

WPD

WISSENSCHAFTLICHER
PRESSEDIENST

MODERNE ERNÄHRUNG HEUTE

Nr. 2 / März 2016

Herausgeber: Prof. Dr. Reinhard Matissek – Lebensmittelchemisches Institut (LCI)
des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e.V., Köln

Kardiovaskuläres Gesundheitsrisiko durch trans-Fettsäuren in Deutschland gering

*Gehalte an trans-Fettsäuren aus teilgehärteten
Ölen stark reduziert*



Prof. Dr. Clemens von Schacky, Leiter der Abteilung „Präventive Kardiologie“ der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München

Kardiovaskuläres Gesundheitsrisiko durch trans-Fettsäuren in Deutschland gering

Gehalte an trans-Fettsäuren aus teilgehärteten Ölen stark reduziert

Prof. Dr. Clemens von Schacky, Leiter der Abteilung „Präventive Kardiologie“ der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München

ZUSAMMENFASSUNG

Durch langjährige Minimierungsmaßnahmen ist es gelungen, die Gehalte an trans-Fettsäuren (trans fatty acids, TFA) aus teilgehärteten Ölen in Lebensmitteln auf ein gesundheitlich unbedenkliches Maß zu senken. Entsprechend der aktuellen niedrigen Expositionseinschätzung sowie der Analysen der TFA-Gehalte in Körpergeweben ist daher eine Erhöhung des Risikos für kardiovaskuläre Erkrankungen durch einen zu hohen Verzehr von TFA in Deutschland in allen Altersgruppen gegenwärtig als gering einzuschätzen. Auch für die Bevölkerung in den Ländern innerhalb der Europäischen Union werden TFA nicht als Gesundheitsrisiko angesehen. Da es aber insbesondere in osteuropäischen Ländern Lebensmittel mit erhöhten TFA-Gehalten gibt, wird aktuell die EU-weite Festlegung einer Höchstmenge für sogenannte nicht-ruminante TFA diskutiert. Anders ist es bei Aufnahme an TFA, die natürlicherweise in Milch und Milchprodukten sowie im Fleisch von Wiederkäuern und daraus hergestellten Produkten vorkommen: Positive gesundheitliche Effekte gelten inzwischen als wahrscheinlich. Leider sanken aber in den letzten Jahren Aufnahme und Gewebespiegel dieser TFA in Deutschland.

TRANS-KONFIGURATION VON FETTSÄUREN VERÄNDERT EIGENSCHAFTEN UND WIRKUNGEN

Ungesättigte Fettsäuren liegen in Lebensmitteln üblicherweise in cis-Konfiguration vor, allerdings gibt es auch einige, bei denen die geometrische Anordnung so verändert ist, dass sich die Substituenten bzw. Kettenreste des Moleküls an einer oder mehreren Doppelbindungen gegenüber liegen – sogenannte trans-Fettsäuren (trans fatty acids, TFA). Die Änderung der Konfiguration von cis in trans hat einerseits zur Folge, dass die Fettsäuren andere physikalische

Eigenschaften aufweisen, d. h. beispielsweise, dass der Schmelzpunkt der TFA erhöht ist und sie bei Raumtemperatur meist halbfest bis fest sind. Andererseits ändert sich ihre Wirkung auf den Fettstoffwechsel. Es gibt grundsätzlich zwei Wege, wie TFA entstehen und in Lebensmittel gelangen.

TFA ENTSTEHEN NATÜRLICHERWEISE UND BEI DER VERARBEITUNG VON ÖLEN

TFA entstehen einerseits während eines natürlichen Prozesses – der enzymatischen Biohydrierung – im

Pansen von Wiederkäuern wie z. B. Kühen, Schafen und Ziegen und werden dann als ruminante TFA (rTFA) bezeichnet. Sie gehen ins Körperfett von wiederkäuenden Tieren über und sind daher in Fleisch und Milch sowie in daraus hergestellten Produkten enthalten. Ihr Anteil macht rund 6 % des Gesamtfetts aus [1]. Schätzungsweise sind rund 70 % der mit Lebensmitteln aufgenommenen TFA natürlichen Ursprungs. Die typische in Wiederkäuerfett vorkommende rTFA ist Vaccensäure (trans 11-C 18:1).

