



# Internet-Akademie

Serie

## „Streifzüge durch die Naturwissenschaften“

Autor: Hans Stobinsky

Folge 12

Fette

## Fette

### 1. Was ist ein „Fett“? - Etwas babylonisch...

Die Wörter „Fett“ und „Öl“ sind schöne Beispiele für die sprachlichen Konflikte (und deren Lösung), die häufig entstehen, wenn Begriffe aus der Alltagssprache als wissenschaftliche Fachbegriffe verwendet werden. Umgangssprachliche Bezeichnungen für Substanzen orientieren sich in der Regel an bestimmten physikalischen Eigenschaften, seltener an ihrem chemischen Aufbau. Für ein „Fett“ sind wohl besonders charakteristisch:

- weiche Konsistenz,
- fühlt sich „fettig“ (schmierig) an,
- stößt Wasser ab.

Als „Öl“ bezeichnet man

- eine dickflüssige Substanz, die
- sich nicht mit Wasser mischt.

Diese „Sprachregelung“ war solange problemlos, bis die Chemie sich dieser Stoffe annahm und „dummerweise“ herausfand, dass die in pflanzlichem und tierischem Material vorkommenden Fette und Öle chemisch gleichartig aufgebaut sind und daher aus chemischer Sicht eine getrennte Benennung wenig sinnvoll ist. Die Chemie verzichtete daher auf die Verwendung des Names „Öl“ zur Benennung einer Stoffgruppe, die „Öle“ des Alltags gehören also in der Chemie in die Schublade „Fette“, sprachlich nicht ganz glücklich werden sie als „fette Öle“ bezeichnet.

Das nächste Problem ergab sich aus den chemischen Analysen der Zellen von Lebewesen. Neben den seit alters her genutzten und bekannten Fetten fanden man noch eine Reihe weiterer Stoffgruppen, die chemisch mit diesen verwandt sind. Dazu gehören u.a. Substanzen, die Sie sicher dem Namen nach kennen: Lecithine, Cholesterin oder Carotinoide. Die Schublade „Fett“ bekam also Zuwachs und man brauchte ein Etikett für den Schrank mit diesen Schubladen. Auf ihm steht nun „Lipide“\* und die „Fett“-Schublade erhielt die Präzisierung „Neutralfette“. Das „neutral“ bezieht sich auf die Tatsache, dass die „klassischen“ Fette elektrisch neutrale Moleküle sind, während bei den anderen Gruppen zum Teil (nicht immer) auch elektrische geladene Moleküle (Ionen) vorkommen. Auf weitere Bezeichnungen werden wir bei der Betrachtung des chemischen Aufbaues stoßen.

Zu guter Letzt müssen noch die „ölig“ Stoffe abgetrennt werden, die aus Erdöl hergestellt werden. Da Erdöl aus Gestein, also Mineralien, gewonnen wird, nennt man sie „Mineralöle“. Dieser Begriff wurde wiederum erweitert: die „Mineralöl“-wirtschaft produziert auch Benzin, obwohl das überhaupt nicht „ölig“ ist!

### 2. Von einem Garderobehaken und seiner Verwandlung: die Chemie der Neutralfette

#### 2.1. Die Garderobe mit Kleidern: Triglyceride

Auch wenn Sie mit Molekülen nicht so viel „am Hut“ haben: ein Brett mit drei Haken als Garderobe können Sie sich bestimmt vorstellen. Eine solche Garderobe kann ständig anders aussehen: je nachdem, welche Kleidungsstücke daran hängen. Die Vielzahl der verschiedenen Fettmoleküle entsteht auf die gleiche Weise: das Hakenbrett ist ein Glycerinmolekül (Glycerin kennen Sie vielleicht als Seifenbestandteil), die Kleidungsstücke sind die „Fettsäuren“. Leider wird häufig der Unterschied zwischen Fett und Fettsäure missachtet: Fettsäuren sind Bestandteile der Fette. Wie bei der Garderobe die Haken weitgehend hinter den Mänteln und Jacken verschwinden, werden das Aussehen und die Eigenschaften des ganzen Fettes durch die Fettsäuren bestimmt.

Weil Glycerin drei chemische „Haken“ (Bindungsstellen) besitzt, werden die Neutralfette auch „Triglyceride“ (oder Triglyzeride, Triclycerine) genannt.

Unter dieser Bezeichnung können Sie auch im Analysenprotokoll einer Blutuntersuchung eine Angabe finden. Erhöhte Triglyceridwerte gelten als Risikofaktoren für Thrombose und Arteriosklerose. Als kritische Obergrenze wird ein Wert von 150 mg/dl (Milligramm pro Deziliter) = 1,7 mmol/l (Millimol pro Liter) betrachtet.

