

## **Trans-Fettsäuren sind in der Ernährung unerwünscht – zu viel Fett auch**

Stellungnahme Nr. 015/2006 des BfR vom 30. Januar 2006

Trans-Fettsäuren (trans fatty acids, TFA) sind ungesättigte Fettsäuren mit mindestens einer Doppelbindung in der trans-Konfiguration. Als „trans-Konfiguration“ wird eine bestimmte räumliche Anordnung und Stellung der chemischen Bindung bezeichnet. Sie beeinflusst die Eigenschaften der jeweiligen Fettsäure und deren biologische Wirkung.

Trans-Fettsäuren entstehen in unterschiedlichem Ausmaß bei der industriellen Härtung von Ölen zur Herstellung von halbfesten und festen Speisefetten wie Margarine, Back- und Streichfetten, sie können sich aber auch durch das Erhitzen und Braten von Ölen bei hohen Temperaturen bilden. Trans-Fettsäuren kommen auch natürlich vor, z. B. durch bakterielle Transformation von ungesättigten Fettsäuren im Pansen von Wiederkäuern. Viele beliebte Lebensmittel wie Backwaren, Fast-Food-Produkte, Snacks, Kekse, frittierte Speisen und fette Brotaufstriche können trans-Fettsäuren enthalten. Die mit der Nahrung verzehrten trans-Fettsäuren werden - wie alle Fettsäuren - vom Körper aufgenommen, verdaut und dem Stoffwechsel und der Energiegewinnung zugeführt.

Immer wieder wird das BfR gefragt, ob der übermäßige Verzehr von „künstlich“ hergestellten trans-Fettsäuren einen negativen Einfluss auf die Entstehung und den Verlauf von Krankheiten haben kann. Das Institut hat hierzu Stellung genommen und kommt zu folgender Einschätzung:

Trans-Fettsäuren zählen aus ernährungsphysiologischer Sicht zu den unerwünschten Bestandteilen unserer Nahrung. Ebenso wie gesättigte Fettsäuren können trans-Fettsäuren den Gehalt an Low Density Lipoprotein (LDL-Cholesterin, "schlechtes" Cholesterin) im Blut und damit das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen. Es gibt Hinweise darauf, dass sich die gleiche Menge an trans-Fettsäuren im Vergleich zu gesättigten Fettsäuren ungünstiger auswirken kann, weil trans-Fettsäuren zusätzlich den Blutspiegel von High Density Lipoprotein (HDL-Cholesterin, "gutes" Cholesterin) senken und den der Triglyceride steigern können. Dies sind Faktoren, die das Risiko für das Auftreten einer koronaren Herzkrankheit (KHK) bzw. für Herz-Kreislauf-Erkrankungen zusätzlich erhöhen. Die genannten nachteiligen Effekte werden aber durch die vergleichsweise geringe Menge an trans-Fettsäuren relativiert, die der Verbraucher mit der Nahrung aufnimmt - im Durchschnitt etwa zehnmal weniger als die Menge an gesättigten Fettsäuren.

Ungünstige Blutfettwerte und das damit verbundene erhöhte Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen sollten durch eine Einschränkung des Gesamtfettverzehr und eine Verbesserung der Fettqualität beeinflusst werden. Das bedeutet, dass die Aufnahme gesättigter Fettsäuren und trans-Fettsäuren verringert und dafür der Verzehr von einfach und mehrfach ungesättigten cis-Fettsäuren erhöht werden sollte. Bei der Lebensmittelauswahl ist bei tierischen Fetten, Fast-Food-Produkten, Pommes frites und süßen Backwaren Zurückhaltung angebracht. Bei der Zubereitung von Speisen sollten natürliche pflanzliche Fette und Öle bevorzugt werden.

### **1 Gegenstand der Bewertung**

In der Öffentlichkeit wird ein Zusammenhang zwischen dem übermäßigen Verzehr von „künstlich“ hergestellten trans-Fettsäuren und der Entstehung und dem Verlauf von Krankheiten diskutiert. Das BfR hat dazu Stellung genommen.

