

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 67 (1976)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Analyse und Beurteilung von Fondue fixfertig  
**Autor:** Beetschen, W. / Hadorn, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982969>

### **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:** 26.01.2026

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

## Analyse und Beurteilung von Fondue fixfertig

W. Beetschen und H. Hadorn

Zentrallaboratorium der Coop Schweiz, Basel

### *Einleitung*

Fondue ist eine in der Schweiz sehr beliebte Käsespeise, welche aus geriebenem Hartkäse, Weißwein, Fécule, Knoblauch, Gewürzen und etwas Kirsch hergestellt wird. Sie wird heiß in flüssiger Form mit Brot gegessen. Die Zubereitung ist im Prinzip sehr einfach, erfordert aber einige Uebung, da es gelegentlich vorkommt, daß die Masse «scheidet». In einer dünnflüssigen Phase befindet sich dann ein zäher, nahezu ungenießbarer, kautschukartiger Casein-Klumpen.

Seit einiger Zeit sind verschiedene Fertig-Fondues auf dem Markt. Diese dickflüssigen Zubereitungen sind in Plastikbeutel abgepackt. Sie brauchen vor dem Genuß nur noch in einer Pfanne oder in einem Caquelon aufgewärmt zu werden. Als Vorteil dieser Produkte gilt die einfache und problemlose Zubereitung.

Fertig-Fondues unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung etwas von den Haushalt-Fondues, wie sie beispielsweise nach Rezept für Neuenburger-Fondue erhalten werden. Die Fertig-Fondues enthalten in der Regel weniger Käse. Um einen besseren Schmelz und eine gute Emulsion zu erzielen, werden bei der Fabrikation sogenannte «Richtsätze» verwendet, ähnlich wie bei der Schmelzkäseherstellung. In Frage kommen: Zitate, Hydrogencarbonate, Mono-, Di- und Polyphosphate.

Wir haben einige Handelsprodukte analysiert. Die Analysenresultate sollen mitgeteilt, kurz diskutiert und die Zusammensetzung mit derjenigen eines Haushalt-Fondues verglichen werden. Am Schluß der Arbeit werden die von uns benutzten Analysenmethoden kurz beschrieben.

### **Eigene Untersuchungen**

Zur Beurteilung der Fondue-Zubereitungen kommen als wichtigste Gehaltszahlen in Frage: Wasser, Alkohol, Fett und Protein. Ferner haben wir den pH-Wert und die titrierbare Säure bestimmt, das Gesamtfett gaschromatographisch untersucht sowie enzymatische und gaschromatographische Zucker- und Zitronensäurebestimmungen durchgeführt. An Mineralstoffen bestimmten wir die Gesamtsäure, Natriumchlorid und Phosphat. Die Analysenresultate von 6 Handels-

präparaten sind in den Tabellen 2 und 3 aufgeführt und den Werten eines rezeptmäßig hergestellten Haushalt-Fondues gegenübergestellt. Im folgenden sollen einzelne Punkte kurz diskutiert werden.

*Tabelle 1*  
*Einige wichtige Gehaltszahlen von Emmentaler- und Greyerzerkäse*

		Emmentaler		Greyerzer		Mittelwerte einer Mischung Emmentaler und Greyerzer 1+1
		Eigene Analyse	Mittel- werte LB (1)	Eigene Analyse	Mittel- werte LB (1)	
Wasser	%	33,96	33,88	36	35,42 35,11	36
Fett	%	32,17	32,24	31	32,03 31,48	32
Protein ( $N \times 6,38$ )	%	28,61	28,85	29	28,06 28,03	28
Asche	%	3,24		4,0		4,0
Phosphor	P %	0,66	0,67	0,65	0,60 0,60	0,55
Kochsalz	NaCl %	0,41	0,41	—	1,13 1,15	—
Buttersäuregehalt im Gesamtfett (6)	%	3,79		3,72		3,72
						—

### *Käseanteil*

In erster Linie interessierte uns der Anteil an Frischkäse. Derselbe läßt sich relativ einfach und ziemlich zuverlässig einerseits aus dem Protein- andererseits aus dem Fettgehalt berechnen. Wir haben selber je ein Stück konsumreifen Emmentaler- und Greyerzerkäse analysiert. In der Tabelle 1 sind unsere Werte den im Schweizerischen Lebensmittelbuch (1) angegebenen Mittelwerten gegenübergestellt. Unsere Zahlen weichen nicht sehr stark von diesen Mittelwerten ab. Zur Berechnung des Anteils an Frischkäse haben wir in der Tabelle 1 in der letzten Spalte Mittelwerte für eine Mischung von Emmentaler- und Greyerzerkäse 1 + 1 gebildet und dieselben für die Berechnung benutzt. In der Regel stimmten die aus dem Protein- und dem Fettgehalt berechneten Werte gut überein (siehe Tabelle 2, unterste Linien). Ergibt der aus dem Fett berechnete Frischkäseanteil einen wesentlich niedrigeren Wert, als der aus dem Protein berechnete, wie beispielsweise im Fondue Nr. 3, deutet dies darauf hin, daß bei der Verarbeitung nicht ausschließlich Vollfettkäse verwendet worden ist.

