

## Regenerative Energien am Beispiel Raps – ein Stationenlernen

Ein Beitrag von Katharina Renke, Braunschweig

Mit Illustrationen von Katharina Renke, Braunschweig, und Julia Lenzmann, Stuttgart

Mit dem Klimawandel kommt der Energiepflanze Raps eine immer größere Bedeutung zu. Dabei kann man nicht nur deren Biologie genauer unter die Lupe nehmen, sondern sie darüber hinaus auch als Nutzpflanze vor dem Hintergrund von Tank-oder-Teller-Debatten fächerübergreifend beleuchten.

In diesem Stationenlernen erarbeiten Ihre Schüler mithilfe von Arbeitsblättern, kleinen Schülerversuchen sowie Infotafeln Anbau und Verarbeitung der Rapspflanze und diskutieren die Bedeutung von Energiepflanzen vs. Nahrungsmitteln.



Foto: Thinkstock/iStock

Jedes Jahr im April und Mai stechen einem die leuchtend gelben Rapsfelder ins Auge.

Mit einem Würfelspiel!

### Das Wichtigste auf einen Blick

**Klasse:** 7/8

**Dauer:** 8 Stunden (Minimalplan: 4)

**Kompetenzen:** Die Schüler ...

- ordnen die verschiedenen Stadien der Rapspflanze von der Blüte zur Frucht.
- wenden einfache Nachweisreaktionen an und erkennen, dass Rapssamen Fett enthalten.
- bewerten Raps als regenerativen Energieträger unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte.

**Aus dem Inhalt:**

- Märchen Joule – über die wunderbare Welt der „Bioenergie“ (🌱)
- Stationenlernen zur Biologie der Rapspflanze (4 Stationen und eine Zusatz-Station 🌱)
- Stationenlernen zur Energiepflanze Raps (4 Stationen und drei Zusatz-Stationen 🌱)
- Das Rapsspiel – mit erneuerbaren Energien schneller am Ziel?
- Tank oder Teller? – Diskussion (🌱)

## Die Reihe im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

SV = Schülerversuch

Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt




⌚ D = Durchführung





LK = Lösungskarte

LEK = Lernerfolgskontrolle


 = Zusatzmaterial auf CD

### Stationenlernen (Stunden 1–7): Regenerative Energien – die Pflanze Raps

Material	Thema und Materialbedarf
 (Vorlage)	<b>Märchen Joule</b>
<b>M 1 (Ab/SV/LK)</b>	<b>Station 1: Die Rapspflanze – wie ist sie aufgebaut?</b> <input type="checkbox"/> 1 Rapspflanze pro Gruppe oder <input type="checkbox"/> 1 Spiegel pro Gruppe 1 Modell einer Rapspflanze
<b>M 2 (Ab)</b>	<b>Infotafel 1: Die Biologie der Pflanze Raps</b>
<b>M 3 (Ab/LK)</b>	<b>Station 2: Die Rapspflanze – von der Blüte zur Frucht</b>
<b>M 4 (Ab/SV/LK)</b>	<b>Station 3: Die Rapspflanze – Sinneserfahrung</b> <input type="checkbox"/> kaltgepresstes Rapsöl <input type="checkbox"/> Weißbrot <input type="checkbox"/> raffiniertes Rapsöl <input type="checkbox"/> 2 Teller
<b>M 5 (Ab)</b>	<b>Infotafel 2: Raps als Nahrungsmittel</b>
<b>M 6 (Ab/SV/LK)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 5 min  ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	<b>Station 4: Die Rapspflanze – Samen untersuchen</b> <u>Schülerversuch ①</u> <input type="checkbox"/> 4–5 Rapskörner <input type="checkbox"/> 1 Rundfilter <input type="checkbox"/> 1 Spatel <input type="checkbox"/> 1 Pipette <input type="checkbox"/> 1 Mörser <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> 1 Reibeschale  <u>Schülerversuch ②</u> <input type="checkbox"/> 1 Mikroskop <input type="checkbox"/> 1 Pinsel <input type="checkbox"/> 1 Objektträger <input type="checkbox"/> 1 Pipette <input type="checkbox"/> 1 Deckglas <input type="checkbox"/> Sudanrot (in Ethanol gelöst) <input type="checkbox"/> 1 Paar Gummihandschuhe  
<b>M 7 (Ab/SV/LK)</b>	<b>Station 5: Brennbarkeit von Rapsöl und Biodiesel</b>
<b>M 8 (Ab/SV/LK)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	<b>Station 6: Fließeigenschaften von Rapsöl, Biodiesel und Diesel</b> <input type="checkbox"/> Rapsöl <input type="checkbox"/> 3 Büretten <input type="checkbox"/> Biodiesel <input type="checkbox"/> 3 Bechergläser <input type="checkbox"/> Diesel <input type="checkbox"/> 1 Stoppuhr <input type="checkbox"/> 3 Stative
<b>M 9 (Ab/LK)</b>	<b>Station 7: Tankfüllung – Rapsöl, Biodiesel oder Diesel?</b>
<b>M 10 (Ab)</b>	<b>Infotafel 3: Raps als Energiepflanze</b>

