilweise durch Cystin ersetzen lässt, sowie des Tryptophans bereits ein grosser Anteil an der als sicher bezeichneten ausreichenden Aufnahme erreicht werden. Sind

Tab. 9. Gehalt an essentiellen Aminosäuren in verschiedenen Käsen (g/100 g) [58] im Vergleich zum täglichen Aminosäurebedarf junger Männer [42]

	Emmen- taler	Par- mesan	Tilsiter	Lim- burger 40%	Camem- bert 45%	Blau- schimmel- käse	Doppel- rahm- frischkäse	Sicher ausreichende Aufnahme (g)
Threonin	1,14	1,45	0,96	0,84	0,76	0,92	0,54	1,00
Valin	2,12	2,52	1,87	1,61	1,45	1,46	0,73	1,60
Methionin und Cystin	0,96	1,21	0,80	0,72	0,72	0,64	0,44	2,20
Isoleucin	1,73	1,93	1,58	1,52	1,20	1,19	0,70	1,40
Leucin	2,99	3,50	2,71	2,19	2,01	2,14	1,18	2,20
Phenylalanin + Tyrosin	3,22	3,66	3,00	2,28	2,34	2,24	1,18	2,20
Lysin	2,39	2,98	2,17	1,65	1,70	2,38	1,20	1,60
Tryptophan	0,43	0,49	0,37	0,31	0,33	0,21	0,15	0,50

Tab. 10. Biologische Wertigkeit von Proteinen und Proteingemischen [23, 27]

Laktalbumin		104
Vollei		100
Kartoffel		99
Rindfleisch		92
Thunfisch		92
Milch		88
Edamer Käse		85
Soja		85
Schweizer Käse		83
Algen		81
Reis		81
Roggen		80
Kasein		72
Bohnen		72
Mais		72
Weizen		50
Hefe		48
Gelatine		0
36% Vollei	+ 64% Kartoffel	136
70% Laktalbumin	+ 30% Kartoffel	134
75% Milch	+ 25% Weizen	125
60% Vollei	+ 40% Soja	124
68% Vollei	+ 32% Weizen	123
76% Vollei	+ 24% Milch	119
51% Milch	+ 49% Kartoffel	114
88% Vollei	+ 12% Mais	114
78% Rindfleisch	+ 22% Kartoffel	114
35% Vollei	+ 65% Bohnen	109
52% Bohnen	+ 48% Mais	99
84% Rindfleisch	+ 16% Gelatine	98

es bei den beiden Aminosäuren Methionin und Cystin weniger als 20% sowie beim Tryptophan zwischen 20 und 50%, so liegen die zugeführten Mengen bei den übrigen essentiellen Aminosäuren zwischen 40 und 80%.

Zur Unterscheidung der verschiedenen Nahrungsproteine wird die biologische Wertigkeit herbeigezogen. Für diese ist die Summe der für die Synthese körpereigener Proteine nutzbaren Menge von Aminosäuren, insbesondere der nicht synthetisierbaren essentiellen Aminosäuren bestimmend. Mit Hilfe von Stickstoffbilanzuntersuchungen an Versuchspersonen konnten KOFRANYI und Mitarbeiter diese Tatsache an Erwachsenen zeigen (siehe [27]). Die höchste biologische Wertigkeit eines einzelnen Proteins weist mit 104 das Laktalbumin auf, das Eiprotein als Referenzprotein weist den Wert 100 auf (Tab. 10). Die Kaseine liegen dagegen bei 72. Für die Milch ergibt dies einen Wert von 88 [23].

Überraschenderweise zeigte sich bei diesen Untersuchungen, dass Proteine von Nahrungsmittelgemischen eine höhere biologische Wertigkeit aufwiesen als ihre entsprechenden Ausgangsprodukte; es findet dabei eine Aufwertung statt. So wie die Mischung von Milch mit Weizenmehl, Vollei und Kartoffeln eine bedeutende Erhöhung der biologischen Wertigkeit erbrachten (Tab. 10), so kann auch von Mischungen des Käses mit anderen Lebensmitteln wie Kartoffeln oder Brot eine Ergänzung der biologischen Wertigkeit erwartet werden. Leider liegen diesbezüglich keine Angaben vor.

4.2 Fette

Die Fette stellen im Käse den grössten energetischen Anteil dar. Da sich der Wassergehalt bei den Käsen unterscheidet, wird der Fettgehalt in Beziehung zur Trockenmasse des Käses gesetzt. Damit lassen sich die einzelnen Käse miteinander vergleichen. Wie bereits erwähnt, können deshalb die Käse in verschiedene Fettgehaltsstufen unterteilt werden. Die Angabe Fett in der Trockenmasse verursacht bei den Konsumenten oft Missverständnis. Ein Käse mit 45% Fett in der Trockenmasse hat aber bei einem Wassergehalt von 35% in Wirklichkeit nur einen Fettgehalt von 29% Fett.

Der Fettgehalt beeinflusst natürlicherweise auch die Zusammensetzung; so hängt vor allem der Gehalt an fettlöslichen Vitaminen vom Fettgehalt ab. Am Beispiel des Camemberts mit 60, 45 und 30% Fett in der Trockenmasse kann dies in Form eines Nährwertprofils veranschaulicht werden (Abb. 2).

Der Fettgehalt beeinflusst die Struktur des Käses, indem er die Teigkonsistenz im grossen Mass mitbestimmt; ein höherer Fettgehalt resultiert in einer weichen Konsistenz. Während der Käse reift, nicht aber während der Käsefabrikation, vollziehen sich am Fett Veränderungen. Dabei wird vor allem durch die mikrobiellen Lipasen das Fett teilweise abgebaut. Es entstehen flüchtige Fettsäuren und weitere Folgeprodukte, die wesentlich am Aroma beteiligt sind, was vor allem für italienische und Bauschimmelkäse gilt [62, 63].

In den verschiedenen Ernährungsempfehlungen [33, 61] wird hervorgehoben, dass zur Verhütung von chronischen, degenerativen Krankheiten der Ernährung eine wichtige Rolle zukommt. Ein allgemeines Kennzeichen dieser verschiedenen Ernährungsrichtlinien ist die Betonung auf dem Masshalten. Dies soll durch folgende Massnahmen erreicht werden:

- ideales Körpergewicht einhalten,
- den Verbrauch an gesamtem Fett, an gesättigtem Fett, an Cholesterin, an einfachem Zucker und Kochsalz reduzieren,
- den Anteil an ungesättigten Fettsäuren, komplexen Kohlenhydraten und Nahrungsfasern erhöhen,
- mässiger Alkoholkonsum.

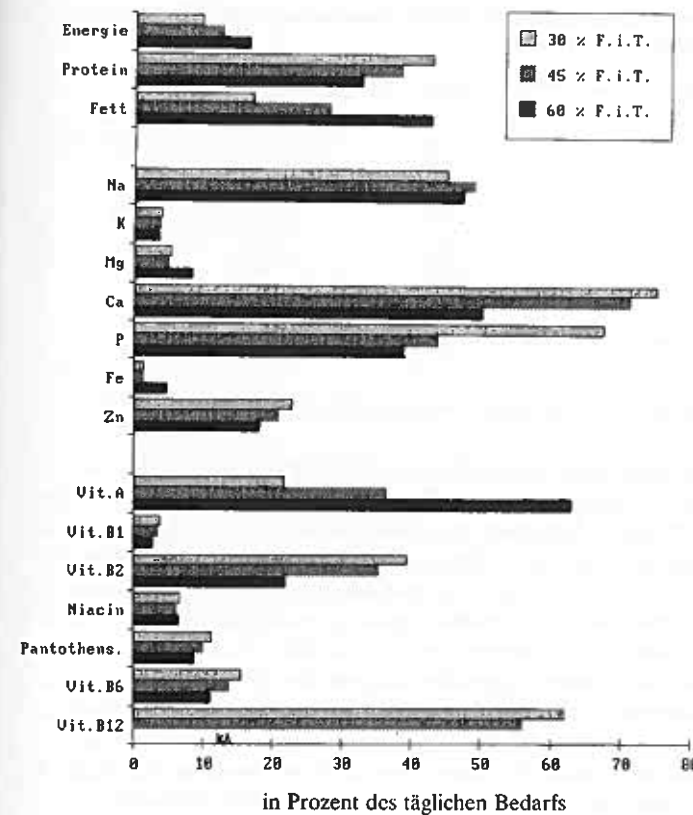


Abb. 2. Nährwertprofil von Camembert mit verschiedenem Fettgehalt (männliche Person, Alter: 36–50 Jahre).

