

Fette in der Ernährung

Aktualisierte Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungscommission (EEK)

ULRICH KELLER

Die letzten Empfehlungen zu Nahrungsfetten der EEK wurden 2006 publiziert (1). Seither sind neue Studien (Metaanalysen) zum Einfluss verschiedener Fettsäuren in Nahrungsfetten und -ölen auf Herz-Kreislaufkrankheiten und Krankheitsmarker veröffentlicht worden. Dadurch hat sich die Datenlage zur Gewichtung einzelner Gruppen von Fetten (resp. Fettsäuren) verbessert. Diese neue Situation war der Hauptgrund dafür, dass Experten die Fettempfehlungen der EEK (2006) im Auftrag des BAG revidiert haben.

Bisher erfolgte die Bewertung einzelner Fette vorwiegend aus Fall-Kontroll-Studien, aus ökologischen Studien oder aus Querschnittstudien. Solche Studien haben viele Stärken, sie bergen aber auch das Risiko, dass nicht berücksichtigte Begleitfaktoren (Störfaktoren) die Aussagen verfälschen. Seit einigen Jahren liegen nun auch Resultate von randomisierten kontrollierten Interventionsstudien (RCT) vor, bei denen – im Gegensatz zu Kohortenstudien – Störfaktoren auf ein Minimum beschränkt werden können. Neue Metaanalysen von Kohorten- und Interventionsstudien haben zudem die Aussagekraft der zugrundeliegenden Studien gemäss Evidenzgrad gewichtet. Damit haben sich die Aussagen zur gesundheitlichen Auswirkung der verschiedenen Fette und Fettsäuren etwas verändert. Zudem haben auch nationale (2) und internationale (3) europäische Gremien neue Empfehlungen zu den Nahrungsfetten veröffentlicht, die berücksichtigt werden sollten.

Aktuelle Empfehlungen zum Fettanteil und zu den Fettsäuregruppen

Die hier erarbeiteten Empfehlungen für die Fettzufuhr gelten für den Anteil an Fetten im Rahmen einer ausgewogenen

Ernährung von Erwachsenen, wie sie in der neuen Schweizer Lebensmittelpyramide (2011) (4) dargestellt ist und die einen dem Bedarf angepassten Energiemenge enthält.

Gesamtfettanteil

Entsprechend den Empfehlungen des IOM (USA), der EFSA (EU) und einer FAO/WHO Expert Consultation ist der «ideale» Gesamtfettanteil nicht scharf definiert. Es wird bei Erwachsenen ein Gesamtfettanteil von 20 bis 35 Prozent der Energie empfohlen (3, 5, 6). Es ist kein Nachteil bekannt, wenn der Fettanteil höher ist (bis etwa 40% der Energie); deshalb wird der maximal akzeptable Anteil Gesamtfett hier mit 40 Prozent angegeben. Wichtiger als die Gesamtfettmenge ist die Art der Fettsäuren in den Fetten und Ölen.

Gesättigte Fettsäuren

Eine Verminderung der Zufuhr an Fettsäuren mit 12 bis 16 Kohlenstoffatomen bei vermehrter Einnahme anderer Fettsäuren oder Kohlenhydrate bewirkt eine Senkung des LDL-Cholesterins. Diese lässt aufgrund einer Vielzahl von Studien eine Abnahme des Risikos von Herz-Kreislaufkrankheiten, besonders derjenigen

infolge von Atherosklerose, erwarten. Eine neue Arbeit erhärtete mit der Methode der «Mendelian Randomisation» die Bedeutung des LDL als Risikofaktor für koronare Herzkrankheit (7). Allerdings konnte bisher in Meta-Analysen von Kohorten- und Interventionsstudien nicht immer eine Abnahme des Risikos von Herzkomplikationen durch verminderten Verzehr an gesättigten Fetten gezeigt werden (8–10).

Wurden in diesen und weiteren Studien Fette mit einem relativ grossen Anteil gesättigter Fettsäuren durch Fette mit einem relativ grossen Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren ersetzt, war allerdings eine Abnahme des Risikos von Herz-Kreislaufkrankheiten nachweisbar (8–11). Ebenso war der Ersatz von gesättigten Fetten durch Kohlenhydrate mit tiefem glykämischen Index günstig (12). Wenn jedoch einfach ungesättigte Fettsäuren oder Kohlenhydrate die gesättigten Fettsäuren ersetzen, war keine Abnahme des Risikos für Herz-Kreislaufkrankheiten vorhanden.

