

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 61 (1970)

Heft: 2

Artikel: Ueberprüfung der Eighaltsbestimmung in Teigwaren auf Grund der gas-chromatographisch ermittelten Fettsäuren-Verteilung

Autor: Hadorn, H. / Zürcher, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983239>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

6. *Siewierski Marie* und *Helrich K.*: Separation, Identification, and Measurement of DDT and its Metabolites. Journ. Assoc. off. Agric. Chem. (AOAC) **50**, 627—633 (1967).
7. Magnesia Cleanup: Pos. 24.219 Journ. Assoc. off. Agric. Chem. **51**, 478 (1968).

Ueberprüfung der Eigehaltenbestimmung in Teigwaren auf Grund der gas-chromatographisch ermittelten Fettsäuren-Verteilung

H. Hadorn und *K. Zürcher*

Aus dem Laboratorium Coop Schweiz (Basel)

Als zuverlässige Methode zur Berechnung des Eigehaltenes von Eierteigwaren galt bis heute die Sterin-Bestimmung (1, 2, 3). Die quantitative Bestimmung der Sterine gelingt recht genau. Dagegen ist die Berechnung des Eigehaltenes in Teigwaren des Handels nicht ganz befriedigend, weil je nach Qualität und Ausmahlungsgrad der Grieße ganz unterschiedliche Mengen von Getreide-Sterinen in die Teigwaren gelangen (30—40 mg/100 g). Die in der Praxis benutzten empirischen Korrekturwerte für den Grieß führen daher zu etwas unsicheren Resultaten.

Es wurde von verschiedenen Autoren vorgeschlagen, den Ei Gehalt aus der gas-chromatographisch ermittelten Fettsäuren-Zusammensetzung der aus den Teigwaren isolierten Lipoide zu berechnen. Nach Angaben des Handbuches der Lebensmittelchemie (4) bestehen zwischen Eieröl und den Lipoiden aus Hartweizengrieß recht beträchtliche Unterschiede in der Fettsäuren-Zusammensetzung. *Spieteri*, *Castang* und *Solère* (5) fanden in Eierlipoiden 4—6 % Palmitoleinsäure; in Getreidelipoiden war diese Fettsäure nicht oder höchstens in Spuren nachweisbar.

Armandola (6) hat diese Ergebnisse bestätigt und gefunden, daß die von ihm untersuchten Eier des Handels keine wesentlichen Schwankungen erkennen lassen. Die gas-chromatographisch ermittelte Fettsäuren-Zusammensetzung ist nach diesen Forschern gut geeignet, um den Ei Gehalt in Teigwaren zu berechnen.

Franciosi und *Giovannini* (7) haben ebenfalls die Lipoide aus Grieß, Eiern und Teigwaren gas-chromatographisch untersucht. Sie geben aber keine Zahlenwerte für die einzelnen Fettsäuren an, sondern nur Verhältniszahlen, beispielsweise P/O, L/O, L/P und zeigen, daß zwischen Wasserware und Eierteigware beträchtliche Unterschiede bestehen. Ob mit Hilfe derartiger Verhältniszahlen eine einigermaßen zuverlässige Berechnung des Ei gehaltenes möglich ist, scheint uns allerdings recht fraglich. In einer handelsüblichen Eierteigware, die mit 150 g Eierinhalt pro kg Grieß hergestellt wurde, sind ca. 1,9 % Eier-Lipoide enthalten. Die Getreide-Lipoide betragen je nach Grießqualität und Ausmahlungsgrad 1,4 bis 2,3 %. Durch diese großen Schwankungen des Anteils an Getreide-Lipoiden ergeben sich für das Lipoid-Gemisch der Teigwaren zwangsläufig große Unterschiede in der Fettsäuren-Verteilung und obiger Verhältniszahlen.