Beim Fett lautet die Empfehlung den Verzehr auf ungefähr 30 Energieprozent und die gesättigten Fette auf nicht mehr als 10 Energieprozent zu beschränken. Welches sind nun die Konsequenzen solcher Empfehlungen? In Tabelle 11 wurde berechnet, welche Mengen an Käse 10% des täglichen Bedarfs an Energie in Form von Fett für Männer und Frauen im Alter von 35–50 Jahren liefern. Wenn die Richtlinien, nicht mehr als 10% der Energiezufuhr als gesättigtes Fett, beachtet wird, würde bei alleiniger Zufuhr des gesättigten Fettes aus dem Käse — also ohne Fleisch, Butter usw. — die Grenze je nach Käsesorte bei 80–140 g Käse für den Mann und 60–110 g für die Frau betragen. Nach Angaben des Deutschen Ernährungsberichtes 1984 [10] liefert Käse für das Alter 35–50 Jahre bei den Männern 7,5 g Fett pro Tag und bei den Frauen 5,2 g, was bezogen auf die tägliche empfohlene Menge an Energie von 2400 resp. 2000 kcal zwischen 2 und 3% der Energiezufuhr ausmacht.

Verschiedene Käse mit einem niedrigen Fettgehalt wie etwa viertelfetter Appenzeller sind auf dem Markt vorhanden.

4.3 Kalzium

Käse wie auch Milch stellen die wichtigsten Quellen an Kalzium in unserer Ernährung dar. Nach KIEFFER [25] werden in der Schweiz etwa 70% der täglich zugeführten Menge von 1 g Kalzium durch Milch und Milchprodukte beigesteuert. Auch nach dem Deutschen Ernährungsbericht 1984 [10] und dem amerikanischen National Health and Nutrition Examination

Tab. 11. Käsemenge, die erforderlich ist, damit 10% des Energiebedarfes [11] eines(r) 35–50 Jahre alten Mannes bzw. Frau durch Fett gedeckt wird

	% Fett in Trockenmasse	% Fett [59]	Käsemenge (g)	
			Mann	Frauen
Emmentaler	45	29,7	91	74
Parmesan		35,6	76	62
Tilsiter	45	27,7	97	79
Limburger	40	19,7	137	112
Camembert	30	13,5	200	164
Camembert	45	22,3	121	99
Camembert	60	34,0	79	65

Survey II [5] stammen mehr als 50% des täglich aufgenommenen Kalziums aus Milch und Käse.

Der Gehalt der Käse an Kalzium variiert stark (Tab. 7) und hängt im wesentlichen von der Fabrikationsweise ab. So weisen Käse, bei denen die Koagulation durch Lab erfolgt, im allgemeinen höhere Kalziumgehalte auf als Käse nach einer Säurefällung [16]. Emmentaler, Sbrinz wie auch viertelfetter Appenzeller [53] enthalten mehr als 1 g Kalzium pro 100 g. Die biologische Verfügbarkeit des Kalziums, an Ratten gemessen, ist für Cheddar mit einer Absorption von 87,4% und einer Retention von 85,5% praktisch gleich gross wie für die Kuhmilch mit einer Absorption von 87,8% und einer Retention von 86,5% [24].

Eine Zufuhr von zu geringen Kalziummengen über längere Zeit wird mit verschiedenen wichtigen Gesundheitsproblemen in Zusammenhang gebracht: es sind dies die Osteoporose, der Verlust an Knochensubstanz bei den Zähnen, Bluthochdruck und möglicherweise auch der Dickdarmkrebs [38]. Mit zunehmendem Alter verliert der Erwachsene an Knochensubstanz. So kumuliert sich der Knochenverlust bis zum Alter von 70 Jahren auf 30–40% gegenüber dem Zustand im frühen Erwachsenenalter. Der Zustand, bei dem der Verlust exzessiv ist und zu Knochenbrüchen führt, wird als Knochenschwund oder auch als Osteoporose bezeichnet. Davon sind die Frauen nach der Menopause sowie die älteren Personen am stärksten betroffen. In den USA ist die Osteoporose jährlich für über 140 000 Knochenbrüche mit einer Mortalitätsrate von 12–20% verantwortlich [45]. Die Osteoporose ist wahrscheinlich auf einen Kalziummangel zurückzuführen [40]; daneben stehen auch Vitamin D, Phosphor, Protein und Natrium in der Diskussion [46]. So dürfte also die bei Frauen feststellbare geringere Zufuhr an Kalzium eine wichtige Komponente sein. So zeigt sich für Frauen in der Bundesrepublik Deutschland eine ungenügende Kalziumversorgung (Tab. 12). In den USA variiert nach dem USDA 1977–1978 Nationwide Food Consumption Survey die tägliche Kalziumaufnahme zwischen 531 mg für Frauen im Alter von 35–50 Jahren und 1139 mg für Männer im Alter von 12–18 Jahren. Bei der Gruppe der Frauen von 12 Jahren und mehr ist sie jedoch deutlich unter dem empfohlenen Bedarf (799 gegenüber 1200 mg für das Alter 12 bis 18 Jahre und 617 gegenüber 800 mg für das Alter über 19 Jahre) [34]. Am Internationalen Kongress für Gerontologie von 1985 in New York wurde im Zusammenhang mit der Osteoporose betont, dass die bisher empfohlene Aufnahme von 800 mg Kalzium pro Tag vermutlich zu niedrig angesetzt und eine Zufuhr von 1200 mg anzustreben sei [60]; doch muss eine solche Empfehlung noch als zu verfrüht angesehen werden [38]. Die Studie von SANDLER *et al.* (45) zeigt, dass der Milchverzehr in Kindheit und Jugendzeit sich Jahrzehnte später in der Menopause in einer höheren Knochendichte auswirken kann.