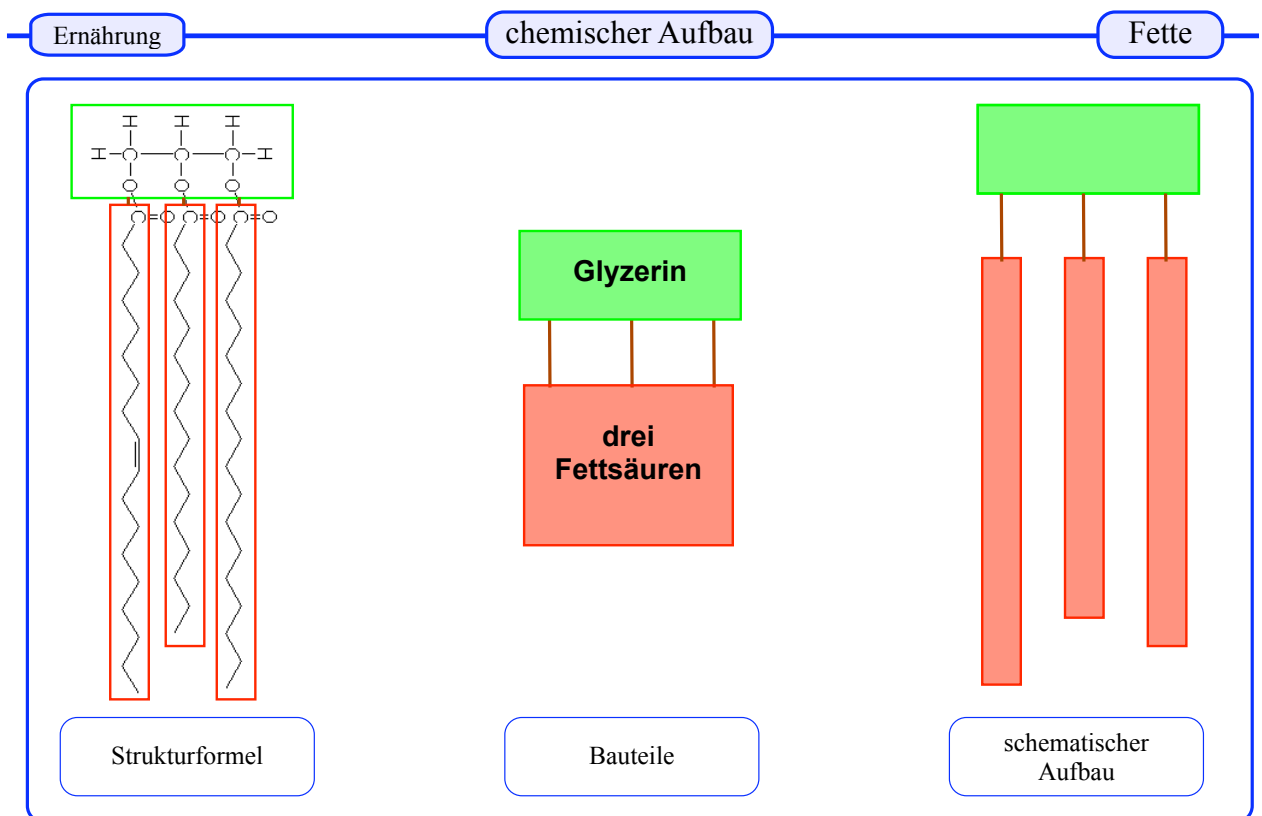


Abb. 1: Der chemische Aufbau der Fette: drei Fettsäure-Moleküle hängen an einem Glycerin-Molekül  
Strukturformel aus: <http://de.wikipedia.org/wiki/Fett>

## 2.2. Die Mäntel an den Haken: Fettsäuren

Fettsäuren sind relativ große und nicht besonders aufregend gebaute Moleküle, „Designer“-Mäntel dürfen Sie nicht erwarten, aber das vereinfacht Ihnen vielleicht den Zugang zur Chemie. Die „Kleider“ der Fettmoleküle ähneln eher dicken Würsten.

Gemeinsam sind ihnen zwei Bauteile:

- die sogenannte „Säuregruppe“: eine Atomgruppierung, die alle organischen Säuren, wie z.B. auch die Essigsäure, besitzen. Für den Aufbau der Fette spielen sie die Rolle des Aufhängers am Mantel: über die reaktionfähige Säuregruppe wird die Fettsäure an eine Hydroxylgruppe („Haken“) des Glycerins gekoppelt. (Durch die Reaktion geht auch die „saure“ Eigenschaft verloren.)
- der Hauptteil des Moleküls, eine Kette von Kohlenstoffatomen, die mit Wasserstoffatomen besetzt sind. Die Kettenlänge kann zwischen 6 und 24 liegen, besonders häufig sind Werte zwischen 16 und 20. Dieser Teil entspricht in seinem Aufbau dem eines Mineralöls, das erklärt die gemeinsamen physikalischen Eigenschaften, insbesondere, dass sie „hydrophob“\* sind, sich also nicht mit Wasser mischen.

Sie können sich in zweierlei Hinsicht voneinander unterscheiden:

- in ihrer Länge (also langer Mantel bis kurzes Jäckchen: die unterschiedliche Zahl von Kohlenstoffatomen) und
- ob sie „gesättigt“ oder „ungesättigt“ sind.

Klingelt es bei Ihnen? Das haben Sie doch schon oft gehört; was steckt dahinter?