Der Anteil an Frischkäse liegt mit 43—57% in den Fertig-Fondues durchwegs niedriger als in Haushalt-Fondues, deren Käseanteil über 65% beträgt.

### *Wasser*

Den Wassergehalt bestimmten wir nach der Destillationsmethode mit Perchloräthylen (2) und zur Kontrolle auch noch nach der Methode von *Karl Fischer* (3).

Tabelle 2. Zusammensetzung von Fertig-Fondues des Handels

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Haushalt-Fondue ber. Werte gemäß Rezept Seite 462
Wasser + Alkohol (Dest. Meth.) ml/100 g	60,0	63,0	63,5	62,0	67,0	63,0	—
	61,0						
Wasser nach Abzug des Alkohols ml/100 g	56,7	57,7	59,2	57,9	63,1	58,6	—
Wasser (nach Karl Fischer) ‰	58,7	61,1	60,4	59,8	64,9	60,1	54,8
Alkohol Gew. ‰	3,0	4,2	3,4	3,2	3,1	3,5	3,4
		4,1					
Trockensubstanz ‰	38,3	34,7	36,2	37,0	32,0	36,4	41,8
Protein (N $\times$ 6,38) ‰	16,37	13,94	14,9	15,80	12,48	14,73	18,6
	16,42		14,4			14,76	
Fett a) nach HCl-Aufschluß ‰	17,77	15,12	14,9	17,82	13,44	15,45	20,5
	17,72		14,5			15,51	
b) Methode Baur und Barschall ‰	17,78	—	—	—	—	—	—
	17,80						
pH-Wert	5,6	5,7	5,7	5,7	5,5	5,5	—
Titrierbare Säure ber. als Weinsäure ‰	0,29	0,38	0,57	0,35	0,44	0,71	—
						0,68	
Zitronensäure enzymatisch ‰	0	0	0	0	0,29	0,59	—
Lactose und andere Zucker (GC)	0	0	0	0	0	0	—
Asche ‰	2,44	2,65	2,28	2,54	2,23	3,00	2,6
	2,46					3,04	
Kochsalz ‰	0,70	0,98	0,76	0,73	0,85	1,15	
				0,73		1,13	—
Phosphor P ‰	0,39	0,47	0,42	0,42	0,28	0,33	—
	0,37					0,33	
Phosphor in ‰ des Frischkäse-Anteils	0,67	0,97	0,82	0,75	0,65	0,66	—
Käseanteil berechnet							
aus Protein ‰	57,5	48,9	51,4	55,4	43,8	51,5	65,3
aus Fett ‰	56,3	48,0	46,6	56,6	42,7	49,1	65,1



*Tabelle 3*  
*Fettsäuren-Verteilung des Gesamtfettes aus Fertig-Fondues des Handels*  
 (Summe aller Fettsäuren = 100%)

Fettsäure	Symbol	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Fett aus Emmen- taler- käse
Buttersäure	C <sub>4</sub>	3,08	3,53	3,53	3,46	3,69	3,71	3,79
Capronsäure	C <sub>6</sub>	1,3	1,8	1,9	2,0	2,2	1,5	2,2
Caprylsäure	C <sub>8</sub>	0,8	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0
Caprinsäure	C <sub>10</sub>	2,0	2,1	2,4	2,4	2,4	2,9	2,6
Caproleinsäure	C <sub>10:1</sub>	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
Laurinsäure	C <sub>12</sub>	2,5	2,5	2,8	2,9	2,8	3,5	3,2
Summe	Σ <sub>1</sub>	0,3	0,5	0,4	0,7	0,5	0,5	0,8
Myristinsäure	C <sub>14</sub>	8,7	9,0	9,8	9,7	9,7	11,2	11,0
Summe	Σ <sub>2</sub>	4,1	3,8	3,9	4,3	4,1	4,2	5,8
Palmitinsäure	C <sub>16</sub>	22,2	24,5	23,7	25,7	24,6	28,8	26,9
Palmitoleinsäure	C <sub>16:1</sub>	3,5	2,9	3,1	3,2	3,2	3,1	3,5
Heptadecansäure	C <sub>17</sub>	1,8	1,4	1,3	1,5	1,4	1,3	1,7
Summe	Σ <sub>3</sub>	1,1	0,6	0,6	0,8	0,8	0,7	1,1
Stearinsäure	C <sub>18</sub>	11,1	11,5	10,9	10,0	10,3	10,0	10,7
Oelsäure	C <sub>18:1</sub>	28,2	26,6	27,7	24,1	25,3	22,4	23,3
Linolsäure	C <sub>18:2</sub>	4,1	3,2	2,8	3,3	3,4	2,4	1,5
Arachinsäure	C <sub>20</sub>	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur	Spur
Linolensäure	C <sub>18:3</sub>	3,8	3,7	2,9	3,6	3,3	1,3	0,5
Gadoleinsäure	C <sub>20:1</sub>							

