



# Update Fette: Bedeutung für Ernährung und Gesundheit

DR. LIOBA HOFMANN

**Fette befinden sich in einer Vielzahl von Lebensmitteln. Sie liefern Energie und essenzielle Fettsäuren, treten im Verbund mit fettlöslichen Vitaminen auf und verbessern den Geschmack der Speisen. Angesichts der wachsenden Prävalenz an Adipositas sehen Fachleute die Höhe der Fettzufuhr oft kritisch: Nicht nur zu viel, auch zu wenig Fett ist ungünstig. Entscheidend vor allem für das Herz-Kreislauf-Risiko ist die Fettqualität, die wesentlich von der Art der Fettsäuren und deren Verhältnis zueinander abhängt.**

Fette (Lipide) bezeichnen eine chemisch sehr heterogene Stoffklasse, deren Vertreter alle schlecht bis gar nicht wasserlöslich sind. Sie kommen in reiner Form etwa als Triglyceride oder in Verbindung mit anderen Substanzen, beispielsweise als Lipoproteine, Phospholipide (z. B. Lecithin) oder Steroide (Cholesterin) vor (*Burgerstein 2012*). Komplexe Lipide (Lipoide) wie Phospholipide, Glykolipide und Sphingolipide befinden sich vor allem im peripheren und zentralen Nervengewebe (*Kofranyi, Wirths 2012*). Früher hatte Fett als Energielieferant vor allem für körperlich schwer arbeitende Menschen große Bedeutung. Heute streiten sich angesichts der vielen Adipösen und der sich daraus ergebenden Erkrankungen die Experten über die „richtige“ Menge an Fett in der Kost.

## Aufbau

Triglyceride bestehen aus einem Glycerinmolekül mit drei Fettsäuren, die die unterschiedlichen Wirkungen der Fette bestimmen (**Übersicht 1**). So unterscheiden sich die Fettsäuren nach

- der **Kettenlänge** (Anzahl der C-Atome) in kurz-, mittel- oder langkettige Fettsäuren. Die meisten Fettsäuren in der Nahrung sind langkettig. Die Kettenlänge bestimmt die Löslichkeit in Wasser: je kürzer, desto besser.
- dem **Sättigungsgrad** (Anzahl der Doppelbindungen zwischen den benachbarten C-Atomen in der Kette) in gesättigt, einfach oder mehrfach ungesättigt. Je mehr Doppelbindungen die Fettsäure aufweist, desto reaktiver ist sie und desto flüssiger ist das Fett.
- der Lage der **Doppelbindungen** im Molekül (Omega-3,-6 oder -9)
- der **Konfiguration** (Anordnung der Doppelbindungen im Raum): cis oder trans
- der **Synthesefähigkeit** im Körper in essenzielle oder nicht-essenzielle Fettsäuren.

Natürlich vorkommende Fettsäuren sind geradzahlig mit Kettenlängen zwischen zwei und 24 C-Atomen. Schmelzpunkt und Oxidationsstabilität nehmen mit steigender Anzahl an Doppelbindungen ab. Die Zunahme der Kettenlänge erhöht den Schmelzpunkt. Der Schmelzpunkt der trans-Fettsäuren liegt bei gleicher Kettenlänge und Anzahl der Doppelbindungen höher als der der entsprechenden cis-Fettsäuren. Natürliche Fette befinden sich meist in der cis-Konfiguration. Man unterscheidet kurzkettige Fettsäuren mit weniger als sechs C-Atomen von mittelkettigen Fettsäuren mit sechs bis zehn C-Atomen, teilweise wird die Laurinsäure mit zwölf C-Atomen noch dazu gezählt. Langkettige Fettsäuren haben mindestens zwölf C-Atome. Die



**Übersicht 2: Ernährungsphysiologisch wichtige Fettsäuren und ihr Vorkommen in Lebensmitteln (Scheik 2013)**

Struktur	Bezeichnung	Kürzel <sup>a</sup>	Hauptquellen
<b>Kurzkettig, gesättigt</b>	Essigsäure	2:0	Essig
	Propionsäure	3:0	Emmentaler Käse
	Buttersäure	4:0	Milchfett
<b>Mittelkettig, gesättigt</b>	Capronsäure	6:0	Milchfett, Kokosöl
	Caprylsäure	8:0	Milch-, Kokos-, Palmkernfett
	Caprinsäure	10:0	Milch-, Kokos-, Palmkernfett
	Laurinsäure <sup>b</sup>	12:0	Milch-, Kokos-, Palmkernfett
<b>Langkettig, gesättigt</b>	Myristinsäure	14:0	Milch-, Kokos-, Palmkernfett
	Palmitinsäure	16:0	Butter, Schmalz, Talg
	Stearinsäure	18:0	Kakaobutter, Schmalz, Talg
<b>Ungesättigt</b>	Ölsäure	18:1 Ω 9	Oliven-, Raps- u. a. Pflanzenöle
	Linolsäure	18:2 Ω 6	Distel-, Sonnenblumen- u. a. Pflanzenöle
	Arachidonsäure	20:4 Ω 6	Tierische Fette
	Eicosapentaensäure	20:5 Ω 3	Fischöle (z. B. Hering, Lachs, Makrele)
	Docosahexaensäure	20:6 Ω 3	Fischöle (z. B. Hering, Lachs, Makrele)

<sup>a</sup> Anzahl der Kohlenstoffatome: Anzahl der Doppelbindungen, bei ungesättigten Fettsäuren Lage der Doppelbindung  
<sup>b</sup> Laurinsäure wird häufig zu den langkettigen Fettsäuren gezählt

ren und Fertiggerichten wieder. Möglicherweise entstehen sie auch bei starkem und vor allem mehrmaligem Erhitzen von Ölen und Fetten (z. B. beim Braten und Fritieren). Auf europäischer Ebene ist seit 2005 der trans-Fettsäuregehalt in industriell hergestellten Produkten deutlich zurückgegangen. Problematisch scheinen vor allem lose verkaufte Produkte zu sein (DGE 2016).