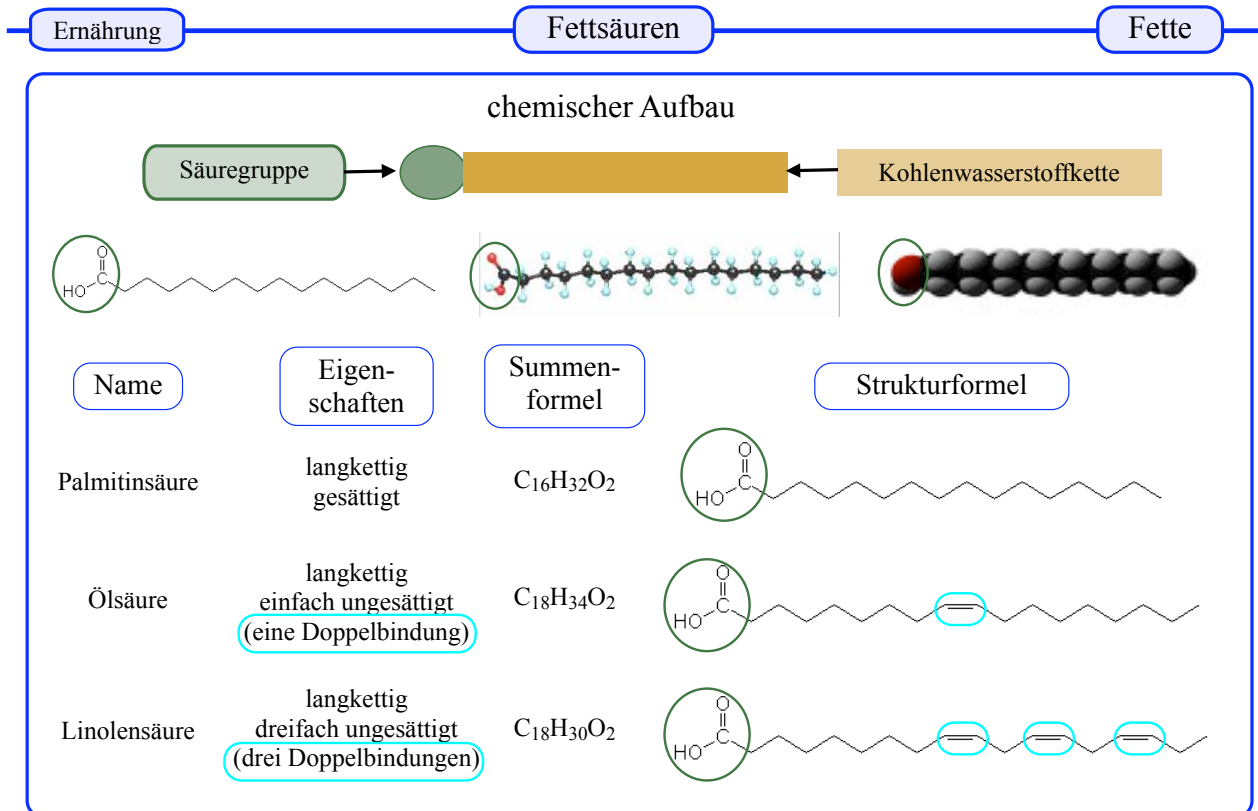


Abb.2: Aufbau der Fettsäuren.

Die Palmitinsäure ist in drei verschiedenen Darstellungsweisen der Chemie wiedergegeben: als Strukturformel (in der hier gewählten vereinfachten Form stellt die Zick-Zack-Linie eine Kette von C-Atomen mit ihren H-Atomen dar), als Kugel-Stabmodell (alle Atome einzeln sichtbar, Kohlenstoffatome schwarz, Wasserstoffatome weiß, Sauerstoffatome rot) und als Kalottenmodell (lässt die dreidimensionale Gestalt erkennen, Farben wie beim Kugel-Stab-Modell)

Quellen:

<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rasylami.jpg>

## 2.3. Was ein Chemiker so als „satt“ bezeichnet: von Doppel- und von Einfachbindungen

### 2.3.1. Hungrige und satte Moleküle

Bei der Untersuchung der Erdölbestandteile stellte man fest, dass zwischen den meisten Molekülen, die außer ihrer Brennbarkeit chemisch nicht viel „zu bieten“ hatten, einige versteckt waren, die durch eine unvergleichlich höhere Reaktionsfähigkeit auffielen. Man nannte die Mehrheit „gesättigt“ im Sinne von chemisch reaktionsträge (auch ein Chemikerbauch studiert nicht gerne: satt = träge!), die anderen, warum auch immer, nicht „hungrig“, sondern „ungesättigt“.

Der Unterschied beruht auf der Art der Verknüpfung zwischen zwei Kohlenstoff (C-)atomen:

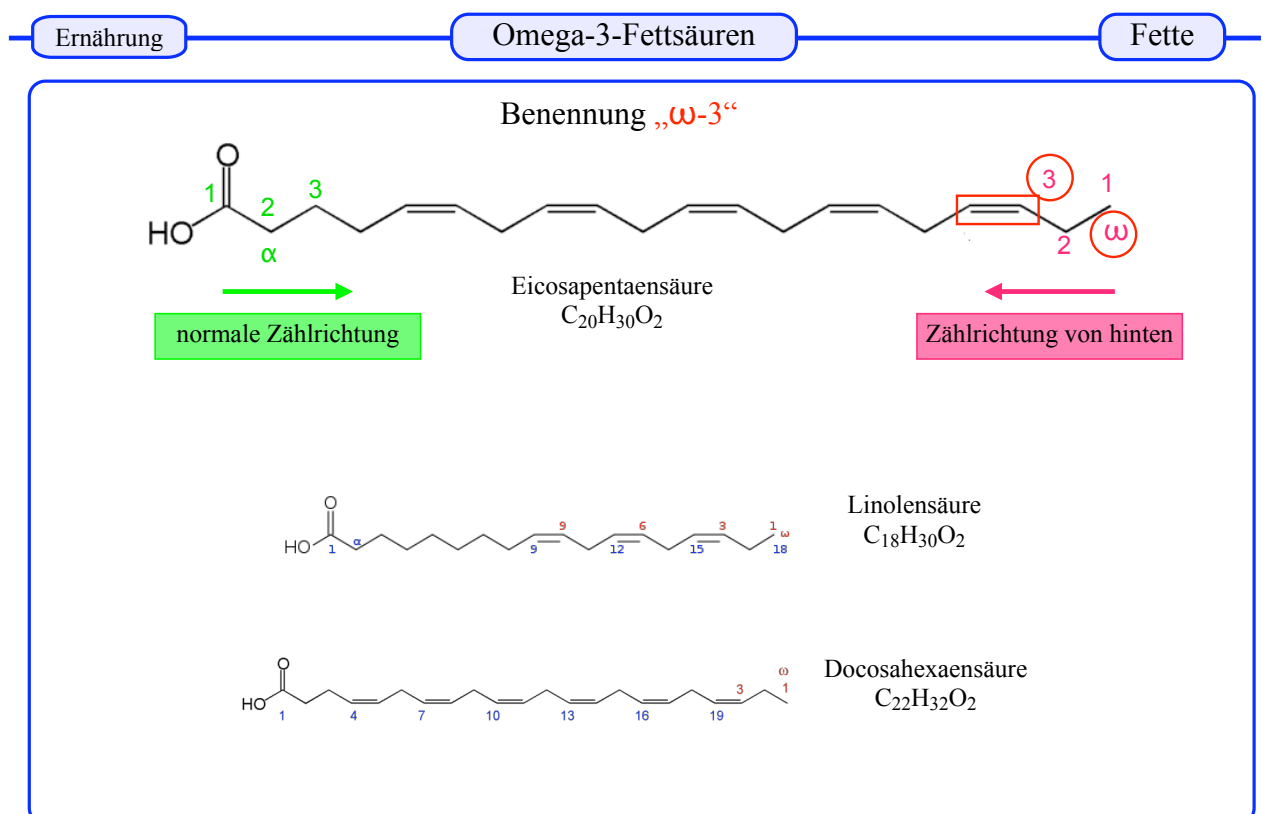
- der Einfachbindung ( C-C) oder
- der Doppelbindung (C=C).