TFA entstehen andererseits bei der industriellen Verarbeitung pflanzlicher Öle, der sogenannten Teilhärtung oder partiellen Hydrierung. Das ist nicht zu verwechseln mit dem Prozess der vollständigen Härtung, aus der gesättigte Fettsäuren, nicht aber TFA, resultieren. Ferner entstehen TFA bei der Hoherhitzen von Brat- und Frittierfetten. TFA, die auf diesen Wegen entstehen, werden als nicht-ruminante TFA bezeichnet. Teilgehärtete Öle werden vor allem als Back- und Streichfette genutzt, das Hoherhitzen von Brat- und Frittierfetten erfolgt insbesondere auch bei Zubereitungen im handwerklichen Bereich und im Haushalt. In der Vergangenheit enthielten manche Margarinen, Backwaren und Frittiertes teils bedeutende Mengen an nicht-ruminanten TFA, die heute auf ein unbedenkliches Maß reduziert sind. Ihr Anteil am Gesamtfettgehalt eines teilgehärteten Fettes kann variieren von wenigen % bis zu mehr als 50 % [2, 3]. Als Leitfettsäure der nicht-ruminanten TFA gilt Elaidinsäure (trans 9-C 18:1).

GESUNDHEITSRISIKEN DURCH TFA

Für nicht-ruminante TFA ist wissenschaftlich gut belegt, dass eine hohe Zufuhr oder hohe Spiegel das Risiko für Fettstoffwechselstörungen und koronare Herzerkrankungen sowie die Gesamtmortalität erhöhen. Für rTFA hingegen sind die Ergebnisse anders gelagert: Eine Reihe von Studien zeigt, dass rTFA mit geringerem Risiko für Mortalität und Diabetes verbunden sind [4 – 8], andere – darunter eine aktuelle randomisierte kontrollierte Doppelblind-Studie [9] – zeigen für beide vergleichbare

negative metabolische Effekte [10 – 12]. In ihrer Bedeutung für die Gesundheit müssen metabolische Effekte weniger stark gewichtet werden als z. B. eine niedrigere Mortalität.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) geht davon aus, dass das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen oberhalb einer TFA-Aufnahme von 2 % der Nahrungsenergie steigt [12]. Bekannt ist, dass eine hohe Zufuhr von nicht-ruminanten TFA u. a. die Konzentration an Gesamt- und LDL-Cholesterin sowie die von Plasma-Triglyzeriden und Lipoprotein(a) erhöht. Ferner bewirkt sie eine Senkung der HDL-Cholesterinwerte sowie eine Reduzierung der LDL-Partikeldurchmesser. Metaanalysen zeigen eine positive Korrelation zwischen TFA-Zufuhr und dem Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen, der kardiovaskulärer Mortalität sowie der Gesamtsterblichkeit [8, 13 – 18]. Diese negativen gesundheitlichen Auswirkungen relativieren sich jedoch in ihrer praktischen Bedeutung angesichts der hierzulande mittlerweile niedrigen Aufnahmemenge an nicht-ruminanten TFA, was im Folgenden ausgeführt ist.

TFA-AUFNAHME LIEGT IM MITTEL UNTER DEM EMPFOHLENEEN LIMIT

In vielen europäischen Ländern – so auch in Deutschland – ist die TFA-Aufnahme seit Jahren rückläufig [3, 12, 19]. Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass die Lebensmittelindustrie Maßnahmen ergriffen hat, um die Gehalte an nicht-ruminanten TFA in den Produkten deutlich abzusenken. Bemerkenswert daran ist, dass dies hierzulande – anders als in einigen anderen europäischen Ländern – ohne gesetzliche Vorgaben erfolgte.