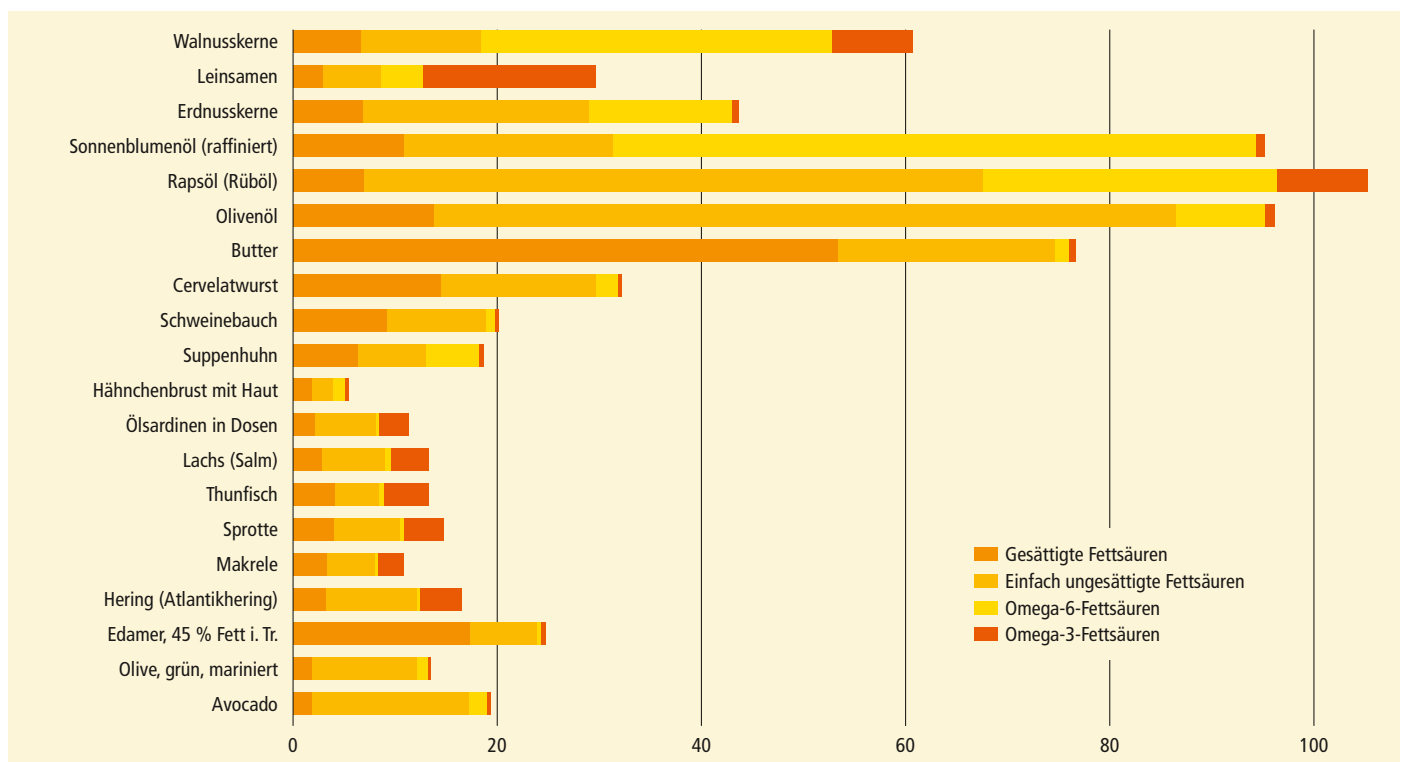
- **Cholesterin** als wichtiger Fettbegleitstoff ist essenzieller Bestandteil aller Zellmembranen und

Ausgangssubstanz für die Bildung von Hormonen, Gallensäuren sowie Vitamin D. Es befindet sich nur in tierischen Lebensmitteln, vor allem in fetten Fleisch- und Wurstwaren, Innereien, Meeresfrüchten, Eigelb und Butter. Dem Cholesterin ähnlich ist das pflanzliche Phytosterin. Cholesterin wird auch endogen in der Leber synthetisiert. Die Eigensynthese geht bei Steigerung des Nahrungscholesterins zurück. Nahrungscholesterin kann das Serumcholesterin individuell unterschiedlich erhöhen (Kasper 2014).

- **Mittelkettige Triglyceride** (Kettenlänge 6–10 C-Atome) und kurzkettige Fettsäuren werden schneller gespalten, absorbiert und über die Pfortader direkt zur Leber transportiert. Sie müssen dafür nicht in Chylomikronen eingebaut werden. Natürlicherweise sind sie in Butter, Palm- und Kokosfett enthalten (DGE 2014).
- **Konjugierte Linolsäuren** (Sammelbegriff für verschiedene Isomere der Linolsäure – die Doppelbindungen haben einen Abstand von nur zwei C-Atomen, sonst sind es drei C-Atome) synthetisiert die Pansenflora. Sie finden sich deshalb in Milchfett und im Fett von Wiederkäuern (Kasper 2014).

## Funktionen

Alle Fette sind wichtige Energielieferanten, vor allem bei hohem Energiebedarf. Sie liefern zudem die essenziellen Fettsäuren Linolsäure und alpha-Linolensäure, die fettlöslichen Vitamine A, D, E und



**Übersicht 3: Gehalt an Gesamtfett, gesättigten (GFS), einfach (EUFs) und mehrfach ungesättigten (MUFS) Fettsäuren in Gramm je 100 Gramm verzehrbare Lebensmittel (GU 2016/2017)**

K, andere fettlösliche Lebensmittelinhaltsstoffe wie Carotinoide und Phytosterole sowie Geschmacks- und Aromastoffe. Diese machen Fett und damit hergestellte Speisen zu beliebten Lebensmitteln (DGE 2015). Fette sind aber auch Träger unerwünschter Substanzen wie toxischer Organochlorverbindungen.

Nahrungsfett setzt aufgrund seiner langen Verweildauer im Magen dessen Motilität herab und fördert die Sättigung. Gleichzeitig verbessert es das Gefühl zubereiteter Speisen im Mund (Matthäus 2014), dient als Energiespeicher, Wärmeschutz und Schutzpolster diverser Organe und übt strukturelle Funktionen in allen Körperzellen aus, vor allem im Nervensystem (Burgerstein 2012). In Form von Steroidhormonen, Eicosanoiden und anderen Mediatoren wirkt es regulatorisch (Schek 2013; Hahn 2015).

Depotfett ist im Gegensatz zu Glykogen ein Langzeitenergiespeicher. Die durchschnittlichen Fettserven normal ernährter Erwachsener reichen aus, um ohne Nahrung etwa 60 Tage überleben zu können (Biesalski et al. 2010).

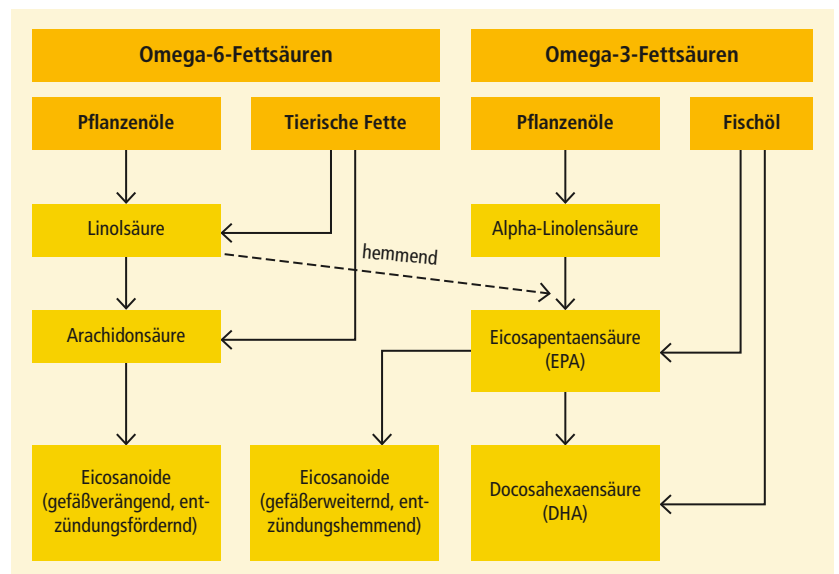
## Besondere Funktionen der essenziellen Fettsäuren

Aus der Omega-6-Fettsäure Linolsäure entsteht Arachidonsäure, aus alpha-Linolensäure entsteht Eicosapentaensäure, beide Synthesen werden vom gleichen Enzymsystem katalysiert (**Übersicht 4**). Arachidonsäure, Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) sind am Aufbau von Zellmembranen beteiligt und steuern über die Bildung von Eicosanoiden die Funktion von glatten Muskeln, Endothelien, Monozyten, Thrombozyten sowie Entzündungs- und Immunreaktionen. Dabei wirken sie zum Teil antagonistisch (**Übersicht 4**).