Enthält ein Fettsäuremolekül mehr als eine Doppelbindung, heißt sie „mehrfach ungesättigt“.

### 2.3.2. Chemiker zählen nicht gern weiter als bis auf drei: Omega-3-Fettsäuren

Neben der Zahl der Doppelbindungen ist für die Beurteilung des Gesundheitswertes auch die Frage wichtig, an welcher Stelle in der Kette der C-Atome die Doppelbindungen liegen. Um diese Stelle zu kennzeichnen, zählt man die C-Atome durch. Dabei schreiben die Nomenklaturregeln eigentlich vor, dass von der Säuregruppe (Ansatzstelle am Glycerin, s. 2.2.) her gezählt wird. Jetzt kommt wieder etwas Menschliches ins Spiel (auch Chemiker machen sich das Leben gerne leichter!): Liegen die Doppelbindungen ganz am Ende der Kette, was häufig der Fall ist, dann kommt man auf hohe Zählwerte (oft 18 oder 20). Es ist daher bequemer, vom Ende her zu zählen. Damit man erkennt, dass von hinten her gezählt wurde, setzt man vor die Nummer des C-Atoms den griechischen Buchstaben  $\omega$  (Omega), den letzten des griechischen Alphabetes. (Sie kennen diesen Buchstaben aus der Bibel.) „ $\omega$ -3“ bedeutet also, dass am 3. C-Atom von hinten eine Doppelbindung liegt.

Den Omega-3-Fettsäuren wird ein besonders hoher Gesundheitswert zugeschrieben (Cholesterinspiegel, Arteriosklerose, Herzinfarkt). Der empfohlene Bedarf von 1-2 g pro Tag kann z.B. mit zwei Esslöffeln Rapsöl gedeckt werden.



### 2.3.3. Doppelt genäht hält besser? Nicht immer!

Der alte Spruch gilt in der Kohlenstoffchemie nur sehr eingeschränkt: Doppelbindungen sind sehr reaktionsfreudig und gehen bei der Reaktion in Einfachbindungen über. Das ist der Grund, weshalb Fette mit hohen Anteilen an ungesättigten Fettsäuren leichter verderben als völlig gesättigte. Das „Ranzig“-werden beruht meist auf Reaktionen mit Luftsauerstoff, sie werden durch Licht und Hitze beschleunigt. Man sollte deshalb solche Öle nicht in großen Vorratsmengen offen (Sauerstoff!) und am Licht stehen lassen. Sinnvoll ist es, für den alltäglichen Gebrauch nur kleine Mengen, am besten in dunklen Flaschen, bereit zu halten. Vorratsmengen bei weniger empfindlichen Sorten (wie z.B. Olivenöl) am Besten in kleine Flaschen abfüllen und kühl und dunkel (z.B. im Keller) zu lagern. Bei der Aufbewahrung im Kühlschrank kann es zu Trübungen oder Schlierenbildungen kommen. Das ist kein Zeichen von Verderben, sondern rührt daher, dass Anteile mit höherem Schmelzpunkt fest werden, die Trübungen verschwinden bei Raumtemperatur wieder.

Wegen der m.o.w. großen Empfindlichkeit, insbesondere gegen Erhitzen bei Luftzutritt, sind Fette mit hohem Anteil an ungesättigten Fettsäuren zum Braten oder vor Allem zum Frittieren weniger gut geeignet. Um ein schnelles Verderben des Frittierfettes (in der Gastronomie ein nicht unwesentlicher Kostenfaktor!) zu vermeiden, werden vorrangig weitgehend gesättigte Fette eingesetzt, entweder von Natur aus gering ungesättigte (z.B. Kokosfett) oder gehärtete Fette. Dadurch wird frittierte Kost doppelt problematisch: einmal durch hohen Fettgehalt an sich und zum anderen an dem gesundheitlich geringen Wert der Fette.

