

Trans-Fettsäuren in Diskussion

Robert SIEBER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), CH-3097 Liebefeld-Bern

Trans-Fettsäuren sind Fettsäuren mit einer unterschiedlichen Anordnung der Doppelbindung im Fettsäuremolekül. Sie können nicht zu den essentiellen Fettsäuren gezählt werden. In verschiedenen Lebensmitteln sind sie in unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden. Trans-Fettsäuren werden zu den Risikofaktoren der koronaren* Herzkrankheiten gezählt.

Trans-Fettsäuren sind in den letzten paar Jahren vermehrt in Diskussion geraten. Dazu beigetragen haben die Arbeiten von Mensink und Katan (Niederlande) aus dem Jahre 1990 sowie der Arbeitsgruppe um Willett (USA) aus dem Jahre 1993. Nach der ersten Arbeit erhöhen die trans-Fettsäuren, obwohl sie zu den ungesättigten Fettsäuren gehören, im Blut des Menschen das LDL (Lipoprotein geringer Dichte)-Cholesterin und senken das HDL (Lipoprotein hoher Dichte)-Cholesterin, was aus medizinischer Sicht unerwünscht ist. Die zweite Arbeitsgruppe hat aus den Resultaten ihrer Nurses Health Study die Hypothese abgeleitet, dass ein erhöhter Verzehr an trans-Fettsäuren, vor allem aus partiell hydrierten pflanzlichen Ölen und nicht aus den tierischen Fetten, zu einem erhöhten Auftreten an koronaren Herzkrankheiten führt. Dabei wies unter den 69 000 Frauen, die über zehn Jahre einen konstanten Margarineverbrauch aufwiesen, die Gruppe der Versuchspersonen mit dem höchsten Verzehr an trans-Fettsäuren (5,7 g) ein um 1,67-fach höheres Risiko auf. An einem Symposium der Deutschen Gesellschaft für Fettwissenschaft anfangs August wurde der Stand der Kenntnisse auf diesem Gebiete diskutiert.

Wesen der trans-Fettsäuren

Ungesättigte Fettsäuren weisen in ihrer Kohlenstoffkette eine oder mehrere Doppelbindungen auf. Letztere können durch ihre Position und ihre Stellung zu einer Vielzahl von Fettsäuren beitragen. Durch

die Stellung der Doppelbindungen wird eine Fettsäure im Raum unterschiedlich angeordnet, wobei zwischen cis- und trans-Form unterschieden wird. Bei der cis-Stellung wird die Kohlenstoffkette in einem Winkel von etwa 40°, bei der trans-Form jedoch nicht geknickt (Abb. 1). Fettsäuren, die sich nur durch die Stellung der Doppelbindung unterscheiden, weisen jedoch auch unterschiedliche physikalische Eigenschaften auf. Beispielsweise schmilzt die Ölsäure, eine einfach-ungesättigte Fettsäure mit 18 Kohlenstoffatomen und einer Doppelbindung am Kohlenstoffatom 9 in cis-Form (18:1, cis- ω 9), bei 16 °C, die Elaidinsäure, die trans-Isomere der Ölsäure (18:1, trans- ω 9), jedoch bei 45 °C. Die eine ist also bei Raumtemperatur flüssig, die andere fest.

Gehalte in Lebensmitteln unterschiedlich

Die einzelnen Lebensmittel unterscheiden sich nach den Untersuchungen von

Steinhart (Hamburg), die er an deutschen Marktproben in den letzten zwei Jahren durchgeführt hat, in ihrem Vorkommen an trans-Fettsäuren recht erheblich. In Milch und Milchprodukten ist mit einem Gehalt von trans-Fettsäuren von 3 bis 4 Gewichtsprozent der gesamten Fettsäuren zu rechnen, in Einzelfällen bis zu 7%. Dabei beeinflusst die Verarbeitung wie auch die Fermentierung der Milch deren Gehalt nicht. Es wurde aber ein fütterungstechnischer Einfluss festgestellt mit höheren Konzentrationen im Sommer. Beim Fleisch sind einige Unterschiede vorhanden. So enthält Kalb- etwa 1%, Rind- etwa 3%, Lamm- etwa 7% und Hammelfleisch bis zu 11%, während beim Fleisch von Monogastern wie Schwein, Geflügel und Pferd der Gehalt zwischen 0 und 1% liegt. Eine wesentlich andere Situation stellt sich bei Fetten und Ölen dar. Bei Margarinen kann ein trans-Fettsäuren-Gehalt von bis zu 40% nachgewiesen werden. Dabei lag die Summe der gesättigten und der trans-Fettsäuren immer im Bereich von 40% der gesamten Fettsäuren. Die Konzentrationen an trans-Fettsäuren in anderen Lebensmitteln waren die folgenden: Haushaltfette und -öle sowie Bratfette 0 bis 32%, Salatöle 0 bis 1%, Pommes frites 5 bis 33%, Snacks und Chips 0 bis