Wir haben versucht, zur Berechnung des Eigehaltes die Palmitoleinsäure heranzuziehen. Orientierende Versuche fielen recht ermutigend aus. In den Gas-chromatogrammen der Fettsäure-methylester-Gemische befinden sich zwischen Palmitoleinsäure und Stearinsäure keine Peaks, sodaß hier genügend Platz für den inneren Standard ist, welcher eine genaue Berechnung der Palmitoleinsäure ermöglicht. In der Figur 1 ist ein Gas-chromatogramm der Eier-Lipide mit dem gut ausgeprägten Peak der Palmitoleinsäure ($C_{16:1}$) wiedergegeben. Figur 2 zeigt ein unter gleichen Bedingungen aufgenommenes Gas-chromatogramm von Getreide-Lipiden, in welchen der Palmitoleinsäure-Peak nur schwach angedeutet ist. Falls sich diese Befunde bestätigen ließen und der Palmitoleinsäure-Gehalt in den Eier-Lipiden einigermaßen konstant wäre, hätte man in der gas-chromatographischen Bestimmung des Palmitoleinsäure-Gehaltes eine einfache Methode gefunden, um den Eigehalt von Teigwaren zuverlässig berechnen zu können. In der Literatur findet man allerdings Angaben, wonach die Fettsäuren-Zusammensetzung der Eigelb-Lipide stark von der Fütterung der Hühner abhängen soll. Nach Analysen von *Kaufmann* und *Mankel* (8) schwankt der Palmitoleinsäure-Gehalt der Lipide von 3,4 bis 5,1 %. *Biedermann*, *Prabucki* und *Schürch* (9) berichteten anlässlich der Jahresversammlung der Schweiz. Gesellschaft für analytische und Angewandte Chemie am 19./20. September 1969 in La Chaux-de-Fonds über «Herkunft der Polyensäuren im Hühnerei». Nach ihren Untersuchungen variiert der Palmitoleinsäure-Gehalt in den Eigelb-Lipiden je nach Fütterung innerhalb weiter Grenzen.

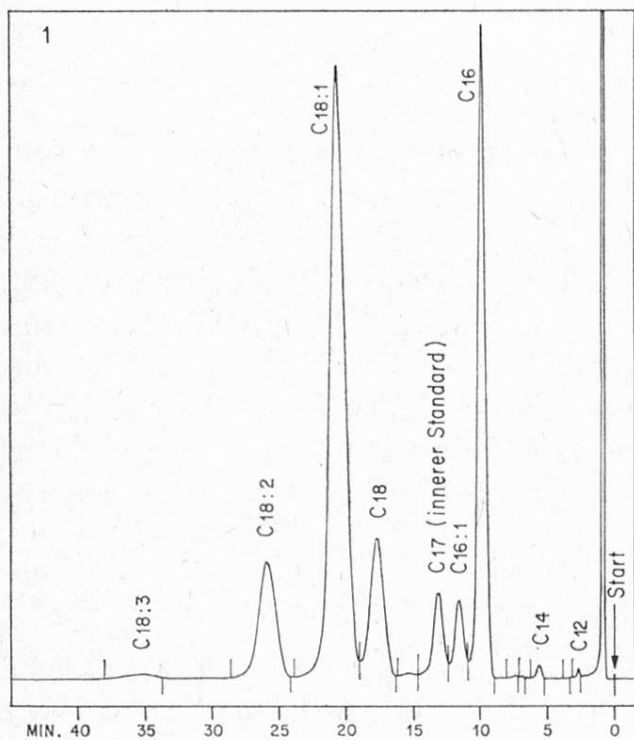


Fig. 1. GC der Fettsäuremethylester der Lipide aus Volleipulver.

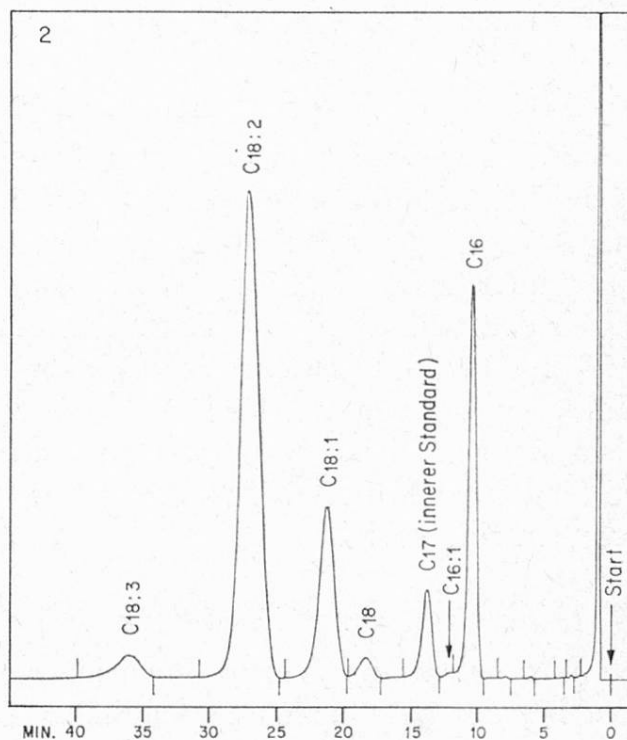


Fig. 2. GC der Fettsäuremethylester der Lipide aus Hartweizen-Spezialgrieß.