Bluthochdruck ist ein wichtiger Risikofaktor für die Entwicklung von Kreislauferkrankungen. Zu einem erhöhten Blutdruck können neben dem Übergewicht auch eine Reihe von

Tab. 12. Tägliche Kalziumaufnahme (mg) in der Bundesrepublik Deutschland, 1980/81 [10]

Alter	Männer		Frauen	
	Empfohlener Bedarf	Tatsächliche Aufnahme	Empfohlener Bedarf	Tatsächliche Aufnahme
4–6	700	544	700	454
7–9	800	630	800	515
10–12	1000	701	900	573
13–14	1000	750	900	613
15–18	900	825	800	670
19–35	800	887	800	717
36–50	800	960	800	780
51–65	800	913	800	755
> 66	800	821	800	712

Ernährungsfaktoren beitragen. Dazu zählen übermässiger Konsum an Kochsalz und Alkohol sowie ungenügende Zufuhr an Kalium und ungesättigten Fettsäuren. Verschiedene neuere Untersuchungen lassen vermuten, dass auch das Kalzium in der Nahrung eine wichtige Rolle bei der Verhütung von Bluthochdruck spielt [38]. So wurde in einer Analyse der Daten aus der amerikanischen Ernährungsstudie NHANES I von 1971–1974 der Zusammenhang zwischen Bluthochdruck und verschiedenen Nährstoffen überprüft [31]. Dabei zeigte sich, dass unter den 10 372 ausgewählten Personen jene mit einem überhöhten Blutdruck vor allem weniger Kalzium und Kalium, aber auch Vitamin A und C zu sich nahmen als jene mit normalen Blutdruck. Wurden die eingenommenen Nahrungsmittel dieser beiden Gruppen verglichen, so zeigte sich deutlich, dass die Hypertoniker weniger Milch und Milchprodukte verzehrten. Zu gleichen Resultaten kam auch eine 1972–1974 in Südkalifornien durchgeführte Untersuchung [1]. Bei Männern mit behandeltem wie unbehandeltem Bluthochdruck wurde ein geringerer Milchkonsum festgestellt als bei jenen mit normalem Blutdruck. In einer Ernährungsstudie fanden McCARRON und Mitarbeiter [32], dass 46 Personen mit Bluthochdruck etwa 20–25% weniger Kalzium (668 ± 55 mg) zu sich nahmen als 44 Personen mit normalem Blutdruck (868 ± 89 mg). Noch weitere Untersuchungen deuten auf eine besondere Rolle des Kalziums bei der Verhütung von Bluthochdruck hin (siehe dazu [38] und [39]). Demgegenüber stehen jedoch Befunde von BERESTEYN *et al.* [2] sowie CAPPUCCIO *et al.* [9], die nach einer oralen Verabreichung von Kalzium keine Erniedrigung des Blutdrucks nachweisen konnten.

4.4 Natrium

Kochsalz hat für das Endprodukt Käse wichtige Funktionen zu erfüllen. Es beeinflusst den Geschmack, die Textur und den Wassergehalt, kontrolliert das Gärungsgeschehen, inhibiert gewisse Verderbniskeime und unerwünschte Mikroorganismen und schafft eine selektive Umwelt für die erwünschten Mikroorganismen [56]. Kochsalz ist für eine gute Gesundheit notwendig, aber es besteht kein Zweifel, dass wir zuviel davon verzehren. Im Zusammenhang mit dem Bluthochdruck wird dem Natrium in der Nahrung grosse Beachtung geschenkt. Da Käse ein Nahrungsmittel mit einem hohem Kochsalzgehalt ist, kommt ihm eine gewisse Bedeutung zu. Die folgende Tabelle (Tab. 13) zeigt den Natrium- bzw. Kochsalzgehalt verschiedener Käsesorten. Wird aber die Kochsalzzufuhr der verschiedenen Nahrungsmittel berechnet, so zeigt sich, dass in der Schweiz der Kochsalzanteil aus Käse etwa 5% der insgesamt aufgenommenen Menge von knapp 12 g beträgt [54]. Zu ähnlichen Werten kommen auch die Heidelberger Studie [47] sowie die bereits erwähnte NHANES II-Studie [5]. Eine

Tab. 13. Gehalt an Kochsalz und Natrium in verschiedenen schweizerischen Käsen in mg pro 100 g [54]

	n	NaCl	Na
Emmentaler	68	430	169
Greyerzer	120	1470	578
Sbrinz	101	1780	700
Tilsiter	108	1810	716
Appenzeller vollfett	138	1550	609
Appenzeller viertelfett	10	1940	763
Raclette	25	1930	759
Edamer	9	2080	820

wichtige Quelle der Kochsalzzufuhr stellt das Zusalzen am Tische dar. Es besteht jedoch noch Unsicherheit, ob eine Natriumreduktion in grossem Massstab gerechtfertigt ist. Für Leute, welche das Natrium in ihrer Ernährung reduzieren müssen, bietet sich unter den verschiedenen Käsen der Emmentalerkäse mit seinem niedrigen Kochsalzgehalt von 0,43 g pro 100 g wie auch die verschiedenen Frischkäse geradezu an. Der niedrige Kochsalzgehalt macht den Emmentaler praktisch fast zu einem diätetischen Produkt [54].

Als Alternative wurde auch schon vorgeschlagen, bei Nahrungsmitteln wie Brot und Käse, welche in bedeutender Weise zur Kochsalzversorgung beitragen, das Kochsalz teilweise durch Kaliumchlorid zu ersetzen. Diesbezügliche Versuche an Cheddar haben nach einer Reifung von 6 Monaten gezeigt, dass Käseproben, mit einer Natriumchlorid-Kaliumchlorid-Mischung (1,25% oder 1,5%) hergestellt, bitterer beurteilt wurden als die Kontrolle ([29]; siehe auch [56]).

4.5 Vitamine

Der Gehalt an fettlöslichen Vitaminen ist direkt abhängig vom Fettgehalt des Käses. Dies lässt sich sehr deutlich am Beispiel der Camembert mit den verschiedenen Fettgehaltsstufen aufzeigen (Abb. 2). Bei den wasserlöslichen Vitaminen bestimmen zwei Faktoren den endgültigen Gehalt in Käse. Es ist dies einerseits der Verlust an Vitaminen mit der Molke und andererseits eine Bildung von gewissen Vitaminen während der Reifung. So gehen beim Thiamin, Niacin, bei der Folsäure und Ascorbinsäure nur 10–20%, beim Vitamin B₂ und Biotin 20–30%, beim Vitamin B₆ und bei der Pantothenensäure 25–45% sowie beim Vitamin B₁₂ 30–60% in den Käse über [41]. Daneben ist vor allem von Propionsäurebakterien bekannt, dass sie Vitamin B₁₂ in Emmentaler, Tilsiter und Edamer bilden können [22].

5 Käse und Zahnkaries

Neuere Untersuchungen weisen auf eine antikariogene Wirkung von Käse beim Menschen hin. Bereits 1975 haben RUGG-GUNN *et al.* [44] nachgewiesen, dass der pH-Wert im Zahnbelag innerhalb von 5 Minuten zum ursprünglichen Wert zurückkehrte, wenn Käse eine Minute nach einer Saccharospülung verabreicht wurde. SILVA *et al.* [58] führten sodann an 5 Versuchspersonen während 7 Tagen einen intraoralen Kariogenitätstest durch. Dabei konnte Käse, unmittelbar nach einer Saccharospülung verzehrt, die durch Saccharose verursachte Demineralisierung um 71% reduzieren. Aufgrund verschiedener Untersuchungen dürften nach SILVA *et al.* [57] zwei Mechanismen daran beteiligt sein: erstens kann Käse den Speichelfluss stimulieren, womit der pH-Wert im Zahnbelag erhöht wird, zweitens wird die Demineralisie-

rung erniedrigt und die Remineralisierung durch wasserlösliche Käsebestandteile wie Kalzium und möglicherweise Phosphor gefördert. Auch Tierversuche weisen in die gleiche Richtung [13, 19, 43].

6 Toxikologische Probleme

Wenn von der Bedeutung von Käse als Nahrungsmittel für unsere menschliche Gesundheit gesprochen wird, können toxikologische Probleme nicht ausser acht gelassen werden. Doch sind diese Probleme heute von untergeordneter Bedeutung.

Kontaminationen durch pathogene Bakterien sind heute selten; sie beschränken sich vor allem auf Weichkäse aus roher Milch sowie auf die Oberfläche von Rotschmierekäse (z. B. *Listeria monocytogenes*). In lange gereiften Käsen kommen pathogene Bakterien nicht vor. Dies ist auf die Wirkung der Milchsäurebakterien, welche die Entwicklung solcher Bakterien hemmen, sowie auf die verbesserten hygienischen Bedingungen bei der Käsefabrikation zurückzuführen. So wurde beispielsweise in 60 Tagen altem Cheddar-Käse, aus roher Milch hergestellt, weder *Salmonella spp.* noch *Campylobacter jejuni* noch *Yersinia enterocolitica* isoliert [7].

