i.m.a
information.
medien.agrar e.V.

Pflanzliche Samen – unsere Antennen zur Sonne

Mit Experimenten

ARBEITSHEFT FÜR DEN EINSATZ IN DER PRIMAR- & SEKUNDARSTUFE

INHALT

Kulturgut: Pflanzliche Samen – unsere Antennen zur Sonne **4**

1 Süßgräser: Getreide – das Brot vom Acker **6**
Getreidesamen **8**

2 Ölpflanzen: Energiequellen – für die Ernährung, als Kraftstoff & Schmiermittel **10**
Lebenszyklus des Rapses **12**
Entstehung des Rapsamens **13**

3 Leguminosen: Hülsenfrüchte – die pflanzlichen Eiweißlieferanten **14**
Die Vielfalt der Samen der Hülsenfrüchte **16**
Lebenszyklus der Bohnen **17**

4 Fuchsschwanzgewächs: Zuckerrüben – die süßen Ackerfrüchte **18**
Die Verwendung der Rüben **19**
Lebenszyklus der Zuckerrübe **20**

5 Heil- und Gewürzpflanzen: Kräuter – die Apotheke aus der Natur **22**
Samenentwicklung am Beispiel der Malve **24**

6 Mach mit! – Sieben Samen-Experimente **26**
Samenformen entdecken **27**
Ein- und zweikeimblättrige Pflanzen unterscheiden **28**
Finde heraus, ob Erbsen springen können **29**
Quellgewicht von Samen bestimmen **30**
Die Sprengkraft von Samen testen **31**
Den Stärkegehalt von Samen untersuchen **32**
Fett in den Samen erkennen **33**

7 Tipps für Lehr- und Lernmaterialien **34**

8 Das „Grüne Labor Gatersleben“ **35**

9 Literaturtipps & Quellenverzeichnis **36**

Impressum

Herausgeber:
i.m.a - information.medien.agrar e.V.
Wilhelmsaue 37
10713 Berlin
Tel.: 030/ 8105602-0
Fax: 030/ 8105602-15
E-Mail: info@ima-agrar.de
www.ima-agrar.de

Grünes Labor Gatersleben e.V.
Am Schwabeplan 1 b
06466 Seeland/OT Gatersleben
Tel.: 039482 / 796252
Fax: 039482 / 796314
E-Mail: info@gruenes-labor.de
www.gruenes-labor.de

Redaktion:
Dr. Helmut Bäumlein, Dr. Sandra Färber, Dr. Ute Linemann, Bernd Schwintowski
Stand: 2021

Gestaltung: Willi Weber Grafik Design

Bildnachweise:
Adobestock©Soho A studio (1, 5, 26), Nopparat (2,3), Picture Partners (8), margo555 (8), Diana Taliun (8), Coprid (8), kovaleva_ka (8), IrisArt (8), M. Schuppich (10,13), mircograul (11), Oleksandr (11), by-studio (11), sebra (14), masterq (16), Elenathewise (17), Cameleonpictures (18), ExQuisine (19, 20, 21), markus_marb (19); Dachverband Norddeutscher Zuckerrübenanbauer e. V. (DNZ) (20); Gut Derenburg (12), Grünes Labor (7, 9, 16, 17, 21, 24, 25, 35, Experimente), i.m.a. Archiv (7, 26, 34), Industrieverband Agrar (12), Institut für Zuckerrübenforschung (20), IPK Archiv (5, 7); Timo Jaworr (7), KWS SAAT SE (20, 21); Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung: Röder (7), Neumann (16); NDR (12); Pixabay©AdinaVoicu (1), Eugene_Brennan (3), Daniela_Boca (4), Daniel_Jüngling_1995 (20), YvonneHuijbens (22), Couleur (24); Pixelio©Cornerstone (6); wikipedia (24, 26, 28).

Mit freundlicher Unterstützung der Landwirtschaftlichen Rentenbank.
Kostenloses, unverkäufliches Exemplar

Liebe Leserinnen und Leser,
Lehrer und Lehrerinnen,

mit dieser Broschüre halten Sie eine Publikation in Händen, die Ihnen die Vermittlung von Grundlagenwissen zur Entstehung und dem Wachstum von Pflanzen erleichtern soll. Bei der Auswahl haben wir den Fokus auf Pflanzen gelegt, die für unsere Ernährung Bedeutung haben.

Die vermittelten Fakten sollen nicht nur Ihr Wissen bereichern. Wir wollen insbesondere Lehrkräften **Hilfestellungen für den Unterricht** geben. Darum haben wir uns bei der Umsetzung der Thematik an den Bildungsplänen der Bundesländer orientiert, so dass mit der Broschüre der Unterricht in vielen Schulfächern vorbereitet und durchgeführt werden kann.

Die Themen und Experimente in dieser Broschüre sind für den **Sachunterricht** in der **Klassenstufe 3/4 an Grundschulen** sowie in der **Sekundarstufe I in den Klassenstufen 5/6** in den Fächern **Biologie und Geographie/Erdkunde** geeignet. Die Lehrpläne sehen in diesen Altersstufen die Vermittlung von Wissen zu heimischen und regionalen Pflanzen und Feldfrüchten sowie zur landwirtschaftlichen Produktion vor.

Gearbeitet werden kann mit der Broschüre auch in der **Klassenstufe 9/10 der Sekundarstufe I**. Im **Geographie- bzw. Erdkundeunterricht** lassen sich Aspekte der Ernährungssicherung sowie Trends und Entwicklungen in der Landwirtschaft auf der Basis der Themen in dieser Publikation behandeln.

Auch **Umweltbildungszentren** oder landwirtschaftliche Betriebe, die sich als **Lernort Bauernhof** engagieren, finden in dieser Broschüre Anregungen für ihre **außerschulische Bildungsarbeit**.

Wir wünschen Ihnen allen, die Sie mit dieser Broschüre arbeiten, viel Erfolg und interessante Stunden.

Das Projektteam
Verein zur Förderung des Schülerlabors „Grünes Labor Gatersleben“ e.V.
i.m.a – information.medien.agrar e.V.

Weitere Empfehlungen für den Einsatz der Broschüre im Unterricht finden Sie auf Seite 26, im Kapitel Experimente.

Pflanzliche Samen – unsere Antennen zur Sonne

Das Wort „Samen" hat mehrere Bedeutungen. Auch wenn es dabei immer um Fortpflanzung geht, reden wir in dieser Broschüre nicht von den Spermien wie bei Tieren und Menschen. Hier soll es vielmehr um die Samen höherer Pflanzen gehen. Zu den Samenpflanzen zählen wir die Nacktsamer wie z. B. die Nadelbäume des Waldes und die Bedecktsamer – das sind fast alle anderen Pflanzen, die uns in Wald und Flur, aber auch im Garten und auf dem Feld begegnen.

Samen – ein Erfolgsmodell

Samen wurden von der Evolution „erfunden", damit eine Pflanze möglichst viele Nachkommen bekommt. Die Samen dienen dabei der Vermehrung, dem Schutz und der möglichst weiten Verbreitung der in den Samen vorliegenden nächsten Generation einer Pflanze. Die Samen verschiedener Pflanzen unterscheiden sich sehr stark in ihrer Zahl und Form. So können nur wenige, aber sehr große oder sehr viele, kleine Samen gebildet werden. So kann z.B. der Samen der exotischen Seychellennuss bis zu 25 kg wiegen, während etwa Orchideen sehr viele, aber winzig kleine Samen von wenigen millionstel Gramm ausbilden. Es ist immer wieder erstaunlich, dass aus einem kleinen Samen eine so große Pflanze wie z.B. ein Mammutbaum mit einer Höhe von bis sechzig Metern wachsen kann.

Samen – neues Leben

Samen werden in der Regel in den Früchten gebildet und sie bestehen im Wesentlichen aus dem Embryo, der schützenden Samenschale und einem Nährgewebe (Endosperm), das den pflanzlichen Embryo mit Nährstoffen versorgt. Embryo und Nährgewebe sind dabei das Ergebnis eines sehr komplizierten Prozesses, der als doppelte Befruchtung bezeichnet wird. Bei diesem grundlegenden Entwicklungsvorgang verschmilzt ein aus dem männlichen Pollen stammender Zellkern mit der weiblichen Eizelle. Aus der befruchteten Eizelle entsteht der Embryo, der dann zur neuen Pflanze heranwächst. Zusätzlich verschmilzt aber ein zweiter männlicher Zellkern mit dem Kern der so genannten Pol-Zelle. Dieser zweite Befruchtungsvorgang lässt ein Nährgewebe, das Endosperm, entstehen. Durch die im Endosperm gespeicherten Nährstoffe kann der Embryo so lange wachsen, bis er selbst den grünen Farbstoff Chlorophyll erzeugt und damit Fotosynthese betreiben kann.

Samen als Nahrung

Dieses Nährgewebe ernährt aber nicht nur den pflanzlichen Embryo, sondern ist auch die wesentliche Grundlage dafür, dass heute mehr als acht Milliarden Menschen auf dieser Erde leben und etwas zu Essen haben. Das Nährgewebe, das Endosperm von nur drei Süßgräsern, liefert einen erheblichen Teil der Nahrungsenergie für die Ernährung der Menschheit. Ursprünglich war das zunächst der Mais der südamerikanischen Völker wie z. B. der Inkas. Hinzu kommt der Reis, der besonders die Völker Asiens ernährt und auch

heute das Grundnahrungsmittel der meisten Menschen dieser Welt liefert. Der Dritte im Bunde ist der Weizen, der die Nahrungsgrundlage vor allem für die europäischen Völker liefert. Der Beitrag dieser „Großen Drei“ schließt natürlich nicht aus, dass auch andere Kulturpflanzen wie z. B. Kartoffeln, Bohnen und Erbsen sowie viele andere mehr für unsere Ernährung von großer Bedeutung sind. Hinzu kommt dabei auch noch, dass wir nur einen Teil der Nahrungsenergie direkt aus pflanzlicher Nahrung beziehen. Ein erheblicher Teil wird für die Fütterung von Nutztieren benutzt, von deren Fleisch, Milch oder Eiern wir uns ernähren. Vielleicht muss man sich diese fundamentalen Zusammenhänge ab und zu wirklich bewusst machen: Unsere gesamte Lebensgrundlage beruht auf der durch Pflanzen, insbesondere deren Samen, gesammelten Energie der Sonne.

Kohlenhydrate, Eiweiße und Fette

Der Nährwert von Mais, Reis und Weizen beruht vor allem auf der Synthese von Kohlenhydraten, insbesondere von Stärke. Andere Kulturpflanzen, wie z. B. die Hülsenfrüchte, auch Leguminosen genannt, speichern die Sonnenenergie nicht in ihrem Endosperm, sondern in ihren Keimblättern, bevorzugt in Form von Proteinen. Und wieder andere Kulturpflanzen wie z. B. der Raps speichern die Energie der Sonne vorwiegend als Öle bzw. Fette. Auch wenn wir natürlich Vitamine, Ballaststoffe, Mineralien usw. für unsere Ernährung brauchen, so sind doch diese drei Nährstoffe die wesentliche Grundlage menschlicher und tierischer Ernährung.

Züchtung von Kulturpflanzen

Die Samen der natürlichen Wildformen unserer Kulturpflanzen sind oft klein, nicht sehr nahrhaft und teilweise ungenießbar. Die Ähre des Vorfahren heutiger Maissorten, einem Wildgras namens Teosinte, ist nicht dicker als ein kleiner Finger. So sind alle unsere heutigen Nutzpflanzen das Ergebnis eines Jahrtausende währenden Züchtungsprozesses. Und man hat dabei Erstaunliches erreicht: Man denke nur an die Größe heutiger Maiskolben oder den Ertrag moderner Weizensorten. Dies wird z. B. anschaulich im Pergamon-Museum in Berlin gezeigt. Ein dort ausgestelltes Bild zeigt assyrische Priester, die sich teilweise als Vögel verkleidet haben. Sie arbeiten an der künstlichen Bestäubung ihrer Kulturpflanzen.

Assyrische Priester bei der künstlichen Bestäubung von Kulturpflanzen

In den folgenden Kapiteln werden fünf wichtige Kulturpflanzengruppen hinsichtlich ihrer Bedeutung und der Pflanzenentwicklung vom Samen zum Samen behandelt.

Die Getreidearten gehören zu den einkeimblättrigen Pflanzen. Der Aufbau der Getreidekörner unterscheidet sich damit sehr vom Aufbau der zweikeimblättrigen Pflanzen. Die im Mehlkörper des Getreidekorns gespeicherte Stärke ist der wichtigste Kohlenhydratlieferant zur Ernährung von Mensch und Tier.

Die Ölpflanzen speichern Öle und Fette vorwiegend in Samen, dem Fruchtfleisch oder anderen Pflanzenteilen. Am Beispiel von Raps wird sowohl die Gewinnung von Öl als auch die Entwicklung der Samen und der Pflanzen dargestellt.

