



Landwirt|sCHAFFT|Wissen

VON A WIE AUSSAAT BIS Z WIE ZÜCHTUNG-
LANDWIRTSCHAFT IM UNTERRICHT

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

© 2022 AGES GmbH, Wien

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte sind der AGES vorbehalten. Eine Verwertung zu Unterrichtszwecken ist gestattet.

Produkthaftung: Sämtliche Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung aus dem Inhalt ist ausgeschlossen.

Kontakt: AGES – Akademie

Adresse: Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

Telefon: +43/50 555-0

Mail: akademie@ages.at

Handelsgericht Wien, FN 223056z

Grafische Gestaltung: Julia Jandl, Denise Seitner, PhD, Denise Latschein

Grafiken & Illustrationen: Denise Seitner, PhD, APA, Nina-Magdalena Brunner, Julia Pinter, Dr. Lydia Seelmann

Fotos: shutterstock, Schorkopf; genauere Informationen sind im Abbildungsverzeichnis zu finden

Für den Inhalt verantwortlich:

Mag. Helene Berthold, Susanne Fercher, Ing. Thomas Massinger, Dr. Philipp Von Gehren, DI Bernadette Mayr, Julia Miloczki, MSc, Dr. Linde Morawetz, Martina Schirfeneder, Dr. Lydia Seelmann, Theresa Sterkl, Johanna Mostböck, MA, Dr. Noemie Prat, Ing. Monika Winzheim, BEd

Wir bedanken uns für das Feedback zu den Unterlagen bei folgenden Institutionen:

Ländliches Fortbildungsinstitut Niederösterreich: Frau Birgit Plank BEd, MA,

Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik Wien: Frau DI Sabine Kahrer, BEd,

Forschungsinstitut FiBL Österreich: Frau DI Elisabeth Klingbacher und Herr DI Reinhard Geßl,

Verein Nachhaltige Tierhaltung Österreich (NTÖ): Frau DI Lisa-Maria Eckl und Herrn DI Michael Klaffenböck,

ARGE Österreichisch Bäuerinnen: Frau DI Michaela Glatzl und Frau Dr. Monika Nell.



Vorwort

Liebe Pädagog:innen, liebe Interessent:innen!

Um Kindern und Jugendlichen Themen der Landwirtschaft und Natur im Rahmen des Unterrichts näher zu bringen, wurden die vorliegenden Unterrichtsmaterialien konzipiert. Sie bieten Einblick und Beschäftigung zu folgenden sechs Themenbereichen:

- » Landwirtschaft einfach erklärt
- » Boden
- » Pflanzenernährung
- » Bienen und andere Bestäuber
- » Getreide
- » Pflanzenzüchtung

Im vorliegenden Heft finden Sie Unterrichtsbeispiele, die vielseitig eingesetzt werden können. Die Unterlagen setzen sich jeweils aus einem Leitfaden für Pädagog:innen sowie der dazugehörigen Arbeitsblättersammlung zusammen.

Im Leitfaden für Pädagog:innen finden Sie die Lernziele, die durch die Beschäftigung mit den Materialien erreicht werden sollen. Zudem werden Bezüge zu den Unterrichtsfächern sowie zu den Sustainable Development Goals hergestellt. Es erfolgt die Vermittlung von Inhalten ergänzt durch Hintergrundinformationen und weiterführende Quellen für Pädagog:innen.

Der Schwierigkeitsgrad der Inhalte wird durch die Anzahl der Symbole kenntlich gemacht. Die Unterlagen wurden vorrangig für die Primarstufe (3. und 4. Schulstufe) sowie die Sekundarstufe I (5. und 6. Schulstufe) konzipiert. Schwierige Worte werden erklärt sowie Arbeitsaufträge mittels Symbol kenntlich gemacht. Im Anschluss an jedes Kapitel finden Sie das Arbeitsblätterverzeichnis.

Die Unterlagen stehen Ihnen unter folgenden Links als Download gratis zur Verfügung:

<https://www.ages.at/ages/veranstaltungen/le-fort-und-weiterbildung/bildungsmaterialien>

<https://www.wissen-eule.at/projekte/landwirtschaftt-wissen>

Viel Freude bei der Bearbeitung!

Die Unterlagen wurden im Rahmen des Bildungsclusters „Dialog mit der Gesellschaft 2020-2022“ 16.10.1-31/20 gefördert und umgesetzt.

**BILDUNGSCLUSTER
DIALOG
MIT DER GESELLSCHAFT**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft


LE 14-20
Entwicklung für den Ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete.





Pflanzenernährung

Aufbau der Kapitel in der Broschüre



LERNZIELE

Die vorliegende Broschüre wurde für die Primarstufe und die Sekundarstufe I konzipiert. Am Anfang jedes Kapitels werden die jeweiligen Lernziele für beide Stufen angeführt. Daraus können Sie entnehmen, welche Kompetenzen die Schüler:innen erwerben. Zudem erhalten Sie einen Überblick über die Themen und Methoden des Kapitels.

BEZUG ZU UNTERRICHTSFÄCHERN

Jedes Kapitel wird mit einem oder mehreren Unterrichtsfächern in Verbindung gebracht. Hier wird erklärt, an welcher Stelle im Lehrplan das jeweilige Kapitel seinen Platz findet.

BEZUG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDG'S)

Da Nachhaltigkeit ein zentraler Aspekt unseres Handelns sein sollte, ist es wichtig, Kinder früh dafür zu sensibilisieren. Daher werden die Inhalte dieser Broschüre in den Kontext der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen gesetzt. Diese Ziele, auch SDGs (Sustainable Development Goals) genannt, sind Leitlinien für die nachhaltige Entwicklung auf wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Ebene und bauen auf dem Prinzip auf, alle Menschen weltweit miteinzubeziehen.

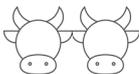
SACHTHEMEN

Hier werden die Themen in kindgerechter Sprache erklärt. Dabei wird zwischen einfachen Inhalten, vorgeschlagen für die Primarstufe, und vertiefenden Inhalten, vorgeschlagen für die Sekundarstufe I, unterschieden. Zudem erlauben die unterschiedlichen Methoden und Arbeitsblätter die Anpassung der Schwierigkeit an die Schulstufe der Schüler:innen.

Die Schwierigkeitsgrade sind durch thematisch passende Motive gekennzeichnet.



geeignet für die Primarstufe (3. und 4. Schulstufe)



geeignet für die Sekundarstufe I (5. und 6. Schulstufe)



WORT - ERKLÄRUNG

Hier werden Erklärungen für schwierige Wörter aus dem Text angeführt. Diese Definitionen eignen sich beispielsweise auch für Kompetenzüberprüfungen.



