

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 59 (1968)

Heft: 3

Artikel: Kennzahlen und Fettsäuren-Verteilung von Kochfetten und Margarinen des Handels

Autor: Hadorn, H. / Zürcher, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982170>

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: 08.02.2025

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

Kennzahlen und Fettsäuren-Verteilung von Kochfetten und Margarinen des Handels

H. Hadorn und K. Zürcher

Aus dem Zentrallaboratorium des Verbandes Schweiz. Konsumvereine (VSK), Basel.

1. Ernährungsphysiologische Gesichtspunkte

Ueber die zweckmäßige Zusammensetzung von Nahrungsfetten ist in den letzten Jahren viel diskutiert worden. Oft standen sich recht widersprüchliche Meinungen gegenüber. Eine Zeit lang galten tierische Fette wegen ihres Cholesterin-Gehaltes als ungünstig, weil festgestellt wurde, daß bei Arteriosklerose der Cholesterinspiegel des Blutes erhöht und Cholesterin in der Gefäßwand abgelagert wird. Nach neueren Untersuchungen können die mit der Nahrung aufgenommenen Cholesterin-Mengen als unbedenklich angesehen werden, da der menschliche Organismus wesentlich größere Mengen Cholesterin synthetisiert (1, 2).

In neuerer Zeit wird jedoch Wert darauf gelegt, daß Kochfette neben gesättigten Fettsäuren auch bestimmte Mengen ungesättigter Fettsäuren enthalten. Vor allem gewissen mehrfach ungesättigten sog. essentiellen Fettsäuren, wie beispielsweise der Linolsäure, schreibt man günstige physiologische Wirkungen zu.

Um einen Ueberblick darüber zu erhalten, was dem Konsumenten heute neben den verschiedenen reinen Pflanzenölen, wie Oliven-, Erdnuß-, Sonnenblumen- und Sojaöl an Speisefetten und Margarinen zur Verfügung steht, haben wir eine größere Anzahl von Kochfetten und Margarinen verschiedenster Marken in Detailgeschäften gekauft und eingehend analysiert. Aus der chemischen Zusammensetzung, besonders der Fettsäurenverteilung und dem Gehalt an ungesättigten Fettsäuren, sowie den Forderungen der Mediziner und Ernährungswissenschaftler sollte versucht werden, die Fette und Margarinen zu beurteilen. An internationalen Symposien (3, 4) wurde unter anderem auch die physiologische Wirkung der ungesättigten Fettsäuren eingehend diskutiert. Fette und Oele mit relativ hohem Linolsäure-Gehalt sollen sich allgemein günstig auswirken, indem sie den Blutcholesterin-Spiegel senken. Sie werden gelegentlich sogar empfohlen als Vorbeugungsmittel gegen Arteriosklerose. *Malmros* und Mitarbeiter (5) haben festgestellt, daß durch Verabreichen von Maisöl an Patienten deren Serumcholesterin-Gehalt unmittelbar gesenkt wurde. Die Autoren führen dies auf den hohen Linolsäure-Gehalt des Maisöles zurück. *Schrade* (6) fand, daß bei Arteriosklerotikern der Gesamtlipoid-Gehalt des Blutes bedeutend höher liegt als bei Gesunden. Durch Verabreichen von Oelen mit viel Polyensäuren (Sojabohnen- und Safloröl) sinkt der Lipoid-Gehalt des Blutes. Ueber den Bedarf des Menschen an essentiellen Fettsäuren war man lange Zeit im Unklaren. *Lang* (7) diskutierte die Methoden, um diesen Bedarf abzuschätzen und führte wörtlich aus: «Holmann zeigte, daß wenn

man die Quotienten Triensäuregehalt : Tetraensäuregehalt im Herzen, in den Erythrocyten oder im Serum graphisch gegen die Linolsäurezufuhr mit der Nahrung aufträgt, eine Hyperbel erhalten wird, aus der zu ersehen ist, daß die niedrigsten Werte für den Quotienten praktisch dann erreicht werden, wenn die Zufuhr an Linolsäure 1 % der Calorienaufnahme beträgt. Derselbe Kurvenverlauf wird auch erhalten, wenn man die Trien- und Tetraensäurewerte im Serum von menschlichen Säuglingen in gleicher Weise zur Höhe der Linolsäurezufuhr in Beziehung setzt. Auch hier kann man aus dem Kurvenverlauf auf einen Linolsäurebedarf von 1 % der Calorienaufnahme schließen.»

