

Versuche zur Erzeugung von Ölen und Fetten im Unterricht

Nach einer Idee von Karin Keller und Coletta Gerth



© JPC-PROD/iStock/Getty Images Plus

Öle und Fette, auch Lipide genannt, sind recht komplex aufgebaute organische Stoffe. Fette sind feste bzw. halbfeste Stoffe oder flüssige Stoffe, die als fette Öle bezeichnet werden. Sie dienen der Ernährung, werden aber auch in der Industrie z. B. zur Herstellung von Seifen und Waschmitteln eingesetzt. Öle und Fette werden aus Pflanzen oder tierischen Produkten gewonnen oder durch lebensmitteltechnische Verfahren hergestellt. In dieser schülerzentrierten Einheit stellen die Lernenden selbst Öle und Fette her. Beim selbstständigen Recherchieren erkunden sie außerdem die Bedeutung von Ölen und Fetten in der Ernährung.

Versuche zur Erzeugung von Ölen und Fetten im Unterricht

Niveau: einführend, grundlegend

Klassenstufe: 9/10

Nach einer Idee von: Karin Keller und Coletta Gerth

Methodisch-didaktische Hinweise	1
M1: Kaltpressen von Ölsaaten	3
M2: Kaltextraktion von Ölsaaten	4
M3: Heißextraktion von Ölsaaten	5
M4: Auslassen von tierischem Fett	7
M5: Herstellen von Butter	8
M6: Herstellen von Margarine	9
Lösungen	11
Literaturhinweise	15
Gefährdungsbeurteilungen	16

Kompetenzprofil:

Niveau	Einführend, grundlegend
Fachlicher Bezug	Lipide
Methode	Einzelarbeit, Partnerarbeit, Schülerversuch, Lehrerversuch
Basiskonzepte	Struktur und Funktion
Erkenntnismethode	Experimente durchführen und auswerten
Kommunikation	Dokumentation, Recherche
Bewertung/Reflexion	Fakten- und Situationsanalyse
Inhalt in Stichworten	Öl, Fette, Lipide, Kaltpressen, Kaltextraktion, Heißextraktion, Lösungsmittels, Extraktion, Auslassen, Butter, Margarine

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt SV Schülerversuch LV Lehrerversuch

Thema	Material	Materialart
Kaltpressen von Ölsaaten	M1	SV, AB
Kaltextraktion von Ölsaaten	M2	SV, AB
Heißextraktion von Ölsaaten	M3	LV, AB
Auslassen von tierischem Fett	M4	SV, AB
Herstellung von Butter	M5	SV, AB
Herstellung von Margarine	M6	SV, AB

Fachliche Hinweise

Was versteht man unter Fetten und Ölen?

Öle und Fette, auch **Lipide** genannt, sind recht komplex aufgebaute organische Stoffe. Chemisch gesehen handelt sich um **Triglyceride**, bei denen **drei meist verschiedene Fettsäurereste** mit dem dreiwertigen Alkohol Glycerin verestert sind. Die Fettsäurereste können **gesättigt**, einfach oder mehrfach **ungesättigt** sein und unterschiedliche Kettenlängen haben. Es kann keine eindeutige **Summenformel** für ein bestimmtes Fett angegeben werden, da es aus immer verschieden miteinander kombinierten Fettsäuren zusammengesetzt ist.

Fette sind feste bzw. halbfeste Stoffe (z. B. Schmalz, Palmfett, Kokosfett) oder flüssige Stoffe, die als **fette Öle** bezeichnet werden (z. B. Olivenöl, Sonnenblumenöl, Distelöl, Mandelöl). Öle und Fette dienen im direkten Sinn der Ernährung, werden aber auch in der Industrie z. B. zur Herstellung von Seifen und Waschmitteln eingesetzt. Auch werden Raps- und Palmöl in großen Mengen zu Biodiesel weiterverarbeitet.

So werden Öle und Fette hergestellt

Öle und Fette werden aus **Pflanzen oder tierischen Produkten** gewonnen oder durch lebensmitteltechnische Verfahren hergestellt. **Pflanzenöle** gewinnt man durch Kalt- oder Warmpressung oder durch Extraktion mit einem Lösungsmittel. **Tierische Fette** werden entweder aus Milch (Butter) gewonnen oder direkt aus Fettgewebe ausgeschmolzen (Talg, Tran, Schmalz).

Durch Schlagen von Sahne erhält man **Butter**. **Margarine** wird dagegen meist aus pflanzlichen Ölen und Fetten hergestellt. Bei der Margarineherstellung werden Fette teilweise gehärtet, d. h., die Doppelbindungen der ungesättigten Fettsäuren werden zerstört und in Einfachbindungen verwandelt, wodurch das Öl fest wird. Margarine und auch Butter sind **Emulsionen**, die ca. 20 % Wasser und 80 % Öle und Fette enthalten. Bei der Margarineherstellung muss ein **Emulgator**, z. B. Lecithin, zugesetzt werden.

Hinweis: Für Schülerversuche wird meist ein Hühnerei als Emulgator beigemischt, was nicht zu empfehlen ist, da Eier mit **Salmonellen** verseucht sein können und aus diesem Grund nicht roh verarbeitet werden sollten. Daher wird in dieser Einheit eine Rezeptur mit pasteurisiertem Eipulver verwendet.



Kaltpressen von Ölsaaten (Schülerversuch)

M1

Kaltpressen ist harte Arbeit! Nutzt in diesem Versuch eure Muskeln, um Öl aus ölhaltigen Samen zu gewinnen, und anschließend euren Geist, um die dazugehörigen Aufgaben zu lösen.