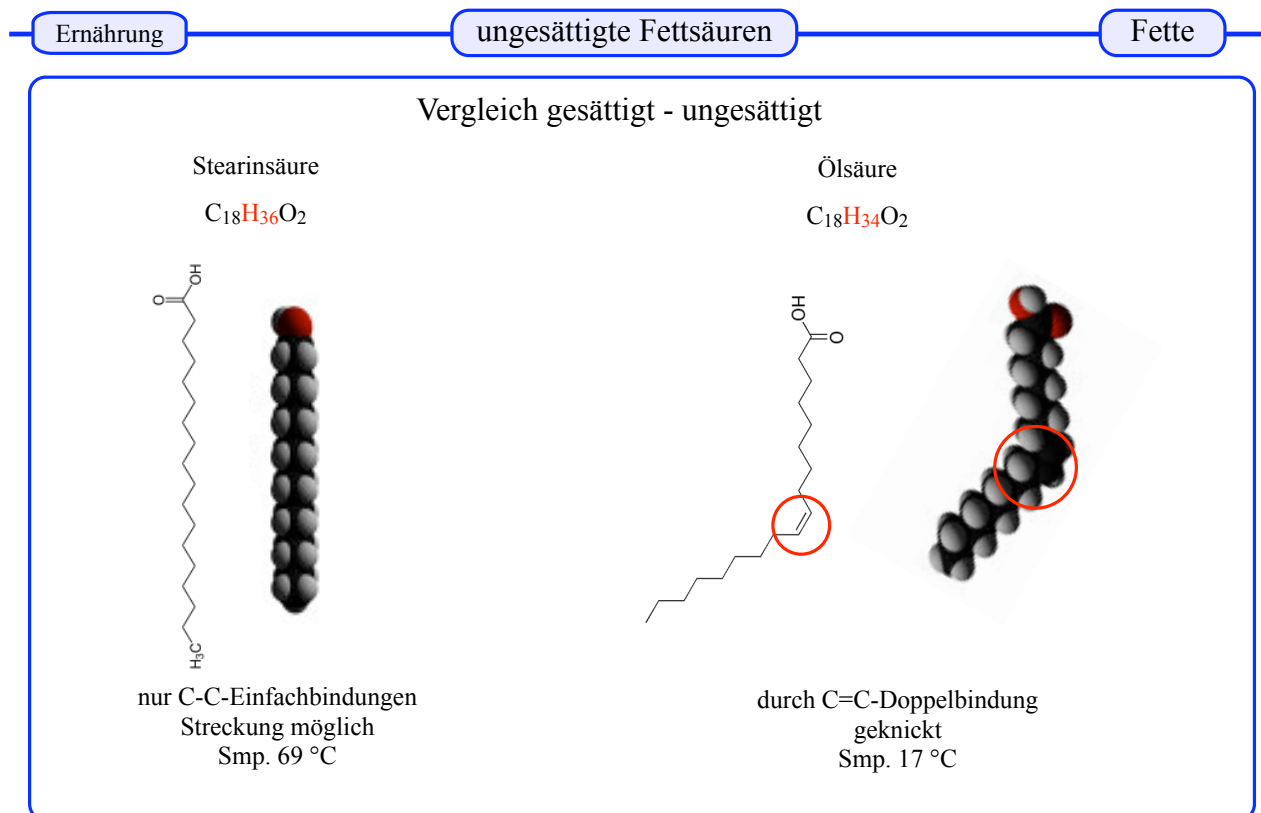


Abb.4 : Ungesättigte Fettsäuren.

Während C-C-Bindungen flexibel („frei drehbar“ sind und die Moleküle dadurch auch eine gestreckte Form annehmen können, bewirkt die starre Abwinkelung der C=C-Bindung einen „Knick“ im Molekül.

Quellen: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Isomers\\_of\\_oleic\\_acid.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Isomers_of_oleic_acid.png)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rasyslami.jpg>, <http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96ls%C3%A4ure>, <http://de.wikipedia.org/wiki/Stearinsäure>

### 2.3.4. Störrische Moleküle

Warum sind Doppelbindungen für die Eigenschaften der Fette wichtig?

Einfachbindungen sind „frei drehbar“, d.h. die verknüpften C-Atome können gegeneinander beliebig verdreht werden. Die „Kleider“ sind dadurch flexibel wie echte Textilien. Man kann sie auch schön „ordentlich“ neben- und übereinander stapeln: molekular gesehen ordnen sie sich leicht in ein regelmäßiges Ordnungsmuster („Kristallgitter“) ein. Weil sie an ihrer Oberfläche etwas „klebrig“ sind (zwischenmolekulare Kräfte) bleiben sie auch in dieser Anordnung: Fette, die nur aus gesättigten Fettsäuren aufgebaut sind, haben einen relativ hohen Schmelzpunkt (man braucht viel Energie, um die „verklebten“ Moleküle voneinander zu trennen). Naheliegenderweise liegt der Schmelzpunkt umso höher, je länger die „Mäntel“ sind, sie hängen dann mit größeren klebrigen Flächen aneinander.

Doppelbindungen hingegen sind starr, als wenn in einem Mantel noch ein Kleiderbügel versteckt wäre und der Mantel deshalb schräg heraus steht. Sie lassen sich nicht so gut regelmäßig ordnen und kleben weniger gut aneinander: der Schmelzpunkt von Fetten mit gesättigten Fettsäuren liegt deutlich höher als bei ungesättigten Fetten. Öle enthalten daher praktisch immer einen m.o.w. großen Anteil an ungesättigten Fettsäuren. Allerdings darf man das nicht im Umkehrschluss anwenden: Es gibt auch (feste) Fette, die ungesättigte Fettsäuren enthalten. So einfach, wie es manchmal formuliert wird „Fett = ungesättigt = schlecht“ bzw. „Öl = ungesättigt = gut“ liegen die Verhältnisse (leider) nicht, hier muss man sich schon etwas genauer informieren!

### 2.4. Als Margarine noch „Butterersatz“ war...: die Fetthärtung

„Not macht erfinderisch“: so könnte man auch für die Erfindung der Margarine sagen: Ursprünglich ein Produkt aus Notzeiten: es sollte aus billigen, direkt nicht verzehrbaren Fetten ein brauchbarer Ersatz für die knappe Butter entwickelt werden. Besonders Waltran war anfangs ein wichtiger Rohstoff. Er enthält aber viele ungesättigte Fette und ist daher eher ölig-flüssig. Mit der sogenannten „Fetthärtung“ konnte man die Doppel- in Einfachbindungen umwandeln und damit den Schmelzpunkt so weit senken, dass butterähnliche Produkte herstellbar waren. Chemisch handelt sich dabei um eine „katalytische Druckhydrierung“, d.h. unter Anwendung von geeigneten Katalysatoren reagieren die Doppelbindungen unter Druck mit Wasserstoff (Hydrogenium). Auch heute werden noch für preiswerte Margarinen, aber auch hochoverhitzbare Frittierfette solche „gehärteten“ Fette, oft auch aus billigen Pflanzenölen, wie Baumwollsaatöl (im Prinzip Abfall der Baumwollindustrie) hergestellt.