<b>M 11 (Ab)</b>	<b>Station 8: Vom Rapsöl zum Biodiesel</b>
<b>M 12 (Vorlage/LK)</b>	<b>Station 8: Vom Rapsöl zum Biodiesel – Bastelbogen/Lösungskarte zu Station 8</b> <input type="checkbox"/> evtl. 1 Magnetwand <input type="checkbox"/> evtl. Magnetklebeband
 <b>(Ab/LK)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min	<b>Zusatz-Station A: Die Rapspflanze – Bestimmung der Pflanzenfamilie</b> <input type="checkbox"/> 1 Bestimmungsbuch <input type="checkbox"/> 1 Lupe <input type="checkbox"/> 1 Spiegel <input type="checkbox"/> evtl. Rapsfeld/Rapsbeet
 <b>(Ab/SV/LK)</b> ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	<b>Zusatz-Station B: Herstellen einer Rapsölkerze</b> <input type="checkbox"/> 1 Flasche Rapsöl <input type="checkbox"/> 1 Schale <input type="checkbox"/> 2 Teelichter <input type="checkbox"/> 1 Schere <input type="checkbox"/> 1 Nagel <input type="checkbox"/> 1 Teelöffel <input type="checkbox"/> 1 Baumwollfaden <input type="checkbox"/> 1 Packung Streichhölzer
 <b>(Ab/LK)</b>	<b>Zusatz-Station C: Wie viel Energie steckt in Tom und im Raps?</b>
 <b>(Ab/LK)</b>	<b>Zusatz-Station D: Internetrecherche Energiepflanzen</b>


### Lernerfolgskontrolle: Das Rapsspiel

Material	Thema und Materialbedarf
<b>M 13 (LEK)</b>	<b>Das Rapsspiel – mit erneuerbaren Energien schneller am Ziel?</b> <input type="checkbox"/> 3–6 Spielfiguren <input type="checkbox"/> 1 Würfel
<b>M 14 (Vorlage)</b>	<b>Das Rapsspiel – Spielfeld</b>
<b>M 15 (Vorlage)</b>	<b>Das Rapsspiel – Quizkarten</b>
<b>M 16 (Vorlage)</b>	<b>Das Rapsspiel – Ereigniskarten</b>
 <b>(LEK)</b>	<b>Tank oder Teller? – Diskussion</b>

### Lösungskarten zu den Stationen 1–8

#### Minimalplan

Sie können diese Unterrichteinheit bei Zeitmangel **zweiteilen** und die Schwerpunkte „Die Biologie der Pflanze Raps und ihre Nutzung“ und „Raps als Energiepflanze“ setzen. Im erstgenannten Teil arbeiten Sie mit den **Materialien M 1–M 6 (Stationen 1–4)** und im zweiten mit den **Materialien M 7–M 12 (Stationen 5–8)**. Das **Rapsspiel M 13–M 16** entfällt dann.

Zum Teil können auch Materialien als **Hausaufgabe** aufgegeben werden. Hier eignen sich besonders die **Rechenaufgabe M 9** sowie die **Zusatz-Stationen A–D** (Zusatzmaterial auf CD ).

## M 1 Station 1: Die Rapspflanze – wie ist sie aufgebaut?

Im Mai ist die Blütezeit der Rapspflanze. Zu dieser Zeit stechen einem überall die gelb leuchtenden Rapsfelder ins Auge. Aber wie ist so eine einzelne Rapspflanze eigentlich aufgebaut? Untersucht sie an dieser Station genauer.