Versuchsbedingungen. Säule: 15% DEGS auf Aeropak-30, 70/80 mesh $10' \times \frac{1}{8}''$ Stahlrohr. Temperatur 175°C isotherm. Einspritzmenge $1,3 \mu\text{l}$. Wasserstoff-Flammenionisations-Detektor. Aufzeichnung der Peak-Höhen in logarithmischem Maßstab. Die senkrechten Markierungen bezeichnen Anfang und Ende der elektronischen Integration der Peaks.

Experimentelles

Um die aufgeworfenen Fragen abzuklären, haben wir zunächst eine einfache Methode ausgearbeitet, um die Fettsäuren-Verteilung und den genauen Palmitoleinsäure-Gehalt in den aus Teigwaren, Grieß oder Eierkonserven isolierten Gesamtlipoiden zu bestimmen. Zur Herstellung der Methylester wurden zwei verschiedene Methoden herangezogen. Damit wir den Palmitoleinsäure-Gehalt möglichst genau berechnen konnten, haben wir zu der gewogenen Lipoid-Probe nach der Umesterung jeweils eine bekannte Menge Heptadecansäure-methylester als inneren Standard beigefügt.

Wir haben schließlich nach unserer Methode eine Anzahl von Eiprodukten des Handels (Volleipulver, Gefriervollei) verschiedene Grieß- und Dunstqualitäten sowie einige Teiwaren untersucht.

a) Bestimmung der Gesamt-Lipide

Die Gesamt-Lipide wurden nach *Hadorn* und *Jungkunz* (10, 11) durch erschöpfende Extraktion mit Alkohol-Benzol aus der lufttrockenen Probe, bei Gefriervollei nach vorheriger Trocknung und Vermischen mit Seesand, gewonnen (10, 12). Nach dem Abdestillieren des Lösungsmittels haben wir die Gesamtlipide in Aether gelöst und filtriert. Die Einwaagen wurden in der Regel so gewählt, daß die isolierte Menge Gesamtlipide gerade einem Ansatz für die Umesterung entsprach. Die Einwaage betrug: Gefriervollei ca. 1,5 g; Trockenvollei ca. 0,3 g; Hartweizendunst 10 g, Eierteigwaren ca. 5 g.

b) Umesterung nach der Bortrifluorid-Methode

Wir arbeiteten nach der Vorschrift von *van Wijngaarden* (13, 14). In einem 50-ml-Schliffkölbchen werden ca. 150 mg des Lipoid-Gemisches (genau gewogen) mit 2,0 ml 0,5-n methanolischer Natronlauge versetzt und 5 Minuten am Rückflußkühler gekocht. Man gibt 2,0 ml Bortrifluorid-Methanol-Komplex-Lösung durch den Kühler zu und kocht 2 Minuten. Nun werden 1,50 ml Heptan, worin 4,50 mg Heptadecansäure-methylester (innerer Standard) enthalten sind, in das Kölbchen gegeben. Es wird nochmals kurz aufgekocht, abgekühlt und das Kölbchen mit gesättigter Natriumchlorid-Lösung aufgefüllt bis sich die Heptanschicht im Schliffteil befindet. Von dieser Heptanschicht wird 1 μ l in den Gas-chromatographen eingespritzt.

c) Umesterung mit Methanol und Natriummethylat

Wir haben die früher beschriebene Natrium-methylat-Methode (15), welche sich bei der gas-chromatographischen Untersuchung von Speiseölen gut bewährt hat, auch Eier-Lipide übertragen. Sie liefert die gleichen Resultate wie die Bortrifluorid-Methode. Die Natriummethylat-Methode ist allerdings weniger gut geeignet, weil sich nach der Umesterung der Eier-Lipide stets braune, unlösliche Stoffe abscheiden. Dabei handelt es sich um Abbauprodukte der Phosphatide. Vor dem Einspritzen in den Gas-chromatographen müssen diese unlöslichen Aus-

scheidungen entfernt werden. Wir haben das Lösungsmittel zunächst abdestilliert, den Rückstand in Methylenchlorid aufgenommen und die unlöslichen Anteile abfiltriert. Ein gewisser Anteil dieser Nebenprodukte geht meistens mit den Fettsäure-methylestern in Lösung und führt später zu lästigen Trübungen.

