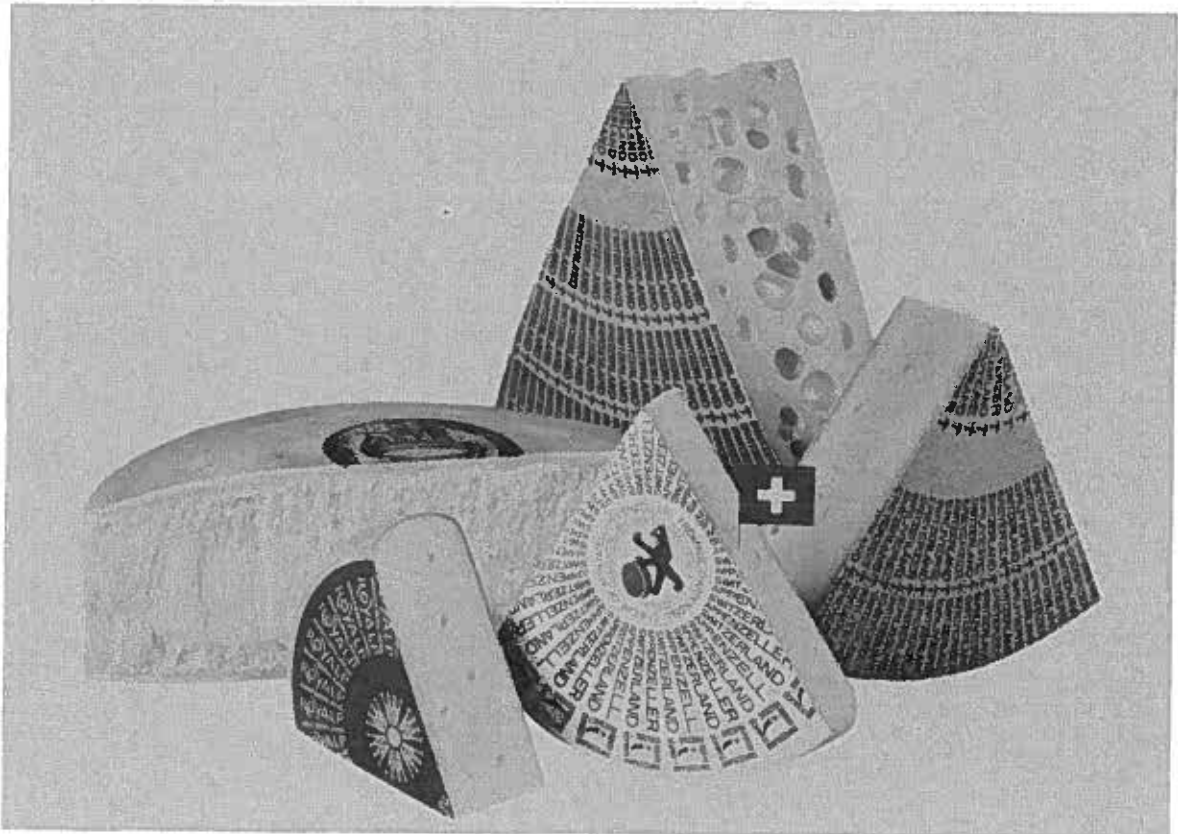


Novembre 1988/173 P/W

Station de recherches laitières
CH-3097 Liebefeld - Berne

**Composition de fromages suisses
prêts à la consommation: l'emmental,
le gruyère, le sbrinz, l'appenzell et le tilsit**



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

Composition de fromages suisses prêts à la consommation: l'emmental, le gruyère, le sbrinz, l'appenzell et le tilsit

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

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 et pour le tilsit fabriqué à partir de lait pasteurisé sont présentés. Hormis les principales sources d'énergie, 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.

1. Introduction

Les tableaux de la valeur nutritive des aliments ont pour objet de renseigner systématiquement sur leur composition chimique en indiquant les teneurs des composants les plus importants pour l'alimentation. On utilise ces tableaux dans l'information alimentaire (par ex. pour assurer la composition équilibrée des repas de la restauration collective ou pour l'information individuelle), dans des études épidémiologiques, pour le calcul des besoins en nutriments ainsi que dans l'industrie alimentaire. La déclaration des valeurs nutritives sur les emballages des denrées alimentaires s'appuie également sur ces tableaux. A l'étranger, plusieurs recueils de tableaux ont paru avec les résultats d'analyses des aliments les plus divers. Il convient de citer Souci et al. [38-40], Wirths [49], Cremer et al. [81], Elmadfa et al. [10], Paul et Southgate [28], Posati et Orr [29], Watt et Merrill [48] et Adams [1]. Renner et Renz-Schauen [31] ont édité des tableaux de la valeur nutritive du lait et des produits laitiers, mais la plupart des produits analysés proviennent du marché allemand, et les valeurs ne sont pas généralement applicables. Parmi les ouvrages publiés en Suisse, il faut mentionner Högl et Lauber [15], les tables scientifiques de Geigy [24] ainsi que les brochures de la Migros [16, 25]. Ces études ne donnent cependant pas de précisions sur la provenance des aliments analysés. Une première tentative pour dresser un tableau de la valeur nutritive des aliments, représentatif pour la Suisse, a été faite dans un travail de licence récemment paru [33]. L'objectif de tels tableaux nationaux y est défini comme suit: étant donné que chaque pays a sa propre législation alimentaire, adaptée aux habitudes ali-

mentaires de sa population, des différences notables se produisent d'un pays à l'autre en ce qui concerne les valeurs standards des aliments de base, tels que le lait et le pain. S'il n'est pas nécessaire, en général, d'en tenir compte pour calculer les rations journalières, il est cependant essentiel que les valeurs utilisées pour les calculs s'appuient sur des données réelles.

