

# Nutrition Letter

Aktuelle Erkenntnisse für den Ernährungsberater/Arzt

## Trockene Garverfahren: Grillen



Abb. aus Wilhelm Busch, Max und Moritz

Wer kennt sie nicht, die Vorfriede auf eine kulinarische Köstlichkeit, hervorgerufen durch den Duft von einem Grill. Aber wie so oft heißt es: Was gut schmeckt, kann nicht gesund sein. Was ist dran an den Befürchtungen hinsichtlich unerwünschter Stoffe, die beim Grillen, Braten oder Backen entstehen können? Wie kann man Ihre Bildung durch gezielte Lebensmittelauswahl und während der Zubereitung minimieren?

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen feuchten und trockenen Garverfahren. Während bei den *feuchten Garverfahren* (Kochen, Dünsten und Dämpfen) Wasser oder Wasserdampf das Medium der Wärmeübertragung ist, übernimmt diese Rolle bei den *trockenen Garverfahren* (Braten, Backen und Grillen) die Luft, ggf. in Verbindung mit Fett. Es wird ohne Wasserzugabe gear-

beitet. Gemeinsames Merkmal der *trockenen Garverfahren* sind die entstehenden **typischen Röst- und Aromastoffe**.

**Braten** ist Garen unter Bräunung des Gargutes mit oder ohne Fettzugabe bei Temperaturen von 140-200°C.

**Backen** ist Garen unter Bräunung in trockener Hitze (120-240°C).

**Grillen** ist Garen in trockener Luft mit oder ohne Fettzugabe bei bis zu 250°C. Abhängig von der Art der Wärmeübertragung kann man das Kontaktgrillen (Wärmeübertragung mittels Platten direkt auf das Gargut (Wärmeleitung)) und das Strahlungsgrillen (z.B. Holzkohलगrill) unterscheiden.

Das Lebensmittel erreicht unabhängig von der Art der Wärmeübertragung an seiner Oberfläche Temperaturen von maximal 180°C. Im Inneren wird es wegen des vorhandenen Wassers kaum heißer als 95°C. Durch die hohe Temperatur an der Gargutoberfläche denaturieren Eiweißstoffe, karamelisieren Kohlenhydrate, und es bildet sich eine Kruste, die verhindert, dass Fleischsaft, Nähr- und Geschmacksstoffe austreten.

Die **Bräunung** wird vor allem durch die Maillardreaktion zwischen Aminosäuren und reduzierenden Zuckern hervorgerufen. Vor allem Cystein und Methionin und reduzierende Zucker (Glukose, Fruktose, Ribose) verbinden sich bei hohen Temperaturen. Die gebildeten **Röststoffe** werden auch Melanoidine genannt.

Farbe und Aroma der gebräunten Speise können dabei ganz unterschiedlich sein. Das hängt insbesondere von der Zusammensetzung des Eiweiß-Kohlenhydrat-Gemisches (also von der Art des Lebensmittels) und der erreichten Temperatur ab. Die **Krustenbildung** wird beeinflusst durch

### Aus dem Inhalt

- ▶ **Trockene Garverfahren: Das Grillen**
  - Ernährungsphysiologische Bewertung
  - Unerwünschte Verbindungen
  - Mageres Fleisch und „weiße Ware“
- ▶ **Fette & Öle in Ernährung und Küche**
  - Chemie der Nahrungsfette
  - Öl – kalt gepresst oder raffiniert
  - Flüssig oder fest?

die Art der Beheizung, die Temperatur, aber auch durch die verwendeten Gewürze oder Marinaden.

### Ernährungsphysiologische Bewertung

Das Grillen ist ein empfehlenswertes Garverfahren, weil Speisen ohne zusätzliches Fett zubereitet werden können und Auslaugungsverluste von Nährstoffen durch Krustenbildung und trockene Umgebung vermieden werden. Die Maillardprodukte sind nicht löslich und unverdaulich. In Maillardprodukten gebundene essentielle Aminosäuren kann der Körper also nicht nutzen. Eine leichte bis mittlere Bräunung ist erwünscht. Verbrannte (verkohlte) Lebensmittel sind aber generell ungenießbar und können eine potentielle Gesundheitsgefahr darstellen. Bei Lebensmitteln steigt generell der Gehalt an Begleitstoffen mit zunehmender Dunkelfärbung (Anbraten von Fleisch, Toastbrot, Kaffeeröstung) an. Mittlerweile werden Melanoidine u.ä. allerdings teilweise sogar als protektive Substanzen diskutiert.<sup>1</sup>

