

Die Stoffklasse der Fette

Was sind Fette?

Welche Struktur haben Fett-Moleküle?

Was kann man daraus machen?



Worum geht's in dieser LernBOX?

Das wissen Sie schon:

- ✓ Alkanole und ihre funktionelle Gruppe
- ✓ Alkansäuren und ihre funktionelle Gruppe
- ✓ Ester und ihre funktionelle Gruppe

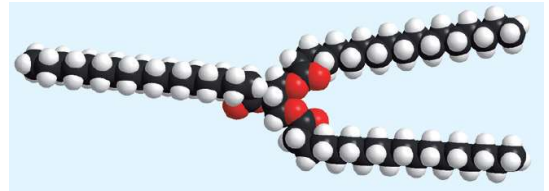
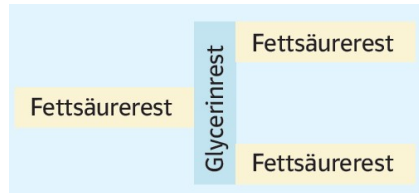
Mit dieser LernBOX können Sie lernen, ...

TB 1	... aus welchen Bausteinen ein Fett-Molekül besteht. ... worin sich gesättigte und ungesättigte Fettsäuren unterscheiden. ... wie die wichtigsten Fettsäuren benannt werden.	erledigt? 
TB 2	... welche Eigenschaften Fette besitzen. ... wie man Fette nachweist. ... welchen Einfluss Doppelbindungen auf die Eigenschaften von Fetten besitzen.	erledigt? 
TB 3	... wie man ungesättigte Fettsäuren nachweist. ... wie man altes Frittenfett entlarvt.	erledigt? 
TB 4	... warum „fett sein“ gar nicht so doof ist. ... dass man mit Fetten auch Autofahren kann.	erledigt? 
TB 5	... wie man aus preiswertem und leicht verfügbarem Pflanzenöl Margarine herstellt.	erledigt? 
TB 6	... wie man aus Fetten Seife macht, die Fett von den Händen wäscht.	erledigt? 

TB 1 – Aufbau der Fett-Moleküle

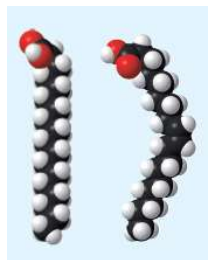
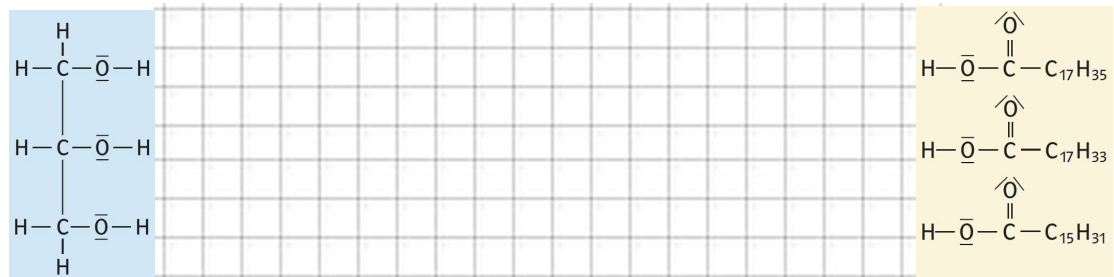
Worum geht's?

Fette sind Ester aus Glycerin (Propantriol) und Carbonsäuren. Bei 97 % der natürlich vorkommenden Fett-Moleküle sind alle drei Hydroxy-Gruppen des Glycerin-Moleküls mit meist langkettigen Carbonsäure-Molekülen verestert. Solche Fette werden als Triacylglycerine oder Triglyceride bezeichnet.



Übrigens ...

Die Kettenlänge der veresterten Carbonsäure-Moleküle variiert von C_4 bis C_{24} . Die Anzahl der Kohlenstoff-Atome ist aber fast immer geradzahlig.



Molekülmodelle einer gesättigten und einer ungesättigten Fettsäure

Carbonsäuren, deren Moleküle als Bausteine in Fett-Molekülen vorkommen, werden als Fettsäuren bezeichnet. Neben Buttersäure sind dies oft langkettige Carbonsäuren. Neben den gesättigten Fettsäuren unterscheidet man die ungesättigten Fettsäuren. Ihre Moleküle besitzen mindestens eine Doppelbindung zwischen den C-Atomen der Kette. Diese ungesättigten Fettsäuren besitzen einen Knick in ihrer Molekülkette.

