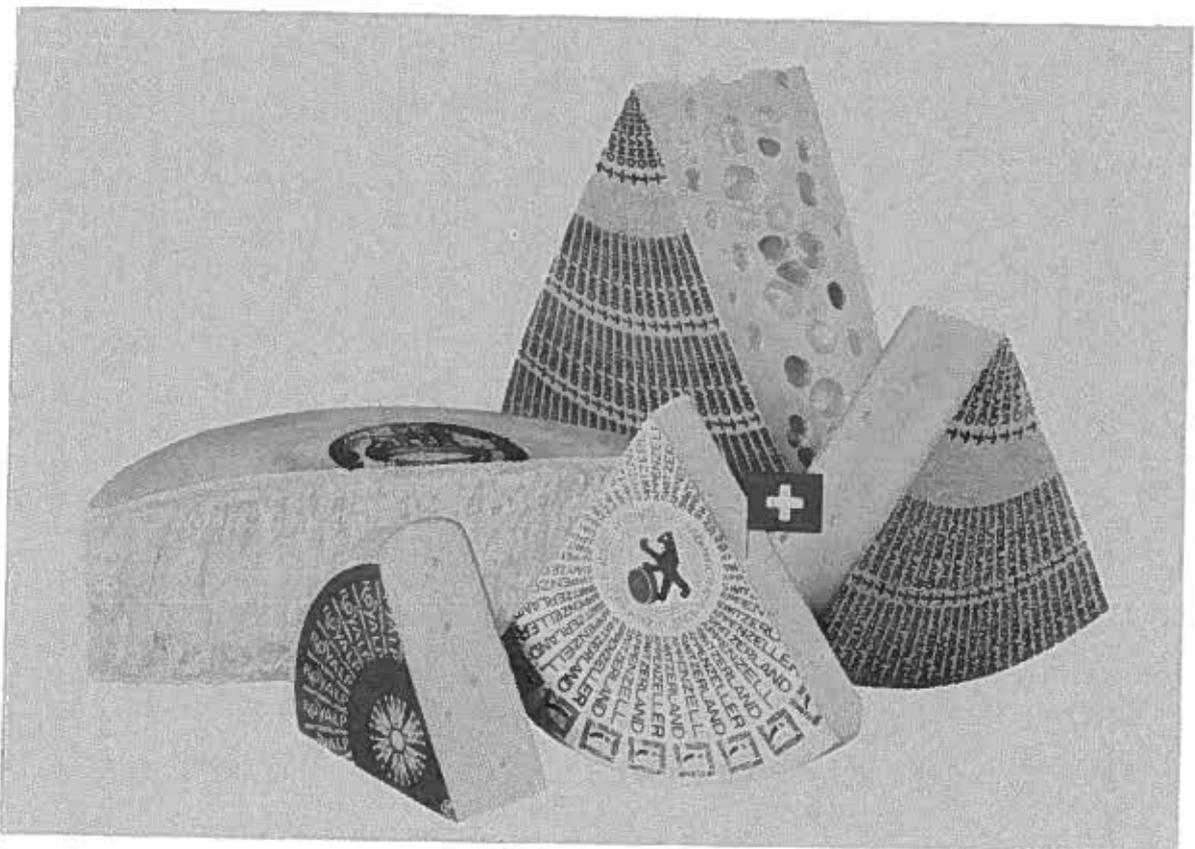




November 1988/173 P/W

Forschungsanstalt  
für Milchwirtschaft  
CH-3097 Liebefeld

## Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter



R. Sieber, M. Collomb, P. Lavanchy, G. Steiger

# Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter

R. SIEBER, M. COLLOMB, P. LAVANCHY, G. STEIGER  
Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft  
3097 Liebefeld-Bern

Eingereicht am 28. Januar 1988

*Über die Zusammensetzung von schweizerischen konsumreifen Hart- und Halbhartkäsen liegen Resultate in verschiedenen Publikationen vor. Diese werden hier für die sogenannten Unionskäse Emmentaler, Greyerzer und Sbrinz sowie für die Halbhartkäse Appenzeller und Tilsiter zusammengefasst und durch weitere Angaben aus eigenen Untersuchungen ergänzt. Hinzu kommen noch Werte für viertelfetten Appenzeller und Tilsiter aus pasteurisierter Milch. Neben den Energieträgern werden auch Werte für verschiedene Mineralstoffe und einige Spurenelemente, die gesamten und freien Aminosäuren sowie die biogenen Amine aufgeführt.*

## 1. Einleitung

Nährwerttabellen sind sachlich geordnete Übersichten der chemischen Zusammensetzung der Lebensmittel mit Zahlenangaben über die ernährungsphysiologisch wichtigen Inhaltsstoffe dieser Lebensmittel. Solche Tabellen finden in der Ernährungsberatung (ausgewogene Zusammensetzung von Menüs für die Gemeinschaftsverpflegung oder für die Beratung in speziellen Fällen), in epidemiologischen Untersuchungen zur Berechnung der Nährstoffzufuhr sowie in der Lebensmittelindustrie Verwendung, nicht zuletzt zur Nährwertangabe auf Lebensmittelverpackungen. Verschiedene ausländische Tabellenwerke wie Souci et al. (38–40), Wirths (49), Cremer et al. (8), Elmadfa et al. (10), Paul und Southgate (28), Posati und Orr (29), Watt und Merrill (48) sowie Adams (1) stehen zur Verfügung, in denen die verschiedensten Lebensmittel aufgeführt sind. Nährwerttabellen, die sich nur mit Milch und Milchprodukten befassen, haben Renner und Renz-Schauen (31) herausgegeben; die darin aufgeführten Produkte entstammen zum grössten Teil dem deutschen Markt und sind hauptsächlich nur für diesen gültig. Als Werke, die in der Schweiz hergestellt werden, können die Angaben von Högl und Lauber (15), die Wissenschaftlichen Tabellen Geigy (24) sowie die Schriften der Migros (16, 25) herbeigezogen werden; über die Herkunft der dabei angegebenen Lebensmittel sind aber keine genauen Kenntnis-

se vorhanden. Ein erster Versuch zur Erstellung einer schweizerischen Nährwerttabelle wurde in einer kürzlich erschienenen Diplomarbeit unternommen (33). Darin wird die Absicht einer Nährwerttabelle für schweizerische Verhältnisse folgendermassen umschrieben: «Da jedes Land seine eigenen, auf die nationalen Essgewohnheiten zugeschnittenen Lebensmittelgesetze macht, zeigen sich insbesondere in den Standardwerten der Grundnahrungsmittel, wie zum Beispiel Milch und Brot, nicht zu übersehende Unterschiede. Zwar sind diese Unterschiede meist nicht ausschlaggebend für die zu berechnende Tagesmenge, jedoch erscheint es mir wichtig, dass die den Berechnungen zugrunde gelegten Werte auf den tatsächlichen Gegebenheiten beruhen.»