Antibiotikarückstände stellen für den Käse kein Problem dar, da durch die Anwesenheit solcher Substanzen in der Milch das Wachstum der Milchsäurebakterien nicht stattfinden könnte.

Mykotoxine können auf folgende Weise in den Käse gelangen:

- durch das Carry over aus Futtermitteln und Milch: über verschimmelteres Futtermittel gelangt Aflatoxin B₁ in den Organismus der Milchkuh und wird als Aflatoxin M₁ in die Milch ausgeschieden [52]. Dieses Mykotoxin reichert sich bei der Käseherstellung an. Nach den Untersuchungen der Amtlichen Laboratorien der Schweiz mussten in den Jahren 1983 und 1984 Käse aus Frankreich (n = 134), den Niederlanden (n = 38) und der Schweiz (n = 86) wegen eines zu hohen Gehaltes an Aflatoxin M₁ nicht beanstandet werden, wohl aber etwa 10% der Käse aus Italien (n = 285) und Dänemark (n = 58) [51].
- durch die Bildung der Reifungskulturen: Schimmelpilzkulturen wie *Penicillium camemberti* und *P. roqueforti*, die zur Herstellung von Weiss- und Blauschimmelkäsen verwendet werden, können in Kulturmedien verschiedene Mykotoxine bilden. In Weisseschimmelkäse wurde in vereinzelt Proben vor allem in der Rinde Cyclopiazonsäure und in Blauschimmelkäsen Mycophenolsäure, Roquefortin und Isfumigaclavin gefunden. Aufgrund der heute vorliegenden Resultate kann jedoch gesagt werden, dass die Konzentrationen im Käse deutlich unter den Werten liegen, die ein toxikologisches Risiko darstellen, dass also der Verzehr von schimmelpilzgereiften Käsen keine Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt [49].
- durch die Bildung auf Käse durch kontaminierende Pilze: dem Problem, das Wachstum von unerwünschten Pilzen auf der Käsoberfläche während der Reifung und Lagerung zu verhindern, wird durch regelmässiges Waschen, durch das Bedecken mit einer Wachsschicht oder in gewissen Ländern durch die Behandlung mit Natamycin (Pimaricin) begegnet. Diese Massnahmen können jedoch Käse, der vom Konsumenten abgeschnitten und gelagert wird, nicht vor einer unerwünschten Verschimmelung schützen. Insgesamt stellt jedoch Käse mit Ausnahme für das Citreoviridin, das durch seine gelbe Farbe erkannt wird, ein ungünstiges Nährsubstrat für die Bildung von Mykotoxinen dar. Nach ENGEL [15] kann eine schwache und zeitlich begrenzte Infektion durch Fremdschimmel auf Käse in Kauf genommen werden, bei einer stärkeren Verschimmelung sollten jedoch verfärbte Teile bis zu 1 cm vom kontaminierten Käse weggeschnitten werden.

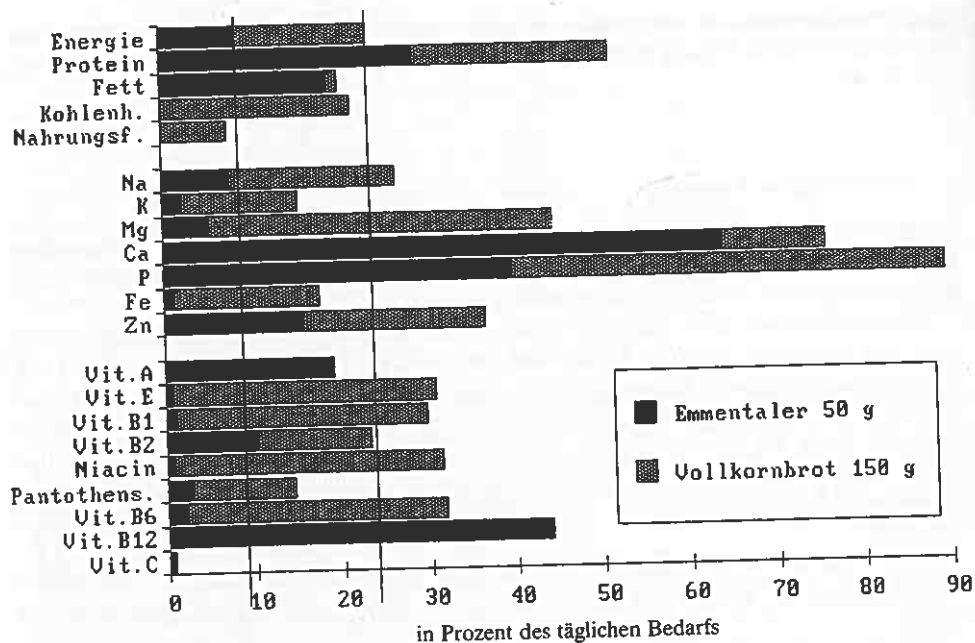


Abb. 3. Nährwertprofil für die Kombination: Vollkornbrot und Emmentalerkäse (weibliche Person, Alter: 15–18 Jahre).

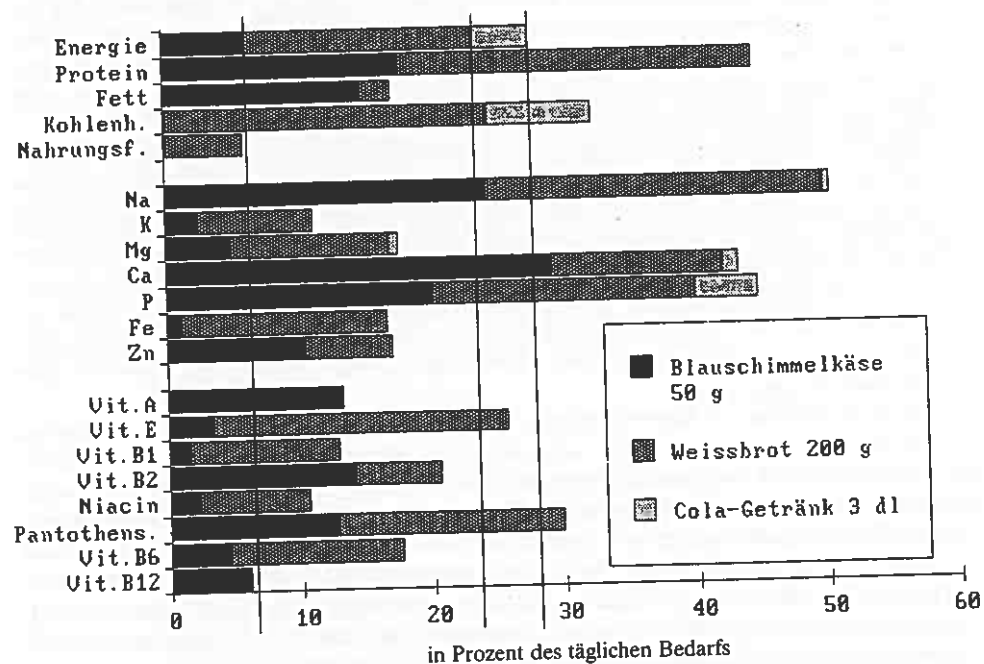


Abb. 4. Nährwertprofil für die Kombination: Weissbrot und Blauschimmelkäse und Koladrink (männliche Person, Alter: 15–18 Jahre).

