

Soja – Vom Acker auf den Teller

Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Baustein 2: Der Sojaanbau

Kurzvorstellung	Schulart	Gymnasium
Die Keimung der Sojabohne kann eigenverantwortlich oder angeleitet erarbeitet werden. Die Züchtung wird auf erhöhtem Niveau erklärt.	Alter	16-18
	Methodik	Pflanzversuch zur Keimung, Informationstexte, Film

Kompetenzen

Methodisch-didaktischer Kommentar

Hintergrundinformationen für die Lehrperson

Materialien

Weiterführende Ideen

Kommentierte Literaturhinweise und Links

Didaktischer Anker: Bezüge zu den Bildungsplänen

Impressum

Soja – Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks, 2017

Herausgeber und Rechteinhaber

Freistaat Bayern
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising
www.lfl.bayern.de

Konzeption

Sonja Huber
Theresa Mayer
Prof. Dr. Udo Ritterbach
Pädagogische Hochschule Freiburg

Layout

Annika Bohnert

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hinweise

Es handelt sich um ein urheberrechtlich geschütztes Werk. Der Rechteinhaber gestattet jedermann die unentgeltliche und nicht-kommerzielle Nutzung für Lehr-, Fort- und Weiterbildungszwecke. Jede Um- oder Bearbeitung bedarf der Zustimmung des Rechteinhabers in jedem Einzelfall.

Bei der Nutzung ist auf das Soja-Netzwerk und die Förderung durch die Bundesrepublik Deutschland hinzuweisen.

Trotz großer Sorgfalt bei der Ausarbeitung können Fehler und Irrtümer nie gänzlich ausgeschlossen werden. Daher wird keine Haftung übernommen.

Die Schriftart 'Druckschrift BY WOK' entstammt dem kostenlosen Programm 'Lesen Lernen' von Wolfram Esser, www.derwok.de.

Ansprechpartner für Lizenzfragen

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Abteilung Zentrale Verwaltung
Vöttinger Str. 38, 85354 Freising
E-Mail: poststelle@lfl.bayern.de

Ansprechpartner für inhaltliche Fragen

Pädagogische Hochschule Freiburg
Institut für Alltagskultur, Bewegung und Gesundheit
Fachrichtung Ernährung und Konsum
Sonja Huber
Kunzenweg 21, 79117 Freiburg
E-Mail: sonja.huber@ph-freiburg.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja – Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- können den Unterschied zwischen epigäischer und hypogäischer Keimung erklären
- eigenständig einen längeren Versuch durchführen
- können die Züchtung von Sojabohnen erklären

Methodisch-didaktischer Kommentar

Die Unterrichtsmaterialien zielen auf die Keimung und die Züchtung von Sojabohnen ab. Bei der Keimung sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig die Keimung der Bohne beobachten und dokumentieren. Dabei sollen Fachbegriffe wie epigäisch und hypogäisch geklärt werden. Ein beigefügter Informationstext klärt die Begriffe.

Eine Variante die Keimung der Pflanze zu behandeln ohne sie tatsächlich keimen zu lassen, bietet das zweite Arbeitsmaterial. Hier erschließen die Schülerinnen und Schüler sämtliche Informationen aus einem Informationsblatt und sollen dazu gezielte Fragen beantworten.

Die Züchtung wird auf einem sehr hohen Niveau vermittelt und eignet sich vor allem für sehr interessierte Kurse. Dabei werden die verschiedenen Züchtungsverfahren (z.B. Ein-Korn-Ramsch) erarbeitet und in der Anwendung gesehen. Unterstützend sind konkrete Internetseiten sowie ein link eines Lehrvideo zur Sojazüchtung angegeben.

Hintergrundinformationen für die Lehrperson

Die Sojabohne wurde ursprünglich in Asien, hauptsächlich in China angebaut und findet auch dort in der Küche eine große Verwendung. Die Hauptanbauggebiete sind heute Nord- und Südamerika.

Seit einigen Jahrzehnten wird die Sojabohne auch in Deutschland und anderen europäischen Ländern erfolgreich angebaut. Der Anbau von Soja breitet sich dabei zunehmend von Süddeutschland auch in Richtung Mittel- und Norddeutschland aus.

Dies ist möglich, da neue Sorten gezüchtet werden, die an die klimatischen Bedingungen angepasst sind. Die geernteten Sojabohnen werden hauptsächlich zu Futtermitteln oder zu pflanzlichen Lebensmitteln (z.B. Tofu, Soja-Drink) verarbeitet.

Die Sojapflanze gehört zur Pflanzenfamilie der Hülsenfrüchte (Leguminosen), genauer zur Unterfamilie der Schmetterlingsblütler und ist eine einjährige Pflanze.

Die Aussaat der Sojabohnen erfolgt zwischen April und Mai. Nach zwei bis drei Wochen durchbricht der Keimling die Erde, es handelt sich hierbei um die epigäische Keimung. Bei einem ausreichenden Wärmeangebot und einer optimalen Wasserversorgung blüht die Pflanze im Juli. Aus den kleinen lilafarbenen Blüten entwickeln sich Hülsen mit durchschnittlich drei Samen im Inneren. Bis Ende September reifen die Sojabohnen in den Hülsen heran, die Pflanze beendet ihr Wachstum und kann Anfang Oktober geerntet werden.

Die krautige Nutzpflanze ist selbstbefruchtend. Die Sojabohne kann als typischer

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja – Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Vertreter der Schmetterlingsblütler betrachtet werden und exemplarisch für Buschbohne, Zuckrerbse oder auch Lupinen im Unterricht behandelt werden. Eine Besonderheit der Schmetterlingsblütler ist die in den Wurzeln stattfindende Symbiose mit den sogenannten Knöllchenbakterien. Dadurch ist es der Pflanze möglich, Stickstoff aus der Luft in eine organisch aktive Stickstoffverbindung umzuwandeln, welche dann für die Proteinsynthese der Pflanze verfügbar ist. Diese Eigenschaft gibt der Sojapflanze bei der Gestaltung einer Fruchtfolge eine wichtige Position.

