

Marginalien um die Margarine

Kontroversen ums Fett und seine Fettsäuren

Fette und fette Öle, die wir als Nahrungsmittel verwenden, sollen möglichst natürlichen Ursprungs, bekömmlich und wohl-schmeckend sein. Wenn sie nicht zum Braten und Kochen ein-gesetzt werden, erwarten wir von ihnen eine plastische, streich-fähige Konsistenz. Diese Eigenschaften besitzt die Butter, die heute preiswert zur Verfügung steht, ebenso wie die Margarine, die erfunden wurde, um die einst teure Butter zu ersetzen.

Geschichtliches

Auf Anregung von Kaiser Napo-leon III. stiftete die französische Regierung einen Preis für die Erfindung eines billigen und haltbaren Surrogates für Butter, das sich auch zur Verpflegung der Truppen eignete. Der franzö-sische Chemiker Hippolyte Mège-Mouriès gewann 1869 den Preis mit seiner „beurre économique“ (= preiswerte But-ter), die er später Margarine

* Der verehrten, wegen ihrer Leistungs-stärke und menschlichen Qualitäten von mir sehr bewunderten Kollegin Prof. Dr. Mónica Söllhuber, die als Catedrática an der Universidad Com-putense in Madrid forscht und lehrt, in herzlicher Verbundenheit zum 60. Geb-urtstag gewidmet.

Mouriès nannte. Er hatte sie aus der flüssigen Rindertalgfraktion mit Namen Oleo margarin durch Emulgieren mit Wasser, Milch und einigen weiteren Ingredi-enzien sowie anschließender Küh-lung hergestellt.

Inhaltsstoffe der Margarine

Derzeit enthalten 100 g Marga-rine in der Regel 80 g Fett, 16 bis 19 g Wasser, 0,5 g Eiweiß und die gleiche Menge Kohlen-hydrate sowie Phytosterole. Als pflanzliche Rohstoffe kommen Palmöl, Sonnenblumenöl, Erd-nussöl, Rapsöl, Leinöl oder Sojaöl infrage, als tierische Roh-stoffe (nicht in reiner Pflanzen-margarine!) Rindertalg und See-tieröle.



Foto: Ketchum GmbH

Butter und Margarine müssen vor allem bei Zimmertemperatur streich-fähig sein. An ihren sonstigen Eigenschaften – vom Geschmack bis hin zum diätetischen Nutzen – scheiden sich die Geister.

Etymologisches

1819 beobachtete der französische Chemi-ker Michel Eugène Chevreul, der sich mit der Analyse von Fetten aller Art befasste, beim Behandeln einer Kaliseife mit Säure an der Oberfläche des Ansatzes perlenförmige Ablagerungen; er hielt sie für eine neue Fettsäure und gab ihr den Namen „Marga-ron“ (von griech. μαργαριτης, margarites = Perle). Später nannte er sie „acide margari-nique“. Es handelte sich um ein Palmitin-säure-Stearinsäure-Gemisch (C16 bzw. C18). „Margarinsäure“ ist die heutige Trivial-bezeichnung der Heptadecansäure (C17), die z. B. im Hammelfett enthalten ist. Ob Mège-Mouriès bei der Namensgebung sei-ner „Margarine“ die perlenförmige Struktur im Sinn hatte oder ob er an lat. margo = Rand dachte, ist heute schwer nachvollzieh-bar. Wenn man nämlich fette Öle in einem dünnwandigen Glasgefäß von außen her stark kühlt, so lagert sich am inneren Rand eine halb feste bis feste Masse ab, die man als Margarine bezeichnen könnte. Diesen Prozess, der zur Gewinnung höher schmel-zender Fettfraktionen führt, nennt man „Winterisierung“ oder Ausfrierung. Der Name Margarine beruht möglicherwei-se auch darauf, dass in der Rindertalgfrak-tion, die den Namen „Oleo margarin“ führte, Palmitinsäure und Stearinsäure (ihr Ge-misch ist Chevreuls „Margarinsäure“) in großen Mengen enthalten sind.

Vom lateinischen margo = Rand abgeleitet ist auch der Begriff Marginalien, worunter man bekanntlich Randbemerkungen ver-steht.

