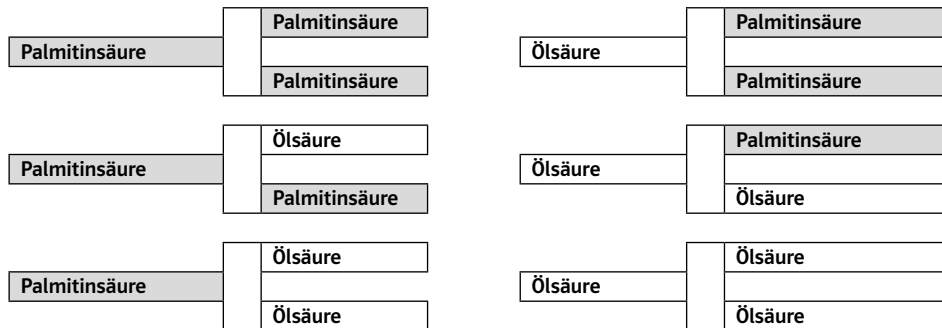


# 8 Fette und Tenside

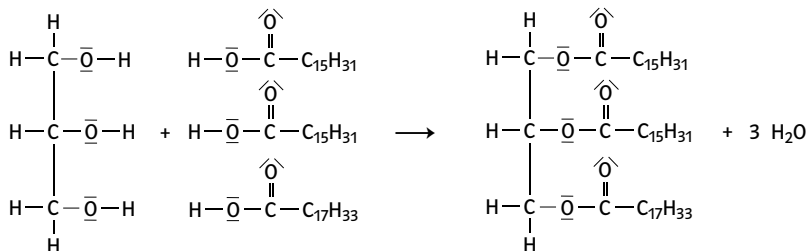
## 8.15 Durchblick Zusammenfassung und Übung

### Zu den Aufgaben

A1 Es gibt unter diesen Bedingungen sechs verschiedene Fettsäureglycerinester:



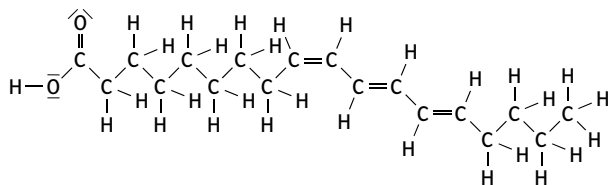
Beispiel-Synthese (zur besseren Übersichtlichkeit mit *Halbstrukturformeln*):



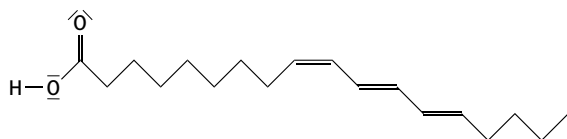
### A2

- a) Fette dienen im Körper als Speicherstoff („Brennstoff“), Wärmeisolator, „Stoßdämpfer“, Baustoff und Stoffwechselbaustein.
- b) Teigwaren bestehen hauptsächlich aus Kohlenhydraten. Übermäßiger Verzehr von Teigwaren führt ebenfalls zu Übergewicht, da der Körper überschüssige Kohlenhydrate zu Fett umbaut.

### A3



Strukturformel von Octadeca-(*cis,trans,trans*)-9,11,13-trienensäure



Zur besseren Übersichtlichkeit:  
Skelettformel von Octadeca-(*cis,trans,trans*)-9,11,13-trienensäure

**A4**

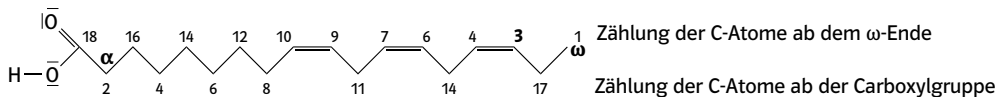
- a) Kein Tensid. Die polare Gruppe ist zu klein.  
 b) Kein Tensid. Das unpolare Ende des Anions ist zu kurz.  
 c) Kein Tensid. Die polare Gruppe ist zu klein.  
 d) Kein Tensid. Der Alkylrest ist zu lang.  
 e) Tensid. Lipophiler Teil: mittellange Alkylkette (13-C-Atome); hydrophiler Teil: mehrere kurze Ethergruppen; Tensidklasse: Fettalkoholethoxylate

**A5** Kugelmicelle in Wasser: Kreis aus Streichhölzern, bei dem die einzelnen Hölzchen zum Mittelpunkt des Kreises ausgerichtet sind, die Köpfe nach außen (s. Schülerbuch, Kap. 8.9, B3).  
 Seifenblase: Doppelter Kreis aus Streichhölzern, bei dem die einzelnen Köpfe im Inneren der Doppelschicht liegen. (s. Schülerbuch, Kap. 8.10, B5).