ARBEITSAUFTRÄGE

Hier werden Arbeitsaufträge für Gruppenarbeiten, Anregungen für Demonstrationen und Wissensfragen angeboten. Um den interaktiven Wissenszuwachs zu fördern stehen hierbei häufig das Erzählen sowie das Gespräch mit den Schüler:innen im Zentrum.



HINTERGRUNDINFORMATIONEN FÜR PÄDAGOG:INNEN

Hier finden Sie ausführliche Hintergrundinformationen zum Thema. Die Informationen helfen Ihnen bei Fragen und Diskussionen weiter oder zeigen interessante oder kontroverielle Aspekte.

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

Am Ende jedes Kapitels finden Sie zusätzliche Quellen in Form von Artikeln, Büchern, Dokumentationen, Videos etc. Mit deren Hilfe lässt sich der Unterricht noch vielfältiger gestalten. Mit den weiterführenden Informationen kann das persönliche Wissen über die behandelten Themen noch vertieft werden.

ARBEITSBLÄTTERVERZEICHNIS

Am Ende jedes Themenbereichs finden Sie ein Verzeichnis der zum Kapitel gehörigen Arbeitsblätter und deren Lösungen.

Pflanzenernährung



LERNZIEL EINFACH

Die Schüler:innen können die wichtigsten Faktoren für Pflanzenwachstum nennen und beschreiben.
Sie begreifen, welche Bedingungen für Pflanzenwachstum erfüllt sein müssen und können die Ergebnisse der Experimente zum Thema Wachstumsfaktoren interpretieren.
Sie können das Topfexperiment mit Unterstützung der Lehrperson vorbereiten, betreuen und ihre Beobachtungen in Worte fassen.
Sie verstehen, was Dünger sind und können unterschiedliche Düngerarten nennen.
Die Schüler:innen können das Wachstum der Pflanzen mit vs. ohne Kompostdünger differenzieren und den Effekt des Komposts in eigenen Worten erklären.

LERNZIEL FORTGESCHRITTEN

Die Schüler:innen können die wichtigsten Faktoren für Pflanzenwachstum nennen und beschreiben.
Sie begreifen, welche Bedingungen für Pflanzenwachstum erfüllt sein müssen und können die Ergebnisse der Experimente zum Thema Wachstumsfaktoren interpretieren.
Die Schüler:innen begreifen den Einfluss von Klimaveränderungen auf das Wachstum von Pflanzen.
Sie können das Topfexperiment laut Protokoll vorbereiten, betreuen und ihre Beobachtungen festhalten und diskutieren.
Sie verstehen, was Dünger sind und können die wichtigsten Umweltrisiken der Düngere Anwendung mit eigenen Worten formulieren
Die Schüler:innen können das Wachstum der Pflanzen mit vs. ohne Kompostdünger gegenüberstellen und den Effekt des Komposts ableiten und erklären.
Sie können die richtigen Begriffe den Bestandteilen des landwirtschaftlichen Nährstoffkreislaufs zuordnen und diesen in ihren eigenen Worten erklären.

BEZUG ZU DEN UNTERRICHTSFÄCHERN

Sachunterricht, Erfahrungs- und Lernbereich Natur (Grundstufe I):



» Erste Einsichten über Lebensvorgänge und biologische Zusammenhänge gewinnen: Erarbeiten der Bedingungen für das Wachstum von Pflanzen; Nährstoffaufnahme der Pflanze

» Die Beziehung des Menschen zur Natur verstehen lernen: Kennenlernen unterschiedlicher Düngemittel

Sachunterricht, Erfahrungs- und Lernbereich Natur (Grundstufe II):



» Begegnung mit der Natur, dabei spezifische Arbeitstechniken und Fertigkeiten erweitern, festigen und bewusst anwenden: Pflanzen unter Trockenstress und/oder unter verschiedenen Nährstoffbedingungen aufziehen

» Erste Einsichten in einfache ökologische Zusammenhänge gewinnen: Kennenlernen der Wachstumsfaktoren von Pflanzen; Topfexperiment zum Thema Nährstoffversorgung und/oder Trockenstress selbst durchführen; Verstehen, welche Einflüsse der Klimawandel auf landwirtschaftliche Pflanzen hat

- » Verständnis über die ökologischen Auswirkungen menschlichen Handelns gewinnen: Kennenlernen von und Diskutieren über unterschiedliche Düngemittel und ihre Vor- und Nachteile



Biologie und Umweltkunde (Sekundarstufe 1)

- » Schwerpunkt Ökologie und Umwelt: Wachstumsfaktoren von Pflanzen; Nährstoffaufnahme der Pflanze; als praktische Erfahrung stehen Experimente zum Thema Nährstoffversorgung und/oder Trockenstress zur Verfügung;
- » Reflektieren und Diskutieren über unterschiedliche Düngemittel und ihre Vor- und Nachteile und Folgen; Verstehen, welche Einflüsse der Klimawandel auf landwirtschaftliche Pflanzen hat

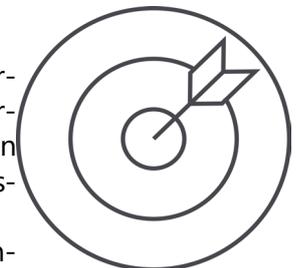
- » Schwerpunkt Tiere und Pflanzen: Die Bedeutung von Boden und Nutzpflanzen für die menschliche Existenz wird verdeutlicht. Zusammenhang zwischen Pflanze und Umwelt wird bearbeitet mit den Themen Nährstoffe, Düngung und Nährstoffkreislauf und einem dazu passenden Kompost-Topfexperiment und Arbeitsblättern

- » Naturbegegnungen in Form von Experimenten und Beobachtungen werden vorgeschlagen

BEZUG ZU DEN SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs)

Goal 2 (Kein Hunger): Menschen brauchen sichere und nahrhafte Lebensmittel, die ihren Ernährungsbedürfnissen und -vorlieben entsprechen, um ein gesundes und aktives Leben führen zu können. Dafür ist eine hochwertige Produktion von Nahrungsmitteln die Grundvoraussetzung.

Den Schüler:innen werden die Bedingungen des Pflanzenwachstums nähergebracht und sie bekommen einen Einblick in die landwirtschaftliche Produktion und deren Nährstoffversorgung. Dadurch wird das Verständnis gestärkt, dass nachhaltige Bewirtschaftung und die Zufuhr von hochwertigen Nährstoffen maßgeblich für den Zugang zu sicheren und nahrhaften Nahrungsmitteln sind.



