



FETTSÄUREN

Lipide nehmen vielfältige Funktionen in unserem Körper wahr. In Form von Phospholipiden, Glykolipiden und Cholesterin stellen sie Bausteine für den Aufbau von Zellmembranen dar. Als Triacylglycerine (auch als Triglyceride oder Fette bezeichnet) sind sie bei der Energiespeicherung beteiligt, und als Gallensalze, die in der Leber aus Cholesterin hergestellt werden, helfen sie bei der Verdauung von Nahrungsfetten. Nicht zuletzt spielen aus Lipiden hergestellte Hormone und intrazelluläre Botenstoffe eine wichtige Rolle in der Signalübertragung.

<u>Aufbau von Fettsäuren</u>	2
<u>Eicosanoide</u>	4
<u>Fette in der Ernährung</u>	5
<u>Glossar/ Literaturhinweise</u>	8

Aufbau von Fettsäuren

Fettsäuren bestehen aus langen Ketten von Kohlenstoffmolekülen mit einer Carbonsäure (COOH) am Kohlenstoff 1 und einer Methyl-Gruppe (CH₃) am letzten (n-ten) C-Atom der Kette.

Fettsäuren

Stearinsäure
(gesättigt)



Ölsäure
(einfach ungesättigt)



Linolsäure
(mehrfach ungesättigt)



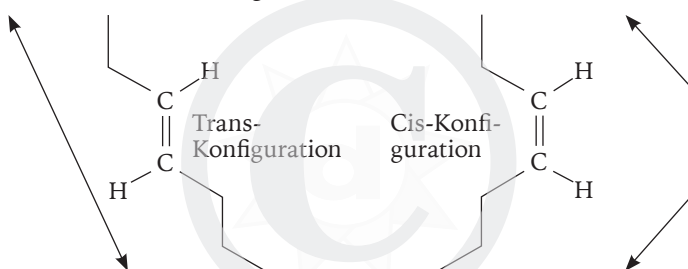
Linolensäure
(mehrfach ungesättigt)



© SDV

Die Carboxylgruppe ist an der Bindung der Fettsäure an die anderen Komponenten eines Lipidmoleküls beteiligt. Beim Menschen sind Fettsäuren gewöhnlich 12 bis 24 Kohlenstoffatome lang und besitzen eine gerade Anzahl von Kohlenstoffatomen. Fettsäuren können einfache (C-C), doppelte (C=C) oder dreifache (C≡C) Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen enthalten. Gesättigte Fettsäuren enthalten nur einfache Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen, und alle Kohlenstoffatome sind an die maximale Anzahl von Wasserstoffatomen gebunden. Ungesättigte Fettsäuren haben mindestens eine doppelte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung mit dem Potenzial für eine zusätzliche Wasserstoffatom-Bindung, die für einige der Kohlenstoffatome in der Hauptkette noch vorhanden ist. Ist eine Doppelbindung vorhanden, spricht man von einer einfach ungesättigten Fettsäure (MUFA), ist mehr als eine Doppelbindung vorhanden, spricht man von mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA). Die Doppelbindungen können entweder in einer «geknickten» Cis-Doppelbindung oder einer lineareren Trans-Doppelbindung vorliegen.

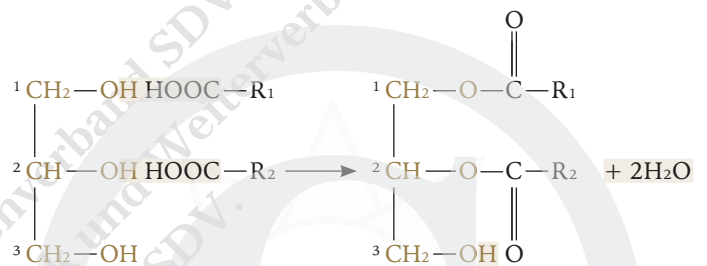
Cis- und Trans-Konfiguration



© SDV

Glycerin ist ein einfaches 3-Kohlenstoff-Molekül mit Hydroxylgruppen (-OH) an jedem Kohlenstoffatom. Diese Hydroxylgruppen sind der reaktive Ort, an den Fettsäuren und andere Komponenten eines Lipidmoleküls unter Bildung von Diacylglycerin und Triacylglycerin binden. Diese Bindung erfolgt durch eine Veresterung der Hydroxylgruppe mit der Fettsäure des Glycerins.