Der Ersatz von Fetten mit einem grossen Anteil gesättigter Fettsäuren durch solche mit einem grossen Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren hatte auch auf die Insulinresistenz und damit das Diabetesrisiko einen günstigen Einfluss (13). Kein Vorteil bezüglich dieser Endpunkte ergab sich jedoch, wenn gesättigte Fettsäuren durch einfach ungesättigte Fettsäuren oder durch Kohlenhydrate ersetzt wurden (14).

Die gesättigte Fettsäure Stearinsäure (C18:0) hat wahrscheinlich einen weniger ungünstigen Einfluss auf Serum-Lipoproteine als die kürzerkettigen gesättigten Fettsäuren wie Palmitat oder Myristat, da

sie im Vergleich zu diesen den LDL-Cholesterinspiegel weniger steigert und bezüglich HDL-Cholesterin neutral ist (15).

Empfehlung für gesättigte Fettsäuren:

< 10 Prozent der pro Tag konsumierten Energie. Fette mit hohem Anteil gesättigter Fettsäuren sollen durch Fette mit hohem Anteil an einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren oder allenfalls durch kohlenhydrathaltige Nahrungsmittel mit tiefem glykämischen Index ersetzt werden.

Transfettsäuren (TFA):

Diese entstehen entweder industriell bei der partiellen Fetthärtung und der Raffination beziehungsweise Desodorierung von Ölen, bei der Hitzebehandlung von Ölen und Fetten im Haushalt (Frittieren) sowie natürlicherweise im Verdauungssystem von Wiederkäuern, womit sie auch in Fleisch und Milch enthalten sind. Transfettsäuren industrieller Herkunft haben ungünstige Wirkungen auf die Blutfette (LDL-Cholesterinzunahme) und steigern dadurch das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten (1). Gleichzeitig sinkt das HDL-Cholesterin, was möglicherweise zusätzlich das Herzinfarktrisiko erhöht.

Schon im Fettbericht 2006 wurde empfohlen, dass diese industriell hergestellten Transfettsäuren in möglichst kleinen Mengen zugeführt werden sollen, das heisst bei Fertigprodukten weniger als 1 g TFA pro 100 g Fett oder Öl (1). In der Verordnung des EDI über Speiseöl, Speisefett und daraus hergestellte Erzeugnisse wurde mittlerweile ein oberer Grenzwert für Transfettsäuren im Endprodukt von 2 g pro 100 g pflanzliches Speiseöl oder Speisefett festgesetzt (16). Diese Limite entspricht den Empfehlungen in EU-Ländern (Dänemark und Österreich) sowie des englischen Instituts NICE (17). Französische Empfehlungen lauten wie im Fettbericht 2006 (1): maximal 1 g Transfettsäuren pro 100 g Fett oder Öl (18).

Natürliche Transfettsäuren, also Transfettsäuren tierischer Herkunft, wirken in hohen Dosen identisch wie die Transfettsäuren industrieller Herkunft (19). Mengemässig sind Transfettsäuren tierischer Herkunft allerdings von untergeordneter

Bedeutung und haben dementsprechend in grösseren Studien keinen signifikanten Einfluss auf kardiovaskuläre Risikofaktoren (20) und auf das Risiko atherosklerotischer Herzerkrankungen (21, 22). Hinweise für günstige Wirkungen auf die Serumlipide (HDL-C) bei Frauen und auf das Diabetesrisiko (23) sind zwar interessant, doch können heute auf Basis der aktuellen Datenlage für natürliche Transfettsäuren keine Empfehlungen abgegeben werden.

Empfehlung für Transfettsäuren: Die durch industrielle Fetthärtung entstehenden Transfettsäuren sollten in möglichst kleinen Mengen zugeführt werden, also durch einen sehr bewussten und eingeschränkten Konsum von Lebensmitteln, die teilgehärtete Fette enthalten.

Einfach ungesättigte Fettsäuren

Eine vermehrte Zufuhr anstelle gesättigter Fettsäuren senkt das LDL-Cholesterin (1).

Empfehlung für einfach ungesättigte Fettsäuren: Diese Empfehlung ergibt sich aus der Differenz der Empfehlungen zu den gesättigten und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Empfohlen werden 10 bis 15 Prozent (max. 20%) der pro Tag konsumierten Energie oder 20 bis 30 g (max. 40 g)/ 2000 kcal (bzw. 8400 kJ); sie stellen somit die grösste Fettsäuren-Gruppe dar.

