



Bedarfsgerechte Pflanzenernährung

Bezug: Kapitel 3 – Makro- und Mikronährstoffe

Mittelstufe

→ [Biologie](#)

Pflanzennährstoffe

Hinweis:

Höhere Pflanzen brauchen für eine ungestörte Entwicklung 14 Mineralstoffe. Neben den Hauptnährstoffen („Makronährstoffen“) Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Schwefel und Calcium gehören dazu die sogenannten „Mikronährstoffe“ etwa Bor, Mangan oder Zink. Die Pflanzen nehmen die Nährstoffe in gelöster Form als Ionen über die Wurzeln auf. Da die natürlichen Vorkommen im Boden für dauerhaft hohe Erträge nicht ausreichen, ist eine Zufuhr als Dünger unverzichtbar.

Für die Pflanzen spielt es dabei grundsätzlich keine Rolle, ob diese Zufuhr über Mineraldünger oder Wirtschaftsdünger (wie etwa Mist oder Gülle) erfolgt. Entscheidend sind das genaue Maß („bedarfsgerecht düngen“) und eine ausreichende Pflanzenverfügbarkeit: Bei Nährstoffmangel oder zu geringer Verfügbarkeit – etwa, weil die Nährstoffe noch in organischer Form im Stallmist festgelegt sind und erst von den Mikroorganismen im Boden freigesetzt („mineralisiert“) werden müssen – sinken Ertrag und Qualität. Ein Überangebot kann dagegen Ertrag und Qualität beeinträchtigen und die Umwelt belasten.

Lösungen:

Aufgabe 1

Justus von Liebig (1803 – 1873) formulierte das Minimumgesetz, das besagt, dass immer der in geringster Menge vorkommende Nährstoff den Ertrag begrenzt.

Die Minimumtonne nach Liebig veranschaulicht das Minimumgesetz: So wie die niedrigste Daube das Fassungsvermögen der Tonne begrenzt, so bestimmt der am geringsten verfügbare Nährstoff den Ertrag der Pflanzen.

Aufgabe 2

Das Optimumgesetz wurde 1895 von Georg Liebscher aufbauend auf dem Minimumgesetz von Justus von Liebig formuliert und ist ein allgemeingültiges pflanzenphysiologisches Gesetz, das besagt, dass der Minimumfaktor umso stärker ertragswirksam ist, je mehr die anderen Faktoren im Optimum sind.

Nährstoffe – wichtig für Pflanzengesundheit, Ertrag und Qualität

Bezug: Kapitel 3.1 – Makro- und Mikronährstoffe

Mittelstufe, Oberstufe

→ [Biologie](#)

Hinweis:

Erste Grundlagen einer wissenschaftlich begründeten Pflanzenernährung wurden durch Philipp-Carl Sprengel (1787–1859) gelegt. Er konnte nachweisen, dass die düngende Wirkung des Humus vornehmlich auf die in ihm enthaltenen Nährstoffe zurückzuführen ist.

Justus von Liebig revolutionierte zwischen 1840 und 1842 mit seinem Werk über die Agrikulturchemie den Pflanzenbau. Er hatte erkannt, dass sich Pflanzen von Mineralstoffen ernähren, die sie aus dem Boden aufnehmen. Liebig fasste die Ergebnisse seiner langjährigen Forschungen auf dem Gebiet der Pflanzenernährung mit dem schlichten Satz zusammen: „Als Prinzip des Ackerbaus muss angesehen werden, dass der Boden in vollem Maße wieder erhalten muss, was ihm genommen wurde.“

Liebig erkannte auch, dass es anorganische Stoffe sind, die in den Boden zurückgeführt werden müssen. Erst die gezielte Pflanzenernährung erlaubte es, die Agrarproduktion in Deutschland zwischen 1873 und 1913 um 90 Prozent zu steigern und damit die Ernährung einer Gesellschaft zu sichern, die in die arbeitsteiligen Strukturen des Industriezeitalters aufbrach.

Lösungen

Aufgabe 1

Chem. Zeichen	Name	Funktionen in der Pflanze
N	Stickstoff	Für das vegetative Wachstum verantwortlich, Baustein für Eiweiße
P	Phosphor	Energieträger beim Aufbau von Zucker, Stärke, Zellulose und Eiweiß
K	Kalium	Wichtig für den osmotischen Druck des Zellsaftes in der Pflanzenzelle, Frostresistenz
Mg	Magnesium	Teil des Chlorophylls, transportiert Phosphat in die Leitungsbahnen der Pflanzen
Ca	Calcium	Baustein der Zellwände

Aufgabe 2

Zum Beispiel: Bor, Mangan, Schwefel, Kupfer, Eisen, Zink

Aufgabe 3

Calcium dient in Form von Kalk der Bodenneutralisation (Beeinflussung des pH-Werts), hat eine wichtige Funktion für die Krümelstruktur des Bodens und für die Phosphorverfügbarkeit. Das Optimum liegt bei einem pH-Wert von 6 bis 6,5; bei darüber- oder darunterliegendem pH-Wert wird Phosphor im Boden festgelegt und ist nicht pflanzenverfügbar.

Was Pflanzen zum Leben brauchen

Bezug: Kapitel 3.1 – Makro- und Mikronährstoffe

Mittelstufe, Oberstufe

→ [Biologie](#)

Pflanzennährstoffe

Langzeitexperimente, ca. 10 – 14 Tage

Hinweise zur Planung der Experimente:

Vergleichen Sie die Wuchsergebnisse in regelmäßigen Zeitabständen.

Handelsübliche Blumenerde ist grundsätzlich nicht ungedüngt. Prinzipiell sollte für die Durchführung dieses Experiments sogenannte „Nullerde“, also ungedüngte Erde verwendet werden. Alternativ eignet sich Vermiculit oder Sand, wobei Letzterer täglich gegossen werden sollte, um eine Austrocknung zu vermeiden. Zu Beginn kann das Pflanzgefäß mit Frischhaltefolie abgedeckt werden.

