

1 Biochemische Aspekte des Lebens

1.1 Lipide

Transfettsäuren

Übung zu Transfettsäuren allgemein

Lesen Sie den Text über Transfettsäuren und beantworten Sie die Fragen im Anhang.

Text über Transfettsäuren

Transfette haben einst Margarine einen schlechten Ruf beschert. Dank verbesserter Herstellungsverfahren hat sich das für Margarine heutzutage größtenteils erledigt, dennoch bleiben Transfette ein Gesundheitsrisiko. Warum das so ist, was genau hinter Transfetten eigentlich steckt und wo Sie enthalten sind, erfahren Sie hier.

Was sind Transfette?

Transfette heißen richtigerweise Transfettsäuren. Gehärtete Fette wie Margarine beinhalten als Bestandteil Transfettsäuren. Chemisch gesehen handelt es sich bei Transfetten um ungesättigte Fettsäuren, die eine Doppelbindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen haben. Sie entstehen bei der chemischen Härtung von Fetten. Härtung bedeutet in diesem Fall, dass zusätzliche Wasserstoffe angeknüpft werden. Das verändert die chemischen Eigenschaften der Fette, sie werden streichfähiger („härter“) und sorgen so für mehr Cremigkeit in manchen Produkten. Darüber hinaus werden Transfette von der Industrie gerne eingesetzt, weil sie zum einen billig in der Herstellung sind, zum anderen lange haltbar.

Transfette kommen aber auch natürlicherweise in Milch und Milchprodukten vor. Sie werden nämlich auch im Pansen, einem Teil des Magens von Wiederkäuern, gebildet. Allerdings in kleinen Mengen und mit anderen Eigenschaften als die der chemisch hergestellten Transfette.

Transfette: Vorkommen

Häufig verstecken sich Transfette in fettreichen, oftmals frittierten Produkten wie Chips, Pommes Frites oder Fast Food. Durch verbesserte Herstellungsverfahren ist der Gehalt an Transfetten in industriell verarbeiteten Produkten allerdings immer stärker zurückgegangen. Auch in der einst so in Verruf geratenen Margarine sind heute geringere Mengen Transfettsäuren enthalten. Vor allem ungehärtete Margarinen mit einem hohen Anteil an kalt gepressten Pflanzenölen sind unbedenklich.

Hier stecken Transfettsäuren drin:

- Frittierte Kartoffelprodukte wie Chips, Pommes Frites
- Fast Food
- Vereinzelte Backwaren
- Nuss-Nougat-Creme
- Einige Margarinen und Streichcremes

In Deutschland gibt es keine Kennzeichnungspflicht für Transfette. Manche Hersteller listen

sie allerdings freiwillig auf. Schlagwörter in diesem Zusammenhang sind zum Beispiel „gehärtete“ oder „teilweise gehärtete“ Fette.

Sind Transfette gesund?

Industriell hergestellte Transfette sind schlecht für die Herzgesundheit. Nehmen Sie weniger als ein Prozent Ihrer Gesamtenergie in Form von Transfetten zu sich, besteht keine Gesundheitsgefahr. Liegt die durchschnittliche Zufuhrmenge pro Tag deutlich höher, erhöht sich das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen allerdings um das 2,5 bis 10-fache. Frauen nehmen im Durchschnitt täglich etwa 1,9 Gramm Transfettsäuren auf, Männer sogar 2,3 Gramm.

Was bedeutet das konkret?

Wendet man die Ein-Prozent-Regel konkret an, heißt dies zum Beispiel: Eine Frau mit einem täglichen Energiebedarf von 1.800 Kilokalorien (kcal), sollte nicht mehr als 18 kcal aus Transfetten beziehen. Das entspricht zwei Gramm und damit der durchschnittlichen Zufuhr. Wenn Sie allerdings häufig Chips und Fast Food konsumieren, liegt Ihre tägliche Zufuhr höher und damit auch das Risiko für Herz-Kreislauferkrankungen.

Zudem steigt die Konzentration des „schlechten“ LDL-Cholesterins, die des „guten“ HDL-Cholesterins hingegen sinkt: ein weiterer Risikofaktor für die Herzgesundheit. Darüber hinaus haben Studien festgestellt, dass Transfette sogar mit Depressionen in einem Zusammenhang stehen.