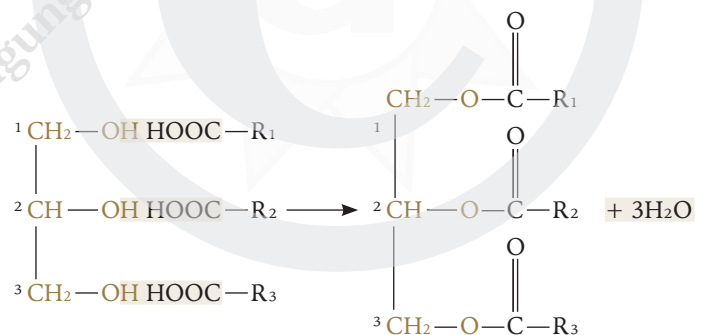
Glycerin, Diacylglycerin und Triacylglycerin



Glycerin Fettsäuren

Diacylglycerin

A



Glycerin Fettsäuren

Triacylglycerin

B

A. Glycerin ist ein einfaches Drei-Kohlenstoffmolekül (gold) mit einer Hydroxylgruppe (OH), die an jedes der Kohlenstoffatome gebunden ist. Die Hydroxylgruppen an den Kohlenstoffatomen 1 und 2 der Glycerinbindung reagieren mit den Carbonsäuregruppen (COOH) der Fettsäureketten, was zu zwei neuen Bindungen und zwei Wasser-Molekülen (H₂O) führt. Im Allgemeinen binden ungesättigte Fettsäuren an Kohlenstoff 1, während gesättigte Fettsäuren an Kohlenstoff 2 binden. Das entstehende Molekül wird als Diacylglycerin bezeichnet und ist an wichtigen Signalwegen beteiligt.

B. Triacylglycerin wird gebildet, wenn eine dritte Fettsäure an die dritte Glycerinhydroxylgruppe bindet. Das resultierende Molekül ist eine wichtige Speicherform von Energie.

© SDV

Je länger die Kohlenwasserstoffketten der Fettsäurereste sind, desto höher liegt der Schmelzpunkt der Triacylglycerine. Auch Doppelbindungen haben einen grossen Einfluss auf den Schmelzpunkt der Fettsäuren, sie senken ihn nämlich ab. Dies ist enorm wichtig, da sonst viele Lipide bei physiologischen Temperaturen starr wären. Die Trans-Konfiguration von Fetten scheint schwieriger zu metabolisieren zu sein als die Cis-Konfi-

guration. Dies führt dazu, dass Transfette länger in der Blutzirkulation bleiben, wodurch sie zur arteriellen Ablagerung und nachfolgenden Entwicklung von koronaren Herzkrankheiten beitragen.

Die letzte Komponente eines Lipidmoleküls variiert mit jedem Lipidtyp und definiert zusammen mit den zwei spezifischen Fettsäuren jedes bestimmte Lipid. Dieser dritte Teil des Lipidmoleküls wird als Kopfgruppe bezeichnet, wenn man die Endmethylgruppe der Fettsäureketten als den Schwanz des Lipids betrachtet.

Die Bindung der Hydroxylgruppe (OH) der Phosphatgruppe mit der Hydroxylgruppe des dritten C-Atoms von Glycerin (grün) resultiert in einem Phospholipidmolekül und einem Wassermolekül.

Die meisten Lipide in einer Zellmembran haben eine Phosphatgruppe (PO_4^{3-}), die am dritten Glycerinkohlenstoff gebunden ist, und werden daher als Phospholipide bezeichnet. Gewöhnlich wird ein zusätzliches Molekül (Beispiele, die in Menschen gefunden werden, sind Serin, Cholin etc.) an das Phosphatmolekül angefügt, was zur endgültigen Kopfgruppe des Lipidmoleküls führt. Diese Kopfgruppe ist in der Regel geladen, wodurch ein Teil des Lipids hydrophil ist, was eine wichtige Eigenschaft ist für die Bildung von Zellmembranen und vielen Lipidfunktionen.

ESSENTIELLE FETTSÄUREN

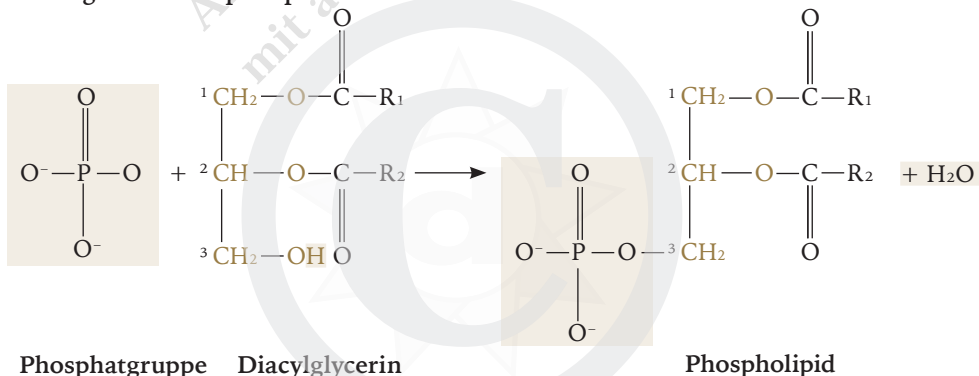
Weil dem Menschen die entsprechenden Enzyme fehlen, kann er mehrfach ungesättigte Fettsäuren, deren Doppelbindungen mehr als neun C-Atome von der Carboxylgruppe entfernt sind, nicht synthetisieren. Da sie aber wichtige Funktionen in unse-

