

Pflanzenernährung

Die Kunst zu Düngen

Genau wie wir Menschen werden Pflanzen durch falsche Ernährung krank. Damit Nutzpflanzen ausreichend Nahrung für Mensch und Tier produzieren können, muss sie der Landwirt optimal versorgen. Der folgende Unterrichtsbaustein erklärt, warum und wie Nutzgärtner und Landwirte mit Dünger arbeiten.

Sachinformation:

Die Nahrung der Pflanzen

Pflanzen brauchen zum Leben und Wachsen das richtige Maß an Wasser, Wärme, Licht und mineralischen Nährstoffen. Licht und Kohlendioxid sind ausreichend in der Atmosphäre vorhanden. Die mineralischen Nährstoffe befinden sich im Boden. Die Pflanzen nehmen sie über die Wurzeln auf und transportieren sie zu dem Pflanzenteil, wo sie gebraucht werden. Aus der großen Vielfalt der Mineralien und Spurenelemente sind Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) die Grundnährstoffe.

Der Kreislauf der Nährstoffe

Pflanzen geben die Nährstoffe nach ihrem Absterben und Verrotten an den Boden zurück. Bodenlebewesen bauen die Pflanzenreste zu nährstoffreichem Humus ab. So schließt sich der Kreislauf. Bei Nutzpflanzen im Garten oder auf dem Feld greift der Mensch in diesen Kreislauf ein: Durch die Ernte der Früchte und anderen Pflanzenmaterials wie Stroh werden dem Kreislauf Nährstoffe entzogen. Der Nährstoffgehalt des Bodens sinkt.

Die Zeichen eines Mangels

Bei einem Mangel an Nährstoffen sind die Pflanzen anfälliger für Krankheiten,

der Ertrag verringert sich und die Qualität der Ernte, z.B. die Backeigenschaften von Weizen, leidet. Die Fruchtbarkeit des Bodens nimmt also ab. Mangelt es einer Pflanze an einem oder mehreren Nährstoffen, gilt das „Gesetz des Minimums“ von Liebig: Derjenige Nährstoff, der am stärksten fehlt, begrenzt das Wachstum.

Dünger sichert Erträge

Verschiedene Arten von Dünger geben dem Boden die Nährstoffe zurück, die ihm durch die Ernte entzogen werden. Die richtigen Nährstoffe in der richtigen Menge sorgen dafür, dass die Pflanze optimal wachsen kann. Der Landwirt muss also wissen, welche Nährstoffe eine Pflanzenart braucht und welche Mengen im Boden seines Feldes verfügbar sind. Aus der Differenz ergibt sich der Düngbedarf für ein Pflanzenjahr von der Aussaat bis zur Ernte (Vegetationsperiode).

Mehr ist nicht immer besser

Bei einem Überschuss an Nährstoffen bringt die Pflanze keineswegs mehr Ertrag. Überflüssige Nährstoffe können die Pflanze und das Bodenleben schädigen, sich in ihren Früchten anreichern und die Umwelt (Gewässer, Atmosphäre) belasten. Kurzum: Ein unbedachter Einsatz von Düngemitteln ist wirtschaftlich und

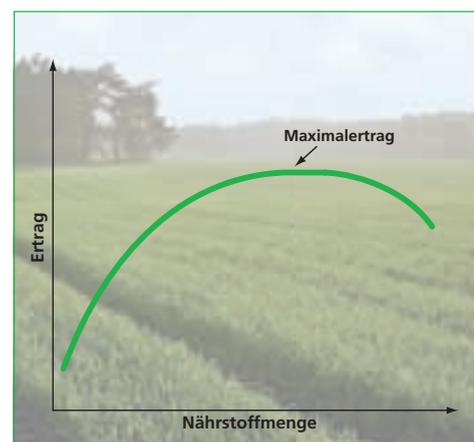
Lernziele und Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen, was eine Pflanze zum Leben braucht;
- begreifen den Zusammenhang zwischen bedarfsgerechter Düngung, Sicherung der Ernte und Ernährung der Bevölkerung;
- stellen fest, dass Landwirte gute Kenntnisse über Boden und Pflanzen benötigen;
- erkennen die Bedeutung moderner Technik für den Umweltschutz;
- trainieren ihr systemisches Denken.

Fach: Biologie, Erdkunde und Chemie zu den Themen Pflanzenstoffwechsel und Boden (jüngere Klassen) sowie Stoffkreisläufe, Stickstoffsynthese und Ökologie (ab Klasse 9)

ökologisch nicht vertretbar. Zur sogenannten „guten fachlichen Praxis“ der Landwirte gehört es daher, Einflüsse auf die Umwelt zu minimieren.