Biogene Amine wie Histamin, Tyramin, Phenethylamin entstehen im Käse als Folge der Proteolyse. So konnten in Hart- und Schimmelkäsen Histamin in durchschnittlichen Mengen von 100–300 mg/kg (in seltenen Fällen bis 4 g/kg) und Tyramin zwischen 150 und 400 mg/kg (in einzelnen Fällen bis 2 g/kg) nachgewiesen werden [55]. Der menschliche Organismus ist aber in der Lage, diese biogenen Amine durch die in der Dünndarmschleimhaut vorhandenen Monoaminoxidasen zu entgiften. Einzig bei Personen, welche Medikamente mit Inhibitorwirkung gegenüber diesen Oxidasen verabreicht erhielten, wurden in den 60er Jahren beim Verzehr von tyraminreichen Nahrungsmitteln unerwünschte Komplikationen festgestellt.

7 Käse als Bereicherung des Speisezettels

So wie sich die biologische Wertigkeit von Proteingemischen aufwertet, so ergänzen sich die einzelnen Nahrungsmittel; denn auch hier gilt, dass kein Nahrungsmittel, mit Ausnahme der Muttermilch für den Säugling, eine für den täglichen Bedarf optimale Zusammensetzung aufweist. Deshalb umfasst unser täglicher Speisezettel immer mehrere Nahrungsmittel und beschränkt sich nur selten auf ein einziges.

Am Beispiel des Käses mit Brot und Kartoffeln soll gezeigt werden, welche Ergänzung Käse zu diesen Nahrungsmitteln beitragen kann. Es wird hier wiederum auf das Nährwertprofil zurückgegriffen. Als erstes Beispiel (Abb. 3) sei hier die Kombination von 150 g Vollkornbrot und 50 g Emmentaler für weibliche Jugendliche im Alter von 15–18 Jahren vorgestellt. Bezogen auf die Zufuhr an Energie wird mit dieser Mischung prozentual weniger Fett, Kohlenhydrate, Nahrungsfasern, Kalium und Eisen sowie Vitamin A, B₂ und Pantothensäure als Energie zugeführt. Gegenüber dem Brot hat Käse vor allem beim Kalzium, Vitamin A und B₁₂ zu

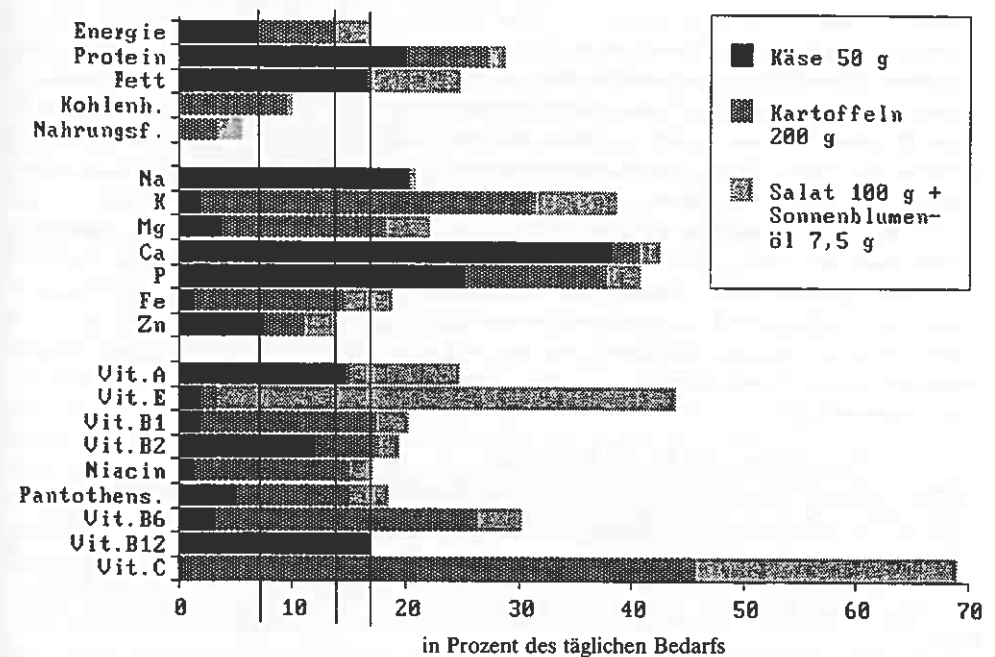


Abb. 5. Nährwertprofil für die Kombination: Kartoffeln, Käse und Salat (männliche Person, Alter: 19–35 Jahre).

einer Ergänzung beigetragen und wurde selber bei den Kohlenhydraten, Nahrungsfasern, Kalium, Eisen, Vitamin B₁, Niacin, der Pantothenensäure und dem Vitamin B₆ aufgewertet. Als nächstes wird für die männlichen Jugendlichen in der gleichen Altersgruppe die Nahrungsmittelkombination: 200 g Weissbrot und 50 g Blauschimmelkäse herbeigezogen (Abb. 4). Wenn dieses Bild mit dem vorhergehenden verglichen wird, so erfolgt bei der Herstellung von Weissmehl eine Verarmung an Mineralstoffen und Vitaminen. Wird diese Kombination noch mit einem Getränk ergänzt — als Beispiel, wie es in diesem Alter üblich ist, ein Cola-Getränk —, so erhöht sich wegen des praktisch nährstofffreien Getränks im Vergleich zur zugeführten Energie das Manko bei gewissen Nährstoffen noch erheblich.

Eine beliebte Zusammensetzung für eine Mahlzeit ist in der Schweiz die Kombination von geschwellten Kartoffeln und verschiedenen Käsesorten. Für die Altersgruppe der Erwachsenen sieht dabei das Nährwertsprofil folgendermassen aus (Abb. 5). Im Vergleich zur zugeführten Energie besteht bei den Kohlenhydraten, den Nahrungsfasern, beim Zink und beim Vitamin E eine gewisse Unterversorgung. Wird nun ein Salat in Form von 50 g Tomaten und 50 g Gurken hinzugefügt, der mit Sonnenblumenöl und Essig zubereitet wurde, so wird die Versorgung mit den verschiedenen Nährstoffen noch sicherer.

Diese Beispiele sollen zeigen, dass es möglich ist, durch eine geschickte Kombination an Nahrungsmitteln den Empfehlungen für eine genügende Nährstoffzufuhr Rechnung zu tragen.

8 Käseverzehr als Genuss

Der Mensch verzehrt seine Nahrungsmittel nicht nur zur Versorgung an Energie und Nährstoffen, sondern auch als Mittel zum Genuss, womit auch die psychische Verfassung beeinflusst werden kann. Dass Essen ein «Genuss» sein soll, ist ein fundamentales menschliches Bedürfnis. Käse gehört ganz speziell zu jenen Nahrungsmitteln, die dem Menschen einen Genuss verschaffen sollen. Geniessen heisst, dass sich nach dem Verzehr Sinneserregungen einstellen, die ein angenehmes und befriedigendes Gefühl hervorrufen. Beim Käse sind es gerade jene Substanzen, die am Aroma beteiligt sind, die zu diesen Empfindungen beitragen. Diese Aromasubstanzen werden im Verlaufe der Reifung durch enzymatische Reaktionen gebildet. Zu diesen gehören eine Vielzahl verschiedener Substanzen wie flüchtige Fettsäuren, Alkohole, Ester, Laktone, Methylketone, Carbonyl- und Schwefelverbindungen [28].

