

Raffiniert – in der Ölmühle

Ölmühlen und Raffinerien gewinnen vielfältige Produkte aus Ölsaaten und Ölfrüchten und bereiten diese auf. Sie erzeugen hauptsächlich Pflanzenöle und eiweißreiche Schrote, wobei auch zahlreiche Koppelprodukte entstehen. Der Baustein erläutert die wichtigsten Abläufe.

SACHINFORMATION

DER ROHSTOFF ÖLSAATEN

Der ganze Prozess der Verarbeitung beginnt mit der Anlieferung der Ölsaaten, sprich Rapskörner, Sonnenblumenkerne usw., bei der Mühle. In Deutschland dient v. a. Rapssaat als Rohstoff für die Produktion (83 %). Hierzulande gibt es etwa 20 große Ölmühlen, für eine effiziente Logistik häufig an Wasserstraßen gelegen, und mehrere Hundert kleinere Ölmühlen, die eher regional wirtschaften.

Bei jeder Lieferung werden Proben gezogen und die Qualität der Ware geprüft, z. B. deren Öl- und Wassergehalt. Nach dieser Eingangskontrolle darf die Ware in die Silos befördert werden. Hier lagern sie, bis die eigentliche Produktion startet. Diese beginnt mit dem Reinigen, Trocknen und Sortieren. Bei diesen Vorarbeiten werden Fremd- und Begleitstoffe, wie z. B. Pflanzenteile, Steine, Metall und Glas, durch Siebe und Magnete ausgesondert. Manche Saaten wie Soja müssen zudem geschält werden. Dabei fällt schon das erste Koppelprodukt an: Die abge-

trennten Schalen werden z. B. als faserreiche Zutat in Tierfutter eingesetzt.

Für die weiteren Abläufe in der Mühle unterscheiden sich zwei Wege: Heißpressung oder Kaltpressung. Außerdem kommen später je nach gewünschtem Produkt weitere Verfahren wie Extraktion, Raffination und Aufbereitung zu Spezialölen dazu. Das gewonnene Öl und die Eiweiß-Komponenten gehen zur Weiterverarbeitung in die Industrie. Der entstehende Extraktionsschrot und Presskuchen dienen als proteinreiche Zutaten in Mischfutter für Nutztiere. Dazu werden diese getoastet und teilweise zu Futterpellets gepresst. Mehr dazu auf Seite 26.

WIE DAS ÖL AUS DEN KERNEN KOMMT

Das Ziel der Mühlen ist es, eine gute Ölausbeute zu erreichen, um die Körner bestmöglich zu nutzen. Sie lassen sich leichter auspressen, wenn sie schon aufgebroschen sind. Die Zerkleinerung erfolgt meist durch Walzenstühle.

Die Kaltpressung arbeitet nur mit Druck, d. h. sie presst das Öl mechanisch aus, meist mit Schneckenpressen. Das

LERNZIELE UND KOMPETENZEN

Fächer: Chemie, Natur und Technik, Berufskunde, Deutsch

Die Schülerinnen und Schüler

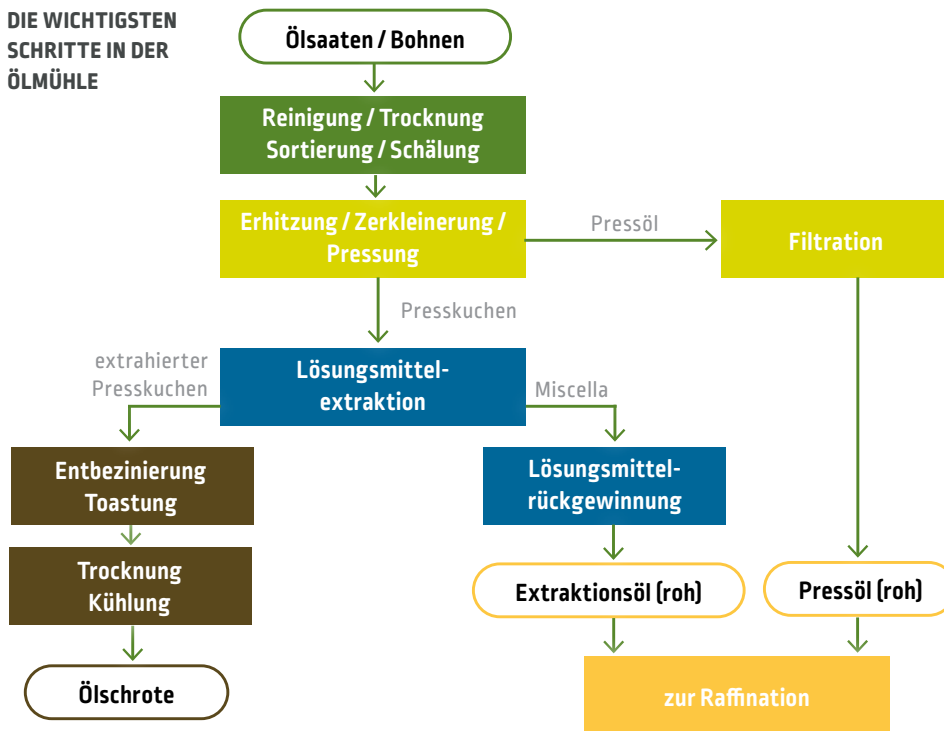
- » beschreiben Abläufe anhand einer Grafik;
- » recherchieren Beispiele für weitere Verarbeitung;
- » verknüpfen die Prozesse mit Lernthemen;
- » führen selbst Experimente durch, z. B. Seife herstellen;
- » besuchen ein ölsaatenverarbeitendes Unternehmen (z. B. Ölmühle).