### Aufgabe 1

Betrachtet die Rapspflanze genau und beschriftet die Pflanzenteile der Abbildungen 1, 3 und 4.



#### Das benötigt ihr

- 1 Rapspflanze     1 Lupe     1 Spiegel



Wenn ihr euch unsicher seid, hilft euch Infokarte 1 weiter.



Zeichnung: Katharina Renke, verändert nach information.medien.agrar e.V. 2011, S. 12

Abbildung 1: Zeichnung des Rapses in jedem Stadium des Wachstums – von der Blüte bis zur Frucht (tritt in der Natur nicht gleichzeitig auf)

## Infotafel 2: Raps als Nahrungsmittel

### Die beliebtesten Speiseöle in privaten deutschen Haushalten 2014

\*Gesamteinkaufsmenge 2014 in Millionen Liter

Fotos: Thinkstock/iStock; Quelle: AMI-Analyse auf Basis des GfK-Haushaltspanels

Olivenöl, 34,3\*



Sonnenblumenöl, 57,5\*



Rapsöl, 77,9\*



#### Wusstest du schon, ...

... dass Raps 00 eine Rapsorte ist, die ohne Bitterstoffe gezüchtet wurde? Die eine „0“ steht für die nicht vorhandene Erucasäure. Die andere „0“ für die nicht vorhandenen Glucosinolate (Bitterstoffe im Rapsschrot).

#### Durch Züchtung zum Erfolg – die Geschichte des Rapsöls

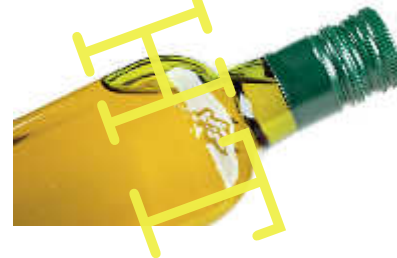
In Mitteleuropa lassen sich die Anfänge des Rapsanbaus bis ins 14. Jahrhundert zurückverfolgen. Zu der Zeit hatte das Rapsöl einen hohen Anteil an Bitterstoffen, die es ungenießbar machten. Auch eine Fettsäure (Erucasäure) war vorhanden, die nicht gut bekömmlich war.

Daher wurde das Öl kaum für die Ernährung, sondern vor allem als Lampenöl, Schmieröl und Grundstoff für die Seifenherstellung eingesetzt.

Seit der Züchtung von Sorten mit geringeren Anteilen an Erucasäure und Bitterstoffen in den 1970ern und 1980ern hat sich Raps weltweit zu einer der wichtigsten Ölpflanzen bzw. in Deutschland zu der mit Abstand dominierenden Ölpflanze entwickelt. Der Rapsanbau und die Rapsölproduktion haben sich vervielfacht.

Es wird seitdem zur Herstellung von Margarine, Mayonnaise, Backwaren und als Speiseöl verwendet.

Foto: Thinkstock/iStock



#### Was bedeutet „kaltgepresst“?

Wie der Name schon vermuten lässt, werden die ölhaltigen Bestandteile einer Pflanze, wie Samen, Früchte oder Kerne, schonend und ohne Zufuhr von Wärme mechanisch ausgepresst.

Dabei bleiben sämtliche Geschmacksstoffe sowie die fettlöslichen Vitamine A und E erhalten. Deshalb sollten kaltgepresste Öle, die auch native Öle genannt werden, beim Zubereiten von Speisen nicht hoch erhitzt werden. Denn dadurch werden nicht nur die gesunden Inhaltsstoffe zerstört, sondern es können auch schädliche Substanzen entstehen.

#### Was bedeutet „raffiniert“?

Für raffinierte Öle werden die Ölsaaten einer Pflanze zerkleinert und unter Wärmezufuhr ausgepresst. So fällt der Ölgehalt bedeutend höher aus. Da das Öl während dieses Prozesses sowohl seinen Geschmack als auch seine Farbe verändert, wird es nach der Pressung aufwendig gereinigt, also raffiniert. Vitamine und andere wertvolle Inhaltsstoffe sind dadurch nicht mehr bzw. kaum noch vorhanden.