Physikalisch betrachtet, ist Mar-garine eine bei Raumtemperatur feste Wasser-in-Öl-Emulsion. Die wässrige Phase besteht häu-fig aus Magermilch. Als Emul-gatoren werden Lecithin oder Diacetylweinsäure verwendet. Zur Farbgebung dürfen Bixin und Betacarotin zugesetzt wer-den. Die Konservierung wird durch Sorbinsäure erreicht. Häu-fig wird Margarine mit den fett-löslichen Vitaminen D und E angereichert. Der Zusatz von Phytosterolen ist ebenfalls er-laubt, aber unter den Experten hinsichtlich seines diätetischen Nutzens umstritten.

Fetthydrirung

Den Wunsch, aus fetten Ölen (d. h. bei Raumtemperatur flüs-sigen Fetten) streichbare, feste



bis harte Fette herzustellen, die man heute auch für die Margarineherstellung benutzt, erfüllt man sich schon seit geraumer Zeit durch die katalytische Hydrierung (Fetthärtung). Sie bietet auch die Möglichkeit, Fisch- und Walöle in neutral schmeckende Fette umzuwandeln und für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen. Bei der Hydrierung werden die Doppelbindungen zu Einfachbindungen, und aus ungesättigten Fettsäuren werden gesättigte Fettsäuren. Dabei entstehen durch partielle Hydrierung oder Isomerisierung als unerwünschte Nebenprodukte *trans*-konfigurierte Fettsäuren (*trans*-Fettsäuren), wie ein Beispiel zeigt (Abb. 1). Dort ist auch die sterische Beeinflussung der Konfigurationen zu erkennen:

- Ein Triglycerid, das drei gesättigte Fettsäurereste (z. B. Stearinsäure) enthält, ist einem Dreizack mit drei langen parallelen Zinken vergleichbar. Solche Triglyceride liegen eng aneinander und erge-

ben eine stabile, um nicht zu sagen ziemlich starre Formation, die einen relativ hohen Schmelzpunkt bedingt. Sie lassen sich daher höher erhitzen, bevor sie thermisch abgebaut werden und u. a. Acrolein liefern.

- Enthält das Triglycerid ungesättigte Fettsäuren mit *cis*-Doppelbindungen (z. B. Ölsäure, Linolsäure), so ist der Zusammenschluss lockerer; das Triglycerid ist beweglicher, sein Schmelzpunkt ist niedriger; die meisten nativen Fette und fetten Öle bestehen aus solchen Triglyceriden.
- Triglyceride, die *trans*-Fettsäuren (z. B. Elaidinsäure) enthalten, unterscheiden sich räumlich und physikochemisch wenig von Triglyceriden aus gesättigten Fettsäuren und üben physiologisch den gleichen negativen Einfluss aus (s. u.).

Eine Zwischenfrage: Warum werden die Tiefseefische im kalten Wasser nicht steif und unbe-

weglich? Bei Temperaturen, wie sie in der Tiefsee herrschen, sollte man erwarten, dass Fischöle ihren Erstarrungspunkt erreichen. Das tun sie allerdings infolge des hohen Anteils an ungesättigten Fetten nicht. Es ist also kein Zufall, dass die gesundheitsfördernden mehrfach ungesättigten Fettsäuren wie Eikosapentaensäure oder Dokosa-hexaensäure besonders in den Triglyceriden der Tiefseefische anzutreffen sind.

Woher kommen die *trans*-Fettsäuren?

Nicht alle Fette mit *trans*-Fettsäuren sind künstlich. Im Pansen von Wiederkäuern, die uns Milch liefern, befinden sich bestimmte anaerobe Bakterien, die in der Lage sind, *cis*-Fettsäuren enzymatisch in *trans*-Fettsäuren umzuwandeln. Man nennt diese Reaktion Biohydrogenierung. *trans*-Fettsäuren sind demnach natürliche Bestandteile von Milch und Milchprodukten und kommen auch im Fleisch von