«Wählt man als Kriterium für den Bedarf an Polyensäuren die Konzentration an den Lipiden, insbesondere an Cholesterin im Blut und hält niedere Werte für physiologisch, so ergeben sich wesentlich höhere Zahlen für den Bedarf an essentiellen Fettsäuren bzw. Polyensäuren. Niedere Cholesterinkonzentrationen im Blut setzen eine Polyensäurezufuhr von mindestens 10 % der Calorien voraus.»

Als wünschenswerte Höhe der Fettzufuhr für den Erwachsenen sind 25—30 Calorienprocente anzunehmen.

Es ist nun interessant, aus obigen Angaben zu berechnen wie groß die täglich aufzunehmende Fettmenge und der geforderte Linolsäure-Anteil ist.

Bei mittlerem Körpergewicht und leichter körperlicher Arbeit benötigt ein Mensch im Tag 2400 Calorien. Davon sollte $\frac{1}{4}$, d. h. 600 Calorien in Form von Fett zugeführt werden. Dies entspricht einer täglichen Fettmenge von ca. 65 g (1 g Fett liefert 9,3 Calorien). Um 10 % der benötigten Calorien in Form von Polyenfettsäuren zuzuführen, müßte der Körper täglich 26 g Linolsäure aufnehmen. Dies entspricht 43 g (3 Eßlöffel voll) eines Sonnenblumenöls mit 60 % Linolsäure. Falls nicht mit Oel gekocht wird, dürften derart hohe Oelmengen nur ausnahmsweise aufgenommen werden. Es ist noch zu bemerken, daß sich Sonnenblumenöl und andere Oele mit viel ungesättigten Fettsäuren zum Kochen wenig eignen. Für alle übrigen mit der Nahrung aufgenommenen, nicht sichtbaren Fette, wie Milchwett (Milch, Butter, Käse), Kakaofett in Schokoladen sowie dem Fett in Fleisch, Wurstwaren und Gebäck verbleiben nach obiger Rechnung nur noch 22 g Fett pro Tag.

Eine übermäßig hohe Linolsäurezufuhr ist jedoch nach anderen Autoren unerwünscht. *Lang* (7) schreibt auf Seite 51 wörtlich: «Nun ist eine Speicherung von Polyensäuren in den Zellen infolge einer möglichen Peroxydation in vivo ohne eine entsprechende Tocopherolkonzentration in den Zellen gefährlich. Im Tierversuch lassen sich durch Verfütterung großer Gaben von Linolsäure, Arachidonsäure (oder anderen Polyensäuren) Lebernekrosen, Herzmuskelnekrosen oder bei Vögeln Encephalomalacie erzeugen, wenn nicht gleichzeitig ausreichende Mengen von Tocopherol verabreicht werden. Der Tocopherolzufuhr ist also bei einer Vermehrung der Polyensäureaufnahme große Aufmerksamkeit zu schenken.» Auch *Kühnau* (8) wies darauf hin, daß eine übermäßige Zufuhr hochungesättigter Fettsäuren bedenklich ist und unter allen Umständen vermieden werden sollte. Anlässlich des Symposiums in Wiesbaden führte er wörtlich aus: «Im Publikum hat die Ueberbetonung der Zufuhr hochungesättigter Fettsäuren bereits einen

solchen Umfang angenommen, daß daraus ein gewisses Risiko abgeleitet werden muß. Kritiklose Publizisten, vor allem in der deutschen Illustriertenpresse, neigen dazu, eine Ueberzufuhr pflanzlicher Oele mit hochungesättigten Fettsäuren zu empfehlen in einem Ausmaß, das bereits jede Norm übersteigt und unter Umständen zu Schädigungen führen könnte. Wir wissen, daß eine solche Ueberzufuhr zunächst einmal zu Vitamin-E-Mangel führen kann, wenn nicht gleichzeitig die Vitamin-E-Zufuhr erhöht wird. Wir wissen aber auch — ich habe früher solche Versuche selbst einmal durchgeführt — daß z. B. Linol- und Linolensäure, in Form von Ester gegeben, eine Blutungstendenz hervorrufen können, wenn die Menge der zugeführten Ester hochungesättigter Fettsäuren sehr hoch wird.»

Die Meinung über die Bedeutung der mehrfach ungesättigten Fettsäuren für den Menschen und vor allem über die mit der Nahrung aufzunehmenden Mengen gehen somit ziemlich auseinander. Vor allem scheint die Frage umstritten, ob der Mensch mit der täglichen Nahrung möglichst viel Polyensäuren aufnehmen soll oder nicht.