M 8

## Station 6: Fließeigenschaften von Rapsöl, Biodiesel und Diesel

Unterscheiden sich Rapsöl, Biodiesel und Diesel in ihren Fließgeschwindigkeiten? An dieser Station findet ihr es heraus.



### Aufgabe 1

Führt den folgenden Versuch durch.

Schülerversuch in Kleingruppen    ⌚ Vorbereitung: 5 min    ⌚ Durchführung: 10 min

#### Das benötigt ihr

- |                                 |                                  |                                      |
|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> Rapsöl    | <input type="radio"/> 3 Stative  | <input type="radio"/> 3 Bechergläser |
| <input type="radio"/> Biodiesel | <input type="radio"/> 3 Büretten | <input type="radio"/> 1 Stoppuhr     |
| <input type="radio"/> Diesel    |                                  |                                      |



Foto: Thinkstock/iStock

#### So führt ihr den Versuch durch

- Messt an den drei zusammengestellten Büretten jeweils die Fließgeschwindigkeit von Rapsöl, Biodiesel und Diesel. Füllt dazu die Büretten bis zum obersten Strich (0 ml) auf.
- Stellt jeweils ein Becherglas unter die Büretten. Öffnet dann den Hahn für 30 Sekunden. Nutzt dafür die Stoppuhr.
- Lest den Durchfluss in Millilitern (ml) an der Bürette ab.

### Aufgabe 2: Wertet den Versuch aus.

a) Wie viele Milliliter wurden aufgefangen?

	Durchfluss in ml
Rapsöl	
Biodiesel	
Diesel	

b) Welche der oben genannten Flüssigkeiten fließt am schnellsten?

\_\_\_\_\_



#### Wusstest Du schon, ...

... dass die Viskosität ein Maß für die Zähflüssigkeit eines Öls ist? Je größer die Viskosität, desto dickflüssiger ist ein Öl. Je niedriger die Viskosität, desto dünnflüssiger ist es.

... dass Rapsöl ursprünglich nur für technische Zwecke, v. a. als Schmiermittel, produziert wurde? Inzwischen wird Rapsöl vielseitig verwendet, z. B. als Motoröl, als Lösungsmittel oder zur Herstellung medizinischer Salben.

## Station 7: Tankfüllung – Rapsöl, Biodiesel oder Diesel?

M 9

Beim Autofahren ist einem oft nicht bewusst, wie viele Liter Kraftstoff für eine Fahrt notwendig sind. Dabei kommt es nicht nur auf den Spritverbrauch des Autos, sondern auch auf die Art des Kraftstoffs an. An dieser Station vergleicht ihr den Literverbrauch von Rapsöl, Biodiesel und Diesel miteinander.



### Aufgabe 1

Ein Auto (PKW) verbraucht auf 100 km 6,1 Liter Diesel (6,1 l/100 km).

- a) Rechnet zunächst aus, wie viel Diesel ein Auto für eine Fahrt von Braunschweig nach Hamburg hin und zurück verbraucht (einfache Distanz 200 km).

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ l}}{\boxed{\phantom{00}} \text{ km}} \times \boxed{\phantom{00}} \text{ km} = \boxed{\phantom{00}} \text{ l Diesel}$$

- b) Rechnet nun mithilfe der Daten auf Infotafel 3 aus, wie viel Biodiesel und Rapsöl ein Auto für die Strecke verbraucht.

1 ha = \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> (**Tip** Größe eines Fußballfelds = 0,75 ha)

1 ha Raps ergeben \_\_\_\_\_ l Biodiesel.

1 ha Raps ergeben \_\_\_\_\_ l Rapsöl.

Ein Auto kann mit Biodiesel, der aus 1 ha Rapsanbau entstanden ist, \_\_\_\_\_ km fahren.

Ein Auto kann mit Rapsöl, der aus 1 ha Rapsanbau entstanden ist, \_\_\_\_\_ km fahren.

