

Dünger

Die Zunahme der Weltbevölkerung (siehe Tab. 1) bedeutet, dass ein immer größer werdender Bedarf an Nahrungsmittel besteht.

Tab. 1: Zunehmendes Bevölkerungswachstum ^[1]

Pro Sekunde	2,6 Menschen
Pro Minute	158 Menschen
Pro Tag	228.155 Menschen
Pro Jahr	83.276.563 Menschen

Ohne äußere Einwirkung wäre unser Planet nicht fähig, diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Der Einsatz von Düngemitteln ermöglicht eine immense Ertragssteigerung und gewährt somit die fortlaufende Versorgung mit Lebensmitteln.

1. Einteilung der Düngemittel ^[2]

Man kann verschiedene Düngemittel unterscheiden:

Organische Düngemittel	Mineraldünger (= Kunstdünger, d. h. meist industriell hergestellt)
Stallmist, Stroh- und Ernterückstände, Gülle, Knochenmehl	als Einnährstoffdünger oder Mehrnährstoffdünger

2. Wieso ist Düngen notwendig? ^[2]

Mit der Ernte werden dem Boden Nährstoffe entzogen. Werden die Ernterückstände nicht in den Boden eingearbeitet, so ist der natürliche Nährstoffkreislauf unterbrochen. Im Boden herrscht somit Nährstoffmangel.

Durch Düngung wirkt man diesem Mangel gezielt entgegen.

3. Hauptnährelemente ^[2]

Für Pflanzen sind 5 Nährstoffe besonders wichtig.

In der Pflanze finden sie folgenden Einsatz:

Stickstoff: Aufbau von Eiweißen, Nucleinsäuren, Aminen

Phosphor: Aufbau von Phospholipiden, Adenosintriphosphat (ATP), Aufbau von Nucleotiden und Co-Enzymen

Kalium: Regulierung des Wasserhaushaltes, beeinflusst zahlreiche enzymatische Reaktionen

Calcium: wichtiger Baustein für Gerüst von Pflanzen

Magnesium: Baustein des Chlorophylls, Regulation des Wasserhaushaltes / pH-Wertes

4. Gesetz des Wachstumsminimums

Minimumgesetz des Pflanzenwachstums:

„Das Wachstum einer Pflanze wird durch denjenigen Nährstoff bestimmt, der am wenigsten vorhanden bzw. verfügbar ist.“ [2]

5. NPK-Konzentration

Für die Pflanzen sind im Dünger vor allem Stickstoff, Phosphor und Kalium erforderlich, um ein intensives und ertragreiches Pflanzenwachstum zu garantieren. [2]

Es hat sich durchgesetzt, dass die Konzentration eines Düngers in der Reihenfolge Stickstoff, Phosphor und Kalium, d. h. als NPK angegeben wird.

Beispiel: N-P-K = 7-4-6: Der Dünger setzt sich demnach unter anderem aus 7 % Stickstoff, 4 % Phosphor und 6 % Kalium zusammen (bezogen auf NO_3^- , P_2O_5 und K_2O).

6. Ionennachweise in handelsüblichen Düngemitteln

Bei dem in unseren Versuchen verwendeten Dünger handelt es sich um einen Blumendünger der Marke ZEUS mit der NPK-Konzentration 7-5-6.

Vorbereitung

Material:

Becherglas, Trichter, Filterpapier

Chemikalien:

Erde, Dünger, Wasser

Durchführung:

Gedüngte Erde wird in einen Filter gegeben und mit Wasser gewaschen.

Man erhält im darunter stehenden Becherglas einen Filtrerrückstand mit Düngerlösung.

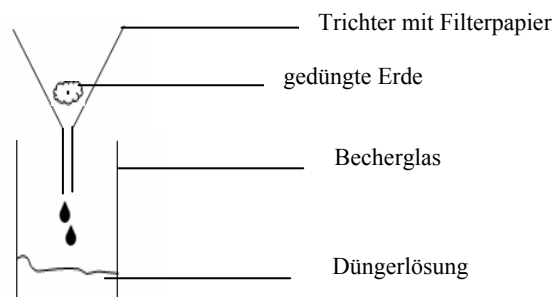


Abb. 1: Versuchsaufbau der Vorbereitung

6.1 Nachweis von Stickstoff als Nitrat nach Lunge ^[3a]

Material:

Tageslichtprojektor, Kristallisierschale, Pipette, Spatel

Chemikalien:

Düngerlösung, verdünnte Essigsäure (CH₃COOH), Sulfanilsäure (Lunge 1: C₆H₇NO₃S), α-Naphthylamin (Lunge 2: C₁₀H₉N), Zinkpulver (Zn)

Durchführung:

Die Düngerlösung in einer Kristallisierschale wird mit etwas verdünnter Essigsäure angesäuert. Anschließend gibt man jeweils ein paar Tropfen Sulfanilsäure und α-Naphthylamin zu. Die Lösung wird mit etwas Zinkpulver bestäubt.