## 2 Ergebnis

Vor zwei Jahren wurde vom Wissenschaftlichen Gremium für diätetische Produkte, Ernährung und Allergien (NDA) der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) ein Gutachten über trans-Fettsäuren (trans fatty acids, TFA) in Lebensmitteln und die Auswirkungen ihres Verzehrs auf die menschliche Gesundheit veröffentlicht. Danach können höhere Aufnahmemengen von trans-Fettsäuren das Risiko einer koronaren Herzkrankheit grundsätzlich erhöhen. Der Effekt wird allerdings durch die vergleichsweise niedrigen Aufnahmemengen relativiert (EFSA, 2004). Das BfR teilt diese Einschätzung des EFSA-Gremiums. Wesentliche weitere wissenschaftliche Daten, die eine über das Gutachten hinaus gehende gesundheitliche Bewertung von trans-Fettsäuren ermöglichen, liegen nicht vor. Besonders darauf hinzuweisen ist, dass die Diskussion über die gesundheitlichen Wirkungen von trans-Fettsäuren unterschiedlicher Herkunft bzw. Art noch nicht abgeschlossen ist und hierzu weitere Untersuchungen notwendig sind.

Im Rahmen einer aktuellen Erhebung zu Gehalten von trans-Fettsäuren in bestimmten einzelnen Lebensmitteln in Österreich wurden Lebensmittel mit potenziell hohen Werten an sogenannten künstlichen trans-Fettsäuren wie Backwaren, Fast-Food-Produkte, Snacks, Kekse, frittierte Produkte und fette und/oder süße Brotaufstriche untersucht. Als relativ höher mit trans-Fettsäuren belastet wurden „klassische“ Fast-Food-Produkte, bestimmte Backwaren sowie eine Sprühsahne auf pflanzlicher Basis identifiziert (Lehner, 2005). Modellhaft und durch Schätzung wird in dieser Erhebung gezeigt, dass es im Einzelfall bei „ungünstiger“ bzw. falscher Lebensmittelauswahl durch den Verbraucher zu täglichen Aufnahmemengen an trans-Fettsäuren kommen kann, die oberhalb der Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sowie der entsprechenden Fachgremien der Schweiz und Österreichs liegen, wonach trans-Fettsäuren in der Nahrung des Menschen in möglichst geringen Mengen enthalten sein und weniger als ein Prozent der Nahrungsenergie liefern sollen (D.A.CH., 2000; Hahn et al., 2005).

Eine möglichst geringe Aufnahme von trans-Fettsäuren, die bei der Herstellung und Verarbeitung von Fetten, Ölen und Lebensmitteln entstehen und von denen ungünstige Wirkungen bekannt sind, ist grundsätzlich wünschenswert. Dieses Ziel kann erreicht werden durch Rezeptur- und Technologieanpassungen, durch die Festlegung von Höchstwerten und/oder durch die Angabe des TFA-Gehaltes auf dem Lebensmitteletikett. Bisher kann der Verbraucher einen indirekten Hinweis auf das mögliche Vorhandensein von trans-Fettsäuren im Lebensmittel aus der Verwendung des Begriffs "gehärtet" in Verbindung mit Ölen und Fetten im Zutatenverzeichnis ableiten. Ungünstige Blutfettwerte, die das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen, können durch eine Verringerung des Gesamtfettverzehrs und eine Verbesserung der Fettqualität (mit Reduzierung der Aufnahme von gesättigten Fettsäuren und trans-Fettsäuren und Aufnahmeerhöhung von einfach und mehrfach ungesättigten cis-Fettsäuren) gesenkt werden.

## 3 Begründung

Das Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums für diätetische Produkte, Ernährung und Allergien der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit über trans-Fettsäuren in Lebensmitteln und die Auswirkungen des Verzehrs von trans-Fettsäuren auf die menschliche Gesundheit (EFSA, 2004) geht zurück auf eine Anfrage der Europäischen Kommission. Anlass war die Festlegung von Grenzwerten für trans-Fettsäuren in Ölen sowie in verarbeiteten Lebensmitteln, die Fette und Öle als Zutaten enthalten durch die dänischen Behörden im Jahre 2003 (maximal 2 % trans-Fettsäuren bezogen auf den Gesamtfettgehalt). Von dieser Regelung ausgenommen sind in tierischem Fett natürlich vorkommende trans-Fettsäuren.