**Biodies. l:**

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ l}}{\boxed{\phantom{00}} \text{ km}} \times 100 = \boxed{\phantom{00}} \text{ l/100 km}$$

**Rapsöl:**

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ l}}{\boxed{\phantom{00}} \text{ km}} \times 100 = \boxed{\phantom{00}} \text{ l/100 km}$$

**Rechnung:**

**Literverbrauch Biodiesel (HH <-> BS)**

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ l}}{100 \text{ km}} \times \boxed{\phantom{00}} \text{ km} = \boxed{\phantom{00}} \text{ l}$$

**Literverbrauch Rapsöl (HH <-> BS)**

$$\frac{\boxed{\phantom{00}} \text{ l}}{100 \text{ km}} \times \boxed{\phantom{00}} \text{ km} = \boxed{\phantom{00}} \text{ l}$$

### Aufgabe 2

Berechnet die Anbaufläche von Raps, die ein Auto braucht, um die Strecke Braunschweig nach Hamburg hin und zurück (400 km) mit Biodiesel zu fahren.

**Tip** Berechnet zunächst die zur Erzeugung von einem Liter Rapsöl oder Biodiesel notwendige Fläche.

### Aufgabe 3

Erklärt mithilfe von Infotafel 3, warum man lieber Diesel und Biodiesel anstatt Rapsöl tankt.

M 14

# Das Rapsspiel – Spielfeld

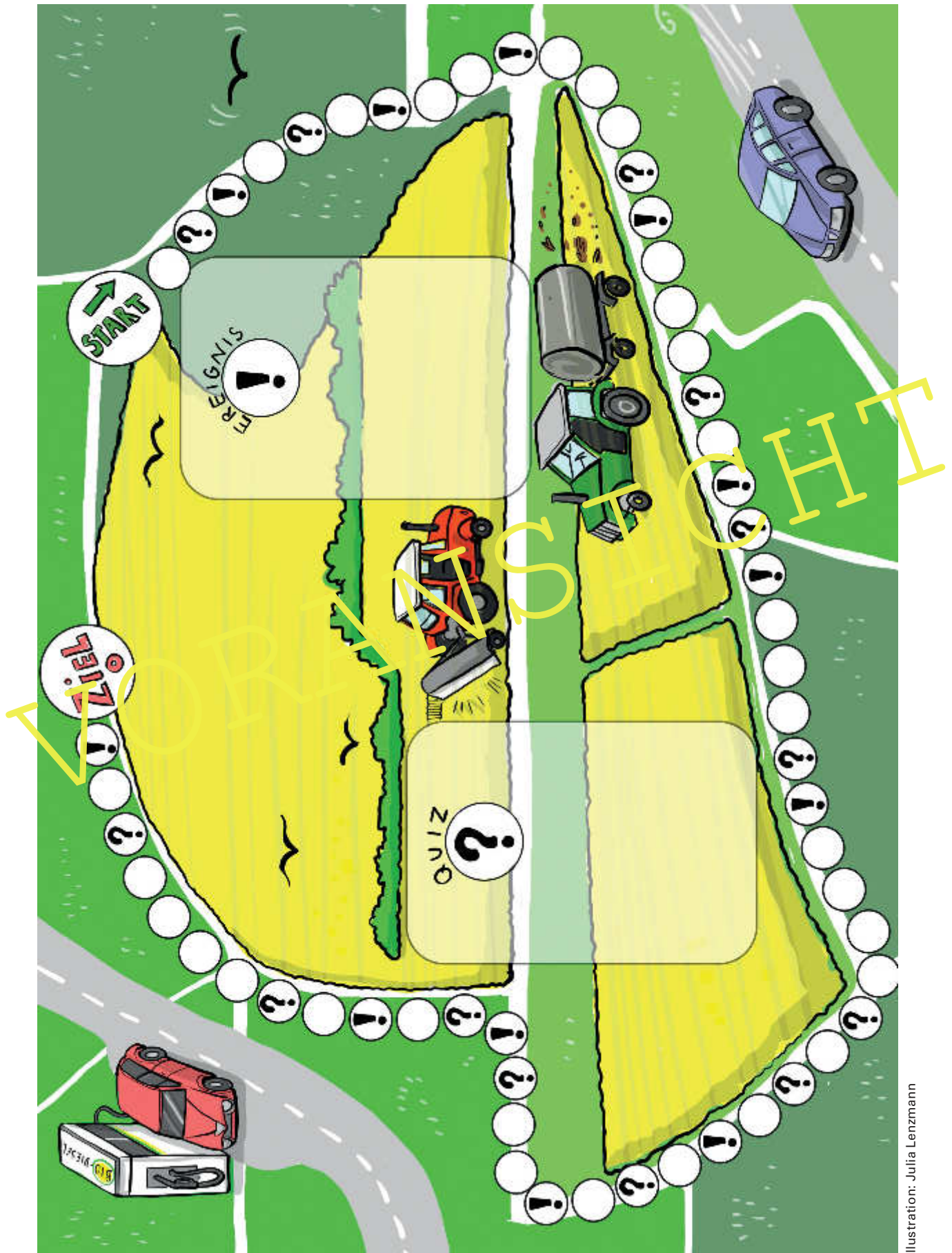
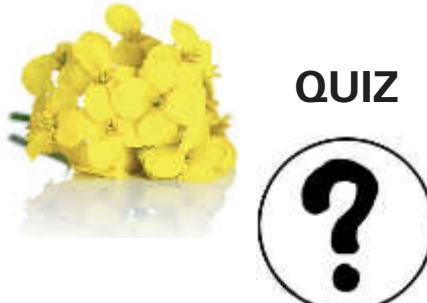