rem Körper erfüllen, müssen sie mit der Nahrung aufgenommen werden, man spricht darum von essentiellen Fettsäuren. Eine wichtige essentielle Fettsäure ist die Linolsäure mit 18 C-Atomen. Die zweite Doppelbindung ist hier 12 C-Atome von der Carboxylgruppe entfernt und liegt demzufolge sechs C-Atome vor dem endständigen n-C-Atom (früher als ω -C-Atom bezeichnet; dort befindet sich die Methylgruppe). Aus diesem Grund bezeichnet man die Linolsäure auch als n-6-Fettsäure (früher ω -6-Fettsäure). Bei der ebenfalls essentiellen Linolensäure liegt diejenige Doppelbindung, die am weitesten von der Carboxylgruppe entfernt ist, drei C-Atome vor der Methylgruppe, darum spricht man hier von einer n-3-Fettsäure (früher ω -3-Fettsäure).

ENTZÜNDUNGEN: FETTSÄUREN SIND BETEILIGT

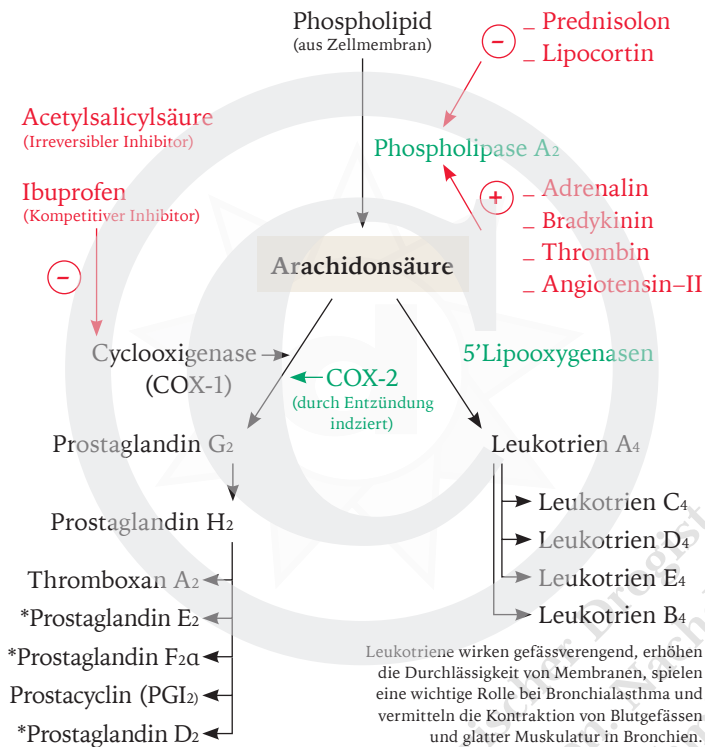
Eine Entzündung ist durch die vier Zeichen von Calor (Wärme), Dolor (Schmerz), Tumor (Schwellung) und Rubor (Rötung) gekennzeichnet. Jedes dieser Merkmale resultiert zumindest teilweise aus der Wirkung von Fettsäuren, genauer von einem oder mehreren Eicosanoiden (s. nächstes Kapitel). Calor wird durch das Prostaglandin PGE_2 verursacht. Dolor wird durch die Wirkung von PGE_2 verstärkt, was auch die Empfindlichkeit von Neuronen erhöht. Tumor resultiert aus dem Austritt von Plasma aus Blutgefäßen, dessen Permeabilität durch das Leukotrien LTB_4 erhöht wird. Rubor resultiert aus der Wirkung von Thromboxan TXA_2 , das ursprünglich bei der Verletzung freigesetzt wurde und anschliessend die Konzentration und somit die Dilatationsaktivität der Blutgefäße von PGE_2 und LTB_4 erhöht, was zu erweiterten Gefäßen und Rötung führt.

Bildung eines Phospholipids



Eicosanoide

Synthesewege der Eicosanoide



Prostaglandine sind:
 * Mediatoren der vaskulären Phase der Entzündung
 → gefässerweiternd
 → erhöhen Gefässdurchlässigkeit
 modulieren die Immunfunktion über die Lymphocyten

© SDV

Eicosanoide sind Fettsäuren, die aus 20 Kohlestoffatomen bestehen und an der Signalübertragung beteiligt sind. Die vier Hauptgruppen von Eicosanoiden umfassen die Prostaglandine (PG), Prostacycline (PGI), Thromboxane (TX) und Leukotriene (LT).

Thromboxane und Prostaglandine werden auch als Prostanoid bezeichnet. Die Funktionen von Eicosanoiden sind vielfältig und umfassen die Auslösung von Entzündungen und die Immunantwort, Schmerzübertragung, Regulation des Blutdrucks, Kontrolle der Thrombozytenaggregation/-disaggregation und die Modulation des Triacylglycerinspiegels. Sie haben direkte oder indirekte Wirkungen auf kardiovaskuläre und rheumatologische Erkrankungen sowie andere Krankheiten. Die Signalübertragung von Eicosanoiden erfolgt hauptsächlich über G-Protein-Rezeptoren.