Konjugierte Linolsäure ist gesund

Die natürlicherweise in Milch vorkommende Transfettsäure wird als konjugierte Linolsäure bezeichnet. Diese ist von hohem wissenschaftlichen Interesse, da Tierversuche viele positive gesundheitliche Einflüsse zeigten. Zudem kommen konjugierte Fettsäuren in Nahrungsfetten selten vor. Schafmilch ist besonders reich an konjugierter Linolsäure. Diese wirkt möglicherweise schützend vor Krebs, Diabetes und stabilisiert die Knochen. Valide wissenschaftliche Studien über die Wirkung der natürlichen Transfette, die über Tierstudien hinausgehen, fehlen dazu allerdings noch.

Schocke, Sarah/Steinbach, Miriam: Transfette. In: netdoktor.de, 2.3.2022

-
- Erklären Sie den Unterschied zwischen Trans- und Cis-Fettsäuren.
 - Zeigen Sie auf, wo in der Natur Transfettsäuren vorkommen und warum diese unter Umständen unproblematisch sind
 - Erörtern Sie, welche "Transfettsäure-Fallen" es für Jugendliche gibt, die ein Freizeitprogramm mit Fast-Food-Restaurants, Kino und Imbissbuden absolvieren.
 - Suchen Sie im Supermarkt Produkte, die Transfettsäuren enthalten. Tauschen Sie sich in der Klasse aus, welche Produkte viele Transfettsäuren enthalten.

Übung zu Transfettsäuren in Croissants und Blätterteig

Lesen Sie den Text und bearbeiten Sie die Fragen im Anhang.

Text des Vereins für Konsumenteninformation

Transfette sind in aller Munde, denn sie kommen in Backwaren, Pommes frites, Popcorn aus der Mikrowelle, Instantsuppen, Fertiggerichten, aber auch in Burgern vor. Sie werden in der wissenschaftlichen Literatur auch trans Fettsäuren (TFS) oder Trans Fatty Acids (TFA) genannt und entstehen künstlich bei der Härtung von Pflanzenfetten oder natürlich durch Mikroorganismen im Pansen von Wiederkäuern. Man findet sie also in Lebensmitteln, die gehärtete Pflanzenfette enthalten, ebenso wie in Kuh-, Ziegen- oder Schafmilch und daraus hergestellten Molkereiprodukten. Auch durch Erhitzen von Fett, also beim Frittieren, können sich Transfettsäuren bilden.

Grenzwert in Dänemark

Künstlich erzeugte TFS können den Fettstoffwechsel negativ beeinflussen und damit das Risiko für Herzinfarkt und Schlaganfall erhöhen. Darüber hinaus stehen sie im Verdacht, an der Entstehung von Diabetes beteiligt zu sein und eine ungünstige Wirkung auf Babys im Mutterleib (Föten) zu haben. In Dänemark wurde daher im Jahr 2004 ein Grenzwert eingeführt, der den Anteil von künstlich erzeugten Transfettsäuren am Gesamtfettgehalt eines Lebensmittels auf zwei Prozent beschränkt.

Nur ein Versprechen

Regelungen wie in Dänemark existieren in Österreich derzeit nicht. Hierzulande gibt es das Versprechen der Industrie, Transfette in Lebensmitteln freiwillig zu reduzieren. Wir machten für Sie den Praxistest und nahmen süßes Gebäck wie Croissants & Co (18 Produkte), aber auch fertige Blätter- bzw. Plunderteige (17 Produkte) unter die Lupe.

Ausgewählt haben wir diese Produktgruppen, weil Kipferln und Topfengolatschen beliebt sind und daher häufig verspeist werden. Außerdem weisen einige der für fertigen Blätterteig verwendeten Ziehmargarinen (siehe dazu: Inhaltsverzeichnis - "Ziehmargarine - das kleine Geheimnis gewerblicher Bäcker") immer wieder hohe Anteile an Transfettsäuren auf. Dazu kommt, dass der Fettgehalt dieser Backwaren allgemein sehr hoch ist. Bei belastetem Backfett kann daher auch der absolute Wert an TFS im jeweiligen Gebäckstück recht groß sein. Außerdem wollten wir wissen: Ist Selbstgebackenes mit Teig aus dem Supermarkt eine empfehlenswerte Alternative, wenn man Transfette vermeiden möchte?