Analytik

Die Analytik der trans-Fettsäuren konnte erst in den letzten Jahren auf einen Stand gebracht werden, so dass die Resultate heute als vertrauenswürdig gelten. Dies ist auf die Vielzahl der in einem Lebensmittel vorkommenden trans-Fettsäuren zurückzuführen. Deren Bestimmung kann mit zwei verschiedenen Verfahren durchgeführt werden: Die Infrarot (IR)-Spektroskopie beruht auf der Messung der Deformationsschwingungen der trans-Fettsäuren bei 970 cm^{-1} und erfasst die Summe aller trans-Fettsäuren. Sie kann rasch und einfach durchgeführt werden, hat aber einige Nachteile: Messbereich bei mehr als 5% trans-Fettsäuren, Wahl der Basislinie, Messfehler bei Verwendung von Triglyceriden, Störungen durch konjugierte Bindungen. Die Gaschromatographie (GC)-Analytik beruht auf der unterschiedlichen Retention der einzelnen Fettsäuren auf Cyanopropylpolysiloxansäulen und ergibt eine saubere und meist vollständige Trennung. Dabei werden vorwiegend polare Kapillarsäulen (beispielsweise Chrompack CP-Sil 88) mit einer Länge von 50 oder 100 m und einem Temperaturprogramm verwendet. Bei partiell hydrierten Fetten werden cis/trans-Monoene schlecht getrennt, bei physikalisch raffinierten Ölen sind Überlappungen der 18:3-Isomere mit 20:0- und 21:0-Fettsäuren festzustellen. Als Kombinationsverfahren ist die GC und die Silbernitrat-Dünnschichtchromatographie einsetzbar, wobei letztere zur Vortrennung verwendet wird.

20%, Backwaren 0 bis 16%, Fertigsuppen und -saucen 3 bis 35% der gesamten Fettsäuren.

Wie entstehen trans-Fettsäuren?

Trans-Fettsäuren können in Lebensmitteln auf zwei verschiedene Arten entstehen: Bei Wiederkäuern wandeln die im Pansen vorhandenen Mikroorganismen ungesättigte Fettsäuren aus dem Futter in kleinen Mengen in trans-Fettsäuren um, die dann ins Fleisch und in die Milch übergehen. Dabei entsteht vorwiegend die Vaccensäure (C18:1, trans- ω 9). Bei der Verarbeitung von pflanzlichen Ölen zu Margarinen und Backfetten entstehen bei der partiellen Hydrierung ebenfalls trans-Fettsäuren, vorwiegend die Elaidinsäure (C18:1, trans- ω 9). Es wird nicht ausgeschlossen, dass auch bei einer thermischen Behandlung von Ölen mit der Bildung von trans-Fettsäuren zu rechnen ist.

Tägliche Zufuhr an trans-Fettsäuren

Steinhart (Hamburg) hat aus seinen Daten der trans-Fettsäuren-Gehalte in Lebensmitteln und den Resultaten aus der Nationalen Verzehrsstudie eine tägliche Zufuhr an trans-Fettsäuren in Deutschland von 3,02 g für Frauen und von 3,65 g für Männer berechnet. Davon tragen gehärtete pflanzliche Fette und tierische Fette zu etwa gleichen Teilen zum Konsum bei. Für andere europäische Länder wird eine mittlere tägliche Zufuhr von 2 bis 6 g und für die USA von 8 bis 10 g angegeben. Für die nordischen Länder Europas trifft eher der obere Bereich und für die südlichen Länder der untere Bereich zu.

Trans-Fettsäuren und Plasmalipidspiegel

Die obenerwähnte epidemiologische Studie von Willett, publiziert in einer renommierten medizinischen Zeitschrift, geriet wegen der Methode des Lebensmittelverzehr und der verwendeten Konzentrationen der Lebensmittel an trans-Fettsäuren unter Kritik, da dabei ein ungenauer Verzehr erfasst wurde und da es sich um ältere Resultate des trans-Fettsäuren-Gehaltes von Lebensmitteln

