

isoliertes Enzym muss nach der Fällung wieder gelöst werden können und unverminderte Aktivität besitzen. Bei manchen Analysemethoden stören anwesende Proteine; sie werden deshalb irreversibel ausgefällt und durch Zentrifugation abgetrennt. Eine solche "Deproteinisierung" ist z.B. nötig bei der Bestimmung von Glucose im Serum (Exp. 5.6).

Die meisten Fällungen beruhen auf der Änderung der elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen Proteinmolekülen. So werden Proteine aus wässrigen Lösungen durch Zugabe von organischen Lösungsmitteln ausgefällt (Exp. 3.9), weil in organischen Lösungsmitteln die gegenseitige Anziehung der geladenen Proteinmoleküle grösser wird (Proteine haben ein unregelmässiges Muster von positiven und negativen Ladungen auf ihrer Oberfläche). Gemäss dem Coulombschen Gesetz über die Anziehung entgegengesetzt geladener Teilchen nimmt die elektrostatische Anziehung mit abnehmender Dielektrizitätskonstante des Mediums zu. Organische Lösungsmittel haben eine niedrigere Dielektrizitätskonstante als Wasser. Industriell bedeutungsvoll ist die Fällung von Blutplasmaproteinen mit Alkohol und Aceton (Cohn-Fraktionierung). Die Fällung geschieht bei tiefen Temperaturen, damit die Plasmaproteine nicht irreversibel denaturiert werden.

Zusatz eines Salzes in hoher Konzentration zu einer Proteinlösung bewirkt die Erniedrigung der effektiven Konzentration (Aktivität) des Wassers und dadurch eine Herabsetzung der für die Lösung des Proteins verfügbaren Wassermenge. Das Protein wird ausgefällt. Man bezeichnet die durch Salzzugabe bewirkte Ausfällung als **Aussalzung**. Sie ist meist reversibel und deshalb zur Isolierung von Enzymen geeignet. Gewöhnlich wird für die Aussalzung Ammoniumsulfat verwendet, weil es besonders gut löslich ist. Zur Ausfällung von verschiedenen Proteinen werden unterschiedliche Konzentrationen von Ammoniumsulfat benötigt. Ein Proteingemisch kann deshalb aufgetrennt werden durch schrittweises Zufügen von Ammoniumsulfat (Exp. 3.8).

LIPIDE

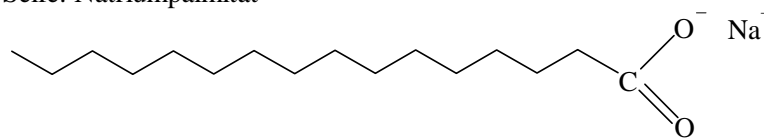
Die Lipide sind eine heterogene Stoffklasse. Ein hoher Gehalt an hydrophoben Gruppen ist ihnen gemeinsam. Lipide sind daher in organischen Lösungsmitteln gut, in Wasser schlecht löslich. Die Lipide können unterteilt werden in einfache Lipide, komplexe Lipide und Isoprenoidlipide. Zu den einfachen Lipiden gehören die Neutralfette oder Triacylglycerine. Es sind häufige Nahrungsbestandteile und Energiespeicher der Zelle. Zu den komplexen Lipiden werden z.B. die Membranbestandteile Lecithin, Cerebroside und Cardiolipin gezählt. Die Isoprenoidlipide sind Abkömmlinge des Isoprens und umfassen Verbindungen wie Cholesterin, Vitamin A, Steroidhormone und Gallensäuren. Cholesterin ist ein universeller Membranbestandteil, aber auch Ausgangsprodukt für die Biosynthese von Gallensäuren, Steroidhormonen und Vitamin D.

Die physikalischen Eigenschaften der Neutralfette werden durch die Struktur der Fettsäuren bestimmt. Die Fette und Öle der Nahrung sind Gemische verschiedener Triacylglycerine. Triacylglycerine sind Verbindungen, die aus einem Molekül Glycerin, verestert mit drei Molekülen Fettsäure, bestehen. Sie tragen im Gegensatz zu den komplexen Lipiden keine ionisierbaren Gruppen, daher auch der Name Neutralfette. Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Neutralfette sind je nach Fettsäuren-Zusammensetzung verschieden. So ist der Schmelzpunkt von Fetten um so niedriger, je kürzer die Fettsäuren und je grösser die Zahl der ungesättigten Bindungen. Öle enthalten vorwiegend Triacylglycerine mit ungesättigten Fettsäuren. Tierische Fette haben einen Schmelzpunkt, der etwas unter der physiologischen Gewebstemperatur liegt. Fett aus dem Unterhautfettgewebe hat einen niedrigeren Schmelzpunkt als Fett aus dem Innern des Körpers.