Die meisten in der Natur vorkommenden Fettsäuren sind cis-Fettsäuren bzw. (Z)-Fettsäuren. Damit lässt sich auch der Knick im Molekül-Modell der ungesättigten Fettsäure verstehen: Um die Doppelbindung herrscht keine freie Drehbarkeit, dadurch ist die Kohlenstoff-Atomkette hier in Z-Stellung fixiert.

Gut zu wissen...

Zur Benennung der räumlichen Isomere der Fettsäuren wird häufig noch die cis-trans-Nomenklatur verwendet. Da sie nicht immer eindeutig war, wurde sie durch die E – Z Nomenklatur ersetzt. Die meisten in der Natur vorkommenden Fettsäuren sind cis-Fettsäuren bzw. (Z)-Fettsäuren.

A2: Recherchieren Sie die systematischen Namen und die Halbstrukturformeln der folgenden Fettsäuren. Kennzeichnen Sie ungesättigte Fettsäuren.

Trivialname/Name	Molekülformel	Halbstrukturformel
Buttersäure	C_3H_7COOH	
Laurinsäure	$C_{11}H_{23}COOH$	
Palmitinsäure	$C_{15}H_{31}COOH$	
Ölsäure	$C_{17}H_{33}COOH$	
Stearinsäure	$C_{17}H_{35}COOH$	
Linolsäure	$C_{17}H_{31}COOH$	

Alle Abbildungen auf dieser Seite aus Elemente Chemie Oberstufe, Klett-Verlag 2019, S. 338 B1, B2, B3

-3-

TB 3 – gesättigte und ungesättigte Fettsäuren

Worum geht's?

Fett-Moleküle können aus gesättigten oder auch aus ungesättigten Fettsäuren aufgebaut sein. Ungesättigte Fettsäuren werden häufig im Zusammenhang mit Fetten auch als gesunde oder gute Fettsäuren deklariert. Fette, die aus ungesättigten Fettsäuren aufgebaut sind, sollen verstärkt auf dem Speiseplan stehen.

➤ *Wie lässt sich experimentell herausfinden, ob das Fett aus ungesättigten Fettsäuren aufgebaut ist bzw. wie hoch der Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist?*

Versuch: gesättigte oder ungesättigte Fettsäuren?

Materialien:

Schnappdeckelglas, Pipetten, Spatel

Sonnenblumenöl, Palmin® und weitere Fette bzw. fetthaltige Lebensmittel

Betasisodona® (Iod-Lösung), Stärke-Lösung, Essigessenz

Durchführung:

1. Im Rollrandglas eine Verdünnung von 1 (Betasisodona®) : 5 (Wasser) Tropfen Iod-Lösung mit Wasser herstellen (ca. 1 cm hoch).
2. 3 Tropfen Essigessenz zugeben.
3. Stärke-Lösung tropfenweise zugeben bis die Lösung dunkelblau ist.
4. In zwei weitere Rollrandgläser gleiche Mengen an Sonnenblumenöl und geschmolzenem Palmin geben.
5. Nun zu beiden Fettproben tropfenweise verdünnte Iod/Stärke-Lösung zugegeben. Nach jeder Zugabe werden die Rollrandgläser verschlossen und kräftig geschüttelt.



Info: Palmin® ist eine Markenbezeichnung für ein **Kokosfett**. Dieses Produkt ist seit 1894 in Deutschland auf dem Markt!

Recherchieren Sie zu den Bestandteilen von Kokosfett und der Namensherkunft von Palmin®.

TIPP:

Das Rollrandglas mit Palmin in ein Wasserbad mit aufgekochtem Wasser stellen, bis sich das Fett verflüssigt hat.

Anmerkung:



Versuchsideen:

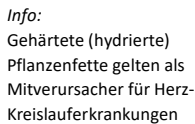


Beobachtungen:

Fette sind meist geruchs- und geschmacklos. Der bei altem, ranzigem Fett auftretende intensive Geruch stammt von kurzkettigen, freigesetzten Fettsäuren wie z.B. Buttersäure. Sind Fette alt bzw. ranzig, dann riechen sie nicht nur, sie werden tatsächlich auch sauer!