Die vorliegende Arbeit beschränkt sich auf die Zusammensetzung der in der Schweiz fabrizierten Käse im konsumreifen Zustand, insbesondere auf die sogenannten Unionskäse: Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz und auf voll- und viertelfetten Appenzeller sowie Tilsiter aus roher und pasteurisierter Milch. Über die Zusammensetzung der verschiedenen schweizerischen Weichkäse haben bereits 1972 Flückiger et al. (13) und über den Kochsalzgehalt verschiedener Käse kürzlich Sieber et al. (36) berichtet. Angaben über Aspekte der Zusammensetzung verschiedener ausländischer Käsesorten finden sich neben den obenerwähnten Tabellenwerken unter anderem auch in den Publikationen von Aitzetmüller und Wirotama (2), Becker und Zausch (3), Feeley et al. (11), Florence et al. (12), Mair-Waldburg und Heinrich (19), Marcos et al. (20) sowie Wong et al. (50). Die Zusammensetzung der wichtigsten schweizerischen Käse ist in verschiedenen Broschüren der Schweizerischen Käseunion (Der Schweizer Käse als Nahrungsmittel; Käsekunde der Schweiz; Käse aus der Schweiz. Wie er gemacht wird, und wie man mit ihm umgeht) angegeben.

Dank seiner Vielfalt spielt Käse in der heutigen Ernährung eine wichtige Rolle; so wurden nach der Milchstatistik im Jahre 1986 in der Schweiz im Durchschnitt 12,6 kg Käse und 1,5 kg Schmelzkäse/Person verzehrt (26). Diese grosse Bedeutung

kommt auch in Nährwertprofilen zum Ausdruck, bei denen dargestellt wird, in welcher Weise Käse andere Lebensmittel wie Brot oder Kartoffeln ergänzen kann (35). Neben der Bedeutung für die menschliche Ernährung (siehe 5, 9, 23, 30, 32, 35) hat Käse in einem Milchland wie der Schweiz, wo etwa die Hälfte der in den Verkehr gebrachten Milch zu Käse verarbeitet wird, auch eine immense wirtschaftliche Bedeutung.

## 2. Material und Methoden

Die angeführten Resultate wurden im vorliegenden Fall aus diversen Publikationen der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (17, 18, 42–47) zusammengestellt sowie mit noch unveröffentlichten Resultaten aus bereits abgeschlossenen Versuchen (14, 34) ergänzt. Für einige Untersuchungen wie beispielsweise zur Bestimmung von Kalium, Magnesium und Phosphor wurden konsumreife Käseproben aus dem Handel bezogen. Die Werte wurden jeweils als arithmetisches Mittel mit der Standardabweichung als Mass für die Streuung angegeben; eine mittlere Standardabweichung wurde bei zwei und mehr vorliegenden Mittelwerten über die Varianz im Verhältnis zur Anzahl der untersuchten Proben berechnet. Bei den biogenen Aminen wurden die Resultate als Medianwert mit den oberen und unteren Quartilen angegeben, da die Werte nicht symmetrisch verteilt sind. In den Nährwerttabellen ist es üblich, die Gehalte an Nährstoffen immer noch auf 100 g Lebensmittel anzugeben (siehe 40); aus diesem Grunde wurde auch hier dieses Vorgehen gewählt, auch wenn nach den Empfehlungen des Systems International (SI) das Kilogramm die Bezugsgrösse ist. Aus den vergleichenden Untersuchungen der Käse mit und ohne Nachgärung [42–47] wurden für Emmentaler und Sbrinz nur die Werte für die guten Käse herbeigezogen, da Käse mit Nachgärung nicht direkt in den Konsum gelangen, sondern in den Schmelzfabriken weiterverarbeitet werden. Für diese Untersuchungen wurden konsumreife Käseproben mit folgendem Alter ausgewählt:

Emmentaler 4-5 Monate  
 Greyerzer 6-7 Monate  
 Sbrinz 10½-11½ Monate  
 Appenzeller vollfett 4½-5½ Monate  
 Tilsiter aus Rohmilch 4-5 Monate

Für einige Nährstoffe wurden beim Greyerzer Gehaltswerte verwendet, die für Käse im Alter von 245 Tagen gültig sind. Ein Vergleich mit den Werten für 125 Tage alten Käse haben gezeigt, dass in dieser Zeit, bezogen auf die Trockensubstanz, keine Unterschiede in der Zusammensetzung mehr auftreten.

Die Berechnung des Energiegehaltes wurde nach den Angaben des Lebensmittelbuches (15) als kalorischer Nährwert mit folgenden Faktoren vorgenommen:

Fett 8,79, Eiweiss 4,27, Kohlenhydrate 3,87, Milchsäure 3,62. Die Umrechnung von kcal in kJ erfolgte mit dem Faktor 4,184, wobei die berechneten Werte auf fünf Einheiten auf- oder abgerundet wurden.

Zur Bestimmung der verschiedenen Nährstoffe wurden meistens die vom Internationalen Milchwirtschaftsverband standardisierten Methoden herangezogen, welche in den einzelnen Publikationen aufgeführt sind.

### 3. Resultate und Diskussion

Die bisherigen Untersuchungen der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (17,

18, 42-47) wurden nicht mit dem Ziele durchgeführt, eine umfassende Darstellung der Zusammensetzung der verschiedenen schweizerischen Käsesorten zu erreichen; dies zeigt sich vor allem darin, dass über den Vitamingehalt praktisch keine Angaben vorhanden sind. Die heute verfügbaren Werte über die Zusammensetzung der wichtigsten schweizerischen Hart- und Halbhartkäse sind in den Tabellen 1 bis 14 (Emmentaler: Tab. 1 und 2; Greyerzer: Tab. 3 und 4; Sbrinz: Tab. 5 und 6; vollfetter Appenzeller: Tab. 7 und 8; viertelfetter Appenzeller: Tab. 9 und 10; Tilsiter aus Rohmilch: Tab. 11 und 12 und aus pasteurisierter Milch: Tab. 13 und 14) zusammengestellt. In den Tabellen 1, 3, 5,

Tabelle 1 Emmentaler I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	92	35,0	0,8	davon 60 [47]
Protein	g	67	29,0	0,5	" " "
Fett	g	92	31,4	0,9	" " "
Kohlenhydrate	g		0		n unbekannt [41]
Milchsäure	g	85	0,37	0,20	davon 60 [42]
Asche	g	6	4,03	0,55	
Energie	kcal		401		
	kJ		1680		
Natriumchlorid	g	68	0,43	0,07	
Natrium	g	68	0,17	0,03	aus NaCl berechnet
Kalium	mg	6	83,9	6,5	
Magnesium	mg	6	31,1	2,3	
Calcium	g	92	1,03	0,05	davon 60 [47]
Mangan	µg	85	29,1	12,2	" " "
Eisen	µg	85	350	120	" " "
Kupfer	mg	85	1,53	0,37	" " "
Zink	mg	85	4,63	0,53	" " "
Phosphor	g	7	0,62	0,02	
Chlorid	g	68	0,26	0,04	aus NaCl berechnet
Vitamin A	mg	25	0,28	0,03	
Vitamin B <sub>1</sub>	µg	20	8,5	3,5	
Vitamin B <sub>2</sub>	mg	20	0,27	0,03	
Vitamin B <sub>6</sub>	mg	25	0,12	0,01	
Folsäure	µg	25	9,4	1,7	
Vitamin B <sub>12</sub>	µg	25	3,1	1,0	
Cholesterin	mg	2	84		