Als Hilfestellung kann den Schülern eine Liste mit Materialien und Chemikalien zur Verfügung gestellt werden, die zur Durchführung des Experiments genutzt werden können.

Aufgabe 1

Im Rahmen des geplanten Experimentes, mit dem man nachweisen kann, welche Nährstoffe Pflanzen zum Leben brauchen, sollte ein Vergleich zwischen dem Einsatz einer Vollnährlösung und gezielten Variationen, bei denen je ein Nährstoff nicht zugeführt wird, angestellt werden.

Es können Bohnen-, Mais-, Sonnenblumen- oder Kressesamen eingesetzt werden. Der Samen besteht zu großen Teilen aus einem Nährgewebe, das den Keimling am Anfang mit Nährstoffen versorgt, bis über die Wurzeln Wasser mit Mineralien aufgenommen werden kann. Daher beginnt der Samen zunächst zu keimen. Bleibt eine Versorgung mit Nährstoffen im Anschluss aus, verkümmert die Pflanze (nach ca. 7 Tagen).

Aufgabe 2

Das Experiment zum Minimumgesetz sollte zeigen, dass der Ertrag immer durch den jeweils in relativ geringster Menge vorkommenden Nährstoff begrenzt ist (Ansatz analog zu Experiment 1).

Aufgabe 3

Für den Vergleich des Pflanzenwachstums mit/ohne Düngung können gleiche Samen in zwei verschiedene Blumentöpfe gesät werden, die mit der gleichen ungedüngten Erde gefüllt sind. Im ersten Gefäß wird lediglich mit destilliertem Wasser gegossen. Im zweiten Gefäß wird mit destilliertem Wasser gegossen, dem handelsüblicher Flüssigdünger zugesetzt wird.



Der Trick mit der Oberfläche – ein Gedankenexperiment

Bezug: Kapitel 3.3 – Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen

Mittelstufe, Oberstufe

→ [Mathematik](#)

Hinweis

Für die Speicherung von austauschbaren Nährstoffen spielt die Art und Größe der Bodenteilchen eine wichtige Rolle. Während die groben Bodenbestandteile chemisch wenig aktiv sind, können vor allem die Teile der Tonfraktion Nährstoffe adsorbieren und leicht wieder in die Bodenlösung abgeben. Eine besondere Rolle hierbei spielen Tonminerale. Diese feinen Bodenteilchen besitzen eine große Oberfläche und können deshalb gut Ionen adsorbieren.

Lösung

Die Oberfläche eines Körpers berechnet sich als Summe der Flächeninhalte aller seiner Randflächen.

Für den großen Würfel (Kantenlänge 30 Zentimeter) ergibt sich:

$$O = 6 \cdot 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} = 0,54 \text{ m}^2$$

Wäre der Würfel aus kleinen Würfeln mit der Kantenlänge 15 Zentimeter zusammengesetzt, so würde er aus 8 dieser kleinen Würfel bestehen.

Die Oberfläche eines kleinen Würfels beträgt $0,135 \text{ m}^2$.

Die Summe der Oberflächen der 8 kleinen Würfel beträgt also $1,08 \text{ m}^2$. Die Oberfläche hat sich im Vergleich zur Oberfläche des großen Würfels verdoppelt.

Lösung der weiterführenden Aufgabe

Es gilt $1.000.000 \text{ m}^2 = 1 \text{ km}^2$.

Die Oberfläche eines Würfels von genau 30 Zentimetern Kantenlänge, der aus Tonmineralen besteht, ist damit im Vergleich zu dem Würfel, der aus den kleinen Würfeln mit genau 15 Zentimetern Kantenlänge besteht, fast 10 Millionen Mal größer.

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Bezug: Kapitel 7 – Auswirkungen auf die Umwelt

Mittelstufe, Oberstufe

→ [Gesellschaftswissenschaften, Biologie](#)

Kompetenzbereich Bewerten

Auf den folgenden Seiten finden Sie eine „Kongressankündigung“ sowie Materialien zur Recherche für die Vertreter einzelner Interessengruppen.

Für die Recherche können neben Internet und Büchern die Materialien dieser Informationsserie zugänglich gemacht werden.

Die Lerngruppe soll zu etwa gleichen Teilen den einzelnen Expertengruppen zugewiesen werden. Ggf. können die einzelnen Gruppen in Zuschauer des Kongresses und Redner eingeteilt werden.

⊞ Die Redner:

- Beginnen die Recherche für ihren Vortrag mit Hilfe der für ihre Gruppe vorgeschlagenen Recherchehinweise (hier im Folgenden)
- Es wird ein Thesenpapier erstellt und eine 5-minütige Präsentation vorbereitet, um die jeweilige Position deutlich zu machen.

⊞ Die Zuschauer:

- Sichten anstelle der Vorbereitung der Präsentation die Recherchehinweise und Aspekte für die anderen Gruppen und überlegen und notieren sich sich Fragen, die sich für sie ergeben haben.

Im Anschluss an die Präsentationen findet eine Diskussionsrunde statt, in der die Redner untereinander diskutieren und auch auf Fragen oder Einsprüche des Publikums reagieren müssen.

Zur Bewertung einer Präsentation kann zum Beispiel die Überzeugungskraft, die die verschiedenen Redebeiträge hatten, mit einer Abstimmung unter den Zuschauern vor und nach der Debatte eingeschätzt werden. Ggf. kann jeder Zuhörer auch eine kurze schriftliche Stellungnahme dazu abgeben, wie er sich nach den Redebeiträgen entscheiden würde bzw. wie er das Problem der Produktion von ausreichend Nahrungsmitteln sieht.

Aus <http://duengemittel.wordpress.com>



Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Veranstaltungsankündigung

Ernährungs- und Umweltkongress „Lebensmittelerzeugung und Düngemittel“

Experten verschiedener Fachgebiete referieren und diskutieren über Aspekte der Lebensmittelproduktion, des Düngereinsatzes und der Bekämpfung des Hungers auf der Erde.