Das Verhältnis der Fettsäuren zueinander hat Einfluss darauf, ob mehr Arachidonsäure oder mehr EPA entsteht: Ein Überangebot an Linolsäure fördert die Bildung von Arachidonsäure und verhindert den ausreichenden Umbau zu EPA. Aus dieser auch in Fleisch, Innereien, Eigelb und Wurstwaren vorkommenden Fettsäure entstehen entzündungsfördernde Substanzen (DACH 2015; Schek 2013).

Akute Entzündungen sind im Rahmen von Heilungsprozessen sinnvoll. Chronische Entzündungen hingegen tragen zu vielen chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus und Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei (Schulz-Ruthenberg 2016).

Aus EPA und DHA hingegen werden regulatorisch wirksame Lipidmediatoren (Eicosanoide, Lipoxine, Resolvine, Protektine und Maresine) gebildet, die Prozesse wie Blutgerinnung, Blutdruckregulation und Immunantwort modulieren. Als aktiv kontrollierten Vorgang können sie Entzündungen auflösen.



Übersicht 4: Vereinfachte Darstellung des Fettsäurenstoffwechsels (Becker 2015)

DHA ist Bestandteil von Membranen und beeinflusst Membranfluidität und -viskosität und stabilisiert den Herzrhythmus. In besonders hoher Konzentration ist DHA im Nervengewebe und in den Photorezeptoren der Netzhaut vertreten.

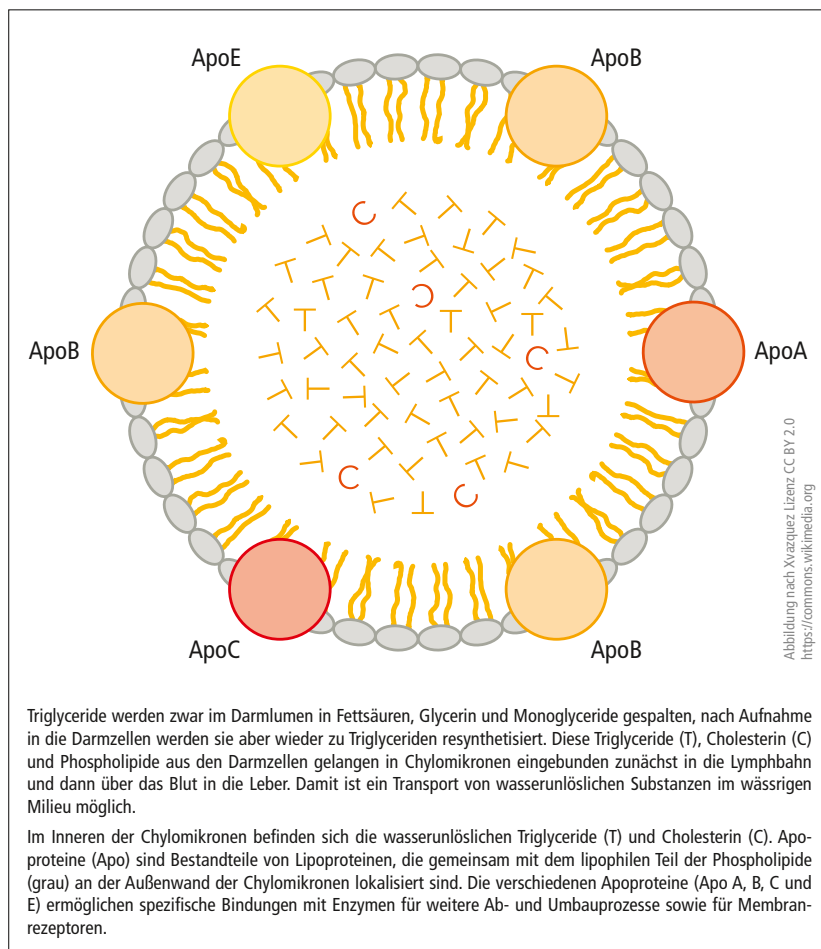
Nur fünf bis zehn Prozent der alpha-Linolensäure werden in die biologisch aktive EPA umgewandelt. Die Aktivität des dafür verantwortlichen Enzyms Delta-6-Desaturase beeinflussen zahlreiche Faktoren wie die genetische Veranlagung oder eine ausreichende Versorgung mit Co-Faktoren wie Magnesium und Zink (Hamm 2015).

## Stoffwechsel

Die Verdauungssäfte aus Gallenblase und Pankreas tragen zur Spaltung der Fette in Monoglyceride und Fettsäuren im Darm bei. Aus Gallensäuren und wasserunlöslichen Spaltprodukten, dazu zählen auch fettlösliche Vitamine und Cholesterin, bilden sich Micellen, die einen wasserlöslichen und einen wasserunlöslichen Teil aufweisen. Bei Kontakt mit der Bürstensaummembran der Darmzellen zerfallen sie. Die Spaltprodukte gelangen in die Darmzelle, werden dort zu Triglyceriden resynthetisiert und gelangen nun eingebaut in Chylomikronen über die Lymphe in die Blutbahn. Lipoproteinlipasen spalten freie Fettsäuren und Glycerin ab (**Übersicht 5**). Im Fettgewebe werden sie zu Triglyceriden resynthetisiert (Depotfett), in der Muskulatur zur Energieproduktion umgesetzt. Aufgrund ihrer Wasserunlöslichkeit müssen in der Leber gebildete Triglyceride an Lipoproteine gebunden in der Blutbahn transportiert werden (DGE 2015; Biesalski et al. 2010).

Die Verfügbarkeit der Fette ist abhängig von Kettenlänge und Sättigungsgrad – je länger die Kette, je gesättigter die Verbindungen und je höher der Schmelzpunkt, desto schwerer verfügbar sind sie.





### Übersicht 5: Aufbau eines Chylomikrons

Je feiner das Fett in der Nahrungsmatrix verteilt ist, desto besser verfügbar sind die Fettsäuren. Der Zusatz von Emulgatoren sowie Homogenisierungsverfahren steigern die Verfügbarkeit. Bestimmte Nahrungsfaktoren hemmen ihre Absorption. So bildet Calcium mit Fettsäuren unlösliche Kalkseifen, Phytosterole hemmen kompetitiv die Absorption von Cholesterin (Hahn 2015).

