

Fette und Öle



Bildquelle: Pexels.com

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs-Niveau	Durchführungs-Niveau	Vorbereitung
Sek 1+2	Lebensmittelchemie	Fette	••	•	unterschiedlich

Aufgabenstellung

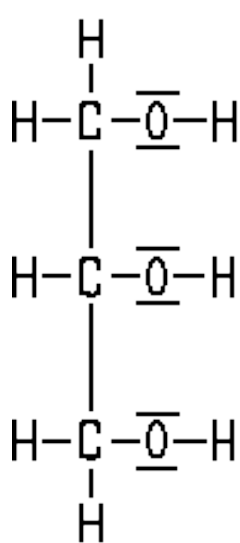
In dieser Versuchsanleitung wollen wir Ihnen einige mehr oder weniger bekannte Experimente um das Thema der Öle und Fette vorstellen – schülergerecht aufbereitet. Diese Reihe bietet sich für die 10.Klasse bzw. für eine Oberstufe an. Sehr gut geeignet, da schon mehrfach angewendet, ist dieser Baustein der Reihe innerhalb der Lebensmittelchemie für das Wahlpflichtfach (Klasse 10).

Hintergrundinformationen

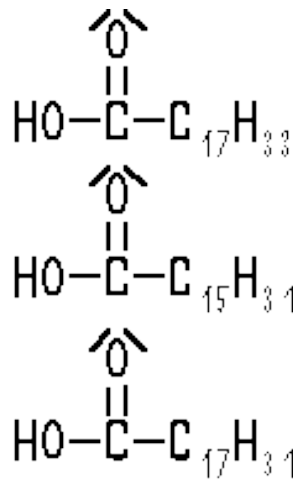
Etwa 5000 verschiedene pflanzliche Öle und Fette und tierische Fette sind bisher chemisch analysiert worden.

Speisefette und Speiseöle sind organische Substanzen und verbrennen zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Von den Römern weiß man z.B., dass diese Olivenöl als Brennstoff für Öllampen benutzten. Speiseöle unterscheiden sich von Mineralölen dadurch, dass sie sich beim Stehenlassen an der Luft verändern, sie werden ranzig.

Werden Fette mit überhitztem Wasserdampf behandelt, spalten sie sich in Glycerin, einem dreiwertigen Alkohol, und Fettsäuren. Auf ein Molekül Glycerin kommen im Fett drei Fettsäuren, die oft unterschiedlich sind.



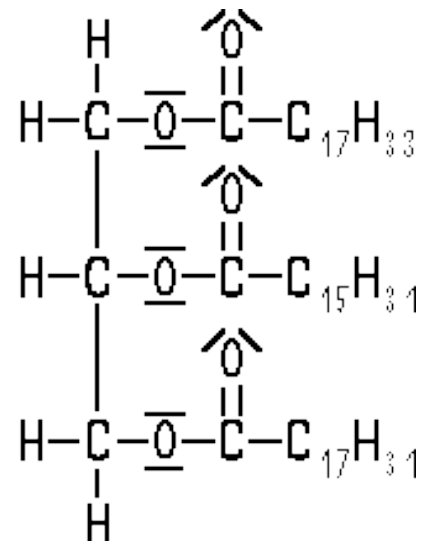
Glycerin



Ölsäure

Palmitinsäure

Linolsäure



Triglycerid

Fettmolekül

Fettsäuren

Speisefette sind chemisch gesehen Ester des Glycerins mit Fettsäuren, man spricht deshalb auch von Triglyceriden.

Fetten enthalten. Etwa 5000 verschiedene pflanzliche Öle und Fette und tierische Fette sind bisher chemisch analysiert worden.

Fette für die menschliche Ernährung wurden ursprünglich entweder durch Pressen fettreicher Pflanzensamen oder aus tierischen Fetten gewonnen. Als streichbares Fett sind Butter und Schmalz seit mindestens 2000 Jahren bekannt. Die Fettversorgung war stets eine wesentliche Grundlage der menschlichen Ernährung, da Fette die energiereichsten Nahrungsmittel sind. Besonders bei schwerer körperlicher Arbeit sollte der Körper daher mit fettreicher Nahrung versorgt werden.