d) *Gaschromatographische Untersuchungen*

Die Bedingungen, unter welchen die Gas-chromatogramme aufgenommen wurden, sind unter den Figuren 1 und 2 angegeben.

e) *Berechnung des «wahren» Palmitoleinsäure-Gehaltes (mit innerem Standard)*

Mit Hilfe des inneren Standards läßt sich der Palmitoleinsäure-methylester-Gehalt in % der Gesamt-Lipoid-Einwaage genau berechnen. Da der Gesamt-Lipoid-Gehalt des Produktes (Eipulver, Eierteigware) bekannt ist, kann auch der Palmitoleinsäure-Gehalt des Ausgangsproduktes berechnet werden. Dieser Wert ist bei Teigwaren ohne Ei (Wasserware) nahezu null, bei Eierteigwaren beträgt er 49 bis 59 mg pro 100 g Teigwaren. Er ist dem Eigehalt der Teigware direkt proportional.

f) *Berechnung der Fettsäuren-Verteilung*

Für die Berechnung der sogenannten Fettsäuren-Verteilung setzt man die Summe aller Fettsäuren-methylester (jedoch ohne den inneren Standard) gleich 100 und berechnet den prozentualen Anteil jeder einzelnen Fettsäure. Die Benützung von Korrekturfaktoren erübrigt sich, weil bei Fettsäuren mit nahezu gleicher Kettenlänge (C_{16} bis C_{18}) die Fehler verschwindend klein sind und vernachlässigt werden können. Bei der Berechnung der Fettsäuren-Verteilung haben wir die kurzkettigen Fettsäuren (unter C_{14}), welche nur in kleinen Mengen vorkommen, nicht berücksichtigt. In den Gas-chromatogrammen erscheinen übrigens verschiedene sehr kleine Peaks, die nicht genau identifiziert werden konnten. Der C_{12} -Peak ließ sich sicher identifizieren, die Menge betrug 0,1—0,2 %. Zwischen C_{14} und C_{16} waren oft noch 2 oder 3 Peaks schwach ausgebildet. Die Retentionszeiten stimmten für $C_{14:1}$ und C_{15} . Diese Peaks, deren Mengen gering sind (0,1—0,3 %), wurden vernachlässigt und sind in der Tabelle 3 nicht angegeben. Die Gesamt-Lipoide aus Eigelb enthalten neben Triglyceriden auch beträchtliche Mengen Phosphatide, wie Lecithin und Sphingomyelin. Der Fettsäuren-Gehalt der Eier-Lipoide beträgt nur 76 bis 80 %. Um aus der Fettsäuren-Verteilung den %-Gehalt der einzelnen Fettsäuren in den Lipoiden zu berechnen, müßte man die in der Tabelle 3 angegebenen Werte mit dem mittleren Faktor 0,78 multiplizieren.

Diskussion der Resultate

In der Tabelle 1 sind die Analysenresultate von 4 verschiedenen Gießproben und 3 Eierteigwaren aufgeführt. Die Getreide-Lipoide enthalten nur Spuren von Palmitoleinsäure. Die Werte liegen um 0,1 bis 0,2 %. In Eierteigwaren dagegen

Tabelle 1

Lipoid- und Palmitoleinsäure-Gehalte von Grieß, Dunst und Teigwaren

Produkt	Lipoid-Gehalt in der lufttrockenen Probe in %	C _{16:1} Palmitoleinsäure in den Lipoiden in %	C _{16:1} Palmitoleinsäure im Produkt mg in 100 g
Hartweizenspezialgrieß	1,46	Spur	2—3
Hartweizendunst I	1,30	Spur	2—3
Hartweizendunst II	1,30	Spur	2—3
Weichweizendunst	1,07	Spur	2—3
Eierteigwaren	3,62	1,53 1,52	55,0
		1,52	
Eierteigwaren	3,64	1,61 1,60	58,5
		1,61	
Eierteigwaren	3,15	1,55 1,57	48,9
		1,55	

findet man beträchtliche Mengen Palmitoleinsäure. Die Werte machen 1,5 bis 1,6 % aus, bezogen auf die Lipide, oder 49 bis 58 mg pro 100 g Teigware. Bei den untersuchten Teigwaren handelt es sich durchwegs um 3-Eierteigwaren. Der Eigehalt wurde nach den Methoden des Lebensmittelbuches (3) kontrolliert. Die aus dem Sterin-Gehalt berechneten Eigehalte bewegten sich zwischen 144 und 158 g Eierinhalt pro kg Grieß.