Erst das Zusammenwirken dieser verschiedenen flüchtigen und nichtflüchtigen Komponenten sowie der Synergismus zwischen Geruchs- und Geschmacksstoffen vermitteln das für jeden Käse typische Aroma; hinzu kommen noch der optische wie auch der taktile Sinneseindruck. Am Beispiel des Aromagramms für den Tilsiterkäse hat Ney [36] versucht, dies in einem grösseren Zusammenhang darzustellen (Abb. 6). Der gesamte organoleptische Eindruck setzt sich aus Konsistenz, Geschmack und Geruch zusammen. Beim Tilsiterkäse sind die schraffierten Felder:

Fett, Protein, Wasser, Gas für die Konsistenz.

sauer, salzig, bitter, umami (meint angenehm; Sammelbegriff für die geschmacksintensivierenden Wirkungen von Verbindungen wie Glutamat oder Nukleotide) für den Geschmack und

flüchtige Säuren mit den Schlüsselverbindungen: Isobuttersäure, Isovaleriansäure, Isocaproonsäure sowie Alkohole, Ester/Lactone, Carbonyl- und Schwefelverbindungen für den Geruch

bestimmend. Dieses gleiche Schema kann für jeden Käse aufgestellt werden, wobei es sich aufgrund der für jeden Käse typischen Substanzengruppen unterscheiden kann. So zeichnet

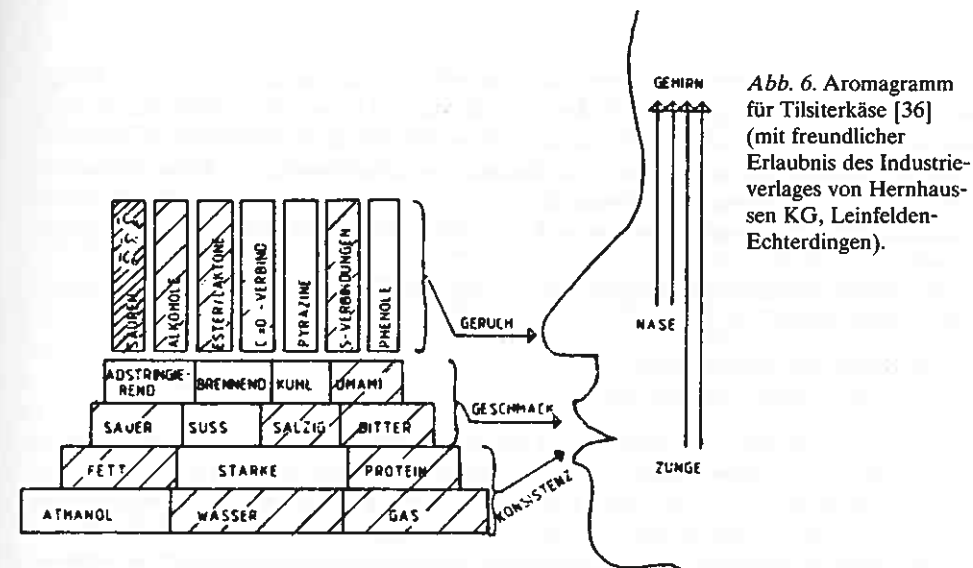


Abb. 6. Aromagramm für Tilsiterkäse [36] (mit freundlicher Erlaubnis des Industrieverlages von Hernhausen KG, Leinfelden-Echterdingen).

sich beispielsweise das flüchtige Käsearoma des Emmentalers durch Propionsäure, Fettsäuren, α -Ketonsäuren, Aldehyde, 2-Alkanone und Amine, das der Schimmelpilzkäse durch 2-Alkanone, vor allem Verbindungen von C₅-C₁₅ mit einer ungeraden Kohlenstoffkette und das des Parmesans durch C₄-C₁₀ Säuren, 2-Alkanone, 2-Alkanolester und durch freie Aminosäuren aus [35].

9 Zur Bedeutung von Käse in der Gastronomie

In den bäuerlichen Gesellschaften wurde Käse über Jahrhunderte hinweg als ein Grundnahrungsmittel verwendet. Er bereicherte den vorwiegend frugalen Speisezettel auf vielseitige Weise und war unter den herrschenden Arbeitsbedingungen in Form von kräftigenden Zwischenmahlzeiten ein willkommener Energiespender. Auch bot Käse eine günstige Ergänzung zu andern Grundnahrungsmitteln wie Brot und Kartoffeln. Auch in der heutigen verfeinerten Küche, die dank des grossen Angebotes an Nahrungsmitteln vielseitiger geworden ist, hat der Käse seinen angestammten Platz beibehalten [17, 20]. Dabei kann er als eigenständige Komponente in einer Mahlzeit oder als Bereicherung in geriebener Form oder auch dank seinen Eigenschaften des Schmelzens als ergänzender Bestandteil eines Gerichtes verwendet werden. Es sei nur an die Verwendung von Frischkäse wie Hüttenkäse oder Speisequark als beliebter Brotaufstrich oder an die verschiedensten Kombinationen von Käsen mit Kartoffeln, Spaghetti, Reis und Fleisch erinnert. Käsekuchen, von denen es sicherlich so viele Variationen wie Regionen gibt — dazu sind in Frankreich die Quiche lorraine und im weitesten Sinne auch die in Italien beheimateten Pizzas zu zählen — bilden beispielsweise eine vollwertige und bekömmliche Mahlzeit. In der Schweiz sind Raclette und Fondue beliebte Speisen. Raclette, der üblicherweise von einem halben Laib Walliserkäse geschmolzen wird, ergibt mit Pfeffer und Paprika gewürzt und mit Kartoffeln, Cornichons und Silberzwiebeln ergänzt, eine vorzügliche Mahlzeit. Ein Fondue, bei dem je nach Rezept Emmentaler und Greyerzer, daneben auch Kombinationen mit Appenzeller, Freiburger Vacherin oder Tilsiter in einem Caquelon unter Zuhilfenahme von Weisswein geschmolzen, mit Maisstärke, Kirsch, Pfeffer und Muskatnuss verfeinert und in das geschnittene Brotstücke getaucht werden, vermittelt dank seiner Ambiance an langen Winterabenden mit einem lodernnden Feuer im Kamin ein besonderes Vergnügen. Käse findet aber auch als Abschluss einer Mahlzeit in Form von Desserts vielfältig

gen Anklang. «Un dessert sans fromage est une belle à qui il manque un œil», hielt Brillat-Savarin in seinen Aphorismen fest. Und so ist heute noch ein feines Essen ohne Käse als Nach-tisch unvollständig und eine Käseplatte, liebevoll zugerichtet mit Trauben, Birnen, Tomaten, Nüssen, zugleich eine Augenweide. Es ist hier wiederum zu betonen, dass Essen physiologi-sche Nährstoffversorgung, Befriedigung bestimmter psychischer Bedürfnisse und fast immer auch ein sozialer Vorgang ist; Essen ist auch elementare Daseinsfreude und legitimer Lebens-genuss.

Im weiteren hat der belgische Gastronom und Schriftsteller Maurice des Ombiaux (1868—1943) einmal festgestellt [26]:

Es gibt kein Festessen ohne Käse
so wie es kein Loblied gibt ohne Wein.

Käse und Wein gelten seit altersher als ideale Partner, dazu kommt noch als wichtiger Begleiter das Brot. Vielleicht lässt sich diese Harmonie von Käse, Wein und Brot damit erklä-ren, dass der Käse in unserem Gaumen einer gegensätzlichen und gleichzeitig ergänzenden Unterlage bedarf, um sein Aroma voll zu entfalten oder auch, dass beide wesentlich durch ihr Aroma einen Eindruck hinterlassen. Überdies soll Wein appetitanregend, bakterienhemmend sowie verdauungsfördernd sein.