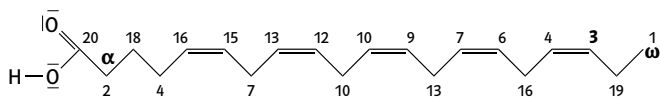
**A6** Im Inneren einer Flüssigkeit ist jedes Teilchen von allen Seiten von Nachbarpartikeln der gleichen Art umgeben. Die Anziehungskräfte zu den Nachbarpartikeln wirken von allen Richtungen und heben sich daher gegenseitig auf. Bei den Teilchen an der Oberfläche fehlen nach außen Nachbarpartikeln der gleichen Art. Deshalb wirkt auf diese Teilchen eine Kraft, die ins Innere der Flüssigkeit gerichtet ist. Diese Kraft wirkt einer Oberflächenvergrößerung entgegen. Die Kugel ist der geometrische Körper, der bei gegebenem Volumen die kleinste Oberfläche besitzt. Flüssigkeitstropfen nehmen daher eine Kugelform an, sofern keine weiteren Kräfte wirken, die die Kugel verformen. In der Schwerelosigkeit wirken von außen auf die Flüssigkeit kaum andere Kräfte, insbesondere keine Schwerkraft.

**A7** Das  $\omega$  ist der letzte Buchstabe des griechischen Alphabets. Bei den Fettsäuren bedeutet dieser Buchstabe, dass man mit der Zählung der Kohlenstoffatome einer Fettsäure bei dem C-Atom beginnt, das von der Carboxylgruppe am weitesten entfernt ist. Die Ziffer 3 kennzeichnet die erste Doppelbindung im Fettsäuremolekül vom  $\omega$ -Ende her gezählt.  $\omega$ -3-Fettsäuren sind also ungesättigte Fettsäuren. Sie gehören außerdem zu den essenziellen Fettsäuren.

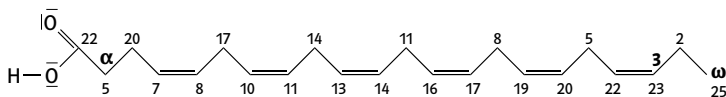
Beispiele:



Linolensäure;  $\omega$ -(*cis,cis,cis*)-3,6,9-Octadecatriensäure;  $C_{17}H_{29}COOH$



Eicosapentaensäure;  $\omega$ -(*cis,cis,cis,cis,cis*)-3,6,9,12,15-Eicosapentaensäure;  $C_{19}H_{29}COOH$



Docosahexaensäure;  $\omega$ -(*cis,cis,cis,cis,cis,cis*)-3,6,9,12,15,18-Docosahexaensäure;  $C_{21}H_{31}COOH$

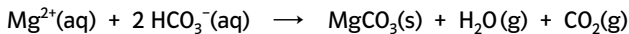
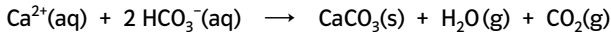
**Hinweis:** Auch bei den Aminosäuren bezieht sich das  $\alpha$  auf das C-Atom, das der Carboxylgruppe am nächsten liegt.

**A8** Durch Zugabe von Tensiden lagern sich die Tensidmoleküle an die feinen Partikel aus Metalloxiden und Metallsulfiden; diese werden dadurch hydrophob. Sie lagern sich an den Luftbläschen an und schwimmen als Schaum auf. Die Partikel der Gangart (Begleitgestein) werden vom Wasser benetzt und sinken ab.