Leber und Fettgewebe bilden das Zentrum des Lipidstoffwechsels. Lipogenese und Lipolyse finden primär im Fettgewebe statt, Ketogenese und Cholesterinsynthese in der Leber. Das Fettgewebe übt eine Pufferfunktion aus. Bei einem Überschuss an Glukose und Fettsäuren werden diese in Form von Triglyceriden konserviert und bei Bedarf zur Energiegewinnung mobilisiert. Bei einem Überangebot an freien Fettsäuren und Mangel an Glukose durch Fasten, kohlenhydratarme, fettreiche Diäten (z. B. nach Atkins) oder einen unbehandelten Diabetes mellitus Typ 1 erfolgt die Ketogenese. Ketonkörper dienen dann peripheren Organen wie Herz und Muskeln – und während längerer Fastenperioden auch dem Gehirn – als Energiesubstrat. Der wechselnde Energiebedarf und die unterbrochene Nahrungszufuhr machen eine gezielte Koordination durch Hormone wie Insulin, Glukagon, Adrenalin und andere Mediatoren erforderlich (Hahn 2015).

## Mangel an Fetten

Ein genereller Mangel an Nahrungsfetten findet sich nur bei insgesamt unzureichender Ernährung. Gesunde absorbieren Fette im Durchschnitt zu 98 Prozent (DGE 2015). Gastrointestinale Erkrankungen können die Verfügbarkeit stark einschränken, zum Beispiel exokrine Pankreasinsuffizienz, Mukoviszidose, Mangel an Gallensäuren aufgrund von hepatozellulären Erkrankungen, Overgrowth oder Kurzdarmsyndrom.

Zu wenig essenzielle Fettsäuren bewirken eine veränderte Permeabilität und Fluidität von Zellmembranen sowie Störungen in der Eicosanoidsynthese (Hahn 2015). Ein Mangel an Omega-6-Fettsäuren kann zu Hauterkrankungen, Fettleber, Anämie, Infektanfälligkeit, Wundheilungsstörungen und Wachstumsverzögerungen führen. Bei einem Mangel an Omega-3-Fettsäuren können Sehestörungen, Muskelschwäche, Zittern und Störungen der Oberflächen- und Tiefensensibilität auftreten. Ein Mangel an essenziellen Fettsäuren ist selten, weil im Fettgewebe Speicher angelegt sind. Er tritt allenfalls bei chronischer Fettmalabsorption oder bei fettfreier künstlicher Ernährung auf. Ein Mangel an den langkettigen Omega-6- oder Omega-3-Fettsäuren, speziell Arachidonsäure, Eicosapentaen- und Docosahexaensäure, ist während der perinatalen Periode durch den wachstumsbedingten besonders hohen Bedarf des Säuglings möglich. Auswirkungen auf dessen visuelle, motorische und kognitive Entwicklung sind dann nicht auszuschließen. Eine ausreichende alpha-Linolensäurezufuhr ist vor allem während der Entwicklungsphase des Nervensystems wichtig (Schek 2013). Im letzten Schwangerschaftsdrittel speichert das Gehirn des Fötus vorzugsweise langkettige Omega-3-Fettsäuren. Ausreichende Zufuhrmengen, auch postnatal über die Muttermilch oder Zusätze in der Babynahrung, können eine bessere Sehschärfe und eine optimale kognitive Entwicklung bewirken (Kasper 2014).

## Überschuss an essenziellen Fettsäuren

Eine Zufuhr von DHA und EPA bis zu drei Gramm pro Tag sowie von mehrfach ungesättigten Fettsäuren bis zu zehn Prozent der Nahrungsenergie gilt als unbedenklich. Höhere Aufnahmemengen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren gehen mit einem höheren Risiko für die Bildung von Lipidperoxiden einher. Zum Schutz vor der Oxidation der mehrfach ungesättigten Fettsäuren sollte die Nahrung mindestens 0,4 Milligramm Tocopherol-Äquivalente pro Gramm Dienfettsäure-Äquivalent enthalten. Vitamin-E-reich sind viele Pflanzenöle, Nüsse und Samen, also auch solche Nahrungsmittel, die viele ungesättigte Fettsäuren enthalten. Eine sehr hohe Zufuhr langkettiger Omega-3-Fettsäuren

erhöht die Blutungsneigung und beeinflusst eventuell Funktionen der Leukozyten und des Immunsystems nachteilig (DACH 2015).

## Empfehlungen zur Fettzufuhr

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) empfiehlt Personen mit leichter und mittelschwerer Arbeit, maximal 30 Prozent der Energie in Form von Fett zu verzehren. Bei hoher körperlicher Aktivität dürfen es bis zu 35 Prozent Fett sein. Diese Erhöhung sollte aber zugunsten der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (Pflanzenöle) erfolgen (DACH 2015). Die neuen US-Empfehlungen setzen beim Anteil von Fett keine Höchstgrenzen mehr. Andere nationale und internationale Fachgremien erlauben bis zu 40 Prozent, solange die Gesamtenergiezufuhr nicht zu hoch ist (Hahn 2015; Soutschek 2015).

Den Empfehlungen der DGE zufolge dürfen die Fette bis zu einem Drittel gesättigt sein, mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollten etwa sieben Prozent der Nahrungsenergie liefern (oder bis zu 10 %, falls über 10 % gesättigte Fettsäuren aufgenommen werden). Dabei ist vor allem die alpha-Linolensäure zu erhöhen und das Verhältnis von Linolsäure zu alpha-Linolensäure auf etwa fünf zu eins zu senken. Dabei hilft der Verzehr von Fettfischen wie Hering, Lachs und Makrele, Raps-, Lein- und Walnussöl sowie Leinsamen(öl).

Kinder und Jugendliche haben für das Wachstum – vor allem in den ersten Lebensjahren und während der Pubertät – einen erhöhten Energiebedarf. Eine höhere Fettzufuhr erleichtert dessen Deckung. Trans-Fettsäuren sollen laut DGE weniger als ein Prozent der Nahrungsenergie liefern, die Cholesterinaufnahme soll 300 Milligramm pro Tag nicht überschreiten (DGE 2015).

## Fettaufnahme in Deutschland

Nach den Daten der Nationalen Verzehrsstudie II liegt die Fettzufuhr bei Männern mit etwa 36 Energieprozent etwas höher als bei Frauen, die rund 34 Prozent der Energie über Fett aufnehmen. Dabei ist vor allem die Fettsäurezusammensetzung in der Kost ungünstig. Gesättigte Fettsäuren machen mit 16 Prozent der Energie bei Männern und 15 Prozent der Energie bei Frauen im Mittel den höchsten Anteil an der Fettzufuhr aus, sodass sowohl Männer als auch Frauen den empfohlenen Richtwert für die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren von sieben bis 10 Prozent der Gesamtenergiezufuhr deutlich überschreiten.

Beide Geschlechter verzehren im Mittel lediglich fünf Prozent der Energie über mehrfach ungesättigte Fettsäuren und damit etwa dreimal so viele gesättigte wie mehrfach ungesättigte Fettsäuren (DGE 2015) (**Übersicht 6**).