Aus den Ergebnissen in Tabelle 1 könnte zunächst der Schluß gezogen werden, daß sich der Palmitoleinsäure-Gehalt gut zur Berechnung des Eigehaltes der Teigwaren eignen würde. Die Methode ist allerdings nur dann zuverlässig, wenn der Palmitoleinsäure-Gehalt in den Eier-Lipoiden annähernd konstant ist. Um dies zu überprüfen, haben wir 10 verschiedene Eikonserven des Handels untersucht. Die Resultate sind in der Tabelle 2 wiedergegeben. Der Palmitoleinsäure-Gehalt, berechnet auf die Eier-Lipide, bewegt sich zwischen 2,0 und 3,7 %. Diese Schwankungsbreite ist auffallend groß. Als Berechnungsgrundlage für eine einigermaßen zuverlässige Eigehaltsbestimmung in Teigwaren eignet sich nach unserern Ergebnissen der Palmitoleinsäure-Gehalt nicht.

In der Tabelle 3 haben wir die Fettsäuren-Verteilung für die verschiedenen Lipide angegeben (Summe aller Fettsäuren-methylester = 100 %). Außerdem haben wir die Summe der Palmitin- und Stearinsäure, sowie die Summe der ungesättigten C₁₈-Säuren gebildet. Schließlich haben wir auch die von *Franciosi* und *Giovannini* (7) empfohlenen Verhältniszahlen berechnet.

Aus den Resultaten der Tabelle 3 geht deutlich hervor, daß auch die Fettsäuren-Zusammensetzung der Lipide aus verschiedenen Eiprodukten ziemlich

Tabelle 2

Lipoid-Gehalt und «wahrer» Palmitoleinsäure-Gehalt von Eiprodukten

Produkt und Provenienz	Wasser- Gehalt in %	Lipoid-Gehalt der Trockenmasse in %	C _{16:1} Palmitoleinsäure in den Lipoiden in %	
<i>Volleipulver</i>				
China	3,66	49,1	2,04	2,14
			1,99	2,13
China	3,69	49,8	3,10	3,07
			3,07	
Polen	4,85	49,5	3,62	3,81
			3,60	
Polen	4,21	49,5	2,70	2,62
			2,66	
		49,3	2,86	2,85
			2,87	
Jugoslavien	6,66	45,9	2,44	2,45
		46,7	2,35	2,34
			2,34	
<i>Eigelbpulver</i>				
Schweden	4,53	68,1	2,80	2,82
			2,79	
<i>Gefriervollei</i>				
China	74,9	46,9	2,43	2,43
			2,50	
Holland	77,5	41,7	2,38	
			2,42	
Ungarn	74,2	46,1	2,92	
			2,93	
Ungarn	76,4	46,6	2,64	
			2,65	

Schwankungen unterworfen ist. Der Oelsäuregehalt bewegt sich zwischen 41,4 und 48,6 %, der Linolsäure-Gehalt zwischen 9,1 und 19,0 %.

Die Summe der höheren gesättigten Fettsäuren (Palmitinsäure + Stearinsäure) ist in den Eier-Lipoiden ziemlich konstant (35,3 bis 37,0%), ebenso die Summe der ungesättigten Fettsäuren der C₁₈-Reihe. Diese Summe variiert zwischen 58,1 und 61,4 %. In ihrer Fettsäuren-Zusammensetzung unterscheiden sich die Eier-Lipoide zwar deutlich von den Getreide-Lipoiden. Die Unterschiede sind jedoch zu wenig stark ausgeprägt, als daß sich hieraus der Eigehalt der Teigwaren zuverlässig be-

Tabelle 3 Fettsäuren-Verteilung der Eier-Lipoide, der Getreide-Lipoide und der Lipoide aus Teigwaren