Die Hülsenfrüchte oder auch Leguminosen genannt, gehören mit ca. 20.000 Arten zu einer der artenreichsten Pflanzenfamilien. Sie sind die wichtigsten Lieferanten von pflanzlichem Eiweiß. Durch die Knöllchenbakterien an ihren Wurzeln, den Rhizobien, können sie Luftstickstoff binden. Dadurch tragen sie wesentlich zu einer verbesserten Bodenfruchtbarkeit bei.

Die Zuckerrübe als einheimischer Zuckerlieferant ist erst durch Züchtung im 18. Jahrhundert entstanden. Landwirtschaftlich genutzt wird die im selben Jahr der Aussaat gewachsene weiße zuckerhaltige Rübe.

Die Heil-und Gewürzpflanzen weisen eine große Vielfalt auf. Sie enthalten Inhaltsstoffe, die für pharmazeutische und kosmetische Produkte bedeutsam sind.

Getreide – das Brot vom Acker

Seit Jahrtausenden sind die Samen der Süßgräser für uns Menschen eine wesentliche Nahrungsgrundlage. Durch natürliche Auslese und Züchtung sind unsere heutigen Hochleistungssorten für die Landwirtschaft entstanden. Je nach Verwendung unterscheidet man die Brotgetreide Weizen, Roggen, Dinkel und die anderen Getreidearten Gerste, Hafer, Mais, Reis und Triticale. Die Süßgräser sind eine weltweit in allen Klimazonen weit verbreitete Pflanzenfamilie. Reis wird vor allem in Asien gegessen. Mais ist typisch für Süd- und Mittelamerika, wo er ursprünglich herkommt. In Europa besteht das Brot vorwiegend aus Weizen- und Roggenmehl. Neuerdings werden wieder alte Getreidesorten wie z. B. Dinkel und Emmer zum Backen verwendet. Triticale kennen nur wenige. Dieses Getreide ist eine Kreuzung zwischen Roggen und Weizen und wird als Futtergetreide angebaut. Gerste kennt man als Braugerste für die Bierherstellung sowie als Futtergerste. Hafer ist die hochwertigste Getreideart, die in Mitteleuropa genutzt wird. Dieses Superfood ist vor allem wegen seines hohen Eiweißgehalts und der wasserlöslichen Ballaststoffe, z. B. dem Beta-Glucan, so gesund.

Getreideprodukte sind die wichtigste Quelle für Stärke, einem Mehrfachzucker (Polysaccharid). Dieser wird im Körper nach und nach zu dem Einfachzucker Glucose abgebaut und so der Organismus mit Energie versorgt. Wintergetreide, z. B. von Weizen, Gerste und Roggen sind Sorten, die im Herbst angebaut werden müssen, da diese Pflanzen für die Ausbildung der Ähren kalte Temperaturen benötigen. Das ist gut in Abb. 1.1 zu erkennen. Bei dieser Frühjahrsaussaat steht mit vielen Ähren hinten Sommerweizen, beim Winterweizen vorn haben sich keine Ähren gebildet. Durch die viel längere Vegetationsperiode haben Wintergetreide höhere Erträge als die Sommersorten, die im Frühjahr ausgesät werden. Diese würden frostige Temperaturen nicht überleben. In Deutschland wird vorwiegend Wintergetreide angebaut, wie z.B. Weizen (Abb. 1.2.)

Abb. 1.1: Vorn Winterweizen, hinten Sommerweizen nach Frühjahrsaussaat

Abb. 1.2: Winterweizen nach Herbstaussaat

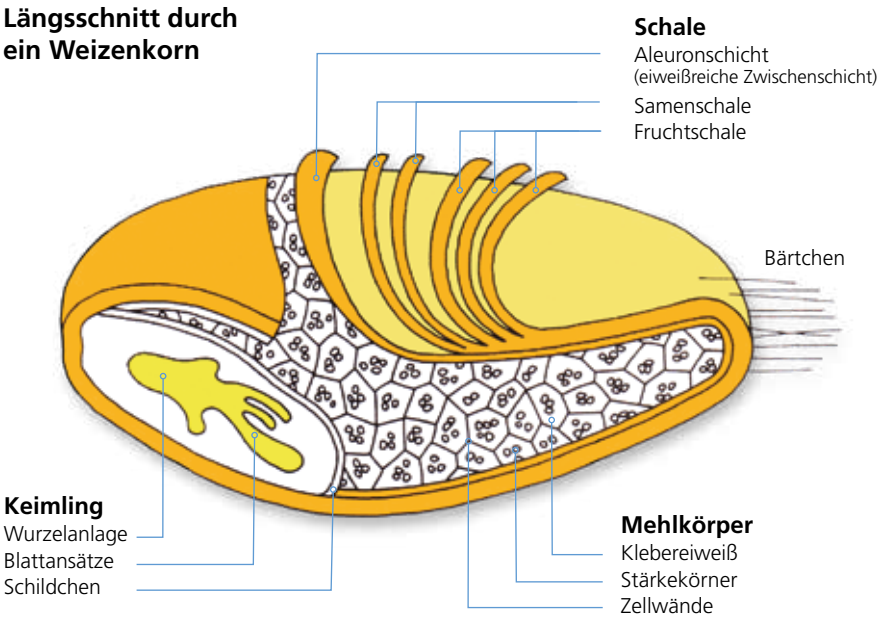


Abb. 2: Aufbau eines Weizenkorns

Die Hauptmasse des Getreidekorns nimmt der kohlenhydratreiche Mehlkörper ein (Abb. 2). Er enthält neben Stärke auch Eiweiß und lösliche Ballaststoffe. Die Schale macht 14 % des durchschnittlichen Gewichts aus und gliedert sich in Fruchtschale, Samenschale und Aleuronschicht. Sie enthält hochwertiges Eiweiß, Enzyme, Fett, Vitamine, Mineral- und Ballaststoffe. Der kleine Keim mit den Wurzel- und Sprossanlagen liegt eingebettet in Nährstoffen auf dem Keimblatt. Insgesamt enthält beispielsweise ein reifes Weizenkorn im Mittel rund 60 % Stärke, 13 % Ballaststoffe, 11 % Eiweiß, 2 % Fett, 2 % Mineralstoffe (v.a. Kalium, Eisen, Mangan und Zink) und Vitamine (u.a. Vitamine E, B1, B5 und B3) sowie 12 % Wasser (siehe Experimente 6 und 7). Diese Nährstoffe speichern die Mutterpflanzen in den Samen, damit der Keimling in den ersten Phasen der Keimung optimal versorgt ist und ohne Sonnenlicht nach der Aussaat in der Erde wachsen kann.

Auf Bauernhöfen wird Kindern erklärt, wie Getreide heranwächst

Getreidesamen

Die Familie der Süßgräser gliedert sich in die Unterfamilien der Schwingelähnlichen, Reisähnlichen, Hirseähnlichen und Bartgrasgewächse. Das Schema zeigt die botanische Zuordnung der Pflanzen.

- Süßgräser
  - Schwingelähnliche
    - Weizengräser
      - Weizen, Hartweizen, Dinkel
      - Roggen
      - Gerste
    - Hafergräser
      - Hafer
  - Reisähnliche
    - Reisgewächse
      - Reis
  - Hirseähnliche
    - Hirsegräser
      - Hirse
  - Bartgrasgewächse
    - Maisgewächse
      - Mais

Deutlich sieht man die Unterschiede bei den Fruchtständen der bei uns angebauten Arten (Abb. 3)

Abb. 3

Die Süßgräser gehören zur Gruppe der einkeimblättrigen Pflanzen. Sie werden so genannt, weil zuerst nur ein Blatt nach der Aussaat zu sehen ist. Das lässt sich gut beobachten, wenn ein neuer Rasen ausgesät wurde. Viele einzelne Blätter durchstoßen die Erde und entwickeln sich erst zu größeren Grasbüscheln, bis diese dann eine Rasenfläche bilden.

Damit unterscheiden sie sich sowohl im Samenaufbau als auch bei der Keimung deutlich von der Gruppe der zweikeimblättrigen Pflanzen (Bohnen, Raps, Zuckerrübe, Malven; Experiment 2). Grundsätzlich haben alle Getreidesamen mit Mehlkörper, Keim und Schale einen sehr ähnlichen Aufbau. Größe und Form (rundlich, länglich) variieren etwas. Für einen Laien ist es nicht einfach, die Art der Getreide nur an den Körnern zu bestimmen.

Wird ein Getreidekorn feucht, wird Wasser über das Bärtchen und die Samenschale aufgenommen; es fängt an zu quellen. Das Samenkorn erwacht, aus den Anlagen des Keims beginnen die Wurzeln und das Keimblatt (Blattscheide mit Sprossanlage) zu wachsen (Abb. 4).

Der Keimling bezieht seine Nährstoffe aus dem Samen, vorwiegend aus dem Mehlkörper, der Stärke und Eiweiß enthält (siehe Experiment 6). Erst wenn das Keimblatt aus der Erde heraus ans Licht gewachsen ist, startet die Fotosynthese und die kleine Pflanze bezieht ihre Energie aus dem Sonnenlicht sowie über die Wurzeln Nährstoffe aus dem Boden. Sie wird immer größer, Blätter und Sprosse wachsen. Diese erste Phase dauert bis zum Schossbeginn. Aus den Haupttrieben entwickeln sich die Ähren. Diese fangen dann an zu blühen. Getreide sind häufig Selbstbestäuber, das heißt der Pollen der Pflanze bestäubt die eigenen Blüten.

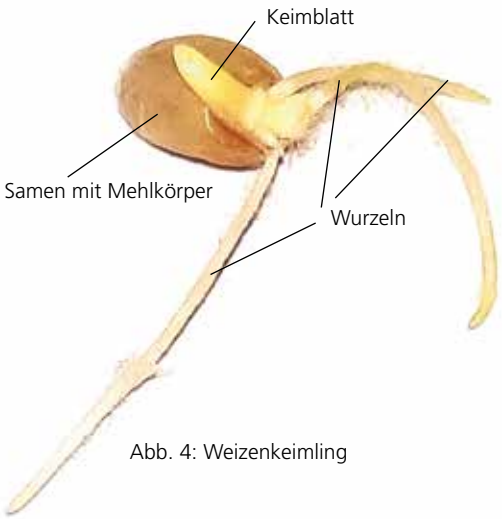


Abb. 4: Weizenkeimling

Daraus wachsen wieder Körner, die zu fertigen Samen reifen; und wenn sie nicht zu Mehl gemahlen werden, dienen sie als Saatgut für den nächsten Anbau.

Die Bilder in der Abbildung 5 stammen von ein und derselben Weizenpflanze, die täglich von der gleichen Position aus fotografiert wurde. Dadurch lässt sich die Entwicklung von Pflanzen gut dokumentieren.

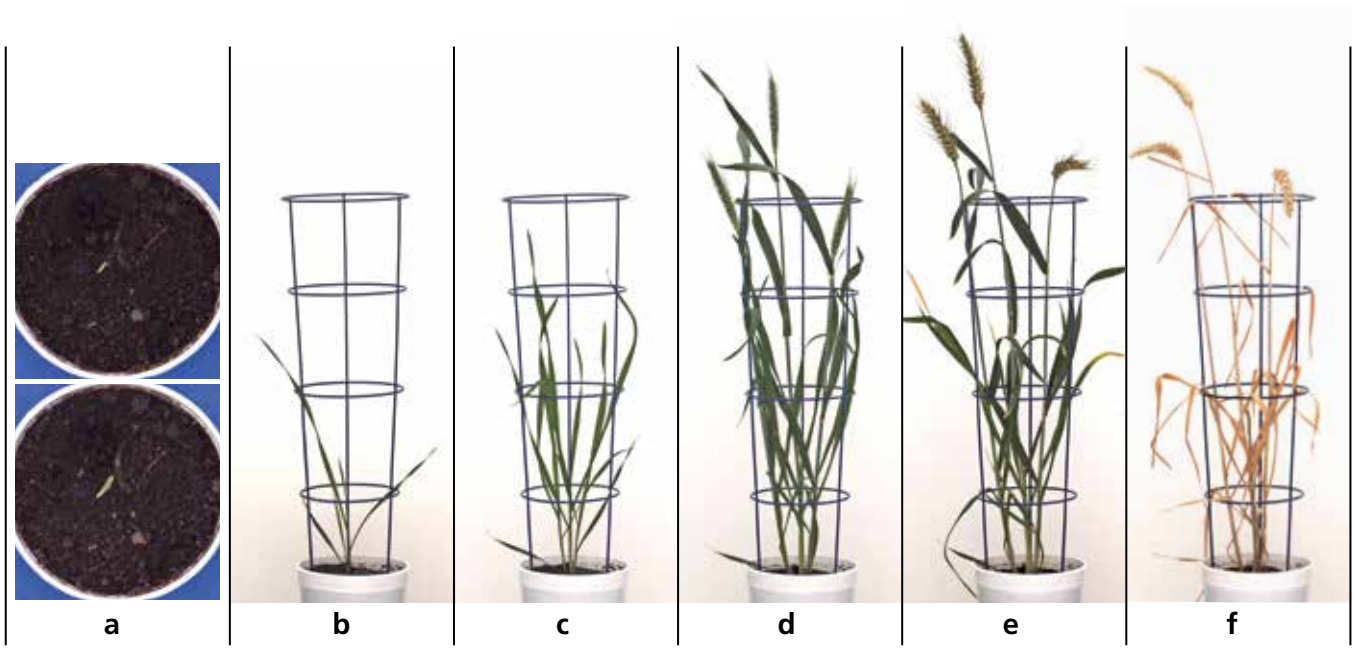


Abbildung 5: Vom Keimling zum reifen Samen: a) Das erste Blatt ist zu sehen; b) Nach ca. 20 Tagen haben sich fünf Blätter entwickelt; c) Drei Sprosse sind nach 34 Tagen zu sehen, d) Nach ca. 58 Tagen blühen die Ähren; e) Ähren reifen; f) Nach ungefähr 122 Tagen sind die Körner reif und die Pflanze stirbt ab. (Bilder von der LemnaTec Anlage, Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung; Dr. K. Neumann)