Σ<sub>1</sub> = 3 nicht identifizierte C<sub>12</sub>- und C<sub>13</sub>-Säuren

Σ<sub>2</sub> = C<sub>14:1</sub> + C<sub>15V</sub> + C<sub>15:1</sub> + C<sub>16V</sub>

Σ<sub>3</sub> = nicht identifizierte Säure

Die letztere Methode erfaßt nur das Wasser, sie ergibt den wahren Wassergehalt. Die Destillationsmethode liefert die Summe von Wasser und Alkohol in ml/100 g. Um den Wassergehalt zu berechnen, muß der Alkoholgehalt subtrahiert werden. Die so berechneten Werte sind durchwegs etwas zu niedrig, was auf die Löslichkeit des Alkohols im Perchloräthylen zurückzuführen ist. Ein Teil des Alkohols wird während der Perforation vom Perchloräthylen aus dem Wasser-Alkohol-Gemisch ausgewaschen.

Die Wassergehalte der Fertig-Fondues des Handels liegen mit 59—65% durchwegs höher als der Wassergehalt eines Haushalt-Fondues mit ca. 55%.

### *Alkohol*

Den Alkohol trennten wir mittels Wasserdampfdestillation aus der Fondue-Masse ab und ermittelten den Gehalt aus der Dichte des Destillates. Der Alkohol des Fondues stammt eines Teils aus dem verwendeten Weißwein, anderen Teils aus dem zugesetzten Kirsch. Für ein nach Neuenburger-Rezept hergestelltes Fondue haben wir den Alkoholgehalt berechnet.

#### *Neuenburger-Fondue* (Rezept für 2 Personen)

Greyerzerkäse	150 g
Emmentalerkäse	150 g
Weißwein	150 ml
Fécule	1/2 Teelöffel ca. 1,5 g
Kirsch (40 Vol% Alkohol)	2 Teelöffel (ca. 10 ml)
Fertige Mischung ca.	460 g

Es ergibt sich folgende Alkoholbilanz

150 ml Weißwein	(à 10,5 Vol% = 8,3 g/100 ml)	= 12,4 g Alkohol
10 ml Kirsch	(à 40 Vol% = 32 g/100 ml)	= 3,2 g Alkohol
Total		= 15,6 g Alkohol

In der fertigen Mischung von ca. 460 g sind 15,6 g Alkohol enthalten. Dies ergibt 3,4 Gew.% Alkohol.

In den untersuchten Fertig-Fondues des Handels schwankte der Alkoholgehalt zwischen 3,1 und 4,2%. Die meisten Werte lagen in der Nähe des für ein Neuenburger-Fondue theoretisch berechneten Wertes von 3,4%.

### *Protein*

Den Proteingehalt bestimmten wir in üblicher Weise nach Kjeldahl.

### *Gesamtfett*

Das Gesamtfett isolierten wir nach der internationalen Aufschluß-Methode mit Salzsäure (4). Bei Probe Nr. 1 wurde das Fett außerdem nach der Methode

von *Baur* und *Barschall* (5) durch Aufschluß mit konzentrierter Schwefelsäure freigelegt und mit Petroläther ausgeschüttelt. Beide Methoden ergaben gut übereinstimmende Resultate.

### *Gaschromatographische Untersuchung des isolierten Fettes*

Durch eine gaschromatographische Analyse sollte abgeklärt werden, ob das im Fertig-Fondue enthaltene Fett ausschließlich aus Milchfett besteht oder ob evtl. ein anderes Fett mitverarbeitet worden ist. Da das Milchfett an der Käsureifung mitbeteiligt ist, mußte noch untersucht werden, ob das aus Käse isolierte Milchfett gegenüber reinem Butterfett eine etwas veränderte Fettsäurenverteilung aufweist. Zur Kontrolle haben wir aus frischem Emmentaler- und Greyerzerkäse das Fett isoliert und davon das Fettsäurenspektrum aufgenommen. Das Fett aus diesen beiden Sorten zeigte eine völlig normale Fettsäurenverteilung und wies den gleichen Buttersäuregehalt auf wie frisches Butterfett (6). In der Tabelle 3 ist in der letzten Spalte das Fettsäurenspektrum des Fettes aus Emmentalerkäse aufgeführt.