Schätzungen des Bundesinstituts für Risikobewertung zur Aufnahme von trans-Fettsäuren liegen bei 0,66 Prozent der Nahrungsenergie oder 1,6 Gramm pro Tag bei den 14- bis 80-Jährigen in Deutschland. Höhere Zufuhrmengen von über einem bis zwei Prozent beobachtete man bei zehn Prozent der Befragten. Jüngere Menschen nehmen diese Mengen in der Regel über industriell hergestellte Lebensmittel wie Pommes frites, Chips, Fertiggerichte, Backwaren und Süßigkeiten auf (DGE 2015). Die Deutschen konsumieren mit einem Verhältnis von 10 zu 1 bis 15 zu 1 deutlich zu viele Omega-6- und zu wenig Omega-3-Fettsäuren (Matthäus 2014). Sie verzehren vor allem zu viele tierische Produkte, vor allem Fleisch und Wurstwaren, dabei zu wenig Fisch, Nüsse und nicht immer das passende Öl (DGE 2015).

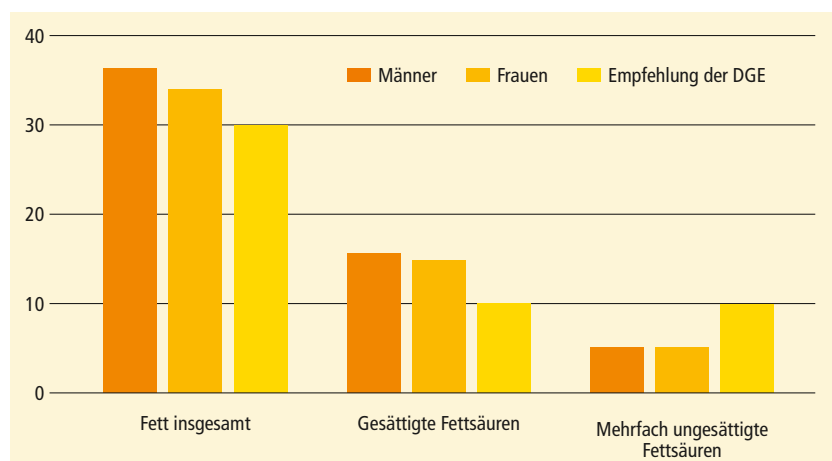
## Fette und Gesundheit

Die optimale Zufuhr von Fett und Fettsäuren ist vor allem für Prävention und Therapie von Adipositas, Fettstoffwechselstörungen und der koronaren Herzkrankheit (KHK) relevant (DGE 2015). Bei der Beurteilung der Auswirkungen auf die Gesundheit ist das Lebensmittel als Ganzes zu berücksichtigen. Möglicherweise kompensieren zum Beispiel

### Lebensmittelempfehlungen für eine fettmodifizierte Ernährung

- **Weniger gesättigte Fettsäuren** aus Butter (insbesondere Butterschmalz), Sahne, fettem Fleisch, Innereien, Wurstwaren, fetter Käse, Kokos- und Palmfett
- **Mehr einfach ungesättigte Fettsäuren** aus Oliven, Olivenöl, Rapsöl, Avokado, Nüssen, insbesondere: Haselnüssen, Mandeln, Macadamianüssen, Pekanüssen, Pistazien
- **Mehr Omega-3-Fettsäuren** aus Fettfischen (Hering, Lachs, Makrele), Rapsöl, Leinöl, Walnüssen, Walnussöl, Leinsamen
- **Ausreichend Omega-6-Fettsäuren** aus Maiskeimöl, Distelöl, Sonnenblumenöl, Sojaöl

(GU 2016/2017)



Übersicht 6: Fettkonsum der Deutschen in Prozent der Energie nach den Daten der Nationalen Verzehrsstudie II im Vergleich zu den Empfehlungen der DGE

im Milchlipp Komponenten wie konjugierte Linol-säuren, verzweigt und ungeradzahlige Fettsäuren und andere bioaktive Substanzen gesundheitlich nachteilige Effekte langkettiger gesättigter Fettsäuren (Arnold, Jahreis 2011). Die verschiedenen Fettbestandteile haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Gesundheit.

## trans-Fettsäuren

Trans-Fettsäuren haben die eindeutig negative Bewertung. Sie steigern die LDL- und senken die HDL-Cholesterinkonzentration im Blut im Vergleich mit einer Ernährung, die reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren ist. Außerdem erhöhen sie den Gehalt an Nüchterntriglyceriden und Cholesterin im Blut. Möglicherweise vermehren sie kleine dichte LDL-Partikel und die Lipoprotein(a)-Konzentration. Beides sind bedeutende Risikofaktoren einer koronaren Herzerkrankung. Sie erhöhen laut DGE-Leitlinie (2015) das Risiko von Fettstoffwechselstörungen mit überzeugender, das KHK-Risiko mit wahrscheinlicher Evidenz. Die Beweislage für eine unterschiedliche Wirkung von trans-Fettsäuren aus verarbeiteten Lebensmitteln und den Fetten aus Wiederkäuern auf das Risiko für diese Erkrankungen ist unzureichend (DGE 2015; Dinter et al. 2016). Nach einem systematischen Review mit Metaanalyse hatte die Zufuhr von trans-Fettsäuren natürlichen Ursprungs bei gesunden Personen keinen Einfluss auf das Verhältnis von Gesamt- zu HDL-Cholesterin sowie von LDL- zu HDL-Cholesterin im Plasma (Gayet-Boyer et al. 2014).

## Gesättigte Fettsäuren

Eine hohe Zufuhr an gesättigten Fettsäuren erhöht die Konzentration an Gesamt- und LDL-Cholesterin im Blut. Durch den Austausch gesättigter gegen mehrfach ungesättigte Fettsäuren sinkt das Risiko für Fettstoffwechselstörungen und koronare Herzerkrankungen (DGE 2015). Manche Experten halten die Beweiskraft für ein erhöhtes Risiko von gesättigten Fettsäuren für kardiovaskulä-

### Lebensmittelkennzeichnung

Seit Dezember 2014 müssen Fette und Öle im Zutatenverzeichnis mit ihrem Namen aufgeführt werden, etwa Sojaöl, Rapsöl oder Palmöl. Die Bezeichnung „pflanzliches Fett“ genügt nicht mehr. In den Zutatenlisten der Produkte weisen Begriffe wie „hydrogeniert“, gehärtete Fette“ oder „Pflanzenfett gehärtet“ auf industrielle trans-Fettsäuren hin.