Energiequellen – für die Ernährung, als Kraftstoff und Schmiermittel

Zu der Gruppe der Ölpflanzen gehören Pflanzen, die landwirtschaftlich angebaut werden und die in ihren Früchten vorwiegend Nährstoffe als Öle und Fette einlagern. Sie werden in zwei Hauptgruppen unterschieden, je nachdem ob sie die Fette in ihrem Fruchtfleisch oder in ihrem Samen einlagern. Zu den Pflanzen mit sehr fetthaltigem Fruchtfleisch gehören zum Beispiel Avocados, Oliven und die Früchte der Ölpalmen. Die Früchte werden gepresst und vor allem als Speiseöle verwendet. Zu den Ölpflanzen gehören auch viele Arzneipflanzen, da sie in verschiedenen Pflanzenteilen medizinisch wirksame ätherische Öle enthalten. Dazu gehören Minze, Thymian, Hanf, Senf etc. Ölsaaten sind Samenkerne mit natürlichem Öl-Gehalt, der in der Trockenmasse 35 Prozent Öl nicht unterschreitet. Dazu gehören z. B. die Samen vom Raps, der Sonnenblume, Soja, Lein sowie Nüsse wie Hasel- und Walnüsse[1].

Die Früchte und Samen der Ölpflanzen werden für die Herstellung von Lebens- und Futtermitteln sowie als nachwachsende Rohstoffe für Biokraftstoffe und für die chemische und pharmazeutische Industrie genutzt. Sie sind eine wichtige Grundlage für die menschliche und auch tierische Ernährung.

Aus Raps-, Palm- und Sojaöl werden Biokraftstoffe in Form von Biodiesel hergestellt. Leinöl wird nicht nur als Nahrungsmittel sondern auch als Heil-, Farb- und Korrosionsschutz sowie als Anstrichmittel verwendet. Die pflanzlichen Öle enthalten Fettsäuren, wobei die ungesättigten Fettsäuren für eine gesunde Ernährung besonders wichtig sind.

Aus den Samen wird das Öl mittels verschiedener Verfahren gewonnen

Für die Gewinnung von Rapsöl werden die geernteten Samen gereinigt und zerkleinert. Dies führt dazu, dass die Oberfläche der Saat erheblich vergrößert wird und mehr Öl gewonnen werden kann. Durch Erwärmung der Masse wird das Öl dünnflüssig und kann dann durch mechanisches Pressen mit Schneckenpressen gewonnen werden. Der dabei entstehende Presskuchen enthält aber immer noch sechs bis zwölf Prozent Öl. Dieses wird anschließend bis auf einen Rest von ein bis zwei Prozent extrahiert. Der dabei entstehende Rapsschrot wird als proteinreiches Tierfutter verwendet. Geruchs-, Geschmacks- und Farbstoffe werden in mehreren Arbeitsschritten aus dem Rohöl entfernt. So erhält man schließlich ein aus ernährungsphysiologischer Sicht hochwertiges, geschmacksneutrales, sehr bekömmliches und vielseitiges Speiseöl. In Deutschland werden jährlich etwa drei Millionen Tonnen Rapsöl produziert; weltweit etwa 204 Millionen Tonnen Pflanzenöle[2].

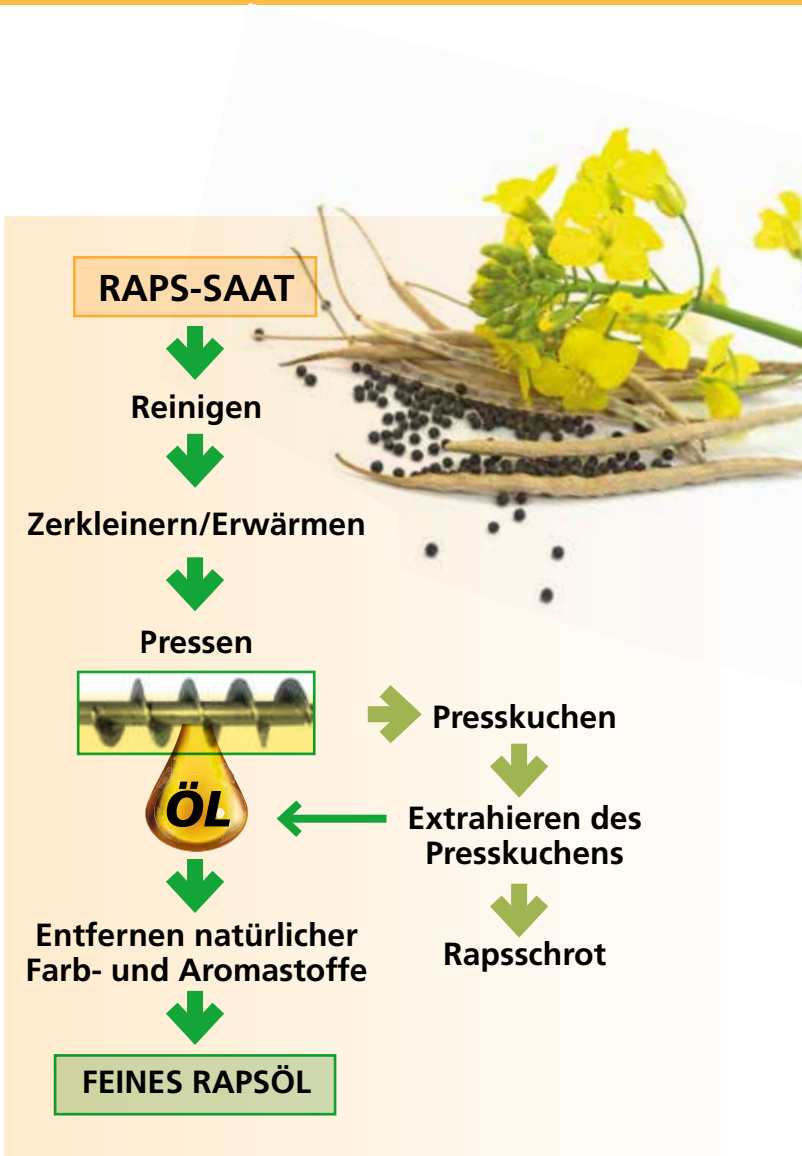


Abbildung 6: Speiseölgewinnung[2]

Kaltgepresstes Rapsöl besteht zur Hälfte aus Ölsäure, zu 15 bis dreißig Prozent aus Omega-6-Fettsäuren (Linolsäure) und zu fünf bis 15 Prozent aus Omega 3 Fettsäuren (Linolensäure). Die Fettsäuren verteilen sich zu sechs Prozent auf gesättigte Fettsäuren, zu 66 Prozent auf einfach ungesättigte Fettsäuren und zu 27 Prozent auf mehrfach ungesättigte Fettsäuren. Als besondere Bestandteile von Rapsöl gelten das für den Schutz der Zellen wichtige Vitamin E sowie Lutein, ein antioxidativ wirkendes Carotinoid. Der hohe Anteil an ungesättigten Fettsäuren ist sehr gesund, allerdings darf nicht vergessen werden, dass der Energiewert, wie bei allen Fetten, mit 900 kcal pro 100 Gramm sehr hoch ist [3].

Der Lebenszyklus des Rapses

Raps (*Brassica napus*) gehört zu den Kreuzblütlern. Er ist durch die natürliche Kreuzung und Addition der jeweiligen Chromosomen von Rübsen und Wildkohl entstanden. Seit 2000 v. Chr. wird Raps in Asien und im Mittelmeerraum angebaut. Seit dem 14. Jahrhundert lässt er sich auch im mitteleuropäischen Raum nachweisen. Früher war er nur eingeschränkt verwendbar, da er Gift- und Bitterstoffe enthielt. Erst durch Züchtung entstanden die heutigen Erucasäure freien Sorten (0-Raps, 1974) und Sorten mit verringertem Glucosinolatgehalt (00-Raps, 1985), sodass wertvolles, geschmacksneutrales, gesundes Öl gewonnen werden kann. Wie beim Weizen gibt es Winter- und Sommerraps. Der Winterraps benötigt für die Bildung der Haupttriebe mit den Knospen tiefe Temperaturen; durch die längere Vegetationsperiode sind die Erträge höher.

Die Ölsaaten gehören zu den zweikeimblättrigen Pflanzen. Trotz ihrer Formenvielfalt (siehe Experiment 1) haben die Samen einen ähnlichen Aufbau und bestehen grundsätzlich aus dem Embryo mit Keimwurzel und Sprossanlage, den beiden Keimblättern und der Samenschale.

In den Keimblättern von Rapssamen werden als Hauptspeicherstoffe vierzig bis fünfzig Prozent Öl und 18 bis 22 Prozent Eiweiß während der Samenentwicklung eingelagert. Sie dienen zusammen mit anderen Nährstoffen der Ernährung des Keimlings.

Während der Keimung wächst der Embryo mit Wurzel, Spross und Keimblättern aus dem Samen heraus (Abb. 7-1). Daraus entsteht die Jungpflanze (Abb. 7-2). Beim Winterraps entwickeln sich im Frühjahr die Haupttriebe mit den Knospen. Die Blüten sind an jedem Trieb in traubigen Blütenständen zusammengefasst. Im Blühverlauf öffnen sich die Knospen von unten nach oben; zuerst am Haupttrieb, dann an den Nebentrieben. Entsprechend dauert die Blüte drei bis vier Wochen auf den Rapsfeldern (Abb. 7-3). Nach Selbst- und Fremdbefruchtung (durch Wind- und Insektenbestäubung) entwickeln sich aus den Blüten die Schoten mit den Samen (Abb. 7-4). Im Unterschied zu Hülsenfrüchten heißen die Früchte des Raps Schoten. Sie sind fünf bis zehn Zentimeter lang und bestehen aus zwei Fruchtblättern, die durch eine Scheidewand getrennt sind. Darin befinden sich 15 bis zwanzig dunkelbraun bis schwarz gefärbte kugelige Samen (Abb. 7-6a). Im Durchschnitt entwickeln sich an einer Pflanze 120 bis 150 Schoten. Nach der Samenreife werden die trockenen Triebe mit den Schoten geerntet (Abb. 7-5) und die Saat gereinigt (Abb. 7-6b)[4].

