Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 85 (1994)

Heft: 3

Artikel: Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Weich- und Halbhartkäse = Composition of Swiss ripe soft and semi-hard cheeses

Autor: Sieber, Robert / Badertscher, René / Fuchs, Doris

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982765

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **85**, 366–381 (1994)
Eingegangen 16. Dezember 1993. Angenommen 19. Januar 1994

Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Weich- und Halbhartkäse

Composition of Swiss Ripe Soft and Semi-hard Cheeses

Key words: Cheese, Soft Cheese, Semi-hard cheese, Composition, Nutrient

Robert Sieber, René Badertscher, Doris Fuchs und *Bruno Nick*
Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld-Bern

Einleitung

Weltweit sind Diskussionen über die Nährwertdeklaration im Gange (1–3). Dies ist auf das gestiegene Interesse der Konsumenten an Gesundheits- und Ernährungsfragen zurückzuführen. Die Forderung nach Nährwertdeklaration erfordert Angaben über die Zusammensetzung der Lebensmittel. Aber ebenso sind Nährwerttabellen für verschiedene Zwecke unabdingbar wie beispielsweise für die Ernährungsberatung. Forderungen nach einer schweizerischen Nährwerttabelle setzten Vorbereitungsarbeiten für eine solche in Gang. Ein erster Ansatz wurde mit der Veröffentlichung einer Nährwerttabelle für Konsumentinnen und Konsumenten (4) vollzogen. Angaben über die Zusammensetzung von Nahrungsmitteln finden sich in *Souci* et al. (5), *Heseker* und *Heseker* (6) sowie speziell für Milch und Milchprodukte in *Renner* und *Renz-Schauen* (7), daneben auch in EDV-Format als Bundeslebensmittelschlüssel (8).

Käse, damit auch Weich- und Halbhartkäse, spielt dank seiner Zusammensetzung in der heutigen Ernährung eine wichtige Rolle (9–13). So wurden nach der Milchstatistik im Jahre 1992 in der Schweiz im Durchschnitt pro Person 6,6 kg Hart- und Halbhartkäse sowie 6,2 kg Weich- und halbharte Spezialkäse verbraucht (14). Dass Käse eine grosse Bedeutung für die Nährstoffzufuhr hat, kann mit Nährwertprofilen gezeigt werden. Damit kann auch dargestellt werden, in welcher Weise Käse andere Lebensmittel wie Brot oder Kartoffeln ergänzen kann (9). Daneben weist Käse auch eine gewisse schützende Rolle gegenüber Zahnkaries auf (13).

Über die Zusammensetzung von schweizerischen Käsesorten existieren einige Angaben. Zur Zusammensetzung der Hartkäse Emmentaler, Gruyère und Sbrinz sowie der Halbhartkäse Appenzeller (vollfett und viertelfett) sowie Tilsiter (aus

roher und pasteurisierter Milch) liegen neue Daten vor (15). Die Zusammensetzung verschiedener schweizerischer Weichkäse wie Camembert, Brie, Tomme vaudoise, Romadur, Limburger, Reblochon, Münster, Vacherin Mont-d'Or, Combier, Tête de Moine, Bel Paese und Belle suisse haben *Flückiger* et al. (16) bereits im Jahre 1972 publiziert. Dabei wurden an je drei Proben Angaben zu den Hauptnährstoffen und zu einigen anderen Inhaltsstoffen wie Calcium, Phosphor, Citronensäure und Milchsäure sowie die Verteilung einzelner Proteinfraktionen und deren Abbauprodukte wie auch die Gehalte an freien Aminosäuren erarbeitet.

In der Schweiz existieren eine Vielzahl verschiedener Halbhart- und Weichkäse, die im Sortimentsverzeichnis der Schweizerischen Genossenschaft für Halbhart- und Weichkäse (SGWH) aufgelistet sind (17). Aus diesen wurden für die vorliegende Arbeit Vertreter der wichtigsten Käsesorten ausgewählt. Dabei wurde beabsichtigt, die Zusammensetzung von konsumreifen Weich- und Halbhartkäse in einer grösseren Stichprobe zu untersuchen. Es wurden neben dem Calcium und dem Eisen auch andere Mineralstoffe und Spurenelemente wie auch einige Vitamine in die Untersuchungen einbezogen.

Methoden

Auswahl der Proben

Anlässlich von Käse-Taxationen der SGWH wurden Proben der folgenden Käsesorten erhoben und eingehend auf ihre Zusammensetzung untersucht (in Klammern ist die Anzahl der untersuchten Proben angegeben): Brie (n = 8), Camembert (n = 9), Limburger (n = 4), Münster (n = 2) (da in der Schweiz keine grosse Produktion an Limburger und Münster existiert, wurden die Resultate dieser beiden Käse zusammengefasst), Raclette aus pasteurisierter Milch (n = 6), Reblochon (n = 5), Tête de Moine (n = 5), Tomme (n = 7), Vacherin fribourgeois (n = 8), Vacherin Mont-d'Or (n = 9).

Untersuchungsmethoden

Wasser (18), Total-N (daraus wurde das Gesamtprotein mit dem Faktor 6,38 berechnet), wasserlöslicher Stickstoff (WLN), Nicht-Protein-Stickstoff (NPN) (19), Fett (20), Lactose, Milchsäure und ihre Isomeren (21), Kochsalz aus Chlorid berechnet (22), Phosphor (23) wurden nach bekannten Methoden analysiert, Calcium, Natrium, Kalium, Magnesium, Zink, Eisen, Kupfer, Mangan (Flammenatomabsorption nach nassem Aufschluss), die gesamten Aminosäuren (HPLC), die Vitamine A und E sowie B_6 (HPLC) nach noch unveröffentlichten Methoden. Die biogenen Amine wurden mit Hilfe einer HPLC-Methode nach einer Dansylchlorid-Derivatisierung (24) sowie die Vitamine B_1 und B_2 nach *Tagliaferri* et al. (25, 26) bestimmt.