Als unsere experimentellen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Fette und Margarinen des Handels weitgehend abgeschlossen waren, erschien die interessante Arbeit von *Ristow* (9) «Untersuchungen zur Klassifizierung und Beurteilung von Margarine unter Berücksichtigung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen». Der Autor hat von 1962—1965 zahlreiche Margarine-Proben des Handels erhoben und eingehend untersucht. Er stellte sehr große Unterschiede in der Zusammensetzung und im Gehalt an ungesättigten Fettsäuren auch innerhalb der gleichen Preisklasse fest. Nach *Ristow* sollte die «ideale» Fettnahrung etwa $\frac{2}{3}$ ungesättigte und nur $\frac{1}{3}$ gesättigte Fettsäuren enthalten.

2. Analysen von Kochfetten des Handels

Wir haben 15 Kochfette des Handels nach modernen Methoden analysiert. Neben einigen klassischen Fettkennzahlen haben wir die Gaschromatographie zur quantitativen Bestimmung der Fettsäuren-Verteilung herangezogen. An der Tabelle 1 sind die Analysenresultate zusammengestellt.

a) Physikalische Daten

Die Fließ- und Klarschmelzpunkte der verschiedenen Fette — bestimmt im U-förmigen Schmelzpunktröhrchen — schwanken innerhalb weiter Grenzen. Im allgemeinen gelten Fette mit niederigem Schmelzpunkt als «leichter verdaulich». Bei einem bekömmlichen Nahrungsfett sollte der Schmelzpunkt unterhalb der menschlichen Körpertemperatur liegen. Einige der von uns untersuchten Kochfette enthielten schwer schmelzende Anteile. Der Klarschmelzpunkt der Kochfette Nr. 5, 9, 11, 12, 13 und 15 lag zwischen 38 und 41 ° C.

b) Butterfett-Gehalt

Die Kochfette Nr. 12—15 waren als butterhaltige Speisefette deklariert. Aus Halbmikro-Buttersäurezahl- und Halbmikro-Gesamtzahl, berechnet sich der Butterfett-Gehalt zu 10,4—12,1 %. Eingesottenes Butterfett verleiht den Kochfetten einen angenehmen Butterfett-Geschmack. In diesen 4 butterhaltigen Fetten haben wir neben der normalen gaschromatographischen Verteilung der Fettsäuren (Methyl- bzw. Propylester) auch noch die Buttersäure und Capronsäure-Gehalte durch gaschromatographische Trennung der freien Fettsäuren nach einem eigenen Verfahren bestimmt. Als innerer Standard diente *n*-Valeriansäure.

c) Isoölsäure

Die ungesättigten Fettsäuren liegen in den Fetten von Natur aus als *cis*-Säuren vor. *Trans*-Fettsäuren finden sich in natürlichen Fetten nur in Spuren. Bei der Fetthärtung werden die *cis*-Fettsäuren durch den Katalysator zum Teil in *trans*-Fettsäuren umgelagert, wobei der Schmelzpunkt steigt. Oft wird die Fetthärtung so geleitet, daß nur ein geringer Teil der Doppelbindungen hydriert, aber ein großer Teil der *cis*-Säuren in die höherschmelzenden *trans*-Säuren umgelagert wird. Analytisch werden die *trans*-Fettsäuren über die Bleisalze abgetrennt, jodometrisch bestimmt und als Isoölsäure berechnet.

Trans-Fettsäuren werden nach neueren Untersuchungen vom menschlichen Organismus resorbiert und abgebaut (7). Die Aufnahme größerer Mengen *trans*-Fettsäuren mit der Nahrung scheint keine nachteiligen Auswirkungen zu haben. Ob eine Fettnahrung mit hohem Gehalt an *trans*-Fettsäuren erwünscht ist, bleibt allerdings fraglich. Hohe Gehalte an Isoölsäure weisen nur die Kochfette Nr. 8 und 9 auf (16 bzw. 20 %). Bei allen anderen Fetten fanden wir nur relativ niedrige Isoölsäure-Gehalte zwischen 1 und 3 %. Diese Werte lassen auf eine schwache Anhärtung oder eine geringe Isomerisierung schließen. Niedrige Isoölsäure-Gehalte sind übrigens bei Gegenwart von Kokosfett nicht ganz beweisend für eine erfolgte Härtung. Es gelangen bei der Anreicherung der Isoölsäure über die Bleisalze auch beträchtliche Mengen gesättigter Fettsäuren in den Bleiniederschlag, die gelegentlich Spuren von Oelsäure mitreißen und dann Isoölsäure vortäuschen. Um aussagekräftige Resultate zu erhalten, müßte die Anwesenheit der Isoölsäure durch eine spezifische Methode (z. B. IR-Spektrographie) bestätigt werden.