Die Fettsäurenverteilung der aus den Fondues isolierten Fette entsprach ebenfalls recht gut derjenigen von Butterfett. Die meisten Werte lagen innerhalb der Schwankungsbreite, die wir an 39 Butterproben fanden, welche wir innerhalb einer Zeitspanne von 20 Monaten untersucht hatten (6). Auffallend war lediglich bei Probe Nr. 1, daß der Buttersäuregehalt etwas zu niedrig war (3,08%). Aus diesem Wert berechnet sich ein Milchfettgehalt von 83% im Gesamtfett. Dies könnte auf einen Zusatz von etwas Fremdfett, möglicherweise in Form eines Emulgators hindeuten.

### *Prüfung auf Zucker*

Durch eine gaschromatographische Prüfung auf Zucker sollte abgeklärt werden, ob die Präparate irgendwelche Zuckerarten enthalten. Im Käse wird während der Reifung die ursprünglich vorhandene Lactose in Milchsäure umgewandelt. Ein Lactosegehalt im Fondue würde auf die Mitverarbeitung von Milchpulver hindeuten. Unsere Gaschromatogramme zeigten keine Spur von Lactose (siehe Abb. 1). Die zahlreichen im Gaschromatogramm erschienenen Peaks mit relativ kurzen Retentionszeiten konnten wir nicht mit Sicherheit identifizieren, weil sehr viele verschiedene wasserlösliche Verbindungen in Frage kommen, die zum Teil nahezu gleiche Retentionszeiten aufweisen (Phosphat, kurzkettige Fettsäuren, Zitronensäure, evtl. Aminosäuren und Aromastoffe, die während der Käsureifung entstehen).

Enzymatische Bestimmungen nach *Boehringer* (7) ergaben die Abwesenheit von Fructose und Glucose im Fondue.



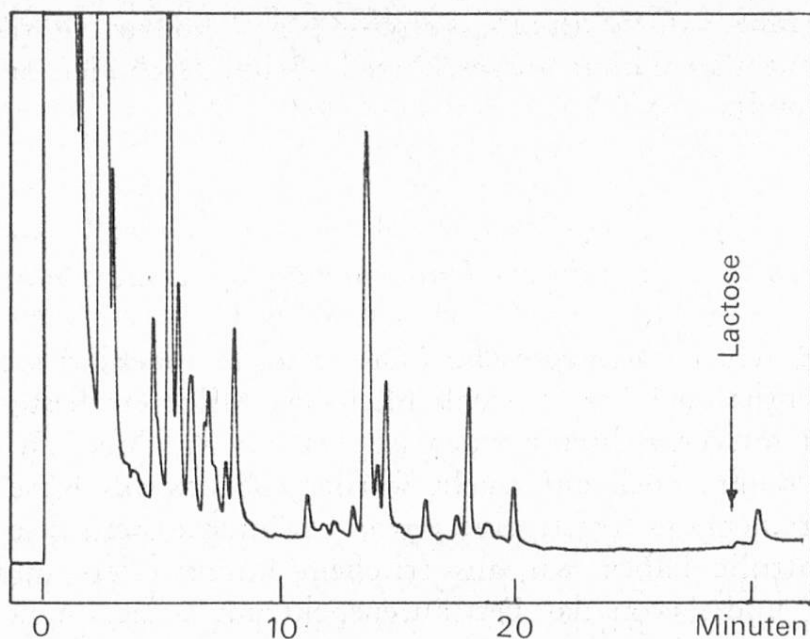


Abb. 1. Gaschromatographische Prüfung auf Lactose

Stahlsäule 2,5 m  $\times$  1/8" Durchmesser

Säulenfüllung 5% OV 17 auf Gas Chrom Q, 80—100 mesh

Trärgas  $N_2$  ca. 25 ml/min

Flammenionisationsdetektor

Einspritzmenge 2  $\mu$ l

Empfindlichkeit  $16 \cdot 10^{-10}$  Amp.

Temperaturprogramm 80°C + 6°/Min.  $\rightarrow$  300°C

Injektor- und Detektortemperatur 310°C

### *pH-Wert, titrierbare Säure*

Die pH-Werte der verschiedenen Fondues, gemessen mit Glaselektrode, bewegten sich zwischen 5,5 und 5,7.

Der Gehalt an titrierbarer Säure, berechnet als Weinsäure, schwankte zwischen 0,3 und 0,7%.