### 2.5. Noch ein Werbe-Schlagwort: „essentiell“

Als „essentiell“ werden alle Nahrungsbestandteile bezeichnet, die unser Körper nicht selbst herstellen kann. Dies gilt auch für ungesättigte Fettsäuren: die C=C-Doppelbindungen müssen wir als „Fertigprodukt“ mit der Nahrung aufnehmen. Einerseits braucht unser Körper diese Verbindungen für den Aufbau anderer Stoffe (z.B. Bauelemente der Zellmembranen), zum anderen wirken sie sich offenbar (zumindest ist das der derzeitige Stand der Erkenntnisse) günstig auf den Fettstoffwechsel aus, insbesondere auf den Herzinfaktorisikofaktor „Cholesterin“.

Streng genommen sind nur Linol- und Linolensäure (C<sub>18</sub> mit 2 bzw. 3 Doppelbindungen) essentiell. Andere mehrfach ungesättigte Fettsäuren (z.B. Arachidonsäure, C<sub>20</sub>, 4 Doppelbindungen) können wir aus ihnen herstellen. Dennoch scheint eine zusätzliche Aufnahme bestimmter Verbindungen gesundheitsfördernd zu sein (ω-3-Fettsäuren, s. 2.3.2.)

Die Bezeichnung „essentiell“ wird auch häufig für bestimmte Aminosäuren (Bausteine der Eiweißstoffe oder Proteine) verwendet.



## 2.6. Aberkannter Ehrentitel: Vitamin F

Nachdem man die lebenswichtige Bedeutung der ungesättigten Fettsäuren erkannt hatte, reihte man sie in die Gruppe der Vitamine ein, wo sie als „Vitamin F“ geführt wurden. Später wurde ihnen diese Bezeichnung wieder genommen, weil der Bedarf in deutlichen größeren Mengen liegt als bei Vitaminen. In der Werbung wird aber immer noch gerne vom „sogenannten Vitamin F“ gesprochen, das „sogenannt“ ist der verbale Trick, nicht wegen Falschaussagen belangt zu werden. Als täglicher Bedarf wird eine Menge von etwa 10g angenommen. Geht man als Größenordnung von einem Gehalt von 50% in einem guten Pflanzenöl aus, wären also etwa 20g pro Tag völlig ausreichend.

## 2.7. Das letzte Kürzel der Chemie: „trans“

In der letzten Zeit tauchen in der Diskussion häufiger die sogenannten „Transfettsäuren“ auf. Sie sind durch einen feinen, aber wichtigen, Unterschied im chemischen Bau charakterisiert:

Wie schon oben erwähnt, sind Doppelbindungen „starr“, das Molekül ist an ihrer Stelle doppelt geknickt. Dabei können die beiden Knickwinkel entweder in der gleichen Richtung verlaufen oder gegensinnig sein. Im ersten Fall entsteht im Molekül insgesamt eine Abwinkelung. Diese Möglichkeit wird in der Chemie als „cis“-Anordnung bezeichnet. Bei der zweiten Möglichkeit hebt der zweite Knick den ersten wieder auf, insgesamt ist das Molekül an dieser Stelle gerade, die Chemiker nennen diese Variante als „trans“. Die meisten natürlich vorkommenden ungesättigten Fettsäuren besitzen Doppelbindungen in der cis-Konfiguration, die trans-Stellung tritt häufig bei gehärteten Fetten auf. Bei der Härtung reagieren oft nicht alle Doppelbindungen mit dem Wasserstoff, sondern werden aus der natürlichen cis- in die künstliche trans-Stellung umgewandelt. Diese unerwünschte Reaktion kann durch die Wahl der Reaktionsbedingungen vermindert werden, diese verbesserten Methoden sind aber offenbar noch nicht durchgängig in Anwendung.

Eine erhöhte Aufnahme von Transfettsäuren wirkt sich, soweit bekannt, ungünstig auf den LDL-Gehalt im Blut („schlechtes“ Cholesterin) aus. Im Gegensatz zu Amerika und manchen europäischen Ländern gibt es für Deutschland keine gesetzlichen Grenzwerte. Die wichtigste „Quelle“ scheinen frittierte Fastfood-Produkte zu sein.