Produkt und Provenienz	Fettsäuren-Verteilung in %							Summen und Verhältniszahlen					
	C ₁₄	C ₁₆	C _{16:1}	C ₁₈	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	$\frac{C_{16} + C_{18}}{\%}$	$\frac{C_{18:1} + C_{18:2} + C_{18:3}}{\%}$	$\frac{C_{16}}{C_{18:1}}$	$\frac{C_{18:2}}{C_{18:1}}$	$\frac{C_{18:2}}{C_{16}}$	$\frac{C_{16} + C_{18:1}}{C_{18:2}}$
<i>Volleipulver</i>													
China	0,4	25,5	2,8	9,9	41,4	19,0	1,0	35,4	61,4	0,61	0,45	0,74	3,52
China	0,4	27,3	4,7	9,6	43,4	13,2	1,2	37,0	59,8	0,63	0,30	0,48	5,35
Polen	0,4	27,3	5,1	8,8	48,4	9,1	0,8	36,1	58,3	0,56	0,18	0,33	8,36
Polen	0,4	25,5	4,0	10,3	48,3	11,1	0,5	35,8	59,5	0,52	0,22	0,43	6,67
Jugoslavien	0,4	26,2	3,5	10,1	45,0	13,8	0,9	36,3	59,8	0,58	0,30	0,52	5,14
<i>Eigelbpulver</i>													
Schweden	0,5	25,9	3,9	9,4	48,6	11,7	—	35,3	60,3	0,53	0,24	0,45	6,34
<i>Gefriervollei</i>													
China	0,6	25,4	4,1	10,5	46,5	11,2	1,7	35,9	59,4	0,54	0,24	0,44	6,42
Holland	0,6	25,5	4,2	9,9	44,8	15,1	—	35,3	59,9	0,56	0,33	0,59	4,66
Ungarn	0,6	26,2	5,1	9,3	44,6	12,3	1,7	35,5	59,6	0,58	0,27	0,46	5,76
Ungarn	0,5	25,6	4,5	9,9	45,2	13,5	1,7	35,5	60,4	0,56	0,29	0,52	5,23
<i>Grieß und Dunst</i>													
Hartweizen- spezialgrieß	0,3	18,6	—	2,4	17,6	55,8	5,3	19,0	78,6	1,06	3,17	2,99	0,64
Hartweizendunst I	0,6	18,1	—	2,8	16,8	57,0	4,8	20,9	78,5	1,07	3,39	3,15	0,61
Hartweizendunst II	0,5	16,8	—	2,5	18,5	56,4	5,3	19,3	80,2	0,90	3,05	3,35	0,62
Weichweizendunst	0,4	20,0	—	1,8	12,6	60,5	4,7	21,8	76,8	1,58	4,78	3,01	0,54
<i>Eierteigwaren</i>													
Eierhörnli	0,4	23,5	2,7	7,4	34,7	28,9	2,4	30,9	66,0	0,67	0,83	1,23	2,00
Eiercestini	0,5	23,5	2,9	7,1	33,5	29,7	2,8	30,6	66,0	0,70	0,88	1,26	1,92
Eiernudeln	0,5	23,1	2,7	7,2	33,1	30,4	3,0	30,3	66,5	0,69	0,91	1,31	1,84

rechnen ließe. Das gleiche gilt für die Verhältniszahlen nach *Franciosi* und *Giovannini*. Die Lipide aus Weizengrieß zeigen zwar ganz andere Verhältniszahlen als die Eigelb-Lipide. Besonders groß ist der Unterschied bei der Verhältniszahl Linolsäure: Oelsäure. Bei Eier-Lipiden beträgt sie 0,18—0,45, bei Getreide-Lipiden 3,04—4,78. Für eine zuverlässige Berechnung des Eighaltes von Teigwaren ist auch diese Verhältniszahl nicht brauchbar, weil sie großen Schwankungen unterworfen ist. Die natürlichen Schwankungen in der Fettsäuren-Verteilung übertragen sich auch auf die Verhältniszahlen. Bei der Untersuchung der Lipide aus Teigwaren des Handels kommt eine weitere Unsicherheit dazu, da man ja nie weiß wie groß der Anteil an Getreide-Lipiden und an Eier-Lipiden im untersuchten Lipid-Gemisch ist. Je nach Provenienz und Ausmahlungsgrad der Grieße variiert der Anteil an Getreide-Lipiden stark und beeinflusst die Fettsäurezusammensetzung des Lipid-Gemisches.