Maximal zwei Prozent

Als Bewertungsgrundlage für unseren Test verwendeten wir den aktuellen dänischen Grenzwert, wonach industrielle TFS maximal zwei Prozent des Gesamtfettgehaltes ausmachen dürfen. Zusätzlich haben wir berücksichtigt: Das Fett in Milchprodukten enthält typischerweise rund drei bis sechs Prozent natürliche Transfettsäuren. Diese TFS gelten aufgrund ihrer anderen Zusammensetzung als weniger gefährlich als künstliche. Deshalb berechneten wir bei Produkten, die z.B. Topfen oder Butter enthielten, auf Basis der Zutatenliste den maximal möglichen Anteil an natürlichen Transfettsäuren (Worst-Case-Szenario) und zogen diesen von den im Labor insgesamt gemessenen TFS ab. Klingt reichlich kompliziert, ist es aber nicht.

Kein einziges Produkt mit geringem Fettgehalt

Außerdem haben wir uns den Gesamtfettgehalt und die Fettzusammensetzung aller eingekauften Produkte angesehen. Dabei interessierte uns besonders das Verhältnis der – aus gesundheitlicher Sicht – weniger empfehlenswerten gesättigten zu den vorteilhafteren einfach ungesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Wir haben den Fettgehalt mit "gering", "mittel" und "hoch" bewertet. Die Beurteilung "geringer Fettgehalt" gibt es nur für Produkte, die weniger als 3 Gramm Fett pro 100 Gramm bzw. maximal 1,5 Gramm gesättigte Fette pro 100 Gramm enthalten. Mittlerer Fettgehalt bedeutet 3 bis 20 Gramm pro 100 Gramm bzw. maximal 5 Gramm gesättigte Fette. Alle Werte darüber haben wir als hohen Fettgehalt eingestuft. Die schlechte Nachricht: Im geringen Bereich ist kein einziges der getesteten Produkte.

Zwei Mehlspeisen schneiden schlecht ab

Zurück zu den Transfetten. Nach Abzug der errechneten natürlichen TFS schnitten bei den Backwaren nur zwei Mehlspeisen schlecht ab: die Mini Croissants von Biscoteria und die Topfengolatschen des Wiener Traditionsbetriebes Anker. Letztere lagen uns mit einem Gesamtfettgehalt von 21,3 Gramm pro Golatsche zusätzlich schwer im Magen.

Oberste Warnstufe

Ein fetter Happen sind auch die Croissants von DéliFrance, die gleich zu 33 Prozent aus Fett bestehen, dicht gefolgt von einem Croissant aus der Bäckerei Mann, wo man's offenbar auch üppig mag. Fettsparmeister sind dagegen die Mini butter Croissants von Sweet Gold, bei denen die Profibäcker mit 8,7 Gramm Fett pro 100 Gramm auskommen. Allerdings bestehen diese Croissants aus einem anderen Teig und sind daher weniger duftig blättrig.

Alle anderen Backwaren enthalten zwischen 16 und 26 Prozent Fett. Keines der Produkte liegt damit, wie bereits erwähnt, bei der Gesamtfettmenge im "geringen" Bereich. Insgesamt elf Produkte gibt es in der "mittleren" Kategorie. Bei sieben der Kipferln, Tascherln und Golatschen gilt oberste Warnstufe, denn sie enthalten mehr als 20 Gramm Fett pro 100 Gramm Gebäck und wurden daher mit "hoch" bewertet. Noch schlechter sieht das Ergebnis für den Anteil der gesättigten Fettsäuren aus: Hier fielen alle Produkte durch, auch die Fertigteige, wobei DéliFrance und Mann wieder mit Abstand traurige Spitzenreiter sind.

Fett, fetter, Fertigteige

Ob Blätterteig, Strudel-Mürbteig, Plunderteig oder Croissants zum Aufbacken: Sie alle sind eine fette Sache. Von den 17 getesteten Produkten liegen nur 4 im Bereich "mittlerer Fettgehalt". Der Rest hat einen "hohen" Fettgehalt. Der Kipferlteig von Knack&Back schneidet mit 14,4 Prozent Gesamtfett noch am besten ab.

Blätterteig & Co gehören zwar grundsätzlich zu den fettreicheren Teigen. Wieso aber die Fertigteige durchwegs noch fetter sein müssen als die (ungefüllten) entsprechenden Backwaren, ist uns ein Rätsel. Wenn Sie Fertigteige im Haushalt verwenden, füllen Sie die Strudel, Taschen oder Kipferln besser mit Äpfeln, Zwetschken, Kraut oder Erdäpfeln statt mit Rahm, Speck oder Gammeln, um die Fett-Bilanz nicht noch weiter in die Höhe zu schrauben.