Ernährung

trans-Fettsäuren

Fette

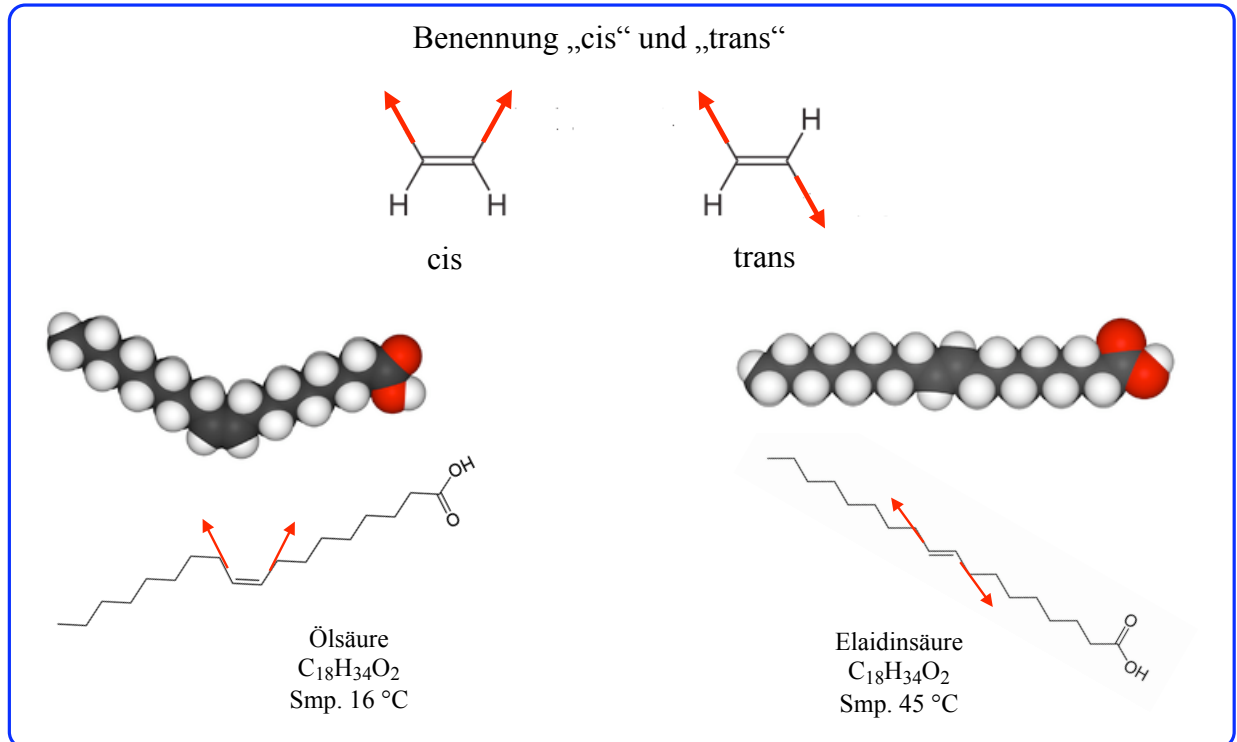


Abb.5 : Trans-Fettsäuren.

Die trans-Form der natürlich weit verbreiteten Ölsäure, die Elaidinsäure kommt in Milchfett und gehärteten Fetten vor.

Quellen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Cis-trans-Isomerie>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Trans-Fetts%C3%A4uren>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Isomers\\_of\\_oleic\\_acid.png](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Isomers_of_oleic_acid.png)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rasyslami.jpg>

## 2.7. Zusammenfassung

Die folgende Kurzcharakterisierung gilt für die in unserer Nahrung vorkommenden Fette und Öle.

- Fette und Öle sind chemisch gleichartig aufgebaut, sie heißen auch Neutralfette oder Triglyceride.
- Fettsäuren sind Bauelemente der Fette. Die Eigenschaften eines Fettes ergeben sich daraus, welche Fettsäuren in einem Fett enthalten sind.
- Wichtige Kennzeichen der Fettsäuren sind
  - die Länge des Moleküls und
  - das Vorkommen von Doppelbindungen. Fettsäuren mit Doppelbindungen heißen „ungesättigt“; sie sind notwendige („essentielle“) Nahrungsbestandteile.
  - Als Faustregel gilt: (Feste) Fette enthalten eher Fettsäuren mit langen Ketten und wenig Doppelbindungen (überwiegend gesättigt), für Öle (flüssige Fette) ist ein höherer Anteil an ungesättigten Doppelbindungen typisch.

### 3. Allzuviel ist ungesund ...

Dieser alte Spruch gilt für Fette sicher in ganz besonderem Maße. Dabei kann aber auf die Frage „Was ist gesund?“ leider keine pauschal für alle Menschen gleiche Antwort gegeben werden. Hier muss wohl jeder für sich persönliche „Spielregeln“ finden. Als Anhaltspunkte können folgende Punkte dienen:

- Fette haben den größten Energiegehalt unter unseren Nahrungsmitteln. Der Fettgehalt in der Nahrung sollte daher umso geringer sein, je weniger Energiebedarf wir haben. (Der sprichwörtliche kanadische Holzfäller kann sicher höhere Fettanteile „verheizen“!)
- Insgesamt sollte die tägliche Fettmenge nicht über 1g pro kg Körpergewicht liegen und maximal 30% des gesamten Energiebedarfes decken. Der Bedarf an ungesättigten Fettsäuren kann aber mit deutlich niedrigeren Mengen gedeckt werden! (s. 2.6.) Über den Bedarf an einzelnen Fettsäuren (z.B. bestimmte  $\omega$ -3-Fettsäuren) liegen offenbar noch keine gesicherten Ergebnisse vor, die Empfehlungen unterscheiden sich noch um den Faktor 10. Eine Empfehlung zu einer bestimmten Ölsorte ist daher wohl noch verfrüht. Eine Abwechslung der Sorten ist sicherlich sinnvoll.
- Pflanzliche Öle mit ungesättigten Fettsäuren gegenüber tierischen Fetten bevorzugen.
- Mindestens einmal in der Woche fettreichen Seefisch essen.
- Beobachten, ob nach dem Verzehr bestimmter Lebensmittel Verdauungsprobleme (Völlegefühl u.ä.) auftreten. Manchmal sind wegen verringerter Enzymmengen oder Gallenflüssigkeit Fette mit niedrigem Schmelzpunkt (z.B. Pflanzenöl, Geflügelfett) oder in fein verteilter (emulgierter oder künstlich homogenisierter) Form (Milch und Milchprodukte) leichter verdaulich als andere Fette.
- Frittierte (Fastfood-)Produkte meiden.
- Zum Kochen und Braten Öle statt (festen) Fetten verwenden. Sie lassen sich besser dosieren und dadurch sparsamer verwenden.
- Fette gezielt einsetzen, dort, wo sie den Geschmack einer Speise auch wirklich verbessern. Bei der Butter unter der Leberwurst scheint das sehr fraglich und Püree aus minderwertigen Kartoffeln kann die Butter auch nicht retten.
- Bei Fertigprodukten das „Kleingedruckte“ lesen, auch wenn man sich dazu eine Lupe in die Einkaufstasche stecken muss. Gehärtete Fette müssen deklariert werden.