d) Jodzahl und Rhodanzahl

Früher war man für die Berechnung der ungesättigten Fettsäuren ausschließlich auf die Jodzahl und die Rhodanzahl angewiesen. Die Methode lieferte einigermaßen zuverlässige Resultate, wenn die Fettmischung neben gesättigten Fettsäuren nur Oelsäure und Linolsäure enthielt. Falls noch andere ungesättigte Fett-

Tabelle 1

| | | Nr. 1 | Nr. 2 | Nr. 3 | Nr. 4 | Nr. 5 |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Physikal. Daten und chemische Kennzahlen</i> | | | | | | |
| Fließpunkt | | 30,6 | 25,0 | 27,2 | 25,8 | 33,8 |
| Klarschmelzpunkt | | 32,8 | 26,5 | 31,3 | 27,0 | 38,4 |
| Säuregrad | | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Refraktionszahl bei 40 ° | | 35,2 | 35,7 | 34,8 | 36,5 | 38,7 |
| Halbmikro-Buttersäurezahl | | — | — | — | — | — |
| Halbmikro-Gesamtzahl | | — | — | — | — | — |
| Halbmikro-Restzahl | | — | — | — | — | — |
| Milchfett % | | — | — | — | — | — |
| Isoölsäure % | | 1,9 | 1,6 | 3,3 | 1,0 | 1,9 |
| Jodzahl nach Wijs | | 8,1 | 10,3 | 8,6 | 14,9 | 21,6 |
| Rhodanzahl nach Kaufmann | | 6,0 | 7,7 | 6,9 | 10,9 | 18,5 |
| <i>Fettsäurenverteilung</i> | | | | | | |
| Buttersäure | C ₄ | — | — | — | — | — |
| Capronsäure | C ₆ | 0,3 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,6 |
| Caprylsäure | C ₈ | 9,8 | 9,2 | 12,0 | 10,9 | 7,6 |
| Caprinsäure | C ₁₀ | 7,6 | 6,5 | 7,3 | 7,1 | 3,9 |
| Laurinsäure | C ₁₂ | 48,9 | 46,2 | 47,5 | 48,0 | 41,5 |
| Myristinsäure | C ₁₄ | 15,8 | 18,0 | 15,3 | 15,8 | 12,2 |
| Myristoleinsäure | C _{14:1} | — | — | — | — | — |
| Palmitinsäure | C ₁₆ | 7,4 | 8,7 | 7,4 | 6,7 | 10,0 |
| Palmitoleinsäure | C _{16:1} | Spur | Spur | — | — | 0,3 |
| Hexadecadiensäure | C _{16:2} | — | — | — | — | 0,2 |
| Heptadecansäure | C ₁₇ | — | — | — | — | 0,2 |
| Stearinsäure | C ₁₈ | 4,8 | 2,4 | 4,3 | 1,8 | 6,5 |
| Oelsäure | C _{18:1} | 4,3 | 6,7 | 4,5 | 5,7 | 14,9 |
| Linolsäure | C _{18:2} | 1,0 | 1,9 | 0,9 | 3,0 | 1,9 |
| Linolensäure | C _{18:3} | 0 | 0 | — | Spur | 0,2 |
| Arachinsäure | C ₂₀ | 0 | 0 | — | — | Spur |
| Behensäure | C ₂₂ | 0 | — | — | — | — |
| Erucasäure | C _{22:1} | 0 | — | — | — | — |
| Lignocerinsäure | C ₂₄ | — | — | — | — | — |
| Summe der ungesättigten Fettsäuren: | | 5,3 | 8,6 | 5,4 | 8,7 | 17,3 |