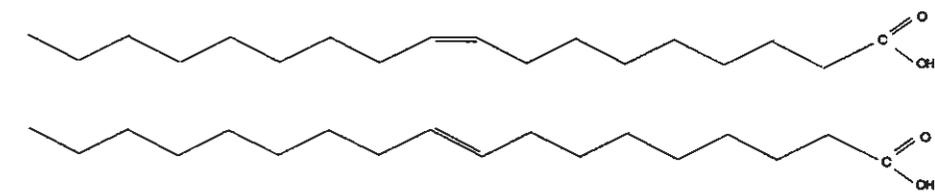


Abb. 1. Formel der Ölsäure (C18:1, cis- ω 9; oben) und der Elaidinsäure (C18:1, trans- ω 9; unten)

handle. Auch in einer Fall-Kontroll-Studie, durchgeführt von der gleichen Gruppe an 521 Personen, war die Aufnahme von trans-Fettsäuren, die hauptsächlich aus dem Verzehr von Margarine stammen, mit dem Risiko einer koronaren Herzkrankheit korreliert. In zwei, in diesem Jahre publizierten Studien konnten keine Beziehung zwischen dem Gehalt von Körpersäften und subkutanem Fett an trans-Fettsäuren und dem Risiko, an koronarer Herzkrankheit zu erkranken, gefunden werden.

In der erwähnten Studie von Mensink und Katan wurden 59 Versuchspersonen täglich über drei Wochen eine Menge von 30 g trans-Fettsäuren (Elaidinsäure) verabreicht, und dabei, verglichen zur ölsäurereichen Diät, eine Zunahme des LDL-Cholesterins im Plasma um 18 mg/dl sowie eine Reduktion des HDL-Cholesterins um 7 mg/dl festgestellt. Weitere Studien haben die gleichen Auswirkungen auf die beiden Lipoproteine festgestellt. In einer australischen Studie erhielten Versuchspersonen täglich eine Menge von 20 g trans-Fettsäuren und in einer amerikanischen Studie 10 und 20 g trans-Fettsäuren. Es wurde jedoch festgestellt, dass der Bereich von 3 bis 5 g, in dem heute in den meisten Ländern die tägliche Zufuhr an trans-Fettsäuren liegt, durch diese Studien nicht abgedeckt wurde.

Trans-Fettsäuren und native Öle

Kaltgepresste Öle erfreuen sich bei den Konsumentinnen und Konsumenten steigender Beliebtheit, was sich im Preis niederschlägt. Diese Öle zeichnen sich durch verschiedene Eigenschaften aus wie arteigenes Aroma, typischer Geschmack, intensive Färbung, wenig verarbeitet, natürlicher Vitamingehalt, schneller Verderb, nicht rückstandsfrei, ungeeignet zum heissen Braten und hoher Preis. Die Versuchung ist von seiten der Produzenten gross, solche Öle mit raffinierten Ölen zu mischen. Um die

Konsumentin und den Konsumenten vor solchen Verfälschungen zu schützen, kann die Analyse der trans-Fettsäuren herbeigezogen werden. Dabei müssen kleinste Mengen an diesen Fettsäuren nachgewiesen werden, was analytisch möglich ist. Als Grenzwert für die Summe der trans-Fettsäuren wurde vom deutschen Gesetzgeber ein Wert von 0,05% der gesamten Fettsäuren festgelegt. Die Bundesanstalt für Getreideforschung in Münster hat zu diesem Zwecke ein Nachweisverfahren ausgearbeitet.

Zukunftsaussichten

Nach Rudrum (Vlaardingen) bestehen keine Beweise für einen kausalen Zusammenhang zwischen dem Verzehr von trans-Fettsäuren und dem Auftreten von koronaren Herzkrankheiten und einer ungünstigen Entwicklung des Foetus. Es wird aber den Herstellern von gehärteten Fetten trotzdem empfohlen, den Gehalt an trans-Fettsäuren in gehärteten pflanzlichen Fetten unter 5% der gesamten Fettsäuren zu senken. So sind die Margarinehersteller heute in der Lage, über eine veränderte Herstellungspraxis die Konzentration an trans-Fettsäuren unter diese Limite zu senken, und es sind bereits Margarinen mit einem niedrigen Gehalt an trans-Fettsäuren auf dem Markt erhältlich. Aufgrund dieser Bestrebungen wird jedoch befürchtet, dass deswegen wieder vermehrt gesättigte Fettsäuren konsumiert werden.

Es bleiben noch einige Fragen offen. So ist beispielsweise nicht bekannt, ob regionale Unterschiede in der Beziehung zwischen trans-Fettsäuren und koronaren Herzkrankheiten auf die unterschiedliche Zusammensetzung der trans-Fettsäuren in der Nahrung zurückzuführen ist und ob sich die einzelnen trans-Fettsäuren in ihrem atherogenen* Potential unterscheiden.

* Arteriosklerotische Gefässveränderungen fördern

* Die Kranzgefässe betreffend