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Nahrungslipide, die mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthalten, weisen eine erhöhte Oxidationsanfälligkeit auf. Diese nimmt mit steigender Anzahl Doppelbindungen der Fettsäuren stetig zu. Begleitende Antioxidanzien wie Tocopherole, Flavonoide, Ascorbate können die Lipidoxidation verlangsamen. Durch die Wahl geeigneter Verarbeitungsverfahren kann die Bildung unerwünschter Oxidationsprodukte ebenfalls minimiert werden (24, 25).

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren können, ausgehend von den essenziellen Fettsäuren Linol- und α -Linolensäure, in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden:

1. Linolensäure und ihre Abkömmlinge (*Gruppe der n-6*- [früher: Omega-6]-Fettsäuren).

Eine langkettige Vertreterin der n-6-Fettsäuren ist die Arachidonsäure. Diese ist Ausgangsprodukt für die Synthese von Eicosanoiden.

2. α -Linolensäure und ihre Abkömmlinge (*Gruppe der n-3*-[früher: Omega-3]-Fettsäuren). Langkettige Vertreterinnen dieser Gruppe sind die Docosahexaensäure DHA und die Eicosapentaensäure EPA, Letztere ist ebenfalls Ausgangsprodukt für die Eicosanoidsynthese.

Wegen ihrer besonderen Bedeutung werden EPA und DHA separat behandelt (siehe unten).

Im Hinblick auf Herz-Kreislaufkrankungen haben sich mehrfach ungesättigte Fette als Ersatz für gesättigte als günstig erwiesen (siehe oben). Der Ersatz von gesättigten Fetten mit sowohl n-6 als auch n-3 mehrfach ungesättigten Fetten ging in einer grossen Kohortenstudie mit einer Abnahme des Risikos für plötzlichen Herztod bei Frauen einher (26).

Dennoch ist insgesamt immer noch unklar, ob die in den USA und auch bei uns beobachtete Zunahme des Linolensäurekonsums in den vergangenen 20 Jahren insgesamt für die Gesundheit als günstig zu werten ist oder nicht. Parallel zur Zunahme des Linolensäureverbrauchs (und vermutlich als Folge davon) haben in den USA die Serumkonzentrationen der langkettigen n-3-Fettsäuren EPA und DHA abgenommen (27). Diese Abnahme könnte beispielsweise negative Folgen für die Entstehung der senilen Makuladegeneration (häufige Erblindungsursache im Alter) haben (28).

Eine günstige Wirkung einer Erhöhung der Zufuhr von pflanzlichen n-3-Fettsäuren (α -Linolensäure) auf das kardiovaskuläre Risiko wird vermutet (29), ist bis jetzt allerdings nicht eindeutig nachgewiesen worden (30).

Empfehlung für die Aufnahme von n-6-Fettsäuren: Ihre Zufuhr sollte gemäss ISSFAL 2,0 Prozent (31) und gemäss Bericht einer FAO/WHO Konsultation etwa 2,5 bis maximal 9 Prozent der Energie (entsprechend maximal 20 g pro 2000 kcal bzw. 8400 kJ) betragen (6).

Empfehlung für die Aufnahme von n-3-Fettsäuren beträgt etwa 0,7 Prozent (Bereich 0,5–2,0% [6]) der Tagesenergie; dies

Kasten: Zusammenfassung der Empfehlungen

- Die Empfehlungen gelten für erwachsene Menschen. Die Grundlage bildet eine ausgewogene Ernährung gemäss der Schweizer Lebensmittelpyramide.
- Die empfohlenen Anteile für die Zufuhr an Fetten/Ölen beziehungsweise Fettsäuren beziehen sich auf eine bedarfsdeckende Energiezufuhr.
- Der empfohlene Anteil an Gesamtfett an der Energiezufuhr beträgt beim Erwachsenen 20 bis 35 bis maximal 40 Prozent.
- Gesättigte Fettsäuren sollten weniger als 10 Prozent des Tagesenergiebedarfes abdecken.
- Die durch industrielle Fetthärtung entstehenden Transfettsäuren sollten in möglichst kleinen Mengen zugeführt werden, das heisst, bei Fertigprodukten weniger als 1 g TFA pro 100 g Fett oder Öl.
- Es wird empfohlen, einfach ungesättigte Fettsäuren in einer Menge von 10 bis 15 Prozent (maximal 20%) des Tagesenergiebedarfes zu konsumieren. Dies entspricht 20 bis 30 g (max. 40 g)/2000 kcal.
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten in einer Menge von 2,5 bis 9 Prozent (n-6-Fettsäuren) beziehungsweise 0,5 bis 2 Prozent (n-3-Fettsäuren) des Tagesenergiebedarfes konsumiert werden. Dies entspricht maximal 20 g pro 2000 kcal (n-6-Fettsäuren) oder 1 bis 4,4 g pro 2000 kcal (n-3-Fettsäuren).
- Um den Bedarf an langkettigen n-3-Fettsäuren zu decken, wird der Konsum von wö-