In den letzten 200 Jahren änderten sich in Europa die Lebensbedingungen jedoch so nachhaltig, dass davon auch die Ernährungsgewohnheiten und die allgemeine Versorgung der Bevölkerung mit Fetten beeinflusst wurde:

- Die industrielle Entwicklung war nur infolge eines intensiveren Arbeitseinsatzes mit Schichtarbeit und mit einseitiger schwerer körperlicher Leistung möglich.
- In Folge der Verbesserung der hygienischen Verhältnisse in den Haushalten und der medizinischen Behandlungsmöglichkeiten stieg die Lebenserwartung allgemein an.
- Insbesondere verringerte sich die Kindersterblichkeit
- Bei gleichbleibender Geburtenrate und bei besseren medizinischen Bedingungen nahm die Bevölkerungsdichte deutlich zu.
- Härte körperliche Arbeit in den Fabriken und ansteigende Bevölkerungszahlen in den Städten machten eine bessere Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln erforderlich.

Die Geschichte der Margarine

Die Ernährungsgrundlage konnte in Europa zunächst durch eine intensiver betriebene Landwirtschaft (Mineraldünger, verbesserte Sorten) sowie durch organisierte Verteilung und erleichterten Transport der Grundnahrungsmittel gesichert werden. Auf die Versorgung mit Fett wirkten sich diese Maßnahmen jedoch nicht verbessernd aus, so dass die Fette knapp und immer teurer wurden.





Um die Fettversorgung, insbesondere der französischen Armee, zu sichern, erteilte Kaiser Louis Napoleon III. 1866 den Auftrag, ein geeignetes Speisefett zu entwickeln.

Der Wissenschaftler Hippolyte Mège-Mouriés erkannte 1869 durch Experimente, dass Kühe auch dann Milchfett abgeben, wenn sie zeitweise hungern, das Milchfett also offenbar aus eigenem Körperfett erzeugen. Er verarbeitete daher Rindertalg mit Magermilch zu einem Fett, das streichfähig war und perlenartig schimmerte. Er nannte es Margarine nach dem griechischen Wort margaron, die Perle. Die Margarine kostete nur halb so viel wie Butter.

1874 arbeitete die erste Margarinefabrik in Deutschland, sie stellte Margarine ebenfalls auf der Grundlage tierischer Fette her. Die Nachfrage nach

dem neuen Streichfett stieg. Bald jedoch gab es ein Problem: Die Rohstoffe für die Margarine-Herstellung wurden knapp.

Im Jahre 1902 entdeckte der deutsche Chemiker Wilhelm Normann, dass sich flüssige Pflanzenöle durch Anreicherung der Fettmoleküle mit reinem Wasserstoff in feste Fette wandeln lassen. Dieses Verfahren nennt man "Fetthärtung".

Fette wurden bei Überdruck und in Anwesenheit von Nickel als Katalysator zu festen Fetten umgewandelt. Dieses Verfahren der "Fetthärtung" beruht darauf, dass einem Teil der in den pflanzlichen Fetten enthaltenen ungesättigten Fettsäuren katalytisch Wasserstoff angelagert wird. Die ungesättigten Fettsäuren mit niedrigem Schmelzpunkt werden dadurch zu gesättigten Fettsäuren mit höherem Schmelzpunkt umgewandelt.

Billige Butter

Zum Braten, Backen und Kochen ist

Kunerol feinstes, garant. naturechtes
Pflanzenfett aus Kokosnüssen
reines Fett — ohne jeden Nebengeschmack

Von Ärzten und Chemikern glänzend begutachtet

Zum Brotaufstrich

Kunerond feinste Pflanzenbutter
(Margarine) außerordentlich feines Aroma,
schmeckt, schäumt und bräunt wie Naturbutter

Oberall zu haben

Eventuell wende man sich wegen
Aufgabe von Bezugsquellen an die

Kunerolwerke G. m. b. H. Bremen

Von Autor/-in unbekannt - <http://sammlungen.ub.uni-frankfurt.de/cm/periodical/titleinfo/2584027> Ost und West 1912, Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=97949345>

Noch vor einigen Jahren musste der Margarine gesetzlich Stärke zugegeben werden, damit man Margarine von Butter analytisch unterscheiden konnte. Stärke konnte mit einer Iod-Kaliumiodidlösung durch Blaufärbung gut nachgewiesen werden. Heute gibt es bessere analytische Verfahren um im Zweifelsfall Margarine von Butter unterscheiden zu können.