Die Werte werden als arithmetisches Mittel mit der Standardabweichung (als Mass der Streuung) angegeben. Nullwerte werden für die Berechnungen mit der Bestimmungsgrenze der Methode eingesetzt. Bei den biogenen Aminen und den Vitaminen sowie teilweise bei der Lactose wurden die Resultate nur als Medianwerte angegeben, da sie nicht «symmetrisch» verteilt sind. Der Energiegehalt wurde nach den Angaben des Lebensmittelbuches mit folgenden Faktoren berechnet: Fett 8,79, Eiweiss 4,27, Kohlenhydrate 3,87, Milchsäure 3,62 (27). Die Umrechnung von kcal in kJ erfolgte mit dem Faktor 4,184, wobei die berechneten Werte auf die nächste Fünfereinheit auf- oder abgerundet wurden.

Resultate und Diskussion

Die vorliegende Untersuchung wurde mit dem Ziel durchgeführt, eine umfassende Darstellung der Zusammensetzung verschiedener wichtiger schweizerischer Halbhart- und Weichkäse zu erreichen und damit einen weiteren Beitrag zur Zusammensetzung von Milchprodukten zu leisten. Angaben über die Zusammensetzung der Halbhartkäse Appenzeller vollfett und viertelfett sowie Tilsiter aus roher und pasteurisierter Milch wurden bereits früher veröffentlicht (15). Die Resultate werden im folgenden nicht nach den einzelnen Käsen zusammengestellt, sondern nach den Inhaltsstoffen. Aus praktischen Gründen wurden in den folgenden Tabellen die Käse alphabetisch sortiert und mit Ausnahme der biogenen Amine in

I: Brie, Camembert, Limburger und Münster, Raclette

II: Reblochon, Tête de Moine, Tomme, Vacherin fribourgeois, Vacherin Mont-d'Or unterteilt.

Wasser

Aufgrund des Wassergehaltes im fettfreien Käse (Wff) werden die Käse in verschiedene Festigkeitsstufen, beispielsweise weich (von 63 bis 73 Gewichtsprozent Wff) und halbhart (54 bis 65 Gewichtsprozent Wff), eingeteilt (28). Danach gehören Brie, Camembert, Limburger und Münster, Reblochon, Tomme sowie Vacherin Mont-d'Or zu den Weichkäsen; Raclette, Tête de Moine und Vacherin fribourgeois zu den Halbhartkäsen (Tabellen 1 und 2). Im Vergleich zu *Flückiger* et al. (16) liegen die Unterschiede im Wassergehalt im Bereiche von ± 2 g/100 g.

Fett

Käse wird im allgemeinen nach dem Fettgehalt in der Trockenmasse (FiT) in verschiedene Fettgehaltsstufen, beispielsweise in voll-, ¾- und ½-fett, eingeteilt (28). Aufgrund dieser Ausgangslage zeigte sich, dass es sich bei den hier untersuchten Käseproben mit einigen Ausnahmen um vollfette Käse handelt (Tabellen 1

Tabelle 1. Grobchemische Zusammensetzung verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse I (Angaben pro 100 g)

Parameter	Einheit	Brie		Camembert		Limburger		Raclette	
		$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Wasser	g	51,4	2,7	52,1	3,1	55,9	1,8	41,4	2,0
Protein	g	21,2	1,4	21,2	1,8	20,4	1,2	26,4	1,4
Fett	g	24,4	2,3	23,7	2,3	21,4	1,0	27,9	0,9
Fett in Trokkenmasse	g	50,2	2,6	49,5	2,7	48,4	0,7	47,6	0,9
Lactose[1]	g	nn		nn		nn		nn	
Milchsäure	g	0,43	0,13	0,27	0,11	0,29	0,16	0,71	0,27
Energie	kcal	307	19	300	22	275	12	360	7
	kJ	1285	80	1255	90	1150	50	1510	30

[1] Medianwert
nn = nicht nachweisbar (< 8 mg/100 g)

und 2). Beim Brie mussten 2 Proben als Dreiviertelfettkäse und eine als Rahmkäse klassiert werden und wurden deshalb nicht zur Berechnung des Mittelwertes herbeigezogen. Beim Tête de Moine wie auch beim Vacherin Mont-d'Or lagen je zwei Proben über 55% Fett in der Trockenmasse. Da bei diesen beiden Käsen die Fettgehalte der übrigen Proben zwischen 50 und 55% Fett in der Trockenmasse lagen, wurden alle Resultate zusammengenommen. Von den hier untersuchten Käsen war der Fettgehalt bei Brie, Limburger/Münster, Reblochon, Tête de Moine und Vacherin Mont-d'Or höher und bei Camembert tiefer als bei den von *Flückiger* et al. (16) untersuchten Käsen, während dieser bei Tomme übereinstimmte.