Motiviert durch die anhaltenden Debatten über eine zu steigende Lebensmittelproduktion und die Rolle von mineralischen bzw. organischen Düngemitteln, sollen beim diesjährigen Ernährungs- und Umweltkongress verschiedene Positionen geladener Experten vorgetragen und diskutiert werden. Dabei sollen Aspekte wie die Bekämpfung des Hungerproblems, die möglicherweise gesundheitsschädliche Belastung von Lebensmitteln durch den Einsatz von wachstumsfördernden Mitteln genauso wie die entsprechenden gesetzlichen Vorschriften (wie z. B. Grenzwerte) thematisiert werden.

Anwesend werden Vertreter der folgenden Gruppen sein:

- Düngemittelproduzenten
- Biobauern
- Ernährungspolitiker aus Afrika
- Umweltschutzorganisation
- Vereinigung unabhängiger Chemiker
- Umweltbundesamt

Nach den jeweiligen Vorträgen folgt eine Podiumsdiskussion. Die Teilnahme am Kongress ist wie gewohnt kostenfrei.

Aufgabe

Der Kongressausschuss hat Sie eingeladen, am Ernährungs- und Umweltkongress als fachkundiger Redner teilzunehmen. Eine solche große Ehre wird nur wenigen Personen zuteil, so dass Sie sich bereit erklärt haben teilzunehmen und Ihr Expertenwissen einzubringen. Als fachkundiger Redner sollten Sie grundlegendes Wissen über Düngemittel besitzen. Dazu gehören unter anderem die chemische Zusammensetzung von Mineraldünger sowie der Stickstoffkreislauf.

1. Sie nehmen als Experten am Ernährungs- und Umweltkongress teil. Übernehmen Sie als Kleingruppe eine Expertenrolle. Informieren Sie sich über die für Sie relevanten Themen und die von Ihnen vertretenen Standpunkte.
2. Erstellen Sie ein Thesenpapier mit den wichtigsten Informationen für eine 5minütige Präsentation, in der Sie die für Ihre Rolle relevanten Aspekte thematisieren und Ihren Standpunkt erläutern.
3. Überlegen Sie zur Vorbereitung auf die Podiumsdiskussion, welche Argumente den von Ihnen genannten Aspekten gegenübergestellt werden könnten. Berücksichtigen Sie hierbei, welche Expertengruppen in der Veranstaltungsankündigung genannt werden.

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Bei der Recherche der einzelnen Gruppen sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

Gruppe 1: Düngemittelproduzenten

Pro Jahr wächst die Weltbevölkerung um 80 Millionen Menschen – das entspricht in etwa der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland. Mitte dieses Jahrhunderts werden nach Expertenschätzungen über 9 Milliarden Menschen unsere Erde bevölkern. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) prognostiziert, dass die landwirtschaftliche Produktion bis 2050 um 70 Prozent steigen müsse, um weitere 2,3 Milliarden Menschen zu ernähren.

Die Ausdehnung der Fläche kann dabei lediglich einen Beitrag von max. 10 Prozent zur Produktivitätssteigerung leisten. Daher spielt die Ertragssteigerung, neben einer effektiven Nutzung vorhandener Agrarflächen, die wichtigste Rolle auch mit Blick auf die Auswirkungen des Klimawandels. Wichtige Ansätze sind:

- eine effiziente Nutzung von Düngemitteln und Wasser,
- die Reduzierung von Verlusten nach der Ernte
- sowie die Entwicklung resistenter Kultursorten.

Nicht nur die Zahl der Menschen, sondern auch andere Ernährungsgewohnheiten beeinflussen die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Erzeugnissen:

- Je mehr Fleischprodukte verzehrt werden, desto mehr Getreide bzw. Mais wird als Futtermittel für die Tierproduktion benötigt, welches zusätzlich auf den begrenzten Ackerflächen produziert werden muss.

Effizient düngen, also mit einem bedarfsgerechten Aufwand optimale Erträge erzielen, wird mehr denn je eine Herausforderung für alle Landwirte. Es kommt nicht nur darauf an, der Pflanze einzelne Nährstoffe in den richtigen Mengen zum richtigen Zeitpunkt zu verabreichen. Auch das Verhältnis der Nährstoffe zueinander muss richtig ausbalanciert sein. Mit Hilfe einer Computersoftware kann ein detailliertes Nährstoffmenü für die unterschiedlichen Kulturen errechnet werden. (www.kali-gmbh.com)

Wegen der begrenzten Vorräte fossiler Energieträger werden Alternativen zur Energiegewinnung benötigt. Dazu leistet die Landwirtschaft einen wichtigen Beitrag, indem sie Biomasse produziert, die als Energielieferant dient.

Einige Neubewertungen des Nahrungsnitrates kommen aus der jüngeren Forschung. Wissenschaftler der Kyorin University School of Medicine (Japan) und des Karolinska Insituts in Stockholm (Schweden) fanden 2009 heraus, dass der diastolische Blutdruck durch eine erhöhte Aufnahme von nitratreichen Lebensmitteln sinkt.

Durch Speichel erzeugtes Nitrit aus Nahrungsnitrat zeigt eine antimikrobielle Wirkung. Dies belegen Wissenschaftler der University of Aberdeen (UK) in einer in vitro- Studie (1996). Außerdem gibt es Hinweise, dass Nitrat die sportliche Leistungsfähigkeit erhöht (Lansley et al. 2011, J Appl Physiol 110, 591-600).



Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Quellen:

z. B. www.kali-gmbh.com,

www.weltbevoelkerung.de/fileadmin/user_upload/PDF/Infoblaetter/infoblatt-entwicklung-und-projektionen.pdf ,

www.berlin-institut.org,

www.weltbevoelkerung.de,

www.k-plus-s.com/de/pdf/2010/100626_steiner_tutzing.pdf ,

<http://fleischfrage.wwf.de/worum-gehts/fleisch-konsum/>,

<http://www.inform24.de/nitro.html>,

www.ugb.de/forschung-studien/nitrat-im-essen-vom-saulus-zum-paulus

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Gruppe 2: Verband der Biobauern

Das Minimumgesetz nach Liebig ist ein wichtiger Grundsatz bei der Düngung. Neben Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium, Calcium und Schwefel sind auch Spuren von Eisen, Mangan, Bor, Zink, Kupfer und Molybdän für das Pflanzenwachstum nötig.

Den Gegenpart zum Gesetz des Minimums bildet das "Gesetz des Optimums", das besagt, dass Pflanzenerträge durch zunehmende Düngung erst rasch ansteigen, dann immer langsamer zunehmen, bis sie das Optimum erreicht haben. Werden noch höhere Düngergaben verabreicht, stagnieren die Erträge, um sich bei noch höheren Gaben sogar zu verschlechtern.

🔗 Grundprinzipien und Vorteilen des Biolandbaus (<http://www.oekolandbau.de/>)

Leitbild im Biobetrieb: (möglichst) geschlossener Betriebskreislauf. Das heißt: Auf dem Acker erzeugte Pflanzen finden teilweise Verwendung als Viehfutter, ein anderer Teil wird zum menschlichen Verzehr verkauft. Tierdung sowie pflanzliche Abfälle gehen frisch oder kompostiert zurück auf den Acker. Biobetriebe dürfen bis zu 170 Kilogramm Stickstoff aus Wirtschaftsdüngers tierischer Herkunft je Jahr und Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche ausbringen.

Eine wichtige Maßnahme, um Stickstoff in den Boden zu transportieren, ist der Anbau von Leguminosen. Mineralische Stickstoff-Dünger sind tabu. Der Pflanzenschutz im Biolandbau erfolgt vor allem vorbeugend:

- Pflanzeneigene Abwehrkräfte werden gestärkt und natürliche Regulationsmechanismen unterstützt. Dies geschieht durch die Förderung von Nützlingen, die Wahl standortgeeigneter Arten und Sorten, eine termingerechte Bodenbearbeitung und eine ausgewogene Düngung und Fruchtfolge.
- Bei landwirtschaftlichen Kulturen reichen diese Maßnahmen häufig aus.
- In Gemüse-, Obst- und Weinbau sind zusätzlich direkte Maßnahmen notwendig. Für den Biolandbau interessant sind zugelassene Pflanzenbehandlungsmittel wie zum Beispiel natürliches Pyrethrum oder Bacillus-Thuringiensis-Präparate.

Resultate von Buchführungsbetrieben zeigen, dass Biobetriebe vergleichbar gut wirtschaften wie entsprechende konventionelle Betriebe. Das Gewinnniveau liegt im Bereich von 80 bis 120 Prozent der konventionellen Vergleichsgewinne. Die Einführung und Beibehaltung des ökologischen Landbaus wird mit öffentlichen Mitteln gefördert. Politisch und finanziell beteiligt sind die EU, der Bund und die Länder. Nachhaltigkeit und Arbeitsplätze: Gründe für den höheren Arbeitsbedarf im ökologischen Landbau gegenüber einer konventionellen Wirtschaftsweise sind beispielweise die vielseitigere Fruchtfolge und der verstärkte Anbau von arbeitsintensiven Kulturen wie Kartoffeln oder Gemüse.

Nachteile durch den Einsatz von Mineraldüngern wie z.B. die Senkung des Vitamin-C-Gehalts durch Nitrate in Mineraldüngern (vgl. z. B.: GEO, 2/90, S.145) werden vermieden.



Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Prinzipien der Tierhaltung im Öko-Landbau:

Viehhaltung ohne Flächen ist im Biolandbau nicht zulässig, viehloser Ackerbau ist aber möglich.

Leguminosen, die mit Hilfe von symbiontischen Bakterien Luftstickstoff binden, bringen dann den notwendigen Stickstoff in den Betriebskreislauf. Außerdem können organische Dünger von anderen Biobetrieben zugekauft werden.

Die Tierarten und -rassen sollen an die Standortbedingungen angepasst, vital und widerstandsfähig sein. Die Tiere stammen aus eigener Nachzucht oder von anderen ökologischen Betrieben. Nur in Ausnahmefällen dürfen Tiere aus konventionellen Beständen zugekauft werden und durchlaufen dann eine tierartspezifische Umstellungszeit. Den Tieren ist Auslauf im Freien und je nach Tierart Weidegang zu gewähren. Das Umfeld der Tiere muss hinsichtlich der Belüftung, der Lichtansprüche und des Platz- und Komfortbedarfs artgerecht gestaltet sein und das natürliche Sozialverhalten ermöglichen.

Eine ganzjährige Anbindehaltung ist nicht erlaubt. Vollspaltenböden sind nicht zulässig. Ferkel und Hühner werden nicht in Käfigen gehalten. Das Futter muss biologischer Herkunft sein, soweit wie möglich vom eigenen Betrieb.

Der Einsatz von Hormonen, Wachstums- und Leistungsförderern ist verboten. Der vorbeugende Einsatz von Medikamenten, Antibiotika etc. ist nicht erlaubt. Die Fortpflanzung erfolgt möglichst im Natursprung, künstliche Besamung ist jedoch erlaubt. Nicht zulässig sind andere künstliche Fortpflanzungsmethoden.

Eingriffe am Tier wie Zähnekneifen, Kupieren des Schwanzes, Stutzen der Schnäbel etc. dürfen nicht systematisch angewendet werden. Das Enthornen von Rindern ist aus Sicherheitsgründen erlaubt.

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Gruppe 3: Ernährungspolitik aus Afrika

🟡 Globale Ernährungslage/Entwicklungsprojekte

Rund 75 Prozent der weltweit 1,2 Milliarden Menschen, deren Leben von extremer Armut geprägt ist, kommen nach FAO-Angaben aus ländlichen Gebieten. Man geht davon aus, dass weltweit etwa 850 Millionen Menschen zu wenig zu essen haben, 300 Millionen davon sind Kinder.