Arbeitsmaterialien

Unterrichtsmaterial	Beschreibung	Einsatz im Unterricht
Leben entwickelt sich – Die Keimung	- Offene Arbeitsanleitung zur epigäischen bzw. hypogäischen Keimung - Informationstext zur Keimung der Sojabohne	- Einzelarbeit - Partnerarbeit - Hausaufgabe
Keimung der Sojapflanze	- Informationstext zur Keimung mit Abbildungen und Fragen	- Einzelarbeit - Partnerarbeit - Hausaufgabe
Züchtung von Sojabohnen	- Informationstext zur Züchtung von Sojasorten mit Filmrechercheaufgabe	- Einzelarbeit - Partnerarbeit - Hausaufgabe

Weiterführende Ideen

Die Keimung und Züchtung der Sojabohne sollte im Rahmen eines botanischen Praktikums behandelt werden. Wenn es Sojabauern vor Ort gibt, empfiehlt es sich eine Exkursion zu einem Sojafeld zu machen, um die Pflanze und den Anbau vor Ort zu besichtigen.

Vertiefende Unterrichtsmaterialien zum Anbau, zur Keimung und zur Beimpfung finden sich im SEK I Ordner.

Kommentierte Literaturhinweise und Links

1. www.sojafoerderring.de
Weiterführende links und Ansprechpartner rund um den Sojaanbau

Didaktischer Anker: Bezüge zu den Bildungsplänen

Unterrichtsbaustein	02	Der Sojaanbau
Stufe	SEK II	
Die Schüler und Schülerinnen.... • können den Unterschied zwischen epigäischer und hypogäischer Keimung erklären • eigenständig einen längeren Versuch durchführen • können die Züchtung von Sojabohnen erklären		
Hierzu gehören die folgenden Lerninhalte		
• Züchtung von Saatgut		• Keimung der Pflanze

Die Unterrichtsmaterialien wurden auf der Grundlage der Ergebnisse einer Bildungsplananalyse entwickelt. Sie leisten einen Beitrag zu den folgenden Kompetenzen und Inhalte der Bildungspläne.

Berlin (2004)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie (SEKII)		Beobachten und Bestimmen von Pflanzen und Tieren erfordern Freilandarbeit in einem ausgewählten Ökosystem.	20
Geographie (SEKII)		Ausweitung der Agrarproduktion anhand ausgewählter Beispiele	VIII

Brandenburg (2011)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Geografie		Raumanalyse unterschiedlich strukturierter Räume -agrarisch geprägter Räume	20

Hamburg (2014)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie (Stadtteilschule)	11	Die SuS erfassen Vorkommen standorttypischer Pflanzen, untersuchen die Bedeutung des Umweltfaktors Temperatur und wählen geeignete Darstellungsformen zur Dokumentation aus.	28

Hessen (2010)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie	Q1	Ausdehnung der praktischen Arbeit Pflanzenzüchtung (klassische Pflanzenzüchtung)	36
	Q4 A	Zucht von Nutzpflanzen und -tieren Chemische Evolution: Unterschied zur „natürlichen Evolution“	50

Rheinland-Pfalz (1998)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie (Gym)	11-13	3.3 „Umwelt & Innenwelt lebender Systeme“ [...] Fundiertes Umweltwissen und Einsicht in ökologische Strukturen können nur im Umgang mit realen Ökosystemen gewonnen werden. Im Zentrum des Unterrichts steht die originale Begegnung mit einem lokalen Lebensraum (Freilandpraktikum, Beobachtung und Messung von Umweltfaktoren, Exkursionen). Laborversuche, Modellökosysteme und Simulationen ergänzen die Freilandbeobachtungen, ersetzen sie aber nicht.	32
	11-13	Reizverarbeitung bei Pflanzen: Erkennen, dass auch Lebewesen ohne Nervensystem verschiedene Reize wahrnehmen und darauf reagieren können - Turgoränderungen, hygroscopische Bewegungen, Wachstumsbewegungen - Phytohormone Erweiterungswissen- Praktikum: Durchführung und Auswertung einfacher Experimente oder, je nach Jahreszeit, Freilandbeobachtungen z.B. zu Geo- und Phototropismus, Phototaxis, Chemotaxis, Seismonastie (Springkraut, Sonnenblume, Mimose, Venusfliegenfalle, Sonnentau u.a.; Versuche mit Klinostaten u.a.); Registrierung mit dem Computer	60
	11-13	Züchtung: Einblick in die Entstehung von Kulturpflanzen und Haustieren - Ziele der Züchtung - Züchtungsmethoden - Möglichkeiten und Grenzen Erweiterungswissen- Projekt: Aufzeigen der Bedeutung der Züchtung für die kulturelle Entwicklung des Menschen und der Grenzen an einem Beispiel aus der Tier- oder Pflanzenzucht; Exkursion zu einem Institut für Züchtung; Verantwortung des Menschen für Mitbewesen; Weiterführung der klassischen Züchtung in der Gentechnik, vgl. »Gentechnologie«	66
	11-13	Ernährung und Ernährungssicherung Beiträge der Fächer: -Biologie- - Gentechnisch veränderte Nutzpflanzen - integrierter Pflanzenschutz	131

Saarland (2008)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Erdkunde	G-Kurs 3.Halb-jahr	Die SuS sollen folgen von ökologisch unangepasster Nutzung erklären und die wichtigsten Bodenschutzmaßnahmen erläutern können.	22
Biologie	G-Kurs 1.Halb-jahr	Anpassung an das Wasserangebot des Standortes bei Pflanzen: Aufbau von Wurzel, Spross und Blättern bei Hygrophyten, Hydrophyten, Tropophyten und Xerophyten	7