Goal 3 (Gesundheit und Wohlbefinden): In gesunden landwirtschaftlichen Systemen wachsen gesunde Lebensmittel, die wiederum menschliche Gesundheit begünstigen. Viele Menschen und Kinder verlieren den Bezug zur Nahrungsmittelproduktion und wissen oft gar nicht, wie die Lebensmittel produziert werden, die sie konsumieren. Um die Gesundheit von (landwirtschaftlichen) Ökosystemen sichern zu können, muss man zuerst verstehen, wie diese funktionieren.

Das Heranführen an die Anforderungen von Pflanzenwachstum und an Nährstoffkreisläufe erweckt bei den Kindern dieses Verständnis. Dadurch wird ebenso gezeigt, dass die Qualität der Nahrungsmittel und des Produktionssystems von entscheidender Bedeutung für das menschliche Wohlergehen ist.

Goal 12 (Verantwortungsvoller Konsum und Produktion): Verantwortungsvolles Handeln ist ein Teil des täglichen Lebens. Voraussetzung dafür ist das Verständnis von zugrundeliegenden Prozessen. Durch die Aufgaben zum Thema Nährstoffversorgung verstehen die Kinder z.B., dass die durch Nahrungsmittelproduktion entnommenen Nährstoffe wieder zugeführt werden müssen.

Dieser Zusammenhang sowie die Ansprüche und Ressourcenanforderungen von Pflanzen werden mit den Topfexperimenten selbst erlebt. Darüber hinaus soll ihnen dadurch der Wert von Lebensmitteln bewusst werden, wodurch sie zur Minimierung der Lebensmittelverschwendung beitragen können.



ALLGEMEIN

Pflanzen sind eine wichtige Grundlage für den Menschen, für Tiere und die Erde. Ein Großteil der Nahrung von Menschen und Tieren besteht aus Pflanzen, Pflanzenteilen und aus Pflanzenprodukten. Pflanzenprodukte sind zum Beispiel Früchte wie Äpfel und Birnen oder Samen wie Sonnenblumenkerne oder Mohn. Wir machen aber auch Kleidung aus Pflanzenfasern wie zum Beispiel Baumwolle, Hanf- oder Leinfasern. Wälder und Wiesen sind Lebensraum für viele Tierarten. Wir verwenden Pflanzen an vielen Stellen und für zahlreiche Zwecke in unserem Leben.



Wofür verwenden und brauchen wir Pflanzen? Denkt dabei an ganze Pflanzen, aber auch an Pflanzenteile wie Früchte, Samen oder Fasern.

Beobachtet dazu eine Woche lang, wo euch Pflanzen und Teile von Pflanzen begegnen und wofür ihr sie verwendet.

Wir haben gesehen, dass Pflanzen eine große Bedeutung für uns Menschen spielen und dass wir ohne sie nicht leben könnten.

Doch was brauchen Pflanzen, damit sie gut wachsen können?



Überlegt, was Pflanzen zum Wachsen brauchen und woher diese Dinge kommen. Was habt ihr auf Feldern, im Garten und bei Topfpflanzen beobachtet?

Verwendet Arbeitsblatt 1 (oder zeichnet eine Pflanze eurer Wahl) und zeichnet darauf alle Faktoren, die eine Pflanze zum Wachsen braucht. Danach besprecht ihr eure Zeichnungen in der Klasse, gemeinsam mit der Lehrerin/dem Lehrer.

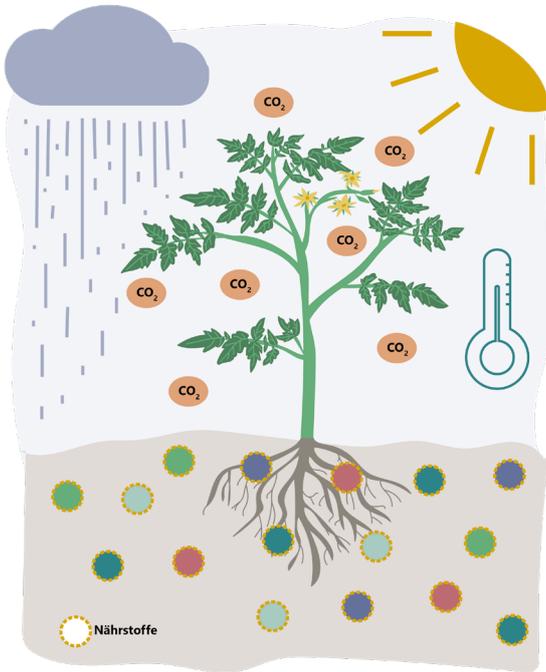


Weitere Informationen zu den notwendigen Ressourcen der Pflanzenentwicklung sind im Kapitel „Bienen und andere Bestäuber“ zu finden



WACHSTUMSFAKTOREN

Pflanzen benötigen zum Leben Sonnenlicht, Wärme, Wasser, Kohlenstoffdioxid (CO₂) und mineralische Nährstoffe. Jede Pflanzenart hat ihre eigenen Ansprüche, ihre eigenen Wünsche an Lebensraum, Temperatur, Wasser und Nährstoffe. Wenn alle Faktoren erfüllt sind, kann die Pflanze gut wachsen.



Sonnenlicht: Das Sonnenlicht gibt den Pflanzen die Energie, die sie zum Wachsen brauchen. Bei der Photosynthese bildet die Pflanze eine Art Zucker aus Lichtenergie, CO₂ und Wasser. Der grüne Farbstoff in den Blättern (Chlorophyll) hilft ihr dabei. Diesen Zucker verwendet die Pflanze zum Aufbau von Blättern, Stängel, Samen und Wurzeln. Bei der Photosynthese gibt die Pflanze Sauerstoff ab, weil sie ihn nicht braucht. Für Menschen und Tiere ist Sauerstoff lebensnotwendig. Wir brauchen also Pflanzen, damit es genug Sauerstoff in der Luft gibt.

Kohlenstoffdioxid (CO₂): Das ist ein Gas, das zum Beispiel in jeder einzelnen unserer Körperzellen als Abfall entsteht. Das Gas ist für uns Menschen giftig, daher entfernen wir es mit dem Ausatmen aus unserem Körper. Die Pflanze braucht dieses CO₂ aber unbedingt. Sie bekommt aus dem CO₂ Kohlenstoff, den sie braucht, um Zucker (=Energie) bei der Photosynthese zu bilden. Das CO₂ bekommt die Pflanze aus der Luft; sie nimmt dieses Gas über die Blätter auf.