La présente étude est consacrée à la composition de fromages fabriqués en Suisse, prêts à la consommation, en particulier des variétés de l'Union suisse du commerce de fromage, soit l'emmental, le gruyère et le sbrinz, ainsi que l'appenzell gras et quart-gras et le tilsit, fait de lait cru ou de lait pasteurisé. La composition de fromages suisses à pâte molle a été analysée en 1972 par Flückiger et al. [13] et la teneur en sel de différentes sortes de fromage par Sieber et al. [36]. Quelques aspects de la composition de variétés étrangères ont été examinés dans les publications d'Aitzetmüller et Wirotama [2], Becker et Zausch [3], Feeley et al. [11], Florence et al. [12], Mair-Waldburg et Heinrich [19], Marcos et al. [20] et Wong et al. [50]. La composition des principales sortes suisses est indiquée dans différentes brochures de l'Union suisse du commerce de fromage (Le fromage suisse dans l'alimentation; Connaissance des fromages suisses; Le fromage de Suisse. Comment on le fait - Ce qu'on en fait).

Grâce à la large gamme de variétés, le fromage occupe une place importante dans l'alimentation moderne. D'après la statistique laitière, les Suisses ont consommé en 1986 en moyenne 12,6 kg de fromage et 1,5 kg de fromage fondu par personne [26]. L'importance du fromage se reflète aussi dans les profils de la valeur nutritive d'aliments et de repas, qui montrent comment on peut compléter le fromage par d'autres aliments tels que le pain ou les pommes de terre [35]. Dans un pays laitier comme la Suisse, où à peu près la moitié du lait mis dans le commerce est transformée en fromage, celui-ci ne joue pas seulement un grand rôle dans l'alimentation humaine, il présente aussi un immense intérêt pour l'économie du pays.

2. Matériel et méthodes

Les résultats présentés dans cette étude proviennent de diverses publications de la Station de recherches laitières [17, 18, 42-47] ainsi que de résultats non publiés d'essais terminés [14, 34]. Pour certaines analyses telles que la détermination du potassium, du magnésium et du phosphore, des fromages du commerce, prêts à la consommation, ont été utilisés. Les valeurs présentées sont des valeurs moyennes arithmétiques; elles sont suivies des écarts types, qui en indiquent la dispersion. Lorsqu'il y a plusieurs valeurs partielles (moyennes partielles et écarts types partiels), la moyenne arithmétique globale ainsi que l'écart type global ont été calculés à l'aide des formules indiquées ci-dessous:

$$x_{gl} = \frac{n_i \cdot x_i}{n_i} \quad \text{où: } \begin{array}{l} x_{gl} = \text{valeur moyenne globale} \\ s_{gl} = \text{écart type global } n_i \\ x_i = \text{valeur moyenne partielle} \\ s_i = \text{écart type partiel} \\ n_i = \text{nombre d'échantillons} \\ \text{de la série } i \end{array}$$

$$s_{gl} = \frac{(n_i - 1) \cdot s_i^2}{(n_i - 1)}$$

Pour les amines biogènes, les résultats sont exprimés comme médianes avec les quartiles supérieurs et inférieurs puisque les distributions ne sont pas symétriques. La plupart des tableaux publiés de la valeur nutritive indiquent les taux de nutriment par 100 g d'aliment [40]. Nous avons respecté cet usage, bien que le système international (SI) recommande le kilogramme comme unité de référence. Certains de nos résultats proviennent d'essais comparatifs de fromages d'Emmental et de Sbrinz avec et sans fermentation secondaire [42-47]. Nous n'utilisons ici que des valeurs

obtenues avec des fromages de bonne qualité, puisque les fromages atteints de fermentation secondaire sont transformés en fromage fondu avant d'être consommés. Les échantillons analysés dans le cadre de cette étude avaient l'âge suivant:

Emmental:	4 - 5	mois
Gruyère:	6 - 7	"
Sbrinz:	10 1/2 - 11 1/2	"
Appenzell gras	4 1/2 - 5 1/2	"
Tilsit lait cru	4 - 5	"

Quelques nutriments ont été déterminés dans des gruyères âgés de 245 jours. La comparaison avec des valeurs obtenues dans du fromage de 125 jours montre que la composition, rapportée à la matière sèche, ne change plus pendant ce laps de temps.

Les taux énergétiques, exprimés en calories, ont été calculés selon les indications du Manuel des denrées alimentaires [15] avec les facteurs suivants: 8,79 pour la matière grasse, 4,27 pour les protéines, 3,87 pour les glucides, 3,62 pour l'acide lactique. Les kcal ont été converties en kJ avec le facteur 4,184; les valeurs obtenues sont arrondies à 5.

Dans la plupart des cas, on a employé les méthodes standardisées de la Fédération internationale de laiterie pour déterminer les nutriments. Elles sont décrites dans les publications citées.

3. Résultats et discussion

Les analyses que la Station de recherches laitières [17, 18, 42-47] a effectuées jusqu'ici ne donnent pas un aperçu complet de la composition des diverses variétés de fromage suisses. Elles comprennent très peu de données sur les vitamines. Les valeurs disponibles sur les principaux fromages suisses à pâte dure et à pâte mi-dure sont présentées dans les tableaux 1 à 14 (tableaux 1 et 2: emmental, tableaux 3 et 4: gruyère; tableaux 5 et 6: sbrinz; tableaux 7 et 8: appenzell gras, tableaux 9 et 10: appenzell quart-gras, tableaux 11 et 12: tilsit lait cru, tableaux 13 et 14: tilsit lait pasteurisé). Les tableaux 1, 3, 5, 7, 9, 11 et 13 présentent les valeurs pour les sources d'énergie, les sels minéraux, les éléments de trace et pour quelques vitamines, alors que les tableaux 2, 4, 6, 8, 10, 12 et 14 se réfèrent aux acides aminés libres et totaux.

Tableau 1 **Emental I** (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	92	35,0	0,8	dont 60 [47]
Protéines	g	67	29,0	0,5	" " "
Matière grasse	g	92	31,4	0,9	" " "
Glucides	g		0		n pas indiqué [41]
Acide lactique	g	85	0,37	0,20	dont 60 [42]
Cendre	g	6	4,03	0,55	
Energie	kcal		401		
	kJ		1680		
Chlorure de sodium	g	68	0,43	0,07	
Sodium	g	68	0,17	0,03	calculé à partir du NaCl
Potassium	mg	6	83,9	6,5	
Magnésium	mg	6	31,1	2,3	
Calcium	g	92	1,03	0,05	dont 60 [47]
Manganèse	μ g	85	29,1	12,2	" " "
Fer	μ g	85	350	120	" " "
Cuivre	mg	85	1,53	0,37	" " "
Zinc	mg	85	4,63	0,53	" " "
Phosphore	g	7	0,62	0,02	
Chlorure	g	68	0,26	0,04	calculé à partir du NaCl
Vitamine A	mg	25	0,28	0,03	
Vitamine B ₁	μ g	20	8,5	3,5	
Vitamine B ₂	mg	20	0,27	0,03	
Vitamine B ₆	mg	25	0,12	0,01	
Acide folique	μ g	25	9,4	1,7	
Vitamine B ₁₂	μ g	25	3,1	1,0	
Cholestérol	mg	2	84		