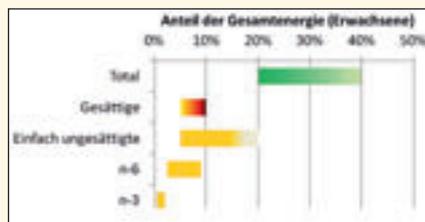


Abbildung: Empfohlene Mengen an gesättigten, einfach- und mehrfach ungesättigten Fetten (in % der Gesamtenergie) für Erwachsene.

- chentlich 1 bis 2 Fischmahlzeiten (100–240 g, insbesondere von fettem Fisch) empfohlen. Als Alternative können zur optimalen Versorgung mit diesen Fettsäuren 500 mg Eicosa-pentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) pro Tag (Summe von EPA und DHA) in Form von Supplementen eingenommen werden.
- Während der Schwangerschaft und Stillzeit ist besonders darauf zu achten, dass mindestens 200 mg DHA pro Tag mittels Einnahme von Meerfisch oder von Supplementen eingenommen werden.
 - Muttermilch-Ersatzprodukte sollten Zusätze von DHA und Arachidonsäure enthalten.
 - Empfehlungen zur maximal empfohlenen Cholesterinzufuhr können aufgrund der Datenlage, die unter anderem auch auf erhebliche individuelle Unterschiede in der Wirkung hinweist, keine gemacht werden.

werden (31). Bei Schwangeren und Stillenden soll besonders darauf geachtet werden, dass sie genügend langkettige n-3-Fettsäuren aufnehmen; empfohlen wird eine Zufuhr von mindestens 200 mg DHA pro Tag (33). In Absprache mit einem Arzt/Ärztin kann bei Erwachsenen mit koronarer Herzkrankheit (z.B. nach Herzinfarkt) eine Einnahme von Fischöl (gemäss Studien: 1000 mg [EPA plus DHA] pro Tag) sinnvoll sein, da eine schützende Wirkung vor weiteren Herzkomplikationen angenommen wird (1). Allerdings konnte die kürzlich publizierte ORIGIN-Studie bei herzkranken Diabetikern keinen kardialen Nutzen von Fischölsupplementen nachweisen (35).

Nahrungscholesterin

Eine erhöhte Zufuhr von Nahrungscholesterin steigert geringfügig und individuell variabel das LDL-Cholesterin (1).

Empfehlung für Nahrungscholesterin: Aus wissenschaftlicher Sicht kann keine konkrete Beschränkung der Zufuhr von Cholesterin in mg pro Tag angegeben werden (36).

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Ulrich Keller
FMH Endokrinologie-Diabetologie
Präsident der Eidg. Ernährungskommission (EEK), 4055 Basel
E-Mail: ulrich.keller@unibas.ch

Der Artikel ist eine leicht gekürzte Fassung des Expertenberichts. Die ausführliche Version ist verfügbar auf: www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung_bewegung/05207/05211/index.html?lang=de

Referenzen:

1. Colombani P, Keller U, Moser U, Müller M. Fette in der Ernährung. Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission (EEK) [Internet]. 2006 [zitiert 2012 März 15]. Verfügbar unter: http://www.bag.admin.ch/themen/ernaehrung_bewegung/05207/05211/index.html?lang=de
2. Legrand P, Morise A, Kalonji E. Update of French nutritional recommendations for fatty acids. World Rev Nutr Diet. 2011; 102: 137–43.
3. EFSA Panel on Dietetic Products. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA Journal. 2010 Herbst; 1461. [107 pp.].
4. Gesundes Essen und Trinken mit der Lebensmittelpyramide [Internet] [zitiert 2012 Jan 25]. Verfügbar unter: www.sge-ssn.ch/lebensmittelpyramide
5. A Report of the Panel on Macronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes,

entspricht 1 bis 4,4 g pro 2000 kcal beziehungsweise 8400 kJ.