Alle Eicosanoide werden entweder aus den n-6-Fettsäuren Dihomo- γ -Linolensäure (DGLA) und Arachidonsäure (AA) oder aus der n-3-Fettsäure Eicosapentaensäure (EPA) synthetisiert.

Eicosanoide werden vorwiegend über den Arachidonsäure-Weg mit Cyclooxygenase synthetisiert. Die auf diesem Weg entstandenen Produkte werden mit dem Index «2» bezeichnet (Nomenklatur der Prostaglandine). Leukotriene werden ebenfalls aus Arachidonsäure synthetisiert, aber über das Enzym 5-Lipoxygenase.

Phospholipide in den Membranen bilden die Grundbausteine für die Bildung von Arachidonsäure, welche die Ausgangssubstanz für alle Eicosanoide ist.

Prostaglandine sind Eicosanoide, die an vielen Regulationsmechanismen beteiligt sind. Einige der Hauptfunktionen sind die Regulation von Entzündungen sowie die Kontraktion glatter Muskulatur (Blutgefäße, Magen/Darm, Bronchien und Gebärmutter), die Schmerzübertragung, die Thrombozytenaggregation/-disaggregation, Hormonaktivität und Zellwachstum.

Prostacycline stammen direkt von einem Prostaglandin-Vorläufer (PGH₂) ab. Ihre Funktion besteht in der Hemmung der Aggregation von Blutplättchen und spielt somit eine wichtige Rolle beim Verhindern der Bildung von Blutgerinnseln. Weiter wirken Prostacycline gefässerweiternd. Thromboxane sind ebenfalls von PGH₂ abgeleitet und sind der Gegenspieler der Prostacycline. Sie wirken als Vasokonstriktoren und fördern die Thrombozytenaggregation, wodurch sie die Bildung von Blutgerinnseln begünstigen.

Acetylsalicylsäure, nichtsteroidale Antirheumatika und Cyclooxygenase(COX)-2-Inhibitoren verringern die entzündlichen Wirkungen von Prostaglandinen, Prostacyclinen und Thromboxanen durch direkte Hemmung von COX-1 oder COX-2, den Schlüsselenzymen der Prostanoid-Synthese. Kortikosteroide (z. B. Prednisolon) hemmen die Phospholipase A₂.

Prostacyclin wird in den Endothelzellen gebildet, Thromboxan A₂ in den Blutplättchen. Das bedeutet, dass ihre Synthese durch Acetylsalicylsäure eigentlich gleichermassen unterdrückt werden sollte. Endothelzellen können diese Blockade jedoch überwinden, indem sie das Enzym COX-1 neu produzieren. Da den Plättchen jedoch der Zellkern fehlt, haben sie die Information nicht, um COX-1 neu zu synthetisieren. Daher sind diese Thrombozyten für den Rest ihres 8- bis 12-tägigen Lebens auch nach kleinen Dosen von Acetylsalicylsäure in ihrer Aggregationsfähigkeit eingeschränkt. Die konstante Einnahme von niedrig dosierter Acetylsalicylsäure (100 mg/Tag) und die daraus resultierende Unterdrückung der Thromboxansynthese führt zu einer Senkung des Infarkttrisikos.

Leukotriene, die vierte Klasse von Eicosanoiden, werden über einen Weg produziert, der von der Herstellung der anderen Eicosanoide aus Arachidonsäure abweicht. Leukotriene werden hauptsächlich bei entzündlichen Prozessen der Lunge beobachtet, einschliesslich asthmatischer Reaktionen und der Entzündung, die mit Bronchitis einhergeht.

Fette in der Ernährung

Im Vergleich zu anderen Nährstoffen hat Fett die grösste Energieausbeute (38 kJ/g Fett) und enthält auch wichtige essentielle Fettsäuren sowie die fettlöslichen Vitamine Retinol, Calciferol, Tocopherol und Phyllochinon. Bei Tieren werden Lipide im Fettgewebe als Energie gespeichert, im subkutanen Fettgewebe dienen sie aber auch der Wärmeisolation. Das Fettpolster um die Nieren oder an den Fusssohlen dient als Druckpolster. Durch die Speicherung von Energie in Form von Fett wird die Unabhängigkeit von der Nahrungszufuhr gewährleistet. Eine erwachsene Person speichert etwa 10 kg Fett¹ – bei Übergewichtigen liegt dieser Wert wesentlich höher –, aber nur etwa 500 g Kohlenhydrate in Form von Glycogen.