Unter den Gesundheitsrisiken wiegt aus Sicht der Wissenschaft ein falsches Essverhalten weit schwerer als unerwünschte Inhaltsstoffe, die z. B. während der Zubereitung gebildet werden. Beim Grillen sollten trotzdem einige Verhaltensregeln beachtet werden, um die Bildung unerwünschter Verbindungen zu minimieren.

<sup>1</sup>Somoza, 2005



## Unerwünschte Verbindungen

Dazu gehören die **Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)**, die als krebserregend eingestuft sind und die bei einer unvollständigen Verbrennung von organischem Material gebildet werden. Die Benzpyrene gehören zu den PAK.

PAK können entstehen, wenn Fleischsaft und Fett in die Glut tropfen und unter Bildung von bläulichem Rauch verbrennen. Aufsteigender Rauch schlägt sich dann am Grillgut nieder.

**Nitrosamine** entstehen ebenfalls beim Grillen und Braten, insbesondere von gepökelten Lebensmitteln, wie Kasseler, Brühwürsten (Wiener, Bockwurst, Krakauer), Leberkäse und Schinken. Nitritpökelsalz wird bei der Herstellung vieler Fleischwaren verwendet. Das Fleisch erhält eine appetitliche und kochbeständige Rotfärbung sowie das typische Pökelaroma. Durch Nitritpökelsalz wird Fleisch länger haltbar, denn es hindert pathogene Mikroorganismen am Wachstum. Zum Grillen und Braten sind mit Nitritpökelsalz hergestellte Fleischwaren nur bedingt geeignet.

Bei hohen Temperaturen (besonders über 150°C) kann das Nitrit mit sekundären Aminen, das sind Eiweißbestandteile, reagieren. Es entstehen geringe Mengen an Nitrosaminen mit krebserregendem Potential. Geför-

dert wird die Bildung durch hohe Temperaturen, saures Milieu, Thiocyanate (z. B. aus Kohl, Senf), hemmend wirken dagegen die Vitamine C (Ascorbinsäure) und E (Tocopherol).

**Heterozyklische aromatische Amine** entstehen beim Erhitzen von Fleisch aus dem darin enthaltenen Kreatin. Von diesen im Tierversuch krebserregenden und erbgutschädigenden Stoffen nimmt man um so mehr auf, je häufiger dunkel gebratenes oder gegrilltes Fleisch (und Fisch) verzehrt wird.

**Acrylamid:** Diese Verbindung gehört in die Gruppe der Amide und entsteht bei starker Erhitzung von stärke-

reichen Lebensmitteln (z.B. beim Backen, Frittieren). Zur Minimierung der Bildung im küchentechnischen Bereich werden folgende Zubereitungstemperaturen empfohlen: Backen bei max. 190°C, Umluft 180°C; Frittieren bei 170°C und leicht verlängerter Frittierdauer, das Lebensmittel nimmt dadurch nur unwesentlich mehr Fett auf als bei höheren Temperaturen.

Die Bildung von unerwünschten Verbindungen lässt sich durch eine bewusste Temperature Auswahl beim Backen bzw. den sachgemäßen Umgang mit Grill und Grillgut und durch die richtige Auswahl der Lebensmittel weitgehend vermeiden.

## Umgang mit dem Holzkohlengrill

Optimale Lösung ist ein Grill mit seitlicher Feuerstelle, ein sog. Vertikal-Grill. Das Grillgut wird in einem Drahtkorb oder auf Spießen neben dem Glutbett befestigt, abtropfende Flüssigkeit gelangt gar nicht erst in die Glut. Aber auch bei den herkömmlichen Grills kann man die Bildung unerwünschter Stoffe in wesentlichen Teilen reduzieren. Als Brennstoff für den Holzkohlengrill eignen sich ausschließlich Holzkohle oder Holzkohlenbriketts. Holz und Tannen- oder Kiefernzapfen sind keinesfalls geeignet. Die Holzkohle muss gut durchgeglüht sein. Denn wird das Grillgut zu früh aufgelegt, ver-

brennt es im offenen Feuer und es entsteht PAK-haltiger Rauch.