Chemikalien

- ca. 20 g Sonnenblumenkerne oder Leinsaat/Sesam/gemahlene Haselnüsse kein GHS-Symbol



Geräte

- 1 Mörser und Pistill
- 1 Knoblauchpresse
- 1 Uhrglas oder 1 Petrischale
- 1 Rundfilter
- 1 Glasstab

Entsorgung: Im Hausmüll.

Versuchsdurchführung

- Gebt die ölhaltigen Samen (Ölsaaten) in den Mörser und zerreibt diese kräftig mit dem Pistill.
- Drückt die entstandene breiige Masse mithilfe der Knoblauchpresse aus und fangt die Tropfen mit dem Uhrglas auf.
- Bewahrt den Presskuchen für den folgenden Versuch auf.
- Untersucht die entstandene Flüssigkeit mit der Fettfleckprobe. Nutzt dazu den Glasstab.

Aufgaben

1. **Notiert** eure Beobachtungen und Ergebnisse.
2. **Erklärt** mit eigenen Worten, wie das Kaltpressen funktioniert.
3. **Recherchiert** im Internet und **beantwortet** folgende Fragen:
 - a) Wie hoch ist die Ausbeute bei dieser Produktionsart?
 - b) Warum werden kalt gepresste Öle immer in dunklen Flaschen oder Metalldosen
 - c) bzw. -kanistern aufbewahrt?



M2 Kaltextraktion von Ölsaaten (Schülerversuch)



Chemikalien

- 1 Presskuchen oder 20–25 g Sonnenblumen- oder Haselnusskerne
- 20 ml Heptan

Kein GHS-Symbol



Geräte

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Schutzbrillen | <input type="checkbox"/> 1 Rundfilter |
| <input type="checkbox"/> 1 Mörser und 1 Pistill | <input type="checkbox"/> 1 Glasstab |
| <input type="checkbox"/> 1 Trichter | <input type="checkbox"/> evtl. 1 Gasbrenner |
| <input type="checkbox"/> 1 kleines Becherglas | <input type="checkbox"/> evtl. 1 großes Becherglas fürs Wasserbad |
| <input type="checkbox"/> 1 Filterpapier | <input type="checkbox"/> evtl. 1 Dreifuß mit Netz |

Entsorgung: Lösungsmittel vollständig unter dem Abzug abdampfen lassen. In Sammelbehälter für halogenfreie organische Lösemittel und Lösungen halogenfreier organischer Stoffe geben.



Versuchsdurchführung

- Zerreibt die Kerne nach und nach mit Mörser und Pistill oder verwendet den Presskuchen aus dem vorigen Versuch.
- Gebt Heptan (unter dem Abzug!) dazu und zerreibt das Gemisch noch einmal kräftig.
- Gießt die Flüssigkeit durch den Trichter mit Filterpapier – möglichst ohne Kernstücke, damit das Filtrat schneller durchfließt.
- Lasst das Filtrat dann (weiterhin unter dem Abzug!) im Wasserbad verdampfen oder über längere Zeit hinweg verdunsten.
- Untersucht den verbliebenen Stoff mit der Fettleckprobe. Zum Vergleich sollte auch das Lösungsmittel (Heptan) einer Fettleckprobe unterzogen werden. Nutzt dazu den Glasstab.

Aufgaben

1. **Notiert** eure Beobachtungen und die Ergebnisse.
2. **Erklärt** mit eigenen Worten, wie man durch Extraktion Öle gewinnen kann.
3. **Recherchiert** im Internet und **beantwortet** folgende Punkte:
 - a) Warum ist diese Herstellungsart preisgünstiger als das Kaltpressen?
 - b) **Vergleicht** Vor- und Nachteile von kalt gepressten und von „raffinierten“ Ölen (durch Extraktion bei hohen Temperaturen gewonnen).



Lösungen

M1

1. Durch das Mörsern der Saaten entsteht ein feiner Brei. Mit der Knoblauchpresse kann man aus dem Brei die Flüssigkeit herausdrücken. Die Fettleckprobe fällt positiv aus.
2. Die Saaten werden fein vermahlen, dann aus dem Mahlgut mit hohem Druck maschinell herausgepresst. Durch den Druck des Pressens erwärmt sich die Masse (bis zu 45 °C), dadurch verflüssigt sich das Öl ein wenig, wodurch sein Austreten erleichtert wird.
3.
 - a) Die Ausbeute beim Kaltpressen ist naturgemäß niedriger als beim Heißpressen und beim Extrahieren mit Lösungsmitteln. So werden die Presskuchen meist in einem zweiten Schritt mit einem Lösungsmittel versetzt, um noch zusätzliches Öl zu gewinnen.
 - b) Kalt gepresste Öle oxidieren leichter durch das UV-Licht der Sonne und werden schneller ranzig. Dabei spalten sich Fettsäuren ab, die einen üblen Geruch verursachen.

M2

1. Das Öl löst sich im Lösungsmittel. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels bleiben einige Tropfen Öl im Becherglas zurück. Die Fettleckprobe fällt positiv aus. Die Fettleckprobe des Lösungsmittels fällt negativ aus.
2. Das im Mahlgut noch vorhandene Öl wird mithilfe des Lösungsmittels aus dem Presskuchen herausgelöst. Nach dem Abdampfen des Lösungsmittels bleibt das Öl erhalten.
3.
 - a) Das Extrahieren ist günstiger, weil die Ausbeute viel größer ist als beim Kaltpressen.
 - b) Bei den kalt gepressten Ölen sind noch mehr Vitamine, mehr vom typischen Aroma (das allerdings manchen Menschen zu intensiv ist) und mehr Farbe erhalten geblieben. Da die Herstellung aufwendiger ist und weniger Ausbeute bringt, sind die kalt gepressten Öle im Vergleich zu den raffinierten Ölen erheblich teurer, manchmal um ein Vielfaches. Auch verderben sie schneller.