Zwischen 1961 und 2007 wuchs die Agrarproduktion im subsaharischen Afrika insgesamt mit 2,55 Prozent jährlich langsamer als die Bevölkerung, die im gleichen Zeitraum jährlich um durchschnittlich 2,8 Prozent zunahm. Ein wichtiger Grund für das niedrige Produktivitätswachstum ist der sehr geringe Grad der landwirtschaftlichen Intensivierung. Die Benutzung von Düngemitteln ist mit ca. 7 kg/ha noch immer auf dem Niveau der 1970er Jahre, und ist damit weit von einem übertrieben hohen und damit schädlichen Niveau entfernt.

Der Düngemittelverbrauch auf landwirtschaftlicher Nutzfläche ist in Deutschland um mehr als das fünffache höher als in Afrika. Die gleichzeitige Entwicklung von Landwirtschaft, Gewerbe, Industrie und Dienstleistung führt zu mehr Arbeitsplätzen. Mit der höheren Kaufkraft nimmt die Armut ab und damit auch die Mangelernährung.

Entwicklungsprojekte sollen mit einheimischen Kräften entwickelt und langfristige Erzeugungsprozesse in Gang gesetzt. So können die Ursachen von Hunger bzw. Unterernährung bei der Wurzel gepackt und die Ernteerträge der einheimischen Landwirtschaft erhöht und gesichert werden.

🟡 Rolle der Landwirtschaft / Düngemittel bei der Armutsbekämpfung

Heute werden weltweit schon fast alle für die Landbewirtschaftung geeigneten Flächen genutzt. Deshalb können mehr Nahrungsmittel für die wachsende Bevölkerung nur auf den vorhandenen Flächen erzeugt werden. Hierzu leisten auch Pflanzenschutz und Düngemittel einen wichtigen Beitrag. Wenn Nahrungspflanzen gut ernährt und vor Krankheiten und Parasiten geschützt werden, bringen sie nicht nur höhere Ernten; auch die Qualität wird verbessert.

(Quellen: z. B. www.fao.org,
www.iva.de,
www.misereor.de/fileadmin/redaktion/MISEREOR_Wer%20ernaehrt%20die%20Welt.pdf – Studie: Wer ernährt die Welt? Die europäische Agrarpolitik und Hunger in Entwicklungsländern)

🟡 Vor- und Nachteile des Einsatzes von Mineraldünger aus wirtschaftlicher Sicht (z. B. Kunstdüngereinsatz in Malawi) z. B. <http://www.taz.de/!51134/>)

Viele Geber schüttelten den Kopf darüber, dass ein so armes Land wie Malawi sein Geld für die Einfuhr von Kunstdünger verschwendete. Doch das Kopfschütteln verging den meisten, als Malawi ein Jahr später eine Rekordernte einfuhr. Das Welternährungsprogramm flog gelagerte Hilfsgüter wieder aus, weil es nicht viele Hungernde gab.



Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Ein Jahr später, die Regierung hatte das Programm ausgeweitet, begann Malawi, seinen Maisüberschuss zu exportieren. Zwischen 2005, als in Malawi 1,2 Millionen Tonnen Mais geerntet wurden, und 2007 hatte sich die Ernte auf 3,4 Millionen Tonnen fast verdreifacht.

Endlos kann der Staat aber seine Bürger nicht mit dem teuren Kunstdünger versorgen. "Die Bauern sollen mit dem Steigen der Erlöse zunehmend unabhängig werden: Je weniger Armut es gibt, desto weniger Subventionen."

🟡 Bevölkerungswachstum:

Weltbevölkerung

Mitte 2012: 7.058 Mio.

2025: 8.082 Mio.; 2050: 9.624 Mio

Natürliche Wachstumsrate: 1,2 %

Afrika:

Mitte 2012: 1.072 Mio.

2025: 1.446 Mio.; 2050: 2.339 Mio

Natürliche Wachstumsrate: 2,5 %

(Quelle z. B. <http://www.weltbevoelkerung.de>)

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Gruppe 4: Umweltschutzorganisation

Umweltschutzorganisationen setzen sich für eine moderne, naturnahe Landwirtschaft ein, die sich an den natürlichen Kreisläufen ausrichtet und Lebensmittel ohne Gentechnik und ohne den Einsatz von Mineraldüngern oder Pflanzenschutzmitteln erzeugt.

Vom Verbraucher fordern sie einen deutlich geringeren Fleischkonsum und einen verantwortungsbewussteren Umgang mit Lebensmitteln. Durchschnittlich wandern etwa 25 Prozent aller in Deutschland gekauften Lebensmittel in den Müll (WWF). Vor allem frisches Obst und Gemüse, gefolgt von Getreideprodukten und tierischen Lebensmitteln.

Folgende Artikel können z. B. für die Recherche genutzt werden:

„Daten zur Umwelt Ausgabe 2011 – Umwelt und Landwirtschaft“

<http://www.uba.de/uba-info-medien/4056.html>

„Deutsche Landwirte düngen den Klimawandel“:

http://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/nachrichten/artikel/deutsche_landwirte_duengen_den_klimawandel/

„Pestizide zerstören die Umwelt“: http://www.greenpeace.de/themen/chemie/pestizide_lebensmittel/detail/artikel/pestizide_zerstoeren/

„Landwirtschaft und Klima“:

http://www.greenpeace.de/themen/klima/klimawandel/artikel/landwirtschaft_und_klima-1/

„Gut fürs Klima: Ökolandbau“

<http://www.bund.net/index.php?id=1137>

„Tonnen für die Tonne“

<http://www.wwf.de/themen-projekte/landwirtschaft/ernaehrung-konsum/verschwendung/>

„Vorteile Ökolandbau“

<http://www.nabu.de/themen/landwirtschaft/oekolandbau/>

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Gruppe 5: Vereinigung unabhängiger Chemiker

(Quellen: z. B. www.iva.de, www.chemgapedia.de)

🟡 Was bewirken Nährstoffe in der Pflanze?