## Mageres Fleisch und „weiße Ware“

Zum Grillen eignen sich im Grundsatz alle Wurst- und Fleischwaren von Schwein, Rind, Lamm und Geflügel, die nicht gepökelt sind. Geeignete Wurstwaren zum Grillen erkennt man an der eher weißen Farbe: Weißwurst, Nürnberger Bratwürstchen, Thüringer Rostbratwürste. Gepökelte „rote“ Fleisch- und Wurstwaren wie Debreziner, Krakauer, Wiener und Frankfurter Würstchen sind wegen der möglichen Nitrosaminbildung nicht geeignet. In der Vergangenheit durften als „Grill- und Bratwürste“ in Deutschland nur ungepökelte Wurstwaren bezeichnet werden. Ein generelles Pökerverbot für Brat- und Grillwürste, Weißwürste und Frikadellen gibt es zwar nicht mehr<sup>2</sup>, die Verwendung muss aber auch bei Abgabe loser Ware an der Fleischtheke kenntlich gemacht werden. Im Zweifel sollte man beim Metzger nachfragen, ob Nitritpökelsalz zur Herstellung verwendet wurde. Um eine gleichmäßige Bräunung des Gargutes zu erreichen, ist auf eine gleichmäßige Dicke des Gargutes zu achten. Eine möglichst trockene Oberfläche ist günstig, da Wasser auf der Oberfläche die Bräunung verzögert.

Mageres oder nur leicht marmoriertes Fleisch ist besonders geeignet, da dann kein Fett in die Glut tropfen kann, besonders ölhaltige Marinaden sollten vor dem Grillen abgetupft werden. Auch auf das Bespritzen mit Bier sollte man verzichten, da die in die Glut herabtropfende Flüssigkeit zu einer vermehrten Rauchentwicklung führt. Um die Rauchbildung durch abtropfendes Fett zu vermeiden, kann man Fleisch oder Würstchen auch auf Alufolie oder -schalen legen.

Wenn man allen Empfehlungen folgt, steht einem leckeren Essen beim Grillabend nichts mehr im Wege, im Sinne einer ausgewogenen Ernährung sollte man aber darauf achten, als Beilagen reichlich frisches Gemüse und Salate mit einem leichten Dressing zu essen, oder neben Fisch und Fleisch auch einmal Gemüse oder Maiskolben zu grillen.

<sup>2</sup> Hinzuweisen ist in diesem Zusammenhang allerdings auch auf die Leitsätze für Fleisch und Fleischerzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches, die weiterhin die allgemeine Verkaufsauffassung widerspiegeln. So ist verschiedenen Produktbeschreibungen (z. B. Weißwurst; Bratwurst) zu entnehmen, dass das Wurstbrät nicht umgerötet ist.

# Fett in Ernährung und Küche

Fett schmeckt. Fette Speisen schmecken oft besonders gut, weil Fett ein besonderes, cremiges Mundgefühl vermittelt und zudem **Träger fettlöslicher Aromakomponenten** ist. Fett sättigt gut, weil es eine lange Verweildauer im Magen hat.

Fett ist lebensnotwendig. Es liefert **essenzielle Fettsäuren**. Das sind Fettsäuren, die lebensnotwendig sind und mit der Nahrung zugeführt werden müssen, weil der Körper sie nicht selbst herstellen kann. Zu den essentiellen Fettsäuren gehören die Linolsäure (Omega-6-Fettsäure) und die  $\alpha$ -Linolensäure (Omega-3-Fettsäure). Beide gehören zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Sie sind u.a. als Membranbestandteile Baustein aller Zellen. Fettsäuren haben darüber hinaus auch einen unterschiedlichen Einfluss auf den Cholesterinspiegel des Menschen.

Fette sind Träger und Lösungsmittel der fettlöslichen **Vitamine A, D, E und K**. Nahrungsfette sind in erster Linie jedoch **Energielieferanten**. 1 g Fett enthält 9 kcal. Ein Zuviel an Nahrungsfett und ein ungünstiges Verhältnis der Fettsäuren kann Übergewicht fördern und die Entstehung anderer Zivilisationskrankheiten wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Fettstoffwechselstörungen, Diabetes mellitus, Bluthochdruck und Gicht begünstigen.