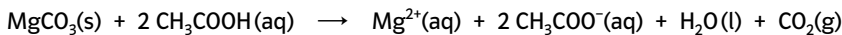
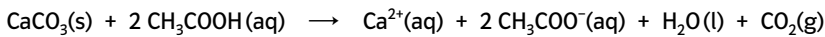
**A9** Die Oberflächenspannung tensidhaltigen Wassers ist viel geringer als diejenige von Leitungswasser. Deshalb ist auch die „Benetzungsfähigkeit“ sehr viel größer. Dieser Effekt ist erwünscht, wenn man mit Wasser einen Brand löschen möchte, d.h. einen brennenden Stoff „nass“ machen möchte.

Tensidhaltige Löschschäume (z. B. Schaumteppich auf Flughäfen) ersticken Feuer durch die Unterbindung der Sauerstoffzufuhr und machen allgemein die o.g. Benetzung möglich. Spezielle Tenside bewirken, dass Wasserschäum auf brennendem Benzin schwimmt.

**A10** Hartes Leitungswasser hat einen hohen Anteil an Calcium- und Magnesiumionen. Diese bilden beim Eindampfen mit Hydrogencarbonationen Magnesium- und Calciumcarbonat:

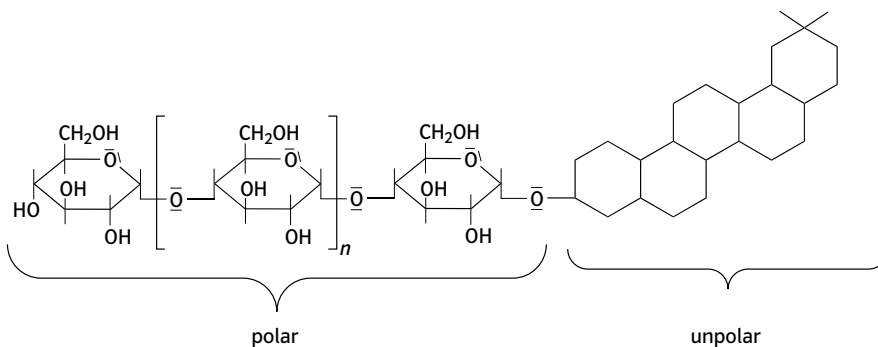


Diese Carbonate sind in Wasser sehr schwer löslich. Sie reagieren aber mit Essigsäure unter Bildung von Acetatlösungen und Kohlenstoffdioxid (Aufschäumen):



**A11** In geschmolzener Stearinsäure sind die Moleküle beweglich, sodass sie sich auf dem warmen Wasser mit ihrem polaren Molekülteil ( $-\text{COOH}$ ) fast wie Emulgatormoleküle (vgl. Seifenanionen) anordnen können. Auf der luftzugewandten Seite erfolgt die Anordnung so, dass der unpolare Molekülteil (langer Alkylrest) sich im Wesentlichen an der Oberfläche anlagert. (Luft kann als hydrophober Stoff angesehen werden.) Nach dem Erkalten bleiben die unterschiedlichen Benetzbarkeiten natürlich erhalten, da sich nun die Stearinmoleküle nicht mehr umlagern können.

**A12** Waschnüsse enthalten als waschaktive Substanz Saponine. Beispiel eines Saponinmoleküls:



Vorteile:

- Preiswert und sehr ergiebig
- Nachwachsender Rohstoff
- Wirkstoffe (Saponine) sind sehr gut hautverträglich
- Saponine sind antimikrobiell
- Biologisch abbaubar
- Von Wildpflanzen, keine Plantagen

Nachteile:

- Nur eingeschränkte Waschwirkung, einige Verschmutzungen werden nicht beseitigt
- Saponine lassen sich nicht vollständig aus der Kleidung entfernen, da die Nüsse bis zum letzten Spülgang in der Trommel bleiben
- Waschnüsse haben keine Wasser enthärtende oder bleichende Wirkung und geben keine Duftstoffe ab. Sie erfordern daher den Zusatz von Bleichmittel, Wasserenthärter und Duftstoffen.
- Starker Preisanstieg durch eingeschränkte Liefermengen aus Indien; dadurch unerschwinglich für die indische Landbevölkerung

**A13** Essenzielle Fettsäuren können vom menschlichen Körper nicht synthetisiert werden. Sie müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Zu den essenziellen Fettsäuren gehören z. B. mehrfach ungesättigte  $\omega$ -3-Fettsäuren und  $\omega$ -6-Fettsäuren.