Die TFA-Aufnahme liegt nach letzten Angaben aus neun europäischen Ländern im Durchschnitt unter einem Energie % (E %), dem von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfohlenen Maximalwert [2]. Diese Grenze wird von verschiedenen Organisationen unterschiedlich festgelegt. So fordert beispielsweise die Europäische Behörde für Lebens-

mittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA), dass die TFA-Aufnahme so niedrig wie im Rahmen einer bedarfsgerechten Ernährung möglich sein sollte (siehe auch Tabelle 1).

Bereits die im Rahmen der TRANSFAIR-Studie (1995 – 1996) in 14 europäischen Ländern ermittelten Zufuhrmengen an TFA ergaben für Deutschland, dass die mittlere Zufuhr hierzulande bei 0,8 % der Nahrungsenergie lag. Dabei stammten 79 % der TFA aus Wiederkäuerfett und 20 % aus teilgehärteten Ölen [20].

In der letzten Expositionseinschätzung des BfR aus dem Jahr 2013 liegt die mittlere TFA-Aufnahme in Deutschland mit 0,66 % der Nahrungsenergie (1,6 g/Tag) noch niedriger und damit deutlich unterhalb der in den D-A-CH-Referenzwerten empfohlenen Obergrenze (siehe auch Tabelle 1) [21]. Lediglich etwa 10 % der Personen haben einen erhöhten TFA-Verzehr zwischen 1 und 2 % der Nahrungsenergie: Meist sind es junge Männer im Alter zwischen 19 und 24 Jahren. In den jüngeren Altersgruppen hat sich laut BfR die Minimierung des TFA-Gehaltes in Tiefkühl-Pizza überdurchschnittlich positiv ausgewirkt. Das BfR kommt daher zu dem Schluss: „Auf der Basis der aktuellen Abschätzung der trans-Fettsäuren-Auf-

Tabelle 1: Beispiele von Ernährungsempfehlungen TFA-Zufuhr bei Erwachsenen nach [2]

Organisation, die die Empfehlung herausgibt	Jahr der Publikation	Empfehlung zur TFA-Aufnahme
EFSA	2010	So niedrig wie möglich
WHO/Food and Agriculture Organization (FAO)	2003	< 1 E%
The Committee on Medical Aspects of Food Policy, United Kingdom	1991	< 2 E%
Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE) D-A-CH	2015	< 1 E%
French Food Safety Authority	2001	< 2 E%
The Health Council of the Netherlands	2001	So niedrig wie möglich
US Department of Health and Human Services/ US Department of Agriculture	2005	So niedrig wie möglich
Nordic Council of Ministers	2012	So niedrig wie möglich

nahme in Deutschland schätzt das BfR eine mögliche Erhöhung des kardiovaskulären Risikos durch einen zu hohen Verzehr von trans-Fettsäuren in Deutschland in allen Altersgruppen gegenwärtig als gering ein.“ [12].

AUCH GEWEBEKONZENTRATIONEN AN TFA UNBEDENKLICH

Aussagekräftiger als Zufuhrmengen, die aus dem Gehalt in Lebensmitteln und Verzehrprotokollen ermittelt werden, sind TFA-Konzentrationen in Körpergeweben, die repräsentativ in den Erythrocyten-Membranen gemessen werden. Aktuell wurden Blutproben von 3.259 Patienten der Ludwigshafen Risk and Cardiovascular Health (LURIC) Study aus den Jahren 1997 bis 2000 ausgewertet. Die Studienteilnehmer waren Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen, die für die Durchführung einer Angiographie (bildliche Darstellung von Blutgefäßen im Rahmen der Diagnostik) stationär aufgenommen waren und über 10 Jahre lang beobachtet wurden. Die in der Erythrocyten-Membran gemessenen TFA-Konzentrationen betragen nur 0,96 % aller Fettsäuren, und ein Großteil der TFA waren ruminanten Ursprungs und keine nicht-ruminanten TFA, was gut mit den in der TRANSFAIR Studie (1995 – 1996) ermittelten Daten korreliert. Für die analysierten nicht-ruminanten TFA wurden niedrigere Spiegel und keine direkte Assoziation zur Gesamtmortalität oder kardiovaskulären Mortalität gefunden. Die Autoren schlussfolgern, dass in Deutschland keine Anstrengungen zur weiteren Reduzierung von nicht-ruminanten TFA in Lebensmitteln notwendig seien [7]. Für die rTFA hingegen wurde gefunden, dass höhere Spiegel mit einer höheren Überlebenswahrscheinlichkeit einhergingen. Dies ist übrigens ein Argument gegen fettreduzierte Milchprodukte.