Nur eine bedarfsgerechte Düngung bringt maximale Erträge.

Der Landwirt nutzt drei Arten der Düngung:

- 1) **Mineralische Düngung:**
 - ➔ zermahlene Mineralgesteine oder synthetische Herstellung
 - ➔ einzelne Nährstoffe oder Nährstoffkombination bzw. Volldünger (NPK)
 - ➔ Nährstoffe genau dosierbar und schnell verfügbar
- 2) **Organische Düngung:**
 - ➔ Kompost, Stallmist, Hornspäne, Gülle, Jauche (Wirtschaftsdünger)
 - ➔ mehrere Nährstoffe in organischem Material gebunden
 - ➔ längerfristige Wirkung, weniger exakte Dosierung einzelner Nährstoffe
- 3) **Gründüngung:**
 - ➔ Anbau von Zwischenfrüchten wie Raps, Klee gras, Lupinen und Wicken nach Ernte der Hauptfrucht
 - ➔ Symbiose mit Knöllchenbakterien, die Stickstoff aus der Luft binden
 - ➔ Aufnahme von Nährstoffen, die von der Hauptfrucht nicht aufgebraucht wurden

Landwirte düngen so wenig wie möglich...

Moderne Landwirte arbeiten ökologisch und ökonomisch sinnvoll mit einer Vielfalt an Maßnahmen und Geräten zur Pflege der Pflanze und des Bodenlebens. Um Dünger zu sparen, stimmen sie die anzubauenden Kulturen mit ihren spezifischen Ansprüchen auf die Eigenschaften ihrer Felder ab. Die Fruchtbarkeit des Bodens wird zudem durch mehrjährige Fruchtfolgen und Gründüngung geschont. Die angebauten Pflanzenarten wechseln sich dabei von Jahr zu Jahr ab. Das vermindert den einseitigen Mineralstoffentzug und schont den Boden durch unterschiedlich tiefe Wurzelung.

... und so viel wie nötig

Was und wie viel eine Pflanze braucht, ist stark witterungsabhängig. Daher behalten die Landwirte ihre Felder und das Wetter gut im Blick. Mit ihrem Fachwissen und präziser Technik bestimmen sie regelmäßig den Nährstoffbedarf. Auf

dieser Basis erstellen sie einen Düngplan, anhand dessen sie die richtige Menge der richtigen Nährstoffe zur richtigen Zeit ausbringen. Die Düngergaben erfolgen in mehreren, kleineren Portionen, um Mangel sowie Überschuss und Auswaschung zu verhindern.

Hightech für den Umweltschutz

Für die genaue Planung und Durchführung der Maßnahmen benutzen die Landwirte hochtechnologische Hilfe, die Feld und Hof vernetzt. Sie arbeiten damit sehr präzise. Daher spricht man von „Präzisionslandwirtschaft“. Moderne Ackerbaugeräte sind mit Sensoren, Navigationsgeräten und Computern ausgestattet. So können die Geräte mit Sensoren den Bodenzustand und während der Ernte die Erträge



Der Bordcomputer registriert über GPS die Position auf dem Feld und steuert passend die Düngerabgabe.

einzelner Teilbereiche der großen Felder erfassen. Über GPS ordnen sie die Daten ihrer Position auf dem Feld zu und speichern sie dann in die Düngungssoftware des Betriebs ein. Auf Grundlage dieser Daten bringen dann computer- und satellitengestützte Geräte die Düngemittel gezielt und effektiv auf den richtigen Stellen des Feldes aus. Geräte wie der Schleppschlauchverteiler für Gülle können auf ein Milligramm genau dosieren und sorgen dafür, dass keine Überschüsse unnötig in die Umwelt gelangen.

Der Aufwand lohnt sich

Das richtige Maß schont Pflanzen, Organismen im Boden, Gewässer, Natur und Mensch sowie den Geldbeutel des Landwirts. Die positive Bilanz: Die Austräge der Nährstoffe in die Umwelt wurden minimiert, die Wasserqualität hat sich verbessert und die geernteten Feldfrüchte erfüllen hohe Qualitäts- und Sicherheitsstandards. Zeitgleich sind die Erträge sogar gestiegen.

Methodisch-didaktische Anregungen:

Zeigen Sie der Klasse eine Packung oder Flasche mit Dünger(-stäbchen). Starten Sie eine Fragerunde, was den SchülerInnen zum Thema Düngung einfällt. Die Klasse ergänzt den Satz „Dünger ist für Pflanzen wie ... für ...“ und sammelt mehrere Varianten an der Tafel.