Tabelle 3 Greyerzer I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	161	35,9	1,1	davon 124 [43], 5 [14] <sup>a</sup>
Protein	g	161	26,9	0,6	"
Fett	g	161	32,1	1,1	"
Kohlenhydrate	g	5	0		[14], siehe auch [41]
Milchsäure	g	152	0,84	0,17	davon 124 [43], 5 [14] <sup>a</sup>
Asche	g	5	4,65	0,27	
Energie	kcal		400		
	kJ		1675		
Natriumchlorid	g	161	1,48	0,23	davon 124 [43], 5 [14] <sup>a</sup>
Natrium	g	161	0,59	0,09	
Kalium	mg	23	86	12	
Magnesium	mg	28	33	2	davon 5 [14] <sup>a</sup>
Calcium	g	161	0,88	0,03	davon 124 [43], 5 [14] <sup>a</sup>
Mangan	µg	152	30,6	8,5	" " " " "
Eisen	µg	152	349	114	" " " " "
Kupfer	mg	129	1,33	0,33	" " " " "
Zink	mg	152	4,13	0,52	" " " " "
Chrom	µg	23	8	3	" " " " "
Phosphor	g	38	0,58	0,03	davon 5 [14] <sup>a</sup>
Chlorid	g	161	0,89	0,14	aus NaCl berechnet
Vitamin A	mg	30	0,29	0,05	davon 5 [14] <sup>a</sup>
Vitamin B <sub>1</sub>	µg	25	16,8	3,5	davon 5 [14] <sup>a</sup>
Vitamin B <sub>2</sub>	mg	25	0,32	0,04	
Vitamin B <sub>6</sub>	mg	25	0,13	0,01	

<sup>a</sup> Mittelwert aus je 5 Proben Rand, Mitte und Zentrum (Alter: 180 Tage) [14]

Tabelle 2 Emmentaler II (in 100 g) (n = 59; [17])

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	2,08	0,09	14,2	5,9
Threonin	1,12	0,06	78,1	26,9
Serin	1,75	0,06	60,2	22,3
Glutaminsäure	6,07	0,25	495,0	166,0
Prolin	3,67	0,28	211,0	73,0
Glycin	0,55	0,04	46,1	17,2
Alanin	0,88	0,04	82,1	23,3
Valin	1,95	0,10	200,0	66,0
Isoleucin	1,49	0,06	91,7	37,1
Leucin	2,72	0,12	318,0	77,0
Tyrosin	1,70	0,08	54,5	29,0
Phenylalanin	1,56	0,06	190,2	46,9
Histidin	0,93	0,06	60,5	31,4
Lysin	2,47	0,22	298,0	99,0
Arginin	0,98	0,05	0	
Cystin	0,19	0,10	-	
Methionin	0,83	0,11	69,8	21,6
Tryptophan	1,00	0,17	-	
Total AS	31,92	0,83	2550,0	766,0

- nicht bestimmt

Tabelle 4 Greyerzer II (in 100 g) (n = 30; [17])

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	1,84	0,14	84,0	40,0
Threonin	1,50	0,05	101,0	30,0
Serin	1,60	0,07	97,0	39,0
Glutaminsäure	6,24	0,31	641,0	152,0
Prolin	2,95	0,18	354,0	87,0
Glycin	0,49	0,02	71,0	17,0
Alanin	0,78	0,05	86,0	23,0
Valin	1,72	0,08	238,0	58,0
Isoleucin	1,33	0,06	190,0	62,0
Leucin	2,43	0,10	376,0	69,0
Tyrosin	1,57	0,07	99,0	27,0
Phenylalanin	1,42	0,06	283,0	58,0
Histidin	0,79	0,05	127,0	30,0
Lysin	2,17	0,10	403,0	95,0
Arginin	0,80	0,06	22,5	22,5
Cystin	0,15	0,06	-	
Methionin	1,57	0,08	86,0	21,0
Tryptophan	0,87	0,14	-	
Total AS	28,87	1,25	3892,0	882,0

- nicht bestimmt

Tabelle 5 Sbrinz I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	76	31,9	0,9	davon 49 [44]
Protein	g	101	28,6	0,7	davon 49 [44], 25 [17]
Fett	g	76	33,2	0,9	davon 49 [44]
Kohlenhydrate	g		0		siehe Text
Milchsäure	g	95	1,33	0,09	davon 49 [44]
Asche	g	5	4,78	0,27	
Energie	kcal		419		
	kJ		1750		
Natriumchlorid	g	76	1,80	0,29	davon 49 [44]
Natrium	g	76	0,71	0,11	aus NaCl berechnet
Kalium	mg	8	96,3	20,5	
Magnesium	mg	9	38,4	2,4	
Calcium	g	55	1,03	0,04	davon 49 [44]
Mangan	µg	49	33	5	" " "
Eisen	µg	49	294	72	" " "
Kupfer	mg	49	1,66	0,44	" " "
Zink	mg	9	4,33	0,3	
Phosphor	mg	7	0,66	0,03	
Chlorid	g	76	1,09	0,18	aus NaCl berechnet

Tabelle 6 Sbrinz II (in 100 g) (n = 25; [17])

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	2,18	0,33	263,4	98,3
Threonin	1,09	0,14	204,0	34,3
Serin	1,75	0,16	302,7	75,4
Glutaminsäure	6,31	0,45	1438,2	289,0
Prolin	3,75	0,50	622,8	106,1
Glycin	0,59	0,08	180,9	41,8
Alanin	0,89	0,11	190,9	29,9
Valin	1,86	0,44	477,6	138,5
Isoleucin	1,40	0,30	434,9	95,1
Leucin	2,60	0,34	684,3	86,1
Tyrosin	1,73	0,30	167,0	48,2
Phenylalanin	1,57	0,24	391,5	56,5
Histidin	0,91	0,11	204,5	26,0
Lysin	2,47	0,26	910,6	156,7
Arginin	0,84	0,16	50,1	50,1
Cystin	0,18	0,05	-	-
Methionin	0,91	0,08	178,4	37,6
Tryptophan	0,83	0,27	-	-
Total AS	31,79	3,69	7573,0	1131,0

- nicht bestimmt

Tabelle 10 Appenzeller ¼-fett II (in 100 g) (n = 10)

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	2,32	0,17	61,7	18,5
Threonin	1,20	0,08	44,8	18,9
Serin	1,87	0,12	25,1	13,0
Glutaminsäure	7,86	0,52	524,5	270,4
Prolin	4,63	0,41	382,0	125,7
Glycin	0,62	0,05	58,1	26,5
Alanin	0,92	0,08	76,7	21,3
Valin	2,27	0,15	278,4	110,0
Isoleucin	1,86	0,11	158,9	61,8
Leucin	3,53	0,21	390,4	123,4
Tyrosin	1,98	0,11	55,7	26,5
Phenylalanin	1,76	0,12	229,6	79,9
Histidin	0,87	0,06	75,0	30,1
Lysin	2,78	0,18	501,2	242,2
Arginin	1,01	0,07	4,1	4,1
Cystin	-	-	-	-
Methionin	1,02	0,05	80,1	28,7
Tryptophan	-	-	-	-
Total AS	36,50	2,11	3337,6	1180,5

- nicht bestimmt

Tabelle 7 Appenzeller vollfett I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	172	39,6	1,3	davon 120 [45]
Protein	g	172	24,8	0,7	" " "
Fett	g	156	31,7	1,0	" " "
Kohlenhydrate	g	25	0		" " "
Milchsäure	g	163	0,44	0,16	" " "
Asche	g	3	3,86	0,23	
Energie	kcal		386		
	kJ		1615		
Natriumchlorid	g	147	1,58	0,20	davon 120 [45]
Natrium	g	147	0,62	0,08	aus NaCl berechnet
Kalium	mg	13	81,7	12,7	
Magnesium	mg	13	26,9	2,4	
Calcium	g	125	0,74	0,05	davon 120 [45]
Mangan	µg	120	25	6	" " "
Eisen	µg	120	273	66	" " "
Kupfer	mg	120	1,25	0,33	" " "
Zink	mg	120	4,0	0,60	
Phosphor	g	3	0,54	0,01	
Chlorid	g	147	0,96	0,12	aus NaCl berechnet