abfließende Trüböl wird anschließend gereinigt und z. B. mit Filtern von feinen Fasern befreit. Kaltgepresstes Pflanzenöl dient vorrangig als Speiseöl.

Bei Wärme verringert sich die Viskosität von Ölen, Eiweiße denaturieren und Zellwände zerfallen. Das nutzt die Heißpressung, um mehr Öl aus den Saaten zu gewinnen. Es erfolgt eine Vorwärmung der Saaten, bevor diese in die Schneckenpresse laufen. Das dünnere Öl tritt leichter aus. Der verbleibende Presskuchen enthält zudem einen Restölgehalt, der sich mit dem Lösungsmittel Hexan herauslösen lässt (Extraktion). Das Extraktionsmittel wird anschließend aus dem Hexan-Öl-Gemisch (Miscella) durch einfache Destillation von dem Öl getrennt.

Das entstehende Pressrohöl und Extraktionsrohöl enthält noch Schleim-, Farb- und Geruchsstoffe. Diese können die Qualität und Haltbarkeit beeinflussen. Die Öle werden in weiteren Prozessschritten raffiniert und unterschiedlich je nach weiterem Verwendungszweck weiter verarbeitet, z. B. teilraffiniertes

DIE WICHTIGSTEN SCHRITTE IN DER ÖLMÜHLE



Pflanzenöl für die Biodieselerstellung. Für Speiseöle arbeiten die Ölmühlen z. B. mit Wasserdampf, um freie Fettsäuren und unerwünschte natürliche Aromen zu entfernen (Desodorieren), und mit Tonerde, um Farbstoffe zu binden (Bleichen).

Ein wichtiger Zwischenschritt ist das sogenannte Degumming bzw. Entschleimen. Dabei wird das bekannte Lecithin gewonnen, das in vielen Lebensmitteln wie Schokolade als Emulgator dient und auch in veganen Produkten Bindung bringt.

WEITERE VERARBEITUNG IN DER INDUSTRIE

Die Fette im Öl lassen sich durch diverse chemische Prozesse verarbeiten und verwenden, z. B. in Glycerin und Fettsäuren aufspalten, neu verestern, härten oder verseifen.

Im Bereich der Speiseöle finden große Mengen als Frittieröl Verwendung. Hierfür sind raffinierte Öle hoher Reinheit gefragt, die sich hoch erhitzen lassen (hoher Rauchpunkt). Bei gehärteten Fetten geht es eher um die Konsistenz: Katalysatoren vermitteln eine Reaktion, bei der ungesättigte Fettsäuren im Öl ihre Doppelbindungen in den C-Ketten aufbrechen und Wasserstoff binden (Hydrierung). Die Fettsäuren werden gesättigt, dadurch ist das Öl bei Raumtemperatur fester (höhere Schmelztemperatur). So entstehen Fette in Lebensmittel- oder Industriequalität,

die für Margarine, technische Schmierstoffe, Schuhcreme usw. zum Einsatz kommen.

Ein wesentlicher Zweig ist zudem die Verarbeitung zu Biodiesel, chemisch betrachtet ein Methylester, und das Koppelprodukt Glycerin bzw. Glycerol. Der Alkohol wird bei der Umesterung aus den Fettmolekülen freigesetzt und ist sehr gefragt als Frostschutz- oder Desinfektionsmittel. In Kosmetika spendet es Feuchtigkeit. Für Wasch- und Reinigungsmittel erfolgt die Verseifung von Fettsäuren; deren Neutralisation mit Natron- oder Kalilaugen erzeugt feste bis flüssige Seifen. Allerdings werden Tenside bevorzugt aus anderen Quellen erzeugt, sodass pflanzliche Öle hier eine untergeordnete Rolle spielen. Mit dem Trend zu Naturprodukten wächst jedoch die Nachfrage. Das betrifft auch pflanzenölbasierte Werkstoffe, z. B. Farben und Lacke auf Sojabasis oder Firnis und Linoleum auf Leinölbasis.