Sachsen (2011)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie (Gym)	11-Grundkurs	Kennen von Formen der Schädlingsbekämpfung integrierter Pflanzenschutz, chemische und biologische Schädlingsbekämpfung	37
	12-Grundkurs	Anwenden der Kenntnisse über Arbeitstechniken der Genetik auf moderne Züchtungsverfahren bei Pflanzen	41
	12-Grundkurs	Züchtungsziele, Methoden, Beispiele für transgene Pflanzen	41
	11-Leistungskurs	Formen der Schädlingsbekämpfung integrierter Pflanzenschutz, chemische und biologische Schädlingsbekämpfung	47

Thüringen (2009)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Mensch-Natur-Technik	Modul 2	– Fortpflanzung und Entwicklung von Samenpflanzen beschreiben – Keimungs- und Wachstumsbedingungen nennen – geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung vergleichen und Beispiele Zuordnen	13

Thüringen (2012)			
Fach	Klassenstufe	Kompetenzen oder Inhalte	Seite
Biologie	11	Anwendung stoffwechselphysiologischer Erkenntnisse in Gartenbau und Landwirtschaft Der Schüler kann – Maßnahmen zur Ertragssteigerung bei Kulturpflanzen ableiten bzw. begründen: • zusätzliche Beleuchtung und optimale Temperatur im Gewächshaus • Mineralsalzversorgung und Vermeidung von Überdüngung	27
		– in der Praxis angewandte Methoden und biotechnologische Verfahren beschreiben und sachgerecht bewerten: • Pflanzen- und Tierzucht • Pflanzenproduktion und Tierhaltung • Lebensmittelproduktion • Humanmedizin	11
		– biologische Sachverhalte verschiedener Themenbereiche aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren: • Funktionszusammenhänge und deren molekulare Grundlagen in Physiologie, Zellbiologie, Genetik • vernetzte Systeme und Nachhaltigkeit in Ökologie	11

	11	• das Vertiefen von Fachkenntnissen über den Stoffwechsel von Pflanzen und das Erweitern von Fachkenntnissen über den Stoffwechsel heterotropher Lebewesen.	25
	11	Der Schüler kann – Maßnahmen zur Ertragssteigerung bei Kulturpflanzen ableiten bzw. begründen: • zusätzliche Beleuchtung und optimale Temperatur im Gewächshaus • Mineralsalzversorgung und Vermeidung von Überdüngung	27
	12 erhöhtes Anfor- derungs- niveau	– Pilze, bestimmte Bakterien und chlorophyllfreie Pflanzen als heterotrophe Lebewesen kennzeichnen	32

Name:

Datum:

Leben entwickelt sich - Die Keimung

Aufgabe:

Führen Sie einen Versuch zur epigäischen und zur hypogäischen Samenkeimung durch.

Verwenden Sie dazu:

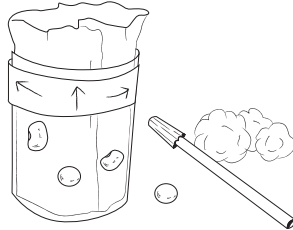
2x Erbsensamen

2x Sojasamen

1 Glas ohne Deckel

Watte

Wasser



Dokumentieren Sie Ihr Vorgehen, Ihre Beobachtung, sowie Ihre Erkenntnisse schriftlich.

Welche Besonderheiten und Unterschiede sind Ihnen aufgefallen?

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Leben entwickelt sich - Die Keimung

In den mittleren Breiten mit ihrem gemäßigten Klima, stehen viele Pflanzen vor dem Problem, dass ihre Samen sich erst dann fertig entwickeln, wenn die beste Zeit der Vegetationsperiode fast vorüber ist.

Die Samen unterbrechen daraufhin ihr Wachstum, reduzieren ihren Stoffwechsel und verfallen zunächst in eine Keimruhe (Dormanz).

Dieser physiologische Zustand, der eigentlich der Überdauerung von Umweltbedingungen wie z.B. Winter oder Trockenzeit dient, ist für den Nutzungswert von Nahrungspflanzen von großer Bedeutung, da sich ruhende Samen ideal lagern lassen.

Ein Samen dieser Art setzt sich aus einem Keimling (Embryo), dem Endosperm genannten Nährgewebe, sowie einer schützenden Samenschale zusammen.

Den ruhenden Zustand der Dormanz kann durch unterschiedliche Methoden erreicht werden, welche kombiniert auftreten können:

- Dem Keimling wird weitgehend das Wasser entzogen.
- Eine undurchlässige Samenschale schließt ihn von Wasser und Sauerstoff ab.
- Die Samenschale ist so hart, dass der Keimling sie nicht selbst aufbrechen kann.
- Chemische Hemmstoffe unterdrücken alle weiteren Entwicklungsschritte.

Sind die Ansprüche an die äußeren Bedingungen erfüllt, beendet der Samen seine Keimruhe und die Entwicklung der Pflanze kann beginnen. Dieser Vorgang kann von wenigen Tagen, bis hin zu einigen Wochen oder Monaten andauern.

Im Inneren des Keimlings sind schon Anlagen und Ansätze für eine Keimwurzel (Radicula), ein Keimstängel sowie die ersten Laubblätter vorhanden.

Zu Beginn der Keimung, nimmt der Samen durch Quellung sehr viel Wasser auf. Dabei dehnt er sich aus, vergrößert sein Volumen und die Keimwurzel durchbricht die Samenschale.

Zweikeimblättrige Pflanzen (Dikotyle), zu denen Sojabohnen und Erbsen gehören, durchbrechen die aufliegende Erdschicht mit einem gebogenen Spross, bevor die Blätter nachziehen. Dabei lassen sich zwei Varianten unterscheiden:

- Bei der epigäischen („oberirdischen“) Samenkeimung bildet das Hypokotyl den Sprossbogen, und die Keimblätter schützen die Laubblätter, bis sie die Oberfläche erreicht haben. Die Keimblätter folgen somit der Sprossachse und werden erst außerhalb des Bodens sichtbar.
- Bei der hypogäischen („unterirdischen“) Samenkeimung verbleiben die Keimblätter und das Hypokotyl im Boden. Das oberhalb der Keimblätter befindliche Epikotyl bahnt sich den Weg an das Licht und hebt die Primärblätter empor, die sich zu den ersten grünen Blättern entwickeln.