Kochfette des Handels

| Nr. 6 | Nr. 7 | Nr. 8 | Nr. 9 | Nr. 10 | Nr. 11 | Nr. 12 | Nr. 13 | Nr. 14 | Nr. 15 |
|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 31,3 | 33,2 | 33,4 | 36,1 | 29,5 | 38,2 | 36,0 | 35,6 | 30,6 | 33,0 |
| 34,3 | 36,6 | 37,2 | 38,4 | 33,5 | 40,2 | 39,0 | 39,1 | 34,6 | 41,3 |
| 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| 43,0 | 48,2 | 55,0 | 51,7 | 45,0 | 47,0 | 43,0 | 43,0 | 38,1 | 41,0 |
| — | — | — | — | — | 0 | 2,5 | 2,5 | 3,0 | 2,7 |
| — | — | — | — | — | 11,2 | 21,3 | 21,4 | 29,9 | 20,9 |
| — | — | — | — | — | 11,2 | 18,8 | 18,9 | 26,9 | 17,8 |
| — | — | — | — | — | 0 | 10,4 | 10,4 | 12,1 | 11,6 |
| 1,1 | 1,5 | 16,2 | 20,0 | 2,2 | 2,0 | 2,4 | 2,3 | 2,4 | 2,1 |
| 39,6 | 61,7 | 91,7 | 75,6 | 51,5 | 55,3 | 40,6 | 41,3 | 20,7 | 28,4 |
| 28,9 | 46,7 | 72,9 | 63,3 | 38,8 | 39,8 | 29,4 | 31,6 | 15,8 | 25,0 |
| — | — | — | — | — | — | 0,298 | 0,327 | 0,331 | 0,329 |
| — | — | — | — | — | — | 0,294 | 0,313 | 0,341 | 0,328 |
| Spur | Spur | Spur | Spur | Spur | Spur | 0,53 | 0,56 | 0,75 | 0,56 |
| — | — | — | — | — | — | 0,58 | 0,50 | 0,81 | 0,58 |
| 7,6 | 4,5 | Spur | 0,3 | 8,1 | 3,7 | 6,9 | 4,8 | 9,6 | 6,5 |
| 4,7 | 2,9 | Spur | 0,1 | 4,9 | 2,4 | 4,4 | 3,5 | 6,4 | 4,6 |
| 30,9 | 29,6 | 0,28 | 1,1 | 33,9 | 15,9 | 34,1 | 30,2 | 41,4 | 29,4 |
| 9,6 | 6,7 | 0,15 | 0,7 | 10,5 | 7,1 | 10,4 | 10,1 | 14,4 | 12,1 |
| — | — | — | — | — | 0,3 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| 20,1 | 21,0 | 7,4 | 14,2 | 8,2 | 16,4 | 10,4 | 11,5 | 10,7 | 17,6 |
| — | Spur | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 1,0 |
| — | — | — | — | — | 0,3 | Spur | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| — | — | — | — | Spur | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,5 |
| 2,6 | 3,0 | 4,6 | 10,0 | 4,9 | 9,2 | 6,5 | 8,1 | 3,7 | 8,9 |
| 13,9 | 20,9 | 37,9 | 57,2 | 17,3 | 25,5 | 16,7 | 19,4 | 8,2 | 14,7 |
| 9,8 | 17,5 | 26,5 | 12,4 | 11,4 | 15,1 | 8,5 | 10,2 | 2,4 | 2,0 |
| Spur | 0,2 | 3,2 | 0,9 | 0,4 | 0,9 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,5 |
| — | — | 1,4 | 1,0 | 0,4 | — | — | — | — | — |
| — | — | 3,2 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | — | Spur |
| — | — | 13,9 | Spur | 0,4 | 0,2 | — | — | — | — |
| — | — | 0,8 | — | — | — | — | — | — | — |
| 23,7 | 38,6 | 81,5 | 70,7 | 29,8 | 43,6 | 26,3 | 30,6 | 11,6 | 18,9 |

Tabelle 2

| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Gehaltszahlen der Margarine</i> | | | | | |
| Wassergehalt | | 12,23 | 12,23 | 13,67 | 13,52 |
| Fettgehalt | | 87,22 | 84,93 | 85,23 | 85,33 |
| Fettfreie Trockensubstanz | | 0,55 | 0,60 | 1,10 | 1,15 |
| <i>Kennzahlen des ausgeschmolzenen Fettes</i> | | | | | |
| Halbmikro-Buttersäurezahl | | 2,49 | 2,50 | 1,76 | 2,39 |
| Halbmikro-Gesamtzahl | | 20,4 | 21,3 | 7,55 | 14,4 |
| Restzahl | | 17,9 | 18,8 | 5,80 | 12,1 |
| Butterfettgehalt | | 11,3 | 11,3 | 8,4 | 11,5 |
| Isoölsäure | | 1,0 | 1,27 | 8,56 | — |
| <i>Fettsäuren-Verteilung</i> | | | | | |
| Caprylsäure | C ₈ | 4,4 | 2,3 | 1,3 | 3,1 |
| Caprinsäure | C ₁₀ | 3,3 | 1,8 | 0,9 | 2,2 |
| Laurinsäure | C ₁₂ | 24,7 | 12,9 | 5,8 | 14,6 |
| Myristinsäure | C ₁₄ | 10,6 | 20,1 | 3,2 | 7,1 |
| Palmitinsäure | C ₁₆ | 14,9 | 23,4 | 10,3 | 11,0 |
| Stearinsäure | C ₁₈ | 5,7 | 5,6 | 8,2 | 8,3 |
| Oelsäure | C _{18:1} | 25,2 | 23,4 | 42,5 | 40,5 |
| Linolsäure | C _{18:2} | 11,2 | 10,5 | 27,3 | 13,2 |
| Linolensäure | C _{18:3} | 0 | 0 | 0,8 | — |
| Arachinsäure | C ₂₀ | — | — | — | — |
| Behensäure | C ₂₂ | — | — | — | — |
| Erucasäure | C _{22:1} | — | — | — | — |
| Summe der ungesättigten Fettsäuren: | | 36,4 | 33,9 | 70,6 | 53,7 |