Tableau 2 **Emmental II** (en 100 g) (n=59; [17])

Acide aminé	Acides aminés dans l'hydrolysate de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	2,08	0,09	14,2	5,9
Thréonine	1,12	0,06	78,1	26,9
Sérine	1,75	0,06	60,2	22,3
Acide glutamique	6,07	0,25	495,0	166,0
Proline	3,67	0,28	211,0	73,0
Glycine	0,55	0,04	46,1	17,2
Alanine	0,88	0,04	82,1	23,3
Valine	1,95	0,10	200,0	66,0
Isoleucine	1,49	0,06	91,7	37,1
Leucine	2,72	0,12	318,0	77,0
Tyrosine	1,70	0,08	54,5	29,0
Phénylalanine	1,56	0,06	190,2	46,9
Histidine	0,93	0,06	60,5	31,4
Lysine	2,47	0,22	298,0	99,0
Arginine	0,98	0,05	0	
Cystine	0,19	0,10	-	
Méthionine	0,83	0,11	69,8	21,6
Tryptophane	1,00	0,17	-	
Ac. aminés totaux	31,92	0,83	2550,0	766,0

- non déterminé

Tableau 3 Gruyère I (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	161	35,9	1,1	dont 124 [43], 5 [14] ^a
Protéines	g	161	26,9	0,6	"
Matière grasse	g	161	32,1	1,1	"
Glucides	g	5	0		[14] et [41]
Acide lactique	g	152	0,84	0,17	dont 124 [43], 5 [14] ^a
Cendre	g	5	4,65	0,27	
Energie	kcal		400		
	kJ		1675		
Chlorure de sodium	g	161	1,48	0,23	dont 124 [43], 5 [14] ^a
Sodium	g	161	0,59	0,09	
Potassium	mg	23	86	12	
Magnésium	mg	28	33	2	dont 5 [14] ^a
Calcium	g	161	0,88	0,03	dont 124 [43], 5 [14] ^a
Manganèse	µg	152	30,6	8,5	" " " " "
Fer	µg	152	349	114	" " " " "
Cuivre	mg	129	1,33	0,33	" " " " "
Zinc	mg	152	4,13	0,52	" " " " "
Chrome	µg	23	8	3	
Phosphore	g	38	0,58	0,03	dont 5 [14] ^a
Chlorure	g	161	0,89	0,14	calculé à partir du NaCl
Vitamine A	mg	30	0,29	0,05	dont 5 [14] ^a
Vitamine B ₁	µg	25	16,8	3,5	dont 5 [14] ^a
Vitamine B ₂	mg	25	0,32	0,04	
Vitamine B ₆	mg	25	0,13	0,01	

^a Valeur moyenne de chaque fois cinq échantillons du talon, du milieu et du centre de fromages âgés de 180 jours [14]

Tableau 4 **Gruyère II** (en 100 g) (n=30; [17])

Acide aminé	Acides aminés dans l'hydrolysât de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	1,84	0,14	84,0	40,0
Thréonine	1,50	0,05	101,0	30,0
Sérine	1,60	0,07	97,0	39,0
Acide glutamique	6,24	0,31	641,0	152,0
Proline	2,95	0,18	354,0	87,0
Glycine	0,49	0,02	71,0	17,0
Alanine	0,78	0,05	86,0	23,0
Valine	1,72	0,08	238,0	58,0
Isoleucine	1,33	0,06	190,0	62,0
Leucine	2,43	0,10	376,0	69,0
Tyrosine	1,57	0,07	99,0	27,0
Phénylalanine	1,42	0,06	283,0	58,0
Histidine	0,79	0,05	127,0	30,0
Lysine	2,17	0,10	403,0	95,0
Arginine	0,80	0,06	22,5	22,5
Cystine	0,15	0,06	-	
Méthionine	1,57	0,08	86,0	21,0
Tryptophane	0,87	0,14	-	
Ac. aminés totaux	28,87	1,25	3892,0	882,0

- non déterminé

Tableau 5 **Sbrinz I** (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	76	31,9	0,9	dont 49 [44]
Protéines	g	101	28,6	0,7	dont 49 [44], 25 [17]
Matière grasse	g	76	33,2	0,9	dont 49 [44]
Glucides	g		0		voir texte
Acide lactique	g	95	1,33	0,09	dont 49 [44]
Cendre	g	5	4,78	0,27	
Energie	kcal		419		
	kJ		1750		
Chlorure de sodium	g	76	1,80	0,29	dont 49 [44]
Sodium	g	76	0,71	0,11	calculé à partir du NaCl
Potassium	mg	8	96,3	20,5	
Magnésium	mg	9	38,4	2,4	
Calcium	g	55	1,03	0,04	dont 49 [44]
Manganèse	µg	49	33	5	" " "
Fer	µg	49	294	72	" " "
Cuivre	mg	49	1,66	0,44	" " "
Zinc	mg	9	4,33	0,3	
Phosphore	mg	7	0,66	0,03	
Chlorure	g	76	1,09	0,18	calculé à partir du NaCl

Tableau 6 **Sbrinz II** (en 100 g) (n=25; [17])

Acide aminé	Acides aminés dans l'hydrolysate de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	2,18	0,33	263,4	98,3
Thréonine	1,09	0,14	204,0	34,3
Sérine	1,75	0,16	302,7	75,4
Acide glutamique	6,31	0,45	1438,2	289,0
Proline	3,75	0,50	622,8	106,1
Glycine	0,59	0,08	180,9	41,8
Alanine	0,89	0,11	190,9	29,9
Valine	1,86	0,44	477,6	138,5
Isoleucine	1,40	0,30	434,9	95,1
Leucine	2,60	0,34	684,3	86,1
Tyrosine	1,73	0,30	167,0	48,2
Phénylalanine	1,57	0,24	391,5	56,5
Histidine	0,91	0,11	204,5	26,0
Lysine	2,47	0,26	910,6	156,7
Arginine	0,84	0,16	50,1	50,1
Cystine	0,18	0,05	-	
Méthionine	0,91	0,08	178,4	37,6
Tryptophane	0,83	0,27	-	
Ac. aminés totaux	31,79	3,69	7573,0	1131,0