Im Anschluss an die Keimung wächst der Keimling zu einer Pflanze heraus, welche aus den drei Organen Wurzel, Spross und Blatt besteht.

Der Wachstumserfolg der einzelnen Pflanzen hängt im Weiteren von den Umweltbedingungen wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Jaherswitterung, sowie Fressfeinden oder Krankheiten ab.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Leben entwickelt sich - Die Keimung (Lösung)

Aufgabe:

Führen Sie einen Versuch zur epigäischen und zur hypogäischen Samenkeimung durch.

Verwenden Sie dazu:

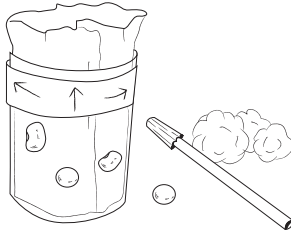
2x Erbsensamen

2x Sojasamen

1 Glas ohne Deckel

Watte

Wasser



Dokumentieren Sie Ihr Vorgehen, Ihre Beobachtung, sowie Ihre Erkenntnisse schriftlich.

Welche Besonderheiten und Unterschiede sind Ihnen aufgefallen?

Die Sojabohne keimt epigäisch und die Erbse hypogäisch.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Keimung der Sojapflanze

Die Sojapflanze gehört zur Pflanzenfamilie der Hülsenfrüchte und zur Unterfamilie der Schmetterlingsblütler. Die Früchte der Sojapflanze nennt man Sojabohnen. Diese wachsen in Hülsen heran und werden nach der Ernte zu verschiedenen Produkten verarbeitet oder dienen als Samen zur Fortpflanzung der Sojapflanze.

Der Samen besteht aus einem Keimling (Embryo), dem Nährgewebe und einer schützenden Samenschale.

Der Keimling wiederum setzt sich aus der Keimwurzel, dem Keimstängel und den ersten Keimblättern zusammen, welche sich im Nährgewebe innerhalb der Samenschale befindet.

Bei dem Nährgewebe handelt es sich um ein nährstoffreiches Gewebe, welches das entstehende junge Pflänzchen umsorgt, bis es sich selbst ernähren kann.

Wenn die Umwelt dem Samen ausreichend Flüssigkeit, eine bestimmte Temperatur, Licht und genügend Sauerstoff zur Verfügung stellt, kann die Entwicklung der Pflanze beginnen, dies wird Keimung genannt. Soja keimt am besten ab einer Bodentemperatur von

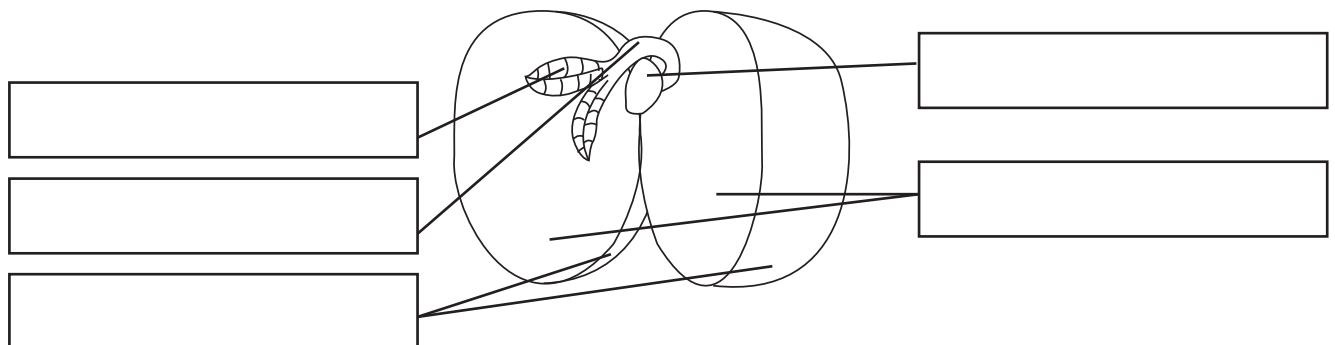
10°C. Zu Beginn der Keimung kommt es zum Quellen des Samens.

Dabei erfolgt eine Volumenzunahme durch Wasser und der Samen wird größer und schwerer. Anschließend tritt die Keimwurzel (Radicula) aus dem Samen hervor, welche in den Boden dringt, die Pflanze mit Wasser und Nährstoffen versorgt und ihr einen festen Halt gibt. Weiter entwickelt sich die Sprossachse (Hypokotyl). Diese liegt zwischen der Keimwurzel und der Ansatzstelle der Keimblätter und streckt sich aus dem Boden heraus. Die Keimblätter folgen der Sprossachse und werden außerhalb des Bodens sichtbar. Da sich die Keimblätter danach aus dem Boden heraus strecken, spricht man von einer epigäischen Keimung. Dies ist ein griechisches Wort und bedeutet übersetzt: über der Erde.

Nach einigen Tagen richtet sich die Sprossachse senkrecht auf und bildet einen zarten Stängel.

Nach den Keimblättern wachsen die ersten Laubblätter der Sojapflanze und die Pflanze wird größer und kräftiger.

1. Beschriften Sie die folgende Skizze eines Sojasamens.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Keimung der Sojapflanze

2. Welche Bedingungen braucht eine Sojapflanze um zu keimen?

3. Beschreiben Sie den Vorgang der Keimung anhand der Sojapflanze.

4. Nennen Sie weitere Pflanzen, bei denen man von einer epigäischen Keimung spricht.

5. Recherchieren Sie: Was bedeutet hypogäische Keimung?

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Keimung der Sojapflanze (Lösung)

Die Sojapflanze gehört zur Pflanzenfamilie der Hülsenfrüchte und zur Unterfamilie der Schmetterlingsblütler. Die Früchte der Sojapflanze nennt man Sojabohnen. Diese wachsen in Hülsen heran und werden nach der Ernte zu verschiedenen Produkten verarbeitet oder dienen als Samen zur Fortpflanzung der Sojapflanze.