Tabelle 8 Appenzeller vollfett II (in 100 g) (n = 58, davon 49 [17])

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	1,60	0,07	73,8	28,4
Threonin	0,87	0,09	80,0	27,0
Serin	1,32	0,19	25,1	22,2
Glutaminsäure	5,53	0,12	659,6	174,5
Prolin	2,76	0,47	319,7	85,6
Glycin	0,49	0,28	70,8	19,9
Alanin	0,77	0,44	88,0	20,6
Valin	1,67	0,31	291,5	69,0
Isoleucin	1,25	0,09	190,1	55,1
Leucin	2,23	0,09	404,0	90,1
Tyrosin	1,42	0,19	84,6	31,8
Phenylalanin	1,31	0,13	243,7	57,9
Histidin	0,76	0,45	103,1	32,4
Lysin	2,00	0,10	439,2	115,4
Arginin	0,73	0,03	0	-
Cystin	0,14	0,06	-	-
Methionin	1,33	0,40	88,0	19,6
Tryptophan	0,98	0,08	-	-
Total AS	26,21	1,05	3753,8	843,8

- nicht bestimmt

Tabelle 9 Appenzeller ¼-fett I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	20	48,2	1,7	davon 10 [34]
Protein	g	20	33,8	1,0	" " "
Fett	g	20	11,4	1,2	" " "
Kohlenhydrate	g				" " "
Milchsäure	g	10	0,07		[34]
Asche	g	10	4,70	0,23	"
Energie	kcal		245		
	kJ		1025		
Natriumchlorid	g	20	2,05	0,51	davon 10 [34]
Natrium	g	10	0,81	0,20	aus NaCl berechnet
Kalium	g	10	0,12	0,02	[34]
Magnesium	mg	10	35,5	4,8	"
Calcium	g	20	1,09	0,11	davon 10 [34]
Mangan	µg	10	51,1	9,0	[34]
Eisen	µg	13	188	59	davon 10 [34]
Kupfer	mg	10	1,98	0,81	[34]
Zink	mg	10	2,51	0,10	"
Phosphor	g	10	0,73	0,03	"
Chlorid	g	10	1,24	0,31	aus NaCl berechnet
Cholesterin	mg	10	43,5	5,4	[34]

7, 9, 11 und 13 finden sich Angaben über die Energieträger, Mineralstoffe, Spurenelemente und teilweise Vitamine, in den Tabellen 2, 4, 6, 8, 10, 12 und 14 solche über die freien und gesamten Aminosäuren.

Die Zusammensetzung der hier aufgeführten Käse wurde in bezug auf Wasser, Protein (Totalstickstoff  $\times$  6,38), Fett, Kochsalz und Milchsäure wie auch verschiedener Mineralstoffe an einer grossen Anzahl von Proben bestimmt. Für den Gehalt an Asche wie auch von gewissen Mineralstoffen wurde dagegen nur eine kleine Stichprobe herbeigezogen.

### Protein, Aminosäuren und biogene Amine

Die Gehaltsangaben der wichtigsten Schweizer Käse an gesamten (im Käsehydrolysat) und freien Aminosäuren sind in den Tabellen 2, 4, 6, 8, 10, 12 und 14

enthalten. Angaben über den Gehalt dieser Käse an biogenen Aminen sind mit Ausnahme des Sbrinzes in Tabelle 15 zusammengestellt (17, 18, 34). Beim Emmentaler Käse wurde für die biogenen Amine auf Werte für sehr reife Käseproben zurückgegriffen; bei den von Lavanchy et al. (18) angeführten normalen Werten für diesen Käse handelt es sich um Proben, die mit derselben Kultur hergestellt wurden, die also nicht für den auf dem Markt erhältlichen Käse repräsentativ sind und bei denen nur Tyramin (6–30 mg/100 g) nachgewiesen werden konnte.

Die verschiedenen Käse zeigen je nach Alter und Reifegrad ein unterschiedliches Muster an freien Aminosäuren (Tabelle 2, 4, 6, 8, 10, 12 und 14). So ist beispielsweise der Gehalt an freien Aminosäuren im Sbrinz mit 7,6 g (Tabelle 6) viel höher als beim Emmentaler mit 2,6 g/100 g (Tabelle

2), was auf die längere Reifung des Sbrinzes zurückgeführt werden kann. Diese Tatsache lässt erwarten, dass Käse auch bei der Verdauung ein unterschiedliches Verhalten aufweisen können, so wie es Buchheim und Kaufmann (7) an Schweinen für das Kasein von verschieden erhitzter Milch festgestellt haben.

Bei den biogenen Aminen unterschieden sich Emmentaler und Greyerzer durch einen deutlich niedrigeren Histamingehalt von den Halbhartkäsen; bei den übrigen biogenen Aminen sind keine allzu grossen Unterschiede vorhanden. Phenethylamin konnte im Emmentaler nicht und in den anderen Käsen nur in einer geringen Anzahl von Proben nachgewiesen werden. Beim Emmentaler lagen die erhaltenen Werte im Vergleich zu Brandl und Binder [6], die in 44 Proben für Histamin einen Medianwert von 19,4 mg/100 g (Bereich: < 2–248) und für Tyramin einen solchen

Tabelle 11 Tilsiter aus Rohmilch I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	158	39,6	1,6	davon 108 [46]
Protein	g	158	26,1	0,7	" " "
Fett	g	142	30,2	1,4	" " "
Kohlenhydrate	g	26	0		siehe auch [41]
Milchsäure	g	158	0,48	0,13	davon 108 [46]
Asche	g	2	4,16	0,47	
Energie	kcal kJ		379 1585		
Natriumchlorid	g	158	1,75	0,21	davon 108 [46]
Natrium	g	158	0,69	0,08	aus NaCl berechnet
Kalium	mg	3	97,5	5,0	
Magnesium	mg	3	24,1	0,5	
Calcium	g	108	0,90	0,09	[46]
Mangan	$\mu$ g	108	24,8	3,6	"
Eisen	$\mu$ g	108	314	88	"
Kupfer	mg	108	1,37	0,29	"
Zink	mg	108	4,2	0,6	"
Phosphor	g	4	0,54	0,03	
Chlorid	g	158	1,06	0,13	aus NaCl berechnet

Tabelle 13 Tilsiter aus pasteurisierter Milch I (in 100 g)

Name	Einheit	n	$\bar{x}$	s	Referenz Bemerkung
Wasser	g	65	42,0	2,2	
Protein	g	41	24,6	0,9	davon 24 [17]
Fett	g	65	28,0	1,5	
Kohlenhydrate	g		0		siehe Text
Milchsäure	g	17	1,03	0,24	
Asche	g	4	4,11	0,16	
Energie	kcal kJ		352 1470		
Natriumchlorid	g	17	1,40	0,21	
Natrium	g	17	0,55	0,08	aus NaCl berechnet
Kalium	mg	4	59,7	6,2	
Magnesium	mg	4	28,7	1,3	
Calcium	g	9	0,84	0,12	
Mangan	$\mu$ g	4	44,5	5,3	
Eisen	$\mu$ g	4	89,4	19,8	
Kupfer	$\mu$ g	4	< 50		
Zink	mg	3	3,69	0,08	
Phosphor	g	5	0,51	0,03	
Chlorid	g	17	0,85	0,13	"