Margarinen des Handels

| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14,64 | 14,93 | 22,98 | 16,01 | 13,85 | 15,06 | 15,47 | 15,22 | 14,01 |
| 85,10 | 84,78 | 76,21 | 83,58 | 84,97 | 83,99 | 84,45 | 84,70 | 84,70 |
| 0,26 | 0,29 | 0,81 | 0,41 | 1,18 | 0,95 | 0,08 | 0,08 | 1,29 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 1,60 | 0,86 | 0,72 | 1,42 | 1,2 | 2,12 | 16,45 | 10,6 | 8,4 |
| 4,3 | 5,0 | 2,5 | 5,3 | 5,2 | 2,2 | 4,4 | 3,8 | 3,0 |
| 3,0 | 3,7 | 2,0 | 3,6 | 3,6 | 2,0 | 3,2 | 2,9 | 1,9 |
| 23,0 | 27,8 | 22,8 | 29,3 | 28,8 | 24,2 | 26,4 | 25,6 | 14,2 |
| 9,0 | 11,4 | 8,1 | 10,8 | 10,8 | 7,1 | 9,4 | 9,1 | 6,1 |
| 22,1 | 18,6 | 10,9 | 9,6 | 9,6 | 20,0 | 10,7 | 17,3 | 9,4 |
| 4,2 | 3,6 | 3,7 | 3,3 | 3,5 | 4,4 | 7,0 | 7,3 | 8,0 |
| 22,6 | 18,9 | 20,7 | 14,3 | 14,6 | 24,0 | 22,8 | 25,3 | 38,1 |
| 11,8 | 11,0 | 29,3 | 21,1 | 21,5 | 15,7 | 11,0 | 10,3 | 18,4 |
| 0 | Spur | 0 | 2,5 | 2,4 | Spur | 1,6 | Spur | 0,7 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 34,4 | 29,9 | 50,0 | 37,9 | 38,5 | 39,7 | 35,4 | 35,6 | 57,2 |

säuren (Trienfettsäuren) vorhanden sind, wird die Berechnung problematisch. Aus den Gaschromatogrammen lassen sich die einzelnen Fettsäuren viel eleganter und genauer bestimmen.

e) Fettsäuren-Verteilung

Aus der gaschromatographisch ermittelten Fettsäuren-Verteilung läßt sich in vielen Fällen ableiten, aus welchen Rohmaterialien ein Kochfett-Gemisch zusammengesetzt ist. In einer früheren Arbeit (11) haben wir die Zusammensetzung zahlreicher pflanzlicher Fette und Öle, wie sie sich aus eigenen gaschromatographischen Analysen ergab, mitgeteilt.

Die Kochfette Nr. 1—3 in Tabelle 1 sind praktisch reine Kokosfette. Die Fette Nr. 4 und 5 bestehen zur Hauptsache ebenfalls aus Kokosfett. Die erhöhten Jodzahlen und die etwas höheren Gehalte an Oelsäure bzw. Linolsäure deuten auf einen Zusatz von Pflanzenöl, beispielsweise Sonnenblumen- oder Sojaöl hin. Die relativ niedrigen Gehalte an Isoölsäure lassen auf eine schwache Anhärtung schließen. Kokos- und Palmkernfett werden heute vom ernährungsphysiologischen Standpunkt eher als ungünstig bezeichnet (12).

Die Kochfette Nr. 1—5, die zum größten Teil aus Kokos- oder Palmkernfett bestehen, sollten eigentlich auf der Etikette neben dem schön klingenden Phantasienamen eine Sachbezeichnung tragen, aus der hervorgeht, daß es sich vorwiegend um Kokosfett handelt. Der Konsument hat ein Anrecht auf wahrheitsgetreue Angaben. Gewisse Phantasienamen und Abbildungen täuschen oft etwas wertvolleres vor.