Bei der Zufuhr von Fett sollte deshalb nicht nur auf die Menge geachtet werden, sondern besonders auch auf die Fettsäurezusammensetzung. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) gibt als Richtwert für die Fettzufuhr an, ca. 30 % der Energie in Form von Fett aufzunehmen. Das bedeutet für Erwachsene ca. 70-90 g täglich. Es sollten höchstens 10 Energie% gesättigte Fettsäuren aufgenommen werden, 10 Energie% in Form von einfach ungesättigten Fettsäuren und ca. 7 Energie% als mehrfach

ungesättigte Fettsäuren. Das Verhältnis von Linolsäure (Omega-6) und  $\alpha$ -Linolensäure (Omega-3) sollte höchstens 5:1 betragen.

## Chemie der Nahrungsfette

Alle in der Natur vorkommenden Nahrungsfette, ob tierisch oder pflanzlich, fest oder flüssig, bestehen fast ausschließlich aus gemischten Triglyzeriden und sind nach dem gleichen Schema aufgebaut: Ein Glyzerinmolekül ist mit drei (verschiedenen) Fettsäuren verestert. Diese Fettsäuren bestehen aus einer Kette von Kohlenstoffatomen, die ihrerseits entweder einfach oder doppelt miteinander verbunden sind. Die Länge der Kohlenstoffkette und die Art der Bindung sind Unterscheidungsmerkmale für die verschiedenen Fettsäuren. Enthalten Fettsäuren keine Doppelbindungen, werden sie als gesättigt (**Saturated Fatty Acids = SAFA**) bezeichnet, enthalten sie eine Doppelbindung, als einfach ungesättigt (**Mono Unsaturated Fatty Acids = MUFA**), und wenn sie mehrere Doppelbindungen im Molekül enthalten, als mehrfach ungesättigt (**Poly Unsaturated Fatty Acids = PUFA**).

Die Nahrungsfette unterscheiden sich voneinander in dem Mengenverhältnis ihrer Fettsäuren mit verschiedener Kettenlänge und unterschiedlichem Sättigungsgrad.

Die physikalischen Eigenschaften der einzelnen Nahrungsfette und damit auch ihre Verwendungsmöglichkeiten in der Küche werden von ihrem Gehalt an unterschiedlichen Fettsäuren bestimmt. Konsistenz, Schmelz- und Rauchpunkt eines Fettes hängen von dem jeweiligen Sättigungsgrad und der Kettenlänge seiner Fettsäuren ab. Je kürzer die Fettsäuren des Fettes sind und je größer die Anzahl der Doppelbindungen ist, desto nied-

riger ist sein Schmelzpunkt. Nahrungsfette mit einem hohen Anteil an ungesättigten Fettsäuren sind also flüssig oder eher weich bei Zimmertemperatur. Ein Fett, das bei 20°C flüssig ist, wird als Öl bezeichnet. Gesättigte Fettsäuren in Fetten sind „satt und träge“ und damit sehr stabil, d.h. Fette mit viel gesättigten Fettsäuren können hohe Temperaturen vertragen und relativ lange gelagert werden. Fette mit viel mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind oxidationsanfälliger und thermisch nicht so hoch belastbar.

## Tierische und pflanzliche Nahrungsfette

Nahrungsfette werden nach ihrer Herkunft in pflanzliche und tierische Fette unterteilt. Nach den Empfehlungen der DGE sollte der Anteil Fette pflanzlicher Herkunft (Öl, Nüsse, Samen, Margarine) überwiegen. Zu den Fetten **tierischer** Herkunft gehören das **Milchfett** (in Butter, Käse, Milchprodukten), **Schlachtierfette** (Schweineschmalz, -speck, Rindertalg, in Fleisch- und Wurstwaren) sowie **Seetieröle** (Tran, Fischöl). Bei den pflanzlichen Fetten unterscheidet man **Pflanzenöle** und **Pflanzenfette** (bei 20°C fest oder halbfest; Kakaobutter, Kokosfett, Palmkernfett). Hochwertige Margarine enthält in der Fettphase eine Mischung aus pflanzlichen Ölen und Fetten und hat eine eher weiche Konsistenz.