Den dänischen Behörden zufolge war diese Maßnahme aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes gerechtfertigt, um das durch trans-Fettsäuren bedingte Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen so weit wie möglich zu senken. Da sich zu dieser Maßnahme die Haltung der Mitgliedsstaaten der EU uneinheitlich gestaltete, wurde die EFSA um eine Bewertung gebeten.

Trans-Fettsäuren sind ungesättigte Fettsäuren mit mindestens einer Doppelbindung in der trans-Konfiguration. Aus ungesättigten Fettsäuren mit cis-Konfiguration können bei der industriellen Härtung (Hydrierung) von Ölen zur Herstellung von halbfesten und festen Speisefetten, welche zur Produktion von Lebensmitteln verwendet werden (z.B. bestimmte Margarinen, Back- und Streichfette, Kekse), durch molekulare Umlagerung Fettsäuren mit einer trans-Konfiguration entstehen. Trans-Fettsäuren können sich auch durch Erhitzen und Braten von Ölen bei hohen Temperaturen bilden. Sie entstehen aber auch natürlicherweise durch bakterielle Transformation von ungesättigten Fettsäuren im Pansen von Wiederkäuern und werden in geringen Mengen im Kuhmilchfett gefunden, auch in Rinder-, Lamm- und Hammelfett. Die mit der Nahrung aufgenommenen TFA werden wie alle Fettsäuren resorbiert und verdaut, sie werden schließlich als Energielieferanten oxidiert.

Die Aufnahme von trans-Fettsäuren in der Bevölkerung der Europäischen Union schwankt von Land zu Land, wobei die relativ niedrigsten Aufnahmemengen in den Mittelmeerländern zu beobachten sind. Die in der TRANSFAIR-Studie für 1995-1996 geschätzten mittleren täglichen Aufnahmemengen von TFA in 14 verschiedenen Ländern der EU lagen im Bereich von 1,2 bis 6,7 g/Tag bei Männern und 1,7 bis 4,1 g/Tag bei Frauen. Dies entsprach einem geschätzten Anteil der TFA an der täglichen Energiezufuhr über die Nahrung von etwa 0,5-2,1 % bzw. 0,8-1,9 %. Für Deutschland ergab sich, dass die Zufuhr von trans-Fettsäuren im Mittel unter 1% der Gesamtenergiezufuhr lag. Die Untersuchung zeigte, dass Streichfette TFA-Gehalte im Bereich von unter 1 % bis 17 % hatten, während Hartmargarinen etwas höhere Konzentrationen enthielten. Der Anteil von TFA aus Fett von Wiederkäuern lag im Bereich von etwa 30 % bis 80 % der Gesamtaufnahme an TFA, entsprechend 0,3-0,8 % der Energiezufuhr.

Neuere Erhebungen zeigen, dass die TFA-Aufnahme in einer Reihe von Ländern der Europäischen Union abgenommen hat, was in erster Linie auf Rezepturänderungen von Lebensmitteln (z.B. Streichfetten) mit Absenkung der TFA-Gehalte zurückzuführen ist. So liegen gemäß EFSA-Gutachten die TFA-Gehalte in den meisten Speisefetten unter 1-2 %. Pflanzenöle und Flüssigmargarinen haben einen niedrigen Anteil an TFAs, normalerweise unter 1 %. Der TFA-Gehalt bestimmter Backwaren (Zwieback, Cracker, Kuchen, Pasteten, Plätzchen, Kekse, Waffeln usw.) sowie einiger Frühstücksflocken mit Fettzusatz, Pommes frites, Trockensuppen und einigen Süßwaren und Snacks kann, je nach Art des verwendeten Fettes, erheblich schwanken (von unter 1 % bis zu 30 % des Gesamtgehalts an Fettsäuren). Milch- und Rinderfett enthalten natürlicherweise etwa 3-6 % TFAs (Gewichtsprozent des Gesamtgehalts an Fettsäuren), während der Gehalt in Lamm- und Hammelfett höher liegen kann. Insgesamt ist jedoch die derzeitige Aufnahme von trans-Fettsäuren über die Nahrung im Allgemeinen um mehr als das Zehnfache geringer als die von gesättigten Fettsäuren.