Und außerdem:

- Misstrauen gegen allzu vollmundige Werbung ist angebracht. Oftmals werden, auch mit der Behauptung angeblicher wissenschaftlicher Untersuchungen, mit minderwertigen Produkte gewaltige Gewinne gemacht! Auch in der seriösen wissenschaftlichen Diskussion sind noch viele Details umstritten und oft entpuppten sich „sensationelle“ Erkenntnisse bei genauerer Nachprüfung als „heiße Luft“. Auch mit wenig sinnvollen Aussagen wird geworben, ein Beispiel: „Kokosfett, ungehärtet“: Kokosfett enthält nur 8% ungesättigte Fettsäuren, d.h. es ist kaum etwas vorhanden, was man härten könnte! Man will wohl die Assoziation hervorrufen „ungehärtet = ungesättigt = wertvoll“, die aber für diesen Fall nicht zutrifft.
- „Light“-Produkte sind oft überteuert. Bei Halbfettmargarinen bezahlt man 50% Wasser mit einem Preis, der oft über dem einer guten Pflanzenmargarine liegt. Man kann auch einfach weniger nehmen! Ob man sich mit einem Light-Camembert, der mit Gelatine gestreckt ist, wirklich einen (Genuss-)Gefallen tut, ist doch sehr zu bezweifeln.

- Auch zwischen Preis und Wert gibt es keine feste Beziehung. Schon vor Jahren wurde Rapsöl in großem Umfang für Speisezwecke hergestellt. Aber keine Firma traute sich, auf die (meist schlichten Blechdosen) „Rapsöl“ zu schreiben. Unverkäuflich, da assoziiert mit Biodiesel und Viehfutter. Man etikettierte einfach „Wertvolles Pflanzenöl“ und konnte es nur als Billigprodukt absetzen. Seit diese Ölsorte in der (Gesundheits-)Presse zunehmend wohlwollend beschrieben wurde, sprießen die Rapsölflaschen wie die Pilze aus den Regalen und die Preise stiegen auch entsprechend.

Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Möglichkeiten, wie man ohne allzu große „Verluste“ Fett sparen kann.

<b>Fetteiche Speisen</b>	<b>Fett[g]</b>	<b>Alternative (Fettarme Speisen)</b>	<b>Fett[g]</b>
1 Croissant	21	1 Vollkornbrötchen	1
1 Scheibe Salami	7	1 Scheibe Putenwurst	1
1 Bratwurst	32	1 Stück Putenfilet	1
3 Stück Reibekuchen	18	1 Portion Vollkornreis, -nudeln, Kartoffeln	1-2
1 Portion Kartoffelsalat	6	1 Portion Rohkostsalat	1
100 Gramm Quark (40%)	11	100 Gramm Magerquark	1
1 Tafel Schokolade	35	1 Tüte Trockenobst	1
50 g Kartoffelchips	16	50 g Salzstangen	3

Abb.6: Beispiele für fettarme Alternativen  
Quelle: [http://www.planetsenior.de/fettanteil\\_in\\_nahrungsmitteln/](http://www.planetsenior.de/fettanteil_in_nahrungsmitteln/)

## Fachbegriff-Erklärungen

### Lipide

Überwiegend unpolare Naturstoffe.

z.B.: Fette; teilweise polare L. in Membranen besitzen hydrophile und hydrophobe Molekülbereiche

gr. *lipos* λιπος Fett

### Ion

Elektrisch geladenes Atom oder Molekül. Ionen entstehen aus elektrisch neutralen Teilchen durch Aufnahme oder Abgabe von Elektronen, bei Protolysen können I. auch durch Ankopplung oder Abspaltung von H<sup>+</sup>-Ionen (Protonen) gebildet werden.

gr. ion ἰών gehend, wandernd (da im elektrischen Feld wandernd)

### hydrophob

Substanz, die sich mit Wasser nicht mischen und auch keine Wassermoleküle an sich anlagern können. Teilchen sind unpolare Moleküle.

gr. *hydor* ὕδωρ Wasser; *φόβος* *phobos* Furcht

z.B.: Benzin

Weitere Fachbegriffserklärungen aus der Biologie und den angrenzenden Wissenschaftsgebieten Physik und Chemie finden Sie auch in meiner Homepage [www.die-reise-maus.de](http://www.die-reise-maus.de) in der Rubrik „Lexika“ in der Datei „Biologie\_LX.pdf“.

## Hinweise auf weiterführende Links

Erklärung der Messwerte in einer Blutanalyse (Blutbild):

[http://www.internisten-im-netz.de/de\\_triglyzeride\\_1391.html](http://www.internisten-im-netz.de/de_triglyzeride_1391.html)

A und O:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Alpha\\_und\\_Omega](http://de.wikipedia.org/wiki/Alpha_und_Omega)

Omega-3-Fettsäuren

<http://www.test.de/themen/essen-trinken/meldung/-Omega-3-Fettsaeuren/1063458/1063458/>

Einzelheiten zur Chemie

[www.munlochygmvigil.org.uk/Fatty\\_Acids.pdf](http://www.munlochygmvigil.org.uk/Fatty_Acids.pdf)

[www.scientificpsychic.com/fitness/fattyacids.html](http://www.scientificpsychic.com/fitness/fattyacids.html)