### *Zitronensäurebestimmung enzymatisch*

Da Trinatriumcitrat als sogenanntes «Richtsatz» bei der Fondue-Herstellung verwendet werden kann, haben wir in allen untersuchten Mustern den Zitronensäuregehalt enzymatisch nach *Boehringer* (7) bestimmt. In den Proben Nr. 5 und 6 fanden wir 0,29 und 0,59% Zitronensäure, in den übrigen 4 Proben war keine Zitronensäure nachweisbar.

### *Asche*

Der Aschegehalt der Fondues bewegt sich zwischen 2,2 und 3,0%.



## Kochsalz

Der Kochsalzgehalt wurde nach *Oulevay-Bornand* (8) bestimmt. Die Werte schwanken für die Fertig-Fondues des Handels von 0,7—1,15%, und geben zu keinen weiteren Bemerkungen Anlaß. In dem von uns untersuchten Emmentalerkäse war der Kochsalzgehalt mit 0,41% auffallend niedrig. Es handelt sich hier um einen sehr milden Käse.

## Phosphor

Der Phosphatgehalt wurde ermittelt, um festzustellen, ob zur Herstellung der Fertig-Fondues Phosphate als «Richtsätze» verwendet worden sind.

Die Zerstörung des organischen Materials erfolgt entweder durch trockene Veraschung unter Zusatz von Magnesiumacetat (9) oder durch einen nassen Aufschluß mit konzentrierter Schwefelsäure nach Lebensmittelbuch (1) (Methode 1/28). Den Phosphorgehalt in der Aufschlußlösung bestimmten wir spektrophotometrisch über die Phosphor-Molybdänblau-Reaktion. Für die Farbreaktion wurden zwei Varianten ausprobiert. Die erste nach Lebensmittelbuch (Methode 1/28), die zweite nach der DGF-Methode (9). Dabei ergaben sich in den durch trockene Veraschung erhaltenen Aschelösungen nach beiden Varianten gut übereinstimmende Resultate. Wurde das Untersuchungsmaterial naß verascht, zeigten sich bei der DGF-Methode Störungen, indem die blaue Färbung nicht konstant blieb, sondern schon nach wenigen Stunden verblaßte. Möglicherweise ist diese Störung auf den zum Aufschluß verwendeten Kupfer-Selen-Katalysator zurückzuführen. Mittels der im Lebensmittelbuch vorgeschriebenen Variante erhält man stabile Färbungen. Ob das Material trocken oder naß aufgeschlossen wurde, spielt keine Rolle, wir fanden die gleichen Resultate.

Da der Phosphorgehalt im Käse ziemlich konstant ist, läßt sich aus den gefundenen Werten abschätzen, ob den verschiedenen Fertig-Fondues Phosphate zugesetzt worden sind. Im Schweizerischen Lebensmittelbuch, Kapitel Käse, werden für Emmentaler 0,65% P, für Greyerzerkäse 0,55% P als Mittelwert angegeben. Diese Werte konnten durch unsere Analysen von Emmentaler- und Greyerzerkäse bestätigt werden (siehe Tabelle 1).

Berechnet man die im Fertig-Fondue gefundenen P-Gehalte auf den Frischkäseanteil, so sollte ein Wert von 0,55—0,67% P resultieren. In einigen Fällen (Präparate Nr. 2, 3, 4) fanden wir höhere Werte (bis 0,97%). Dies deutet auf einen Zusatz von Phosphaten in Form von «Richtsätzen» hin.

## Beurteilung der Handelspräparate

Wie sich aus den Analysen in Tabelle 2 ergibt, schwankt der Frischkäseanteil in den untersuchten Fertig-Fondues zwischen 43 und 57%. Er ist durchwegs niedriger als in einem Haushalt-Fondue nach Neuenburger-Rezept, in welchem der

Frischkäseanteil 65% beträgt. In den meisten Fondue-Rezepten (10) werden 2 Teile Käse und 1 Teil Wein benutzt, was in der Regel einen Käseanteil von ca. 65% im fertigen Fondue ergibt. Der reduzierte Käseanteil in den Fertig-Fondues ergibt sich zum Teil aus technischen Gründen, da sich angeblich Fondues mit hohem Käseanteil schwieriger herstellen, verpacken und lagern lassen. Bei Vergleichsdegustationen wurden im allgemeinen Produkte mit niedrigerem Käseanteil günstiger beurteilt. Sie waren «leichter», «luftiger» und bekömmlicher.