- non déterminé

Tableau 7 **Appenzell gras I** (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence	Remarque
Eau	g	172	39,6	1,3	dont 120	[45]
Protéines	g	172	24,8	0,7	"	" "
Matière grasse	g	156	31,7	1,0	"	" "
Glucides	g	25	0			
Acide lactique	g	163	0,44	0,16	"	" "
Cendre	g	3	3,86	0,23		
Energie	kcal		386			
	kJ		1615			
Chlorure de sodium	g	147	1,58	0,20	dont 120	[45]
Sodium	g	147	0,62	0,08	calculé à partir du NaCl	
Potassium	mg	13	81,7	12,7		
Magnésium	mg	13	28,9	2,4		
Calcium	g	125	0,74	0,05	dont 120	[45]
Manganèse	µg	120	25	6	"	" "
Fer	µg	120	273	66	"	" "
Cuivre	mg	120	1,25	0,33	"	" "
Zinc	mg	120	4,0	0,60		
Phosphore	g	3	0,54	0,01		
Chlorure	g	147	0,96	0,12	calculé à partir du NaCl	

Tableau 8 **Appenzell gras II** (en 100 g)
(n=58, dont 49 [17])

Acide aminé mg	Acide aminé dans l'hydrolysate de fromage g		Acide aminé libre	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	1,60	0,07	73,8	28,4
Thréonine	0,87	0,09	80,0	27,0
Sérine	1,32	0,19	25,1	22,2
Acide glutamique	5,53	0,12	659,6	174,5
Proline	2,76	0,47	319,7	85,6
Glycine	0,49	0,28	70,8	19,9
Alanine	0,77	0,44	88,0	20,6
Valine	1,67	0,31	291,5	69,0
Isoleucine	1,25	0,09	190,1	55,1
Leucine	2,23	0,09	404,0	90,1
Tyrosine	1,42	0,19	84,6	31,8
Phénylalanine	1,31	0,13	243,7	57,9
Histidine	0,76	0,45	103,1	32,4
Lysine	2,00	0,10	439,2	115,4
Arginine	0,73	0,03	0	
Cystine	0,14	0,06	-	
Méthionine	1,33	0,40	88,0	19,6
Tryptophane	0,98	0,08	-	
Ac. aminés totaux	26,21	1,05	3753,8	843,8

- non déterminé

Tableau 9 Appenzell 1/4 gras I (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	20	48,2	1,7	dont 10 [34]
Protéines	g	20	33,8	1,0	" "
Matière grasse	g	20	11,4	1,2	" "
Glucides	g				
Acide lactique	g	10	0,07		[34]
Cendre	g	10	4,70	0,23	"
Energie	kcal		245		
	kJ		1025		
Chlorure de sodium	g	20	2,05	0,51	dont 10 [34]
Sodium	g	10	0,81	0,20	calculé à partir du NaCl
Potassium	g	10	0,12	0,02	[34]
Magnésium	mg	10	35,5	4,8	"
Calcium	g	20	1,09	0,11	dont 10 [34]
Manganèse	µg	10	51,1	9,0	[34]
Fer	µg	13	188	59	dont 10 [34]
Cuivre	mg	10	1,98	0,81	[34]
Zinc	mg	10	2,51	0,10	"
Phosphore	g	10	0,73	0,03	"
Chlorure	g	10	1,24	0,31	calculé à partir du NaCl
Cholestérol	mg	10	43,5	5,4	[34]

Tableau 10 Appenzell 1/4 gras II (en 100 g) (n=10)

Acide aminé	Acides aminés dans l'hydrolysate de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	2,32	0,17	61,7	18,5
Thréonine	1,20	0,08	44,8	18,9
Sérine	1,87	0,12	25,1	13,0
Acide glutamique	7,86	0,52	524,5	270,4
Proline	4,63	0,41	382,0	125,7
Glycine	0,62	0,05	58,1	26,5
Alanine	0,92	0,08	76,7	21,3
Valine	2,27	0,15	278,4	110,0
Isoleucine	1,86	0,11	158,9	61,8
Leucine	3,53	0,21	390,4	123,4
Tyrosine	1,98	0,11	55,7	26,5
Phénylalanine	1,76	0,12	229,6	79,9
Histidine	0,87	0,06	75,0	30,1
Lysine	2,78	0,18	501,2	242,2
Arginine	1,01	0,07	4,1	4,1
Cystine	-	-	-	-
Méthionine	1,02	0,05	80,1	28,7
Tryptophane	-	-	-	-
Ac. aminés totaux	36,50	2,11	3337,6	1180,5

- non déterminé

Tableau 11 Tilsit lait cru I (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	158	39,6	1,6	dont 108 [46]
Protéines	g	158	26,1	0,7	" " "
Matière grasse	g	142	30,2	1,4	" " "
Glucides	g	26	0		cf. [41]
Acide lactique	g	158	0,48	0,13	dont 108 [46]
Cendre	g	2	4,16	0,47	
Energie	kcal		379		
	kJ		1585		
Chlorure de sodium	g	158	1,75	0,21	dont 108 [46]
Sodium	g	158	0,69	0,08	calculé à partir du NaCl
Potassium	mg	3	97,5	5,0	
Magnésium	mg	3	24,1	0,5	
Calcium	g	108	0,90	0,09	[46]
Manganèse	µg	108	24,8	3,6	"
Fer	µg	108	314	88	"
Cuivre	mg	108	1,37	0,29	"
Zinc	mg	108	4,2	0,6	"
Phosphore	g	4	0,54	0,03	
Chlorure	g	158	1,06	0,13	calculé à partir du NaCl

Tableau 12 Tilsit lait cru II (en 100 g) (n=10)