Fett ist auch ein wichtiger Träger von Aromastoffen und trägt somit wesentlich zur Schmackhaftigkeit von Lebensmitteln bei. Für eine ausgewogene Ernährung sind sowohl die Menge wie auch die Art der Fette wichtig, die ein Mensch zu sich nimmt. Eine unausgeglichene Energiebilanz durch Zuführen von zu viel Fett kann zu Übergewicht und Adipositas führen. Im Schnitt verbrauchen Schweizerinnen und Schweizer 125 g Fett pro Tag, womit sie etwa 38 Prozent des täglichen Gesamtenergiebedarfs abdecken. Das Bundesamt für Gesundheit empfiehlt 20 bis 35 Prozent (max. 40 Prozent), was bei einem Tagesenergiebedarf von 2000 kcal (8400 kJ)² etwa 45 bis 80 g Fett pro Tag entspricht.

Fette in Lebensmitteln können tierischer oder pflanzlicher Natur sein. Zu den tierischen Fetten zählen Fleisch- und Fischprodukte, Eier, Milch und Milchprodukte wie Butter, Käse, Joghurt und Rahm. Pflanzliche Fette sind in Samen und Kernen (Raps, Lein, Sonnenblume, Kürbis etc.), in Ölfrüchten wie Oliven oder Avocados sowie in Nüssen (Mandeln, Haselnüsse, Pekannüsse etc.) enthalten. Fette in unserer Ernährung liegen vor allem als Triacylglyceride vor.

GESÄTTIGTE FETTSÄUREN (SFA)

Gesättigte Fettsäuren enthalten keine Doppelbindungen. Sie sind nicht essentiell und kommen in tierischen Produkten sowie in Palmkern- und Kokosfett vor. Gesättigte Fette sollten maximal 10 Prozent der täglichen Gesamtenergiebilanz ausmachen, was bei 2000 kcal (8400 kJ) pro Tag 20 g entspricht. Eine Reduktion der Einnahme gesättigter Fettsäuren oder deren Ersatz durch mehrfach ungesättigte Fettsäuren respektive Kohlenhydrate mit einem tiefen glykämischen Index führt zu einer Senkung des LDL-Cholesterins und reduziert so das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten wie beispielsweise Atherosklerose. Auch scheint das Ersetzen von gesättigten Fettsäuren mit mehrfach ungesättigten einen positiven Einfluss auf die Insulinresistenz und damit das Diabetesrisiko zu haben.

¹ Mann (Körpergewicht 70 kg): 7 bis 10 kg Fett, Frau (Körpergewicht 60 kg): 12 bis 15 kg Fett

² Energiebedarf normalgewichtige Frau mit geringer körperlicher Aktivität

TRANSFETTSÄUREN (TFA)

Wie bereits erwähnt, liegen Doppelbindungen normalerweise in der Cis-Konfiguration vor. Durch industrielle sowie auch natürliche Prozesse können diese aber in eine Trans-Konfiguration umgewandelt werden. Dies geschieht industriell bei der partiellen Fetthärtung und der Raffination respektive Desodorierung von Ölen, aber auch beim Erhitzen von Ölen und Fetten im Haushalt (beim Frittieren und Braten bei zu hohen Temperaturen oder mehrmaligem Verwenden des Öls/Fetts). In der Natur findet diese Umwandlung im Verdauungssystem (Pansen) von Wiederkäuern statt, wo Bakterien TFA bilden. Somit sind Transfettsäuren auch in Fleisch und Milch enthalten. Mengenmässig sind diese tierischen Transfettsäuren aber von geringer Bedeutung und haben in grösseren Studien keinen Einfluss auf das kardiovaskuläre Risiko. Industrielle TFA erhöhen die LDL-Cholesterinmenge und senken die HDL-Cholesterinmenge im Blut. Dadurch steigt das Risiko für Herz-Kreislauf-Krankheiten. Den oberen Grenzwert für Transfettsäuren im Endprodukt hat der Bund in der Verordnung über Speiseöl, Speisefett und daraus hergestellte Erzeugnisse auf 2 g pro 100 g pflanzliches Speiseöl oder Speisefett festgesetzt.

EINFACH UNGESÄTTIGTE FETTSÄUREN (MUFA)

Einfach ungesättigte Fettsäuren enthalten eine Doppelbindung und kommen in grossen Mengen in Oliven- und Rapsöl vor. Es wird empfohlen, dass diese Gruppe von Fetten 10 bis 15 Prozent, maximal 20 Prozent der täglich konsumierten Energie ausmacht, also 20 bis 30 g (max. 40 g) pro 2000 kcal (8400 kJ). Die einfach ungesättigten Fettsäuren stellen somit die grösste Gruppe dar. Die erhöhte Einnahme dieser Fette anstelle von gesättigten Fettsäuren senkt das LDL-Cholesterin und vermindert so das Risiko von Herz-Kreislauf-Krankheiten.

MEHRFACH UNGESÄTTIGTE FETTSÄUREN (PUFA)

Diese Fettsäuren enthalten zwei oder mehr Doppelbindungen. Je mehr Doppelbindungen diese Fettsäuren enthalten, umso anfälliger sind sie für die Oxidation. Dieser Prozess kann durch begleitende Antioxidantien wie Ascorbate, Tocopherole oder Flavonoide verlangsamt werden. Ausgehend von den beiden essentiellen Fettsäuren Linol- und α -Linolensäure teilt man die PUFA in zwei Hauptgruppen ein, in n-6- und n-3-Fettsäuren.