Temperatur: Die Temperatur beeinflusst, wie schnell die Vorgänge in der Pflanze vor sich gehen, also wie schnell die Pflanze wächst. Wenn es zu warm oder zu kalt ist, dann produziert die Pflanze weniger Biomasse - sie wächst weniger. Jede Pflanze hat ihre eigene Lieblingstemperatur, bei der sie sich am wohlsten fühlt.

Wasser: Die Pflanze trinkt nicht wie wir Menschen, sondern sie nimmt das Wasser über die Wurzeln auf. Sie braucht Wasser bei der Photosynthese und als Transportmittel für Nährstoffe und Abfälle. Wenn eine Pflanze zu wenig Wasser bekommt, wird sie welk. Deshalb spielt es eine wichtige Rolle für das Wachstum der Pflanze, wie viel Wasser im Boden vorhanden ist.

Nährstoffe: Wir Menschen brauchen zum Beispiel Kohlenhydrate, Eiweiß, Fett und Vitamine in der Nahrung. Ähnlich dazu brauchen Pflanzen Nahrung, die aber anders aussieht. Pflanzen brauchen Nährstoffe für ihr Wachstum und ihrer Entwicklung. Sie benötigen verschiedene Nährstoffe in unterschiedlichen Mengen (z.B. Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Eisen, Calcium, Zink). Sie werden über die Wurzeln aus dem Bodenwasser aufgenommen.

Je besser diese Faktoren erfüllt werden, desto besser kann die Pflanze gedeihen. Auf dem Feld, im Garten und im Blumentopf versucht man daher, diese Bedingungen so gut wie möglich zu gestalten. Wenn einer dieser Faktoren nicht oder nicht genügend vorhanden ist, dann kann sich die Pflanze nicht entwickeln und nicht wachsen. Wenn zum Beispiel die Nährstoffe fehlen, dann hat die Pflanze keine „Bau- und Betriebsstoffe“ und sie sieht krank aus. Das sieht man z.B. an einem langsamen Wachstum, gelben Blättern oder Flecken auf

den Blättern. Wenn kein Wasser da ist, kann die Pflanze die Nährstoffe nicht transportieren. Wenn es zu kalt ist, wächst die Pflanze nicht weiter oder stirbt.

Das Thema Pflanzen kann mit den Kapiteln „Getreide“ und „Pflanzenzüchtung“ vertieft werden, in welchen unter anderem wichtige Getreidesorten, der Aufbau von Pflanzen sowie der Ursprung wichtiger Kulturpflanzen und Züchtungsmethoden bearbeitet werden.



EINFLUSS DES KLIMAWANDELS AUF PFLANZEN

Durch den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid (CO₂) und anderer Abgase kommt es zu einer Veränderung des Klimas auf der ganzen Welt. Die Landwirtschaft ist mit diesem Thema stark verbunden. Maschinen für die Feldarbeit und die Herstellung von Düngern benötigen viel Energie und produzieren Abgase wie z.B. CO₂. Andererseits verarbeiten und speichern die angebauten Pflanzen und der Boden CO₂.

Die Veränderung von Temperatur und Niederschlägen im Klimawandel beeinflusst aber auch die Bedingungen für die landwirtschaftliche Produktion.

Die Temperatur spielt eine entscheidende Rolle in der Entwicklung von Pflanzen. In kalten Regionen könnte der Klimawandel die Ernte verbessern. Wenn es in diesen Regionen zu höheren Temperaturen kommt, können die Pflanzen besser Photosynthese betreiben und haben mehr Zeit zu wachsen. In Regionen, die jetzt schon heiß sind, wird es möglicherweise zu heiß und trocken für manche Pflanzen. Zum Beispiel im Marchfeld, im Wald- und Weinviertel werden die Ernten wahrscheinlich über die Zeit niedriger ausfallen. Zudem wird mit hoher Zuversicht vorhergesagt, dass sehr heiße Phasen weltweit zunehmen, auch in Österreich.

Wärmeres Wetter führt auch dazu, dass den Pflanzen weniger Wasser zur Verfügung steht, weil es schneller verdunstet. Zusätzlich verändern sich durch den Klimawandel die Zeiten und Mengen von Niederschlag und extreme Wetterereignisse nehmen zu, d.h. es gibt weniger aber stärkere Regenereignisse und (lange) Trockenperioden dazwischen. Dadurch wird die landwirtschaftliche Produktion extrem erschwert.

Vor allem bei der Keimung, während der Blüte und Kornentwicklung ist es wichtig, dass genug Wasser zur Verfügung steht. Ist es zu trocken, können Nährstoffe nicht transportiert werden, die Pflanzen verkümmern oder sterben ab. Manche Pflanzen haben Tricks, wie tiefere Wurzeln oder spezielle Blätter um sich gegen die Trockenheit zu schützen. Landwirt:innen haben die Möglichkeit solche angepassten Arten zu wählen, um mehr Sicherheit beim Ertrag zu haben. Auch können sie sich mit der Wahl, wann und wie viele Samen sie ausbringen und wie sie den Boden bearbeiten an den Klimawandel anpassen. Ein weiteres Problem für die Landwirtschaft sind Pflanzenkrankheiten, Beikräuter und Schädlinge. Durch den Klimawandel können sich manche davon in Gebieten ausbreiten, in denen sie bis jetzt kein Problem waren oder können sich schneller entwickeln und vermehren.

Der Beitrag der Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel wird im Kapitel „Pflanzenzüchtung“ beschrieben.



Die Schüler:innen recherchieren in Kleingruppen zum Thema Einfluss des Klimawandels auf Pflanzen, landwirtschaftliche Produktion und/oder ausgewählte Ökosysteme (z.B. Wald, Grünland, Auen).

Dafür haben sie drei Wochen Zeit, in der sie eine kreative Präsentation ihrer Recherche-Ergebnisse ausarbeiten. Ideen Anregungen können sein: Aufnehmen eines Podcast, Drehen eines kurzen Videos, Plakat anfertigen, schauspielerische Darstellung



NÄHRSTOFFE

Wie wir Menschen brauchen Pflanzen auch Nährstoffe zum Leben. Beim Menschen sind das Kohlenhydrate, Eiweiß, Fette, Vitamine und Mineralstoffe. Aus diesen Stoffen gewinnen wir Energie und der Körper kann alle Funktionen am Laufen halten. Im Unterschied dazu brauchen Pflanzen nur mineralische Nährstoffe, wie zum Beispiel Verbindungen aus Stickstoff, Phosphor oder Kalium.