Acide aminé	Acodes aminés dans l'hydrolysate de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	1,70	0,14	43,4	15,8
Thréonine	0,98	0,09	75,8	15,4
Sérine	1,49	0,13	11,8	17,8
Acide glutamique	5,88	0,51	568,3	100,3
Proline	2,81	0,27	258,0	89,0
Glycine	0,48	0,04	56,3	18,5
Alanine	0,75	0,07	63,5	11,3
Valine	1,64	0,15	207,9	41,1
Isoleucine	1,31	0,12	133,5	27,4
Leucine	2,35	0,20	319,3	53,9
Tyrosine	1,50	0,14	65,1	18,4
Phénylalanine	1,36	0,11	182,5	25,6
Histidine	0,74	0,09	67,6	29,6
Lysine	2,03	0,20	356,6	53,0
Arginine	0,79	0,10	3,1	3,1
Cystine	0,14	0,03	-	
Méthionine	0,64	0,07	67,5	10,2
Tryptophane	0,80	0,12	-	
Ac. aminés totaux	27,42	2,40	2910,9	440,8

- non déterminé

Tableau 13 Tilsit lait pasteurisé I (en 100 g)

	Unité	n	\bar{x}	s	Référence Remarque
Eau	g	65	42,0	2,2	
Protéines	g	41	24,6	0,9	dont 24 [17]
Matière grasse	g	65	28,0	1,5	
Glucides	g		0		voir texte
Acide lactique	g	17	1,03	0,24	
Cendre	g	4	4,11	0,16	
Energie	kcal		352		
	kJ		1470		
Chlorure de sodium	g	17	1,40	0,21	
Sodium	g	17	0,55	0,08	calculé à partir du NaCl
Potassium	mg	4	59,7	6,2	
Magnésium	mg	4	28,7	1,3	
Calcium	g	9	0,84	0,12	
Manganèse	µg	4	44,5	5,3	
Fer	µg	4	89,4	19,8	
Cuivre	µg	4	< 50		
Zinc	mg	3	3,69	0,08	
Phosphore	g	5	0,51	0,03	
Chlorure	g	17	0,85	0,13	calculé à partir du NaCl

Tableau 14 Tilsit lait pasteurisé II
(en 100 g) (n=24; [17])

Acide aminé	Acides aminés dans l'hydrolysate de fromage		Acides aminés libres	
	g		mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Acide aspartique	1,81	0,20	15,9	7,8
Thréonine	0,96	0,10	23,2	13,0
Sérine	1,44	0,15	19,5	9,3
Acide glutamique	5,16	0,33	158,7	95,1
Proline	2,96	0,34	44,4	33,0
Glycine	0,48	0,07	14,5	9,3
Alanine	0,73	0,07	22,6	8,6
Valine	0,17	0,07	58,8	30,4
Isoleucine	1,61	0,17	28,8	21,0
Leucine	0,71	0,06	156,9	68,2
Tyrosine	1,26	0,10	35,7	16,8
Phénylalanine	2,27	0,17	78,5	29,3
Histidine	1,41	0,13	18,6	11,7
Lysine	1,32	0,10	86,7	46,7
Arginine	1,77	0,07	17,3	17,3
Cystine	1,98	0,22	-	-
Méthionine	0,88	0,10	24,7	12,7
Tryptophane	0,80	0,24	-	-
Ac. aminés totaux	26,67	1,75	1094,8	492,4

- non déterminé

L'eau, les protéines (azote total x 6,38), la matière grasse, le sel, l'acide lactique et plusieurs sels minéraux ont été déterminés dans un grand nombre d'échantillons. Pour le dosage des cendres et de certains sels minéraux, on n'a disposé que de quelques échantillons.

Protéines, acides aminés et amines biogènes

Les teneurs en acides aminés libres et totaux sont présentées dans les tableaux 2, 4, 6, 8, 10, 12 et 14. Les taux d'amines biogènes sont contenus dans le tableau 15, sauf pour le sbrinz [17, 18, 34]. Les échantillons d'emmental utilisés pour la détermination des amines biogènes provenaient de fromages très mûrs. Les valeurs normales indiquées par Lavanchy et al. [18] ont été mesurées dans des fromages fabriqués avec une seule et même culture. Par conséquent, elles ne sont pas représentatives pour les fromages du commerce. La seule amine biogène détectée dans ces échantillons était la tyramine (6 à 30 mg/100 g).

Le spectre des acides aminés libres varie selon l'âge et le degré de maturité des fromages (tableaux 2, 4, 6, 8, 10, 12 et 14). Ainsi, le taux d'acides aminés libres est de 7,6 g/100 g dans le sbrinz (tableau 6), donc beaucoup plus élevé que dans l'emmental où 2,6 g/100 g ont été mesurés (tableau 2). Cela s'explique par la plus longue durée de maturation du sbrinz. On peut en déduire qu'il existe aussi des différences en ce qui concerne la digestion des diverses variétés. C'est ce qu'ont constaté Buchheim et Kaufmann [7] pour l'absorption par des porcs de caséines de laits ayant subi des traitements thermiques différents.

L'emmental et le gruyère contiennent nettement moins d'histamine que les fromages à pâte mi-dure. Pour les autres amines biogènes, les différences sont plutôt insignifiantes. La phénéthylamine n'a pas été détectée dans l'emmental. Quant aux autres variétés, elle a été identifiée dans quelques échantillons seulement. Les valeurs mesurées dans l'emmental étaient plus basses que celles rapportées par Brandl et Binder [6], qui ont enregistré dans 44 échantillons des médianes de 19,4 mg/100 g pour l'histamine (plage 2 - 248) et de 10,3 mg/100 g (plage 1 - 41,7). Dans le tilsit, les valeurs mesurées pour la tyramine étaient du même ordre de grandeur (médiane 5,2; plage 1 - 31 mg/100 g); par contre, le taux d'histamine selon Brandl et Binder [6] est inférieur à la limite de détection de 2,0 mg/100 g.