(www.vis.bayern.de)

re Erkrankungen für nicht ausreichend (Siti-Tarino 2010). Je länger die Kohlenstoffkette der gesättigten Fettsäuren, desto geringer ist der Anstieg von LDL-Cholesterin. Während bei Laurinsäure (12 C-Atome) der höchste Anstieg zu verzeichnen ist, beeinflusst Stearinsäure (18 C-Atome) den Wert kaum. Andererseits steigern gesättigte Fettsäuren das HDL-Cholesterin, wenn auch nur wenig. Der Effekt nimmt mit wachsender Kettenlänge ab. Die Zunahme des Verhältnisses Gesamt- zu HDL-Cholesterin – ein Maß für das kardiovaskuläre Risiko – ist bei Palmitinsäure am deutlichsten (Keller 2008). Nach einer niederländischen Studie von Praagman (2016) war die Gesamtaufnahme an gesättigten Fetten unabhängig von den zugeführten Lebensmitteln nicht mit einem erhöhten Herz-Kreislauf-Risiko assoziiert. Möglicherweise werden negative Effekte durch positive Wirkungen kurzkettiger gesättigter Fettsäuren oder spezieller ungeradzahlig gesättigter Fettsäuren (C17, C15) zum Beispiel aus der Milch ausgeglichen. Nach Ergebnissen der „Nurses Health Study“ und der „Health Professionals Follow-up Study“ waren alle langkettigen gesättigten Fettsäuren mit einem höheren Risiko von KHK verbunden. Deshalb hat die Empfehlung, gesättigte Fette durch gesündere Energiequellen zu ersetzen, Bestand (Zong et al. 2016).

## Gesamtfettzufuhr

Eine hohe Fettzufuhr ist wegen der hohen Energiedichte nicht grundsätzlich sinnvoll – es sei denn, sie geht mit viel Obst, Gemüse und Vollkornprodukten mit niedriger Energiedichte, pflanzlichen Ölen wie Oliven- oder Rapsöl und Nüssen einher, wie etwa die mediterrane Kost (Wahrburg 2015). Die Gesamtfettzufuhr steigert bei nicht kontrollierter Gesamtenergiezufuhr das Risiko von Adipositas – bei ausgeglichener Energiebilanz spielt die Höhe keine Rolle. Viel Fett erhöht das Risiko für Fettstoffwechselstörungen, nicht aber das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2, Hypertonie, das metabolische Syndrom, die koronare Herzkrankheit, Schlaganfall und Krebs (DGE 2015). Die S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie von Adipositas der Deutschen Adipositas-Gesellschaft (2014) beurteilt „low-fat“- und „low-carb“-Diäten zum Abnehmen erstmals als gleichwertig (www.adipositas-gesellschaft.de). In der spanischen PREDIMED-Studie senkte eine mediterrane Ernährung mit vielen Nüssen, Olivenöl und Fisch über einen Zeitraum von fünf Jahren das Gewicht geringfügig besser als eine fettarme Kost. Nach früheren Auswertungen dieser Studie sank auch das Risiko für Schlaganfall-, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs (Estruch et al. 2016).

## Mehrfach ungesättigte Fettsäuren

Entscheidend für die Gesundheit ist eine ausreichende Zufuhr an der Omega-6-Fettsäure Linol-säure und Omega-3-Fettsäuren alpha-Linolensäure



Eine hohe Gesamtfettzufuhr kann ohne Kontrolle der Energieaufnahme zu Übergewicht führen.



Foto: © iStock.com/seralicus

Olivenöl liefert viele einfach ungesättigte Fettsäuren, vor allem Ölsäure. Diese schützt vor Arteriosklerose.

re, EPA und DHA. Letztere sind Vorläufer antiinflammatorischer Mediatoren, die die Bildung entzündungsfördernder Zytokine (Botenstoffe) hemmen (Schek 2013). EPA und DHA wirken über eine günstige Beeinflussung der Fließeigenschaften des Blutes und der Endothelfunktion antiatherogen (gegen Arteriosklerose), antiinflammatorisch (gegen Entzündungen) und schützen damit das Herz (DACH 2015; Hamm 2015).

Ein wichtiger Aspekt in der Ernährung ist das optimale Verhältnis zwischen Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren, zu viel Linolsäure darf es also nicht sein (Matthäus 2014). Auch andere Erkrankungen wie Depressionen und cerebrovaskuläre Erkrankungen stehen mit einer unzureichenden Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren in Zusammenhang. Auch ADHS, Wochenbettdepressionen, eine ungenügende Gehirnentwicklung bei Babys und Kindern sowie emotionale Labilität werden damit in Beziehung gebracht. Die Möglichkeit auf die Relation der Eicosanoide in der Kost Einfluss zu nehmen, ermöglicht diätetische Ansätze bei verschiedenen Erkrankungen:

- Fettstoffwechselstörungen
- Arteriosklerotische Gefäßerkrankungen
- Störungen der Thrombozytenfunktion
- Bluthochdruck
- Chronisch-entzündliche Erkrankungen
- Allergische Erkrankungen (Kasper 2014)

Blutdruck und Triglyceridkonzentration senken langkettige Omega-3-Fettsäuren nach den Auswertungen der neuen Fettleitlinie nur in größeren Mengen als mit der Ernährung üblicherweise aufgenommen werden (DGE 2015).

Omega-3-Fettsäuren (2.200 mg/d über 6 Monate) wirken positiv auf das alternde Gehirn, indem sie die Erinnerungsfähigkeit der Teilnehmer signifikant verbessern (Mitteilung der Charité 2016). Die Entzündungsreaktion bei rheumatischen Erkrankungen kann diätetisch durch Verminderung der Arachidonsäure mit einer vegetarisch orientierten Kost, durch die vermehrte Verwendung omega-3-reicher Pflanzenöle und fettreichem Fisch und durch eine ausreichende Versorgung mit Antioxidantien positiv beeinflusst

werden (Adam 2009). Ein hoher Verzehr an fettreichen Seefischen schützt vor rheumatoider Arthritis, Fischölkapseln in hoher Dosierung (mindestens 2,7 g/d über mindestens 3–6 Monate) haben einen positiven Einfluss auf den Verlauf der Erkrankung. Eine Ernährungsberatung bei Rheuma ist auch wegen der hohen kardiovaskulären Komorbidität sinnvoll (Keyßer 2016). Beim Verzehr sehr hoher Mengen an ungesättigten Fettsäuren, vor allem Omega-3-Fettsäuren, ist zu bedenken, dass diese sehr oxidationsempfindlich sind. Fischöle enthalten wenig Vitamin E, das als Antioxidans wirkt (Biesalski et al. 2010).

### Einfach ungesättigte Fettsäuren

Monoensäuren können vor der LDL-Oxidation schützen. Sie wirken daher antiatherogen und zeigen weder entzündliche noch thrombotische Effekte. Sie wirken positiv auf das Serumlipidprofil von Gesunden und von Patienten mit Hyperlipidämie. Gleichzeitig verbessern sie glykämische Kontrolle und Insulinsensitivität bei Gesunden und Patienten mit Diabetes oder dem Metabolischen Syndrom.