Stickstoff wird von der Pflanze hauptsächlich als Nitrat-Ion (NO^-), in geringem Umfang als Ammonium-Ion (NH^+), aufgenommen und in Eiweißverbindungen umgewandelt. Sie sind als Aufbaustoffe für den Menschen unentbehrlich. Stickstoff begünstigt bei bedarfsgerechter Versorgung neben der Menge auch die Qualität der Ernte, so bei Gemüse den Vitamingehalt oder bei Weizen die Backqualität.

Kalium nehmen die Pflanzen als Ion (K^+) auf. Es aktiviert in der Pflanze Enzyme, mit denen viele Stoffwechselforgänge gesteuert werden. Es reguliert den Wasserhaushalt und hilft, das oft knappe Wasser effizient zu nutzen. Dadurch wird sowohl der Ertrag als auch die Qualität der Pflanze positiv beeinflusst, so z. B. der Zuckergehalt der Zuckerrübe, die Lagerfähigkeit der Kartoffel und die Widerstandsfähigkeit nahezu aller Kulturpflanzen gegen Krankheiten und Kälte.

Schwefel benötigt die Pflanze für den Aufbau von Eiweißverbindungen. Ist die Schwefelversorgung der Pflanze gestört, kann auch der Stickstoff nicht mehr zum Aufbau von Eiweiß genutzt werden.

Phosphor braucht die Pflanze für die Photosynthese. Dabei wird Sonnenenergie in organische Masse umgesetzt. Phosphor fördert Blüten und Fruchtbildung. Es wird als Phosphat-Ion aufgenommen.

Kalk ernährt ebenfalls die Pflanzen, erhält vor allem aber den Boden gesund. Ohne Kalk würden viele Böden versauern und für die landwirtschaftliche Nutzung unbrauchbar werden.

Magnesium ist z. B. für die Bildung des Blattgrüns, also des Chlorophylls, unerlässlich. Es ist beteiligt an der Photosynthese, in der Pflanzenzellen mit Hilfe von Sonnenenergie, Kohlendioxid und Wasser den Zucker produzieren, der als wichtige Basis für den Energiehaushalt der Pflanze dient.

Die Spurennährstoffe Bor, Mangan, Zink, Kupfer, Eisen und Molybdän dürfen ebenfalls im Boden nicht fehlen, sonst machen sich folgenschwere Mangelercheinungen an den Pflanzen bemerkbar.

Jeder der genannten Nährstoffe erfüllt in der Pflanze ganz bestimmte Aufgaben und ist daher unentbehrlich.

Mangelt es auch nur an einem, bleiben Pflanzenwachstum, Ertrag und Qualität merklich zurück. Eine Erkenntnis, die Carl Sprengel bereits 1828 beschrieben hatte, und die Justus von Liebig 1855 als Gesetz des Minimums formulierte.

Überdüngung nimmt die Pflanze aber genauso „übel“ wie eine mangelhafte Versorgung. Nur eine auf den Bedarf der Pflanze richtig eingestellte Düngung beeinflusst Größe, Gewicht, Geruch, Farbe und Geschmack positiv und fördert die wertvollen Gehalte an Eiweiß, Zucker, Fett oder Stärke, an Vitaminen und Mineralstoffen in unserer Nahrung.

Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

🟡 Düngung und Umwelt

Wenn Phosphat in Oberflächengewässer gelangt, kann dies zu einer Eutrophierung führen. Die Folge ist eine ungewollte Vermehrung des Algen- und Pflanzenwachstums. Die abgestorbenen Pflanzen faulen und verbrauchen mehr Sauerstoff als noch freigesetzt wird. Das Gewässer „kippt“ um. Um einen Phosphat-Eintrag zu verhindern, darf nährstoffreicher Ackerboden nicht in die Oberflächengewässer geraten. Deshalb wird zwischen Gewässern und Äckern durch eine mehrere Meter breite Zone mit Pflanzenbewuchs ein bestimmter Abstand eingehalten.

Nitrat ist eine natürliche Stickstoffform, die im Boden leicht beweglich ist und bei starken Regenfällen ins Grundwasser versickern kann. Mikroorganismen tragen dazu bei, dass Nitrat im Boden freigesetzt wird. Wie viel Nitrat ins Grundwasser gelangt, hängt von verschiedenen Faktoren ab, so z. B. von der Bodenart, dem Pflanzenbewuchs, der Niederschlagsmenge oder von den Düngergaben. Je sandiger ein Boden ist, desto weniger Wasser kann er festhalten. Je weniger Wasser und Nährstoffe von den Pflanzen verbraucht werden, desto mehr kann versickern. Deshalb ist die Verlagerung unter Brachland stärker als unter Flächen mit einem intensiven Anbau von Pflanzen. Eine sichere Maßnahme, um solche Verluste gering zu halten, ist eine ganzjährige Bodenbedeckung.

Aus: <http://www.iva.de/>

🟡 Nitrat in Lebensmitteln:

Weithin gilt Nitrat als gesundheitsschädlich, weil es im Organismus in krebserregendes Nitrosamin umgewandelt werden kann. Obwohl in zahlreichen Studien bislang kein Zusammenhang zwischen der Höhe der Nitrataufnahme und der Häufigkeit von Krebserkrankungen festgestellt wurde, steht der Verdacht weiterhin im Raum.

Nitrat selbst ist in natürlichen Mengen nicht gesundheitsschädigend. Durch bakterielle Tätigkeiten im Magen-Darm-Trakt oder während des Aufbewahrens der Lebensmittel, kann Nitrat (NO_3^-) in Nitrit (NO_2^-) umgewandelt werden. Nitrit kann auch direkt aus Gemüse und gepökelten Fleischwaren aufgenommen werden. Der überwiegende Anteil an Nitrit im Körper entsteht aber durch die in der Mundhöhle ablaufende bakterielle Wirkung (Reduktion) von Nitrat.