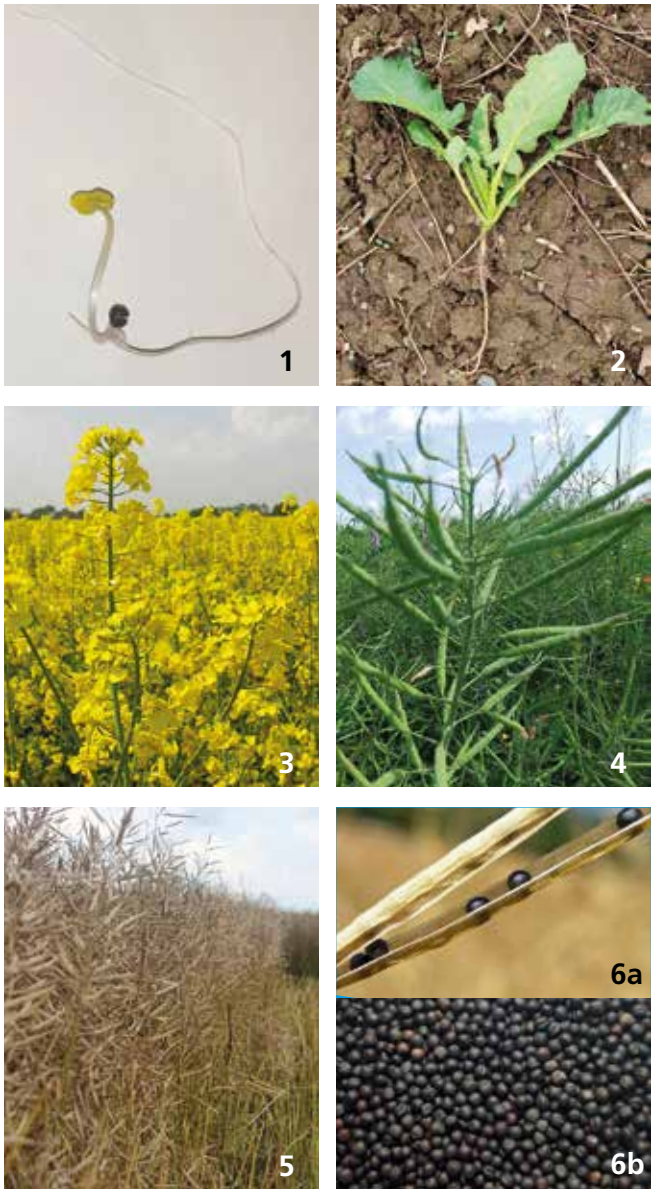


Abbildung 7, Lebenszyklus Raps:
1 Keimling; 2 Rapspflanze, jung; 3 blühend; 4 Schoten entwickelnd; 5 abreifend; 6a Schote mit reifen Samen; 6b Samen

Energiequellen – für die Ernährung, als Kraftstoff und Schmiermittel

Entstehung der Rapssamen

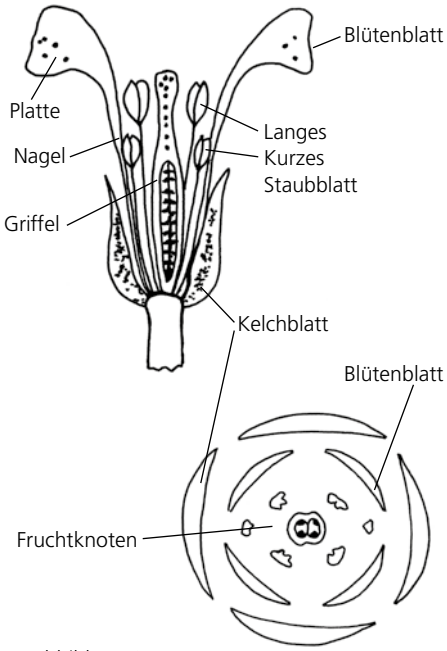


Abbildung 8:
Längsschnitt und Blütengrundriss einer Rapsblüte[5]

Die Abb. 8 zeigt schematisch den Querschnitt einer Rapsblüte. Die Pollen der Staubblätter gelangen über die Narbe zu den Fruchtknoten. Die Entstehung des Samens mit dem Embryo und dem Nährgewebe ist dabei das Ergebnis eines sehr komplizierten Prozesses, der als doppelte Befruchtung bezeichnet wird und charakteristisch für Blühpflanzen ist. Bei diesem grundlegenden Entwicklungsvorgang verschmilzt ein aus dem männlichen Pollen stammender Zellkern mit der weiblichen Eizelle. Aus der befruchteten Eizelle entsteht der Embryo, der dann zur neuen Pflanze der nächsten Generation heranwächst. Zusätzlich verschmilzt aber ein zweiter männlicher Zellkern mit dem Kern der sogenannten Pol-Zelle. Dieser zweite Befruchtungsvorgang lässt ein Nährgewebe, das Endosperm, entstehen, welches während der Samenreifung den Embryo umgibt und das für dessen Ernährung entscheidend ist.

Die Abb. 9 stellt aus sich entwickelnden Samen isolierte Embryos in verschiedenen Stadien dar. Sie zeigt, wie sich der Embryo und die Keimblätter im Inneren des Rapssamens entwickeln. Eizelle und Pollen verschmelzen zu einem kleinen Globulus. Eine Woche nach der Befruchtung sieht diese Struktur wie ein kleines Herz aus. Daraus wird eine kleine, torpedoähnliche Struktur, bei der schon die Anlagen für die Wurzel und die Keimblätter sichtbar sind. Die Zellen teilen sich weiter und es beginnt die Einlagerung der Nährstoffe. Die Farbe der Keimblätter ändert sich von grün nach gelb. Nach acht bis zehn Wochen sind die Samen reif und die nächste Generation von Rapspflanzen kann nach einer Ruhephase heranwachsen.

Die Entwicklung der Embryonen von *Brassica Napus*

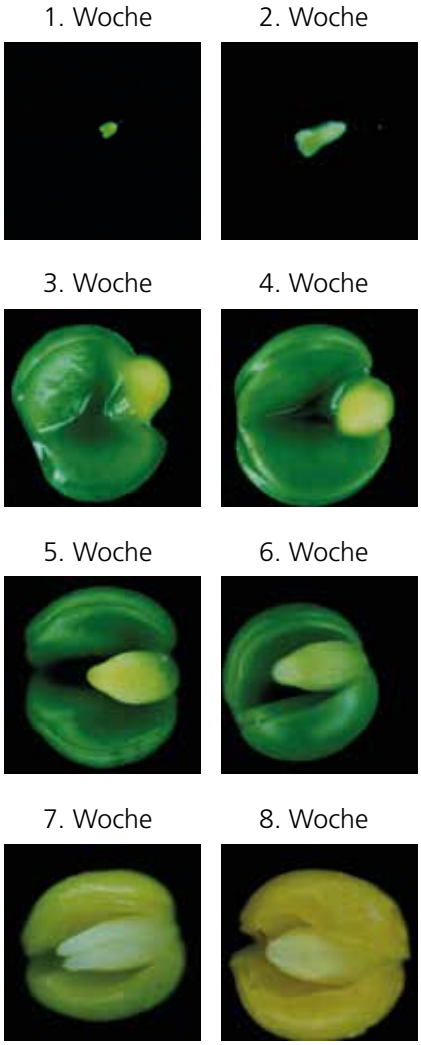


Abbildung 9:
Entwicklungsstadien des Raps-Embryos

Hülsenfrüchte – die pflanzlichen Eiweißlieferanten

Leguminosen, besser bekannt als Hülsenfrüchte, gehören zu den wichtigsten pflanzlichen Eiweißlieferanten für die menschliche und tierische Ernährung. Aufgrund ihrer hübschen Blütenform gehören sie zu der Ordnung der Schmetterlingsblütenartigen. Leguminosen sind eine der artenreichsten Pflanzenfamilien. Mehr als 20.000 verschiedene Arten sind bekannt, dazu gehören u.a. Erbsen, Bohnen, Sojabohnen, Linsen, Kichererbsen, Lupinen, Klee, aber auch Bäume wie z. B. Akazien. Das Besondere der Leguminosen ist, dass sie mit ihren Wurzelknöllchen Luftstickstoff aufnehmen können. Dazu bilden sie eine Symbiose mit stickstofffixierenden Bodenbakterien. Das heißt, die Bakterien wandeln den Stickstoff aus der Luft in Nährstoffe um, die von den Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden können. So sind sie unabhängiger vom Nitratgehalt in den Böden und können auch auf nährstoffarmen Feldern wachsen. Häufig werden sie auch aus diesem Grund von den Landwirten zur Gründüngung angebaut.

Zu den wichtigsten Vertretern auf deutschen Feldern zählen bei den großkörnigen Arten Ackerbohne, Erbse und Lupine (Abb. 10) und bei den kleinkörnigen Arten Klee, Luzerne und Wicke. 2019 wurden in Deutschland insgesamt ca. 195.000 Hektar Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung angebaut[6]. International ist Soja die wirtschaftlich bedeutendste Leguminose, wobei seit wenigen Jahren auch Sojasorten, die auch im hiesigen Klima gedeihen, in Deutschland zum Anbau zugelassen sind. In den Küchen findet man häufig u.a. Erbsen, Bohnen (z.B. Stangen-, Busch- und Feuerbohnen), Linsen, Kichererbsen, Eiweiße aus Sojabohnen sowie die Erdnuss – wobei nicht alle dieser Arten auf heimischen Gemüsebeeten und -feldern gedeihen. Bei Gartenbohnen und Zuckererbsen kann man die Hülsen mitessen; grüne Erbsen sind unreife Erbsensamen. Bei den anderen Arten werden vorwiegend die reifen getrockneten Samen gegessen.

Landwirte unterscheiden die Pflanzen in Körner- und Futterleguminosen, je nach der Größe ihrer Körner bzw. der Art ihrer Verwendung. Die meisten Leguminosen werden zeitig im Frühjahr (März bis April) zu verschiedenen Terminen gesät. Manche Arten überstehen auch den Winter, wenige werden als Zwischenfrucht erst im späten Sommer bzw. frühen Herbst ausgesät. Im Frühjahr ausgesäte Leguminosen wachsen binnen weniger Monate heran und blühen im Mai und Juni über mehrere Wochen. Bienen, Hummeln und andere Insekten besuchen die Blüten und bestäuben sie. Die Früchte reifen dann bis Juli oder August.

Ihre in Größe und Farbe sehr vielfältigen Samen wachsen fast immer in länglichen Hülsen heran, daher kommt auch der Name Hülsenfrucht. Wenn die Hülsen reif und trocken werden, öffnen sie sich und die Samen werden verstreut (Streufrucht). Landläufig werden die Hülsen oft als „Schoten“ bezeichnet – botanisch gesehen ist eine Schote aber eine Unterform der Kapselfrucht von Kreuzblütengewächsen und nicht mit den Hülsen zu verwechseln.

Anbau von Hülsenfrüchten zur Körnergewinnung in Deutschland (in 1.000 ha)

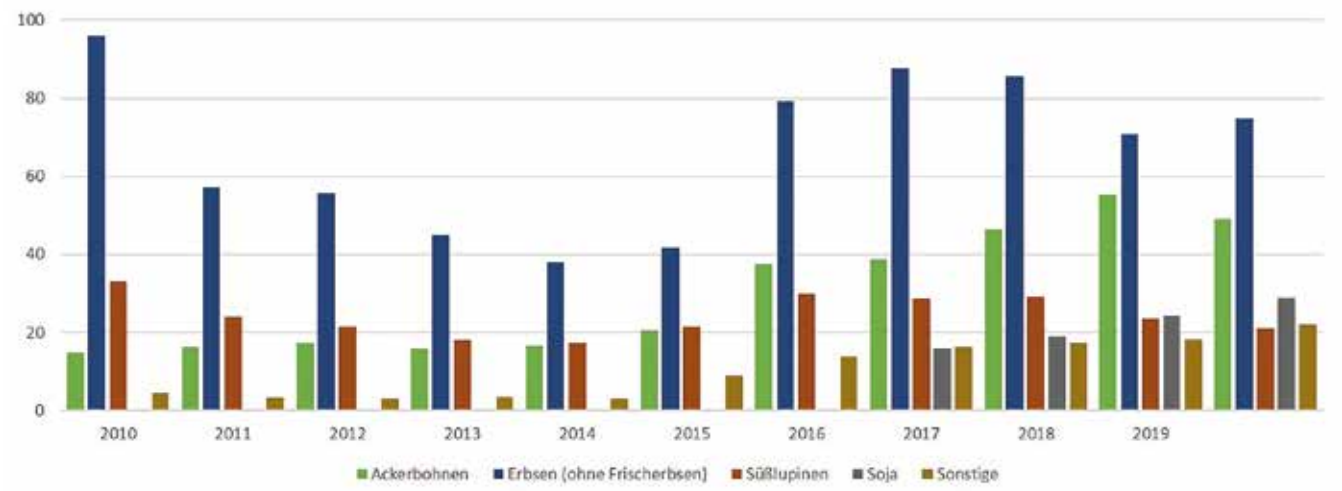


Abbildung 10: Anbau verschiedener Hülsenfrüchte zur Körnergewinnung in Deutschland[6]

Abbildung 11+12: verschiedene Bohnensamen

Die Vielfalt der Samen der Hülsenfrüchte

Der Smiley im Foto oben besteht aus farbenfrohen Bohnensamen. Nicht nur deren Farbe, sondern auch die Formen und Größen der Samen sind sehr unterschiedlich (Abb. 11 und 12). Es gibt zum Beispiel runde, platte, längliche, nierenförmige oder eiförmige Samen. Auch die Anzahl der Samen in den Hülsen (ca. 1-20) und die Form der Hülsen variiert stark (schlank und lang bis dick und kurz, glatt oder behaart). Die Samen der Luzerne und z.B. des Klees sind nur ein bis zwei Millimeter groß (Abb. 13-1), die eher runden Erbsen haben einen Durchmesser von drei bis neun Millimeter (Abb. 13 - 4) und glatten Samen der Ackerbohnen, auch Dicke Bohnen genannt, sind 10 bis 25 Millimeter lang und 4,5 bis 9 Millimeter dick (Abb. 13 - 5 und 6).

Abbildung 13; verschiedene Samen von Leguminosen:
1 Rotklee; 2 Linsen; 3 Soja; 4 Erbsen; 5 und 6 Ackerbohne

Hülsenfrüchte – die pflanzlichen Eiweißlieferanten

Lebenszyklus der Bohnen

Vergleicht man die Samen im Detail, entdeckt man trotz der großen Vielfalt viele Gemeinsamkeiten. Leguminosen gehören zu der Gruppe der zweikeimblättrigen Pflanzen (siehe Experiment 2). Die Nährstoffe der Samen für deren Keimung sind in den zwei Keimblättern gespeichert (siehe Experiment 6). Dazwischen befinden sich die Anlagen für die Wurzel und für den Spross (Abb. 14). Sobald der Samen Wasser aufgenommen hat, also gequollen ist, beginnt der Kreislauf von vorn (siehe Experimente 3, 4 und 5). Die Zellteilung startet, die Wurzel wächst und der Spross mit den ersten Blättern entwickelt sich (Abb. 15).