Beobachtung:

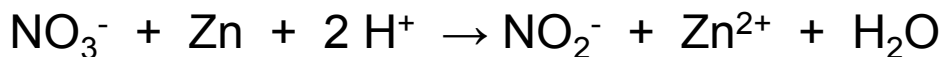
Rotfärbung:



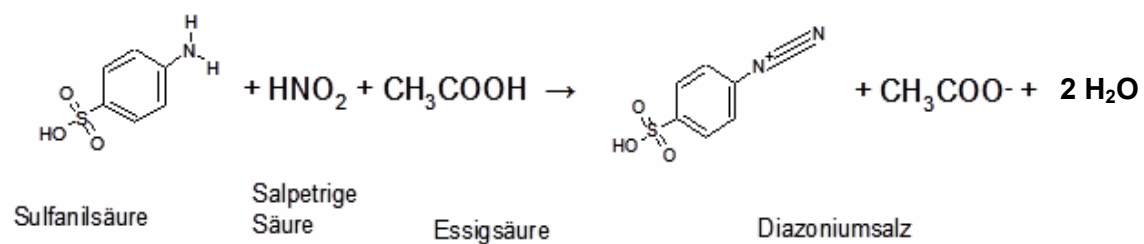
Abb. 2: Nitratnachweis nach Lunge ^[4]

Erklärung:

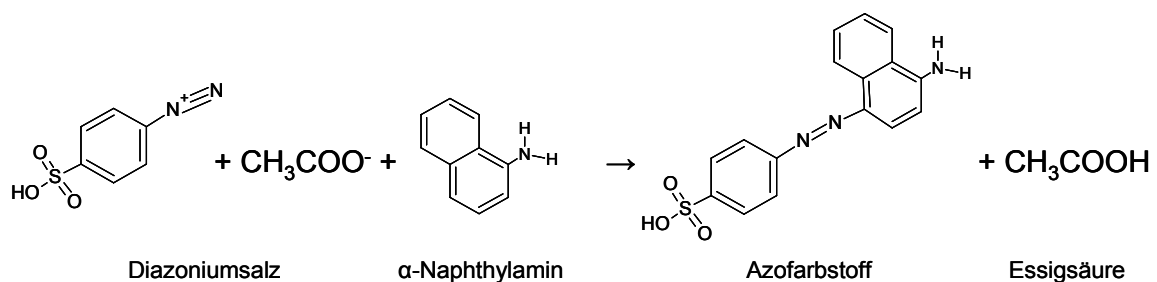
Das Zinkpulver reduziert das Nitrat zum Nitrit:



Das Nitrit bildet dann in einer Diazotierung mit der Sulfanilsäure das Diazoniumsalz:



In der Azokupplung reagiert das Diazoniumsalz mit dem α-Naphthylamin zum charakteristischen roten Azofarbstoff:



[5]

6.2 Nachweis von Kaliumionen mit Perchlorsäure ^[3b]

Material:

Reagenzglas

Chemikalien:

Düngerlösung, Perchlorsäure (HClO₄)

Durchführung:

Man gibt die Düngerlösung in ein Reagenzglas und tropft dazu Perchlorsäure.

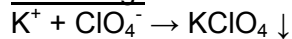
Beobachtung:

Bildung eines weißen Niederschlages.



Abb. 3: Kaliumnachweis mit Perchlorsäure ^[4]

Erklärung:



Die Kaliumionen vereinen sich mit den Perchlorationen zu schwer löslichem Kaliumperchlorat.

6.3 Nachweis von Phosphor als Phosphat ^[3c]

Material:

Reagenzglas, Pipette, Reagenzglasklammer, Bunsenbrenner, Feuerzeug

Chemikalien:

Düngerlösung, konzentrierte Salpetersäure (HNO₃), Ammoniummolybdat-Lösung ((NH₄)₂MoO₄)

Durchführung:

Die im Reagenzglas befindliche Düngerlösung wird mit etwas konzentrierter HNO₃ angesäuert, mit etwas Ammoniummolybdat-Lösung versetzt und erhitzt.

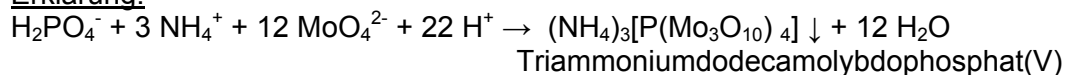
Beobachtung:

Es erfolgt eine Gelbfärbung der Lösung.
Nach kurzer Zeit fällt ein gelber Niederschlag aus.



Abb. 4: Phosphatnachweis mit Ammoniummolybdat ^[6]

Erklärung:



7. Vorteile der Düngung ^[7]

Wie anfangs erwähnt, erlaubt die Düngung eine Erweiterung des Nährstoffangebotes im Boden für die Pflanzen und somit gesteigertes Wachstum. Dies ermöglicht eine enorme Ertragsteigerung und gewährt dadurch eine ausreichende Versorgung der Weltbevölkerung.

8. Nachteile der Düngung ^[7]

Als bekanntester Nachteil ist sicherlich die Eutrophierung der Gewässer und Flüsse zu nennen.