Linolensäure und ihre Abkömmlinge gehören zu der Gruppe der n-6-Fettsäuren (früher ω -6-Fettsäuren). Eine wichtige Vertreterin ist die Arachidonsäure, die Ausgangsprodukt für die Synthese von Eicosanoiden ist. Pflanzliche Öle wie Sonnenblumenöl, Sojaöl, Distelöl, Weizenkeimöl, Maiskeimöl, Erdnussöl sowie Sesam und Nüsse sind Quellen für n-6-Fettsäuren.

α -Linolensäure (ALA) und ihre Abkömmlinge gehören zur Gruppe der n-3-Fettsäuren (früher ω -3-Fettsäuren). ALA dient im menschlichen Organismus als Ausgangssubstanz

FETTE IN DER ERNÄHRUNG

zur Bildung von Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) und findet sich in pflanzlichen Ölen wie Raps-, Lein- und Sojaöl sowie in Baumnüssen und Blattgemüse.

Der Ersatz von gesättigten Fettsäuren durch n-6- und n-3-Fettsäuren ging in einer grossen Studie mit der Abnahme des Risikos eines plötzlichen Herztods bei Frauen einher. Empfohlen wird, 2,5 bis 9 Prozent der täglichen Energiezufuhr mit n-6-Fettsäuren (max. 20 g pro 2000 kcal [8400 kJ]) und 0,7 Prozent (Bereich 0,5 bis 2 Prozent; 1 bis 4,4 g pro 2000 kcal [8400 kJ]) mit n-3-Fettsäuren zu decken. Von der bisherigen Empfehlung eines Verhältnisses von n-6- zu n-3-Fettsäuren von 5:1 ist man abgekommen, da dieses Konzept nicht wissenschaftlich begründet ist.

LANGKETTIGE N-3-FETTSÄUREN: EPA UND DHA

Durch Verlängerung der Ketten kann der menschliche Körper aus α -Linolensäure EPA und DHA herstellen. Die Umwandlungsraten von ALA zu EPA liegen in der Regel unter 10 Prozent, von EPA zu DHA noch tiefer, darum müssen EPA und DHA über die Nahrung oder über Supplemente aufgenommen werden. Die beste Quelle für diese Fettsäuren sind fette Kaltwasserfische wie Lachs, Makrele, Thunfisch, Hering, Heilbutt, Sardinen, Forellen sowie Algen. Es wird empfohlen, ein- bis zweimal pro Woche Fisch (100 bis 240 g pro Woche) zu essen, um den Bedarf an EPA und DHA zu decken. Der Bedarf an diesen Fettsäuren kann auch durch die Einnahme von Supplementen mit 500 mg EPA plus DHA gedeckt werden. Schwangeren und stillenden Frauen wird eine Zufuhr von mindestens 200 mg DHA pro Tag empfohlen, durch Essen von Fisch oder Supple-

Fettsäuremuster verschiedener Fette und Öle

Öl/Fett	SFA (g/100g)	MUFA (g/100g)	PUFA (g/100g)	n-6 Linolsäure (g/100g)	n-3 Linolensäure (g/100g)	EPA (g/100g)	DHA (g/100g)
Arganöl	17,6	44,8	33,3	33,0	0,13	0	–
Avocadoöl	17,9	65,2	10,5	–	0,55	0	–
Butter	61,9	28,7	3,69	1,27	0,43	0,044	0
Erdnussöl	16,6	51,8	24,8	24,6	0,16	0	0
Haselnussöl	8,34	75,4	12,9	11,7	0,36	0	0
Kokosfett	59,7	32,9	3,0	2,8	0,1	0	0
Lachs roh, wild	1,92	2,87	2,43	–	–	0,32	1,12
Lachs roh, Zucht	2,15	4,9	4,17	1,15	0,32	0,62	0,88
Leinsamenöl	9,19	19,3	66,9	13,5	53,3	0	0
Maiskeimöl	12,2	27,5	55,4	54,1	1,04	0	0
Olivenöl extra vergine	11,9	75,2	7,39	6,75	0,64	0	0
Palmöl/Palmfett	49,3	37,0	9,3	–	–	0	0
Rapsöl	7,26	59,7	26,9	19,3	7,6	0	0
Sesamöl	14,9	40,2	40,0	39,6	0,38	0	0
Sonnenblumenöl	10,9	30,8	54,5	54,4	0,075	0	0
Sojaöl	14,7	22,1	59,1	52,0	6,89	0	0
Traubenkernöl	11,2	19	64,3	64,0	0,34	0	0
Walnussöl	10,0	16,8	69,6	56,1	11,9	0	0
Weizenkeimöl	17,4	14,0	61,7	46,9	5,91	0	0

– Wert wurde nicht gemessen

Quelle: French Agency for food ANSES, environmental and occupational health & safety, French food composition table 2016, <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/>

menten. Beim Konsum von Fisch ist zu beachten, dass erhöhte Mengen von Methylquecksilber, Dioxinen oder dioxinähnlichen Verbindungen negative Auswirkungen auf die Entwicklung des Fötus respektive des Säuglings haben.