Diese Stoffe sind einfacher aufgebaut als die Nährstoffe, die Menschen benötigen. Eine Pflanze braucht unterschiedliche Mengen von jedem Nährstoff, doch nur wenn alle Nährstoffe in der richtigen Menge vorliegen, kann sich die Pflanze gut entwickeln. Wenn auch nur von einem Nährstoff zu wenig vorhanden ist, wird die Pflanze in ihrem Wachstum gestört. Es kommt zu einem Nährstoffmangel.

Die Nährstoffe kommen natürlich im Boden vor und sind im Bodenwasser gelöst. Pflanzen nehmen sie über die Wurzeln aus dem Bodenwasser auf. Über die Wurzeln kommen die Nährstoffe in die Leitgefäße und werden so in die anderen Pflanzenteile weitergeleitet. Die Hauptnährstoffe (Makronährstoffe) sind Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca) und Schwefel (S). Zu den wichtigsten Spurennährstoffen (Mikronährstoffe) gehören Eisen (Fe), Mangan (Mn), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Nickel (Ni), Bor (B), Molybdän (Mo) und Chlor (Cl).



Shutterstock.com/Agri-Stock Picture

STICKSTOFF

Stickstoff ist in der Erde unter unseren Füßen, im Wasser, das wir trinken, und in der Luft, die wir atmen. Stickstoff ist sogar das häufigste Element in der Atmosphäre der Erde. Etwa 78 % der Atmosphäre bestehen aus Stickstoff!

Er ist für alle Lebewesen wichtig, für Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen und auch für uns. Pflanzen brauchen den Stickstoff vor allem zum Wachsen, das heißt zum Aufbau ihrer Organe (Blätter, Stängel, Samen usw.). Wenn Pflanzen zu wenig Stickstoff bekommen, dann können sie nicht wachsen und liefern niedrige Ernten. Zu viel Stickstoff kann jedoch giftig für Pflanzen sein.

Mangelsymptome: geringeres Wachstum und gelbe Verfärbung der Blätter, weil Chlorophyll fehlt

PHOSPHOR

Auch Phosphor ist wichtig für das Wachstum und den Aufbau von Eiweiß und DNS. Er wird für die Speicherung und Übertragung von Energie benötigt. Im Boden wirkt er stabilisierend auf die Struktur.

Mangelsymptome:

verringertes Wachstum und dunkle Färbung der Blätter durch Chlorophyllüberschuss



Shutterstock.com/aleori



Shutterstock.com/Rupinder singh 0071

KALIUM

Kalium wird nicht in die Pflanzen eingebaut, sondern nur von ihnen gespeichert. Es hilft bei der Aufnahme und Abgabe von Wasser und schützt die Pflanzen vor Austrocknung und Frost.

Mangelsymptome: die Pflanze sieht vertrocknet aus



DÜNGUNG

Die Nährstoffe für die Pflanzen kommen von Natur aus im Boden vor. Doch für die landwirtschaftliche Produktion reichen diese natürlichen Nährstoffe oft nicht, vor allem, wenn viele Jahre hintereinander auf dem gleichen Feld Pflanzen angebaut werden.

Die Landwirt:innen können mit Düngern zusätzliche Nährstoffe auf das Feld bringen. Damit gehen sie sicher, dass die Feldfrüchte schneller und besser wachsen. Die Landwirt:innen bringen den Dünger 1 bis 3 Mal pro Jahr auf die Felder, je nachdem welche Pflanzen auf dem Feld stehen. Es gibt genaue Vorschriften, wie viel Dünger (basierend auf dem Stickstoffgehalt) für die jeweiligen Kulturarten aufgebracht werden darf.



Shutterstock.com/Mironmax Studio

Es gibt verschiedene Arten von Düngern:



Mineralische Dünger werden in Fabriken hergestellt und sehen aus wie kleine, weiße oder bunte Kügelchen. Einige der Nährstoffe darin werden in Minen aus Gestein abgebaut (z.B. Phosphor) und andere entstehen aus einem chemischen Prozess (z.B. Stickstoff). Die Stoffe, die aus dem Gestein geholt werden, sind begrenzt (Phosphor, Kalium). Das heißt, dass sie irgendwann aufgebraucht sind. Da wir so viel davon für Dünger brauchen, gehen diese Stoffe schnell dem Ende zu und wir können sie nicht künstlich herstellen. Auf der anderen Seite kann Stickstoff künstlich erzeugt werden, doch dieses Verfahren braucht sehr viel Energie. Dabei wird Stickstoff aus der Luft synthetisiert, also aus der Luft gewonnen und neu „zusammengebaut“.



FRAGE AN DIE SCHÜLER:INNEN

Welche Materialien können noch als Dünger verwendet werden?



Fotolia.at/thomass

Die Erfindung von mineralischen Düngemitteln und ihre Massenproduktion haben große Veränderungen in der Landwirtschaft verursacht. Die Pflanzen bringen dadurch höhere Erträge, das heißt die Pflanzen erzeugen mehr Gewicht an Lebensmitteln. Und deshalb können so viele Menschen ernährt werden. Mineralische Dünger können aber auch der Umwelt schaden (siehe weiter unten).

Zugelassene Ausgangsstoffe für organische Düngemittel (Auszug aus der Düngemittelverordnung):

Fischmehl, Seevogelguano, Fledermausguano, Hufmehl (-späne, -grieß), Hornmehl (-späne, -grieß), Haare, Borsten, Geflügel-, Pferde-, Schweine- und Rindermist, Wurmhumus, Qualitätskompost, Biogasgülle, frische Holzfasern, Algen, Torf, Pflanzenreste aus der landwirtschaftlichen Erzeugung, Reisspelzen, Röstkaffeeabfälle, Rindenhumus, Ernterückstände, Silagen; Futtermittel, Kerne, Schalen und Fallobst sowie Gemüse(-reste);

Nebenprodukte aus der Verarbeitung von Lebens- und Futtermitteln, insbesondere Erzeugnisse aus Molkereien, Brauereien und Ölmühlen, Melasse

Organische Dünger sind Stoffe, die für keine anderen Zwecke mehr gebraucht werden. Auf dem Bauernhof sind dies häufig Dung und Gülle von Rindern und Schweinen, oder

Shutterstock.com/andrekoehn



auch von Pferden und Geflügel. Mist und Gülle sind wichtige Teile des landwirtschaftlichen Kreislaufs, weil sie viele Nährstoffe enthalten. Auch aus Abfällen aus dem Garten und der Biotonne kann man Kompost herstellen. Dieses Material ist sehr wertvoll für den Boden und enthält viele Nährstoffe. Da organische Dünger auch organisches Material auf das Feld bringen und die Nährstoffe erst umgewandelt werden müssen, haben sie positive Effekte auf die Bodenstruktur und die Bodenorganismen. Sie tragen zur Bildung von Humus bei und dieser ist wichtig für die nachhaltige Bodengesundheit.