Abbildung 14: Keimling einer Bohne

Es entsteht der Keimling. Dieser schiebt die Wurzel in die Erde und den Spross mit den Keimblättern ans Licht (Abb. 15.1). Mit dem Licht beginnt die Fotosynthese; die junge Pflanze fängt das Sonnenlicht ein und wandelt es in Zucker (Glucose) als Nahrung um. Damit kann sie weiterwachsen. In der Abb. 15.2 haben sich die ersten beiden Blätter der Stangenbohne voll entfaltet. In der Abb. 15.3 rankt sie sich entlang der Spirale. Wenn die Pflanze reif genug ist, entwickeln sich Blüten. Die Blüten der Bohnen sehen aus wie kleine Schmetterlinge, deshalb gehören die Hülsenfrüchte zu den Schmetterlingsblütlern. Die Abb. 15.4 zeigt eine Blüte und eine bestäubte, verblühte Blüte mit einer sich entwickelnden Hülse. Abbildung 15.5 zeigt reifere Hülsen, in denen sich die neuen Samen entwickeln. Abbildung 15.6 zeigt die getrockneten und reifen Samen. Diese können dann zum Teil über mehrere Jahre trocken aufbewahrt werden, bis sie wieder in den Boden kommen. Wenn sie nicht gegessen werden...

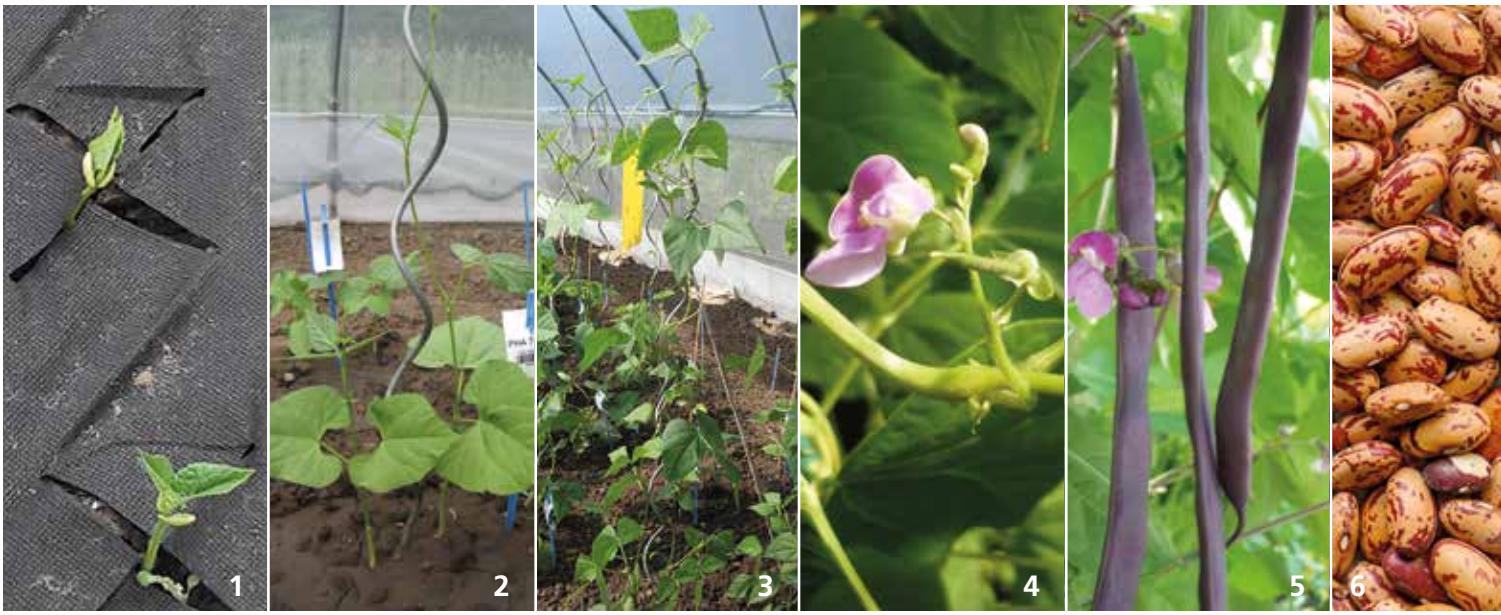


Abbildung 15: Vom Keimling zum Samen: 1 Keimblätter/Spross durchstoßen die Erde; 2 Junge Pflanze; 3 Pflanze im Wachstum; 4 Blühende Pflanze; 5 Entwicklung der Hülsen; 6 Getrocknete Samen (Bilder: Dr. Neumann IPK Gatersleben)

Zuckerrüben – die süßen Ackerfrüchte

Die Zuckerrübe ist eine bedeutende landwirtschaftliche Kulturpflanze und zählt heute zur Familie der Fuchsschwanzgewächse. Sie ist wie die Futterrübe und die Rote Bete eine Kulturform der Gemeinen Rübe. Sie stammen von der Wilden Rübe bzw. der Wild-Bete ab. Angepflanzt wurden Rüben schon vor 2000 Jahren in Griechenland. Von dort breitete sich der Anbau als Gemüsepflanze über ganz Europa aus. Bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts war Zucker ein begehrtes und kostbares Süßungsmittel, das nur aus dem in tropischen Ländern angebauten Zuckerrohr gewonnen wurde. Erst 1747 wurde die Rübe als Zuckerquelle vom Chemiker Andreas Marggraf entdeckt[7]. Die Entdeckung führte dazu, dass damit begonnen wurde, Rüben mit hohem Zuckergehalt zu züchten – die Vorläufer der modernen Zuckerrüben.

Zuckerrüben werden heute vielfältig genutzt. Durch die großen züchterischen Fortschritte bei der Erhöhung des Ertrags und der Entwicklung effizienter Verarbeitungstechnik ist die Zuckerrübe wieder in den Fokus der Landwirtschaft gerückt. In unterschiedlichsten Konzepten findet sie einen festen Platz als wertvolles und selbst erzeugtes Substrat in den landwirtschaftlichen Betrieben. Die Grundlage für hohe Erträge von Zuckerrüben beruht auf einem guten Start zu Vegetationsbeginn. Für den Anbau wurde pilliertes Saatgut entwickelt, das von Beginn an optimale Bedingungen bietet, damit der Samen schnell keimt und mit starker Triebkraft aufläuft. Pilliertes Saatgut besteht aus Samenkörnchen, die mit einer Hülle ummantelt sind. Durch Feuchtigkeitsaufnahme nach der Aussaat löst sich die Hülle auf, das Samenkorn wird frei und die Keimung beginnt. Mit diesen Eigenschaften können sich robuste Jungpflanzen mit gleichmäßigen und hohen Bestandsdichten etablieren. Durch die Form der Pillen ist die Aussaat im Vergleich zu der Aussaat der sehr kleinen unbehandelten Samen besser dosierbar und es müssen nicht mehr die Pflanzen durch Hacken vereinzelt werden. Sie ermöglichen eine homogene Pflanzenentwicklung und einen hochproduktiven Zuckerrübenbestand.

Die Verwendung der Rüben

Neben der Gewinnung von Zucker, Energie oder Futtermittel findet die Zuckerrübe auch Verwendung in anderen Bereichen wie der Hefeindustrie, zur Alkoholherstellung, in der pharmazeutischen Industrie, der Düngemittelherstellung und der Biotechnologie. Als Naturprodukt erfüllt sie das Prinzip der Nachhaltigkeit, denn sie entspricht den Erwartungen an den Umwelt- und Verbraucherschutz, indem sie zu hundert Prozent in die Kreislaufwirtschaft integriert ist.

Gewinnung von Zucker

In der zur Rübe verdickten Wurzel werden in den Hochleistungssorten bis zu 22 Prozent Zucker als Saccharose, einem Zweifachzucker, gespeichert. Dieser Zucker wird in Zuckerfabriken aus den Rübenschnitzeln aufwendig zu Haushaltszucker und weiteren Produkten verarbeitet. Eine Rübe liefert heute zwischen 100 und 250 Gramm Zucker

Laut dem Verein der Zuckerindustrie wurden in Deutschland zuletzt in mehr als 25.000 landwirtschaftlichen Betrieben Zuckerrüben angebaut, die in zwanzig Zuckerfabriken zu Zucker verarbeitet wurden. Bei einer Anbaufläche von 372.287 ha wurden insgesamt knapp 27 Millionen Tonnen Rüben verarbeitet. Die Zuckererzeugung betrug insgesamt rund 4,2 Millionen Tonnen. Der durchschnittliche Zuckerertrag lag bei 11,4 Tonnen pro Hektar. Etwa 88 Prozent gingen hiervon an die Zucker verarbeitende Industrie und das Handwerk sowie an die chemische Industrie bzw. Fermentationsindustrie. Zwölf Prozent wurden als Haushaltszucker in Form von Raffinade, Puderzucker, Würfelzucker, Kandis und anderen Sorten vorwiegend über Discountmärkte und den Lebensmittelhandel verkauft[9].

Energierüben

Neben ihrer Bedeutung für die Gewinnung von Zucker werden Zuckerrüben, auch „Energierüben" genannt, als nachwachsender Rohstoff für die Biogaserzeugung sowie zur Herstellung von Bioethanol angebaut. Die Bedeutung der Energierüben für die Biogasproduktion wächst in Deutschland. Sie ist gemeinsam mit Mais die ertragsreichste landwirtschaftliche Kulturpflanze in unseren Breiten und bietet eine wertvolle Ergänzung im Substratmix für die Biogasanlage.

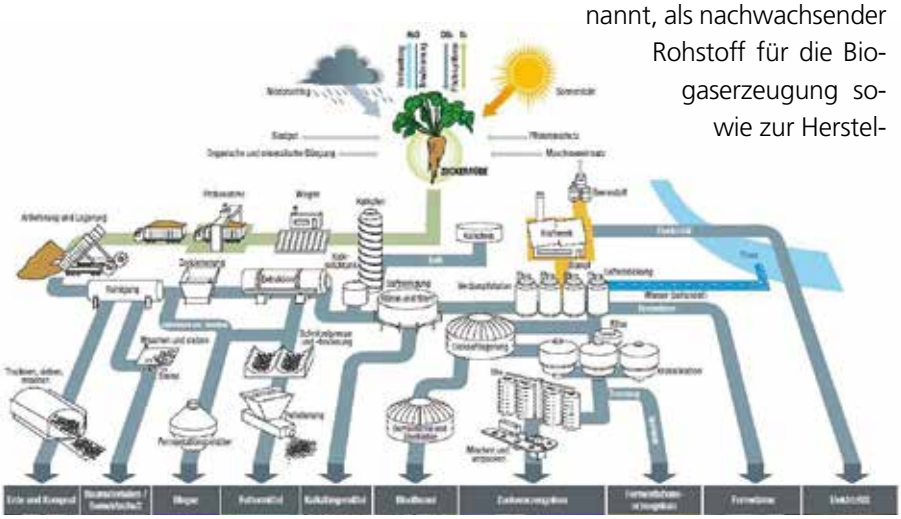


Abbildung 16: Möglichkeiten der Verwendung von Rüben[8]

Die nachhaltige Produktion von Biokraftstoffen und somit auch für Bioethanol aus zucker- oder stärkehaltigen Pflanzen ist in Deutschland seit 2011 gesetzlich geregelt. Der Verbrauch von Bioethanol in Benzin reduziert die CO_2-Emissionen im Verkehrssektor um 3,1 Mio. Tonnen. Dies entspricht rechnerisch rund einer Million Personenkraftwagen ohne CO_2-Ausstoß.

Futtermittel

Nach der Extraktion des zuckerhaltigen Zellsaftes der Zuckerrübe fallen wasserunlösliche Inhaltsstoffe an, die als Rübenmark bezeichnet werden. Dieses wird zu Rübenschnitzeln verarbeitet. Die Schnitzel sind neben der Melasse das wichtigste Nebenprodukt der Zuckergewinnung. In Deutschland fallen pro Jahr etwa 1,7 Millionen Tonnen Zuckerrübenschnitzel an. Etwa achtzig Prozent der Schnitzel werden zu Melasseschnitzel verarbeitet, das ein hochwertiges und gut lagerfähiges Viehfutter insbesondere für Wiederkäuer ist. In Neuseeland werden die Kühe direkt auf dem Feld mit Zuckerrüben gefüttert.