ÖLSAATEN ERSETZEN FOSSILE ROHSTOFFE

Dank der Biodieselerzeugung werden weniger fossile Brennstoffe benötigt. Auch ist das in Deutschland verwendete Glycerin inzwischen ausschließlich pflanzlicher Herkunft. Es entsteht als Nebenprodukt der Biodieselerzeugung. Früher war es v. a. ein Nebenprodukt der Erdölverarbeitung, also fossilen Ursprungs. Mehr dazu im Glycerin-Film [s. Linktipps].

METHODISCH-DIDAKTISCHE ANREGUNGEN

Die Verfahren in einer Ölmühle sind komplex und sie bieten vielerlei Ansatzpunkte für Themen der Chemie-Lehrpläne. Hier lassen sich Alltagsprodukte, Interesse an nachhaltigen Rohstoffen und theoretisches Wissen aus dem Chemieunterricht miteinander verknüpfen.

Zunächst sollen sich die SchülerInnen mit **Arbeitsblatt 1** einen Überblick über die komplexe Prozesskette und die Koppelung der Erzeugnisse verschaffen. Das Prozessschema kann als Vorlage für eine Schreibübung dienen (ähnlich dem Verfassen technischer Anleitungen oder Versuchsbeschreibungen). Es empfiehlt sich die Exkursion zu einer Ölmühle (s. Linkkasten), um die Abläufe dort zu erleben und eventuelle Fragen zu klären, die beim Bearbeiten des Schemas aufkamen. Nebenbei lernen die Jugendlichen Berufsbilder und regionale Betriebe kennen.

Das **Arbeitsblatt 2** möchte die Chemie hinter den Prozessschritten verdeutlichen. Dazu schlagen die SchülerInnen zunächst Begriffe aus dem Schema in ihrem Chemiebuch nach. Sie lernen dadurch praktische Anwendungsbeispiele für chemische Reaktionen kennen. Aufgabe 2 setzt die Recherche online fort. Die genannten Kurzfilme behandeln – nicht ganz ernst dargestellt – das Teilprodukt Glycerin und seine vielseitige Verwendung. Unter dem Link sind auch weitere Schaubilder verfügbar. Wer möchte, kann mit seiner Klasse selbst Biodiesel und Glycerin (s. Heft 12) oder mit der Anleitung auf der **Sammelkarte** Seife herstellen.