Die bisherige Formulierung eines wünschbaren Verhältnisses n-6:n-3-Fettsäuren (5:1) ist in Übereinstimmung mit Uauy et al. (6) in der aktuellen Fassung der Empfehlungen fallen gelassen worden. Dieses Konzept ist wissenschaftlich nicht begründet. Daher wird vorgezogen, die hier angegebenen empfohlenen absoluten Zufuhrmengen von n-6- und n-3-Fettsäuren zu beachten.

Langkettige n-3 Fettsäuren:
Eicosa-pentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA)

Diese kommen besonders reichlich in bestimmten Fischen, insbesondere in den fettreichen Sorten aus kalten Gewässern, und in daraus hergestelltem Fischöl vor. Die Umwandlung aus α -Linolensäure ist

beim Menschen quantitativ gering (32), sodass zur optimalen Versorgung mit diesen Fettsäuren insbesondere die Einnahme von DHA, aber auch von EPA über die Nahrung empfohlen wird (31). Schwangere und Stillende sollten durch Konsum von Meerfisch oder von Supplementen mindestens 200 mg DHA pro Tag einnehmen (33). In Anlehnung an amerikanische und kanadische Empfehlungen (34) wird eine Zugabe von DHA und auch von Arachidonsäure in Muttermilchersatzprodukten empfohlen.

Empfehlung für die Aufnahme von langkettigen n-3-Fettsäuren: Es wird empfohlen, 1- bis 2-mal pro Woche Fisch, insbesondere fetten Meerfisch (100–240 g pro Woche), zu essen (34). Die optimale Versorgung mit diesen Fettsäuren kann auch mit 500 mg (EPA plus DHA) pro Tag in Form von Supplementen gedeckt