Lebenszyklus der Zuckerrübe

Die Zuckerrübe (*Beta vulgaris var. Altissima*) ist eine zweijährige Pflanze, die im ersten Wachstumsjahr während der vegetativen Phase nur die Blätter, den Rübenkörper und die zwei Meter tief reichenden Faserwurzeln ausbildet. Die Blätter bilden über der Erde eine Blattrosette mit langen kräftigen Stielen aus. Die Rübe wächst überwiegend unterirdisch. In ihr werden die Kohlenhydrate in Form von Zucker (Saccharose) direkt gespeichert. Nach einer winterlichen Ruhepause entwickelt sich im zweiten Jahr (generative Phase) ein 1,5 Meter hoher verzweigter Spross mit unscheinbaren fünfblättrigen Blüten. Nach Fremdbefruchtung entwickeln sich die Samen.

Abbildung 17: Verschiedene Entwicklungsstadien der Zuckerrübe

Zuckerrübenernte

Zuckerrüben – die süßen Ackerfrüchte

Die Abbildung 17 zeigt den Lebenszyklus der Zuckerrübe. Im Bild a ist ein keimender Samen zu sehen. Zuerst schiebt sich die Wurzel ins Erdreich, damit Wasser und Nährstoffe aufgenommen werden können. Im Bild b schieben sich die ersten Blätter der Rosette aus dem Boden. Bild c zeigt eine junge Pflanze, bei der sich bereits die Rübe entwickelt. Im Bild d ist die Entwicklung fast abgeschlossen. Jetzt wird, vor allem wenn die Sonne scheint, vorwiegend Zucker eingelagert. Für die Saatgutproduktion bleiben die Pflan-

zen den Winter über stehen, denn für die Schossbildung sind tiefe Temperaturen nötig (e). Ende Juni/Anfang Juli beginnt die Blüte. Aus den kleinen Blüten entwickeln sich kleine, flache Samen, die nach der Ernte von den Saatgutbetrieben gereinigt und pilliert (s.o.) werden. So steht für die nächste Aussaat frisches Saatgut zur Verfügung.

Die Zuckerrübe bevorzugt warmes, sonniges, aber nicht zu feuchtes Wetter und tiefgründige nährstoffreiche Böden, z. B. Lössböden. Auf verdichteten Böden können sich die Rüben nicht optimal entwickeln. Junge Pflanzen sind im Frühjahr frostempfindlich, im Herbst zur Rübenernte vertragen sie bis zu minus fünf Grad Celsius. Im Sommer ist der Wasserbedarf hoch. Dies führte in trockenen Jahren zu hohen Ernteausfällen. Während der Anbau der Zuckerrüben zur Zuckergewinnung in unseren Breiten stattfindet, wachsen die Pflanzen zur Saatgutgewinnung in klimatisch günstigeren Gebieten.

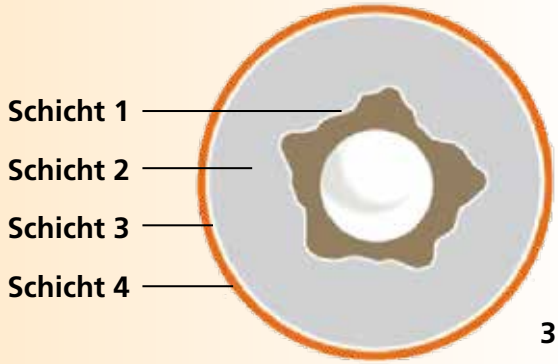


Abbildung 18, Pillen als Saatgut der Zuckerrübe:
1 Natürlicher Samen; 2 Pilliertes Saatgut; 3 Schema der Pille

Die Samen der Zuckerrübe sind sehr klein, flach und unregelmäßig geformt. Daher ist es von Vorteil, die Samen als Pillen zu säen (Abb. 18). Auf den Samen werden Fungizide (Schicht 1), Hüllmasse mit Mikronährstoffen (Schicht 2), Pflanzenschutzmittel (Schicht 3) sowie eine schützende Pigmenthülle (Schicht 4) aufgetragen. So entsteht die Pille, mit der eine kontrollierte Einzelkornablage möglich ist und die Keimlinge bestens versorgt sind [10].

Kräuter – die Apotheke aus der Natur

Die Malve (*Malva silvestris*) gehört zu den Heil- und Gewürzpflanzen. Das sind Nutzpflanzen, die zu Heilzwecken oder als Arzneimittel zur Linderung von Krankheiten verwendet werden. Sie können als Tee und Kapseln konsumiert oder als Salben, Cremes oder Badezusätze angewandt werden. Viele Heilpflanzen können aber auch als Gift wirken, je nach Konzentration ihrer Wirkstoffe. Getrocknetes Erntegut wird als „Droge" vermarktet. Viele der Heilpflanzen haben einen krautigen Wuchs, so dass sich der Name Heilkräuter eingebürgert hat. Die Bezeichnung „Heil- und Gewürzpflanzen" bezieht sich auf deren Verwendung. So kennen die meisten Menschen Salbei als Tee gegen Halsschmerzen oder Schwitzen, aber auch als Gewürz in der Küche.

Abbildung 19: Kräutergarten einer Kirche[14]

Bereits in der Antike war die heilende Wirkung verschiedener Pflanzen bekannt. So wurde die Kamille bereits bei verschiedenen Krankheitsanzeichen verwendet. Im Laufe der Geschichte waren es vorwiegend Mönche und Nonnen, die in den Klostergärten verschiedenste Kräuter angebaut, deren Nutzen erforscht und die Bekanntheit gefördert haben. Als berühmte Wegbereiterin der Kräuterheilkunde gilt die Äbtissin Hildegard von Bingen (1098 – 1179). Mitte des 12. Jahrhunderts entwickelte sich aus den gesammelten Kenntnissen der Beruf des Apothekers. Heutzutage werden in vielen privaten Gärten Heil- und Gewürzpflanzen, wie zum Beispiel Pfefferminze, Zitro-

nenmelisse, Dill und Petersilie, angebaut (Abb. 19). Mittlerweile sind Heil- und Gewürzpflanzen auch in den Fokus der Wissenschaft gerückt. Hier werden vor allem die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe (Polyphenole) untersucht und auch Züchtungsverfahren entwickelt, um neue medizinische Wirkstoffe zu identifizieren sowie den Anbau in Hinblick auf ökonomisch relevante Merkmale zu verbessern.

In Deutschland werden ca. 120 verschiedene Arzneipflanzen auf 12.000 Hektar angebaut[11]. Dies entspricht, gemessen an den „major crops", einer verhältnismäßig kleinen Fläche. Der landwirtschaftliche Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen bietet den Vorteil, dass eine große Menge der entsprechenden Kultur für Arzneimittelhersteller in gleichbleibender und kontrollierter Qualität zur Verfügung steht, ohne dass eine aufwändige Sammlung erfolgen muss. In Deutschland hat der Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen eine lange Tradition und findet vorwiegend in den Bundesländern Thüringen, Bayern, Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt statt[11].

Wie bei den meisten Feldfrüchten steigt auch der Anspruch der Landwirte an die Qualität (Inhaltsstoffgehalt, Verwendung an Pflanzenschutzmitteln usw.) und Quantität der angebauten Heil- und Gewürzpflanzen, sodass die Züchter stets vor neue Herausforderungen gestellt werden. Viele Heilpflanzen sind bisher im Anbau sehr anspruchsvoll. So werden umfangreiche Kenntnisse im Anbau benötigt, es fallen hohe Produktionskosten an, da der Handarbeitsaufwand sehr hoch ist und oft fehlen auch geeignete Sorten, da meist nur Wildarten der Heilpflanzen vorhanden sind.

Als Arznei- bzw. Heilpflanze des Jahres werden jedes Jahr neue Pflanzen gekürt; wie z.B. der Myrrhenbaum (Commiphora myrrha; Abb. 21) als Arzneipflanze und der Meerrettich (Armoracia rusticana, Abb 20) als Heilpflanze. Myrrhe ist eine bekannte Heilpflanze, die vorwiegend zur Behandlung von Entzündungen angewandt wird. Meerrettich kennen die meisten als Gewürz, wobei die enthaltenen Senfölverbindungen besonders gegen Infektionskrankheiten und Schmerzen helfen.

Abbildung 20: Meerrettich[12]

Abbildung 21: Myrrhe. A Theil eines beblätterten Astes in natürlicher Grösse; B Zweigende mit Früchten, desgl.; 1 Blatt, vergrößert; 2 männliche Blüthe von Bals. Ehrenbergianum, nach Berg, desgl.; 3 weibliche Blüthe derselben Art, gleichfalls nach Berg, desgl.; 4 und 5 Frucht, natürliche Größe.; Franz Eugen Köhler, Köhler's Medizinal-Pflanzen[13]

Samenentwicklung am Beispiel der Malve

Die Malve gehört zur Pflanzenfamilie der Malvengewächse und ist auch unter dem Namen Käsepappel bekannt. Es sind zweikeimblättrige Pflanzen, die ca. vierzig bis hundert Zentimeter groß werden können und einen behaarten Stängel besitzen. Die Blätter der Malve sind fünf- bis siebenlappig und am Rand stark gezähnt. Die Blüten der Pflanze sind vorwiegend von Mai bis September zu sehen und erstrahlen rosa bis violett (siehe Abb. 22). Die wilde Malve ist vorwiegend an Wegrändern, auf Äckern und auf Ödland zu finden. Sie wird auch als Arzneipflanze von Landwirten auf Feldern angebaut. Die Kulturmalve ist eine anspruchslose Pflanze, die auf Grund ihrer

Abbildung 22: Kulturmalve[15]

tiefen Wurzeln außerordentlich trockenresistent ist. Diese Eigenschaft ist gerade in Hinblick auf die Klimaerwärmung sehr nützlich. Da sie fast jegliches Unkraut unterdrückt, wird sie auch als Zwischenfrucht und Insektenweide verwendet. Für die Arzneimittelindustrie sind vor allem die Blätter und Blüten mit den darin enthaltenen Schleimstoffen inter-

essant. Malventee wirkt gegen trockenen Husten und Halsschmerzen. Tinkturen helfen bei Entzündungen im Mund- und Rachenraum.

Die Wilde Malve bildet ringförmige Spaltfrüchte aus (Bild 23a), die ca. acht bis zwölf Millimeter lang werden. Eine Spaltfrucht ist eine Unterform der Zerfallfrucht. Nach dem Zerfall zur Reife durch Spaltung echter Scheidewände in mehrere Teilfrüchte bleibt am Ende ein stielartiger Fruchthalter stehen. Die Teilfrüchte werden vorwiegend über den Wind oder durch Vögel verbreitet. Der Kümmel als Mitglied der Doldengewächse bildet ebenfalls eine Spaltfrucht aus.

Spaltfrüchte

Abbildung 23: Biodiversität der Samen und Früchte verschiedener Heilpflanzen

Samen anderer Heil- und Gewürzpflanzen sehen wieder ganz anders aus. So bildet der Mohn zum Beispiel eine Kapselfrucht aus (Bild 23b). Diese Streufrucht entlässt die Samen durch kleine Poren. Ringelblumen (Bild 23c) gehören zu der Familie der Korbblütler und bilden Schließfrüchte aus. Diese sind teilweise geflügelt und sichelförmig, gekrümmt bis geringelt, was der Pflanze auch ihren Namen gab.

An diesem Beispiel zeigt sich die Biodiversität der Pflanzen und dabei vor allem die Vielfalt der Früchte und Samen.

Mach mit! – 7 Samenexperimente

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie verschiedene Experimente, die sich leicht in den Unterricht integrieren lassen. Das dabei vermittelte Wissen und die Kompetenzen werden in vielen Curricula der Bundesländer als Bildungsziele beschrieben; z.B. in folgenden Fächern:

Biologie: Vermittlung des funktionellen Grundaufbaus von Lebewesen und der Organisation von Ökosystemen, der Individualentwicklung und Evolution von Pflanzen sowie ihrer Anpassung an die Umwelt, der Bedeutung von Pflanzen zur Energie- und Rohstoffgewinnung;

Sachunterricht: Wissensvermittlung zur Artenvielfalt und dem Artenschutz, Erkennen von Zusammenhängen zwischen Lebensräumen und Lebensbedingungen, Anregungen zur Erkundung landwirtschaftlicher Betriebe;

Geographie/Erdkunde: Aneignung von Fachwissen zu den Mensch-Umwelt-Beziehungen und den Auswirkungen naturräumlicher Bedingungen, klimatischer Veränderungen und des Wirkungsgefüges zwischen Landwirtschaft und Umwelt sowie ökologisch/ökonomischer Verflechtungen etc.

Wir wünschen gute Lehr- und Lernerfolge beim Einsatz im Unterricht.

Entdecke die verschiedenen Formen der Samen

Sehen alle Samen unserer Nutzpflanzen gleich aus?

Material:
- Lupe, Lineal
- Waage
- Verschiedene Samen oder Samen aus der mobilen Getreidetheke

Durchführung:
1. Betrachte die unterschiedlichen Samen und vergleiche sie entsprechend der Tabelle.
2. Ordne die Zahlen im Bild der Tabelle zu.
3. Bestimme die Größe der Samen mit dem Lineal.
4. Bestimme das Gewicht aller Samen einer Art und teile das Ergebnis durch die Anzahl der Samen.
5. Beschreibe, warum nicht alle Samen gleich sind.