Erstmals wurde anhand der Auswertung der Daten der LURIC Studie ein auf Gewebekonzentrationen bezogener oberer Grenzwert von 1,04 % TFA aus der Lebensmittelproduktion am Gesamtfettsäuregehalt der Erythrocyten-Membranen ermittelt. Wird

dieser überschritten, steigt die Gesamtmortalität an Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie das Risiko des plötzlichen Herztods. Bislang unveröffentlichte Daten zeigen, dass in den letzten zwei Jahren nur 1,3 % der Erythrocyten-Proben aus Deutschland über diesem Grenzwert lagen, während es im Jahr 2008 noch knapp 30 % waren.

TFA-GEHALTE IN LEBENSMITTELN SIND NIEDRIG

Bereits seit nahezu 20 Jahren ergreift die Lebensmittelindustrie in Deutschland Maßnahmen, um die TFA-Gehalte in der Lebensmittelproduktion immer weiter zu reduzieren. Dies gelingt beispielweise durch die Verwendung von ungehärteten Fetten im Austausch gegen teilgehärtete Fette sowie durch weitere Rezepturanpassungen. Insbesondere bei Haushaltsmargarinen, Tiefkühlpizza, süßen Brotaufstrichen wie Nuss-Nougat-, Erdnuss- oder Milkschokokrem waren die Minimierungsanstrengungen erfolgreich. Auch bei industriell hergestellten Feinen Backwaren und Knabberartikeln, wie z. B. Kartoffelchips, liegen die TFA-Gehalte aktuell in der Regel unter 2 %, meist sogar unter 1 % des Gesamtfettgehalts (siehe dazu Abbildung 1). Eine Analyse von 53 frittierten Kartoffelprodukten (Pommes frites, Krokette, Kartoffelwaffeln u. ä.) kam zu dem Ergebnis, dass besonders diese Lebensmittel mittlerweile nahezu TFA-frei sind. Als problematisch hinsichtlich ihrer TFA-Gehalte erwiesen sich wenn, dann lose verkaufte Produkte [19].

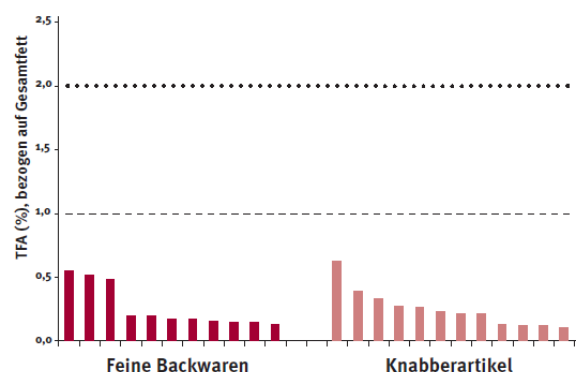


Abbildung 1: TFA-Gehalte in verschiedenen Produkten deutscher Süßwarenhersteller bezogen auf den Gesamtfettgehalt (2011/2012) [22]

Auch bei in Imbissbuden und anderweitig handwerklich hergestellten Lebensmitteln besteht noch Handlungsbedarf.

Nach Angaben des BfR tragen in der Gesamtpopulation in Deutschland Butter mit 25 % und Milchprodukte (Milch, fermentierte Milchprodukte, Sahne und Käse) mit 26 % insgesamt zur Hälfte zur TFA-Aufnahme bei. Weitere 16 % werden mit Fleisch, Wurst und Fleischprodukten verzehrt, d. h. nahezu 70 % sind rTFA. Der Anteil von Pizza und frittierten Kartoffelprodukten liegt bei 15 %, und Kleingebäck/Kuchen und Brotwaren liefern mit 7 % und 1 % eher geringe Anteile [12].