10 Schluss

In der Vergangenheit wurde Käse als ein Grundnahrungsmittel verwendet. Denn es stellte eine ausgezeichnete Quelle von hochwertigem Protein, fettlöslichen Vitaminen und Mineralstoffen wie Kalzium und Phosphor dar. Zudem war es gegenüber Fleisch eine billige Protein- und eine ausgezeichnete Kalziumquelle. Auch für die heutige Ernährung gelten diese Vorteile immer noch, wie dies die verschiedenen Nährwertprofile gezeigt haben. Die Überernährung mit ihren unvermeidbaren Folgen hat jedoch den Käse wegen seines Gehaltes an gesättigtem Fett und Kochsalz in die Diskussion gebracht. Doch besteht kein Zweifel, dass Käse ein wertvolles Nah-rungsmittel darstellt und in der Küche sehr vielseitig verwendet werden kann. Wenn Mass im Gebrauch und Variation in der Auswahl von anderen protein- und energiereichen Nahrungs-mitteln gezeigt wird, so hat er doch weiterhin gewisse, nicht zu verleugnende Vorteile für unsere Ernährung aufzuweisen. Auf einen Punkt ist hier ganz besonders hinzuweisen: Käse ist neben der Milch eine der bedeutendsten Kalziumquellen in unserer Nahrung, und ohne Milch und Käse kann eine ausreichende Kalziumversorgung über unsere Nahrung nicht gewährlei-stet werden.

RÉSUMÉ

L'importance du fromage dans l'alimentation humaine

D'après les statistiques de divers pays, la consommation journalière de fromage fluctue entre 20 et 50 g par habitant. Les fromages peuvent être classés en fromages frais et en fromages à pâte molle, à pâte mi-dure et à pâte dure. Leur fabrication à partir de lait exige des technologies distinctes, qui sont à l'origine des différences de composition entre les variétés de fromage. L'importance du fromage dans l'alimenta-tion humaine est due à ses teneurs élevées en protéines de haute valeur nutritive, en matière grasse, en calcium, en phosphore et en zinc ainsi qu'en vitamines A et B₁₂, les propriétés organoleptiques jouant éga-lement un rôle essentiel. Des profils nutritionnels montrent les nutriments du fromage en pour cent de l'approvisionnement journalier total ainsi que la valeur de fromage comme aliment complémentaire. Le contenu en sel et quelques autres aspects ainsi que leur signification pour la santé humaine sont également discutés. Enfin, on indique la place qu'occupe le fromage dans la cuisine et la gastronomie.

ABSTRACT

The importance of cheese in human nutrition

Consumption statistics in various countries show a daily intake of 20—50 g cheese per head. Cheeses can be classified in fresh, soft, semi-hard and hard cheeses which are manufactured by applying various tech-nological processes from the raw material which is milk. This leads to a cheese composition which differs widely from one variety to another. The significance of cheese in human nutrition lies in its high percen-tage of high quality protein and fat, of calcium, phosphorus and zinc, of vitamin A and B₁₂, as well as in its sensorial value. The contribution of cheese nutrients to the daily allowances is discussed on the basis of nutrient profiles and possibilities are shown how cheese can favourably supplement the daily food. Salt and other aspects in cheese and their significance for human health are discussed as well as the importance of cheese for cooking and gastronomy.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1 ACKLEY, S.; BARROT-CONNOR, E.; SUAREZ, L.: Dairy products, calcium, and blood pressure. *Am. J. Clin. Nutr.* 38, 457—461, 1983.
- 2 BERESTEYN, E.C.H. VAN; SCHAAFSMA, G.; WAARD, H. DE: Oral calcium and blood pressure: a con-trolled intervention trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 44, 883—888, 1986.
- 3 Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit: Haushaltsrechnungen von Unselbständigerwer-benden und Rentnern im Jahre 1983. *Volkswirtschaft* 57, 308—333, 1984.
- 4 BLANC, B.; SIEBER, R.: Milch- und Käseproteine, ihre ernährungsphysiologischen Eigenschaften — ein Vergleich zu anderen Eiweissquellen. *Alimenta* 17, 59—73, 1978.
- 5 BLOCK, G.; DRESSER, C.M.; HARTMANN, A.M.; CARROLL, M.D.: Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. I. Vitamins and minerals. *Am. J. Epidemiol.* 122, 13—26, 1985.
- 6 BLOCK, G.; DRESSER, C.M.; HARTMANN, A.M.; CARROLL, M.D.: Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am. J. Epidemiol.* 122, 27—40, 1985.
- 7 BRODSKY, M.H.: Evaluation of the bacteriological health risk of 60-day aged raw milk cheddar cheese. *J. Food Protect.* 47, 530—531, 1984.
- 8 BURKHALTER, G.: IDF-Catalogue of cheeses. International Dairy Federation Document 141, 1981.
- 9 CAPPUCCIO, F.P.; MARKANDU, N.D.; SINGER, D.R.J.; SMITH, S.J.; SHORE, A.C.; MACGREGOR, G.A.: Does oral calcium supplementation lower high blood pressure? A double blind study. *J. Hyper-tens.* 5, 67—71, 1987.
- 10 Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Ernährungsbericht 1984. Deutsche Gesellschaft für Ernäh-rung, Frankfurt am Main, 1984.
- 11 Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Umschau Verlag, Frankfurt am Main, 1985.
- 12 DILLON, J.C.: Le fromage dans l'alimentation. In Eck, A.: *Le fromage*. Lavoisier, Paris, 497—510, 1984.
- 13 EDGAR, W.M.; BOWEN, W.J.; AMSBAUGH, S.; MONNEL-TORREN, S.; BRUNELLE, J.: Effects of diffe-rent eating patterns on dental caries in the rat. *Caries Res.* 16, 384—389, 1982.
- 14 EEKHOF-STORCK, N.: Der grosse Käseatlas. Hallwag Verlag, Bern und Stuttgart, 1981.
- 15 ENGEL, G.: Bildung von Mykotoxinen auf Tilsiter Käse. *Milchwissenschaft* 33, 201—203, 1978.
- 16 FLÜCKIGER, E.; SCHILT, P.; LOWE, A.: Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung in der Schweiz hergestellter konsumreifer Weichkäse. *Schweiz. Landw. Fo.* 11, 13—26, 1972.
- 17 GOETZE, E.: Käsespeisen aus aller Welt. Volkswirtschaftlicher Verlag, München, 1985.
- 18 HANSEN, R.G.; WYSE, B.W.; SORENSON, A.W.: Nutritional quality index of foods. *AVI Publ. Com-pany*, Westport, 1979.
- 19 HARPER, D.S.; OSBORN, J.C.; HEFFERREN, J.J.; CLAYTON, R.: Cariostatic evaluation of cheeses with diverse physical and compositional characteristics. *Caries Res.* 20, 123—130, 1986.
- 20 HOFMANN, H.: Die besten Rezepte mit Käse. Gräfe und Unzer Verlag, München, 1984.