In der eidgenössischen Lebensmittelverordnung findet man keine Normen oder Mindestanforderungen für Fondue. Es stellt sich die Frage, ob der Konsument in seiner «Käufererwartung» durch derartige Produkte nicht getäuscht wird. In den Anpreisungen und auf den Etikettentexten wird verschwiegen, daß es sich um Zubereitungen handelt, die zum Teil wesentlich weniger Käse enthalten als Haushalt-Fondues. Etikettentexte wie «Fondue hergestellt nach überliefertem Rezept aus echtem Emmentaler- und Greyerzerkäse mit allen Zutaten» oder «echtes Schweizer Fondue aus Original-Greyerzer und Emmentalerkäse» ließen eher vermuten, daß es sich um ein Fondue mit normaler Zusammensetzung handelt. Auf den Selbstkostenpreis des Produktes wirkt sich jedoch ein reduzierter Käseanteil ganz beträchtlich aus. Im Interesse des Verbrauchers sollte auf der Etikette der Käseanteil in Prozenten angegeben werden. Eine gesetzliche Limitierung einer unteren Grenze des Käseanteils in der eidg. Lebensmittelverordnung wäre eine weitere Möglichkeit, erscheint uns jedoch weniger geeignet, da nicht unbedingt alle Spezialitäten und Fertiggerichte standardisiert sein müssen und sich besonders die Fondues mit niedrigerem Käseanteil geschmacklich auszeichnen.

### Methodik

Vor der Analyse ist das ganze Fondue gut umzurühren, damit eine homogene Masse entsteht. Die Behandlung mit einem Mixer ist nicht zu empfehlen, weil gewisse Fondues dabei scheiden können.

#### *Wasser (Destillationsmethode) nach Pritzker und Jungkunz (2)*

- 10 g der Probe im Erlenmeyerkolben auf der Trierwaage abwägen
- Perchloräthylen als Uebertreibemittel zusetzen und destillieren gemäß Vorschrift.

Bemerkung: Die übergetriebene wässrige Flüssigkeit besteht aus Wasser und Alkohol.

#### *Wasser nach Karl Fischer (3)*

- 2 g der Probe in Erlenmeyerkolben mit Schliffstopfen abwägen
- ca. 30 ml Methanol wasserfrei zugeben und kräftig schütteln
- mit Methanol wasserfrei quantitativ in 100-ml-Meßkolben überführen und mit Methanol zur Marke auffüllen.

- 5 ml der überstehenden Lösung abpipettieren in Titriergefäß und mit Karl-Fischer-Lösung titrieren. Die Titration erfolgt mit Karl-Fischer-Automat E 547 der Firma Metrohm AG, Herisau.

#### *Alkohol (Wasserdampfdestillation)*

- 50,0 g der Probe in Destillierkolben abwägen.
- mit 1 n-Natronlauge gegen Phenolphthalein neutralisieren (der Indikator ist in fester Form zuzugeben)
- einige Tropfen Antischaum-Emulsion zugeben\*
- mit Wasserdampf destillieren; ca. 90 ml Destillat in 100-ml-Meßkolben auffangen
- Destillat bei 20°C auf 100 ml stellen
- Dichte pyknometrisch bei 20°C bestimmen
- Alkoholgehalt in g/100 ml aus Tabelle 2 des Schweiz. Lebensmittelbuches, 5. Auflage, 1. Band, Seite 789, ablesen.

#### *Protein nach Kjeldahl*

- ca. 1 g der Probe auf der Analysenwaage in Alufolie genau abwägen
- 3 g Quecksilberoxid-Selen-Katalysator und 8—10 ml konz. Schwefelsäure zugeben
- Kjeldahl-Aufschluß und Ammoniakbestimmung wie üblich. Siehe Schweizerisches Lebensmittelbuch, 5. Auflage, 1. Band, Seite 519.

#### *Fettbestimmung (Salzsäureaufschluß)*

##### Internationale Methode (4)

- 10,0 g der Probe in Becherglas abwägen
- 100 ml 4 n-Salzsäure zugeben
- 20 Minuten kochen
- 100 ml Wasser zugeben, durch Faltenfilter filtrieren, auswaschen, trocknen und das Fett mit Petroläther extrahieren gemäß Vorschrift.

#### *Fettbestimmung (Aufschluß mit Schwefelsäure)*

##### Nach Baur und Barschall (5)

- 5 g der Probe in Erlenmeyerkolben mit Schliffstopfen abwägen.
- 20 ml Schwefelsäure 1 : 1 zugeben
- auf dem Wasserbad erwärmen bis sich die Masse gelöst hat, abkühlen

\* Silikon-Emulsion SE 2, Wacker-Chemie GmbH, München.



- 100,0 ml Petroläther zufügen, gut schütteln
- 25 ml der Petrolätherlösung in gewogenes Kölbchen abpipettieren, Lösungsmittel abdampfen und Rückstand wägen.

### *Fettsäurenverteilung und Buttersäurebestimmung*

Eine Probe des isolierten Gesamtfettes gaschromatographisch untersuchen nach unserer Universalmethode (12, 13).