Während kontrollierte Studien, in denen Monoensäuren gegen gesättigte Fettsäuren oder Kohlenhydrate ausgetauscht worden waren, vorteilhafte Effekte auf Serumlipid- und Glukoseprofil zeigten, waren Ergebnisse aus prospektiven Studien widersprüchlich – möglicherweise weil gleichzeitig aufgenommene hohe Mengen an gesättigten Fettsäuren die günstigen Wirkungen der Monoensäuren aufhoben. Entscheidend ist also eher, welche Lebensmittel Monoensäuren liefern und welches Ernährungsmuster sich insgesamt daraus ergibt (Wahrburg 2015). Der Vorteil von Ölsäure ist, dass sie wie die zweifach ungesättigte Linolsäure bevorzugt in die LDL-Partikel eingebaut wird, aber deutlich weniger oxidationsempfindlich ist als diese und deshalb zu einer geringeren Plaquebildung in den Arterien führt (Matthäus 2014).

Die erhöhte Zufuhr einfach ungesättigter Fettsäuren im Austausch gegen Kohlenhydrate senkt die Triglyceride sowie das Verhältnis von LDL zu HDL und erhöht das HDL





Konjugierte Linolsäuren aus Milchfett zeigen im Tierversuch positive Wirkungen bei Gewichtsreduktion, Herzkrankheiten und Krebs. Ob eine Supplementation sinnvoll ist, ließ sich noch nicht abschließend belegen.

mit überzeugender Evidenz (*Dinter et al. 2016*). Einfach ungesättigte Fettsäuren wirken nicht nur kardioprotektiv, sie sind möglicherweise auch in die Regulation der Fettoxidation, in Energiemetabolismus, Appetitempfinden, Gewichtsstabilisierung und Cholesterinmetabolismus involviert. Hammad und Mitarbeiter (*2016*) halten bis zu 20 Prozent der Energieaufnahme an Monoensäuren für sicher.

### Mittelkettige Fettsäuren (MCT)

MCT sind wegen ihrer geringen Molekülgröße wasserlöslich und werden auch bei stark reduzierten Verdauungsleistungen resorbiert. Die Notwendigkeit zur Gallensalz-, Micellen- und Pankreaslipasebildung entfällt bei der Verdauung. MCT werden direkt über die Pfortader in die Leber transportiert. Ihre Resorption erfolgt wie die der kurzkettigen Fettsäuren im Dickdarm. Für den Einsatz in der Diätetik werden spezielle Koch- und Streichfette aus MCT hergestellt.

### Tipps für eine fettbewusste Ernährung

- Zur Senkung von trans-Fettsäuren frittierte Produkte (z. B. Pommes frites, Kartoffelchips), Gebäck aus Blätterteig, Kekse, Süßwaren, Fertiggerichte nur in Maßen konsumieren, bei verpackten Lebensmitteln die Zutatenliste beachten
- Vor allem bei Übergewicht weniger fettreiche und energiedichte Lebensmittel verzehren
- Auf versteckte Fette achten, diese kommen in Soßen, Kuchen, Mayonnaise, fetter Wurst (Teewurst, Cervelatwurst), Milchprodukten, vielen Käsesorten, Fertigprodukten, Imbissgerichten vor
- Obst, Getreideprodukte und Gemüse sind von Natur aus fettarm und sollten möglichst häufig gegessen werden, tierische Produkte seltener, vor allem Fleisch und Wurstwaren
- Fettfische (Hering, Lachs, Makrele), bestimmte Pflanzenöle (Raps-, Walnuss-, Leinöl), Nüsse und Samen liefern reichlich Omega-3-Fettsäuren und sollten deshalb häufiger auf dem Speiseplan stehen, z. B. eine bis zwei Seefischmahlzeiten pro Woche. Mögliche Quellen sind auch angereicherte Lebensmittel wie spezielle Fischprodukte, Brot, Speiseöle oder Margarine.
- Auf fettarme und schonende Zubereitung der Speisen achten: Dämpfen, Garen in der Mikrowelle, selten Frittieren oder Panieren; beim Braten beschichtete Pfannen verwenden; bevorzugt in Folie, Grill oder Dampfdrucktopf garen; Fette, die ungesättigte Fettsäuren enthalten, nicht stark erhitzen, das Fett darf nicht rauchen

(DGE 2015, 2016; Feibig et al 2016; Hamm 2015)

### Indikationen für MCT

- exokrine Pankreasinsuffizienz
- verminderte Gallesekretion, Cholestyraminbehandlung, chologene Diarrhö
- gluteninduzierte Enteropathie, Strahlenschädigung des Dünndarms
- Zustand nach Dünndarmresektion
- A-beta-Lipoproteinämie
- enterales Eiweißverlustsyndrom
- gestörter Lymphabfluss durch Obstruktion von Lymphbahnen (*Kasper 2014*)

MCT haben im Vergleich zu LCT einen zehn Prozent niedrigeren Energiegehalt und verursachen eine höhere nahrungsinduzierte Thermogenese als übliche Nahrungsfette. So wurde postuliert, dass der Einsatz von MCT vorteilhaft für Gewichtsmanagement und Prävention von Adipositas sein könnte. In kurzfristigen Studien sanken Körpergewicht und Körperfettmasse, langfristige Studien fehlen jedoch. Wegen der geringen durchschnittlichen Verträglichkeit von etwa 60 Gramm MCT täglich lassen sich durchschnittlich nur 80 bis 120 Kilokalorien einsparen (*DGE 2016*). Kurz- und mittelkettige Fettsäuren haben keinen signifikanten Einfluss auf die Serumlipoproteine (*Keller 2008*).

Kokosöl enthält nennenswerte Mengen an MCT. Ihm werden unter anderem deshalb gesundheitliche Wirkungen wie Vorbeugung gegen Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs sowie Unterstützung bei der Gewichtsabnahme zugeschrieben. Diese Effekte sind allerdings bislang nicht wissenschaftlich belegt (*Lockyer, Stanner 2016*).

### Kurzkettige Fettsäuren

Die kurzkettige Fettsäure Buttersäure (in Milchfett) dient den Kolonepithelzellen als Energiequelle und ist an genregulatorischen Prozessen beteiligt. Ferner spielt sie eine Rolle in der Krebsprävention. Capron-, Capryl- und Caprinsäure sollen ebenfalls Antitumorwirkungen aufweisen. Die beiden letzteren scheinen antiviral zu wirken (*Arnold, Jahreis 2011*).

### Cholesterin

Entgegen früherer Einschätzungen hat die Zufuhr von Cholesterin mit der Nahrung mit möglicher Evidenz keinen Einfluss auf das KHK-Risiko. Nahrungscholesterin zum Beispiel in fetten Fleisch- und Wurstwaren oder Innereien, Meeresfrüchten und Eigelb hebt die Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegel nur geringfügig an. Dieser Effekt kann bei „Respondern“ deutlich stärker ausfallen als bei „Non-Respondern“ (*DGE 2015*). Im Gegensatz zur DGE halten US-amerikanische Fachgesellschaften nicht mehr an einer oberen Begrenzung des Cholesterinwertes fest (*Soutschek 2015*).