1 2 3 4 5

	Weizen ◯	Erbse ◯	Raps ◯	Zuckerrübe ◯	Malve ◯
Form					
Farbe					
Größe					
Gewicht					

Lösung: Weizen 2 Erbse 1 Raps 4 Zuckerrübe 3 Malve 5

So wie man Pflanzen entsprechend ihres Aussehens in verschiedene Familien unterteilen kann, so kann man auch deren Samen unterscheiden. Die Form eines Samens hängt sehr oft auch von der Art der Verteilung ab, da die Pflanzen optimale Bedingungen für ihre Nachkommenschaft suchen. Samen, die über den Wind verteilt werden, sind leichter als Samen, die von Vögeln verteilt werden. Manche haben kleine Härchen oder eine raue Oberfläche, wo sie im Fell der Tiere hängenbleiben.

Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Pflanzen-Keimung

Wie unterscheiden sich die Samen ein- und zweikeimblättriger Pflanzen?

Material:
- Lupe
- Messer
- Präpariernadel
- Wasser
- Petrischale
- Gequollene Samen (Getreide: Mais oder Weizen; Hülsenfrüchte: Erbse oder Bohne)

Durchführung:
1. Betrachte die Samen mit der Lupe und vergleiche sie.
2. Entferne beim Erbsensamen mit der Präpariernadel vorsichtig die Samenschale und klappe die beiden Keimblätter auseinander.
3. Betrachte die Samenorgane des Getreidekorns und der Erbse oder Bohne mit der Lupe.
   - Wo sind die Nährstoffe für die Keimung eingelagert?
   - Wo ist der Embryo?
   - Wie entwickelt sich das erste Blatt?

AUFGABEN:

A. Zeichne und beschrifte die Samen.
B. Verwende dafür folgende Begriffe: Keimwurzel, Keimling, Nährgewebe, Blattanlage, Sprossachse, Keimblatt/Keimblätter, Mehlkörper, Samenschale

Abbildung 1

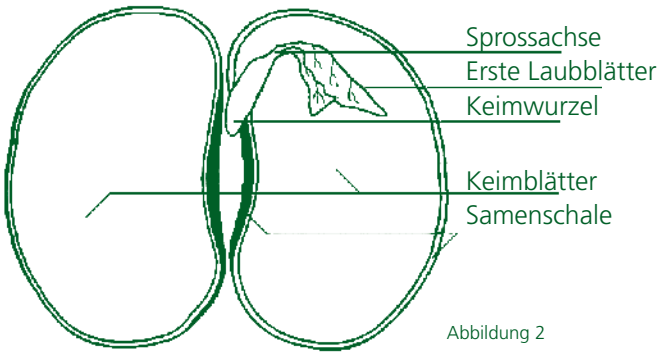


Abbildung 2

Samenpflanzen sind die am höchsten entwickelten Sprosspflanzen. Entsprechend des Aufbaus der Samen und der daraus folgenden Keimung werden sie in Einkeimblättrige (Monokotyle) und in Zweikeimblättrige (Dikotyle) Pflanzen eingeteilt. Wie der Name schon verdeutlicht, wird der erste sichtbare Unterschied in der Anzahl der Keimblätter erkennbar. Der Weizen gehört zu den einkeimblättrigen Pflanzen, wobei die Erbse den zweikeimblättrigen Pflanzen zugeordnet wird. Beim Getreidekorn befinden sich die Anlagen für den Keimling von außen sichtbar als kleine Struktur auf dem Korn; im Unterschied dazu z.B. bei der zweikeimblättrigen Erbse zwischen den beiden Keimblättern im Inneren des Samens. Bei beiden Pflanzen wachsen zuerst die Wurzeln auf der Suche nach Wasser und Nährstoffen in den Boden. Zuerst sichtbar werden bei den Gräsern ein Keimblatt, bei den Zweikeimblättrigen die beiden Keimblätter. Neben den Keimblättern unterscheiden sich die Pflanzen beider Gruppen zusätzlich im Wurzelsystem, bei den Laubblättern in der Anordnung der Leitbündel und im Aufbau der Blüte.

Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Abbildung 1: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Weizenkorn.png
Abbildung 2: https://www.desy.de/sites2009/site_www-desy/content/e219828/e245574/e245601/e292798/e292895/infoboxContent292897/DESY_Nachweis_von_Keimungsbedingungen_ger.pdf · CC BY-SA 4.0

Kann das wirklich wahr sein?

Solche runzligen Erbsen sollen springen können? Finde es heraus!

Material:
- Becherglas (25 ml)
- Wasser
- Getrocknete Erbsen

Durchführung:
1. Nimm ein kleines Glas und fülle es mit trockenen Erbsen bis an den Rand. Schau Dir dabei die Erbsen genau an.
2. Dann gib Wasser dazu, ebenfalls bis an den Rand.
3. Beobachte die Veränderungen der Erbsen über ungefähr 2 Stunden

BEOBACHTE:

A. Wie haben sich die Erbsen verändert? Beschreibe sie vor und nach dem Experiment.
B. Was ist passiert?

Antwort A
Anfangs waren die Erbsen klein und schrumpelig. Mit der Zeit wurden sie größer und die Oberfläche glatter. Auch die Farbe veränderte sich von Grau zu Grün.

Antwort B
Die Erbsen haben das Wasser aufgenommen und sind größer geworden. Das Wasser musste eventuell nachgefüllt werden. Einige Erbsen sind aus dem Becherglas gesprungen. Die Erbsensamen haben das Wasser aufgenommen und sind gequollen. Dieser Schritt der Wassereinlagerung im Samen ist der erste Schritt zur Keimung. Durch die Größenänderung der Samen haben diese nun vermehrt Platz in dem Becherglas benötigt und die oberen Samen wurden aus dem Gefäß verdrängt.
Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

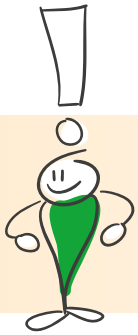
Bestimme das Quellgewicht von Samen

Was passiert, wenn trockene Erbsen in Wasser gelegt werden?

Material:
- Erbsen
- Wasser
- Becherglas
- Waage
- Küchenpapier

Durchführung:
1. Bestimme zuerst das Gewicht von zwanzig trockenen Erbsensamen.
2. Fülle diese anschließend in ein Becherglas und bedecke die Samen mit Wasser.
3. Nach ein bis zwei Stunden wird das Wasser abgekippt und die Erbsen werden auf Küchenpapier abgetrocknet.
4. Bestimme nun das Gewicht der zwanzig gequollenen Samen. Daraus kannst Du errechnen, wie viel Wasser im Durchschnitt ein Samen aufgenommen hat.

	Trockene Samen	Gequollene Samen
Gewicht		



ÜBERLEGE:

Was ist passiert?

Solange Samen nicht mit Wasser in Berührung kommen, befinden sie sich in einem Zustand der Samenruhe und können auch über lange Zeit ungünstige Bedingungen (Kälte, Trockenheit) überstehen. Wenn aber Wasser und Wärme dazukommen, beginnen Samen zu quellen. Die Quellung ist ein Vorgang, bei dem Wasser in die Poren und das Gewebe eines Körpers eindringt. Die Samen nehmen das Wasser auf und werden größer. Dies ist eine Voraussetzung für das Keimen von Samen.

Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Die Kraft der Samen

Wie kann es möglich sein, dass Samen als Sprengstoff wirken?

Material:
- Erbsen
- Gips
- Wasser
- Joghurtbecher

Durchführung:
1. Nimm einen Joghurtbecher und rühre in diesem Gips an. Dieser sollte ungefähr so zähflüssig wie Grießbrei sein.
2. Rühre nun eine Hand voll Erbsen unter den Gips. (1)
3. Die Oberfläche der Mischung soll durch vorsichtiges Aufklopfen des Bechers schön glatt werden. (2)
4. Stelle den Becher für ein paar Tage auf die Fensterbank und feuchte den Gips täglich etwas an.

1

2

BEOBACHTE:

A. Was passiert, wenn der Gips fest wird.
B. Was ist nach ein paar Tagen passiert? Erkläre es.

Antwort A
Der Gips wird warm und fest. Die Erbsen sind fest im Gips verschlossen. Sie befinden sich im Dunkeln.

Antwort B
Der Gips wurde von den Erbsen aufgesprengt. Die Erbsen sind größer geworden – sie sind gequollen. Das Wasser aus dem Gips bzw. das tägliche Befeuchten haben dazu geführt, dass vermehrt Wasser in den Erbsen eingelagert wurde. Der Samen ist größer geworden und der dadurch entstandene Druck führte zum Aufsprengen des Gipses. Der Samen konnte eventuell sogar keimen. Dieses Experiment zeigt auch, dass zum Keimen nur Wasser und Luft, aber keine Erde oder Licht benötigt werden.
Die Kraft des Quellens war bereits in der Antike im alten Ägypten bekannt. Wenn große Felsbrocken geteilt werden sollten, so wurden Löcher hineingebohrt und Samen oder Holzkeile zum Quellen gebracht. Durch den entstandenen Druck wurde der Fels in kleine Steine zersprengt.
Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Wozu benötigt der Samen Stärke?

Finde heraus, wo die Kraft des Samens steckt?

Material:

- Tüpfelplatte
- Messer
- Pipette
- Gekeimte Samen (z. B. Weizen, Erbse)
- Stärke zur Positiv-Kontrolle
- Jodkaliumjodid-Lösung (3 %)

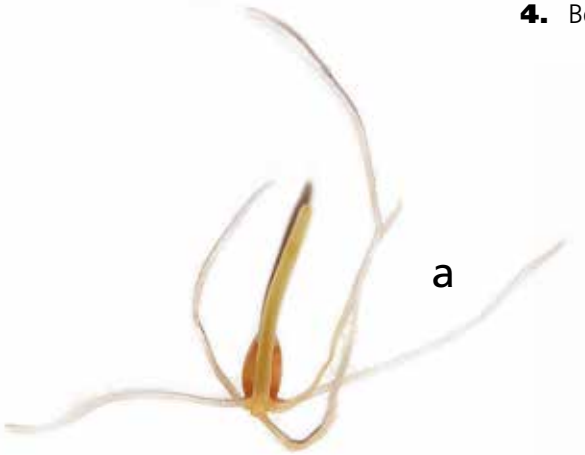
Durchführung:

1. Zerteile die gekeimten Samen vorsichtig; vor jedem Schnitt das Messer reinigen:
   a. Getreidekorn in Mehlkörper, Wurzel und Spross,
   b. Erbse in Keimblatt, Wurzel und Spross

2. Lege die Gewebe in die Vertiefungen der Tüpfelplatte

3. Gib vorsichtig als Positivkontrolle etwas Stärke (oder Brot, Kartoffel) in eine Vertiefung

4. Benetze die Gewebe mit je einem Tropfen Jod-Kaliumjodid-Lösung.



a

b

BEOBACHTE:

Was passiert?

Vorhandene Stärke reagiert mit der Jod-Kaliumjod-Lösung zu einem blauschwarzen Farbkomplex.
Zu erwarten ist, dass nur im Mehlsack, im Keimblatt und in der Positivkontrolle die schwarze Farbe zu sehen ist. Die Stärke in den Nährgeweben wird in Zucker gespalten, der zum Spross und der Wurzel transportiert wird, deshalb sind Wurzeln und Spross nicht schwarz gefärbt.
Die Mutterpflanze legt in den Samen Energiedepots für die Keimung an. Diese Nährstoffe, wie hier Stärke, werden für die Versorgung des Embryos abgebaut und über die Leitungsbahnen zu den wachsenden Geweben transportiert. Dort dienen sie als Energie für das Entstehen der Wurzeln und der Blätter.
Stärke ist ein Kohlenhydrat, welches aus mehreren Einfachzucker-Einheiten (Glucose) besteht. In der Chemie spricht man von Amylose oder Amylopektin, je nach Anordnung der Glukoseketten. Amylose bildet eine helixförmige Anordnung, die in ihrem Inneren Jodi-Ionen aufnehmen kann. Je nach Stärkekonzentration und Zusammensetzung weist die Probe nun eine blauviolette bis schwarze Färbung auf.
Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Welche Samen enthalten Fett?

Mit diesem Experiment darfst Du Fettflecke produzieren!

Material:

- Filterpapier
- Pistill
- Bleistift und Lineal
- Pipette
- Wasser als Negativ-Vergleich (1)
- Speiseöl als Positiv-Vergleich (2)
- verschiedene Samen, eventuell vorgequollen (z. B. Getreidekorn, Erbse, Raps, Sonnenblumenkern ohne Schale, Nuss, Haferflocken)

Durchführung:

1. Teile das Filterpapier mit Bleistift und Lineal in gleich große Felder ein, bei rundem Filterpapier wie eine Torte.
2. Gib für den Negativ-Vergleich mit der Pipette einen Tropfen Wasser auf das erste Feld und markiere diesen.
3. Auf das zweite Feld einen Tropfen Speiseöl pipettieren (Positiv-Vergleich).
4. Auf den weiteren Feldern werden mit dem Pistill verschiedene Samen zerquetscht und anschließend die festen Bestandteile vorsichtig vom Filterpapier entfernt.
5. Lass anschließend das Filterpapier trocknen, bis der Wasserfleck verschwunden ist.
5. Vergleiche die Flecken mit dem Wasser- bzw. mit dem Ölfleck.