#### *pH-Wert und Gesamtsäure*

- 10 g der Probe in Becherglas abwägen mit 10 ml Wasser verdünnen, gut mischen
- mittels Glaselektrode pH-Wert bestimmen
- mit 0,1 n-Natronlauge auf pH = 7,0 titrieren.

### *Zucker gaschromatographisch*

- 5,00 g der Probe in Reibschale abwägen
- ca. 40 ml Wasser zusetzen, 30 min auf Wasserbad erwärmen unter gelegentlichem Reiben mit Pistill
- mit Wasser in 100-ml-Meßkolben überführen
- klären mit je 2,5 ml Carrez I und II, auffüllen zur Marke
- filtrieren durch trockenes Faltenfilter; die ersten 10 ml Filtrat verwerfen
- 0,20 ml Filtrat in Serva-Reaktionsröhrchen abpipettieren
- am Rotationsverdampfer unter Vakuum zur Trockne verdampfen (Wasserbadtemperatur ca. 70°C)
- Herstellung der Zucker-oxim-silylderivate für die gaschromatographische Analyse siehe vereinfachte Methode (11)
- gaschromatographische Bedingungen siehe Abbildung 1.

### *Zitronensäure enzymatisch*

#### *Prinzip*

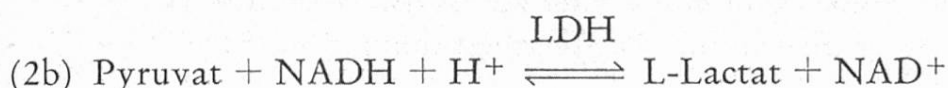
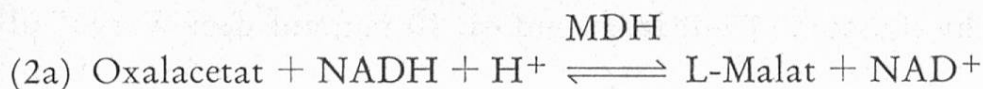
Zitronensäure (Citrat) wird in der durch das Enzym Citrat-Lyase (CL) katalysierten Reaktion in Oxalacetat und Acetat überführt (1).

CL



Bei Gegenwart der Enzyme Malat-Dehydrogenase (MDH) und Lactat-Dehydrogenase (LDH) werden Oxalacetat und dessen Decarboxylierungs-Produkt Pyruvat durch reduziertes Nicotinamid-adenin-dinucleotid (NADH) zu L-Malat bzw. L-Lactat reduziert (2a, 2b).





Die während der Reaktion (2a) und (2b) verbrauchten NADH-Mengen sind der Citrat-Menge äquivalent. NADH ist Meßgröße und wird aufgrund seiner Absorption bei 334, 340 oder 365 nm bestimmt.

### *Vorbereitung der Lösung*

- 1,00 g der Probe abwägen in 25 ml Erlenmeyerkolben mit Schliffstopfen
- ca. 20 ml Bi-Destwasser zugeben, Kolben verschließen und kräftig schütteln
- Gemisch quantitativ in 50-ml-Meßkolben überführen und zur Marke auffüllen
- folgendermaßen filtrieren:  
Swinnex-Filterhalter  $\phi$  47 mm, Glasfaservorfilter, Membranfilter  $\phi$  47 mm, Porenweite 22  $\mu\text{m}$ , Kunststoffspritze 20 ml (Lieferant Millipore AG, 8302 Kloten).
- Der erste Teil des Filtrates (ca. 1 ml) wird verworfen
- 0,2 ml des klaren Filtrates werden für die Enzym-Reaktion verwendet. Siehe *Boehringer* (7).

### *Asche*

- ca. 5 g der Probe in gewogene Platinschale genau abwägen.
- vorsichtig ohne Zusatz veraschen (Temperatur des Muffelofens 600°C).

### *Kochsalz. Nach Oulevay-Bornand (8)*

- 5,00 g der Probe in Becherglas einwiegen, mit 20 ml Wasser versetzen
- 25 ml konzentrierte Salpetersäure zufügen
- 25 ml 0,1 n-Silbernitratlösung zufügen, zum Sieden erhitzen, weiter verfahren, gemäß Vorschrift
- Rücktitration mit 0,1 n-Ammoniumrhodanid und Ferriammonsulfat als Indikator.

### *Phosphor (spektrophotometrisch)*

- ca. 1 g der Probe auf der Analysenwaage in Platinschale abwägen
- 5 ml 1 n-Magnesiumacetatlösung zusetzen, auf Wasserbad zur Trockne verdampfen und veraschen.

- Asche in 20 ml Schwefelsäure (1+4) lösen und ca. 10 min auf dem Wasserbad erwärmen
  - Lösung in 100-ml-Meßkolben und mit Wasser zur Marke auffüllen
  - 2 ml dieser Stammlösung dienen zur Phosphatbestimmung nach:
- a) *DGF-Methode*, siehe Handbuch der Lebensmittelchemie, Band 4, Seite 836—838;
  - b) *Lebensmittelbuchmethode* siehe Kapitel «Milch», Methode 1/28.