## Öl – kalt gepresst oder raffiniert

Bei der Kaltpressung werden die Ölfrüchte ohne äußere Wärmezufuhr und mit geringem Druck gepresst. Das so gewonnene Öl wird häufig durch eine schonende Dampfdruckwäsche von Enzymen befreit, aber sonst nicht weiterbehandelt.

Das Rohöl (gepresst oder extrahiert) kann aber auch einer Reinigung, der sog. Raffination unterzogen werden. Die Raffination umfasst mehrere Arbeitsgänge.



### Ernährungsempfehlungen

- weniger Fett, weniger gesättigte Fettsäuren und Cholesterin, d.h. weniger tierische Lebensmittel wie Butter, Milchprodukte, Wurst und Fleisch; dabei gleichzeitig fettärmere Varianten bevorzugen, 1-2x pro Woche (auch fettreichen) Seefisch
- pflanzliche Lebensmittel mit einem hohen Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, d.h. Pflanzenöl, Margarine, Samen und Nüsse bevorzugen, d.h. insbesondere als Streich- und Zubereitungsfett Margarine und Pflanzenöl verwenden.

## Entschleimung

Entfernung störender Fettbegleitstoffe wie Phosphatide (Lecithin), eiweiß- und kohlenhydratartige Verbindungen, Pflanzenschleime und Metallverbindungen z. B. durch Hydratation (Wasseranlagerung) mit nachfolgender Abtrennung der Schleimstoffe durch Zentrifugieren oder z. B. durch Behandeln mit Citronensäure (Ausflocken).

## Entsäuerung (Neutralisation)

Laugenbehandlung, um freie, kratzend schmeckende Fettsäuren, Reste von Lecithin und unerwünschten Begleitstoffen (z. B. Schwermetalle) zu entfernen.

## Bleichung

Entfernung von natürlichen Farbstoffen wie Chlorophyllen und Carotinoiden sowie Umweltkontaminanten wie Spurenelementen und sog. Restseifen mit Hilfe von Adsorptionsmitteln wie Bleicherde (Aluminiumsilikat) und Aktivkohle.

## Dämpfung (Desodorierung)

Entfernung unerwünschter Geruchs- und Geschmacksstoffe, Aldehyde, Ketone und Umweltkontaminanten (z. B. PCBs) mit Wasserdampf.

Die ernährungsphysiologischen Unterschiede zwischen kalt gepressten und unraffinierten Ölen einerseits sowie warm gepressten/extrahierten und raffinierten Ölen andererseits sind geringer als angenommen wird. Die Raffination verringert oder entfernt einige, auch unerwünschte Inhalts- und Begleitstoffe, der Gehalt wertbestimmender Bestandteile ändert sich aber kaum. Der Gehalt an Triglyzeriden und das Fettsäuremuster bleiben in einem kalt gepressten Öl und seinem raffinierten Pendant gleich. Ob man sich für ein „standardisiertes“ raffiniertes Öl mit wenig oder ohne spezifischen Eigengeschmack und –geruch entscheidet oder für ein kalt gepresstes Öl, das in der Regel ein sortentypisches Aroma hat, wird durch persönliche Präferenzen und den Verwendungszweck bestimmt. Die natürlichen Schwankungen im Gehalt wertgebender Inhaltsstoffe, bedingt durch Sorte,

Bodenqualität und Klima, können erheblich höher sein als die Unterschiede, die aus den verschiedenen Gewinnungs- und Verarbeitungsarten resultieren. Raffinierte Öle sind vielseitiger einsetzbar; kalt gepresste Öle sind oxidationsanfälliger und eignen sich eher für die kalte Küche.

## Die Fetthärtung

1902 fand der deutsche Chemiker Wilhelm Normann heraus, dass Pflanzenöle durch Anlagerung von Wasserstoff zu festen Fetten werden. Damit war die Margarine-Produktion nur noch sehr bedingt von der Verfügbarkeit fester (tierischer) Fette abhängig. Heute werden die bei uns üblichen Margarinesorten aus rein pflanzlichen Fetten und Ölen hergestellt. Soll ein Öl eine festere Konsistenz erhalten, muss ein Teil des Öls in festes Fett umgewandelt werden. Dies geschieht, indem an die ungesättigten Bindungen der Fettsäuren Wasserstoff angelagert wird.