Shutterstock.com/Tati Nova photo Mexico

Außerdem werden auch gezielt Pflanzen angebaut, die als organischer Dünger wirken. Diese landwirtschaftliche Methode heißt Begrünung oder Zwischenfruchtanbau. Dabei werden Pflanzen(mischungen) in der Zeit zwischen den Hauptkulturen angebaut, nach ein paar Monaten abgemäht und oft werden die Pflanzenreste auf dem Feld gelassen.



Klima: das typische Wetter in einer Region im Laufe des Jahres

Niederschläge: Regen, Schnee, Hagel

Fotosynthese: Reaktion, bei der Pflanzen mit Sonnenenergie aus dem Kohlenstoff der Luft Zucker (Energie) herstellen

Verdunstung: Wasser wird zu Wasserdampf und damit ein Bestandteil der Luft

Keimung: wenn Pflanzen beginnen sich aus dem Samen zu entwickeln

Schädlinge: Insekten oder andere kleine Lebewesen, die Schaden an Pflanzen anrichten

Atmosphäre: Lufthülle, die die ganze Erde umgibt

DNS: Die DNS trägt die genetische Information, d.h. die Anleitung, wie eine Lebensform aufgebaut ist

DISKUSSION MIT ZUGEWIESENEN ROLLEN

In der Klasse soll die Frage „Sind mineralische oder organische Düngemittel besser?“ diskutiert werden, und zwar anhand der Ansichten verschiedener Akteur:innen. Vergeben Sie dazu eine Woche vor der eigentlichen Diskussion die unterschiedlichen Rollen an die Schüler:innen – je nach Klassengröße an einzelne Schüler:innen oder Gruppen. Folgende Rollen sollen vergeben werden und können nach Belieben erweitert werden:

- » Diskussionsleiter:in
- » Bio-Landwirt:in
- » Konventionelle:r Landwirt:in
- » Chef:in einer Firma, die mineralische Dünger herstellt
- » Umweltschützer:in
- » Konsument:in

Die Schüler:innen sollen zum Thema recherchieren, sich in die eigene Rolle hineinversetzen und entsprechende Argumente sammeln. Der/die Diskussionsleiter:in soll eine neutrale Position einnehmen, aber über das Thema Bescheid wissen. Alternativ kann auch die Lehrperson die Diskussionsleitung übernehmen.

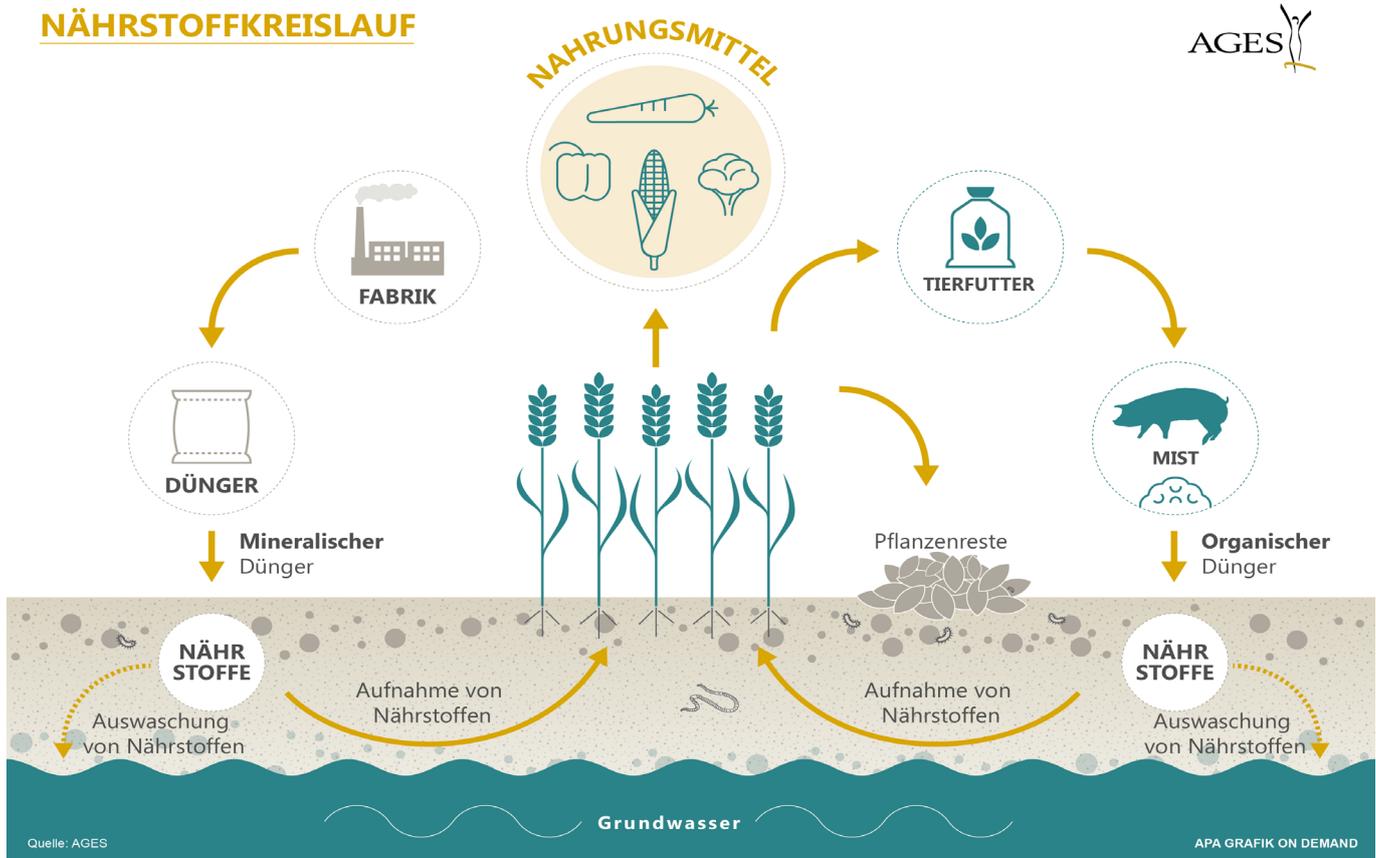
Zu Beginn der Diskussion stellt sich jede Rolle kurz vor und danach leitet die Diskussionsleitung mit Fragen die Diskussion und nimmt die Akteur:innen (nach einem Handzeichen) zur Wortmeldung an die Reihe. Z.B. „Düngemittelfirma, warum glauben Sie, dass mineralische Dünger besser sind?“, „Umweltschützer:in, was spricht gegen die Verwendung von xyz Düngern?“, „Konsument:in, warum kaufen Sie eher biologische/konventionelle Produkte?“