GESETZLICHE VORGABEN UND REGELUNGEN

Während EU-weit nur für Säuglingsnahrung [23] und Olivenöl [24] Höchstgehalte an TFA gesetzlich festgelegt sind, haben dies auf nationaler Ebene nur Österreich, Dänemark (2 % nicht-ruminante TFA in der Fettfraktion von Lebensmitteln), Ungarn und Lettland (derzeit zur Prüfung bei der EU-Kommission) für Lebensmittel vorgenommen. In Spanien, Estland und Finnland gelten Höchstgehalte nur für spezifische Produkt-Kategorien. In allen anderen Ländern – darunter auch Deutschland – gilt die Freiwilligkeit, die, wie die EU-Kommission in einem aktuellen Bericht an das EU Parlament festhält, ebenfalls zu signifikant reduzierten TFA-Gehalten in Lebensmitteln geführt hat [3].

Bemerkenswert ist die Entscheidung der US Food and Drug Administration (FDA), die teilgehärteten Ölen den GRAS-Status für Lebensmittel entzog (GRAS = generally recognised as safe). Innerhalb von drei Jahren müssen Hersteller teilgehärtete Öle aus ihren Produkten entfernen [25].

U. a. weil in einigen östlichen und süd-östlichen Ländern Europas der Anteil von Produkten mit mehr als 2 % nicht-ruminanten TFA am Gesamtfettgehalt im Vergleich zu denen in den westeuropäischen Ländern hoch war [26], zieht die EU-Kommission die

Festlegung eines EU-weiten gesetzlichen Höchstgehaltes an TFA in Lebensmitteln in Betracht [3]. Diese Maßnahme wird einer Kennzeichnung vorgezogen, da sich diese auf verpackte Lebensmittel beschränken würde und beim Verbraucher Kenntnisse über TFA und eine Einschätzung von TFA-Gehalten voraussetzt, die vermutlich nicht gegeben sind. Der europäische Dachverband der Lebensmittelindustrie FoodDrinkEurope befürwortet, eine Empfehlung von maximal 2 % nicht-ruminanten TFA am Gesamtfettgehalt eines Endprodukts auszusprechen [27].

FAZIT

Dank langjähriger und erfolgreicher Maßnahmen der Lebensmittelindustrie, sind hierzulande die Gehalte in Lebensmitteln an nicht-ruminanten TFA, die Aufnahme von nicht-ruminanten TFA und entsprechend die TFA-Konzentrationen in Körpergeweben unbedenklich niedrig. Selbst die bei einigen jungen Menschen vormals höhere Aufnahme von nicht-ruminanten TFA ist heute auf ein niedriges Niveau gesunken. Früher problematische Lebensmittel wie frittierte Kartoffelprodukte sind mittlerweile nahezu TFA-frei, wenn sie auch in einigen Medienberichten fälschlicherweise immer noch beispielhaft als TFA-reich angeprangert werden. Wie Lebensmittelanalysen zeigen, gibt es noch Verbesserungsbedarf bei Produkten aus handwerklicher Herstellung.

Diese bislang in Deutschland ohne gesetzliche Regelungen erreichte Entwicklung ist aner kennenswert. Es ist davon auszugehen, dass – auch aufgrund der Aufmerksamkeit durch die Wissenschaft und die Gesellschaft – diese Entwicklung anhält, sodass TFA in Deutschland nicht länger als Gesundheitsrisiko anzusehen sind. Trotzdem aber gibt es aus Sicht der Wissenschaft noch viele Fragezeichen. Weiterer Forschung bedürfen beispielsweise Fragen nach einer möglicherweise unterschiedlichen Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von rTFA und nicht-ruminanten TFA sowie der Zuverlässigkeit eines Höchstwerts der TFA-Gewebekonzentration bei gesunden Menschen, der als sicher anzusehen ist.