DHA sind in Zellmembranen sowie in der Retina des Auges vorhanden. Es wird vermutet, dass ein zu niedriger Konsum von DHA (und EPA) der Grund für die senile Makuladegeneration ist, die häufigste Erblindungsursache im Alter. Auch für das Wachstum und die Hirnentwicklung ist DHA unerlässlich, darum wird der Zusatz von DHA und auch von Arachidonsäure in Muttermilch-Ersatzprodukten empfohlen. Bei Erwachsenen ist DHA für die normale Funktion von vielen Organen unentbehrlich. Es wird auch vermutet, dass pflanzliche n-3-Fettsäuren das kardiovaskuläre Risiko senken, bis jetzt ist es aber nicht eindeutig nachgewiesen. Gesichert ist jedoch, dass EPA sowie DHA den Spiegel von Triacylglyceriden im Blut senken, was sich günstig auf die Herz- und Kreislaufgefässe auswirkt. Studien zu unerwünschten Wirkungen bei einer erhöhten Einnahme von EPA und DHA zeigen, dass ein erhöhter LDL-Cholesterinspiegel, verlängerte Blutungszeiten sowie Effekte auf die Kontrolle des Blutzuckerspiegels nicht ausgeschlossen werden können. 2 bis 5 g EPA und DHA (einzeln oder kombiniert) scheinen aber für gesunde Menschen unbedenklich zu sein. In fettreichen Meerestischen findet man ca. 0,2 bis 2,3 g EPA und DHA pro 100 g Fisch.

CHOLESTERIN AUS DER NAHRUNG

Cholesterin ist ein Bestandteil von Zellmembranen und wird vom Menschen auch als Ausgangsstoff zur Bildung von Sexualhormonen (Steroidhormonen), Vitamin D und Gallensalzen verwendet. Cholesterin wird in der Leber und im Darm gebildet, eine Aufnahme durch die Nahrung ist nicht nötig, erfolgt aber über tierische Nahrungsmittel.

In Zellmembranen agiert Cholesterin als Modulator für deren Fluidität. Es ist von grösster Wichtigkeit für die Signalübertragung, die Bindung von Stoffen, die Wundheilung sowie für die Immunantwort, dass Membranen ihre Struktur modifizieren können oder dass sich Moleküle innerhalb der Membran bewegen können.

Da Cholesterin in Wasser unlöslich ist, wird es zusammen mit anderen Fetten für den Transport im Blut an Lipoproteine gebunden. Diese Lipoproteine unterscheiden sich in der Dichte, man spricht von LDL (Low Density Lipoproteins) und HDL (High Density Lipoproteins). LDL transportieren selbst hergestelltes Cholesterin sowie mit der Nahrung aufgenommenes Cholesterin zu den Geweben. Eine hohe Konzentration an LDL im Blut ist ein Risikofaktor für Herz-Kreislauf-Krankheiten. HDL ist für den Transport des Cholesterins aus den Geweben in die Leber verantwortlich, wo es dann weiter verstoffwechselt wird.

Wird vermehrt Cholesterin mit der Nahrung aufgenommen, steigert dies das LDL-Cholesterin nur gering. Das ist vermutlich

darauf zurückzuführen, dass die körpereigene Produktion an Cholesterin zurückgeht, sobald cholesterinhaltige Lebensmittel konsumiert werden wie Schalentiere, Eier und Leber. Auch ist diese Steigerung individuell sehr verschieden. Daher kann aus wissenschaftlicher Sicht keine Empfehlung der maximalen Zufuhr in mg pro Tag angegeben werden.

KURZÜBERSICHT EMPFEHLUNGEN DES BUNDES ZU FETTEN IN DER ERNÄHRUNG

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.

- Anteil von Gesamtfett an der Energiezufuhr: 20 bis 35 Prozent, maximal 40 Prozent.
- Gesättigte Fettsäuren sollten weniger als 10 Prozent des Tagesenergiebedarfs abdecken.
- Durch industrielle Fetthärtung entstehende Transfettsäuren in möglichst kleinen Mengen zuführen, bei Fertigprodukten weniger als 1 g TFA pro 100 g Fett oder Öl.
- Einfach ungesättigte Fettsäuren in einer Menge von 10 bis 15 Prozent (maximal 20 Prozent) des Tagesenergiebedarfs konsumieren. Dies entspricht 20 bis 30 g (max. 40 g) pro 2000 kcal.
- Mehrfach ungesättigte Fettsäuren in einer Menge von 2,5 bis 9 Prozent (n-6-Fettsäuren) bzw. 0,5 bis 2 Prozent (n-3-Fettsäuren) des Tagesenergiebedarfes konsumieren. Dies entspricht maximal 20 g pro 2000 kcal (n-6-Fettsäuren) bzw. 1 bis 4,4 g pro 2000 kcal (n-3-Fettsäuren).
- Der Bedarf an langkettigen n-3-Fettsäuren wird mit dem Konsum von ein- bis zweimal fettem Fisch pro Woche (100 bis 240 g) gedeckt. Alternative: 500 mg Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) pro Tag (Summe von EPA und DHA) in Form von Supplementen.
- Während der Schwangerschaft und Stillzeit besonders darauf 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 u. a. auch auf erhebliche individuelle Unterschiede der Wirkung hinweist, nicht gemacht werden.