Der Samen besteht aus einem Keimling (Embryo), dem Nährgewebe und einer schützenden Samenschale.

Der Keimling wiederum setzt sich aus der Keimwurzel, dem Keimstängel und den ersten Keimblättern zusammen, welche sich im Nährgewebe innerhalb der Samenschale befindet.

Bei dem Nährgewebe handelt es sich um ein nährstoffreiches Gewebe, welches das entstehende junge Pflänzchen umsorgt, bis es sich selbst ernähren kann.

Wenn die Umwelt dem Samen ausreichend Flüssigkeit, eine bestimmte Temperatur, Licht und genügend Sauerstoff zur Verfügung stellt, kann die Entwicklung der Pflanze beginnen, dies wird Keimung genannt. Soja keimt am besten ab einer Bodentemperatur von

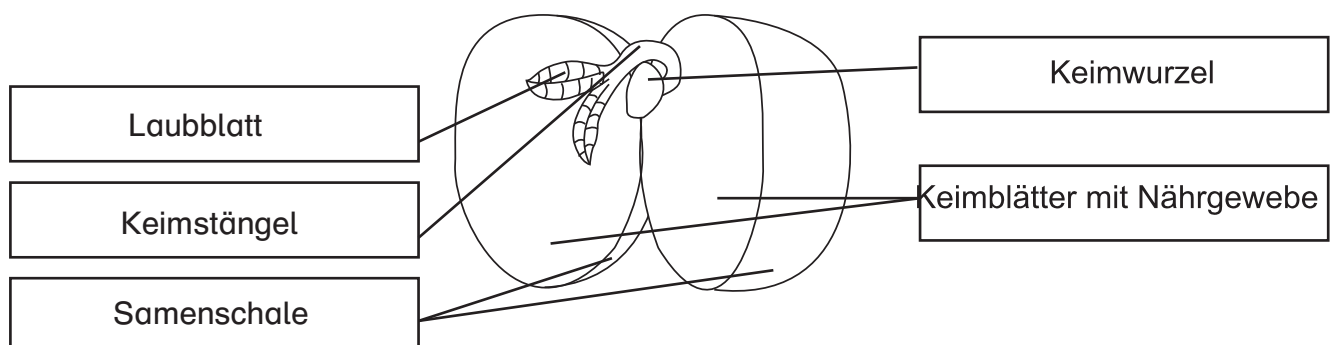
10°C. Zu Beginn der Keimung kommt es zum Quellen des Samens.

Dabei erfolgt eine Volumenzunahme durch Wasser und der Samen wird größer und schwerer. Anschließend tritt die Keimwurzel (Radicula) aus dem Samen hervor, welche in den Boden dringt, die Pflanze mit Wasser und Nährstoffen versorgt und ihr einen festen Halt gibt. Weiter entwickelt sich die Sprossachse (Hypokotyl). Diese liegt zwischen der Keimwurzel und der Ansatzstelle der Keimblätter und streckt sich aus dem Boden heraus. Die Keimblätter folgen der Sprossachse und werden außerhalb des Bodens sichtbar. Da sich die Keimblätter danach aus dem Boden heraus strecken, spricht man von einer epigäischen Keimung. Dies ist ein griechisches Wort und bedeutet übersetzt: über der Erde.

Nach einigen Tagen richtet sich die Sprossachse senkrecht auf und bildet einen zarten Stängel.

Nach den Keimblättern wachsen die ersten Laubblätter der Sojapflanze und die Pflanze wird größer und kräftiger.

1. Beschriften Sie die folgende Skizze eines Sojasamens.



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Keimung der Sojapflanze (Lösung)

2. Welche Bedingungen braucht eine Sojapflanze um zu keimen?

Der Samen benötigt Flüssigkeit, eine bestimmte Temperatur, Licht und genügend Sauerstoff.

3. Beschreiben Sie den Vorgang der Keimung anhand der Sojapflanze.

Der Samen nimmt Flüssigkeit auf und quillt.

Anschließend kommt die Keimwurzel aus dem Samen und dringt in den Boden ein. Dadurch kann der Keimling Wasser und Nährstoffe aufnehmen.

Danach treiben die Keimblätter aus und sind über der Erde sichtbar (epigäisch).

4. Nennen Sie weitere Pflanzen, bei denen man von einer epigäischen Keimung spricht.

Karoffel, Sonnenblume, Buche

5. Recherchiere Sie: Was bedeutet hypogäische Keimung?

Dabei verbleiben die Keimblätter unter der Erde, erst die ersten Laubblätter werden photosynthetisch aktiv.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundeszentrale
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen

Bemerkungen

Botanisch gesehen ist die Sojabohne ein strikter Selbstbefruchter, das heißt, es kommt nur in seltensten Fällen zu einer Fremdbefruchtung.

Das bringt Vor- und Nachteile mit sich. Es ist relativ einfach ungewollte Fremdbestäubungen zu verhindern und somit besteht auch ein geringerer Isolationsbedarf in der Saatgutvermehrung. Im Gegenzug treten durch die winzige Sojablüte Probleme bei der Kreuzungsarbeit auf.

Der geringe Anteil tatsächlicher Kreuzungskörner erfordert eine Überprüfung der ersten Folgegeneration (= F1- Generation) auf Heterozygotie.

Sehr zeiteffektiv ist hier der Einsatz molekularer Marker, mit denen jede einzelne Pflanze analysiert wird.

Die zum Einsatz kommende Zuchtmethod ist die für Selbstbefruchter übliche Linienzüchtung. Zwei verschiedene Herangehensweisen werden hierbei unterschieden: Die Stammbaummethode, auch Pedigreemethode genannt, sowie das Verfahren des Ein-Korn-Ramschs (engl. single seed descent, abgekürzt SSD).