Das Prinzip der Margarineherstellung ist sehr einfach und in der eigenen Küche leicht nachvollziehbar: Pflanzenöl, erwärmtes Pflanzenfett, eisgekühltes Wasser, etwas Milch und Eigelb ergeben, mit dem Schneebesen durchgemischt, Margarine. Die gewünschte Konsistenz erhält sie durch das Abkühlen in einer Schüssel mit gestoßenem Eis.

Im großen Stil funktioniert das ganz ähnlich. Pflanzliche Öle und Fette werden mit Wasser, gesäuerter Milch oder Molke vermischt. Öle/Fette und Wasser lassen sich aber nur mischen, wenn ein Emulgator zugegeben wird, der verhindert, dass sich das Öl wieder als Schicht auf dem Wasser absetzt. So entsteht ein Gemisch, bei dem das Wasser in feinen Tröpfchen im Öl verteilt wird. Das Fett stabilisiert diese Emulsion in Form feiner Kristalle.

Sorten:

Halbfettmargarine

Diese Sorte darf nur zwischen 39 % und 41 % Fett enthalten. Sie ist deshalb für die kalorienbewusste Ernährung, nicht aber zum Braten und Backen geeignet. Der Milchfettanteil ist auf maximal drei Prozent begrenzt. Als Konservierungsmittel wird häufig Sorbinsäure verwendet.

Reformmargarine

Sie ist besonders kochsalzarm und darf keine gehärteten Fette enthalten.

Bio-Margarine

Die sogenannte Biomargarine wird nicht chemisch gehärtet. Die Streichfähigkeit wird durch Kälteprozesse oder unter Beimischung fester Fette erzeugt.

Backmargarine

Speziell zum Backen hergestellte Margarine hat einen Fettgehalt von 65 % und besitzt stabilisierende Eigenschaften, weshalb man sie besonders für lockere und luftige Teige, wie zum Beispiel Hefeteig, verwendet.

Ziehmargarine

Diese ist besonders zäh und hat einen hohen Schmelzpunkt. Sie wird vor allem für die Herstellung von Blätterteig und anderen Backwaren verwendet.

Pflanzenmargarine

Hierbei muss der Fettanteil zu 97 % aus Pflanzenfetten bestehen und mindestens 15 % Linolsäure enthalten. Der Fettanteil einer „Sonnenblumenmargarine“ muss also zu 97 % aus Sonnenblumenöl bestehen.

Versuchsreihen:

Chemikalien:

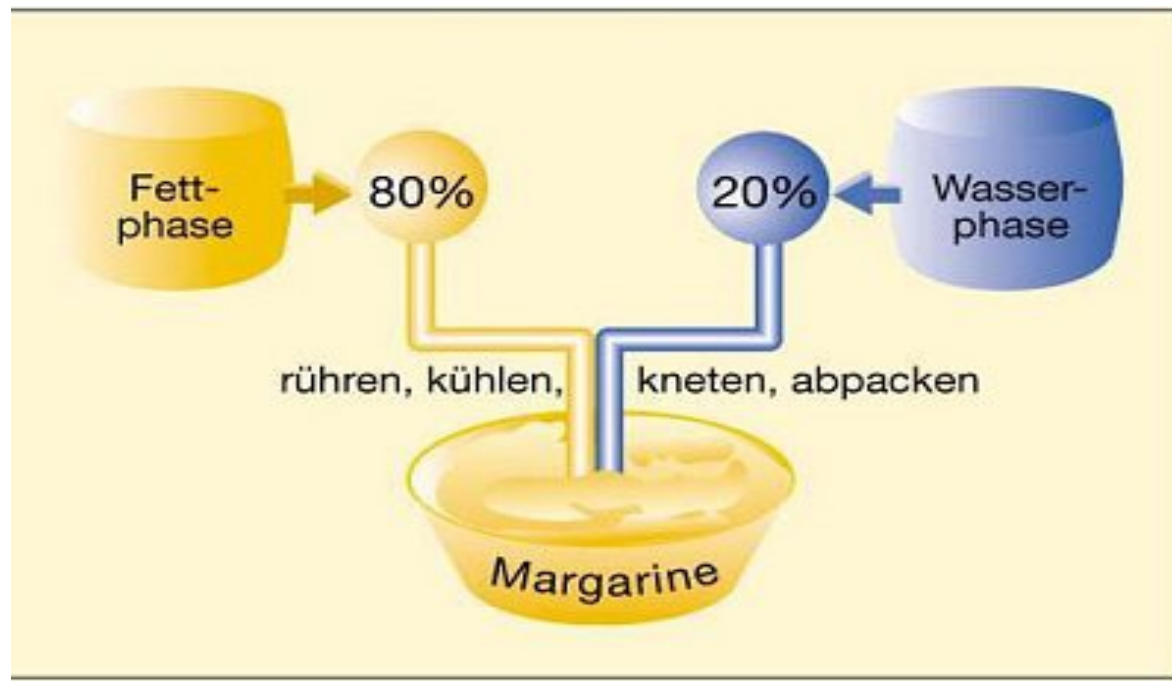
Speiseöl
Wasser
Lecithin-Lösung

Durchführung:

Ein mit gleichen Teilen an Speiseöl und Wasser gefülltes Reagenzglas wird gut mit einem Glasstab umgerührt. Nach kurzer Zeit kann man erkennen, dass sich wieder zwei Phasen trennen. Gibt man jedoch etwa einige ml einer Lecithin-Lösung hinzu, rührt mit dem Glasstab, so bleibt die entstandene Emulsion für einige Zeit stabil. Es bilden sich keine Phasen mehr.

Der Mensch nimmt Lecithin aber auch mit der täglichen Nahrung auf, z.B. mit dem Frühstücksei am Morgen (10% des Fettgehaltes des Eigelbs besteht aus Lecithin). Das im Eigelb enthaltene Lecithin soll im nächsten Versuch mittels Chromatographie nachgewiesen werden. (Eigelb dient später auch als Emulgator bei der Margarineherstellung.)

Herstellung von Margarine



Material:

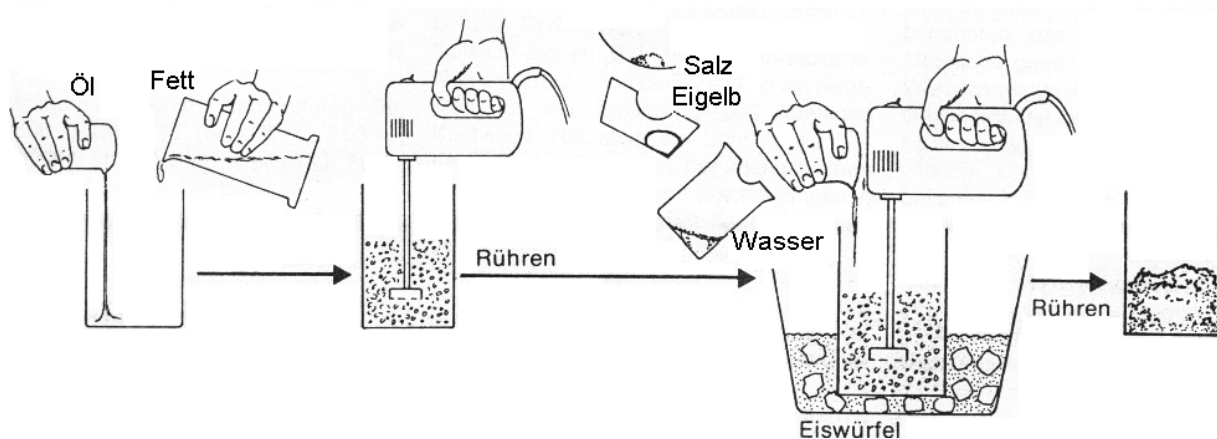
100g Kokosfett
50g Pflanzenöl
15g Wasser
15g Frischmilch
1g Kochsalz
Eigelb
eventuell Aromastoffe
Kräuter
Kakao
Vitamine

Geräte:

1 Becherglas (250ml hohe Form)
1 Kältebad (Becherglas 500ml mit Eis und etwas Kochsalz)
1 Handmixgerät
1 Kochthermometer
Kühlschrank

Durchführung:

100g Kokosfett und 50g Pflanzenöl (die Zugabe der beiden Fette/Öle können entsprechend der Beibehaltung des Verhältnisses variiert werden) werden auf 45°C erwärmt und miteinander vermischt. Anschließend entfernt man die Wärmequelle und verrührt die beiden Stoffe mit dem Mixer bis sich die Fettmischung auf Zimmertemperatur abgekühlt hat. Diese Mischung wird dann in das bereitgestellte Kältebad überführt. Jetzt gibt man noch gekühlte Frischmilch (15g), 15g Wasser, 1g Salz und das Eigelb in die gekühlte Fettmasse. Es wird andauernd gerührt. Das Gemisch ergibt Margarine.



DC-Chromatographie zum Nachweis des Lecithins aus Eigelb

Chemikalien:

Aceton

Chloroform

Methanol

Ammonium-Molybdat-Sprühreagenz

→ 0,7g Ammonium-Molybdat und 0,05g Hydrazinsulfat in 90ml Wasser und 10ml konzentrierter Schwefelsäure lösen

Durchführung:

Trennung der Komponenten des Eigelbs

Man gibt zwei Eigelb in ein Becherglas, lässt rühren, fügt 100ml kaltes Aceton hinzu und homogenisiert. Dann nutschts man ab und behandelt den Rückstand nochmals mit 100ml Aceton.

Nachdem das Aceton wiederum abgenutscht ist, kann man erkennen, dass die gelbe Farbe aus dem Rückstand fast vollständig verschwunden ist. Es enthält vor allem die denaturierten Eiweiße und das Lecithin, das in Aceton unlöslich ist. Im gelben Filtrat sind dagegen, wie die Farbe schon zeigt, die Carotinoide enthalten, außerdem der größte Teil der Fette und Fettsäuren sowie die Steroide (u.a. Cholesterin).

Chromatographie

Ein kleiner Teil des Rückstandes wird in Chloroform gelöst und auf DC-Karten aufgetragen. Zum Vergleich wird noch reines Lecithin aufgetragen.

Zur Trennung wird mit zwei Laufmitteln gearbeitet. Bis zur Hälfte arbeitet man mit einem Gemisch aus Chloroform/Methanol/Wasser (60/35/8). Nachdem das Chromatogramm wieder vollständig trocken ist, wird als zweites Laufmittel Chloroform benutzt.

Entwickelt wird das Chromatogramm mit Ammonium-Molybdat-Sprühreagenz. Beim anschließenden Erwärmen im Trockenschrank bei ca. 40°C kann man feststellen, dass das Lecithin im Eigelb vorhanden ist. Die Rf-Werte stimmen überein.

Quellen:

www.wikipedia.org/wiki/Margarine
www.chemie-schule.de/KnowHow/Margarine?utm_content=cmp-true
www.heimat-kleve.de/geschichte/chronik/15_02.htm.
www.wiwo.de/unternehmen-maerkte/jahrelanger-konzernumbau-schwaecht-unilever-273420/.
www.netzwissen.com/ernaehrung/half fettmargarine.php.
www.lebensmittellexikon.de/r0000370.php.
www.lebensmittellexikon.de/b0000420.php.
www.lebensmittellexikon.de/z0000100.php.

Bild-Quellen:

Soweit nicht eigens angegeben: www.pexels.com

Literatur:

W. C. Willett: Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. In: Lancet 341, 1993, S. 581–585.
Victor Lang: Die Fabrikation der Kunstbutter (Margarine), Kunstspeisefette und Pflanzenbutter. (= Hartlebens Chemisch-technische Bibliothek, Band 31). 5. Auflage. A. Hartleben's Verlag, Wien 1923.
Kurt Michael, Heinz Förster: Rohstoffe der Speisenproduktion. Rechtsgrundlagen und warenkundliche Aussagen für die Ausbildung der Berufe Koch, Diätkoch und Gaststättenfacharbeiter. Fachbuchverlag, Leipzig 1988, ISBN 3-343-00415-4.