Quelle: BAG, Fette in der Ernährung, Aktualisierte Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission, 2013

Glossar / Literaturhinweise

GLOSSAR

- AA Arachidonsäure
- ALA Alpha Linolenic Acid, alpha-Linolensäure
- COX-1 UND -2 Cyclooxygenase-1 und -2
- DGLA Dihomo- γ -Linolensäure
- DHA Docosahexaensäure
- EPA Eicosapentaensäure
- HDL High Density Lipoprotein
- LA Linoleic Acid, Linolsäure
- LDL Low Density Lipoprotein
- LT Leukotrien
- Makula Macula lutea, gelber Fleck, Punkt des schärfsten Sehens auf der Netzhaut im Auge
- MUFA Monounsaturated Fatty Acids, einfach ungesättigte Fettsäuren
- n-3-Fettsäuren früher ω -3-Fettsäuren
- n-6-Fettsäuren früher ω -6-Fettsäuren
- PG Prostaglandin
- PGI Prostacyclin
- PUFA Polyunsaturated Fatty Acids, mehrfach ungesättigte Fettsäuren
- Retina Netzhaut
- SFA Saturated Fatty Acids, gesättigte Fettsäuren
- TFA Trans Fatty Acids, Transfettsäuren
- Tx Thromboxan

QUELLEN UND FACHLITERATUR

- Mutschler Ernst et al., Mutschler Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 10. Auflage, 2013
- Peter C. Heinrich, Matthias Müller, Lutz Graeve (Hrsg.), Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie, Springer Verlag, 9. vollständig überarbeitete Auflage, 2014
- Lee W. Janson, Marc Tischler, The big Picture: Medical Biochemistry, McGraw-Hill Education / Medical; 1 edition, 2012
- Lubert Stryer, Biochemie, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft, 1990
- ChemgaPedia, Wiley Information Services GmbH, www.chemga-pedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/8/bc/vlu/botenstoffe/prostaglandine.vlu.html
- BAG, Fette in der Ernährung, Aktualisierte Empfehlungen der Eidgenössischen Ernährungskommission, 2013, www.eek.admin.ch/eek/de/home/pub/fette-in-der-ernaehrung.html
- EDI und BLV, Fachinformation zu Fetten, 2016, www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/fachinformation-fetten.pdf.download.pdf/fachinformation-fetten.pdf
- EDI und BLV, Empfehlung zu Fetten, 2016, www.blv.admin.ch/dam/blv/de/dokumente/lebensmittel-und-ernaehrung/ernaehrung/empfehlung-fett.pdf.download.pdf/d_Empfehlungen_Fette.pdf
- Verordnung des EDI über Speiseöl, Speisefett und daraus hergestellte Erzeugnisse, www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20050165/201401010000/817.022.105.pdf
- Fats and Fatty Acids in Human Nutrition, Report of an Expert Consultation, WHO and FAO, 2008, foris.fao.org/preview/25553-0ece4cb94ac52f9a25af77ca5cfba7a8c.pdf
- Mutschler Ernst et al, Mutschler Arzneimittelwirkungen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, 10. Auflage, 2013
- ANSES, French Agency for food, environmental and occupational health & safety, French food composition table 2016, www.pro.anses.fr/TableCIQUAL/
- Schweizerische Nährwertdatenbank EDI & BLV, www.naehrwertdaten.ch

IMPRESSUM

Dieses Fachdossier ist eine Themenbeilage des Verlages zur Fachzeitschrift *d-inside*.

© 2018 – Schweizerischer Drogistenverband SDV, 2502 Biel, Schweiz
Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck und Weiterbreitung, auch in elektronischer Form, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des SDV.

Herausgeber und Verlag Schweizerischer Drogistenverband, Nidaugasse 15, 2502 Biel, Telefon 032 328 50 30, Fax 032 328 50 41, info@drogistenverband.ch, www.drogistenverband.ch. **Geschäftsführung** Frank Storrer.

Redaktion Lukas Fuhrer. **Autor** Dr. phil. nat. Anita Finger Weber.

Fachprüfung Wissenschaftliche Fachstelle SDV.

Layout Claudia Luginbühl. **Anzeigen** Monika Marti, inserate@drogistenverband.ch. **Druck** W. Gassmann AG, Biel.

printed in
switzerland