Tabelle 2. Grobchemische Zusammensetzung verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse II (Angaben pro 100 g)

Parameter	Einheit	Reblochon		Tête de Moine		Tomme		Vacherin fribourgeois		Vacherin Mont-d'Or	
		$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Wasser	g	51,7	3,4	35,2	2,2	55,0	3,8	42,3	2,9	56,8	1,6
Protein	g	20,3	1,2	24,7	0,6	20,7	2,8	24,0	1,1	17,6	0,6
Fett	g	25,2	3,7	35,5	2,0	22,5	1,9	30,4	2,0	23,2	1,3
Fett in Trockenmasse	g	52,1	4,6	54,7	1,4	50,0	1,7	52,6	1,3	53,6	1,4
Lactose[1]	g	nn		nn		nn		nn		nn	
Milchsäure	g	0,16	0,02	0,38	0,14	0,17	0,32	0,88	0,20	0,38	0,10
Energie	kcal	309	30	419	20	287	25	372	20	280	13
	kJ	1295	130	1750	80	1200	100	1560	85	1170	55

[1] Medianwert
nn = nicht nachweisbar (< 8 mg/100 g)

Gesamtprotein, Aminosäuren und biogene Amine

Der Gesamtproteingehalt wird aus der Menge des gesamten Stickstoffs mit Hilfe des Faktors 6,38 bestimmt. Bei den untersuchten Käsen lag mit Ausnahme des Vacherin Mont-d'Or der Proteingehalt über 20% (Tabellen 1 und 2). Im Vergleich zu der Arbeit von *Flückiger* et al. (16) sind in dieser Arbeit die Gesamtproteingehalte für Brie, Camembert, Reblochon und Tomme etwas höher, diejenigen für Limburger und Tête de Moine etwas tiefer, für Vacherin Mont-d'Or waren sie vergleichbar.

Im Laufe der Käsereifung findet ein Abbau des Proteins, die Proteolyse, statt. Dabei wird das Protein in Peptide, freie Aminosäuren und weitere Abbauprodukte umgewandelt. Als Parameter der Proteolyse werden Angaben über den wasserlöslichen Stickstoff wie auch über den Nicht-Protein-Stickstoff herbeigezogen. Die Angaben des wasserlöslichen Stickstoffs und des Nicht-Protein-Stickstoffs weisen auf einen unterschiedlichen Reifegrad der verschiedenen Käse hin (Tabellen 3 und 4).

Tabelle 3. Gehalt an Total-, wasserlöslichem und Nicht-Protein-Stickstoff verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse I (Angaben in mol pro 100 g)

	Brie		Camembert		Limburger		Raclette	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Total-N	0,238	0,016	0,238	0,020	0,229	0,014	0,295	0,015
WLN	0,192	0,022	0,190	0,028	0,207	0,019	0,156	0,040
NPN	0,024	0,008	0,030	0,008	0,035	0,011	0,055	0,020

Tabelle 4. Gehalt an Total-, wasserlöslichem und Nicht-Protein-Stickstoff verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse II (Angaben in mol pro 100 g)

	Reblochon		Tête de Moine		Tomme		Vacherin fribourgeois		Vacherin Mont-d'Or	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Total-N	0,227	0,014	0,277	0,006	0,232	0,032	0,268	0,012	0,196	0,006
WLN	0,186	0,041	0,126	0,040	0,186	0,068	0,125	0,058	0,118	0,042
NPN	0,035	0,006	0,047	0,007	0,019	0,008	0,052	0,008	0,015	0,005

Flückiger et al. (16) haben festgestellt, dass der Gehalt der Weichkäse an freien Aminosäuren deutlich tiefer liegt als bei den typischen Hartkäsen. Für diese Arbeit wurden jedoch nur die gesamten Aminosäuren bestimmt. Aufgrund ihres unterschiedlichen Proteingehaltes unterschieden sich die verschiedenen Käse im Gehalt der gesamten Aminosäuren (Tabellen 5 und 6). Im Vergleich zum täglichen Aminosäurenbedarf junger Männer (29) trägt Käse einen wichtigen Anteil zur

Tabelle 5. Gehalt an gesamten Aminosäuren verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse I (Angaben in g pro 100 g)

	Brie		Camembert		Limburger		Raclette past.	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Asparaginsäure	1,66	0,14	1,65	0,16	1,53	0,10	1,96	0,11
Glutaminsäure	5,59	0,44	5,55	0,50	5,14	0,33	6,87	0,46
Serin	1,40	0,11	1,41	0,11	1,35	0,11	1,69	0,06
Histidin	0,64	0,03	0,65	0,09	0,63	0,05	0,83	0,11
Glycin	0,43	0,02	0,47	0,08	0,44	0,04	0,54	0,06
Threonin	0,93	0,08	0,93	0,08	0,87	0,05	1,10	0,05
Alanin	0,72	0,07	0,72	0,08	0,70	0,04	0,84	0,09
Arginin	0,83	0,11	0,82	0,11	0,78	0,05	0,94	0,06
Tyrosin	1,35	0,11	1,34	0,10	1,29	0,04	1,68	0,14
Valin	1,51	0,12	1,47	0,14	1,38	0,09	1,83	0,16
Methionin	0,66	0,05	0,65	0,07	0,62	0,04	0,82	0,08
Isoleucin	1,20	0,10	1,17	0,09	1,11	0,05	1,47	0,13
Phenylalanin	1,21	0,09	1,20	0,11	1,16	0,07	1,49	0,09
Leucin	2,22	0,18	2,18	0,22	2,02	0,10	2,71	0,21
Lysin	2,15	0,60	1,82	0,27	1,86	0,20	2,36	0,41
Prolin	2,21	0,24	2,32	0,21	2,12	0,20	3,02	0,22
Tryptophan	0,27	0,03	0,27	0,03	0,26	0,02	0,32	0,03
Summe	24,96	2,05	24,61	2,27	23,26	1,14	30,44	2,20