**Bemerkung:**

Für jede Methode ist eine Eichkurve aufzunehmen. Die beiden Methoden geben übereinstimmende Resultate.

*Dank*

An den analytischen Arbeiten haben sich beteiligt: Frau *Doris Färber*, Frl. *Odette Rychen*, Frl. *Sabine Bächlin* und *Charles Strack*. Wir möchten an dieser Stelle allen Beteiligten für die sorgfältig durchgeführten Untersuchungen bestens danken.

*Zusammenfassung*

1. Einige Fondues fixfertig des Handels wurden analysiert und die Zusammensetzung mit derjenigen eines Haushalt-Fondues nach Neuenburger-Rezept verglichen.
2. Der Anteil an Käse wurde aus dem Fett- und aus dem Proteingehalt berechnet. Alle untersuchten Fertig-Fondues enthalten weniger Käse als die Haushalt-Fondues.
3. Die Fettsäurenverteilung des aus Fondue isolierten Gesamtfettes wird mitgeteilt. Sie entspricht derjenigen des reinen Milchfettes.
4. Aus dem Phosphorgehalt, bezogen auf den Käseanteil, läßt sich abschätzen, ob Phosphate als «Richtsätze» zugesetzt worden sind.
5. Die benutzten Analysenmethoden werden mitgeteilt.

*Résumé*

1. On a analysé quelques fondues du commerce prêtes à l'emploi et on a comparé leur composition avec celle d'une fondue maison dite fondue neuchâteloise.
2. On a calculé la part de fromage à partir de la teneur en graisse et en protéines. Toutes les fondues prêtes à l'emploi analysées contiennent moins de fromage que la fondue maison.
3. On communique également la répartition des acides gras de la graisse totale des fondues. Elle correspond à celle de la graisse de lait pure.
4. A partir de la teneur en phosphore, rapportée à la part de fromage, on peut évaluer si des phosphates ont été ajoutés comme sels d'apprêt.
5. On communique les méthodes d'analyse employées.

## Literatur

1. Schweizerisches Lebensmittelbuch, 5. Auflage, 2. Band, Kapitel 5 «Käse» Seite 4. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1970.
2. Pritzker, J. und Jungkunz, R.: Zur Bestimmung des Wassergehaltes in Kochsalz. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **20**, 65—69 (1929). Siehe auch Schweiz. Lebensmittelbuch, 5. Auflage, 1. Band, Seite 499. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1964.
3. Ebenda Seite 500—501.
4. Ebenda Seite 534.
5. Ebenda Seite 533. Siehe auch Röttgers, H.: Nahrungsmittelchemie, 5. Auflage, Band I, Seite 164. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1926.
6. Hadorn, H. und Zürcher, K.: Die Fettsäuren-Verteilung von Butterfett. Deut. Lebensm. Rundschau **66**, 249—253, (1970).
7. Methoden der enzymatischen Lebensmittelanalytik. Boehringer, Mannheim, Biochemica 1975/76.
8. Bornand, M.: Dosage des chlorures dans les substances alimentaires. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **13**, 67—68 (1922) siehe auch Schweiz, Lebensmittelbuch, 4. Auflage, Seite 64. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1937.
9. DGF Methode C-VI 4 (61) Becker, E. und Krull, L.: Kolorimetrische Halbmikromethode zur Phosphorbestimmung in Speiseölen. Fette, Seifen, Anstrichmittel **60**, 447—449 (1958). Siehe auch Handbuch der Lebensmittelchemie, IV. Band, Seite 837. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1969.
10. «Vom Fondue». 3. Auflage, Reklameschrift herausgegeben durch die Schweizerische Käseunion AG, Bern 1969.
11. Zürcher, K. und Hadorn, H.: Vereinfachte Methode zur Herstellung der Zucker-oxim-silylderivate für die gaschromatographische Analyse. Deut. Lebensm. Rundschau **71**, 393—399 (1975).
12. Hadorn, H. und Zürcher, K.: Universal-Methode zur gaschromatographischen Untersuchung von Speisefetten und -ölen. Deut. Lebensm. Rundschau **66**, 77—87 (1970).
13. Hadorn, H. und Zürcher, K.: Fettsäurenverteilung sowie MilCHFett- und Kokosfettbestimmung in Fetten, Ölen und fetthaltigen Lebensmitteln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **62**, 123—151 (1971).

W. Beetschen  
Dr. H. Hadorn  
Zentrallaboratorium der Coop Schweiz  
Thiersteinallee 14  
CH - 4002 Basel