KORRESPONDENZANSCHRIFT



Prof. Dr. Clemens von Schacky

Ludwig Maximilians-Universität

München / Medizinische Klinik und Poliklinik I

Ziemssenstraße 1

80336 München

E-Mail: Clemens.vonSchacky@med.uni-muenchen.de

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Bähr M., Jahreis G., Kuhnt K. (2011): Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln auf dem deutschen Markt und in Humangewebe. Ernährungs Umschau 9: 478 – 485
- [2] Mouratidou T., Saborido C. M., Wollgast J., Caldeira S., Livaniou A. (2014): Trans Fatty acids in Europe: where do we stand? JRC Science and Policy Reports 2014 doi:10.2788/1070. URL: <http://bookshop.europa.eu/en/trans-fatty-acids-in-europe-pbLB-NA26795/?AllPersonalAuthorNames=true> (Zugriff am 18.02.2016)
- [3] European Commission (2015): Report from the Commission to the European Parliament and the Council: 3 URL: http://ec.europa.eu/food/safety/docs/fs_labelling-nutrition_trans-fats-report_en.pdf (Zugriff am 18.02.2016)
- [4] Lawson R. E., Moss A. R., Givens D.I. (2001): The role of dairy products in supplying conjugated linoleic acid to man's diet: a review. Nutr Res Rev 14 (1): 153 – 172
- [5] Mozaffarian D., Cao H., King I. B., Lemaitre R. N., Song X., Siscovick D. S., Hotamisligil G. S. (2010): Trans-palmitoleic acid, metabolic risk factors, and new-onset diabetes in U.S. adults: a cohort study. Ann Intern Med 153: 790 – 799
- [6] Mozaffarian D., de Oliveira Otto M. C., Lemaitre R. N., Fretts A. M., Hotamisligil G., Tsai M. Y., Siscovick D. S., Nettleton J. A. (2013): trans-Palmitoleic acid, other dairy fat biomarkers, and incident diabetes: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). Am J Clin Nutr 97: 854 – 861

- [7] Kleber M. E., Delgado G. E., Lorkowski S., März W., von Schacky C. (2015): Trans fatty acids and mortality in patients referred for coronary angiography: the Ludwigshafen Risk and Cardiovascular Health Study. *Eur Heart J* Sep 22: doi: 10.1093/eurheartj/ehv446
- [8] de Souza R. J., Mente A., Maroleanu A., Cozma A. I., Ha V. Kishibe T., Uleryk E., Budylowski P., Schünnemann H., Beyene J., Anand S. S. (2015): Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ* 351: h3978; doi: 10.1136/bmj.h3978
- [9] Gebauer S. K., Destailats F., Dionisi F., Krauss R. M., Baer D. J. (2015): Vaccenic acid and trans fatty acid isomers from partially hydrogenated oil both adversely affect LDL cholesterol: a double-blind, randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 102 (6): 1339 – 1346
- [10] Motard-Bélanger A., Charest A., Grenier G., Paquin P., Chouinard Y., Lemieux S., Couture P., Lamarche B. (2008): Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 87: 593 – 599
- [11] Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) (2015): Evidenzbasierte Leitlinie – Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. 2. Version 2015: 150 URL: <https://www.dge.de/index.php?id=207#c1758> (Zugriff am 18.02.2016)
- [12] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2013): Höhe der derzeitigen trans-Fettsäureaufnahme in Deutschland ist gesundheitlich unbedenklich. Stellungnahme 028/2013 des BfR vom 6. Juni 2013. URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/hoehe-der-derzeitigen-trans-fettsaeureaufnahme-in-deutschland-ist-gesundheitlich-unbedenklich.pdf> (Zugriff am 18.02.2016)
- [13] Willett W. C., Stampfer M. J., Manson J. E., Colditz G. A., Speizer F. E., Rosner B. A., Sampson L. A., Hennekens C. H. (1993): Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet* 341: 581 – 585
- [14] Mozaffarian D., Katan M. B., Ascherio A., Stampfer M. J., Willett W. C. (2006): Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 354: 1601 – 1613
- [15] Sun Q., Ma J., Campos H., Hankinson S. E., Manson J. E., Stampfer M. J., Rexrode K. M., Willett W. C., Hu F. B. (2007): A prospective study of trans fatty acids in erythrocytes and risk of coronary heart disease. *Circulation* 115: 1858 – 1865
- [16] Laake I., Pedersen J. I., Selmer R., Kirkhus B., Lindman A. S., Tverdal A., Veierod M. B. (2012): A prospective study of intake of trans-fatty acids from ruminant fat, partially hydrogenated vegetable oils, and marine oils and mortality from CVD. *Br J Nutr* 108: 743 – 754
- [17] Chien K. L., Lin H. J., Hsu H. C., Chen P. C., Su T. C., Chen M. F., Lee Y. T. (2013): Comparison of predictive performance of various fatty acids for the risk of cardiovascular disease events and all-cause deaths in a community-based cohort. *Atherosclerosis* 230: 140 – 147
- [18] Chowdhury R., Warnakula S., Kunutsor S., Crowe F., Ward H. A., Johnson L., Franco O. H., Butterworth A. S., Forouhi N. G., Thompson S. G. Khaw K.-T., Mozaffarian D., Danesh J., Di Angelantonio E. (2014): Association of Dietary, Circulating, and Supplement Fatty Acids With Coronary Risk. A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med* 160: 398 – 406
- [19] Bähr M., Jahreis G., Kuhnt K. (2011): Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln auf dem deutschen Markt und in Humangeweben. *Ernährungs Umschau* 58: 478 – 485