Tabelle 6. Gehalt an gesamten Aminosäuren verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse II (Angaben in g pro 100 g)

	Reblochon		Tête de Moine		Tomme		Vacherin fribourgeois		Vacherin Mont-d'Or	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
Asparaginsäure	1,55	0,07	1,83	0,03	1,61	0,21	1,73	0,07	1,34	0,10
Glutaminsäure	5,20	0,33	6,59	0,12	5,35	0,72	6,22	0,57	4,32	0,26
Serin	1,30	0,07	1,60	0,03	1,38	0,17	1,42	0,07	1,18	0,07
Histidin	0,59	0,03	0,74	0,05	0,66	0,11	0,69	0,06	0,52	0,08
Glycin	0,45	0,05	0,49	0,04	0,47	0,09	0,44	0,02	0,38	0,03
Threonin	0,86	0,02	1,03	0,03	0,90	0,12	0,90	0,04	0,74	0,02
Alanin	0,70	0,03	0,77	0,02	0,71	0,10	0,67	0,04	0,59	0,02
Arginin	0,77	0,06	0,86	0,03	0,82	0,11	0,79	0,07	0,69	0,04
Tyrosin	1,25	0,08	1,59	0,03	1,30	0,19	1,43	0,07	1,12	0,07
Valin	1,41	0,08	1,79	0,07	1,42	0,20	1,64	0,09	1,22	0,04
Methionin	0,64	0,04	0,76	0,01	0,64	0,09	0,73	0,04	0,48	0,16
Isoleucin	1,11	0,06	1,41	0,07	1,13	0,16	1,22	0,13	0,94	0,03
Phenylalanin	1,12	0,08	1,46	0,08	1,15	0,15	1,27	0,15	0,97	0,05
Leucin	2,07	0,13	2,64	0,13	2,12	0,27	2,24	0,26	1,75	0,13
Lysin	1,85	0,30	2,43	0,61	1,82	0,40	1,97	0,22	1,48	0,15
Prolin	2,16	0,13	2,81	0,22	2,24	0,31	2,74	0,28	1,93	0,10
Tryptophan	0,25	0,02	0,32	0,02	0,26	0,04	0,30	0,01	0,23	0,01
Summe	23,27	1,36	29,14	0,96	23,98	3,32	26,39	1,35	19,85	0,32

Tabelle 7. Medianwerte biogener Amine verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse (Angaben in mg pro 100 g)

biogenes Amin	Br	Ca	Li	Ra	Re	TM	To	Vf	VM
Tryptamin	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	0,2	nn
Phenethylamin	nn	nn	nn	0,2	nn	nn	nn	0,2	0,3
Isopentylamin	nn	nn	nn	0,2	nn	nn	nn	0,2	0,2
Putrescin	0,5	0,4	1,1	0,8	0,7	0,3	3	1,5	1,9
Cadaverin	nn	nn	2	10,6	0,3	1,9	nn	7,8	7,2
Histamin	0,3	0,3	nn	0,1	nn	22,3	nn	5,4	0,3
Tyramin	0,4	nn	2,6	4,1	10,4	13,7	5	2,8	11,7
Spermidin	nn	0,3	0,7	nn	0,4	nn	6	nn	0,2
Spermin	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn	nn

Abkürzungen: Br = Brie; Ca = Camembert; Li = Limburger und Münster; R = Raclette past.; Re = Reblochon; TM = Tête de Moine; T = Tomme; Vf = Vacherin fribourgeois; VM = Vacherin Mont-d'Or
nn = nicht nachweisbar (< 0,1 mg/100 g)

Versorgung mit essentiellen Aminosäuren bei. So beträgt beispielsweise die sicher ausreichende Aufnahme für Lysin 1,6 g. Diese Menge kann bei sämtlichen hier untersuchten Käsen mit weniger als 100 g Käse erreicht werden.

Biogene Amine entstehen während der Käsereifung (30) und sind ein wesentlicher Bestandteil der verschiedenen Käse (31). Da auch bei den biogenen Aminen die Resultate «schief» verteilt waren, wurden in Tabelle 7 nur die Medianwerte angegeben. Die hier gefundenen biogenen Amine müssen im Verhältnis zu anderen Käsen (31) als gering bezeichnet werden. Ein Medianwert von mehr als 10 mg/100 g eines einzelnen biogenen Amins wurde nur in Raclette (Cadaverin), Reblochon (Tyramin), Tête de Moine (Histamin und Tyramin) sowie in Vacherin Mont-d'Or (Tyramin) gefunden. Auch bei den übrigen Käsen können gelegentlich einzelne Käseproben auftreten, die mehr als 10 mg/100 g enthalten. So wurden beispielsweise in einer Camembertprobe 16 mg Cadaverin und in einer Vacherin-fribourgeois-Probe 21 mg Putrescin, 16 mg Cadaverin, 26 mg Histamin und 46 mg Tyramin gefunden.