Zusammenfassung

1. Es wurde untersucht, ob man aus der gas-chromatographisch ermittelten Fettsäuren-Verteilung oder aus dem Palmitoleinsäure-Gehalt der aus Teigwaren isolierten Lipide den Eighalt der Teigware berechnen kann.
2. Die Fettsäuren der Eier-Lipide zeigen eine ganz andere Verteilung als diejenigen der Getreide-Lipide. In Getreide-Lipiden findet man nur Spuren von Palmitoleinsäure, in Eier-Lipiden 2,0 bis 3,7 %.
3. Die natürlichen Schwankungen des Palmitoleinsäure-Gehaltes und der übrigen Fettsäuren der Eier-Lipide sowie gewisser Verhältniszahlen sind derart groß, daß diese Methode zur genauen Berechnung des Eighaltes von Teigwaren nicht herangezogen werden kann.

Résumé

1. On a étudié la possibilité de déterminer la teneur en œufs des pâtes alimentaires en se basant sur la proportion des acides gras, ou sur la teneur en acide palmitoléique, des lipoides de la denrée.
2. La proportion des acides gras des lipoides de l'œuf est différente de celle des lipoides du blé. De plus, ces derniers ne contiennent que des traces d'acide palmitoléique alors que les lipoides de l'œuf en comptent de 2,0 à 3,7 %.
3. Il y a d'importantes variations naturelles de la teneur en acides palmitoléique et gras des lipoides de l'œuf. Certaines proportions varient également.
Cette méthode n'est donc pas applicable pour la détermination exacte de la teneur en œufs des pâtes alimentaires.

Summary

1. The authors examine the possibility to calculate, from the fatty acid distribution found by GC or from the concentration of palmitoleic acid of the lipoids isolated from pastes, the amount of egg substance in the pastes.

2. The fatty acids of the egg lipoids are quite differently distributed from those of the cereal lipoids. The latter contain only traces of palmitoleic acid, while egg lipoids contain 2,0—3,7 %.
3. The natural variations of the concentration of palmitoleic acid, of the other fatty acid of egg lipoids, and of certain ratios are too great as to make this method unfit for the accurate calculation of the egg content of pastes.

Literatur

1. *Hadorn H. und Jungkunz R.*: diese Mitt. **43**, 40 (1952), ebenda **42**, 452 (1951).
2. *Acker A. und Greve H.*: ZLUF **124**, 257, 264 (1964).
3. Schweiz. Lebensmittelbuch, 5. Aufl., 2. Band, Kapitel 20, Teigwaren, Methode 20/07 S. 10 (1967).
4. Handbuch der Lebensmittelchemie Band 5/1, S. 478 Berlin, Heidelberg, New York. Springer (1967).
5. *Spiteri J., Castang J. und Solère M.*: Ann. Falsif. Expert. Chim. **56**, 93—98 (1963).
6. *Amandola P.*: Tecn. molit. **15**, 102 (1964) zitiert nach Handbuch (4).
7. *Franciosi A. und Giovannini G.*: Bollettino dei laboratori chimici provinciali (Bologna) Vol **15**, 131—145 (1964).
8. *Kaufmann H. P. und Mankel A.*: Fette, Seifen, Anstrichmittel **69**, 111 (1967).
9. *Biedermann, Prabucki und Schürch*: diese Mitt. (im Druck).
10. *Hadorn H. und Jungkunz R.*: Vergleichende Untersuchungen über die Fettbestimmungs-Methoden in Eiernkonserven. ZUL **93**, 277 (1951).
11. *Hadorn H. und Jungkunz R.*: Beitrag zur Bestimmung des Eigehaltenes von Teigwaren. Diese Mitt. **43**, 1—49 (1952). Gesamtlipoid-Bestimmung siehe S. 40.
12. Schweiz. Lebensmittelbuch, 5. Aufl., 2. Band, Kapitel 21, B Eiernkonserven, Methode 21 B/04.
13. *van Wijngaarden*: Anal. Chem. **39**, 848 (1967).
14. *Hadorn H. und Zürcher K.*: Erfahrungen mit der Bortrifluorid-Methode zur Herstellung der Fettsäuren-methylester für gas-chromatographische Analysen. Diese Mitt. **60**, im Druck (1969).
15. *Hadorn H. und Zürcher K.*, diese Mitt. **58**, 248 (1967).