Tabelle 12 Tilsiter aus Rohmilch II (in 100 g) (n = 10)

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	1,70	0,14	43,4	15,8
Threonin	0,98	0,09	75,8	15,4
Serin	1,49	0,13	11,8	17,8
Glutaminsäure	5,88	0,51	568,3	100,3
Prolin	2,81	0,27	258,0	89,0
Glycin	0,48	0,04	56,3	18,5
Alanin	0,75	0,07	63,5	11,3
Valin	1,64	0,15	207,9	41,1
Isoleucin	1,31	0,12	133,5	27,4
Leucin	2,35	0,20	319,3	53,9
Tyrosin	1,50	0,14	65,1	18,4
Phenylalanin	1,36	0,11	182,5	25,6
Histidin	0,74	0,09	67,6	29,6
Lysin	2,03	0,20	356,6	53,0
Arginin	0,79	0,10	3,1	3,1
Cystin	0,14	0,03	–	–
Methionin	0,64	0,07	67,5	10,2
Tryptophan	0,80	0,12	–	–
Total AS	27,42	2,40	2910,9	440,8

- nicht bestimmt

Tabelle 14 Tilsiter aus pasteurisierter Milch II (in 100 g) (n = 24; [17])

Aminosäure	Aminosäuren im Käsehydrolysat		freie Aminosäuren	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	1,81	0,20	15,9	7,8
Threonin	0,96	0,10	23,2	13,0
Serin	1,44	0,15	19,5	9,3
Glutaminsäure	5,16	0,33	158,7	95,1
Prolin	2,96	0,34	44,4	33,0
Glycin	0,48	0,07	14,5	9,3
Alanin	0,73	0,07	22,6	8,6
Valin	0,17	0,07	58,8	30,4
Isoleucin	1,61	0,17	28,8	21,0
Leucin	0,71	0,06	156,9	68,2
Tyrosin	1,26	0,10	35,7	16,8
Phenylalanin	2,27	0,17	78,5	29,3
Histidin	1,41	0,13	18,6	11,7
Lysin	1,32	0,10	86,7	46,7
Arginin	1,77	0,07	17,3	17,3
Cystin	1,98	0,22	–	–
Methionin	0,88	0,10	24,7	12,7
Tryptophan	0,80	0,24	–	–
Total AS	26,67	1,75	1094,8	492,4

- nicht bestimmt

von 10,3 mg/100 g (Bereich: < 1–41,7) feststellen, tiefer. Beim Tilsiter waren die Werte für Tyramin in der gleichen Größenordnung (Median: 5,2; Bereich: < 1–31 mg/100 g), dagegen war Histamin nach Brandl und Binder [6] unter der Nachweisgrenze von 2,0 mg/100 g.

### Kohlenhydrate

In der Milch ist als Kohlenhydrat praktisch nur das Disaccharid Lactose vorhanden, das durch die Milchsäurebakterien zu Glucose und Galactose gespalten wird. Bereits 48 Stunden nach Beginn der Käsefabrikation sind bei den Hart- und Halbhartkäsen die Lactose und die Glucose vollständig zu Milchsäure abgebaut, wie am Beispiel des Emmentalers und des Tilsiters gezeigt werden konnte (41).

Die Galactose jedoch wird relativ langsam abgebaut, ist aber wie Lactose und Glucose in konsumreifen Emmentaler, Greyerzer und Tilsiter Käsen nicht mehr vorhanden (41). Im Vergleich zu diesen Käsen kann aufgrund der Galactoseuntersuchungen in 24stündigen Käseproben auch für Sbrinz und Appenzeller geschlossen werden, dass diese beiden Käse im konsumreifen Zustand keine Lacto-

se mehr enthalten. So konnte die Galactose 24 Stunden nach Beginn der Käsefabrikation in weniger als 10% der untersuchten Käseproben noch nachgewiesen werden (Tabelle 16).

In Untersuchungen über den Gärungsverlauf von Appenzeller und Tilsiter war am 60. Tag nach der Fabrikation keine Galactose mehr nachweisbar. Damit können diese Käse Personen mit einer Lactoseintoleranz oder mit einer Galactosämie empfohlen werden. Nach den Untersuchungen von Florence et al. (12) jedoch enthalten englische Käse wie die Hartkäse Cheddar, Cheshire, Derby, Leicester, Wensleydale, die Halbhartkäse

Lancashire, Caerphilly, Gloucester und der Blauschimmelkäse Stilton im Durchschnitt noch eine Kohlenhydratmenge von weniger als 150 mg/100 g, davon waren 80% und weniger noch Restlactose; so weist beispielsweise Cheddar noch eine mittlere Kohlenhydratmenge von 80 mg/100 g auf. Diese wie auch unsere Resultate sprechen jedoch gegen die Angaben von Renner und Renz-Schauen (31) in ihren Nährwerttabellen, in denen für Emmentaler noch ein Lactosegehalt von 3,4 g/100 g angegeben wurde. In den Weichkäsen dagegen verläuft der Lactoseabbau langsamer, so dass in konsumreifen Käsen teilweise noch mit Milchzucker zu rechnen ist (4).

Tabelle 16 Anwesenheit von Galactose in 24stündigen Käsen (% Proben mit Galactose)

	1985 [21]		1986 [22]	
	n	%	n	%
Emmentaler	4 471	2,1	3 926	0,7
Greyerzer	2 369	7,2	2 736	2,0
Sbrinz	736	1,6	780	0,3
Appenzeller	530	6,4	618	5,7
Tilsiter roh	290	9,3	288	7,6

Tabelle 15 Biogene Amine in verschiedenen Käsen (mg/100 g) [18, 34]

	n	Histamin	Tyramin	Phen-ethylamin	Putrescin	Cadaverin
<b>Emmentaler</b>	20					
Median		2,2	4,2	0	0,1	0,2
Maximum		6,0	60,0	0	0,5	0,6
obere Quart.		4,6	28,1	0	0,2	0,5
untere Quart.		0,5	2,1	0	0	0
Minimum		0	0	0	0	0
<b>Greyerzer</b>	50					
Median		6,6	3,7	0	0,5	2,5
Maximum		20,0	50,0	4,0	20,0	40,0
obere Quart.		12,3	23,2	0,2	7,5	7,9
untere Quart.		5,5	1,9	0	0,2	1,5
Minimum		0	1,0	0	0	1,0
<b>Appenzeller</b>	50					
Median		17,3	5,7	0	0,2	1,8
Maximum		50,0	80,0	3,0	10,0	130,0
obere Quart.		35,7	37,2	0,2	4,5	52,1
untere Quart.		6,8	2,6	0	0,2	2,8
Minimum		1,0	1,0	0	0	1,0
<b>Appenzeller 1/4 f.</b>	10					
Median		14,8	5,3	0	0,2	5,3
Maximum		42,5	75,4	14,5	8,0	116,7
obere Quart.		23,0	35,5	0	1,9	18,3
untere Quart.		13,9	2,2	0	0	3,7
Minimum		11,3	0	0	0	1,6
<b>Tilsiter</b>	50					
Median		27,6	3,2	0	1,9	2,8
Maximum		80,0	40,0	6,0	35,0	30,0
obere Quart.		51,5	22,5	0,2	9,5	8,5
untere Quart.		17,5	1,3	0	0	1,5
Minimum		1,0	1,0	0	0	0,4

### Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine

Bei den Mineralstoffen, Spurenelementen und Vitaminen sind die Angaben für schweizerische Käse lückenhaft. So sind meistens nur Angaben über den Gehalt für Chlorid und Natrium (aus dem Gehalt an Kochsalz berechnet), Calcium, Mangan, Eisen, Kupfer und Zink vorhanden; Resultate für weitere Elemente wie Kalium, Magnesium und Phosphor liegen nur für eine kleine Anzahl von Proben vor. Vitamine wurden teilweise beim Emmentaler und beim Greyerzer (Vitamine A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, Folsäure) untersucht. Unter den Mineralstoffen stechen bei den Käsen der Gehalt an Calcium sowie an Natrium hervor. Eine ausreichende Versorgung mit Calcium, die nur über Milch und Milchprodukte, insbesondere von Käse, erreicht werden kann, ist für die Verhütung der Osteoporose, möglicherweise auch für diejenige des Bluthochdrucks und Dickdarmkrebses vorteilhaft (27). Über die Bedeutung des Kochsalzes und über die Möglichkeiten zu dessen Reduktion wurde bereits an anderer Stelle ausführlich berichtet (36, 37). Auch wurde bereits darauf hingewiesen, dass beim Greyerzer im Rahmen der Qualitätsförderung dem Kochsalzgehalt spezielle Bedeutung zugemessen wurde (36).

### Vergleich mit anderen Nährwerttabellen

Bei den Hart- und Halbhartkäsen Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und

Tilsiter soll im folgenden in bezug auf die Zusammensetzung ein Vergleich mit einigen Nährwerttabellen angestellt werden. Högl und Lauber (15) unterscheiden bei den Käsen nicht zwischen den einzelnen Käsesorten; so werden Emmentaler, Greyerzer und Sbrinz unter den vollfetten Hartkäsen, Parmesan und Edamer unter den dreiviertelfetten Hartkäsen zusammengefasst. Die übliche Berechnung der Kohlenhydrate (100% - Fett - Protein - Asche) führt hier zum falschen Schluss, dass in diesen Hartkäsen noch 2% Kohlenhydrate vorhanden sind. Auch ist der von diesen Autoren angeführte Calciumgehalt für die vollfetten Hartkäse von 700 mg/100 g nach unseren Untersuchungen zu tief. Souci et al. (39) führen unter den uns interessierenden Hart- und Halbhartkäsen nur den Emmentaler und den Tilsiter (45 und 30% Fett in der Trockenmasse), Renner und Renz-Schauen (31) zusätzlich noch den Appenzeller und

die Wissenschaftlichen Tabellen Geigy (24) einzig den Emmentaler an; in der neuesten Auflage des Souci et al. (40) wird neben dem Emmentaler und dem Tilsiter auch die Zusammensetzung des Gruyèrekäses aufgeführt. Kaltenbach (16) gibt jeweils für Emmentaler und Greyerzer sowie für Appenzeller und Tilsiter gemeinsame Werte an. In Tabelle 17 sind die Angaben für Protein, Fett, Kohlenhydrate und Energie aus diesen Tabellenwerken den von uns zusammengestellten Werten gegenübergestellt. Die Werte für die Energie stimmen für Emmentaler relativ gut überein, weniger aber für die anderen Käse. In einem weiteren Vergleich wurden sämtliche verfügbaren Werte für den Emmentaler Käse aus Souci et al. (40), Renner und Renz-Schauen (31) und dieser Arbeit zusammengestellt (Tabellen 18 und 19). Unsere Werte stimmen mit denjenigen von Souci et al. (40) relativ gut überein, einzige Ausnahmen bilden dabei die Wer-

te für den Kochsalz-, dann aber auch für den Fett-, Tryptophan-, Tyramin- und Vitamin-B<sub>1</sub>-Gehalt. Die Angaben von Souci et al. (40) und von Renner und Renz-Schauen (31) weichen dagegen in mehreren Nährstoffen voneinander ab. Am auffälligsten ist dabei die bereits erwähnte Tatsache, dass Renner und Renz-Schauen (31) in Emmentaler Käse wie auch teilweise in anderen Käsen immer noch Werte für Kohlenhydrate und Lactose aufführen, währenddem Souci et al. (40) im Gegensatz zur ersten Auflage (38) in sämtlichen Käsen mit Ausnahme von Cottage cheese und Speisequark keine Kohlenhydrate mehr angeben.

Dieser Bericht zeigt, dass bei den Angaben über die Zusammensetzung der in der Schweiz fabrizierten Käse noch Lücken vorhanden sind. Die hier fehlenden Angaben sollen im Verlaufe der nächsten Jahre soweit als möglich ergänzt werden.

Tabelle 17 Zusammenstellung der in verschiedenen Tabellenwerken angegebenen Gehalte der Hauptbestandteile für Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter (in 100 g)

		Emmen- taler	Greyer- zer	Sbrinz	Appen- zeller	Tilsiter
<b>Souci et al. [39,40]</b>						
Wasser	g	35,7	33,2			40,6
Protein	g	28,7	29,8			26,3
Fett	g	29,7	32,3			27,7
Kohlenhydrate	g	0	0			0
Energie	kcal	401	430			372
<b>Renner u. Renz [31]<sup>1</sup></b>						
Wasser	g	35			38	45
Protein	g	27,4			24,6	23,2
Fett	g	30			31,6	25,4
Kohlenhydrate	g	3,4			1,6	2
Energie	kcal	407			406	343
<b>Högl und Lauber [15]</b>						
Protein	g	29	29	29		
Fett	g	30	30	30		
Kohlenhydrate	g	2	2	2		
Energie	kcal	396	396	396		
<b>Documenta Geigy [24]</b>						
Wasser	g	34,9				
Protein	g	27,4				
Fett	g	30,5				
Kohlenhydrate	g	3,4				
Energie	kcal	398				
<b>Kaltenbach [16]</b>						
Protein	g	29	29		26	26
Fett	g	31	31		31	31
Kohlenhydrate	g	-	-		-	-
Energie	kcal	399	399		387	387
<b>diese Arbeit</b>						
Wasser	g	35,0	36,0	31,9	39,6	39,6
Protein	g	29,0	26,9	28,6	24,8	26,1
Fett	g	31,4	32,1	33,2	31,7	30,2
Kohlenhydrate	g	0	0	0	0	0
Energie	kcal	401	400	419	386	379

<sup>1</sup> Appenzeller 50 % F.i.T.