Es soll deutlich werden, dass verschiedenste Interessen an diesem Thema hängen und durch die eigenständige Recherche und die Diskussion wird das Wissen vertieft, angewandt und an die Klasse weitergegeben. Es ist in Ordnung, wenn es zu keiner einstimmigen Beantwortung der Ausgangsfrage bzw. Einigung kommt. Die Schüler:innen können abschließend zusammenfassen, warum die Rollen ihre jeweiligen Ansichten vertreten.

NÄHRSTOFFKREISLAUF IN DER LANDWIRTSCHAFT



NÄHRSTOFFKREISLAUF



Wurden Nährstoffe von Pflanzen aus dem Boden aufgenommen, sind sie nicht für immer verbraucht oder verschwinden. Auf unterschiedlichen Wegen werden sie weiter aufgenommen, verarbeitet und ausgeschieden, bis sie irgendwann wieder in der Erde landen. Dieser Weg wird als Nährstoffkreislauf bezeichnet.

Bei vielen Bauernhöfen bedeutet dies, dass Pflanzen oder Pflanzenprodukte von den eigenen Feldern an die Tiere verfüttert werden. Die Tiere verwerten die Nährstoffe, scheiden sie in veränderter Form aus und der Mist kann als Dünger für die Felder verwendet werden. Darauf wachsen neue Pflanzen. Zusätzlich werden Düngemittel aus Fabriken auf die Felder gebracht. Das heißt, dass Nährstoffe von außerhalb des Bauernhofs hinzukommen. Wenn zu viele Nährstoffe im Boden sind, können sie ins Grundwasser transportiert werden oder als Gase entweichen. Auf diesen Wegen verlassen die Nährstoffe den Kreislauf des Bauernhofs und gelangen in die Umwelt. Außerdem verkaufen Landwirt:innen die Ernte, z.B. Getreide und Gemüse. Das ist unsere Nahrung. Dadurch werden auch Nährstoffe vom Bauernhof weggebracht.

Der Nährstoffkreislauf in der Landwirtschaft sollte im Gleichgewicht bleiben, damit die Umwelt geschont wird und damit die Landwirt:innen ein gutes Einkommen haben. Man muss also darauf achten, dass genug Nährstoffe im Boden bleiben oder dorthin zurückgebracht werden.

SCHADSTOFFE

Düngemittel bringen nicht nur Nährstoffe für Pflanzen in den Boden. Sie können auch schädlich für die Umwelt sein, wenn sie in zu großen Mengen ausgebracht werden oder unerwünschte Stoffe enthalten.

Stickstoff ist zwar wichtig für die Entwicklung von Pflanzen, man muss aber bei der Düngung besonders vorsichtig sein. Wird mehr Stickstoffdünger auf Feldern ausgebracht als die Pflanzen brauchen, können Tiere und Pflanzen in der Umwelt Schaden nehmen. Zum Beispiel können manche Tiere und Pflanzen schlechter wachsen, oder andere Arten sich besser vermehren. Dadurch kann die biologische Vielfalt gefährdet werden. Wenn es nach dem Düngen regnet, kann es passieren, dass der Dünger in Seen und Flüssen landet. Dadurch wachsen Algen und Pflanzen viel schneller als sonst. Wenn die Algen und Pflanzen sterben und sich auflösen, nimmt das den Fischen den Sauerstoff weg. So kommt es dazu, dass viele Fische in diesem Gewässer sterben. Dieser Prozess heißt Eutrophierung. Gelangt zu viel Stickstoff in Trinkwasserquellen kann es vor allem für kleine Kinder und Babys ungesund sein.

Manche Mikroorganismen können Stickstoff in Gase verwandeln. Dazu zählen beispielsweise Lachgas oder Ammoniak. Sie tragen zum Klimawandel bei und werden auch als Treibhausgase bezeichnet. Sind zu viele dieser Gase in der Luft, wird Wärme in der Atmosphäre gespeichert, ähnlich wie in einem Gewächshaus.

Weil ein Überschuss an Stickstoff Probleme für die Umwelt verursachen kann, ist es wichtig, dass nur so viel Dünger auf die Felder gebracht wird, wie die Pflanzen brauchen.

Phosphor wird gut im Boden gespeichert, es gibt also nicht das gleiche Problem wie bei Stickstoff. Allerdings enthalten Phosphordünger manchmal Schwermetalle, die in großen Mengen ungesund für viele Lebewesen sind. Vor allem sehr kleine Lebewesen, die direkt im Boden leben, wie Insekten, Würmer oder Bakterien sind empfindlich gegenüber Schwermetallen.

Auch Pflanzen können geschädigt werden, wenn sie zu viel davon aufnehmen. Und wenn die Schwermetalle ins Grundwasser gespült werden, dann wird unser Trinkwasser belastet. Cadmium, zum Beispiel, kann die Nieren, die Leber und die Knochen schädigen und verbleibt im menschlichen Körper. Auch Blei reichert sich im Körper an und beeinträchtigt das Nervensystem (z.B. Kopfschmerzen, Lernstörungen). Zudem wird durch Blei die Sauerstoffversorgung des Körpers und der Verdauungstrakt gestört. Über Ablagerungen aus der Luft (Verbrennung von Kohle, bleiverarbeitende Betriebe) kommt jedoch mehr Blei in den Boden als über Düngemittel.

Oft wird Stallmist von Schweinen, Kühen oder Hühnern als Dünger verwendet. Wird das Futter für die Tiere selbst angebaut, bleiben viele Nährstoffe im Kreislauf des Bauernhofes. Es kann aber trotzdem dazu kommen, dass dadurch unerwünschte Stoffe in den Boden kommen. Zum Beispiel kann es Probleme mit Resten von Medikamenten, Schwermetallen und zu viel Stickstoff geben.