Noch Verbesserungsbedarf

Unbefriedigend sind bei einigen Teigen auch die im Labor gefundenen Gehalte an Transfettsäuren. Die Blätterteige von Fabulo, Iglo und Toppo liegen weit jenseits des dänischen Grenzwertes. Dass es auch anders geht, zeigen die übrigen 14 Produkte, die

allesamt mehr oder weniger deutlich unter 2 Prozent TFS liegen. Zusammenfassend lässt sich sagen: Der Gehalt an Transfettsäuren bewegt sich bei den meisten Produkten zwar hart am dänischen Grenzwert von 2 Prozent, der Großteil der von uns getesteten Produkte ist aber noch in Ordnung. Umso ärgerlicher sind die Ausreißer. Es gibt Öle zum Frittieren, es gibt Ziehmargarinen, die wenig Transfette enthalten, und beides wird, wie unser Test zeigt, von den meisten Anbietern auch verwendet. Warum nicht auch vom Rest?

Zu üppig und ungünstige Fettzusammensetzung

Ein anderes Kapitel ist leider der Fettgehalt und die Fettzusammensetzung. Hier bekommen wir sowohl bei den Backwaren, noch mehr aber bei den Fertigteigen Magendrücken. Überwiegend zu üppig und mit einer ungünstigen Fettzusammensetzung, lautet hier das Urteil. Kleines Beispiel zur Verdeutlichung: Ein Volksschulkind, das in der Pause schnell mal eine Topfengolatsche verdrückt, hat damit rund ein Drittel seiner maximal empfohlenen Fettmenge intus; Erwachsene immerhin mehr als ein Viertel. Das bleibt natürlich auch für die Kalorienbilanz nicht folgenlos: Unglaubliche 600 kcal stecken nämlich in der süßen Tasche aus Plunder- oder Blätterteig, Topfen und Staubzucker.

Wo noch Transfettsäuren drinnen sind

Grundsätzlich können TFA überall dort enthalten sein, wo gehärtete pflanzliche Öle oder erhitztes Pflanzenöl eingesetzt werden. Also in Fertiggerichten, Speiseeis, Keksen und Snacks, Brotaufstrichen und Müsliriegeln. Als problematisch erwiesen sich bei einer Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit aus dem Jahr 2006 neben den von „Konsument“ untersuchten Produktgruppen auch Pizzateige, Pommes frites aus dem Supermarkt, Käsegebäck, Chicken Nuggets und Hühnerburger, Haferflockenkekse sowie ein Milch-Snack mit Kakao.

Besonders problematisch: Popcorn aus der Mikrowelle. Frank's, Kelly's Golden Pop und Kelly's Original erreichten dabei jeweils Werte von mehr als 30 Prozent TFA .

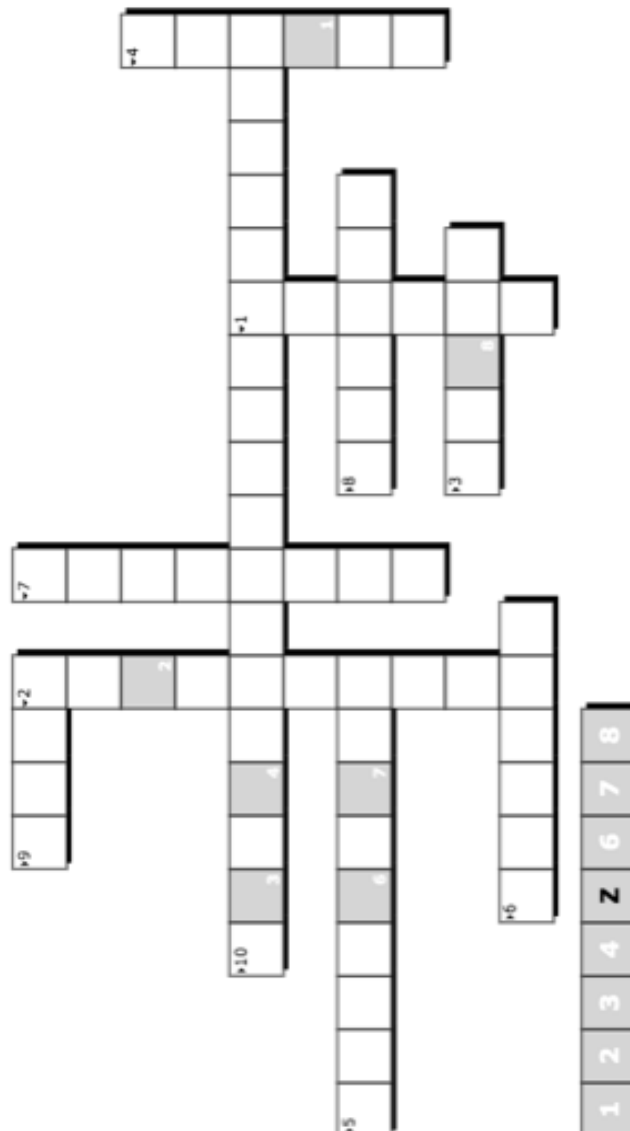
Transfettsäuren in Croissants und Blätterteig - Echt fett. In: konsument.at, 22.8.2007

