

3 Fette – Lipide

3.1 Eigenschaften der Lipide

Butter auf dem Brot, Öl im Salat oder Cholesterin im Eigelb – Fette gibt es in vielfältiger Art und Weise. Fette werden auch als **Lipide** bezeichnet. Sie sind eine sehr große, vielfältige Stofffamilie mit zahlreichen Vertretern.

Wichtig Alle Substanzen, die zu den Lipiden gezählt werden, sind wasserunlöslich.

Obwohl Lipide oft in einem negativen Licht dargestellt werden, ist der Mensch auf sie angewiesen. Er produziert aus Cholesterin Hormone und baut aus Phospholipiden die Zellmembran auf. Da Fette schlecht wasserlöslich sind, werden sie in speziellen Vesikeln transportiert (**Lipoproteine**). In der Ernährung spielen die **Triglyceride** (Abb. 3.2, vgl. S. 17) eine große Rolle, da sie als Energiereserve und Wärmeisolator dienen.

Gut zu wissen Galle als Emulgator

Um das Problem der Wasserunlöslichkeit von Lipiden bei der Verdauung zu umgehen, wird Galle im Verdauungstrakt zugesetzt. Darin enthalten sind u. a. die vom Cholesterin abgeleiteten Gallensalze. Gallensalze und Cholesterin können durch unpolare Gruppen auf der einen Seite der Moleküloberfläche gut mit Lipiden wechselwirken. Auf der anderen Seite der Moleküle befinden sich polare Gruppen, die gut mit Wasser interagieren können (Abb. 3.1). Dadurch können Gallensalze Lipide in wässriger Lösung emulgieren (verteilen). Statt zwei getrennter Phasen liegen die Lipide in kleinen Tröpfchen verteilt in Lösung vor. Die Tröpfchen haben zusammengenommen eine enorme Oberfläche, an der lipidabbauende Enzyme arbeiten können.

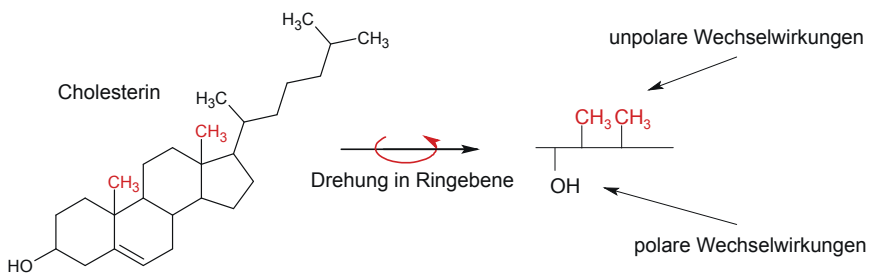


Abb. 3.1 Cholesterin kann Lipide emulgieren

6.7 Liponsäure

Die Liponsäure – ein Cofaktor – ist eine Verbindung, die Schwefelatome enthält (Abb. 6.7).

Über die Carboxylgruppe kann Liponsäure an Proteine gebunden werden und mit den Schwefelatomen z. B. den Acetatteil des Acetyl-CoA annehmen. Die Liponsäure fungiert somit als molekularer Arm und reicht das Acetat weiter. Dabei werden die Schwefelatome reduziert. Liponsäure kann durch Redox-Cofaktoren, z. B. FAD, wieder oxidiert werden.

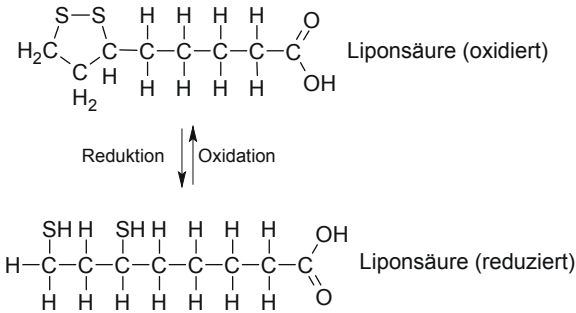


Abb. 6.7 Liponsäure

Das Wichtigste zum Schluss

- Mit der **Nahrung** gelangen **Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nukleinsäuren** und **Mineralstoffe** sowie **Vitamine** in den menschlichen Körper.
- **Kohlenhydrate** sind die wichtigsten **Energief lieferanten** für den Körper. Sie sind durch zahlreiche Hydroxylgruppen gut **wasserlöslich**.
- Durch **Halb-** und **Vollacetalbindungen** können Kohlenhydrate **Mono-, Di-** und **Polysaccharide** bilden.
- **Lipide** sind **wasserunlöslich**.
- **Fettsäuren** zählen zu den Lipiden und können **gesättigt** oder **ungesättigt** sein.
- Mit Glycerin werden Fettsäuren zu **Triglyceriden** verestert.
- **Proteine** sind aus **Aminosäuren** aufgebaut. Einzelne Aminosäuren werden über eine **Peptidbindung** zu Peptiden und Proteinen verknüpft.
- Die DNA-Doppelhelix ist aus **Nukleinsäuren** aufgebaut und speichert die **Erbinformationen**.
- **Wasserlösliche Vitamine** sind die Vorstufen zahlreicher **Cofaktoren**, die für Stoffwechselreaktionen gebraucht werden.