Vielfalt: viele verschiedene Pflanzen, Tiere und andere Lebewesen

Mikroorganismen: sehr kleine Lebewesen, die aus einer Zelle bestehen (z.B. Bakterien)

Schwermetalle: Metalle, die eine große Dichte haben, z.B. Blei, Kupfer, Quecksilber. Einige Schwermetalle sind schon bei niedriger Konzentration giftig für den Menschen.

i

Europäische Lebensmittel müssen sicher, nährstoffreich und von hoher Qualität bleiben und mit minimalen Auswirkungen auf die Natur produziert werden. Dieses wichtige Ziel wurde von der EU im European Green Deal verankert und um es zu erreichen, müssen Maßnahmen zum Erhalt der Bodenqualität und zur Begrenzung der Bodenverschmutzung umgesetzt werden.

Ein Maßnahmenpaket ist die Farm to Fork-Strategie. Sie zielt darauf ab, die Bodenverschmutzung zu verringern, indem der Einsatz chemischer Pestizide bis 2030 um 50 % reduziert wird, und strebt eine Reduzierung des Düngemittleinsatzes um 20% sowie eine Verringerung der Nährstoffverluste um mindestens 50 % an (Pestizide und Nährstoffe als Bodenschadstoffe).

Mit Phosphatdüngern können auch Schwermetalle in den Boden eingebracht werden. Langzeitige Düngung kann – je nach Ausgangsmaterial – die Gehalte von Cadmium, Uran, Chrom und Vanadium signifikant erhöhen. Diese Schwermetalle können die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen, in die Nahrungskette gelangen und die menschliche Gesundheit bedrohen. Sie können durch die Aufnahme in Ackerpflanzen in die Nahrung gelangen oder durch Auswaschung in Oberflächen- und Grundwasser gelangen und so das Trinkwasser belasten. Um diesen Problemen entgegen zu wirken, gibt es neue Strategien.

Zum Beispiel soll Phosphor vermehrt recycelt werden und aus Abfallströmen, z.B. Endprodukte aus Kläranlagen, Stahlschlacken und landwirtschaftliche Reststoffe, erzeugt werden. Zudem sollen Nährstoffverluste durch bedarfsgerechte Düngung vermindert werden (Dünger in der für die Pflanzen notwendigen Menge zum richtigen Zeitpunkt).

ARBEITSBLÄTTER ZUM KAPITEL

 Arbeitsblatt 1: Was braucht eine Pflanze zum Wachsen?

 Arbeitsblatt 2: Rätselgeschichten

 -   Topfexperiment Wasserversorgung

 -   Topfexperiment Kompost

  Arbeitsblatt 3: Nährstoffkreislauf

QUELLENVERZEICHNIS

- Aczel, M. (2019) What Is the Nitrogen Cycle and Why Is It Key to Life?. *Front. Young Minds*. 7:41. <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2019.00041>
- Balzer, F., Schulz, D., Wechsung, G., Madrenes, H., Matezki, S. (2015). Umweltbelastende Stoffeinträge aus der Landwirtschaft. Deutsches Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
- Bodner, G. (2016). Anpassung von Kulturpflanzen an den Klimawandel. 5. Umweltökologisches Symposium 2016, 29 – 34.
- Bildungsserver (s.a.). Unkräuter, Schädlinge, Krankheiten (Landwirtschaft). URL: [https://wiki.bildungs-server.de/klimawandel/index.php/Unkr%C3%A4uter,_Sch%C3%A4dlinge,_Krankheiten_\(Landwirtschaft\)](https://wiki.bildungs-server.de/klimawandel/index.php/Unkr%C3%A4uter,_Sch%C3%A4dlinge,_Krankheiten_(Landwirtschaft)) [13.12.2021]
- Chmielewski, F-M. (2009). Landwirtschaft und Klimawandel. *Geographische Rundschau* Heft 9, S. 28-35.
- Haslmayr, H.-P., Baumgarten, A., Schwarz, M., Huber, S., Prokop, G., Sedy, K., Krammer, C., Murer, E., Pock, H., Rodlauer, C., Schauburger, A., Nadeem, I., & Formayer, H. (2018). BEAT–Bodenbedarf für die Ernährungssicherung in Österreich [Endbericht]
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Marchart, K., Kuffner, M., Hofstädter, D., Keckeis, A., Manner, K. (2013). Aufnahme von Cadmium über Lebensmittel 2007 – 2012. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/cadmium/>
- Mischek, D. (2013). Aufnahme von Blei über Lebensmittel. Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien. <https://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/blei/>
- Montanarella, L., & Panagos, P. (2021). The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal. *Land Use Policy*, 100, 104950.
- Sedlacek C, Giguere A and Pjevac P (2020) Is Too Much Fertilizer a Problem?. *Front. Young Minds*. 8:63. <https://kids.frontiersin.org/articles/10.3389/frym.2020.00063>
- Spiegel, H., Baumgarten, A., Dersch, G., Pfundtner, E., & Sandén, T. (2019). Impact of mineral P fertilization on trace elements in cropland soils. *Sustainable Agriculture Reviews* 29, 93-110.

Abbildungsverzeichnis

Anmerkung: Quellenangabe nach Kapitel in der Reihenfolge der Erscheinung in den Dokumenten

Titelbild (Foto): Frames of Life

Leitfaden:

Wachstumsfaktoren Pflanze: AGES (Denise Seitner)

Stickstoffmangel: Agri-Stock Images/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/nitrogen-deficiency-corn-1292931439>

Phosphormangel: aleori/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/phosphorus-deficiency-rape-seed-red-leaves-canola-1316499917>

Kaliummangel: Rupinder singh 0071/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/corn-plant-showing-potassium-deficiency-symptoms-1736964752>

Mineraldüngerstreuer: Mironmax Studio/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/agricultural-tractor-rides-across-field-seed-1168828909>

mineralischer Dünger: AGES (Robert Körner)

Kompost: thomass/Fotolia: <https://stock.adobe.com/de/images/kompost/53732056>

Güllestreuer: andrekoehn/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/image-photo/farm-tractor-sprays-manure-tanker-onto-1194382591>

Miststreuer: Tati Nova photo Mexico/Shutterstock: <https://www.shutterstock.com/de/image-photo/agricultural-scene-farmer-manure-spreading-background-152971025>

Nährstoffkreislauf

Arbeitsblätter:

Pflanze (ohne Wachstumsfaktoren): AGES (Denise Seitner)

Anleitung Topfexperiment Wasserversorgung: AGES (Julia Milozcki)

Anleitung Topfexperiment Kompost: AGES (Julia Milozcki)

Nährstoffkreislauf: APA