Kohlenhydrate

Die Milch enthält als Kohlenhydrat das Disaccharid Lactose, dessen Verdauung diesbezüglich empfindlichen Personen Probleme bereiten kann. Bei der Käsereifung wird die Lactose durch die Milchsäurebakterien in Glucose und Galactose gespalten. Bei den Hart- und Halbhartkäsen sind Lactose und Glucose bereits nach 48 Stunden zu Milchsäure abgebaut, während die Galactose langsamer verwertet wird. Die Untersuchungen zum Reifungsverlauf von Hart- und Halbhartkäsen haben gezeigt, dass in konsumreifen Käsen kein Restzucker mehr vorhanden ist. Sie können deshalb lactoseintoleranten Personen zum Verzehr empfohlen werden

Tabelle 8. Vorkommen von Lactose in verschiedenen schweizerischen konsumreifen Halbhart- und Weichkäsen

Käse	Anzahl untersuchte Käse	Anzahl lactosepositiver Proben*	Konzentrationen (mg/100 g)
Brie	7	2	11; 85
Camembert	9	0	
Limburger	6	0	
Raclette past.	6	1	10
Reblochon	5	0	
Tête de Moine	5	0	
Tomme	7	1	10
Vacherin fribourgeois	8	0	
Vacherin Mont-d'Or	9	2	50; 80

* ≥ 8 mg/100 g

(32–36). Nach *Berger* (37) wird beim Camembert die Lactose innert 30 Tagen abgebaut. Es ist deshalb damit zu rechnen, dass auch in anderen reifen Weichkäsen der Milchzucker abgebaut ist.

Da die Resultate der Lactose schief verteilt waren, wurde anstelle des Mittelwertes der Medianwert verwendet. Danach wiesen die hier untersuchten Käse keine Lactose auf (Tabellen 1 und 2). Jedoch wurden in wenigen Proben geringe Mengen Lactose gefunden, die im Milligrammbereich pro 100 g lagen, wie dies die Tabelle 8 zeigt. Von den 62 untersuchten reifen Käseproben konnte Lactose nur in sechs gefunden werden. Für englische Hart- und Halbhartkäse wurde ein mittlerer gesamter Kohlenhydratgehalt von < 150 mg/100 g angegeben (38).

Die aus der Lactosevergärung anfallende Milchsäure dient im Laufe der Käsereifung weiterem Stoffwechselgeschehen. Die untersuchten Käse wiesen Milchsäuregehalte zwischen 0,16 und 0,88 g/100 g auf (Tabellen 1 und 2). Ihre Werte entsprechen den von *Puhan* (39) festgestellten Gehalten. Milchsäure trat in Brie, Camembert, Raclette und Tomme vor allem als L(-)-Milchsäure (gegen 90%) auf. Bei den übrigen Käsen waren mit Ausnahme des Vacherin fribourgeois (⅔ als L-Isomeres) die beiden Isomeren in ungefähr gleichen Konzentrationen vorhanden. Dieses unterschiedliche Auftreten ist auf den Einsatz unterschiedlicher Milchsäurebakterienkulturen zurückzuführen (40).

Vitamine

Die Untersuchungen in bezug auf den Vitamingehalt beschränkten sich auf die Vitamine A, E, B_1, B_2 und B_6 sowie dessen Vitamere. Wegen der grossen Streuung wurden die Resultate in den Tabellen 9 und 10 als Medianwerte erfasst. Die verschiedenen Käsesorten unterschieden sich im Gehalt dieser Vitamine zum Teil erheblich. So fällt etwa beim Vitamin A auf, dass Tête de Moine, Vacherin fribourgeois und Vacherin Mont-d'Or mehr als doppelt soviel von diesem Vitamin ent-

Tabelle 9. Vitamingehalt (Mediane) verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse I (Angaben in mg pro 100 g)

Vitamin	Brie	Camembert	Limburger	Raclette
Vitamin A	0,24	0,24	0,22	0,26
Vitamin E	0,61	0,44	0,38	0,68
Vitamin B_1	0,023	0,021	0,013	0,013
Vitamin B_2	0,25	0,23	0,46	0,24
Vitamin B_6	0,14	0,15	0,25	0,06

hielten als die übrigen Käse. Beim Vacherin fribourgeois und Vacherin Mont-d'Or kann dies durch die Tatsache erklärt werden, dass sämtliche Proben im Dezember gefasst wurden und demnach im Laufe der Grünfütterungsperiode produziert wurden. Nach *Renner* (41) lag der Vitamin-A-Gehalt in Butter in den Monaten März bis Mai unterhalb von 1,5 und stieg im Monat Juli auf 2,6 mg/100 g an, um nach dem Monat Oktober sukzessive abzufallen. Dieser Unterschied zeigte sich jedoch bei diesen Käsen im Vitamin-E-Gehalt nicht so deutlich, obwohl auch dieses Vitamin in der Milch jahreszeitlich bedingte Veränderungen aufweist (41). Im Vergleich zu den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (42) können diese Käse in bezug auf den Vitamin-A- und Vitamin-B_2-Gehalt als wichtige Lieferanten für die menschliche Ernährung bezeichnet werden.