Die Züchtung mithilfe der Stammbaummethode beginnt mit der Kreuzung von aussichtsreichen Eltern. Die entstandene F1-Generation wird geselbstet und die nachfolgenden F2-Einzelpflanzen erstmals auf hochheritable Merkmale selektiert. Jede selektierte Pflanze wird in der nächsten Generation (F3) als eine Reihe angebaut. Zunächst werden zwischen den F3-Reihen die besten Reihen selektiert. Innerhalb der selektierten Reihen werden wiederum nur die besten Einzelpflanzen weitergeführt. In der nächsten Generation wird diese Selektion nochmals wiederholt. Nach einer Anzahl von Generationen (meist ab der F5-Generation) werden keine Einzelpflanzen mehr selektiert, die Nachkommenschaften werden jetzt geramscht weitergeführt, da sie bereits einen hohen Homozygotiegrad erreicht haben. In dieser Generation finden auch die ersten Leistungsprüfungen statt. Dazu werden die aussichtsreichen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundeszentrale
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen

Stämme auf 8-10 m² großen Parzellen an drei bis fünf Orten angebaut. Die Auslese der besten Linien wird in einer weiteren Prüfung in der nächsten Generation auf noch mehr Standorten erreicht. Die Sortenkandidaten müssen dann dem Bundessortenamt vorgestellt werden, das eine weitere dreijährige Prüfung auf geeigneten Standorten in ganz Deutschland vornimmt und danach eine Entscheidung auf Zulassung trifft.

Eine alternative Zuchtmethode ist das Verfahren des Ein-Korn-Ramschs (engl. single seed descent, abgekürzt SSD). Hierbei wird von jeder F₂-Pflanze nur ein Samen weitergeführt, dieser wird angebaut und die Pflanze damit geselbstet. Aus der entstehenden Pflanze wird wieder nur ein Same geerntet und weitergeselbstet. Nach mehreren Generationen entstehen dadurch weitgehend homozygote Pflanzen. Bei diesem Verfahren sind die Umweltbedingungen ohne Bedeutung, daher kann zur Beschleunigung des Zuchtgangs auch ein Gewächshaus oder der Anbau in völlig unterschiedlichen Klimazonen, wie beispielsweise in Costa Rica oder Chile, durchgeführt werden. Erst in der Zielumwelt werden die Pflanzen entweder als Reihe oder als Einzelpflanzen angebaut und selektiert. Durch diese Nutzung von Zuchtgärten auf der Südhalbkugel ist es möglich, im Jahr bis zu vier Generationen anzubauen und daher den Zuchtgang deutlich zu beschleunigen. Aus diesem Grund ist dieses Verfahren in der Sojazüchtung weltweit stark verbreitet.

1. Kläre unbekannte Begrifflichkeiten, aus dem Text, mithilfe folgender Internetseiten:

Bundesministerium für Bildung und Forschung
<http://www.pflanzenforschung.de/de/startseite/>

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.
<http://www.bdp-online.de/de/Homepage/>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



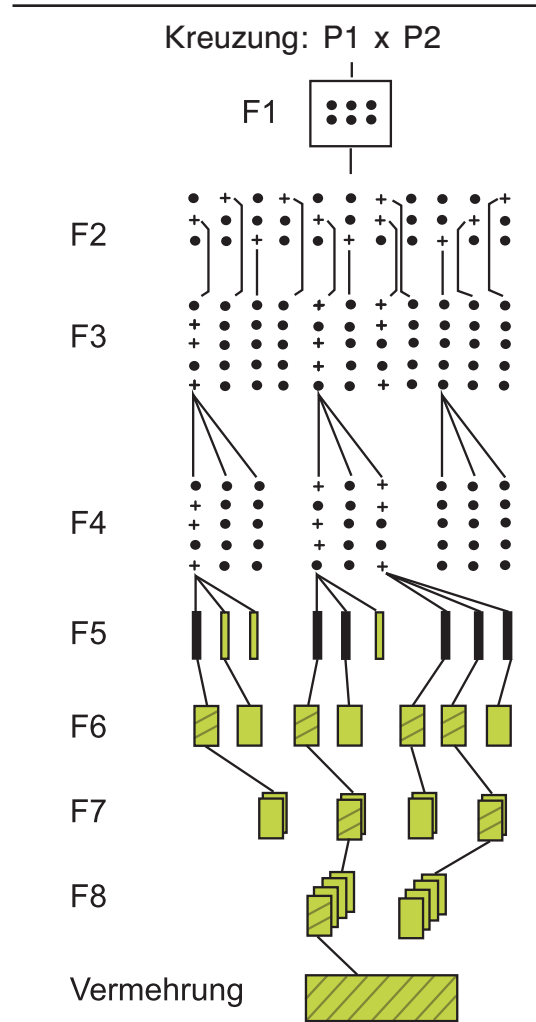
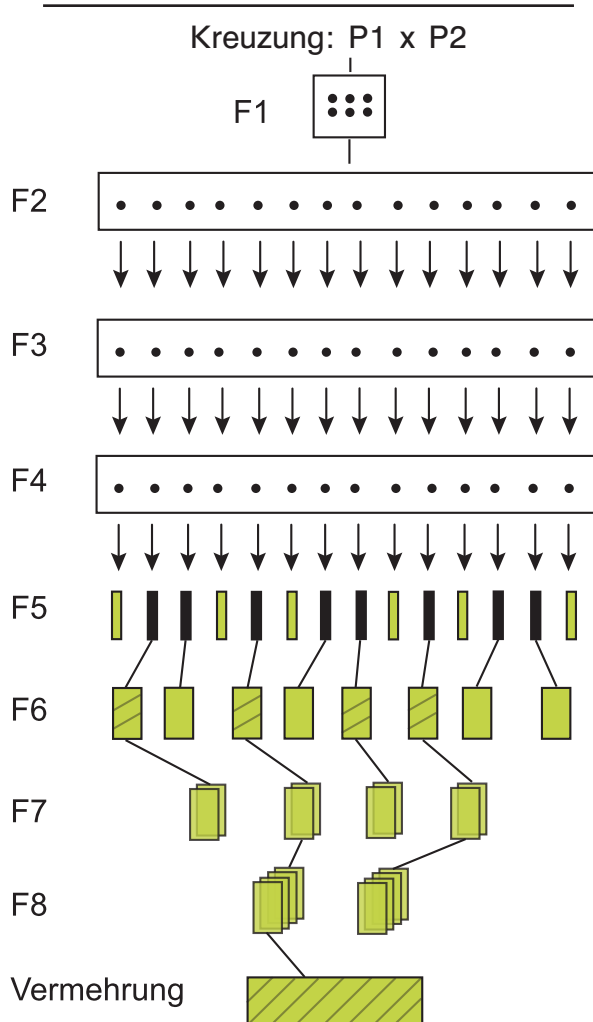
Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen

2. Versehe die zwei Züchtungsmodelle mit den richtigen Namen (Stammbaummethode; Ein-Korn-Ramsch) und begründe deine Wahl der Zuordnung.