Nach diesem Einstieg lesen die SchülerInnen die Sachinformation ohne den Abschnitt „Der Aufwand lohnt sich“. Sie erarbeiten in Stillarbeit anhand von Fragen die verschiedenen Aspekte der Düngung: Welche Nährstoffe brauchen die Pflanzen? Wann ist die Düngung bedarfsgerecht? Was besagt das Gesetz des Minimums? Warum düngt ein moderner Landwirt in mehreren Portionen? Was leistet die Technik auf dem Feld? Bei jüngeren Schülern empfiehlt es sich, die Textabschnitte in der Klasse aufzuteilen.

Arbeitsblatt 1 greift die Entwicklung einer umweltschonenden Düngung während der letzten Jahrzehnte auf und widmet sich auf rechnerische Weise den benötigten Nährstoffmengen am Beispiel Stickstoff.

Anhand des Pflanzversuchs auf **Arbeitsblatt 2** können die SchülerInnen das Erlernte in Kleingruppen im Klassenzimmer oder Schulgarten nachvollziehen. Sie vergleichen dazu das Wachstum unterschiedlich stark gedüngter Keimlinge über mehrere Wochen und visualisieren ihre Ergebnisse mit einem Säulendiagramm und Fotos. Im Optimalfall wird der gedüngte Samen nicht keimen. Drei Wochen nach der Keimung sollten sich die Unterschiede zwischen optimal und zu stark gedüngten Pflanzen zeigen. Bitte beachten Sie, dass Pflanze schon eine Basis an Nährstoffen enthält. Parallel zu dem Pflanzversuch kann der Nährstoffgehalt der verwendeten Erde anhand einer Bodenprobe untersucht werden. Sie können die Analyse mit Indikatorstäbchen aus dem Gartencenter selbst durchführen.

Links und Literaturempfehlungen:

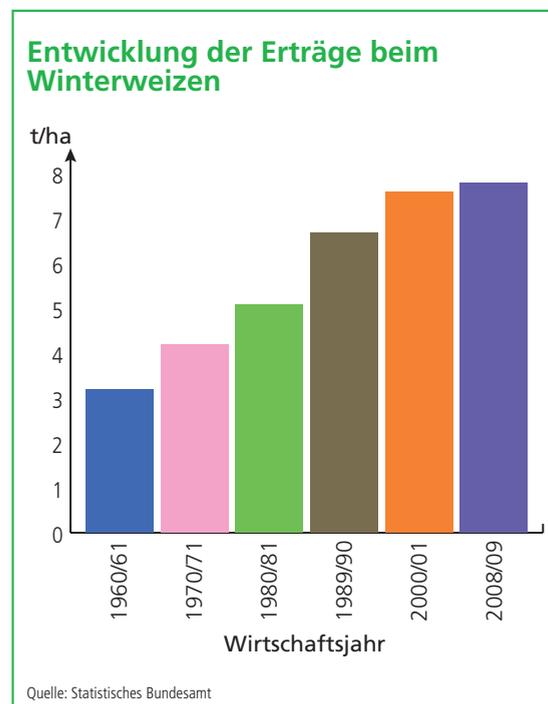
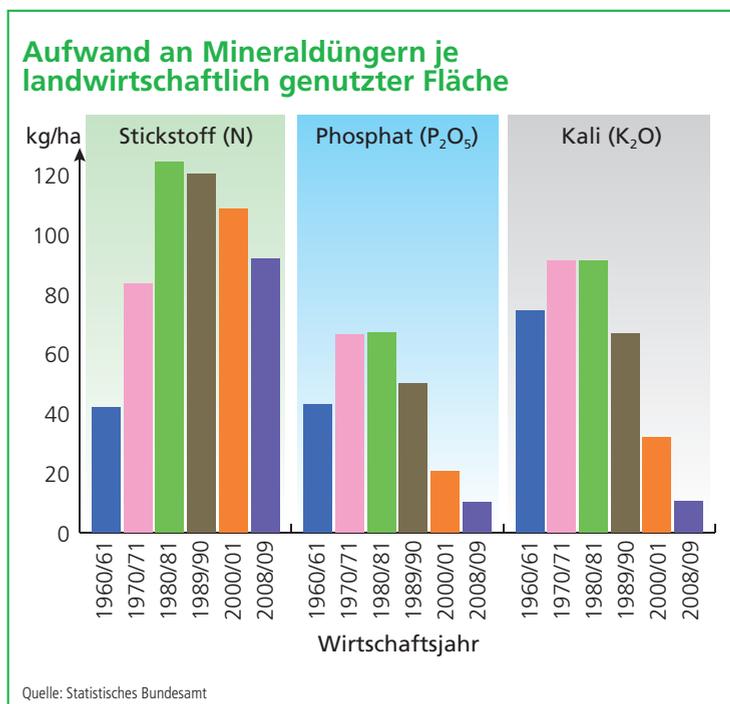
- ➔ www.aid-macht-schule.de: „Stickstoffdüngung kontra Umweltschutz?“ für Sek I oder Sek II als Download erhältlich
- ➔ www.iva.de/servic/publikationen: Arbeitsblatt „Warum düngen?“ mit Begleitheft „Mensch und Umwelt“
- ➔ www.bodenwelten.de: Bodenwert/bodenschonende Landwirtschaft/ düngen und pflegen sowie unter „Boden Schule“ große Auswahl an Materialien und Links
- ➔ www.praxis-geographie.de: Themenheft 2/2009 „Geoinformationssysteme“ (Verlag Westermann)
- ➔ www.liebig-museum.de