Trans-Fettsäuren erhöhen, ebenso wie gesättigte Fettsäuren, den LDL-Cholesterinspiegel im Blut, verglichen mit einer Ernährung, die einfach oder mehrfach ungesättigte cis-Fettsäuren enthält. Dabei scheint sich der Anstieg des LDL-Cholesterins proportional zur aufgenommenen Menge an TFA zu verhalten. Da zwischen erhöhtem LDL-Cholesterin und koronarer Herzkrankheit Kausalzusammenhänge bekannt sind, ist damit zu rechnen, dass höhere Aufnahmemengen von TFA auch das Risiko einer koronaren Herzkrankheit erhöhen. Die vorliegenden Erkenntnisse geben keine endgültige Antwort auf die Frage, ob sich TFA im

Grammbereich anders auf das LDL-Cholesterin auswirken als ein Gemisch von gesättigten Fettsäuren. Es liegen Hinweise dafür vor, dass trans-Fettsäuren bei gleichem Gehalt in der Nahrung ungünstiger wirken als gesättigte Fettsäuren, z. B. weil sie zusätzlich den Blutspiegel von HDL-Cholesterin senken und den der Triglyceride steigern können, was eine Zunahme des Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen beinhaltet.

Trans-Fettsäuren mit nicht-konjugierten Doppelbindungen scheinen sich in Hinblick auf ihre Wirkungen auf den Stoffwechsel von trans-Fettsäuren mit konjugierten Doppelbindungen zu unterscheiden.

Angesichts der aktuellen Aufnahmemengen wird vom BfR das Potenzial von TFA für eine wesentliche Erhöhung des kardiovaskulären Risikos geringer eingeschätzt, als das der gesättigten Fettsäuren, deren Verzehr gegenwärtig in vielen europäischen Ländern über den Ernährungsempfehlungen liegt. So sollte der Anteil der gesättigten Fettsäuren an der Gesamtenergieaufnahme maximal 10 % betragen (D.A.CH., 2000), um das Risiko von koronaren Herzkrankheiten zu senken. Jedoch lagen die mittleren Aufnahmemengen von gesättigten Fettsäuren im Bereich von 10,5-18 % der Gesamtenergiezufuhr, wobei die niedrigsten Aufnahmemengen in Südeuropa zu verzeichnen waren (EFSA, 2004).

Das Risiko der Manifestation einer Fettstoffwechselstörung kann durch eine Gewichtsreduktion bei Übergewicht und eine Ernährung mit wenig trans-Fettsäuren und einem hohen Anteil an Ballaststoffen in Verbindung mit einer verringerten Aufnahme gesättigter Fettsäuren überzeugend gesenkt werden. Dies spricht für eine Ernährung mit reichlich Gemüse und Obst, Vollkornprodukten, wenig tierischen sowie teilgehärteten Fetten und der Bevorzugung von Pflanzenölen (Wolfram/Fremann, Forschungsbericht BMG 2001). Dagegen ist Zurückhaltung bei sogenanntem Fast Food, Pommes frites und süßen Backwaren angebracht, welche in besonderem Maße trans-Fettsäuren enthalten können.