Begründung:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen

3. Schau dir das folgende Video "Die Soja-Züchtung" an und beantworte dazu schriftlich die Fragen a) bis f):



<https://www.youtube.com/watch?v=YnNmQlhVfLk>

a. Welche Eigenschaften werden bei der Auslese geeigneter Sojapflanzen berücksichtigt?

b. Wie hoch liegt die Erfolgsquote bei der Züchtungsarbeit?

c. Wie genau funktioniert die Züchtung im Labor?

d. Welche Zuchtziele werden vorrangig verfolgt?

e. Welche Eigenschaften sind für die Tofuherstellung von Bedeutung?

f. Wie lange braucht die Züchtungsarbeit um eine neue Sorte zu erhalten?

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen (Lösungsvorschlag)

Bemerkungen

Botanisch gesehen ist die Sojabohne ein strikter Selbstbefruchter, das heißt, es kommt nur in seltensten Fällen zu einer Fremdbefruchtung.

Selbstbefruchter

Das bringt Vor- und Nachteile mit sich. Es ist relativ einfach ungewollte Fremdbestäubungen zu verhindern und somit besteht auch ein geringerer Isolationsbedarf in der Saatgutvermehrung. Im Gegenzug treten durch die winzige Sojablüte Probleme bei der Kreuzungsarbeit auf.

Vorteile:

- keine ungewollte Fremdbestäubung
- geringer Isolationsbedarf

Der geringe Anteil tatsächlicher Kreuzungskörner erfordert eine Überprüfung der ersten Folgegeneration (= F1- Generation) auf Heterozygotie.

Nachteil:

- schwierige Kreuzungsarbeit

Sehr zeiteffektiv ist hier der Einsatz molekularer Marker, mit denen jede einzelne Pflanze analysiert wird.

Die zum Einsatz kommende Zuchtmethod ist die für Selbstbefruchter übliche Linienzüchtung. Zwei verschiedene Herangehensweisen werden hierbei unterschieden: Die Stammbaummethode, auch Pedigreemethode genannt, sowie das Verfahren des Ein-Korn-Ramschs (engl. single seed descent, abgekürzt SSD).

Zuchtmethod: Linienzüchtung

- 1) Stammbaummethode
- 2) Ein-Korn-Ramsch

Die Züchtung mithilfe der Stammbaummethode beginnt mit der Kreuzung von aussichtsreichen Eltern. Die entstandene F1-Generation wird geselbstet und die nachfolgenden F2-Einzelpflanzen erstmals auf hochheritable Merkmale selektiert. Jede selektierte Pflanze wird in der nächsten Generation (F3) als eine Reihe angebaut. Zunächst werden zwischen den F3-Reihen die besten Reihen selektiert. Innerhalb der selektierten Reihen werden wiederum nur die besten Einzelpflanzen weitergeführt. In der nächsten Generation wird diese Selektion nochmals wiederholt. Nach einer Anzahl von Generationen (meist ab der F5-Generation) werden keine Einzelpflanzen mehr selektiert, die Nachkommenschaften werden jetzt geramscht weitergeführt, da sie bereits einen hohen Homozygotiegrad erreicht haben. In dieser Generation finden auch die ersten Leistungsprüfungen statt. Dazu werden die aussichtsreichen

Stammbaummethode

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Projektträger Bundeszentrale
für Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen (Lösungsvorschlag)

Stämme auf 8-10 m² großen Parzellen an drei bis fünf Orten angebaut. Die Auslese der besten Linien wird in einer weiteren Prüfung in der nächsten Generation auf noch mehr Standorten erreicht. Die Sortenkandidaten müssen dann dem Bundessortenamt vorgestellt werden, das eine weitere dreijährige Prüfung auf geeigneten Standorten in ganz Deutschland vornimmt und danach eine Entscheidung auf Zulassung trifft.

Eine alternative Zuchtmethode ist das Verfahren des Ein-Korn- Ein-Korn-Ramsch Ramschs (engl. single seed descent, abgekürzt SSD). Hierbei wird von jeder F₂-Pflanze nur ein Samen weitergeführt, dieser wird angebaut und die Pflanze damit geselbstet. Aus der entstehenden Pflanze wird wieder nur ein Same geerntet und weitergeselbstet. Nach mehreren Generationen entstehen dadurch weitgehend homozygote Pflanzen. Bei diesem Verfahren sind die Umweltbedingungen ohne Bedeutung, daher kann zur Beschleunigung des Zuchtgangs auch ein Gewächshaus oder der Anbau in völlig unterschiedlichen Klimazonen, wie beispielsweise in Costa Rica oder Chile, durchgeführt werden. Erst in der Zielumwelt werden die Pflanzen entweder als Reihe oder als Einzelpflanzen angebaut und selektiert. Durch diese Nutzung von Zuchtgärten auf der Südhalbkugel ist es möglich, im Jahr bis zu vier Generationen anzubauen und daher den Zuchtgang deutlich zu beschleunigen. Aus diesem Grund ist dieses Verfahren in der Sojazüchtung weltweit stark verbreitet.