- [20] Hulshof K. F., van Erp-Baart M. A., Anttolainen M., Becker W., Church S. M., Couet C., Hermann-Kunz E., Kesteloot H., Leth T., Martins I., Moreiras O., Moschandreas J., Pizzoferrato L., Rimestad A. H., Thorgeirsdottir H., van Amelsvoort J. M., Aro A., Kafatos A. G., Lanzmann-Petithory D., van Poppel G. (1999): Intake of fatty acids in western Europe with emphasis on trans fatty acids: the TRANSFAIR Study. *Eur J Clin Nutr* 53:143 – 157
- [21] D-A-CH Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (Hrsg.) (2015): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Bonn, 2. Auflage, 1. Ausgabe
- [22] Dingel A., Matissek R. (2013): trans-Fettsäuren, Gehalte in vielen Lebensmitteln erfolgreich minimiert. *Dt Lebensmittel-Rundschau* 109 (11): 580 – 583
- [23] Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): Richtlinie 2006/141/EG DER KOMMISSION vom 22. Dezember 2006 über Säuglingsnahrung und Folgenahrung und zur Änderung der Richtlinie 1999/21/EG. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0141&from=DE> (Zugriff am 08.02.2016)
- [24] Die Europäische Kommission (2015): Delegierte Verordnung (EU) 2015/1830 der Kommission vom 8. Juli 2015 zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 2568/91 über die Merkmale von Olivenölen und Oliventresterölen sowie die Verfahren zu ihrer Bestimmung. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R1830&from=DE> (Zugriff am 18.02.2016)
- [25] Food and Drug Administration/Department of Health and Human Services (2013): Fed Regist 78 (217): 67169 – 67175; URL: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR-2013-11-08/html/2013-26854.htm> (Zugriff am 18.02.2016)
- [26] Stender S., Astrup A., Dyerberg J. (2014): Tracing artificial trans fat in popular foods in Europe: a market basket investigation. *BMJ Open*;4:e005218. doi:10.1136/bmjopen-2014-005218
- [27] FoodDrinkEurope (2015): FoodDrinkEurope statement on trans fats. URL: <http://www.fooddrinkeurope.eu/news/statement/fooddrinkeurope-statement-on-trans-fats/> (Zugriff am 18.02.2016)

Impressum / Herausgeber, Redaktion und Rückfragen:
Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des
Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie e. V.
Prof. Dr. Reinhard Matissek (V.i.S.d.P.)
Adamsstraße 52-54, 51063 Köln
Tel. (0221) 623 061, E-Mail: lci-koeln@lci-koeln.de

oder Rückfragen an:
:relations Gesellschaft für Kommunikation mbH
Mörfelder Landstraße 72, 60598 Frankfurt
Tel. (069) 963 652-11, E-Mail: wpd@relations.de