Nitrosaminen können durch die Reaktion von Nitrit mit nitrosierbaren Substanzen, wie Aminen, Pestiziden, Gummichemikalien, Chemikalien aus Arzneimitteln, Kosmetika, oder Industrie gebildet werden. Amine sind Eiweißbestandteile, die zur Ernährung notwendig und in Lebensmitteln reichlich vorhanden sind. Nitrosamine haben ein stark kanzerogenes (krebserregendes) Potenzial. Mit Reparatur- und Entgiftungsmechanismen hat der Organismus offensichtlich aber auch gelernt, damit umzugehen.

(vgl. z. B.: Umweltinstitut München e. V.: <http://umweltinstitut.org/lebensmittel/nitrat-in-gemuse/nitrat-in-gemuse-161.html>)

Gruppe 6: Umweltbundesamt

Quelle: www.umweltbundesamt.de

Mineraldünger und Organische Dünger im Vergleich

	Mineraldünger	Organische Dünger
Zusammensetzung	wählbar, bekannt, gleichbleibend	vorgegeben, unbekannt, veränderlich
Düngerwirkung	sicher	unsicher
Nährstoffdichte	hoch	niedrig
Lager- und Transportfähigkeit	einfach, preiswert	aufwändig
technologische Eigenschaften	homogen, gut dosierbar, rieselfähig	nicht homogen, neigt zum Entmischen
Verfügbarkeit	Handelsprodukt (Preise saisonal schwankend)	Wirtschaftsprodukt (stets vorhanden, preiswert)

Aus Textheft S. 47

Trotz des Rückgangs sind die Stickstoffüberschüsse durch intensive Düngung und die zu hohe Konzentration von Tierbeständen weiterhin für die Umwelt belastend. Die diffusen Nährstoffquellen haben jeweils dort ihr Maximum, wo zu hohe Tierbestände auf austragungsgefährdeten Standorten gehalten werden. (vgl. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4056.pdf>)

Dietrich Schulz (Umweltbundesamt);

http://www.umweltbundesamt.de/landwirtschaft/publikationen/die_erde_fruchtbar_machen.pdf

Raubbau und Klimawandel zerstören immer mehr fruchtbare Böden auf der Welt. Wie sehr belastet aber eigentlich die Landwirtschaft in Deutschland unseren Boden? Dietrich Schulz, Leiter des Fachgebiets „Bodennutzung und -bewirtschaftung, Landwirtschaft“ beim Umweltbundesamt, hat sowohl positive als auch negative Nachrichten.

Welche Stoffe machen Ihnen am meisten Sorgen?

Gegenwärtig überlasten wir unsere Böden zum Beispiel noch durch zu hohe Stickstoffüberschüsse. Auch Kupfer, das ja Pilzkrankheiten wie den Reben-Mehltau oder den Schorf bekämpfen soll, wird irgendwann giftig für Pflanzen und für im Boden lebende Würmer. Bestimmte Phosphatdünger reichern die Böden mit Cadmium an. Mit diesen Düngern kann auch Uran in die Böden und in das Grundwasser kommen. Und in Monokulturen und bei engen Fruchtfolgen stimmt oft die Humusbilanz nicht, also die Versorgung des Bodens mit organischer Substanz.



Düngen ja oder nein – und wenn ja, womit eigentlich? Ein Rollenspiel.

Was bedeutet Bodenverdichtung und welche Folgen entstehen dadurch?

Das heißt, dass besonders bei feuchten bis nassen Boden- und Witterungsbedingungen das Ackergerät den Boden durch Raddruck und Radschlupf zusammenpresst und verdichtet. Das vermindert unter anderem die Durchlüftung, Wasserführung und den Wärmeaustausch; der Boden wird anfällig für Erosion und Verschlammung sowie die Freisetzung von Treibhausgasen. Pflanzenwurzeln und Tiere haben es schwerer, den Boden zu durchdringen, was wiederum die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt und langfristig den Ertrag senkt.

Gibt es mit Gülle Probleme, die außerdem nicht gerade angenehm riecht?

Grundsätzlich ist Gülle ja ein wertvoller Wirtschaftsdünger, solange sie nach guter fachlicher Praxis ausgebracht wird und keine Schadstoffe wie Kupfer oder Antibiotika in relevantem Ausmaß enthält. Gülle bringt organische Substanz in den Boden und hilft damit der Humuspflge. Ammoniak und Gerüche kann man heutzutage vermindern, zum Beispiel durch moderne Technologien wie den Schleppschlauch.

Inwiefern sind Pflanzenschutzmittel heute noch schädlich?

Pflanzenschutzmittel werden nur noch zugelassen, wenn sie im Boden biologisch gut abbaubar sind. Gefährlich wird es aber, wenn verschiedene Pflanzenschutzmittel pro Saison auf einer Fläche eingesetzt oder gebundene Rückstände aus dem Boden remobilisiert werden. Hier können Lebensgemeinschaften im Boden dann langfristig geschädigt werden.