- 21 International Dairy Federation: Interim cheese market report. International Dairy Federation Document 175, 1984.
- 22 JANICKI, J.; PEDZIWLK, F.; KISZA, J.: Die Anwendung einiger Arten bzw. Stämme von Propionsäurebakterien zur Herstellung bestimmter Käsesorten mit hohem Vitamin B₁₂-Gehalt. *Nahrung* 7, 406—410, 1963.
- 23 JEKAT, F.; KOFRANYI, E.: Zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit von Nahrungsproteinen, XV. Milch und Milchprodukte. *Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem.* 351, 47—51, 1970.
- 24 KANSAL, V.K.; CHAUDHARY, S.: Biological availability of calcium, phosphorus and magnesium from dairy products. *Milchwissenschaft* 37, 261—263, 1982.
- 25 KIEFFER, F.: Verbrauch an Mineralstoffen und Spurenelementen. In AEBI, H.; BLUMENTHAL, A.; BOHREN-HOERNI, M.; BRUBACHER, G.; FREY, U.; MÜLLER, H.-R.; RITZEL, G.; STRANSKY, M.: Zweiter Schweizerischer Ernährungsbericht. Verlag H. Huber, Bern/Stuttgart/Wien, 81—88, 1984.
- 26 KIELWEIN, G.; LUH, H.K.: Internationale Käsekunde. Magnus Verlag, Essen, ohne Jahr.
- 27 KRAUT, H.; KOFRANYI, E.: Proteinbedarf. In KRAUT, H.: Der Nahrungsbedarf des Menschen. D. Steinkopff Verlag, Darmstadt, 119—205, 1981.
- 28 LAW, B.A.: Flavour development in cheeses. In DAVIES, F.L.; LAW, B.A.: Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milks. Elsevier Applied Publ., London/New York, 187—208, 1984.
- 29 LINDSAY, R.C.; HARGETT, S.M.; BUSH, C.S.: Effect of sodium/potassium (1:1) chloride and low sodium chloride concentrations on quality of cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 65, 360—370, 1982.
- 30 MAIR-WALDBURG, H.: Handbuch der Käse. Volkswirtschaftlicher Verlag, Kempten, 1974.
- 31 McCARRON, D.A.; MORRIS, C.D.; HENRI, H.J.; STANTON, J.L.: Blood pressure and nutrient intake in the United States: an analysis of the Health and Nutrition Examination Survey 1, 1971—1974. *Science* 224, 1392—1398, 1984.
- 32 McCARRON, D.A.; MORRIS, C.D.; COLE, C.: Dietary calcium in human hypertension. *Science* 217, 267—269, 1982.
- 33 McNUTT, K.: Dietary advice to the public: 1957 to 1980. *Nutr. Rev.* 38, 353—360, 1980.
- 34 MORGAN, K.J.; STAMPLEY, G.L.; ZABIK, M.E.; FISCHER, D.R.: Magnesium and calcium intakes of the U.S. population. *J. Am. College Nutr.* 4, 195, 1985.
- 35 NEY, K.H.: Recent advances in cheese flavor research. In CHARALAMBOUS, G.; INGLETT, G.: The quality of foods and beverages Vol. 1. Academic Press, New York, 389—435, 1981.
- 36 NEY, K.H.: Tilsiter-Aroma. *Fette Seifen Anstrichm.* 87, 289—294, 1985.
- 37 NN: ZMP Bilanz 84. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft, Bonn, 1985. Zitiert nach Landwirtschaftlicher Informationsdienst-Presse-dienst Nr. 1725, 1985.
- 38 NN: Calcium update. *Dairy Council Digest* 58, 13—18, 1987.
- 39 NORDIN, B.E.C.; POLLEY, K.J.; NEED, A.G.; MORRIS, H.A.; MARSHALL, D.: The problem of calcium requirement. *Am. J. Clin. Nutr.* 45, 1295—1304, 1987.
- 40 PARROT-GARCIA, M.; McCARRON, D.A.: Calcium and hypertension. *Nutr. Rev.* 42, 205—213, 1984.
- 41 RENNER, E.: Milch und Milchprodukte in der Ernährung des Menschen. Volkswirtschaftlicher Verlag, München, 1982.
- 42 ROSE, W.C.: The amino acid requirements of adult man. *Nutr. Abstr. Rev.* 27, 631—647, 1957.
- 43 ROSEN, S.; MIN, D.B.; HARPER, D.S.; HARPER, W.J.; BECK, E.X.; BECK, F.M.: Effect of cheese, with and without sucrose, on dental caries and recovery of *Streptococcus mutans* in rats. *J. Dental Res.* 63, 894—896, 1984.
- 44 RUGG-GUNN, A.J.; EDGAR, W.M.; GEDDES, D.A.M.; JENKINS, G.N.: The effect of different meal patterns upon plaque pH in human subjects. *Br. Dent. J.* 139, 351—356, 1975.
- 45 SANDLER, R.B.; SLEMENDA, C.W.; LA PORTE, R.E.; CAULEY, J.A.; SCHRAMM, M.M.; BARRESI, M.L.; KRISKA, A.M.: Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am. J. Clin. Nutr.* 42, 270—274, 1985.
- 46 SCHAAPFMA, G.; BERESTEYN, E.C.H. VAN; RAYMAKERS, J.A.; DUURSMA, S.A.: Nutritional aspects of osteoporosis. *Wld Rev. Nutr. Diet.* 49, 121—159, 1987.
- 47 SCHLIERF, G.; ARAB, L.; SCHELLENBERG, B.: Zum Kochsalzverbrauch in Deutschland. *Akt. Ernähr.* 6, 123—124, 1981.
- 48 SCOTT, R.: Cheesemarking practice. 2nd edition. Elsevier Applied Science Publ., London and New York, 1986.
- 49 SIEBER, R.: Mycotoxines de *Penicillium* et industries fromagères. In MULTON, J.-L.; CAHAGNIER, B.: Les mycotoxines. Connaissances actuelles et risques pour la santé publique dans la chaîne alimentaire. APRIA, Paris, 149—204, 1984.
- 50 SIEBER, R.: Milch und Milchprodukte und der Zweite Schweizerische Ernährungsbericht — eine Übersicht. *Schweiz. Landwirt. Fo.* 24, 179—201, 1985.
- 51 SIEBER, R.: Unveröffentlichter Bericht, 1985.
- 52 SIEBER, R.; BLANC, B.: Zur Ausscheidung von Aflatoxin M₁ in die Milch und dessen Vorkommen in Milch und Milchprodukten — eine Literaturübersicht. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 69, 477—491, 1978.
- 53 SIEBER, R.; COLLOMB, M.; LAVANCHY, P.; STEIGER, G.: Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Käse. Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter. *Schweiz. Milchwirt. Forsch.*, 17, 9—16, 1988.
- 54 SIEBER, R.; COLLOMB, M.; STEIGER, G.: Kochsalzgehalt von Milch und Milchprodukten, im besonderen von Käse. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 78, 106—132, 1987.
- 55 SIEBER, R.; LAVANCHY, P.: Unveröffentlichter Bericht, 1984.
- 56 SIEBER, R.; RÜEGG, M.: Zur Frage einer Kochsalzreduktion in Lebensmitteln, dargestellt am Beispiel des Käses. *Lebensm. Technol.*, 21, 9—11 und 33—44, 1988.
- 57 SILVA, M.F. DE A.; BURGESS, R.C.; SANDHAM, H.J.; JENKINS, G.N.: Effects of water-soluble components of cheese on experimental caries in humans. *J. Dental Res.* 66, 38—41, 1987.
- 58 SILVA, M.F. DE A.; JENKINS, G.N.; BURGESS, R.C.; SANDHAM, H.J.: Effects of cheese on experimental caries in human subjects. *Caries Res.* 20, 263—269, 1986.
- 59 SOUCI, S.W.; FACHMANN, W.; KRAUT, H.: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen 1986. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1986.
- 60 STÄHELIN, H.B.: Milch und Milchprodukte fördern die Gesundheit im Alter. Pressedienst Zentralverband Schweizerischer Milchproduzenten Nr. 62, 1985.
- 61 TRUSWELL, A.S.: Evolution of dietary recommendations, goals, and guidelines. *Am. J. Clin. Nutr.* 45, 1060—1072, 1987.
- 62 WOO, A.H.; LINDSAY, R.C.: Concentrations of major free fatty acids and flavor development in Italian cheese varieties. *J. Dairy Sci.* 67, 960—968, 1984.
- 63 WOO, A.H.; KOLLODGE, S.; LINDSAY, R.C.: Quantification of major free fatty acids in several cheese varieties. *J. Dairy Sci.* 67, 874—878, 1984.