Tableau 15 Amines biogènes dans différentes variétés de fromage
(mg / 100 g) [18,34]

	n	Histamine	Tyramine	Phéné- thylamine	Putrescine	Cadavérine
Emmental	20					
Médiane		2,2	4,2	0	0,1	0,2
Maximum		6,0	60,0	0	0,5	0,6
Quartile supérieur		4,6	28,1	0	0,2	0,5
Quartile inférieur		0,5	2,1	0	0	0
Minimum		0	0	0	0	0
Gruyère	50					
Médiane		6,6	3,7	0	0,5	2,5
Maximum		20,0	50,0	4,0	20,0	40,0
Quartile sup.		12,3	23,2	0,2	7,5	7,9
Quartile inf.		5,5	1,9	0	0,2	1,5
Minimum		0	1,0	0	0	1,0
Appenzell	50					
Médiane		17,3	5,7	0	0,2	1,8
Maximum		50,0	80,0	3,0	10,0	130,0
Quartile sup.		35,7	37,2	0,2	4,5	52,1
Quartile inf.		6,8	2,6	0	0,2	2,8
Minimum		1,0	1,0	0	0	1,0
Appenzell 1/4 gras	10					
Médiane		14,8	5,3	0	0,2	5,3
Maximum		42,5	75,4	14,5	8,0	116,7
Quartile sup.		23,0	35,5	0	1,9	18,3
Quartile inf.		13,9	2,2	0	0	3,7
Minimum		11,3	0	0	0	1,6
Tilsit	50					
Médiane		27,6	3,2	0	1,9	2,8
Maximum		80,0	40,0	6,0	35,0	30,0
Quartile sup.		51,5	22,5	0,2	9,5	8,5
Quartile inf.		17,5	1,3	0	0	1,5
Minimum		1,0	1,0	0	0	0,4

Glucides

Le diholoside lactose est pratiquement le seul glucide présent dans le lait. Il est scindé par les bactéries lactiques en glucose et en galactose. Le lactose et le glucose sont entièrement transformés en acide lactique 48 heures après le début de la fabrication dans les fromages à pâte dure et à pâte mi-dure (qui, de plus, sont stockés pendant une durée assez longue). Ceci a été démontré pour les fromages d'Emmental et de Tilsit [41].

La dégradation du galactose est plutôt lente, mais comme le lactose et le glucose, il n'est plus présent dans des fromages d'Emmental, de Gruyère et de Tilsit prêts à la consommation [41]. Se basant sur les analyses de galactose dans des échantillons de fromages de 24 heures, on peut conclure que les fromages de Sbrinz et d'Appenzell non plus ne contiennent plus de lactose quand ils sont mis dans le commerce. 24 heures après le début de la fabrication, le taux d'échantillons analysés qui renfermaient encore du galactose était inférieur à 10 % (tableau 16).

Tableau 16 **Présence de galactose dans des fromages de 24 heures**
(% d'échantillons contenant du galactose)

	1985 [21]		1986 [22]	
	n	%	n	%
Emmental	4471	2,1	3926	0,7
Gruyère	2369	7,2	2736	2,0
Sbrinz	736	1,6	780	0,3
Appenzell	530	6,4	618	5,7
Tilsit cru	290	9,3	288	7,6

Les analyses effectuées dans des fromages d'Appenzell et de Tilsit au cours de la fermentation ont mis en évidence que le galactose disparaît 60 jours après la fabrication. Ces fromages peuvent donc être recommandés aux personnes souffrant d'une intolérance au lactose ou d'une galactosémie. Par contre, les fromages d'origine anglaise tels que Cheddar, Cheshire, Derby, Leicester, Wensleydale (pâte dure), Lancashire, Caerphilly, Gloucester (pâte mi-dure) et Stilton (fromage bleu) contiennent encore des glucides à un taux de moins de 150 mg/100 g, dont 80 % sont constitués par le lactose. A titre d'exemple, il convient de citer le Cheddar, qui présente un taux moyen de 80 mg de glucides par 100 g. Ces valeurs comme nos résultats sur les fromages suisses sont en contradiction avec les valeurs que Renner et Renz-Schauen [31] présentent dans leurs tableaux de la valeur nutritive, où le taux de lactose de l'emmental figure avec 3,4 g /100 g.

Dans les fromages à pâte molle, la dégradation du lactose est plus lente, et l'on en trouve encore des restes dans des fromages prêts à la consommation [4].

Sels minéraux, éléments de trace et vitamines

L'information sur les sels minéraux, les éléments de trace et les vitamines dans les fromages suisses est très incomplète. En général, elle ne comprend que le chlorure et le sodium ainsi que le calcium, le manganèse, le fer, le cuivre et le zinc. Les taux de potassium, de magnésium et de phosphore n'ont été déterminés que dans quelques échantillons. Les vitamines A, B₁, B₂, B₆ et B₁₂ ainsi que l'acide folique ont été analysés dans l'emmental et le gruyère.

Les principaux sels minéraux du fromage sont le calcium et le sodium. Le lait et les produits laitiers, en particulier le fromage, sont très importants pour assurer un apport suffisant de calcium, indispensable pour prévenir l'ostéoporose. Il est probable que le calcium joue aussi un rôle dans la prévention de l'hypertension artérielle et du cancer du côlon [27]. Le problème du sel et les possibilités d'en réduire la consommation ont fait l'objet d'autres travaux [36, 37]. La signification du taux de sel pour la qualité du gruyère a également été discutée [36].

Comparaison avec d'autres tableaux de la valeur nutritive

Il convient de comparer différents tableaux de la valeur nutritive des fromages examinés à pâte dure et à pâte mi-dure, soit l'emmental, le gruyère, le sbrinz, l'appenzell et le tilsit.

Högl et Lauber [15] ne traitent pas séparément les différentes variétés: l'emmental, le gruyère et le sbrinz sont résumés sous le terme général de "fromages gras à pâte dure", le parmesan et l'edam sous "fromages quart-gras à pâte dure". Le calcul des glucides couramment appliqué (100% moins matière grasse moins protéines moins cendres) mène ici à une fausse conclusion: d'après ces auteurs, les fromages à pâte dure contiendraient encore 2 % de glucides. De plus, la teneur en calcium de 700 mg/100 g qu'ils indiquent pour les fromages gras à pâte dure est trop basse en comparaison avec nos résultats. Dans la catégorie des fromages à pâte dure et à pâte mi-dure, Souci et al. [39] ne mentionnent que l'emmental et le tilsit (45 et 30 % de matière grasse dans l'extrait sec), alors que Renner et Renz-Schauen [31] ajoutent l'appenzell. Dans les tables scientifiques de Geigy [24], seul figure l'emmental. La dernière édition de Souci et al. [40] présente la composition de l'emmental, du tilsit et du gruyère. Kaltenbach [16] indique les mêmes valeurs, d'une part, pour l'emmental et le gruyère et, d'autre part, pour

l'appenzell et le tilsit. Le tableau 17 résume les valeurs présentées par les auteurs mentionnés pour les protéines, la matière grasse, les glucides et l'énergie et les compare avec les résultats de nos essais. Les taux d'énergie sont en conformité pour l'emmental, mais non pas pour les autres variétés.