1. Kläre unbekannte Begrifflichkeiten, aus dem Text, mithilfe folgender Internetseiten:

Bundesministerium für Bildung und Forschung
<http://www.pflanzenforschung.de/de/startseite/>

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.
<http://www.bdp-online.de/de/Homepage/>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



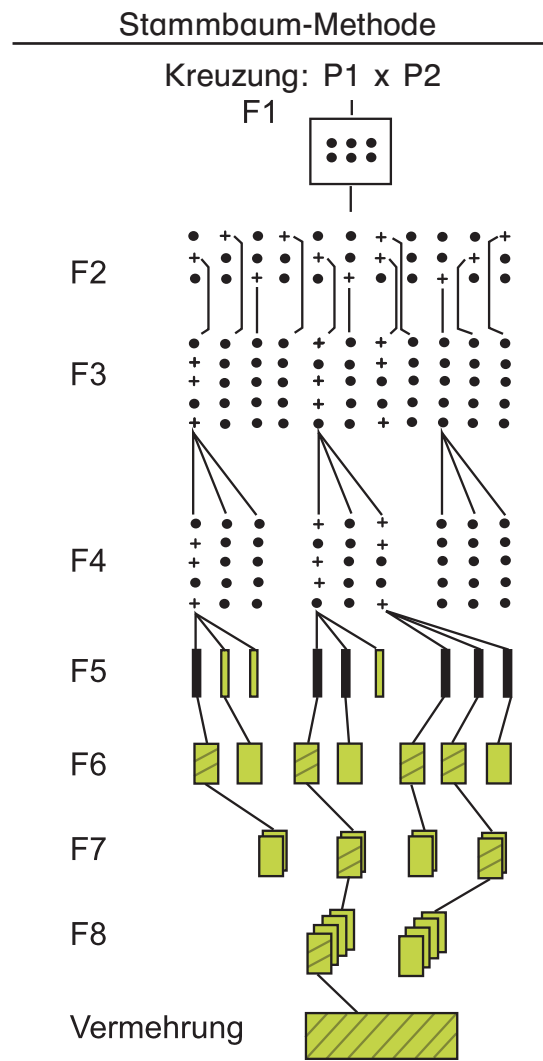
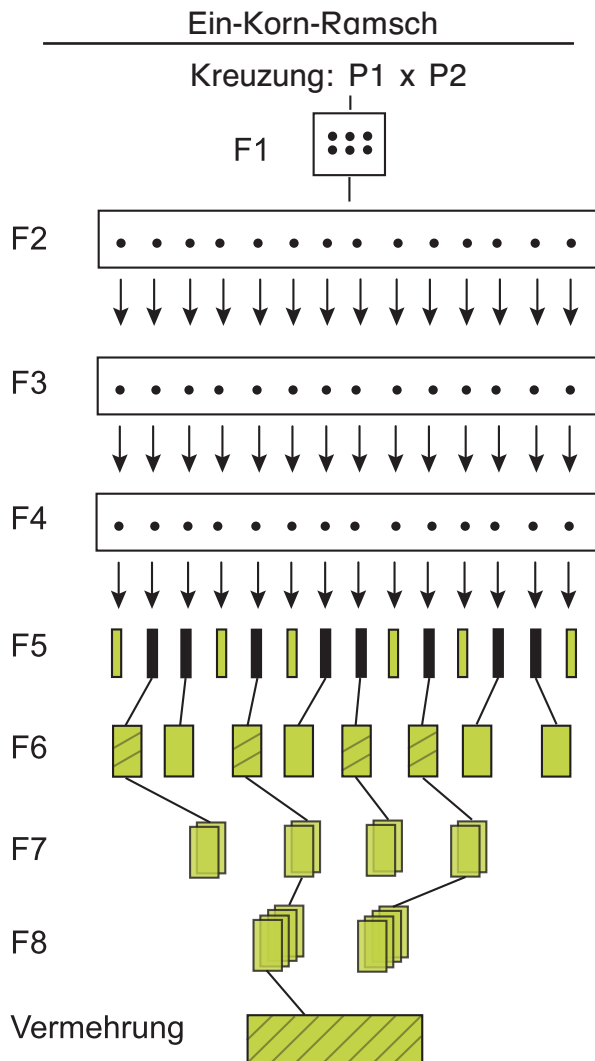
Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen (Lösung)

2. Versehe die zwei Züchtungsmodelle mit den richtigen Namen (Stammbaummethode; Ein-Korn-Ramsch) und begründe deine Wahl der Zuordnung.



Begründung:

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks

Name:

Datum:

Züchtung von Sojabohnen (Lösung)

3. Schau dir das folgende Video "Die Soja-Züchtung" an und beantworte dazu schriftlich die Fragen a) bis f):



<https://www.youtube.com/watch?v=YnNmQlhVfLk>

a. Welche Eigenschaften werden bei der Auslese geeigneter Sojapflanzen berücksichtigt?

Ertrag, Standfestigkeit, Qualität der Bohnen, Kältetoleranz

b. Wie hoch liegt die Erfolgsquote bei der Züchtungsarbeit?

Die Erfolgsquote liegt bei etwa 30%.

c. Wie genau funktioniert die Züchtung im Labor?

Im Labor wird die weibliche Pflanze kastriert, d.h. die Staubfäden werden bei unbestäubten Pflanzen mit einer Pinzette entfernt und der Stempel mit den Staubfäden einer kompatiblen Sojaplanze bestäubt.

d. Welche Zuchtziele werden vorrangig verfolgt?

Die Pflanze sollte leistungsfähig sein, alle Merkmale sollten homogen und stabil ausgeprägt sein.

e. Welche Eigenschaften sind für die Tofuherstellung von Bedeutung?

Bei der Tofuherstellung sollten sich der Geschmack und die Proteinzusammensetzung der Sojabohne eignen.

f. Wie lange braucht die Züchtungsarbeit um eine neue Sorte zu erhalten?

15 Jahre werden für die Zucht einer neuen Sorte benötigt.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Soja - Vom Acker auf den Teller
Ein Unterrichtskonzept des Soja-Netzwerks