- and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). Washington, D.C.: The National Academies Press; 2005.
6. Uauy R et al. Interim Summary of Conclusions and Dietary Recommendations on Total Fat & Fatty Acids. Joint FAO/WHO Expert Consultation on Fats and Fatty Acids in Human Nutrition, November 10–14, 2008, WHO HQ, Geneva. 2010; www.fao.org/ag/agn/nutrition/docs/Fats%20and%20Fatty%20Acids%20Summary.pdf; pages 1–14.
7. Voight BF, Peloso GM, Orho-Melander M, Frikke-Schmidt R, Barbalic M, Jensen MK et al. Plasma HDL cholesterol and risk of myocardial infarction: a mendelian randomisation study. *Lancet*. 2012 Aug 11; 380 (9841): 572–580.
8. Skeaff CM, Miller J. Dietary fat and coronary heart disease: summary of evidence from prospective cohort and randomised controlled trials. *Ann. Nutr. Metab.* 2009; 55 (1–3): 173–201.
9. Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2010 März; 91 (3): 535–546.
10. Jakobsen MU, O'Reilly EJ, Heitmann BL, Pereira MA, Balter K, Fraser GE, et al. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *Am J Clin Nutr*. 2009 Mai; 89 (5): 1425–1432.
11. Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS.Med.* 2010 März 23; 7 (3): e1000252.
12. Jakobsen MU, Dethlefsen C, Joensen AM, Stegger J, Tjønneland A, Schmidt EB, u. a. Intake of carbohydrates compared with intake of saturated fatty acids and risk of myocardial infarction: importance of the glycemic index. *Am J Clin Nutr*. 2010 Juni; 91 (6): 1764–1768.
13. Summers LKM, Fielding BA, Bradshaw HA, Ilic V, Beyens C, Clark ML et al. Substituting dietary saturated fat with polyunsaturated fat changes abdominal fat distribution and improves insulin sensitivity. *Diabetologia*. 2002 März; 45 (3): 369–377.
14. Jebb SA, Lovegrove JA, Griffin BA, Frost GS, Moore CS, Chatfield MD et al. Effect of changing the amount and type of fat and carbohydrate on insulin sensitivity and cardiovascular risk: the RISCK (Reading, Imperial, Surrey, Cambridge, and Kings) trial. *Am J Clin Nutr* 2010 Okt; 92 (4): 748–758.
15. Hunter JE, Zhang J, Kris-Etherton PM. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2010 Jan; 91 (1): 46–63.
16. Verordnung zu Speiseöl, Speisefett und daraus hergestellte Erzeugnisse: Eidgenössisches Departement des Innern. Verordnung über Speiseöl, Speisefett und daraus hergestellte Erzeugnisse. [Internet]. SR 817.022.105. Stand vom 22. März 2009.; Verfügbar unter: www.admin.ch/ch/d/sr/8/817.022.105.de.pdf
17. NICE. Prevention of cardiovascular disease [Internet]. NICE. 2010 [zitiert 2012 Jan 25]. Verfügbar unter: www.nice.org.uk/
18. Risques et bénéfices, recommandations pour la santé des acides gras trans apportés par les aliments [Internet]. 2005. Verfügbar unter: www.anses.fr/Documents/NUT-Ra-AGtrans.pdf.
19. Tricon S, Burdge GC, Williams CM, Calder PC, Yaqoob P. The effects of conjugated linoleic acid on human health-related outcomes. *Proc Nutr Soc.* 2005 Mai; 64 (2): 171–182.
20. Motard-Bélanger A, Charest A, Grenier G, Paquin P, Chouinard Y, Lemieux S et al. Study of the effect of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. *Am J Clin. Nutr* 2008 März; 87 (3): 593–599.
21. Jakobsen MU, Overvad K, Dyerberg J, Heitmann BL. Intake of ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int J Epidemiol.* 2008 Feb; 37 (1): 173–182.
22. Bendtsen NT, Christensen R, Bartels EM, Astrup A. Consumption of industrial and ruminant trans fatty acids and risk of coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Eur J Clin Nutr.* 2011 Juli; 65 (7): 773–783.
23. Castro-Webb N, Ruiz-Narváez EA, Campos H. Cross-Sectional Study of Conjugated Linoleic Acid in Adipose Tissue and Risk of Diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2012 Juli 1; 96 (1): 175–181.
24. Kamal-Eldin A, Yanishlieva NV. N-3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *European Journal of Lipid Science and Technology.* 2002; 104 (12): 825–836.
25. Halliwell B, Gutteridge JMC. *Free Radicals in Biology and Medicine.* 0004 Aufl. Oxford University Press; 2007.
26. Chiuve SE, Rimm EB, Sandhu RK, Bernstein AM, Rexrode KM, Manson JE et al. Dietary fat quality and risk of sudden cardiac death in women. *Am J Clin Nutr* 2012 Sep; 96 (3): 498–507.
27. Blasbalg TL, Hibbeln JR, Ramsden CE, Majchrzak SF, Rawlings RR. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *Am J Clin Nutr.* 2011 Mai; 93 (5): 950–962.
28. Merle B, Delyfer M-N, Korobelnik J-F, Rougier M-B, Colin J, Malet F et al. Dietary omega-3 fatty acids and the risk for age-related maculopathy: the Alienor Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011 Juli; 52 (8): 6004–6011.
29. Mozaffarian D, Ascherio A, Hu FB, Stampfer MJ, Willett WC, Siscovick DS et al. Interplay Between Different Polyunsaturated Fatty Acids and Risk of Coronary Heart Disease in Men. *Circulation.* 2005 Jan 18; 111 (2): 157–164.
30. Wendland E, Farmer A, Glasziou P, Neil A. Effect of alpha linolenic acid on cardiovascular risk markers: a systematic review. *Heart.* 2006 Feb; 92 (2): 166–169.
31. Recommendations for the intake of polyunsaturated fatty acids in healthy adults. International Society for the Study of Fatty Acids and Lipids ISSFAL. 2004; www.issfal.org/statements/pufa-recommendations/statement-3.
32. Brenna JT, Salem Jr. N, Sinclair AJ, Cunnane SC. α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids.* 80 (2–3): 85–91.
33. Koletzko B, Cetin I, Brenna JT. Dietary fat intakes for pregnant and lactating women. *Br J Nutr* 2007 Nov; 98 (5): 873–877.
34. Kris-Etherton PM, Innis S, American Dietetic Association, Dietitians of Canada. Position of the American Dietetic Association and Dietitians of Canada: dietary fatty acids. *J Am Diet Assoc.* 2007 Sep; 107 (9): 1599–15611.
35. Bosch J, Gerstein HC, Dagenais GR, Díaz R, Dyal L, Jung H et al. n-3 fatty acids and cardiovascular outcomes in patients with dysglycemia. *N Engl J Med* 2012 Juli 26; 367 (4): 309–318.
36. Fernandez ML. Rethinking dietary cholesterol. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* [Internet]. 2011 Okt 26 [zitiert 2012 Feb 8]; Verfügbar unter: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22037012