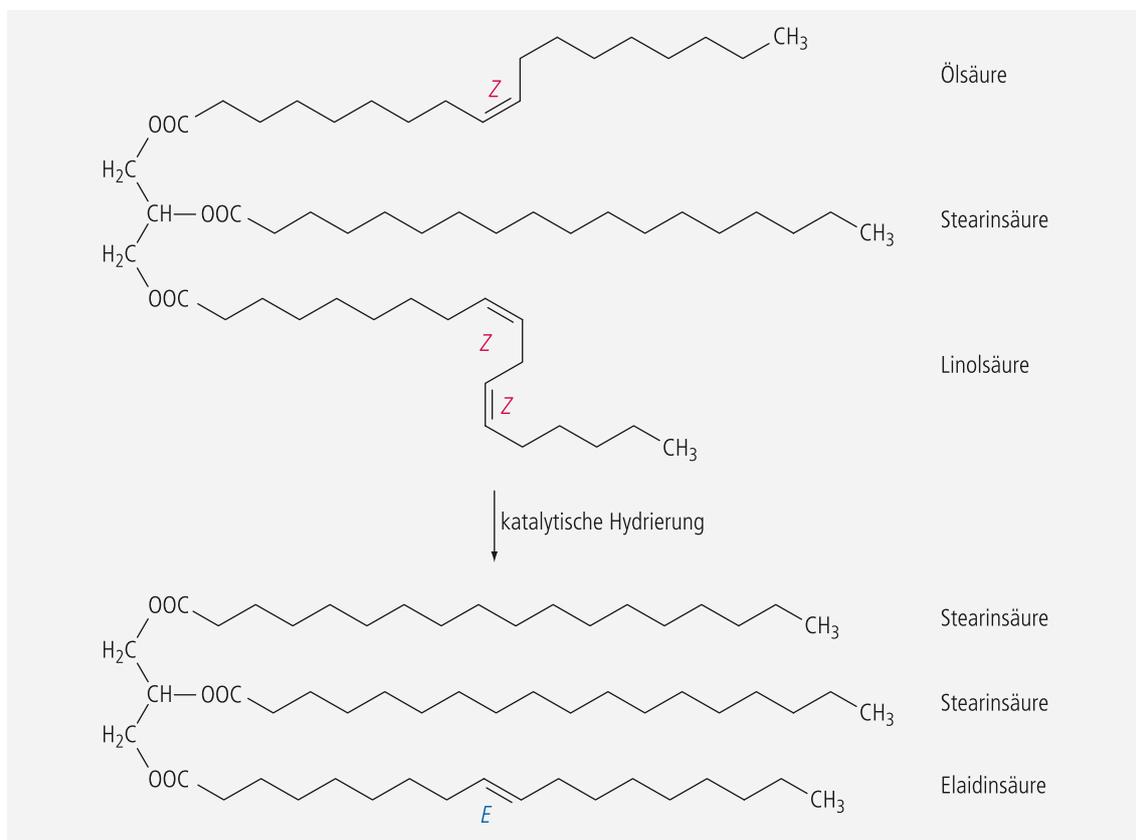


Abb. 1: Fetthärtung Durch Hydrierung verschwinden die Doppelbindungen der Kohlenwasserstoffketten ganz (totale Hydrierung; z. B. Ölsäure > Stearinsäure) oder teilweise (partielle Hydrierung), wobei die verbleibende Doppelbindung in der *trans*-Konfiguration (*E*) auftreten kann (z. B. Linolsäure > Elaidinsäure).

Warum E und Z?

Die *cis*- und *trans*-Transfigurationen werden auch mit den Buchstaben *Z* und *E* abgekürzt. Warum? Die Suche nach entsprechenden Wörtern im Englischen wäre vergeblich, denn ausnahmsweise handelt es sich um deutsche Wörter, die die Form der Kette bei der Doppelbindung beschreiben: *Z* heißt zusammen, und *E* heißt entgegen.

Wiederkäuern sowie in einigen nativen Pflanzenölen vor, allerdings nur in geringen Mengen (Tab. 1).

Künstliche *trans*-Fettsäuren finden sich vor allem in Pommes frites, Pfannkuchen, Blätterteigwaren, „Schweinsohren“, Spritzringen, Schokoriegeln und Fast-Food-Produkten. Bei Menschen, die sich bevorzugt von den genannten, industriell in großem Maßstab gefertigten Produkten ernähren, kann die täglich zugeführte Menge an *trans*-Fettsäuren den Wert von 10 g übersteigen.

Tab. 1: Native Fettsäuren mit 18 C-Atomen und mindestens einer *trans*-konfigurierten Doppelbindung.

Fettsäure	<i>cis</i> - Gruppen	<i>trans</i> - Gruppen
Elaidinsäure	-	1
Vaccensäure	-	1
Punicinsäure	2	1
Calendulasäure	1	2
α-Elaeostearinsäure	1	2
Licansäure	-	3

Vor rund 20 Jahren lag die tägliche Aufnahme von *trans*-Fettsäuren in der Bundesrepublik für Frauen bei 3,4 g, für Männer bei 4,1 g. Durch die verbesserte Lebensmitteltechnologie liegen die Mengen jetzt bei etwa 2 g (bei Frauen etwas niedriger, bei Männern etwas höher).