Zu beantwortende Fragen:

- Nennen Sie den Grenzwert für Trans-Fette in Dänemark und zeigen Sie auf, wie hoch der Trans-Fett-Gehalt in den beliebten Backwaren Österreichs ist.
- Stellen Sie dar, was es bei der Messung des Trans-Fett-Gehalts von Milcherzeugnissen zu berücksichtigen gilt.
- Zeigen Sie auf, wie es um den Gesamtfettgehalt und den Transfettgehalt der getesteten Backwaren und Fertigteige in Österreich bestellt ist.
- Diskutieren Sie in der Klasse, welche dieser Lebensmittel bei Ihnen öfter am Speiseplan stehen und suchen Sie Alternativen zu den Produkten.

Kreuzworträtsel: Beantworten Sie nun die Fragen im Kreuzworträtsel.

1. Bei Kühen entstehen Transfette im...
2. Künstliche gehärtete Pflanzenfette enthalten oft...
3. Bei der Verbindung von Alkohol mit einer Carbonsäure entstehen
4. Indonesien ist der größte Produzent von...
5. Durch künstliches Härten von Pflanzenfetten gewinnt man...
6. Aus pflanzlichen Fetten produziert man in der Kosmetik-Industrie...
7. In Griechenland, Italien und Spanien wird viel ... produziert
8. Ein typisches Speiseöl der Steiermark ist das
9. Gesättigte Fette sind bei Zimmertemperatur meist
10. Ungesättigte Fette senken den ...



Übung zur Analyse von Transfetten

1. Lesen Sie den folgenden Artikel "Analytik von Transfettsäuren". Im Artikel über den Nachweis von Transfetten sind zwei Methoden beschrieben, wie man diese nachweisen kann. Recherchieren Sie im Internet zu den Themen:

- Infrarotspektroskopie
- Gaschromatografie

Erstellen Sie zu einer der beiden Nachweismethoden eine kurze Präsentation. Erklären Sie den Klassenkolleginnen und Klassenkollegen die Methode.

Mögliche Quellen:

- <https://www.seilnacht.com/versuche/spektro.html#8>
- <https://www.spektrum.de/lexikon/chemie/infrarotspektroskopie/4458>
- <http://www.ir-spektroskopie.de/>
- https://www.edugroup.at/fileadmin/DAM/eduhi/data_ch/ir.pdf
- <https://www.bruker.com/de/products/infrared-near-infrared-and-raman-spectroscopy/ftir-basics.html>
- <https://www.chemie.de/lexikon/Gaschromatographie.html>
- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie/artikel/gaschromatografie>
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/chromato/gcprinz.htm>

Der Verlag und die AutorInnen sind bemüht, die Links aktuell zu halten. Leider kann es trotzdem passieren, dass Webseiten nicht mehr erreichbar sind oder Inhalte geändert wurden. Trotz sorgfältiger Kontrolle kann daher keine Haftung für die Inhalte externer Links übernommen werden.

Analytik von Trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren (TFA) zählen aus ernährungsphysiologischer Sicht bei höherer Exposition zu den eher unerwünschten Bestandteilen unserer Nahrung, da sie unter Verdacht stehen die Bildung von Low Density Lipoprotein (LDL-Cholesterin, „schlechtes Cholesterin“) zu fördern und den Gehalt des High Density Lipoprotein (HDL-Cholesterin, „gutes Cholesterin“) zu senken.