#### 4. Literatur

- ADAMS, C.F.: Agricultural Handbook No. 456, Washington (1975)
- AITZETMÜLLER, K., WIROTAMA, I.P.G.: Z. Lebensm. Unters. Forsch. **154**, 141-143 (1974)
- BECKER, W., ZAUSCH, G.: Dt. med. J. **12**, 26-28 (1961)
- BERNER, G.: Milchwissenschaft **25**, 675-680 (1970)
- BLANC, B., SIEBER, R.: Alimenta **17**, 59-73 (1978)
- BRANDL, E., BINDER, E.: Beiträge Umweltschutz, Lebensmittelangelegenheiten, Veterinärverwaltung **1**, 161-216 (1982)
- BUCHHEIM, W., KAUFMANN, H.: Kieler Milchwirt. Forschungsber. **36**, 241-270 (1984)
- CREMER, D., AIGN, W., ELMADFA, I., MUSKAT, E., SCHÄFER, H.: Die grosse Nährwerttabelle. Gräfe und Unzer Verlag, München (1984)
- DILLON, J.C., in ECK, A.: Le fromage. Lavoisier, Paris, 497-510 (1984)
- ELMADFA, I., FRITZSCHE, D., CREMER, H.-D.: Die grosse Vitamin- und Mineralstofftabelle. Gräfe und Unzer Verlag, München (1984)
- FEELEY, R.M., CRINER, P.E., MURPHY, E.W., TOEPFER, E.W.: J. Am. Diet. Ass. **61**, 505-510 (1972)
- FLORENCE, E., MILNER, D.F., HARRIS, W.M.: J. Soc. Dairy Technol. **37**, 13-16 (1984)

- 13 FLÜCKIGER, E., SCHILT, P.,  
LOWE, A.:  
Schweiz. Landwirt. Forsch. 11, 13–26  
(1972)
- 14 FLÜELER, O., STEFFEN, C.,  
RÜEGG, M.:  
unveröffentlichte Resultate (1985)
- 15 HÖGL, O., LAUBER, E.:  
Nährwert der Lebensmittel.  
Schweizerisches Lebensmittelbuch.  
Eidg. Drucksachen- und  
Materialzentrale, Bern, 713–735  
(1964)
- 16 KALTENBACH, M.:  
Richtig essen – aber wie? Migros-  
Genossenschafts-Bund, Zürich(1984)
- 17 LAVANCHY, P., BÜHLMANN, C.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. 12, 3–12  
(1983)
- 18 LAVANCHY, P., BÜHLMANN, C.,  
STEIGER, G.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. 14, 3–6  
(1985)
- 19 MAIR-WALDBURG, H.,  
HEINRICH, C.:  
Z. Lebensm. Unters. Forsch. 130,  
168–171 (1966)
- 20 MARCOS, A., MILLAN, R., ESTEBAN,  
M. A., ALCALA, M., FERNANDEZ-  
SALGUERO, J.:  
J. Dairy Sci. 66, 2 488–2 493 (1983)
- 21 NICK, B., SCHEIDEGGER, S.,  
BURKHARDT, T.:  
unveröffentlichte Resultate (1986)
- 22 NICK, B., SCHEIDEGGER, S.,  
BURKHARDT, T., HOFER, F.:  
unveröffentlichte Resultate (1987)
- 23 N. N.: Dairy Council Digest 46, 13–18  
(1975)
- 24 N. N.: Wissenschaftliche Tabellen  
Geigy, Teilband Körperflüssigkeiten,  
8. Auflage, Ciba-Geigy, Basel (1977)
- 25 N. N.: Richtig essen – aber wie?  
Migros-Genossenschafts-Bund,  
Zürich (1977)
- 26 N. N.: Milchstatistik der Schweiz  
1986. Statistische Schriften des  
Schweiz. Bauernsekretariates, Brugg,  
Nr. 152 (1987)
- 27 N. N.: Dairy Council Digest 58, 13–18  
(1987)
- 28 PAUL, A. A., SOUTHGATE, D. A. T.:  
McCance and Widdowson's The  
Composition of Foods. Fourth  
edition. Her Majesty's Stationery  
Office, London (1978)
- 29 POSATI, L. P., ORR, M. L.:  
Composition of foods. Agriculture  
Handbook No. 8–1. US-Department  
of Agriculture, Washington (1976)
- 30 RENNER, E.:  
in Milk – the vital force. R. Reidel  
Publ. Company, Dordrecht, 179–186  
(1987)
- 31 RENNER, E., RENZ-SCHAUEN, A.:  
Nährwerttabellen für Milch und  
Milchprodukte. Verlag B. Renner,  
Giessen (1986; erste  
Ergänzungslieferung 1987)
- 32 SCOTT, R.:  
Cheesemaking practice. 3. Nutritional  
aspects of cheese. 2 ed. Elsevier  
Appl. Sci. Publ., London, New York,  
17–23 (1986)
- 33 SELDORF, L. M.:  
Diplomarbeit, Schule für  
Ernährungsberatung, Zürich (1985)
- 34 SIEBER, R.:  
unveröffentlichte Resultate (1984)
- 35 SIEBER, R.:  
Schweiz. Landwirt. Forsch. zur  
Publikation eingereicht
- 36 SIEBER, R., COLLOMB, M.,  
STEIGER, G.:  
Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. 78, 106–  
132 (1987)
- 37 SIEBER, R., RÜEGG, M.:  
Lebensm. Technol. im Druck
- 38 SOUCI, S. W., FACHMANN, W.,  
KRAUT, H.:  
Die Zusammensetzung der  
Lebensmittel. Nährwert-Tabellen.  
Wissenschaftliche  
Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1979)
- 39 SOUCI, S. W., FACHMANN, W.,  
KRAUT, H.:  
Die Zusammensetzung der  
Lebensmittel. Nährwerttabellen 1981/  
82. 2. Auflage. Wissenschaftliche  
Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1981)
- 40 SOUCI, S. W., FACHMANN, W.,  
KRAUT, H.:  
Die Zusammensetzung der  
Lebensmittel. Nährwerttabellen 1986/  
87. 3. Auflage. Wissenschaftliche  
Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1986)

Tabelle 18 Vergleich der Zusammensetzung des Emmentaler Käses nach Souci et al. [40] sowie Renner und Renz-Schauen [31] mit eigenen Werten I (in 100 g)

Name	Ein- heit	Souci et al. [40]		Renner u. Renz [31]	eigene Werte Tabelle 1	
					$\bar{x}$	s
Wasser	g	35,7	33,6–38,0	35	35,0	0,8
Protein	g	28,7	27,4–30,2	27,4	29,0	0,5
Fett	g	29,7	27,9–32,0	30	31,4	0,9
Kohlenhydrate dav. Lactose	g	0		3,4	0	
Mineralsalze	g	3,88	3,53–4,40	3,4	0	
Natriumchlorid	g	0,70	0,50–1,00	0,8	0,43	0,07
Milchsäure	g	0,45	0,16–0,67	0,4	0,37	0,20
Energie	kcal kJ	401 1678		407 1700	401 1680	
Natrium	mg	450	270–600	400	169	28
Kalium	mg	107	100–119	100	84	6,5
Magnesium	mg	35	21–48	55	31	2,3
Calcium	g	1,02	0,89–1,18	1,2	1,03	0,05
Mangan	µg	27	20–44	60	29,1	12,2
Eisen	µg	310	180–500	700	350	120
Kupfer	mg	1,17	0,53–1,80	0,14	1,53	0,37
Zink	mg	4,63	4,3–5,0	6	4,63	0,52
Nickel	µg	20				
Chrom	µg	5	1–156			
Phosphor	mg	636	540–860	850	620	20
Chlorid	mg	370	280–500	600	261	42
Bor	µg	0,13				
Selen	µg	11				
Molybdän	µg	10		20		
Fluorid	µg	60	50–60			
Jodid	µg			40		
Brom	mg	0,40	0,1–1,0			
Silizium	mg	1,0	0,5–2,0			
Vitamin A	mg	0,32	0,10–0,42	0,4	0,28	0,03
Carotin	mg	0,14	0,11–0,17	0,1		
Vitamin D	µg	1,1	0,35–3,10	1		
Vitamin E	mg	0,35	0,30–0,40	0,6		
Vitamin B <sub>1</sub>	µg	50	22–74	50	8,5	3,5
Vitamin B <sub>2</sub>	mg	0,34	0,22–0,35	0,34	0,27	0,03
Nicotinamid	mg	0,18	0,10–0,30	0,1		
Pantothensäure	mg	0,40	0,26–0,55	1,2		
Vitamin B <sub>6</sub>	µg	65	54–90	90	125	9
Biotin	µg	3	2–4			
Folsäure	µg	4,3	3,5–6,0	20	9,4	1,7
Vitamin B <sub>12</sub>	µg	2,2	1,2–3,6	2	3,1	1,0
Vitamin C	mg	0,5	0–1,0	–		