HDL-Cholesterin schützt vor Herzinfarkt, indem es Cholesterin von den Blutgefäßen zur Leber trans-

portiert und so arteriosklerotische Plaques in den Wänden verhindert. Die Aufnahme des Cholesterins in die Leberzellen erfolgt über den Rezeptor SR-BI (Scavenger receptor class BI). Eine seltene Mutation kann eine gestörte Funktion dieses Rezeptors bewirken und damit trotz hoher HDL-Cholesterinspiegel Atherosklerose und KHK fördern. Eine Studie von Zanoni und Mitarbeitern (2016) deutet darauf hin, dass nicht ein hoher HDL-Wert per se, sondern der Abfluss des Cholesterins in die Leber über den Rezeptor SR-BI davor schützt.

## Konjugierte Linolsäuren (CLA)

Konjugierte Linolsäuren befinden sich im Fett von Wiederkäuern und im Milchfett. Vor allem im Tierversuch und an Zellkulturen haben konjugierte Linolsäuren positive Auswirkungen auf Krebs, koronare Herzerkrankungen und Gewichtsreduktion. Sie verdrängen die Arachidonsäure aus den Phospholipiden und hemmen deren Umwandlung in entsprechende Eicosanoide (**Übersicht 6**) (Kasper 2014). Es liegt keine ausreichende Evidenz für die Wirksamkeit einer Supplementation mit konjugierten Linolsäuren im Hinblick auf eine Verringerung des Körperfettgehaltes und eine Gewichtsreduktion vor. Nebenwirkungen einer CLA-Supplementation sind nicht ausgeschlossen (DGE 2006). Klinische Studien zeigen, dass Menschen unter hohen CLA-Dosen, wie sie in Supplementen zur Gewichtsreduktion vorliegen, entweder mehr oder weniger Insulin ausschütten und unter Umständen eine Insulinresistenz entwickeln (Kostenis 2011).

## Therapie von Fettstoffwechselstörungen

Für die Therapie von Fettstoffwechselstörungen gibt es keine allgemeingültigen Empfehlungen (vgl. dazu die Artikel von Hofmann und Meinhold in *Ernährung im Fokus* 04/2009 und 05/2009). Generell scheint es nicht sinnvoll zu sein, die Cholesterinaufnahme auf maximal 300 Milligramm pro Tag zu beschränken. Ausnahme ist ein genetisch bedingter hoher Cholesterinspiegel. Eine niedrige Fettzufuhr im Zusammenhang mit einer kohlenhydratreichen Kost (v. a. viel Zucker) erhöht den Triglycerid- und senkt den HDL-Cholesterin-Spiegel bei einer Hypercholesterinämie und kombinierten Hyperlipidämie. Der Austausch von gesättigten durch ungesättigte Fettsäuren ist dann sinnvoll, wenn zu wenige ungesättigte Fettsäuren aufgenommen werden. Zwar steigt unter fettbetonter Ernährung der LDL-Cholesterinspiegel, es kommt aber zu einer Zunahme der LDL-Partikelgröße, so dass weniger hochatherogene „small dense“ LDL-Partikel im Blut zirkulieren. Das Augenmerk ist auf die Qualität des Fettes zu richten. Bei einem Defekt der Lipoproteinlipase sollten vorwiegend mittelkettige Fettsäuren gegeben werden (www.fet-ev.eu).

### Richtwerte für die Zufuhr von Fett und essenziellen Fettsäuren (DACH 2015)

Alter	Fett in % der Energie	Linolsäure in % der Energie	alpha-Linolensäure in % der Energie <sup>3</sup>
<b>Säuglinge</b>			
0 bis unter 4 Monate	45–50	4,0	0,5
4 bis unter 12 Monate	35–45	3,5	0,5
<b>Kinder</b>			
1 bis unter 4 Jahre	30–40	3,0	0,5
4 bis unter 7 Jahre	30–35	2,5	0,5
7 bis unter 10 Jahre	30–35	2,5	0,5
10 bis unter 13 Jahre	30–35	2,5	0,5
13 bis unter 15 Jahre	30–35	2,5	0,5
<b>Jugendliche und Erwachsene</b>			
15 bis unter 19 Jahre	30 <sup>1</sup>	2,5	0,5
19 bis unter 25 Jahre	30 <sup>1</sup>	2,5	0,5
25 bis unter 51 Jahre	30 <sup>1, 2</sup>	2,5	0,5
51 bis unter 65 Jahre	30	2,5	0,5
65 Jahre und älter	30	2,5	0,5
<b>Schwangere<sup>3</sup></b>	30–35	2,5	0,5
<b>Stillende<sup>4</sup></b>	30–35	2,5	0,5

<sup>1</sup> Personen mit erhöhtem Energiebedarf können höhere Prozentsätze benötigen.

<sup>2</sup> entspricht bei Männern mit einem Energieerichtwert von 2300 kcal und normaler körperlicher Aktivität 80 g Gesamtfett

<sup>3</sup> Schätzwerte

<sup>4</sup> Schwangere und Stillende sollten im Durchschnitt mindestens 200 mg Docosahexaensäure (DHA) am Tag aufnehmen.

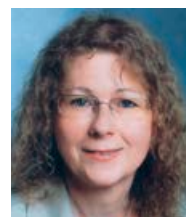
Die hier angegebenen Mengen liegen deutlich unter den sieben Energieprozent, die aus Präventionsgründen an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (im Austausch gegen gesättigte Fettsäuren) zugeführt werden sollten.

## Fazit

Die Höhe der Fettzufuhr kann bei unkontrollierter Energiezufuhr eine Rolle spielen, nicht aber bei langfristiger Gewichtskonstanz im Normalbereich. Unter Gesundheitsaspekten steht vor allem die Fettqualität im Fokus. Ganz ungünstig wirken trans-Fettsäuren. Auch zu viele langkettige gesättigte Fettsäuren sind nicht optimal. Trotz unterschiedlicher Wirkungen der aus Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren synthetisierten Eicosanoide konkurrieren Linolsäure und alpha-Linolensäure um das gleiche Enzymsystem, sodass eine Änderung des Fettsäureangebots in der Nahrung therapeutische Effekte vor allem hinsichtlich des kardiovaskulären Risikos erzielen kann. Hier sind zu viele Omega-6- und zu wenige Omega-3-Fettsäuren ungünstig. Auch die einfach ungesättigten Fettsäuren weisen kardioprotektive Effekte auf. Gleichzeitig sind sie stabiler gegenüber Oxidation.

Neben den direkten positiven Wirkungen eines optimalen Fettsäuremusters basiert der gesundheitliche Benefit aber vor allem auf dem Zusammenspiel von Getreideprodukten (idealerweise aus Vollkorn), Obst, Gemüse, Fisch, Speiseölen und Milchprodukten im Austausch gegen fette Wurst, Süßigkeiten und fettreiche Backwaren. ■

>> Die Literaturliste finden Sie im Internet unter „Literaturverzeichnisse“ als kostenfreie pdf-Datei. <<



### DIE AUTORIN

Dr. Lioba Hofmann absolvierte 1988 das Studium der Ernährungswissenschaft an der Universität Bonn. 1993 promovierte sie an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Bonn. Sie arbeitet als freie Fachjournalistin in Troisdorf.

Dr. Lioba Hofmann  
Theodor-Heuss-Ring 15  
53840 Troisdorf  
LiobaHofmann@hotmail.de