BEOBACHTE:

Was passiert?

Während der Wasserfleck schnell trocknet und danach fast nicht mehr zu erkennen ist, bleiben die Fettflecken erhalten. Gegen das Licht gehalten erkennt man sie als durchscheinend. Bei Speiseöl als Positivkontrolle und dem Raps- und Sonnenblumensamen bzw. den Nüssen sind Fettflecke zu erkennen. Eventuelle Flecken bei den anderen Samen sind durch Farbstoffe entstanden. Bei diesen ist aber das Durchscheinende des Fettes nicht zu sehen. Dieser Nachweis nennt sich Fettfleckprobe.

Arbeitsblätter ohne Lösungstexte für den Einsatz im Schulunterricht können kostenlos im Internet heruntergeladen werden (www.ima-shop,de; Suchbegriff „Samen-Broschüre“).

Unsere Empfehlungen für weitere Experimente und Bildungsmedien

Mehr als 150 Lehr- und Lernmaterialien hält der i.m.a-Webshop für Ihren Unterricht und die landwirtschaftliche Bildungsarbeit bereit. Hier eine kleine Auswahl:

Getreidezylinder

Die „Getreidetheke to go“ enthält Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Mais, Dinkel und Triticale als Anschauungsmaterial sowie zu jeder Getreideart eine ergänzende 3-Minuten-Info.

Getreidezylinder Anschauungsmaterial, 7 Plastikdosen mit Getreide im Schraubzylinder und Info-Material Artikel-Nr.: 203-110, 7,00 Euro

Saatpaket Brotgetreide

Neben den Getreideklassikern Weizen, Roggen, Hafer und Dinkel enthält das Saatpaket auch die historischen Brotgetreidearten Einkorn und Emmer. Die Samen aus biologischem Anbau sind hochkeimfähig. Neben den sechs beiliegenden 3-Minuten-Infos regt eine Anleitung zum Anbau der Getreidekörner und Experimentieren an.

Saatpaket Brotgetreide Experimentiermaterial, Karton mit 6 x Saatgut, Info-Hefte Artikel-Nr.: 203-106, 7,50 Euro

Saatpaket Nachwachsende Rohstoffe

Das Saatpaket regt dazu an, durch Anbau, Pflege und Ernte die Nutzungsvielfalt von sechs verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen zu erfahren, deren Samen in Saatpaketen beiliegen. Info-Material und ein Experimentierheft unterstützen bei der Unterrichtsgestaltung.

Saatpaket Nachwachsende Rohstoffe Experimentiermaterial, Karton mit 6 x Saatgut, Info-Material und Anleitung Artikel-Nr.: 203-112, 7,50 Euro

Lehrermagazin plus Sammelordner

Das i.m.a-Lehrermagazin erscheint vier Mal im Jahr. Jede Ausgabe hat wechselnde Themenschwerpunkte. I.d.R. sind jeweils vier Unterrichtsbausteine enthalten; zwei für die Primarstufe und zwei für die Sekundarstufe. Sie dienen der Vorbereitung des Unterrichts und können auch für Hausaufgaben und Klassenarbeiten (z.B. als Arbeitsblätter) eingesetzt werden. Zusätzlich bietet die Zeitschrift Reportagen, Schulbuch-Rezensionen, Tipps und Anregungen rund um Themen der Landwirtschaft, Ernährung und Naturbildung. Alle Ausgaben können auch online gelesen und heruntergeladen werden.

Lehrermagazin Zeitschrift; wechselnde Umfänge, i.d.R. 32 Seiten, DIN-A4-Hochformat Artikel-Nr.: wechselnd, Schutzgebühr 3,00 Euro Auch als Abonnement kostenlos für Lehrkräfte

lebens.mittel.punkt

In diesem Ringlochordner lassen sich die Unterrichtsbausteine aus dem Lehrermagazin anhand von Themenregistern übersichtlich einsortieren. Eine Liste mit Adressen für den außerschulischen Lernort Bauernhof liegt bei.

Sammelordner Ringlochordner mit Register und Beispielseiten, ann. DIN-A4-Überformat; Artikel-Nr.: 201-120, Schutzgebühr 3,50 Euro

Medienliste für Lehrkräfte

Übersicht zu Lehr- und Lernmaterialien für die Bildungsarbeit von der Kita über die Primar- bis zur Sekundarstufe, mit Tipps für den praktischen Einsatz; kostenlos.

www.ima-shop.de

Grünes Labor Gatersleben

WISSENSCHAFT ERLEBEN.

www.gruenes-labor.de

Der gemeinnützige Verein zur Förderung des Schülerlabors „Grünes Labor Gatersleben“ e. V. in Sachsen-Anhalt wurde 2006 gegründet. Ein wesentliches Anliegen ist es, das Interesse von Kindern und Jugendlichen für die Natur und Umwelt durch selbstständiges Experimentieren zu wecken und sie zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Natur anzuregen. Die Besucher und Besucherinnen sollen neugierig auf die vielfältigen Erscheinungen der Natur gemacht sowie ermutigt werden, durch eigene praktische Tätigkeiten im Labor und vor Ort die Regeln und Gesetzmäßigkeiten der Natur zu erkennen und das Bewusstsein für eine intakte Natur zu schärfen.

In verschiedenen Kursen soll auch die Landwirtschaft mit ihren Leistungen und Problemen in den Fokus der Schüler und Schülerinnen gerückt werden. Gerade in Zeiten des Klimawandels ist es wichtig, die Konsequenzen der Erderwärmung zu kennen und den eigenen Lebensstil anzupassen. Weiterhin sollen die Schüler und Schülerinnen durch die Tätigkeit in einem authentischen Labor für die MINT Berufe interessiert werden. Mit speziellen Kursen für die Berufsorientierung wird auch für wissenschaftlichen Nachwuchs gesorgt.

In diesem Sinne führen jährlich ca. 5000 Kinder und Jugendliche in etwa 400 Kursen in zwei modernen Laboratorien naturwissenschaftliche Experimente durch. Durch die Nähe zum Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung liegt der Fokus auf Experimenten, mit denen die Bedeutung, das Wachstum und das Leben der Pflanzen verstanden werden kann. Aber auch ökologische, chemische und physikalische Experimente werden angeboten.

Den außerschulischen Lernort „Grünes Labor Gatersleben“ besuchen viele Lehrerinnen und Lehrer mit ihren Klassen der Grund- und weiterführenden Schulen sowie aus den gymnasialen Oberstufen, um ihren Unterricht mit den an die Lehrpläne angepassten Kursen zu ergänzen. Die maximal vierzig bis fünfzig Personen pro Kurs werden von Lehrkräften des Grünen Labors angeleitet. Je nach Altersgruppe werden halb- oder ganztägige Kurse angeboten, die zwei bis vier bzw. sechs Stunden dauern. Die Durchführung und Inhalte werden vorab mit den Lehrern und Lehrinnen der Schulklassen abgesprochen.

Auch Projektwochen mit Übernachtungen können organisiert werden. Es besteht für besonders interessierte Schüler und Schülerinnen die Möglichkeit, wissenschaftliche Facharbeiten anzufertigen, so z. B. für den Wettbewerb „Schüler experimentieren“ der Initiative „Jugend Forscht“ oder als besondere Lernleistung für das Abitur.

Der gemeinnützige Verein zur Förderung des Schülerlabors Gatersleben e.V. finanziert sich neben Mitgliedsbeiträgen vorwiegend über Teilnehmergebühren (sieben bis zehn Euro pro Schüler/in und Kurs), Spenden, Zuwendungen öffentlicher Einrichtungen und Projektmittel.

Kontakt: Dr. Ute Linemann, Dr. Sandra Färber – Verein zur Förderung des Schülerlabors „Grünes Labor Gatersleben“ e.V.
Am Schwabeplan 1b, 06466 Seeland, OT Gatersleben, Telefon: 039482 / 796252, Telefax: 039482 / 796314, E-Mail: info@gruenes-labor.de

LITERATUR-TIPPS AUS DEN I.M.A-BILDUNGSANGEBOTEN

Broschüren:
- Unser Brotgetreide ABC
- Lernfeld Brotgetreide
- Unser Getreide vom Korn zum Brot (Sachinformation Getreide)
- Die Maispflanze – Großes Getreide mit vielerlei Nutzen
- Die Zuckerrübe – Die Süße vom Feld (Sachinformation Zuckerrübe)
- Kartoffeln, Raps & Rüben, Mais (Weiße Reihe, Band 39)
- Nachwachsende Rohstoffe – aus dem Kreislauf der Natur (Sachinformation Nachwachsende Rohstoffe)

Unterrichtsbausteine im i.m.a-Lehrermagazin „lebens.mittel.punkt" (l.m.p):
- Zuckerchemie: Die Eigenschaften des Zuckers – mehr als nur süß, l.m.p Nr. 1
- Die Zuckerrübe: Vom Samen zur Rübe, l.m.p Nr. 5
- Blühende Ölfelder: Mit dem Raps durchs Jahr, l.m.p Nr. 8
- Hafer: Die Alleskörner in der kindgerechten Ernährung, l.m.p Nr. 1
- Von Natur aus ausgewogen: Rapsöl in der Ernährung, l.m.p Nr. 12
- Die Bedeutung des Zuckers in einer ausgewogenen Ernährung, l.m.p Nr. 20
- Gehaltvolle Hülsen: Leguminosen und ihre Früchte im Porträt, l.m.p Nr. 24
- Der Clou mit den Knöllchen: Leguminosen als Eiweißgewinner, l.m.p Nr. 25
- Alte Getreidearten: Emmer, Einkorn und Dinkel neu entdeckt, l.m.p Nr. 27
- Der mit den Erbsen: 150 Jahre Mendel'sche Regeln, l.m.p Nr. 27
- Die Kraft der Arzneipflanzen: Wohltuende und heilende Pflanzenextrakte, l.m.p Nr. 35
- Lein und Flachs wiederentdeckt: Anbau, Verarbeitung und Beitrag zur Kulturvielfalt, l.m.p Nr. 38

Unterrichtsposter:
- Unser Getreide – Woher kommen Brot, Müsli und Co?
- Die Zuckerrübe – Woher kommt unser Zucker?
- Der Raps – Woher kommt unser Rapsöl?

QUELLENVERZEICHNIS

1 https://www.saarland.de/lav/DE/themen-aufgaben/aufgaben/lebensmittelueberwachung/nuesse-oelsaaten/nuesse-oelsaaten.html
2 https://www.ufop.de/rapsoel-and-ernaehrung/ernaehrungsinfos-fuer-verbraucher/kleine-rapsoel-warenkundekennen-sie-rapsoel/herstelung-von-rapsoel/
3 https://krank.de/ernaehrung/lebensmittel/raps/
4 https://www.proplanta.de/Raps/Raps-Biologie_Pflanze1180639399.html
5 UFOP Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (Hrsg.), Raps – eine Kulturpflanze mit Perspektive
6 https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/eiweisspflanzenstrategie.html
7 https://www.transgen.de/lexikon-nutzpflanzen/1862.zuckerruebe.html
8 https://www.dnz.de/rund-um-ruebe-zucker/verwertungsmoeglichkeiten/
9 https://www.zuckerverbaende.de/zuckermarkt/zahlen-und-fakten/zuckermarkt-deutschland.html
10 https://www.kws.com/de/de/beratung/saatgut/saatgutqualitaet/saatgutqualitaet-zuckerruebe/#1830425)
11 https://pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/arzneipflanzen/arzneipflanzenproduktion
12 http://www.doppel-kopf.ch/wordpress/?port=meerrettich
13 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Commiphora_myrrha_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-019.jpg?uselang=de
14 Stefan Oemisch; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EvKircheKr%C3%A4utergarten.jpg?uselang=de
15 Wikimedia commons 15.12.20; Lizenz: GNU-FDL

i.m.a
information.
medien.agrar e.V.

i.m.a - information.medien.agrar e.V.
Wilhelmsaue 37, 10713 Berlin
Tel.: 030/ 8105602-0
Fax: 030/ 8105602-15
E-Mail: info@ima-agrar.de
www.ima-agrar.de

rentenbank

Mit freundlicher Unterstützung der **Landwirtschaftlichen Rentenbank.**

FSC MIX Papier aus verantwortungsvollen Quellen FSC®

klimaneutral natureOffice.com | gedruckt

Die Druckerei leistet einen wirksamen Beitrag zum Umweltschutz nach den Auflagen des „Blauen Engel" (alkoholfreier Druck, vegane Druckfarben, umweltfreundliche Verbrauchsmaterialien, 100% Ökostrom).