Trans-Fettsäuren erfüllen keine positive Funktion im menschlichen Körper. Eine Verzehrsempfehlung wurde deshalb nicht ausgesprochen (Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, 2002). Ihr Verzehr ist aber bis zu einem gewissen Grade unvermeidlich. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) sowie die entsprechenden Fachgremien der Schweiz und Österreichs empfehlen deshalb, dass sie möglichst wenig in der Nahrung des Menschen enthalten sein und weniger als 1 % der Nahrungsenergie liefern sollen (DACH, 2000). Allerdings kommt auch der Gesamtfettzufuhr und deren prozentualer Anteil an der Energiezufuhr sowie der Fettqualität besondere Bedeutung zu.

Das Gremium der EFSA bewertete in seinem Gutachten zu trans-Fettsäuren auch andere etwaige Auswirkungen auf die Gesundheit. Danach ergaben Studien am Menschen keine einheitlichen wissenschaftlichen Hinweise für eine Blutdruck erhöhende Wirkung, für Wirkungen auf die Thrombozytenaggregation oder auf von anderen Fettsäuren abweichende Effekte auf die Insulinempfindlichkeit. Die epidemiologischen Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen der TFA-Aufnahme und Krebserkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2 oder Allergien erwiesen sich als wenig überzeugend bzw. widersprüchlich.

Nur in wenigen Studien ist der Zusammenhang zwischen den TFA-Spiegeln in Geweben und der frühkindlichen Entwicklung untersucht worden. Die Ergebnisse dieser Studien lassen keine eindeutigen Schlussfolgerungen zu. Etwaige Wirkungen von TFA auf das fötale und frühkindliche Wachstum und die Entwicklung sollten weiter erforscht werden.

In den meisten Interventionsstudien am Menschen wurden einfach ungesättigte trans-Fettsäuren aus (teil-)gehärteten Pflanzenölen untersucht. Studien, die ausdrücklich belegen,

dass trans-Fettsäuren aus tierischen Fetten in natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommenden Konzentrationen die menschliche Gesundheit beeinträchtigen, liegen nicht vor. Indirekte Hinweise werden diskutiert, dass sich trans-Fettsäuren aus dem Fett von Wiederkäuern, insbesondere Milchfett, im Vergleich zu trans-Fettsäuren aus partiell hydrogenierten Pflanzenfetten unterschiedlich auf die Risikoparameter im Blut auswirken können. Gemäß derzeitigem wissenschaftlichen Kenntnisstand ist dies jedoch nicht sicher feststellbar. Zur Frage der gesundheitlichen Wirkungen von trans-Fettsäuren unterschiedlicher Herkunft bzw. Art sind weitere Untersuchungen notwendig.

Ein etwaiger pathogenetischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Morbus Crohn (Enteritis regionalis Crohn, chronisch entzündliche Darmerkrankung) und dem Verzehr von trans-Fettsäuren konnte nicht nachgewiesen werden (Lochs, 2004). Gesicherte Erkenntnisse zur Bedeutung von Diätfaktoren bei der Entstehung von Morbus Crohn liegen nicht vor (Maaser, Kucharzik, 2006).

Auch für einen ursächlichen Zusammenhang zwischen der Pathogenese und dem Auftreten der multiplen Sklerose (MS, Encephalomyelitis disseminata) und dem Verzehr von trans-Fettsäuren liegen keine gesicherten wissenschaftlichen Belege vor. Bekannt ist, dass eine Reihe von Patienten spezielle Diäten einsetzt, in der Hoffnung, die Krankheit damit günstig zu beeinflussen. Der Nutzen dieser Verfahren ist unsicher und die Datenlage ist insgesamt spärlich. Zwar werden Hinweise auf günstige Auswirkungen bei multipler Sklerose durch den vermehrten Verzehr ungesättigter Fettsäuren, Verschiebung der Fettsäurerelation zugunsten der mehrfach ungesättigten Fettsäuren bzw. durch maximale Reduktion der Zufuhr gesättigter Fettsäuren in der wissenschaftlichen Literatur diskutiert (Burkard, 2006), jedoch gilt der etwaige Nutzen derartiger Methoden bzw. Diäten bei der Therapie dieser Erkrankung als ungesichert (Schwarz et al., 2005; Wolfram/Fremann, Forschungsbericht BMG 2001).