Illustration: Julia Lenzmann



## Das Rapsspiel – Quizkarten

<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Du verbrennst Biodiesel durch Anzünden. Welche Produkte entstehen bei der Reaktion?</p> <p><b>a) Wasser und Kohlenstoffdioxid</b></p> <p>b) Rapsöl und Diesel</p> <p>c) Es entstehen keine Produkte.</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Warum lässt sich Rapsöl nicht so gut als Kraftstoff verwenden?</p> <p><b>a) Die Viskosität von Rapsöl ist nicht an einen Dieselmotor angepasst und Rapsöl schädigt ihn so mit.</b></p> <p>b) Rapsöl ist ein Nahrungsmittel und zum Verzehr in der Küche gedacht.</p> <p>c) Rapsöl hat gegenüber Dieselmotorkraftstoff viel zu wenig Energie.</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Wie heißt die Frucht des Rapses?</p> <p>a) Hülse</p> <p><b>b) Schote</b></p> <p>c) Sammelnussfrucht</p>	
<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Wie unterscheiden sich kaltgepresstes und raffiniertes Öl voneinander?</p> <p>a) Raffiniertes Öl wird ohne Wärmezufuhr hergestellt.</p> <p><b>b) Kaltgepresstes Öl wird ohne Wärmezufuhr hergestellt.</b></p> <p>c) Es werden unterschiedliche Ausgangsstoffe verwendet.</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Welche Pflanzen gehören zu den Energiepflanzen?</p> <p>a) Topinambur, Mais, Färberwaid</p> <p><b>b) Zuckerrohr, Sonnenblume, Raps</b></p> <p>c) Weizen, Zuckerrüben, Raps</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Wie lassen sich Öle und Fette nachweisen?</p> <p><b>a) Fettfleckprobe</b></p> <p><b>b) Sudanrot</b></p> <p>c) Glimmspanprobe</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Zu welcher Pflanzenfamilie gehört der Raps?</p> <p>a) Hahnenfußgewächse</p> <p>b) Lippenblütengewächse</p> <p><b>c) Kreuzblütengewächse</b></p>
<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Was passiert bei der Totreife der Rapspflanze?</p> <p>a) Die Blütenblätter fallen ab und die Schoten sind hellgrün gefärbt.</p> <p><b>b) Die Schoten sind voll abgetrocknet und beginnen zu platzen.</b></p> <p>c) Die Samen streuen aus.</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Wie heißt die chemische Reaktion, mit der man aus Raps Biodiesel gewinnen kann?</p> <p><b>a) Veresterung</b></p> <p>b) alkoholische Gärung</p> <p>c) Verbrennung</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Was bedeutet Raps 00?</p> <p><b>a) Es handelt sich um gezüchteten Raps, der keine Bitterstoffe enthält.</b></p> <p>b) Es handelt sich um den herkömmlichen Raps, den die Menschen schon im Mittelalter verarbeiteten.</p> <p>c) Es gibt keinen Raps 00.</p>	<p><b>QUIZFRAGE</b></p> <p>Wann beginnt die Blütezeit des Rapses?</p> <p><b>a) Im Mai</b></p> <p>b) Im Juni</p> <p>c) Im Juli</p>