Die meisten anderen untersuchten Kochfette des Handels enthalten ebenfalls beträchtliche Mengen Kokos- oder Palmkernfett, was man an ihren Gehalten an kurzkettigen Fettsäuren und Fettsäuren mittlerer Kettenlänge (C_8 bis C_{14}) erkennt. Charakteristisch für Kokos- und Palmkernfett ist ihr hoher Laurinsäure-Gehalt (45—50 %). Die Fette Nr. 5—15 besitzen alle erhöhte Gehalte an ungesättigten Fettsäuren, was auf Zusatz von Ölen hindeutet. Die Fette Nr. 8 und 9 enthalten nur Spuren Laurinsäure. Hieraus folgt, daß sie kein Kokos- oder Palmkernfett enthalten. Die beiden Fette fallen durch ihre hohen Gehalte an Isoölsäure auf. Somit handelt es sich um Fettmischungen, die einen beträchtlichen Teil gehärteter Öle enthalten. Das Fett Nr. 8 enthält 13,9 % Erucasäure, was auf einen Zusatz von mindestens 30 % Rapsöl hindeutet.

Die 4 butterhaltigen Fette Nr. 12—15 enthalten neben 10 % Butterfett etwa 60—70 % Kokos- oder Palmkernfett, sowie Öle oder Fette mit ungesättigten Fettsäuren. Die beiden Fette Nr. 12 und 13, die unter verschiedenen Marken verkauft werden, erwiesen sich als sehr ähnlich. Sie sind offensichtlich nach dem gleichen Rezept hergestellt worden.

Vom ernährungsphysiologischen Standpunkt aus werden heute im allgemeinen Fette und Öle bevorzugt, die hohe Gehalte an ungesättigten Fettsäuren und vor allem an essentiellen Fettsäuren (Linolsäure) aufweisen.

In den vorwiegend aus Kokos- oder Palmkernfett hergestellten Fetten Nr. 1 bis 5 ist der Linolsäure-Gehalt unbedeutend (1—3 %). An Oelsäure findet man

4—15 %. Deutlich erhöhte Linolsäure-Gehalte findet man in den Fetten Nr. 6 bis 13. In der Regel liegt der Linolsäure-Gehalt um 10 % oder wenig darüber. Besonders erwähnenswert ist das Fett Nr. 8 mit 26,5 % Linolsäure.

Die Summe an ungesättigten Fettsäuren variiert innerhalb weiter Grenzen. Bei den praktisch aus reinem Kokosfett bestehenden Speisefetten Nr. 1—3 beträgt sie 5,3—8,4 %. In 4 Fetten fanden wir 10—20 % und in 6 weiteren Fetten 24—44 % ungesättigte Fettsäuren. Auffallend viel ungesättigte Fettsäuren enthalten das Kochfett Nr. 8 mit 81,5 % und Kochfett Nr. 9 mit 70,7 %.

3. Analysen von Margarinen

In der Tabelle 2 haben wir die Analysenergebnisse von 13 verschiedenen Margarinen des Handels zusammengestellt. Die Margarinen Nr. 1 bis 4 sind butterhaltige Margarinen mit 10 % Butter.

Aus den relativ hohen Laurinsäure-Gehalten der meisten Margarinen, darf geschlossen werden, daß sie einen beträchtlichen Anteil an Kokos- oder Palmkernfett enthalten. Diese beiden Fette der Laurinsäure-Gruppe enthalten im Mittel 45 bis 50 % Laurinsäure. In allen übrigen pflanzlichen Fetten und Oelen kommt Laurinsäure höchstens in Spuren vor. Von den 13 untersuchten Margarinen enthalten 9 Muster 50—60 % Kokos- oder Palmkernfett. 4 Margarinen weisen Kokosfett-Gehalte zwischen 10 und 30 % auf. In den Margarinen Nr. 3, 11, 12 und 13 finden sich ziemlich hohe Mengen an Isoölsäure (8—16 %). Hieraus darf geschlossen werden, daß in diesen Margarinen gehärtete Oele enthalten sind. In den übrigen Margarinen fanden wir 0,7 bis 2 % Isoölsäure. Diese Werte deuten nicht unbedingt auf gehärtetes Oel hin, da die Isoölsäure-Bestimmung (Bleisalz-Methode) bei Gegenwart von Kokosfett nicht ganz zuverlässig ist.