Une autre comparaison avait pour but de réunir pour l'emmental toutes les valeurs indiquées par Souci et al. [40], Renner et Renz-Schauen [31] et par nous-mêmes (tableaux 18 et 19). Nos résultats coïncident plus ou moins avec ceux de Souci et al. [40], sauf pour le sel, la matière grasse, le tryptophane, la tyramine et la vitamine B₁. Par contre, les valeurs de Souci et al. [40] diffèrent de celles de Renner et Renz-Schauen [31] pour de nombreux nutriments. En particulier, il faut signaler que Renner et Renz-Schauen [31] continuent d'indiquer des taux de glucides et de lactose pour l'emmental et pour d'autres sortes, alors que chez Souci et al. [40], contrairement à la première édition [38], les glucides ne figurent plus, sauf pour le Cottage cheese et le séré.

Cette étude montre que les données sur la composition des fromages fabriqués en Suisse sont lacuneuses. Il est prévu de les compléter au cours des prochaines années.

Tableau 17 Taux des principaux composants de l'emmental, du gruyère, du sbrinz, de l'appenzell et du tilsit indiqués par différents auteurs (en 100 g)

		Emmen- tal	Gruyère	Sbrinz	Appen- zell	Tilsit
<u>Souci et al. [39,40]</u>						
Eau	g	35,7	33,2			40,6
Protéines	g	28,7	29,8			26,3
Matière grasse	g	29,7	32,3			27,7
Glucides	g	0	0			0
Energie	kcal	401	430			372
<u>Renner u. Renz [31]¹</u>						
Eau	g	35			38	45
Protéines	g	27,4			24,6	23,2
Matière grasse	g	30			31,6	25,4
Glucides	g	3,4			1,6	2
Energie	kcal	407			406	343
<u>Högl und Lauber [15]</u>						
Protéines	g	29	29	29		
Matière grasse	g	30	30	30		
Glucides	g	2	2	2		
Energie	kcal	396	396	396		
<u>Documenta Geigy [24]</u>						
Eau	g	34,9				
Protéines	g	27,4				
Matière grasse	g	30,5				
Glucides	g	3,4				
Energie	kcal	398				
<u>Kaltenbach [16]</u>						
Protéines	g	29	29		26	26
Matière grasse	g	31	31		31	31
Glucides	g	-	-		-	-
Energie	kcal	399	399		387	387
<u>Sieber et al.</u>						
Eau	g	35,0	36,0	31,9	39,6	39,6
Protéines	g	29,0	26,9	28,6	24,8	26,1
Matière grasse	g	31,4	32,1	33,2	31,7	30,2
Glucides	g	0	0	0	0	0
Energie	kcal	401	400	419	386	379

¹ Appenzell 50 % G/S

Tableau 18 Comparaison des composants de l'emental d'après Souci et al. [40], Renner et Renz-Schauen [31] et Sieber et al. (en 100 g)

	Unité	Souci et al. [40]		Renner et Renz [31]	Sieber et al. Tableau 1	
					\bar{x}	s
Eau	g	35,7	33,6-38,0	35	35,0	0,8
Protéines	g	28,7	27,4-30,2	27,4	29,0	0,5
Matière grasse	g	29,7	27,9-32,0	30	31,4	0,9
Glucides	g	0		3,4	0	
dont lactose	g	0		3,4	0	
sels minéraux	g	3,88	3,53-4,40			
Chlorure de sodium	g	0,70	0,50-1,00	0,8	0,43	0,07
Acide lactique	g	0,45	0,16-0,67	0,4	0,37	0,20
Energie	kcal	401		407	401	
	kJ	1678		1700	1680	
Sodium	mg	450	270-600	400	169	28
Potassium	mg	107	100-119	100	84	6,5
Magnésium	mg	35	21-48	55	31	2,3
Calcium	g	1,02	0,89-1,18	1,2	1,03	0,05
Manganèse	µg	27	20-44	60	29,1	12,2
Fer	µg	310	180-500	700	350	120
Cuivre	mg	1,17	0,53-1,80	0,14	1,53	0,37
Zinc	mg	4,63	4,3-5,0	6	4,63	0,52
Nickel	µg	20				
Chrome	µg	5	1-156			
Phosphore	mg	636	540-860	850	620	20
Chlorure	mg	370	280-500	600	261	42
Bore	µg	0,13				
Sélénium	µg	11				
Molybdène	µg	10		20		
Fluorure	µg	60	50-60			
Iodure	µg			40		
Brome	mg	0,40	0,1-1,0			
Silicium	mg	1,0	0,5-2,0			
Vitamine A	mg	0,32	0,10-0,42	0,4	0,28	0,03
Carotène	mg	0,14	0,11-0,17	0,1		
Vitamine D	µg	1,1	0,35-3,10	1		
Vitamine E	mg	0,35	0,30-0,40	0,6		
Vitamine B ₁	µg	50	22-74	50	8,5	3,5
Vitamine B ₂	mg	0,34	0,22-0,35	0,34	0,27	0,03
Nicotinamide	mg	0,18	0,10-0,30	0,1		
Acide pantothénique	mg	0,40	0,26-0,55	1,2		
Vitamine B ₆	µg	65	54-90	90	125	9
Biotine	µg	3	2-4			
Acide folique	µg	4,3	3,5-6,0	20	9,4	1,7
Vitamine B ₁₂	µg	2,2	1,2-3,6	2	3,1	1,0
Vitamine C	mg	0,5	0-1,0	-		

Tableau 19 Comparaison des composants de l'emmental d'après Souci et al. [40], Renner et Renz-Schauen [31] et Sieber et al. (en 100 g)