Unterscheidung von natürlichen und industriellen trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren können durch industrielle Fetthärtung, aber auch auf natürlichem Wege, als Stoffwechselprodukte von Bakterien im Pansen von Wiederkäuern, in Lebensmittel gelangen (vergleiche hierzu LCI-Focus „Trans-Fettsäuren“, süsswaren Heft 3-4/2011). Analytisch ist es mit größerem Aufwand möglich den Unterschied zwischen natürlichen und industriellen TFA zu erfassen. Bei der industriellen Fetthärtung werden verschiedene TFA-Varianten (Isomere) gebildet, die einem charakteristischen Muster unterliegen. In Wiederkäuerfetten und damit in natürlichen Fetten kann zusätzlich eine spezifische TFA nachgewiesen werden, die sogenannte Vaccensäure (lat. Vacca = die Kuh). Vaccensäure, eine trans-Octadecensäure (18:1, 11tr), wird durch Hydrierung von mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Kuhpannen gebildet.

Die EFSA (Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde) hat bereits 2004 eine Stellungnahme zum Vorkommen und der gesundheitlichen Wirkung von TFA veröffentlicht (Request No EFSA-Q-2003-022 vom 8.07.2004).

Analytische Methoden

In der Routineanalytik werden zwei verschiedene Methoden zum Nachweis von TFA in Lebensmitteln eingesetzt: Die Infrarot-Spektroskopie (IR), die den Gesamtgehalt an TFA liefert, und die Kapillar-Gaschromatographie, die Einblick in das Fettsäurespektrum gibt.

Infrarot-Spektroskopie

Die Bestimmung mittels IR-Spektroskopie ist ein physikalisches Verfahren, das auf einer Anregung von Molekülgruppen durch infrarote Strahlung basiert. Die trans-konfigurierten Doppelbindungen einer TFA zeigen hierbei eine spezifische Absorption der Kohlenstoff-Wasserstoff (C-H)-Bande. Mit

diesem Verfahren kann allerdings nur der Gesamtgehalt aller TFA in einem Fett und nicht die Art der Fettsäure und damit nicht der Ursprungstyp ermittelt werden.

Gaschromatographie

Das bekannteste und am häufigsten eingesetzte Verfahren zur Analytik eines Fettsäurespektrums und damit auch der TFA ist die Kapillar-Gaschromatographie (GC). Um Fette gaschromatographisch analysieren zu können, müssen die Fettsäuren zuvor in ihre Methylester umgewandelt werden. Die verschiedenen gaschromatographischen Analysemethoden unterscheiden sich meist nur in der Art der eingesetzten Reagenzien, die für die Umsetzung zu Methylestern benötigt werden. Die Trennung der einzelnen Fettsäuren ist dabei nicht immer einfach, da sie sich in ihren chemischen Eigenschaften untereinander sehr ähnlich sind. Es besteht aber die Möglichkeit einer Vortrennung der Fettsäuren durch Silberionen-Chromatographie. Hierbei wird eine Komplexbildung von Silberionen an das Doppelbindungssystem der Fettsäuren ausgenutzt. Diese Vortrennung kann in verschiedenen Arbeitsformen umgesetzt werden: Als Dünnschichtchromatographie (DC), oder Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC) aber auch als Festphasenextraktion (SPE). Als analytisch leicht umsetzbar hat sich die Fraktionierung mittels Silber-SPE gezeigt. Hier können durch geeignete Wahl des Lösemittels trans-Fettsäuren und cis-Fettsäuren getrennt voneinander eluiert (aus der Festphase herausgewaschen) werden und anschließend die getrennten Fraktionen per GC analysiert werden.

Auch mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie zum Beispiel Linolsäure (C18:2) oder Linolensäure (C18:3) können trans-konfigurierte Doppelbindungen enthalten. Hier sind verschiedene Positionen der trans-Doppelbindung im Fettsäuremolekül möglich (Stellungsisomere), zudem kann auch die Anzahl der trans-konfigurierten Doppelbindungen variieren. Im GC-Chromatogramm werden die verschiedenen isomeren TFA sichtbar.

Die Verfahren zur Bestimmung der TFA sind als offizielle oder standardisierte Methoden durch die ISO (International Organization for Standardisation), AOAC (Association of Analytical Communities) oder AOCS (American Oil Chemist Society) beschrieben und validiert.

SÜSSWAREN (2011) Heft 5

Analytik von Trans-Fettsäuren. SÜSSWAREN (2011) Heft 5. In: lci-koeln.de (Stand: 10.6.2025)