Tabelle 10. Vitamingehalt (Mediane) verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse II (Angaben in mg pro 100 g)

Vitamin	Reblochon	Tête de Moine	Tomme	Vacherin fribourgeois	Vacherin Mont-d'Or
Vitamin A	0,22	0,47	0,17	0,50	0,48
Vitamin E	0,75	0,59	0,59	0,81	0,64
Vitamin B_1	0,013	0,014	0,011	0,013	0,011
Vitamin B_2	0,36	0,27	0,40	0,30	0,26
Vitamin B_6	0,19	0,27	0,18	0,09	0,26

Mineralstoffe

Die Gehalte der verschiedenen untersuchten Käse an Mineralstoffen und Spurenelementen sind in den Tabellen 11 und 12 zusammengestellt und schwankten zum Teil erheblich, was beispielsweise beim Calcium (130 bis 698 mg/100 g) in einer unterschiedlichen Säure- und Labwirkung bei der Gerinnung begründet ist (16). Dem Kochsalz wird in der Ernährung wegen dessen möglicher Rolle bei Bluthochdruck spezielle Beachtung geschenkt. Bei den hier untersuchten Käsen schwankten die Kochsalzgehalte zwischen 1,25 und 2,25 g/100 g und entsprechen zum Teil

Tabelle 11. Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse I (Angaben in mg pro 100 g)

	Brie		Camembert		Limburger		Raclette past.	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
NaCl[1]	1286	160	1894	441	1800	639	1770	138
Natrium	506	63	891	498	759	273	728	59
Calcium	418	130	368	104	230	86	671	126
Kalium	83,7	9,8	82,5	20,7	89,9	20,4	70,4	9,9
Magnesium	19,5	4,0	19,5	2,9	15,5	2,7	27,4	3,9
Phosphor	295	98	262	52	219	50	492	38
Chlorid	984	144	1172	246	1390	347	1101	107
Zink	2,46	1,16	2,21	0,27	1,86	0,71	3,87	0,56
Eisen	0,09	0,04	0,08	0,02	0,08	0,01	0,09	0,02
Kupfer	0,06	0,01	0,08	0,06	0,06	0,01	0,07	0,01
Mangan	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01

[1] berechnet aus Chlorid

Tabelle 12. Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen verschiedener schweizerischer konsumreifer Halbhart- und Weichkäse II (Angaben in mg pro 100 g)

	Reblochon		Tête de Moine		Tomme		Vacherin fribourgeois		Vacherin Mont-d'Or	
	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x	$\bar{x}$	s_x
NaCl[1]	1732	479	2246	322	1589	218	1248	185	1633	312
Natrium	800	191	929	114	719	114	506	77	677	161
Calcium	386	145	698	41	286	95	611	39	372	84
Kalium	83,7	11,3	83,7	9,4	76,0	12,7	88,0	5,5	78,2	10,3
Magnesium	20,9	5,7	27,4	1,2	17,9	3,3	24,6	1,5	19,6	1,8
Phosphor	316	83	508	16	233	43	130	10	80	10
Chlorid	1051	290	1363	195	980	123	757	112	1010	196
Zink	2,20	0,66	3,87	0,39	1,88	0,56	2,69	0,23	1,88	0,31
Eisen	0,09	0,03	0,14	0,10	0,09	0,04	0,08	0	0,08	0
Kupfer	0,05	0,02	0,56	0,24	0,06	0,01	0,49	0,17	0,87	0,35
Mangan	0,06	0,02	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,05	0,03

[1] berechnet aus Chlorid

bereits publizierten Angaben (16, 43). Auch der Calcium- und Phosphorgehalt stimmte mit den Resultaten von *Flückiger* et al. (16), mit Ausnahme von Limburger, Tomme und Vacherin Mont-d'Or (Phosphor), überein. Im Vergleich zu den Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr (42) ist vor allem das Calcium dieser Käse eine wichtige Quelle. Dagegen sind Eisen und in einigen Käsesorten auch Kupfer nur in geringen Mengen vorhanden, was in bezug auf die heutigen Erkenntnisse über deren Rolle bei der Arteriosklerose als möglicherweise vorteilhaft bezeichnet werden kann (44–46).

Schlussfolgerung

Die bedeutendste Erkenntnis dieser Arbeit liegt darin, dass auch in Halbhart- und Weichkäsen die Lactose zum grössten Teil metabolisiert wurde. Nur gerade in 10% der untersuchten Käseproben konnte Lactose gefunden werden. Die dabei nachgewiesenen Lactosemengen lagen unter 100 mg/100 g. Es kann davon ausgegangen werden, dass lactoseintolerante Personen in der Lage sind, geringe Lactosemengen zu verdauen. Deshalb können, wie dies schon in der vorangehenden Arbeit über Hart- und Halbhartkäse getan wurde (15), für diesen Personenkreis auch die Halbhart- und Weichkäse zum Verzehr empfohlen werden.

Dank

Den Herren *R.A. Bourquin* (Schweizerische Genossenschaft für Halbhart- und Weichkäse, Bern), *A. Overney* (Centrale du Vacherin fribourgeois, Bulle), *E. Grandjean* (früher Centrale du Vacherin Mont-d'Or, Moudon) danken wir für die Organisation der Käse sowie den Käsern und Käsereien für die zur Verfügung gestellten Käse. Für die sorgfältig ausgeführten Analysen sind wir den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Sektionen Chemie und Käsetechnologie zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung

Konsumreife schweizerische Weich- (Brie, Camembert, Limburger und Münster, Reblochon, Tomme, Vacherin Mont-d'Or) und Halbhartkäse (Raclette aus pasteurisierter Milch, Tête de Moine, Vacherin fribourgeois) wurden analytisch auf ihre Zusammensetzung untersucht. Dabei wurden die Gehalte an Protein, Fett, Lactose, Milchsäure, einigen Vitaminen (A, E, B_1, B_2 und B_6), Mineralstoffen und Spurenelementen sowie an gesamten Aminosäuren und biogenen Aminen bestimmt. Insgesamt kann festgehalten werden, dass nur in 10% der untersuchten reifen Weich- und Halbhartkäse Lactose, die für gewisse Intoleranzen verantwortlich ist, nachgewiesen werden konnte.