	Unité	Souci et al. [40]		Renner et Renz [31]	Sieber et al. Tableau 2	
					\bar{x}	s
Acide aspartique	g	1,58	-		2,08	0,09
Thréonine	g	1,14	1,06-1,30	1,3	1,12	0,06
Sérine	g	1,66	-		1,75	0,06
Acide glutamique	g	5,76	-		6,07	0,25
Proline	g	3,73	-		3,67	0,28
Glycine	g	0,51	-		0,55	0,04
Alanine	g	0,92	-		0,88	0,04
Valine	g	2,12	2,07-2,30	1,9	1,95	0,10
Isoleucine	g	1,73	1,55-1,93	1,6	1,49	0,06
Leucine	g	2,99	2,79-3,24	2,9	2,72	0,12
Tyrosine	g	1,61	1,37-1,84		1,70	0,08
Phénylalanine	g	1,61	1,53-1,68	3 +Tyr	1,56	0,06
Histidine	g	1,02	0,93-1,08		0,93	0,06
Lysine	g	2,39	2,10-2,61	2,3	2,47	0,22
Arginine	g	1,00	0,92-1,04		0,98	0,05
Cystine	g	0,17	0,14-0,29		0,19	0,10
Méthionine	g	0,79	0,74-0,92	0,87 +Cys	0,83	0,11
Tryptophane	g	0,43	0,37-0,52	0,4	1,00	0,17
Putrescine	mg	0,40	0,01-15		0,1 ^a	
Histamine	mg	4,10	0,40-250		2,2 ^a	
Cadavérine	mg	0,50	0,01-8		0,2 ^a	
Tyramine	mg	8,40	0,50-28		4,2 ^a	
Phénéthylamine	mg	1,60	0-7,80		0 ^a	
Cholestérol	mg	92	-	70	84	
Acide butyrique	g	1,15	-			
Acide caproïque	g	0,51	-			
Acide caprique	g	0,30	-			
Acide caprylique	g	0,65	-			
Acide laurique	g	0,54	-			
Acide myristique	g	3,19	-			
Acide palmitique	g	8,14	-			
Acide stéarique	g	3,39	-			
Acide palmitoléique	g	0,92	-			
Acide oléique	g	6,29	-			
Acide linoléique	g	0,65	-			
Acide linoléinique	g	0,37	-			
Acide arachidonique	mg	28,00	-			

^a Valeurs médianes

4. Références

1. ADAMS, C.F.: Agricultural Handbook No. 456, Washington (1975)
2. AITZETMUELLER, K., WIROTAMA, I.P.G.: Z.Lebensm.Unters.Forsch. **154**, 141-143 (1974)
3. BECKER, W., ZAUSCH, G.: Dt.med.J. **12**, 26-28 (1961)
4. BERNER, G.: Milchwissenschaft **25**, 675-680 (1970)
5. BLANC, B., SIEBER, R.: Alimenta **17**, 59-73 (1978)
6. BRANDL, E., BINDER, E.: Beiträge Umweltschutz Lebensmittelangelegenheiten Veterinärverwaltung **1**, 161-216 (1982)
7. BUCHHEIM, W., KAUFMANN, H.: Kieler Milchwirt.Forschungsber. **36**, 241-270 (1984)
8. CREMER, D., AIGN, W., ELMADFA, I., MUSKAT, E., SCHÄFER, H.: Die grosse Nährwert-Tabelle. Gräfe und Unzer Verlag, München (1984)
9. DILLON, J.C.: in ECK, A.: Le fromage. Lavoisier, Paris 497-510 (1984)
10. ELMADFA, I., FRITZSCHE, D., CREMER, H.-D.: Die grosse Vitamin-und Mineralstoff-Tabelle. Gräfe und Unzer, München (1984)
11. FEELEY, R.M., CRINER, P.E., MURPHY, E.W., TOEPFER, E.W.: J.Am.Diet. Ass. **61**, 505-510 (1972)
12. FLORENCE, E., MILNER, D.F., HARRIS, W.M.: J.Soc.Dairy Technol. **37**, 13-16 (1984)
13. FLUECKIGER, E., SCHILT, P., LOWE, A.: Schweiz.Landwirt.Forsch. **11**, 13-26 (1973)
14. FLUELER, O., STEFFEN, C., RUEGG, M.: unveröffentlichte Resultate (1985)
15. HOEGL, O., LAUBER, E.: Nährwert der Lebensmittel. Schweizerisches Lebensmittelbuch. Eidg.Drucksachen- und Materialienzentrale, Bern 713-735 (1964)
16. KALTENBACH, M.: Richtig essen - aber wie? Migros-Genossenschafts-Bund, Zürich (1984)
17. LAVANCHY, P., BUEHLMANN, C.: Schweiz.Milchw.Forsch. **12**, 3-12 (1983)
18. LAVANCHY, P., BUEHLMANN, 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**, 2488-2493 (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 Hand book 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. Nährwert-Tabellen 1981/82. 2. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1981)
40. SOUCI, S.W., FACHMANN, W., KRAUT, H.: Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen 1986/87. 3. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1986)
41. STEFFEN, C.: Lebensm.-Wiss.Technol. **8**, 1-6 (1975)
42. STEFFEN, C., GLAETTLI, H., NICK, B.: Schweiz.Milchw.Forsch. **8**, 19-26 (1979)
43. STEFFEN, C., GLAETTLI, H., STEIGER, G., FLUECKIGER, E., BUEHLMANN, 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., GLAETTLI, H., STEIGER, G., FLUECKIGER, E., BUEHLMANN, C., LAVANCHY, P., NICK, B., SCHNIDER, J., RENTSCH, F.: Schweiz.Milchw.Forsch. **10**, 51-58 (1981)
46. STEFFEN, C., GLAETTLI, H., STEIGER, G., FLUECKIGER, E., BUEHLMANN, C., LAVANCHY, P., NICK, B., SCHNIDER, J., RENTSCH, F.: Schweiz.Milchw.Forsch. **11**, 51-61 (1982)

47. STEIGER, G., FLUECKIGER, 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)

Zusammenfassung

R. SIEBER, M. COLLOMB, P. LAVANCHY und G. STEIGER
 Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer
 Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter

Ueber die Zusammensetzung von schweizerischen 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.

Summary

R. SIEBER, M. COLLOMB, P. LAVANCHY et G. STEIGER
 Composition of marketable Swiss cheese varieties: Emmentaler,
 Gruyère, Sbrinz, Appenzeller and Tilsiter

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 energy sources, figures for the contents of mineral salts, some trace elements, total and free amino acids and biogenic amines are presented.