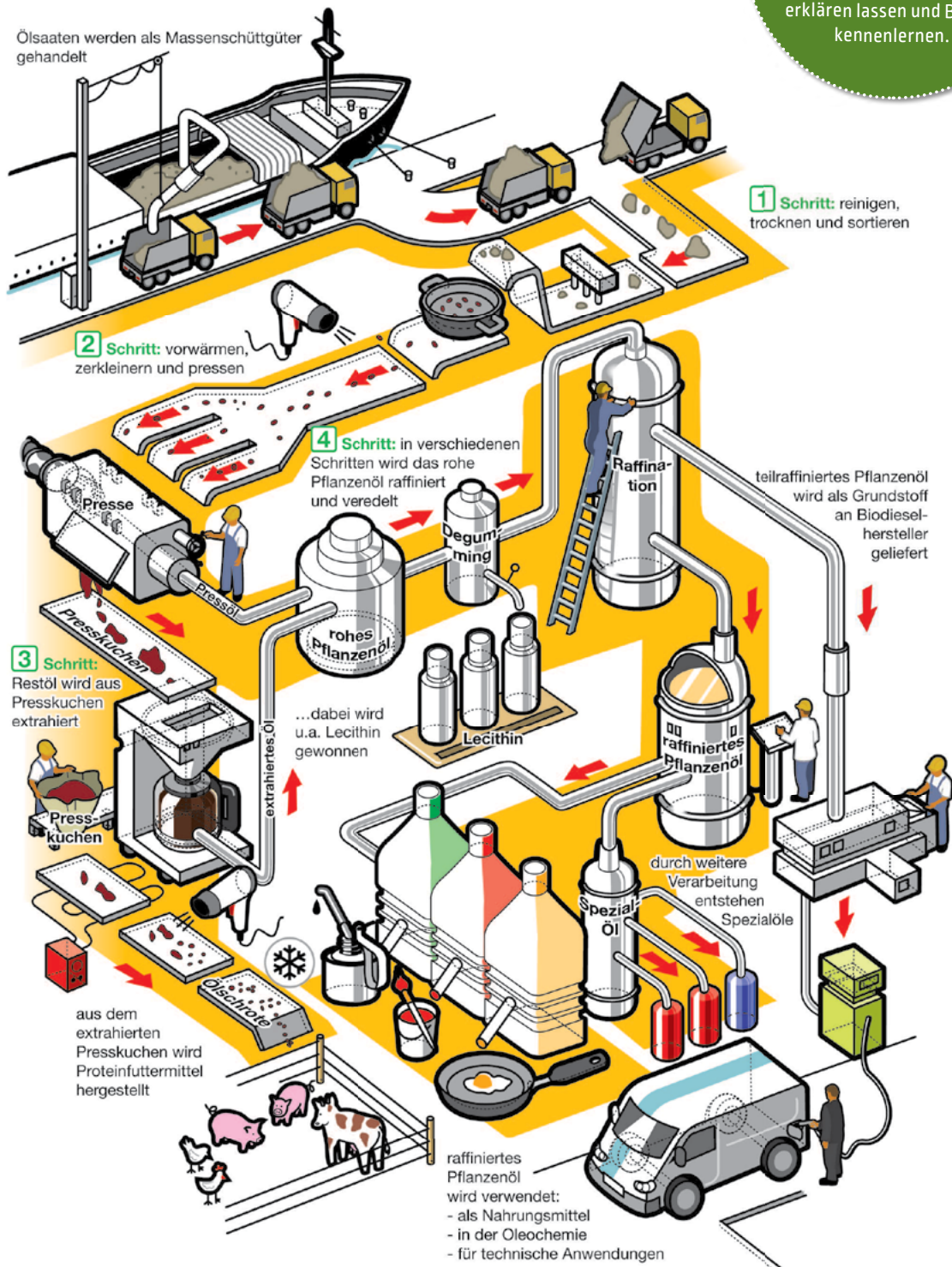
LINK- UND MATERIALTIPPS

- » Anknüpfende Materialien aus lebens.mittel.punkt in Heft 12 (Biodiesel), 49 (Vom Acker für die Fabrik) und 50 (Ölsaaten-Produkte) unter ima-lehrermagazin.de
- » Lernposter „Unser Raps“, Broschüre „Nachwachsende Rohstoffe“ und „Samen – Kinder der Pflanzen“ unter ima-shop.de
- » Lernplattform zur pflanzenölbasierten Bioökonomie unter bildungsbissen.de
- » Filme von OVID e. V. zu Glycerinprodukten unter glycerin-verbundet.de
- » Kontakte zu Ölmühlen über Online-Suchmaschinen oder unter ovid-verband.de und bdoel.de

Raffiniert – in der Ölmühle

- ① Betrachte das Prozessschema einer industriellen Ölmühle Schritt für Schritt von der Anlieferung der Ölsaaten bis zur Auslieferung der Produkte. Verfolge genau den Weg, wo er sich für mehrere Erzeugnisse aufteilt. Beschreibe die Vorgänge in einem Fließtext.

Die Ölmühlen in Deutschland verarbeiten zu mehr als 70 % Raps. Besuche doch mal eine Ölmühle mit deiner Klasse! Dort kannst du dir die einzelnen Verfahren genauer erklären lassen und Berufe kennenlernen.



Chemie in der Praxis

Für dieses Arbeitsblatt brauchst du dein Chemiebuch und ein Gerät mit Zugang zu YouTube.

① **Schlage die folgenden Begriffe in deinem Chemiebuch nach:**

Extraktion, Raffination, Fettsäure, Glycerin, Lecithin, Veresterung, Seife, Biokraftstoffe, Fetthärtung

a) **Markiere die entsprechenden Seiten mit einem Haftzettel. Notiere auf dem Haftzettel, wofür das jeweilige Verfahren bei Ölsaaten verwendet wird (vgl. Arbeitsblatt 1).**

b) **Schreibe hier auf die Rückseite zu jedem Begriff eine kurze Erklärung.**

② **Schau dir die kurzen Filme unter glycerin-verbundet.de an. Schau sie ein zweites Mal an und notiere dir Stichworte zu wichtigen Verfahren und Produkten.**

Ordne die Beispiele den Haftzetteln in deinem Chemiebuch zu und vermerke sie dort.



Lass die Zettel im Buch kleben. So erinnern sie dich später daran, was du heute gelernt hast.

③ **Suche mit deiner Lehrkraft und deiner Klasse ein Experiment aus, das ihr gemeinsam durchführen könnt, z. B. Biodiesel oder Seife aus Pflanzenöl herstellen.**

Interessant ist auch, selbst Rapsöl zu pressen, dafür braucht ihr allerdings eine spezielle Presse.