Résumé

Le présent travail est consacré à l'étude de divers fromages suisses à pâte molle (Brie, Camembert, Limburger et Munster, Reblochon, Tomme, Vacherin Mont-d'Or) et à pâte mi-dure (Raclette au lait pasteurisé, Tête de Moine, Vacherin fribourgeois). On y a dosé leur teneur en protéine, en graisse, en lactose, en acide lactique, en divers vitamines (A, E, B_1, B_2 et B_6), en sels minéraux, en oligo-éléments, en acides aminés constitutifs et en amines biogènes. On y a constaté que le lactose, responsable de certains intolérances, n'était présent que dans 10% des fromages mûrs à pâte molle et mi-dure considérés.

Summary

Soft (Brie, Camembert, Limburger and Munster, Reblochon, Tomme, Vacherin Mont-d'Or) and semi-hard (Raclette from pasteurized milk, Tête de Moine, Vacherin fribourgeois) Swiss ripe cheeses were investigated. Their content in protein, fat, lactose, lactic acid, different vitamins (A, E, B_1, B_2 et B_6), minerals, trace elements, total amino acids and biogenic amines were determined. Lactose which is responsible for certain intolerance was detected in only 10% of all cheese varieties studied.

Literatur

1. *Mermelstein, N.H.:* A new era in food labeling. Food Technol. **47,** 81–96 (2) (1993).
2. *Smith, J.* and *Dransfield, J.:* European and US federal food regulations: current issues. Trends Food Sci. Technol. **2,** 236–240 (1991).
3. *Anonym:* Die Deklaration des Nährwertes von Lebensmitteln. Was erwartet der Konsument davon? Schriftenreihe der Schweizerischen Vereinigung für Ernährung, Zollikofen, Heft 51a (1983).
4. *Anonym:* Nährwerttabellen für Konsumentinnen und Konsumenten. Schweizerische Vereinigung für Ernährung, Zollikofen 1993.
5. *Souci, S.W., Fachmann, W.* und *Kraut, H.:* Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwerttabellen 1989/90. 4. revidierte und ergänzte Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1989.
6. *Heseker, B.* und *Heseker, H.:* Nährstoffe in Lebensmitteln – Die grosse Energie- und Nährwerttabelle. 1. Auflage. Umschau-Zeitschriftenverlag Breidenstein, Frankfurt 1993.
7. *Renner, E.* und *Renz-Schauen, A.:* Nährwerttabellen für Milch und Milchprodukte. Verlag B. Renner, Giessen 1992.
8. *Kroke, A.:* Der Bundeslebensmittelschlüssel: BLS. Ernährungs-Umschau **39,** 152–155 (1992).
9. *Sieber, R.:* Die Bedeutung von Käse für die menschliche Ernährung. Schweiz. Landwirt. Forsch. **27,** 251–273 (1988).
10. *Blanc, B.* und *Sieber, R.:* Milch- und Käseproteine, ihre ernährungsphysiologischen Eigenschaften – ein Vergleich zu anderen Eiweissquellen. Alimenta **17,** 59–73 (1978).
11. *Renner, E.:* Nutritional aspects of cheese. In: Fox, P.F., Cheese, chemistry, physics and microbiology, Vol. 1, p. 345–363. Elsevier Applied Sci., London/New York 1987.
12. *Dillon, J.C.:* Le fromage dans l'alimentation. In: Eck, A., Le fromage, p. 497–510. Lavoisier, Paris 1984.

13. *Sieber, R.* und *Graf, H.:* Hemmt Käse die Zahnkaries? Ernährung **14,** 63–70 (1990).
14. *Anonym:* Milchstatistik der Schweiz 1992. Statistische Schriften des Sekretariates des Schweizerischen Bauernverbandes, Brugg, Nr. 164 (1993).
15. *Sieber, R., Collomb, M., Lavanchy, P.* und *Steiger, G.:* Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung schweizerischer konsumreifer Emmentaler, Greyerzer, Sbrinz, Appenzeller und Tilsiter. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **17,** 109–116 (1988).
16. *Flückiger, E., Schilt, P.* und *Lowe, A.:* Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung in der Schweiz hergestellter konsumreifer Weichkäse. Schweiz. Landwirt. Forsch. **11,** 13–26 (1972).
17. *Anonym:* Sortimentsverzeichnis Schweizer Weich- und Halbhartkäse SGWH. Schweizerische Genossenschaft der Weich- und Halbhartkäse, Bern, o.J.
18. *Anonym:* Cheese and processed cheese products. Determination of the total solids contents. IDF Standard 4A (1982).
19. *Collomb, M., Spahni-Rey, M.* et *Steiger, G.:* Dosage de la teneur en azote selon Kjeldahl de produits laitiers et de certaines de leurs fractions azotées à l'aide d'un système automatisé. Trav. chim. alim. hyg. **81,** 499–509 (1990).
20. *Anonym:* Cheese. Determination of fat content. Van Gulik method. ISO 3433 (1975).
21. *Anonym:* Methoden der biochemischen Analytik und Lebensmittelanalytik. Boehringer GmbH, Mannheim 1986.
22. *Anonym:* Cheese and processed cheese products. Determination of chloride content. Potentiometric titration method. IDF Standard 88A (1988).
23. *Anonym:* Cheese and processed cheese products. Determination of total phosphorus content (potentiometric method). IDF Standard 33 C (1987).
24. *Bütikofer, U., Fuchs, D., Hurni, D.* und *Bosset, J.O.:* Beitrag zur Bestimmung biogener Amine in Käse. Vergleich einer verbesserten HPLC- mit einer IC-Methode und Anwendung bei verschiedenen Käsesorten. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **81,** 120–133 (1990).
25. *Tagliaferri, E., Bosset, J.O., Eberhard, P., Bütikofer, U.* und *Sieber, R.:* Untersuchung einiger Kriterien zum Nachweis von Veränderungen der Vollmilch nach thermischen und mechanischen Behandlungen sowie nach verschieden langen Belichtungszeiten. Teil II: Bestimmung des Vitamins B_1 mit Hilfe einer neuentwickelten RP-HPLC-Methode. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **83,** 435–452 (1992).
26. *Tagliaferri, E., Sieber, R., Eberhard, P., Bütikofer, U.* und *Bosset, J.O.:* Untersuchung einiger Kriterien zum Nachweis von Veränderungen der Vollmilch nach thermischen und mechanischen Behandlungen sowie nach verschieden langen Belichtungszeiten. Teil III: Bestimmung des Vitamins B_2 mit Hilfe einer neuentwickelten RP-HPLC-Methode. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **83,** 677–710 (1992).
27. *Högl, O.* und *Lauber, E.:* Nährwert der Lebensmittel. Schweizerisches Lebensmittelbuch, S. 713–735. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1964.
28. *Anonym:* Verordnung über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände vom 26. Mai 1936, Stand 1. April 1989, SR 817.02. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1989.
29. *Kraut, H.* und *Kofranyi, E.:* Proteinbedarf. In Kraut, H.: Der Nahrungsbedarf des Menschen, 1. Band, S. 121–205. Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1981.
30. *Sieber, R.* und *Bilic, N.:* Über die Bildung der biogenen Amine im Käse. Schweiz. Landwirt. Forsch. **31,** 33–58 (1992).
31. *Sieber, R.* und *Lavanchy, P.:* Gehalt an biogenen Aminen in Milchprodukten und in Käse. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **81,** 82–105 (1990).
32. *Steffen, C., Rentsch, F., Nick, B., Steiger, G., Sieber, R., Glättli, H.* und *Eberhard, P.:* Reifungsverlauf in qualitativ gutem Gruyère. Landwirt. Schweiz **5,** 209–215 (1992).