Darunter versteht man den Zustand von stehenden Gewässern, der durch hohen Mineralstoffgehalt und ein dadurch verursachtes üppiges Auftreten von Wasserpflanzen und Algen gekennzeichnet ist.

Durch die hohe Phosphatzufuhr wird das Wachstum von Algen und Wasserpflanzen gesteigert. Diese verbrauchen sehr viel Sauerstoff, was einen Sauerstoffmangel im Tiefenwasser von Seen zur Folge hat.

Die Abbildung 7 zeigt eine Satellitenaufnahme des Kaspischen Meeres, in der die Algenblüte aufgrund von Überdüngung deutlich zu sehen ist (stark eutrophierte Zone mit Pfeil markiert).



Abb. 7: Eutrophierungserscheinungen im nördlichen Bereich des Kaspischen Meeres östlich der Wolgamündung, Algenblüte durch hohe Düngierzufuhr (Satellitenaufnahme von 2003) ^[7]

Durch die Bakterien im Boden werden die Stickstoffverbindungen z. T. in Lachgas (N_2O) umgewandelt. Dieses ist ein 300-mal potenteres Treibhausgas als Kohlendioxid CO_2 .

Eine weitere Gefahr ist die Überdüngung. Dabei wird das Grundwasser und das Oberflächenwasser sehr stark belastet, da das Nitrat unter bestimmten Umständen in das gesundheitlich bedenkliche Nitrit umgewandelt werden kann.

Bei zu starker Düngung wird die Bodenfauna nachteilig verändert, was wiederum die Erträge und die Qualität der Ernte beeinträchtigt. In Extremfällen kann es sogar zur Abtötung der Pflanzen durch Plasmolyse kommen.

Deshalb sind Bodenuntersuchungen und Düngereanalysen nötig, um die Düngung an die Bedürfnisse der jeweiligen Kulturpflanze anzupassen.

Auch auf die Qualität der Luft hat Düngung Auswirkungen. Stickstoff wird gasförmig in Form von Ammoniak an die Luft abgegeben, welcher sich durch seinen charakteristischen stechendem Geruch bemerkbar macht.

9. Lehrplanbezug ^[8]

- NT 5.1 Schwerpunkt Naturwissenschaftliches Arbeiten (ca. 42 Std.)
 - NT 5.1.2 Themenbereiche und Konzepte
 - Boden und Gestein
 - Erfahrungen und Anwendungen zur Auswahl: Mineralien, Fossilien, Bodeneigenschaften, Bodenlebewesen, Erosion, Landwirtschaft, **Düngung und Pflanzenwachstum**, Humusbildung, Kristallbildung [→ Geo 5.3, Geo 5.6]
- C 9.3 Chemische Bindung (ca. 24 Std.)
 - Salze - Ionenbindung
 - Erklärung der Eigenschaften: Aufbau aus Kationen und Anionen, Ionenbindung, Ionengitter

10. Quellenangaben

- [1] <http://www.weltbevoelkerung.de/info-service/weltbevoelkerungsuhr.php?navid=3>
(Stand: 30.05.2011)
- [2] A. Heintz, G. A. Reinhardt. *Chemie und Umwelt*. 4. Auflage. Vieweg-Lehrbuch: Braunschweig/Wiesbaden. Seiten 202 – 207
- [3] G. Jander, E. Blasius. *Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie*. 16. Auflage. S. Hirzel Verlag: Stuttgart.
 - (a) Nachweis von Nitrat: Seite 329 (vgl. Seite 614), es wird auf Seite 326 verwiesen (allerdings nicht als Quelle im Skript verwendet)
 - (b) Nachweis von Kalium: Seite 375
 - (c) Nachweis von Phosphat: Seite 338
- [4] Demonstrationsvortrag in Anorganischer Chemie: E. Felixberger, K. Mitternacht; Dünger, 19.11.2010, Wintersemester 2010 / 2011, Regensburg; siehe auch http://www.chemie.uni-regensburg.de/Anorganische_Chemie/Pfitzner/demo/demo_ws1011/Dünger_KMEF.pdf
- [5] Formeln erstellt mit: Chemskech, Version: chemsk12
Downloadquelle: <http://www.acdlabs.com/download/> (Copyright © 1996 – 2011 Advanced Chemistry Development)
- [6] Demonstrationsvortrag in Anorganischer Chemie: A. Pongratz., S. Gintenreiter; Dünger, 23.6.2010, Sommersemester 2010, Regensburg; siehe auch http://www.chemie.uni-regensburg.de/Anorganische_Chemie/Pfitzner/demo/demo_ss10/Dünger_APSG.pdf
- [7] <http://de.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnger> (Stand: 30.05.2011)
- [8] Lehrplan Gymnasium G8, Bayern (im Internet zu finden unter: <http://www.isb.bayern.de/isb/index.asp?MNav=0&QNav=4&TNav=0&INav=0&Fach=&LpSta=6&STyp=14>) (Stand: 30.05.2011)