Gesundheitliche Aspekte

Beim Cholesterinspiegel senken *trans*-Fettsäuren den „guten“ HDL-Wert und erhöhen den „schlechten“ LDL-Wert sowie

den Gesamtcholesterol-Wert. Ein erhöhtes Atheroskleroserisiko – so wird die Situation heute beurteilt – besteht erst bei einer täglichen Aufnahme von über 4 g *trans*-Fettsäuren, und nach einer Metaanalyse der WHO haben sie keinen Einfluss auf das Herzinfarktrisiko.

Margarine ist heute nicht mehr in erster Linie das preiswerte Ersatzprodukt, zumal der Preis der Butter stark gefallen ist. Hersteller von Margarine werben deshalb vor allem damit, dass ihr Produkt gesünder sei als Butter. Dies ist zwar umstritten und lässt sich kaum beweisen, doch einige Aspekte weisen in diese Richtung: Die meisten Sorten werden heute ohne katalytische Hydrierung hergestellt, einige sind auch frei von natürlichen *trans*-Fettsäuren, weil sie nur aus pflanzlichen Ölen gewonnen werden. Bestimmte Margarinesorten sind besonders reich an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (vor allem Linolsäure), was sie in den Augen mancher Experten ernährungsphysiologisch wertvoll macht.

Es darf als gesichert gelten, dass mehrfach ungesättigte Fettsäuren das Risiko für die koronare Herzkrankheit senken, weil sie die Cholesterinwerte günstig beeinflussen. Epidemiologische Studien, die in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden, zeigten einen signifikanten Zusammenhang zwischen der alimentären Aufnahme gesättigter Fettsäuren und dem Auftreten der koronaren Herzkrankheit. Um seine Einwohner zu einer gesünderen Ernährung zu motivieren, hat Dänemark kürzlich eine Steuer für die meisten Lebensmittel eingeführt, die gesättigte Fettsäuren enthalten. Betroffen ist vor allem die Butter, die im Schnitt 82% Milchfett enthält, das wiederum zu etwa 60% aus gesättigten Fettsäuren besteht (Tab. 2).

Wesentlich reicher an ungesättigten Fettsäuren ist mit etwa 70% das Kokosfett (Tab. 2); es wird durch Pressen oder Extraktion aus Kopra, dem getrockneten Fruchtfleisch der Kokosnuss, gewonnen und nach der Raffination als geruch- und geschmackloses Speisefett mit hohem

Tab. 2: Gesättigte Fettsäuren in Butter und Kokosfett – durchschnittlicher Gehalt.

Struktur – Name	Butter	Kokosfett
C18 – Stearinsäure	9 – 11%	1 – 3%
C16 – Palmitinsäure	26 – 29%	7 – 10%
C14 – Myristinsäure	8 – 11%	13 – 18%
C12 – Laurinsäure	2,5 – 3%	47 – 52%
C10 – Caprinsäure	} 3 – 7%	6 – 10%
C8 – Caprylsäure		8 – 9%
C6 – Capronsäure		-
C4 – Buttersäure	3 – 5%	-

Schmelzpunkt angeboten (z. B. „Palmin“; Markenname seit 1894). Kokosfett eignet sich daher – wie die Fette mit *trans*-Fettsäuren (s. o.) – besonders zum Braten und Frittieren.

Fazit

Die Zusammensetzung der verschiedenen Margarinesorten und anderer Speisefette ist nicht als Marginalie einzustufen, denn sie kann unseren Gesundheitszustand beeinflussen. Achten Sie also darauf, was Sie essen – und natürlich auch darauf, wie viel Sie essen. ◀

Literatur

W. Ternes, A. Täufel, L. Tunger, M. Zobel: Lexikon der Lebensmittel und Lebensmittelchemie. 4. Aufl. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2005.
 S. Krist, G. Buchbauer, C. Klausberger: Lexikon der pflanzlichen Fette und Öle. Springer Vienna, 2008.
 H. J. Roth: Die Fettsäuren in fetten Wirkstoffölen. Dtsch Apoth Ztg 2010; 150(35):3925–3934.
 A. Hahn, A. Ströhle, M. Wolters: Ernährung – Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. 2. Aufl. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2006.

Autor

Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. Hermann J. Roth
 Friedrich-Naumann-Str. 33,
 76187 Karlsruhe
 www.h-roth-kunst.com
 info@h-roth-kunst.com