Alle untersuchten Margarinen enthalten ausnahmslos bedeutende Mengen ungesättigter Fettsäuren. In 9 Proben beträgt die Summe der ungesättigten Fettsäuren 30—40 %; in 3 Proben 50—57 % und die Probe Nr. 3 enthält sogar 70 % ungesättigter Fettsäuren.

Die vom ernährungsphysiologischen Gesichtspunkt aus wichtige Linolsäure kommt in den einzelnen Margarinen in ganz unterschiedlichen Mengen vor. Am höchsten ist der Linolsäure-Gehalt in den Margarinen Nr. 3 und 7 mit 27 % bzw. 29 %. In den übrigen Proben variieren die Werte zwischen 10 und 21 %. Sämtliche Margarinen dürfen somit ernährungsphysiologisch als zweckmässig zusammengesetzt bezeichnet werden, da sie beträchtliche Mengen an ungesättigten Fettsäuren und zum Teil recht hohe Gehalte an Linolsäure aufweisen.

Zusammenfassung

1. An Hand einer kurzen Literaturübersicht wird auf die physiologische und ernährungswissenschaftliche Bedeutung der Fette und speziell der hochungesättigten Fettsäuren in der menschlichen Ernährung hingewiesen.

2. Es wurden 15 Speisefette und 13 Margarinen des Handels analysiert. Neben einigen charakteristischen Kennzahlen wurde die Fettsäuren-Verteilung gaschromatographisch bestimmt. Die Resultate werden tabellarisch wiedergegeben und diskutiert.

Résumé

1. Dans un bref examen de la bibliographie les auteurs relèvent l'importance physiologique et nutritionnelle des matières grasses, particulièrement des acides gras fortement insaturés, dans l'alimentation humaine.
2. 15 graisses alimentaires du commerce et 13 margarines ont été analysées. En sus de quelques indices caractéristiques on a déterminé — par chromatographie gazeuse — la répartition des acides gras. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux accompagnés d'une discussion.

Summary

1. In a brief bibliography the authors point to the physiological and nutritional significance of the fats and, especially, of the highly unsaturated fatty acids in the human diet.
2. 15 commercial food fats and 13 margarines have been analysed. Besides some characteristic numbers, the fatty acid distribution has been determined by gas chromatography. Results given in tables are being discussed.

Literatur

1. *Henning N.*: Die Bedeutung der Fettforschung für die Medizin. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* **65**, 267 (1963).
2. *Doorenbros N. J.*: Cholesterin als Heilmittel bei der Bekämpfung von Krankheiten. *Sci. News letters* **88**, 227 (1964), *Milchwiss.* **19**, 611 (1964).
3. Arteriosklerose und Ernährung. Vorträge und Diskussionen des 2. Symposiums zu Bad Neuenahr vom 17. bis 18. Oktober 1968. Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Dtsch. Gesellschaft f. Ernährung. Dietrich Steinkopf-Verlag Darmstadt (1959).
4. Symposium 1963, Wiesbaden 29./30. April 1963. Physiologische und ernährungswissenschaftliche Bedeutung des Fettes in der menschlichen Ernährung. Internat. Federation of Margarine Assoc. Den Haag (1963).
5. *Malmros H., Wigand G. und Brechter C.*: Arteriosklerose und Fetthausalt. Siehe Symposium (3) S. 92 (1959).
6. *Schrade W.*: Ueber die Polyensäuren des Blutes, insbesondere bei Arteriosklerose. Siehe Symposium (3) S. 107 (1959).
7. *Lang K.*: Die Bestandteile von Speisefetten und Oelen und ihre Bedeutung für die Ernährung des Menschen. Siehe Symposium (4) S. 46 (1963).
8. *Kühnau J.*: Siehe Symposium (4) S. 136 (1963).
9. *Ristow R.*: Untersuchungen zur Klassifizierung und Beurteilung von Margarinen unter Berücksichtigung der lebensmittelrechtlichen Bestimmungen. *Deutsche Lebensm.-Rdsch.* **63**, 73 und 115 (1967).
10. *Kaufmann H. P.*: Ueber katalytisch hydrierte Fette, ihre Chemie, Technologie und Verwendung als Lebensmittel. Symposium (4) S. 64 (1963).
11. *Hadorn H. und Zürcher K.*: Die Fettsäuren-Verteilung in pflanzlichen Oelen und Fetten. *Diese Mitt.* **57**, 351 (1967).
12. *Somogyi J. C.*: Die Ernährung des heutigen Menschen in hochentwickelten Ländern. *Universitas* **18**, 137 (1963).