Entwicklung der Ressourcen zur Nahrungsmittelproduktion

Bezug: Kapitel 7.2 – Mineraldüngung und Ressourcenverbrauch:
Rohstoffe, Fläche, Energie

Mittelstufe, Oberstufe

→ Gesellschaftswissenschaften, Mathematik
Kompetenzbereich "Bewerten"

Hinweis

Hilfreiche Links für die Recherche z. B.:

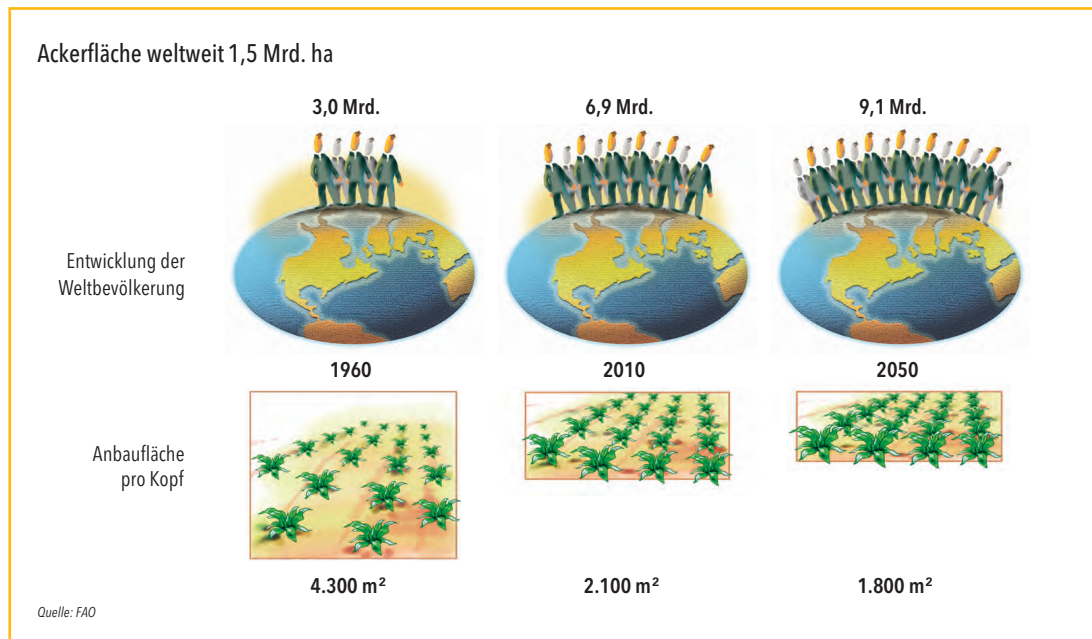
www.iva.de/branche/pflanzenernaehrung (Publikation: Wichtige Zahlen 2011 – 2012)

www.iva.de/ernaehrung/versorgungssicherheit

www.green-economy.de/nachhaltige-landwirtschaft/agrar-und-forstwissenschaften/glossar/agrar-und-forstwissenschaften-globale-situation.xhtml

www.bmelv-statistik.de/de/statistisches-jahrbuch/

Begrenzte Fläche – wachsende Bevölkerung

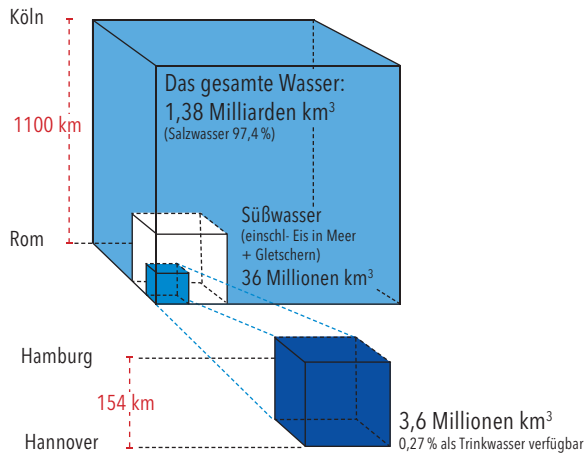


Hektarertrag von Getreide (in Dezitonnen pro Hektar) in Deutschland/weltweit nach Arten ab 1960 z. B. unter <http://de.statista.com>, www.bmelv-statistik.de/de/statistisches-jahrbuch/ oder unter www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaft/LandForstwirtschaft.html



Entwicklung der Ressourcen zur Nahrungsmittelproduktion

Wasservolumen der Erde



Bevölkerungswachstum und Ernährungsproblem

Bezug: Kapitel 8 – Düngung und Welternährung

Mittelstufe, Oberstufe

→ Gesellschaftswissenschaften, Mathematik

Kompetenzbereiche "Bewerten" und "Schätzaufgaben in der Mathematik"

Hilfreiche Links für die Recherche z. B.:

www.kali-gmbh.com/dede/company/special_topic/news_20091029_worldpopulation.html

www.weltbevoelkerung.de/fileadmin/user_upload/PDF/Infoblaetter/infoblatt-entwicklung-und-projektionen.pdf

www.bfeo.de/publikationen/Globale%20Nahrungssicherung-JVL.pdf

Bei der Recherche sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden (Stand 2012):

Die Weltbevölkerungszahl stieg im Jahr 2011 auf 7 Mrd., was mehr als einer Verdopplung im Vergleich zu 1960 entspricht.

Die Zahl der Menschen nimmt pro Tag um etwa 250.000 zu, in den letzten 25 Jahren um 2,1 Mrd.

Die Pro-Kopf-Verfügbarkeit an Nahrungsenergie hat seit 1969 kontinuierlich zugenommen.

Die Pro-Kopf-Verfügbarkeit von Nahrungsenergie für die Welt gesamt betrug im Jahre 1970 im Jahresdurchschnitt 2440 kcal/Tag, im Jahre 1991 durchschnittlich 2710 kcal/Tag und 2850 kcal/Tag im Jahr 2010 (ggf. können Entwicklungsländer und entwickelte Länder verglichen werden).

Die Pro-Kopf-Verfügbarkeit an Nahrungsenergie wächst im globalen Durchschnitt, die Zahl der Unterernährten ist jedoch so groß, dass die Nahrungsmittelversorgung zunächst „Aufholarbeit“ zu leisten hat.

Der Vergleich der recherchierten mit den eigenen Prognosen ist eine individuelle Schülerleistung.

Sieben Milliarden Menschen auf der Welt Mitte 2011

Zuwachs der Weltbevölkerung

Pro Jahr + 83 Mio. Menschen

Pro Tag + 228.200

Pro Minute + 158

Pro Sekunde + 2,6

Menschen auf der Welt