Pflanzenöle bestehen im wesentlichen aus Ölsäure (MUFA) und Linolsäure (Omega-6 PUFA), manche haben auch Anteile an  $\alpha$ -Linolensäure (Omega-3 PUFA). Wenn an die Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren mit Hilfe eines Katalysators Wasserstoff angelagert wird (=hydrieren), erhöht sich der Schmelzpunkt der Fettsäuren und damit auch der des Fettes. Es wird härter. Nach einer vollständigen Härtung, wenn das Fett „durchgehärtet“ wird, sind ungesättigte Fettsäuren, auch vom trans-Typ (TFA), nicht mehr enthalten.

## Flüssig oder fest?

In der deutschen Küche werden streichfähige Fette für die Zubereitung von Speisen und als Brotaufstrich bevorzugt. Dies steht im Gegensatz zu den natürlichen Fettquellen der Natur, bei denen es sich in der überwiegenden Mehrzahl um flüssige Pflanzenöle handelt und nur zu einem geringen Teil um festes Pflanzenfett. Um ein pflanzliches Streichfett herzustellen, werden pflanzliche Öle mit von Natur aus festen Fetten (z. B.

Palmfett) gemischt oder man härtet einen Teil des Öls und erhält so ein streichfähiges Fett. Der Gehalt an SAFA liegt bei hochwertiger Pflanzenmargarine bei etwa 1/3 der enthaltenen Fettsäuren, bei Diätmargarine sogar bei nur 20 %. Im Vergleich dazu liegt der SAFA-Anteil bei Ölen bei ca. 6 bis 14 %, im Milchfett bei über 60 %. TFA werden hauptsächlich mit Milch und Milchprodukten, frittierten Lebensmitteln, Gebäck und Süßigkeiten aufgenommen. Die Aufnahme über Margarine spielt eine untergeordnete Rolle, ihr Gehalt an TFA liegt in Deutschland in der Regel bei unter 1 %. Der Gehalt an den Vitaminen A, D und E in pflanzlichen Streichfetten trägt zur Versorgung mit diesen fettlöslichen Vitaminen bei. Vitamin E schützt die Margarine natürlich vor oxidativem Verderb. Margarine ist in Deutschland ein Grundnahrungsmittel. Sie dient im Haushalt sehr unterschiedlichen Zwecken, entsprechend vielfältig ist die Palette der Margarinesorten, die maßgeschneidert für den jeweiligen Verwendungszweck angeboten werden.

Generell sollte bei der Bewertung des Fettkonsums immer die Gesamtheit der aufgenommenen Fette am Tag betrachtet werden, denn eine Bewertung einzelner Lebensmittel berücksichtigt nicht immer deren Verzehrsmenge bzw. die Umstände, unter denen die Auswahl getroffen wird, wie die küchentechnische Eignung für verschiedene Zwecke.

## Literatur

aid: Grillen im Freien, 4. Aufl. (1999)

aid: Braten, Schmoren, Grillen, 2. Aufl. (1998)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Umschau Braus, Frankfurt (2000)

Somoza V: Gesundheitliche Bedeutung von Melanoidinen. In: Ernährungs-Umschau 52 (2005) H. 7, S. 260ff

## Nutrition Letter

Ausgabe 10/Frühjahr 2006

Herausgegeben von:

Ernährungs Forum

Serviceabteilung der Unilever Deutschland

Dammtorwall 15

D-20355 Hamburg

Verantwortlich für den Inhalt:

Susanne Koch (Dipl. oec. troph.)

Nachdruck oder Vervielfältigung nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Leserservice: Ernährungs Forum

Telefon: 040/3493-1988, Fax: 040/3493-1999

E-Mail: [ernaehrungs-forum@unilever.com](mailto:ernaehrungs-forum@unilever.com)

[www.ernaehrungs-forum.com](http://www.ernaehrungs-forum.com)

	C18:3	C18:2	C18:1-cis	C18:1-trans	C18:0
	$\alpha$ -Linolensäure	→ Linolsäure	→ Ölsäure	→ Elaidinsäure	→ Stearinsäure
Schmelzpunkt	-11°C	-5°C	+13°C	+51°C	+69,6°C

Abb. Fetthärtung