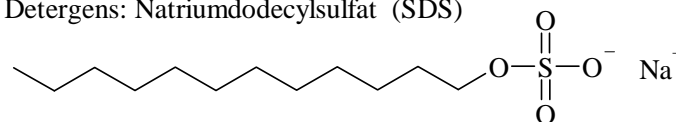
Fettsäuren und Lipide, die ungesättigte Fettsäuren enthalten, werden leichter oxidiert als gesättigte Fettsäuren. Das Ranzigwerden von Fetten beruht zum Teil auf oxidativer Spaltung an den Doppelbindungen, wobei stark riechende Aldehyde oder Säuren geringerer Kettenlänge entstehen.

Seifen, Detergentien und Gallensäuren emulgieren wasserunlösliche Lipide. In Haushalt und Labor werden wasserunlösliche Lipide mit Seifen oder Detergentien emulgiert. Im tierischen Organismus haben die Gallensäuren eine ähnliche Aufgabe. Die drei Verbindungen sind aus einem hydrophoben, apolaren Kohlenwasserstoff-Gerüst und einem hydrophilen, polaren "Kopfteil" aufgebaut. Solche Verbindungen lösen sich in organischen Lösungsmitteln in der protonierten Form, im Wasser als Anionen (Exp. 3.3 und Exp. 11.1). Sie sind **amphiphil**. In Öl-Wasser Gemischen reichern sich amphiphile Verbindungen an der Grenzfläche zwischen Öl und Wasser an. Sie sind **oberflächenaktiv**, d.h. sie erleichtern die Vergrößerung von Grenzflächen und ermöglichen so die Bildung mikroskopisch kleiner Öltröpfchen im Wasser; das Öl wird emulgiert. Im Unterschied zu einer echten Lösung sind aber die Lipidmoleküle in der Emulsion nicht direkt von Wassermolekülen umgeben, sondern von einer Hülle aus Seife, Detergens- oder Gallensäuremolekülen.

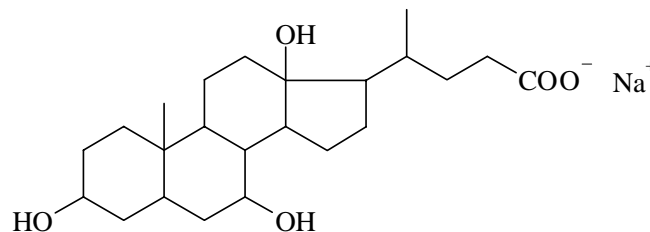
Seife: Natriumpalmitat



Detergens: Natriumdodecylsulfat (SDS)



Gallensäure: Natriumcholat



Nur emulgierte Neutralfette können durch Lipase hydrolysiert werden. Im Dünndarm werden Neutralfette durch die Pankreaslipase in Monoacylglycerine und freie Fettsäuren gespalten. Die Lipase, ein Proteinmolekül, ist nur in wässriger Phase löslich und aktiv. Die physiologische Funktion der Gallensäuren besteht darin, die Neutralfette zu kleinen Tröpfchen zu emulgieren, so dass eine grosse Grenzfläche für den Angriff der Lipase zur Verfügung steht.

Im Blut werden wasserunlösliche Lipide an Proteine gebunden transportiert. Fettsäuren werden an Serumalbumin gebunden, Neutralfette, Cholesterin und Phospholipide an spezielle Lipoproteine. Low Density Lipoproteine (LDL) als hauptsächliche Träger von Cholesterin und Cholesterinestern sind besonders bedeutsam. Erhöhte Blutcholesterin-Werte sind ein Risikofaktor für die Entstehung von Arteriosklerose. Die Chylomikronen sind lichtmikroskopisch sichtbare Aggregate von Neutralfetten, umgeben von weniger hydrophoben Phospholipiden und hydrophilen Proteinen. Es sind Transport-Vehikel für schwerlösliche Lipide aus der Dünndarmmucosa via Lymphe in die Blutbahn.