#### 4 Referenzen

Aro A., Amaral E., Kesteloot H., Rimestad A., Thamm M., van Poppel, G. (1998): Trans fatty acids in French fries, soups, and snacks from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *J. Food Comp. Anal.* 11 170-177.

Aro A., Antoine J.M., Pizzoferrato L., Reykdal O., van Poppel, G. (1998): Trans fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *J. Food Comp. Anal.* 11 150-160.

Aro A., Van Amelsvoort J., Becker W, van Erp-Baart M.-A, Kafatos A., Leth T., van Poppel G. (1998): Trans fatty acids in dietary fats and oils from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *J. Food Comp. Anal.* 11 137-149.

Burkard M (2006): Sonderdiäten, Seite 406. In: Leitfaden Ernährungsmedizin. Koula-Jenik H, Kraft M, Miko M, Schulz, RJ (Hrsg). 1. Auflage, Elsevier Urban & Fischer Verlag, München / Jena.

DACH (2000): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung, Schweizerische Vereinigung für Ernährung, 1. Auflage, Umschau Braus GmbH, Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the

effect on human health of the consumption of trans fatty acids. Request No. EFSA-Q-2003-022, adopted on 8 July 2004, EFSA J 81: 1-49.

EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) (2004): trans-Fettsäuren: EFSA-Gremium überprüft Aufnahme über die Nahrung und gesundheitliche Auswirkungen. Pressemitteilung vom 01.09.2004.

Hahn A, Ströhle A, Wolters M, Siekmann D, Lechler T (2005): Atherosklerose und Dyslipoproteinämien, Seiten 371-372: Trans-Fettsäuren. In: Ernährung - Physiologische Grundlagen, Prävention, Therapie. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 70191 Stuttgart.

Hulshof K.F.A.M., 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.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.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board (2002): Letter Report on Dietary Reference Intakes for Trans Fatty Acids, Released on: July 10, 2002 (<http://www.iom.edu/CMS/5410.aspx>).

Lehner, P (2005): Analyse und Bewertung von trans-Fettsäuren in ausgewählten Produkten des Österreichischen Marktes, AK-Erhebung Dezember 2004/Jänner 2005, Arbeiterkammer Wien 3/2005, A-1041 Wien.

Lochs H (2004): Entzündliche Darmerkrankungen, Seite 506. In: Ernährungs- und Infusionstherapie - Standards für Klinik, Intensivstation und Ambulanz. Hartig, Biesalski, Druml, Fürst, Weimann (Hrsg). 8. Vollständig neu überarbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York.

Maaser C, Kucharzik T (2006): Chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Seite 490. In: Leitfaden Ernährungsmedizin. Koula-Jenik H, Kraft M, Miko M, Schulz, RJ (Hrsg). 1. Auflage, Elsevier Urban & Fischer Verlag, München / Jena.

Schwarz S, Leweling H, Daffertshofer M, Meinck HM (2005): Unkonventionelle Therapien der multiplen Sklerose: Nutzen unklar. Dtsch Arztebl 102: A-2102-A-2107.

van der Vijver L.P.L., Kardinaal A.F.M., Couet C., Aro A., Kafatos A., Steingrimsdottir L., Amorim Cruz J.A., Moreiras O., Becker W., van Amelsvoort J.M.M., Vidal-Jessel S., Salmi-nen I., Moschandreas J., Sigfússon N., Martins I., Carbajal A., Ytterfors A., van Poppel G. (2000): Association between trans fatty acid intake and cardiovascular risk factors in Europe: The TRANSFAIR study. Eur. J. Clin. Nutr. 54 126-135

van Erp-Baart M.-A., Couet C., Cuadrado C., Kafatos A., Stanley J, van Poppel G. (1998): Trans fatty acids in bakery products from 14 European countries: the TRANSFAIR study. J. Food Comp. Anal. 11 161-169

Wolfram G, Fremann D (2001): Krankheitsprophylaxe mit richtiger Ernährung. Forschungsbericht vom 24.01.2001, Bundesministerium für Gesundheit.