A1: Überlegen Sie in Partnerarbeit einen Versuch, mit dem Sie altes bzw. ranziges Fett identifizieren können. Besprechen Sie Ihre Idee mit der Lehrkraft.

Diesel enthält derzeit
7% Bio-Diesel und wird
als B7-Diesel bezeichnet.



In der Lebensmittelherstellung erreicht man damit neben der Verfestigung noch eine bessere Lagerfähigkeit und eine erhöhte Rauchtemperatur. Somit kann aus relativ günstigem Pflanzenöl ein Produkt gewonnen werden, welches bessere technische Eigenschaften als die natürlich vorkommenden oder gewonnenen festen Fette, wie etwa Butter oder Schmalz, aufweist, und noch dazu billiger ist.

[illegible][illegible]

In ein Reagenzglas gibt man etwa 0,5 ml dest. Wasser, dazu werden langsam 1,5 ml konzentrierter Schwefelsäure zugegeben. Dabei erwärmt sich die Lösung stark! Die saure Lösung wird zügig mit 1,5 ml Olivenöl überschichtet. Anschließend wird eine Spatelspitze Zinkpulver ins Reagenzglas gegeben und geschüttelt. Nach dem Ende der Wasserstoffentwicklung kühlt man das Reagenzglas mit kaltem Wasser und beobachtet dabei die obere Schicht.

[illegible]

Tipp: Evtl. bis zur nächsten Stunde stehen lassen und erst dann auswerten.

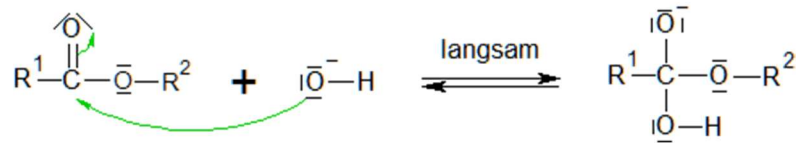
Vertiefung – Reaktionsmechanismus der Verseifungsreaktion

Bei der Verseifungsreaktion handelt es sich um eine alkalische Esterhydrolyse. Die Reaktion läuft dabei in drei Schritten ab:

Info:

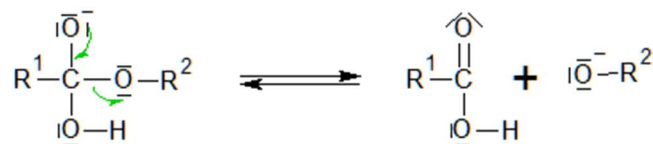
nucleophil = kernliebend
An dieser Stelle besitzt das Molekül oft eine positive Teilladung.

1. Nucleophiler Angriff des Hydroxid-Ions:



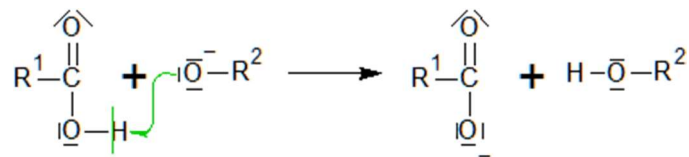
Ein Hydroxid-Ion aus der alkalischen Lösung greift das positiv polarisierte Kohlenstoff-Atom des Ester-Moleküls nucleophil an.

2. Abspaltung des Alkoholat-Ions:



Ein Alkoholat-Ion wird abgespalten und es entsteht ein Carbonsäure-Molekül.

3. Protonenübergang vom Carbonsäure-Molekül auf das Alkoholat-Ion:



Das Alkoholat-Ion wirkt als starke Base. Das Proton des Carbonsäure-Moleküls geht über, dadurch entsteht ein Alkohol-Molekül.

Info: Das entstandene Carboxylat-Ion ist mesomeriestabilisiert und dadurch besonders beständig.

Da der dritte Schritt nicht umkehrbar, also irreversibel ist, können alle Ester-Moleküle in alkalischer Lösung gespalten werden. In alkalischer Lösung erhält man dabei die Anionen der jeweiligen Carbonsäure-Moleküle.

Durch Eindampfen des Wassers und des Alkohols kann schließlich das Salz der Carbonsäure gewonnen werden.

Natrium- und Kalium-Salze langkettiger Monocarbonsäuren sind Seifen. Man bezeichnet daher die alkalische Esterspaltung auch als Esterverseifung.

A3: Formulieren Sie den Mechanismus für die Spaltung von Ethansäureethylester.