33. *Sollberger, H., Glättli, H., Nick, B., Rüegg, M., Sieber, R.* und *Steiger, G.:* Untersuchungen über den Reifungsverlauf guter Sbrinzkäse. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **20,** 63–69 (1991).
34. *Schär, H., Glättli, H., Nick, B., Sieber, R.* und *Steiger, G.:* Untersuchungen über den Reifungsverlauf guter Walliser Raclettekäse. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **21,** 63–69 (1992).
35. *Steffen, C., Schär, H., Eberhard, P., Glättli, H., Nick, B., Rentsch, F., Steiger, G.* und *Sieber, R.:* Untersuchungen über den Reifungsverlauf von qualitativ gutem Käse: Appenzeller. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **21,** 39–45 (1993).
36. *Steffen, C., Schär, H., Eberhard, P., Glättli, H., Nick, B., Rentsch, F., Steiger, G.* und *Sieber, R.:* Untersuchungen über den Reifungsverlauf von qualitativ gutem Käse: Tilsiter aus Rohmilch. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **21,** 46–52 (1993).
37. *Berger, G.:* Zuckerabbau während der Camembert-Reifung. Enzymatische Bestimmung von D-Lactose, D-Glucose und D-Galactose. Milchwiss. **25,** 275–280 (1970).
38. *Florence, E., Milner, D.F.* and *Harris, W.M.:* Nutrient composition of dairy products. I. Cheeses. J. Soc. Dairy Technol. **37,** 13–16 (1984).
39. *Puhan, Z.:* Der Milchsäuregehalt verschiedener Käse. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **5,** 55–59 (1976).
40. *Steffen, C., Nick, B.* und *Blanc, B.H.:* Konfiguration der Milchsäure verschiedener Milchsäurebakterienstämme in Abhängigkeit fabrikationstechnischer Bedingungen. Schweiz. Milchwirt. Forsch. **2,** 46–52 (1973).
41. *Renner, E.:* Milch und Milchprodukte in der Ernährung des Menschen. 4. neubearbeitete und erweiterte Auflage, S. 250. Volkswirtschaftlicher Verlag, München 1982.
42. *Deutsche Gesellschaft für Ernährung:* Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. 5. Überarbeitung 1991, 1. korrigierter Nachdruck 1992. Umschau-Verlag, Frankfurt 1991.
43. *Sieber, R., Collomb, M.* und *Steiger, G.:* Natrium- und Kochsalzgehalt von Milch und Milchprodukten, im besonderen von Käse. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **78,** 106–132 (1987).
44. *Salonen, J.T., Salonen, R., Korpela, H., Suntioinen, S.* and *Tuomilehto, J.:* Serum copper and the risk of acute myocardial infarction: a prospective population study in men in eastern Finland. Am. J. Epidemiol. **134,** 268–276 (1991).
45. *Salonen, J.T., Nyyssönen, K., Korpela, H., Tuomilehto, J., Seppänen, R.* and *Salonen, R.:* High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in eastern Finnish men. Circulation **86,** 803–811 (1992).
46. *Kieffer, F.:* Wie Eisen und andere Spurenelemente die menschliche Gesundheit beeinflussen: Eine Neubeurteilung alter Erfahrungen. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **84,** 48–87 (1993).

Dr. Robert Sieber
René Badertscher
Doris Fuchs
Bruno Nick
Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft
CH-3097 Liebefeld-Bern