8.2 Lipogenese

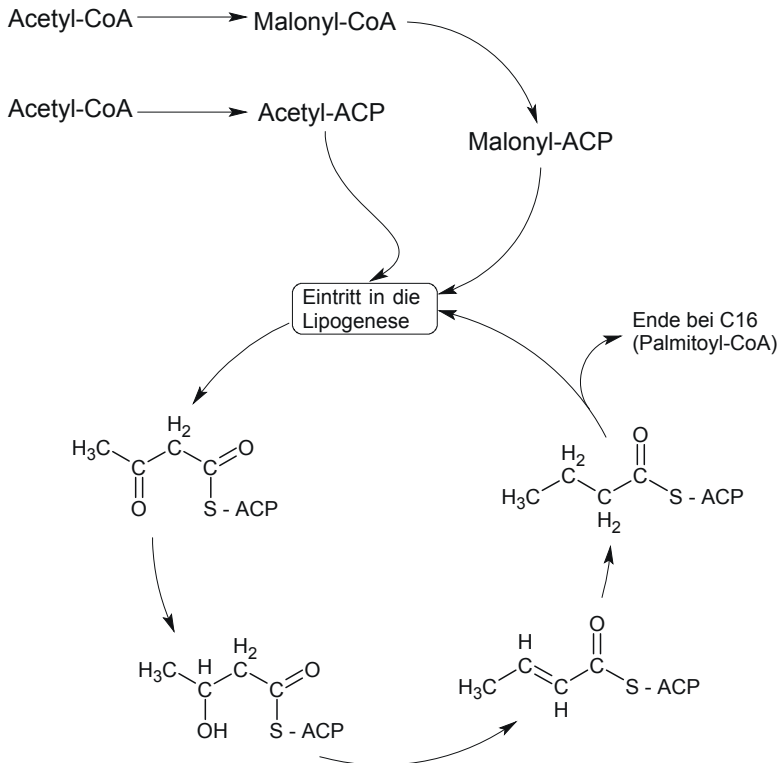


Abb. 8.6 Lipogenese im Überblick

Auf einen Blick Die Umwandlung der Kohlenhydrate in Fette ist eine Möglichkeit des Körpers, Energiereserven anzulegen. Bei gleicher Masse können Fette mehr Energie speichern als z.B. Glykogen. Nach einer Mahlzeit werden deshalb in den Zellen des Fettgewebes Kohlenhydrate zur Neubildung von Fetten verwendet.

Was Sie erwartet Dieses Kapitel zeigt die Neubildung von Fettsäuren (Lipogenese) aus der Verbindung Acetyl-CoA (Abb. 8.6).

Das nach einer Mahlzeit ausgeschüttete Hormon Insulin stimuliert die Neubildung von Fett im Fettgewebe. Fett hat den Vorteil, dass es wasserfrei eingelagert werden kann. Zucker dagegen binden durch die vielen Hydroxylgruppen in der Regel auch Wasser. Bei gleicher Masse ist also in Fett mehr Energie gespeichert, weshalb es eine effizientere Speicherform ist als Zucker.

9.11.1 Schritt 1 der β -Oxidation – Einführen einer Doppelbindung

Nach der Aktivierung tritt der Fettsäure-CoA-Ester in die β -Oxidation ein. In das Fettsäure-Molekül wird im ersten Schritt eine **Doppelbindung** in der **β -Position** eingeführt (Abb. 9.69). Die Einführung einer Doppelbindung stellt eine Oxidation dar. Dafür ist das **Coenzym FAD** erforderlich, das in diesem Schritt zu FADH_2 reduziert wird.

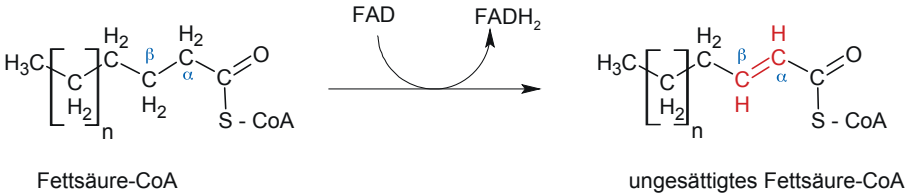


Abb. 9.69 Einführung einer Doppelbindung

9.11.2 Schritt 2 der β -Oxidation – Addition von Wasser

An die Doppelbindung wird ein Wasser-Molekül addiert (Abb. 9.70). Dadurch wird die Oxidationsstufe des β -C-Atoms weiter angehoben.

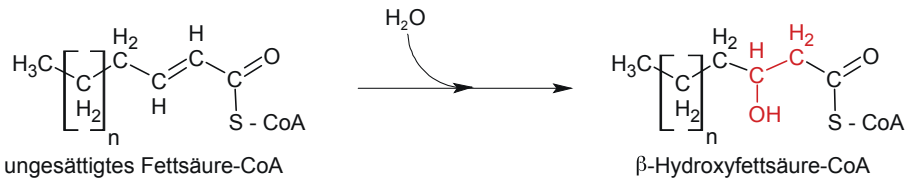


Abb. 9.70 Addition von Wasser an die Doppelbindung

9.11.3 Schritt 3 der β -Oxidation – Oxidation der Hydroxylgruppe

Die entstandene Alkoholgruppe wird zum Keton oxidiert (Abb. 9.71). Bei dieser Reaktion wird der **Cofaktor NAD^+** zu NADH reduziert.

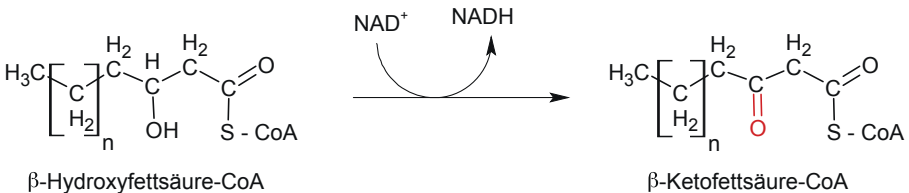


Abb. 9.71 Oxidation der Hydroxylgruppe