Zahlen und Fakten zur Düngung

Aufgabe 1:

Die linke Grafik zeigt die Entwicklung des durchschnittlichen Mineraldüngeraufwands pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (einschl. Brache) während der letzten 50 Jahre. Die rechte Grafik zeigt die Entwicklung der Erträge pro Hektar am Beispiel Winterweizen.

Beschreibe beide Grafiken zuerst einzeln und setze sie dann in Bezug zueinander. Ziehe dein Fazit und fasse es in einem Satz zusammen.



Aufgabe 2:

Stickstoff ist der wichtigste Wachstumsfaktor für Pflanzen. Ist er nicht in ausreichender oder in zu großer Menge verfügbar, kann die Pflanze nicht optimal gedeihen. Der Ertrag vermindert sich.

Die folgende Tabelle nennt den Stickstoffbedarf einzelner Pflanzenarten in kg pro Hektar. Rechne die Angaben auf einen Quadratmeter um, damit du dir mehr unter den Zahlen vorstellen kannst.

Kultur	N-Bedarf (kg/ha)	N-Bedarf (g/m ²)
Winterweizen	190–250	
Wintergerste	140–180	
Hafer	110–140	
Silomais	160–320	
Zuckerrüben	200–270	
Kartoffeln	150–250	
Kopfsalat	110	

Zur Hilfe: 1 Hektar entspricht der Fläche von 100 x 100 m².

Grüne Wissenschaft

Welchen Einfluss hat die Düngung auf das Wachstum einer Pflanze?
Baut euer eigenes Forschungsbeet und testet es aus!

Material:

drei Pflanztöpfe inkl. Untersetzer, etwa 10 l Nutzpflanzenerde, üblicher Nutzpflanzendünger, Messlöffel, 6 Erbsen als Saatgut

Anleitung:

1. Befüllt die Pflanztöpfe bis 1 cm unter dem Rand mit Erde.
2. Mischt unter die Erde des einen Topfs reichlich Dünger und markiert diesen.
3. Drückt die Erde leicht an und drückt jeweils zwei Vertiefungen in die Mitte der Töpfe.
4. Legt in jede Vertiefung eine Erbse und bedeckt sie mit etwas lockerer Erde.
5. Stellt die Töpfe ans Fenster.
6. Befeuchtet die Erde mit Wasser. Während des Keimens darf die Erde nicht austrocknen.
7. Legt ein Pflanzentagebuch an. Dokumentiert darin eure Beobachtungen zur Keimung und zum Wachstum eurer Saat.
8. Nach einer Woche gebt ihr Dünger – und zwar deutlich mehr als auf der Verpackung empfohlen – in einen der beiden Töpfe ohne Dünger und arbeitet ihn vorsichtig ein.
9. In jedem Topf soll nur ein Keimling wachsen. Entfernt weitere Keimlinge und pflanzt sie z.B. in den Garten.
10. Messt die Größe der Triebe einmal wöchentlich am gleichen Wochentag mit einem Lineal, das ihr senkrecht an den Trieb stellt. Haltet die Ergebnisse in einem Koordinatensystem in eurem Pflanzentagebuch fest. Zeichnet jeden Trieb in einer eigenen Farbe.
11. Ihr könnt die Daten um Digitalfotos der Pflanzen ergänzen. Daran lassen sich später Veränderungen des Blattgrüns feststellen.
12. Wertet eure Ergebnisse nach fünf bis sechs Wochen aus. Wie sind die Pflanzen im Vergleich gewachsen?

Größe
in mm

Wochen