- 41 STEFFEN, C.:  
Lebensm.-Wiss. Technol. **8**, 1-6  
(1975)
- 42 STEFFEN, C., GLÄTTLI, H., NICK, B.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **8**, 19-26  
(1979)
- 43 STEFFEN, C., GLÄTTLI, H., STEIGER,  
G., FLÜCKIGER, E., BÜHLMANN, C.,  
LAVANCHY, P., NICK, B.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **9**, 19-27  
(1980)
- 44 STEFFEN, C., GLÄTTLI, H., STEIGER,  
G., FLÜCKIGER, E., BÜHLMANN, C.,  
LAVANCHY, P., NICK, B.,  
SCHNIDER, J.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **10**, 3-11  
(1981)
- 45 STEFFEN, C., GLÄTTLI, H., STEIGER,  
G., FLÜCKIGER, E., BÜHLMANN, C.,  
LAVANCHY, P., NICK, B., SCHNIDER,  
J., RENTSCH, F.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **10**, 51-58  
(1981)
- 46 STEFFEN, C., GLÄTTLI, H., STEIGER,  
G., FLÜCKIGER, E., BÜHLMANN, C.,  
LAVANCHY, P., NICK, B., SCHNIDER,  
J., RENTSCH, F.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **11**, 51-61  
(1982)
- 47 STEIGER, G., FLÜCKIGER, E.:  
Schweiz. Milchw. Forsch. **8**, 39-43  
(1979)
- 48 WATT, B.K., MERRILL, A.L.:  
Composition of foods - raw,  
processed, prepared. Agriculture  
Handbook No. 8. US-Department of  
Agriculture, Washington (1963)
- 49 WIRTHS, W.:  
Kleine Nährwerttabelle der Deutschen  
Gesellschaft für Ernährung, 31.  
Auflage. Umschau-Verlag, Frankfurt  
(1984)
- 50 WONG, N.P., LaCROIX, D.E.,  
ALFORD, J.A.:  
J. Amer. Diet. Assoc. **72**, 608-611  
(1978)

## Résumé

R. SIEBER, M. COLLOMB, P. LAVANCHY  
et G. STEIGER:

**Composition de fromages suisses  
prêts à la consommation: emmental,  
gruyère, sbrinz, appenzell et tilsit**  
Schweiz. Milchw. Forschung, **17** (1), 9-16  
(1988)

Plusieurs publications renseignent sur la composition de fromages suisses à pâte dure et à pâte mi-dure, prêts à la consommation. Ce travail a pour objet de rassembler les résultats recueillis pour l'emmental, le gruyère, le sbrinz, l'appenzell et le tilsit et de les compléter par des résultats d'analyses réalisées par nous-mêmes. En plus, des valeurs pour l'appenzell 1/4 gras et pour le tilsit fabriqué à partir de lait pasteurisé sont présentés. Hormis les principaux nutriments, on donne les taux de différents sels minéraux et de plusieurs éléments de trace, des acides aminés totaux et acides aminés libres ainsi que des amines biogènes.

## Summary

R. SIEBER, M. COLLOMB, P. LAVANCHY  
and G. STEIGER:

**Composition of marketable Swiss  
cheese varieties: Emmentaler,  
Gruyère, Sbrinz, Appenzeller and  
Tilsiter**

Schweiz. Milchw. Forschung, **17** (1), 9-16  
(1988)

Various publications deal with the composition of mature Swiss hard and semi-hard cheese varieties. The principal data are summarized here for Emmentaler, Gruyère, Sbrinz, Appenzeller and Tilsiter cheese and completed by results of our own analyses. Figures for quarter-fat Appenzeller and pasteurized milk Tilsiter are also given. Besides the main nutrients, figures for the contents of mineral salts, some trace elements, total and free amino acids, biogenic amines are presented.

Tabelle 19 Vergleich der Zusammensetzung des Emmentaler Käses nach Souci et al. [40] sowie Renner und Renz-Schauen [31] mit eigenen Werten II (in 100 g)

Name	Einheit	Souci et al. [40]		Renner u. Renz [31]	eigene Werte Tabelle 2	
					$\bar{x}$	s
Asparaginsäure	g	1,58	-		2,08	0,09
Threonin	g	1,14	1,06-1,30	1,3	1,12	0,06
Serin	g	1,66	-		1,75	0,06
Glutaminsäure	g	5,76	-		6,07	0,25
Prolin	g	3,73	-		3,67	0,28
Glycin	g	0,51	-		0,55	0,04
Alanin	g	0,92	-		0,88	0,04
Valin	g	2,12	2,07-2,30	1,9	1,95	0,10
Isoleucin	g	1,73	1,55-1,93	1,6	1,49	0,06
Leucin	g	2,99	2,79-3,24	2,9	2,72	0,12
Tyrosin	g	1,61	1,37-1,84		1,70	0,08
Phenylalanin	g	1,61	1,53-1,68	3 +Tyr	1,56	0,06
Histidin	g	1,02	0,93-1,08		0,93	0,06
Lysin	g	2,39	2,10-2,61	2,3	2,47	0,22
Arginin	g	1,00	0,92-1,04		0,98	0,05
Cystin	g	0,17	0,14-0,29		0,19	0,10
Methionin	g	0,79	0,74-0,92	0,87 +Cys	0,83	0,11
Tryptophan	g	0,43	0,37-0,52	0,4	1,00	0,17
Putrescin	mg	0,40	0,01-15		0,1 <sup>a</sup>	
Histamin	mg	4,10	0,40-250		2,2 <sup>a</sup>	
Cadaverin	mg	0,50	0,01-8		0,2 <sup>a</sup>	
Tyramin	mg	8,40	0,50-28		4,2 <sup>a</sup>	
Phenethylamin	mg	1,60	0-7,80		0 <sup>a</sup>	
Cholesterin	mg	92	-	70	84	
Buttersäure	g	1,15	-			
Capronsäure	g	0,51	-			
Caprinsäure	g	0,30	-			
Caprylsäure	g	0,65	-			
Laurinsäure	g	0,54	-			
Myristinsäure	g	3,19	-			
Palmitinsäure	g	8,14	-			
Stearinsäure	g	3,39	-			
Palmitoleinsäure	g	0,92	-			
Oelsäure	g	6,29	-			
Linolsäure	g	0,65	-			
Linolensäure	g	0,37	-			
Arachidonsäure	mg	28,00	-			

<sup>a</sup> Medianwerte