



Düngung Boden Kompost





- **Woher stammen die Nährstoffe im Boden?**
- **Woher stammen Düngemittel?**
- **Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln**
- **Vermeiden der Probleme**
- **Fachgerechte Düngung**



- **Woher stammen die Nährstoffe im Boden?**
- Woher stammen Düngemittel?
- Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln
- Vermeiden der Probleme
- Fachgerechte Düngung

- Böden entstehen durch Verwitterung von Gesteinen.



- Gesteine setzen sich aus unterschiedlichen Mineralien zusammen (z.B. Granit aus Feldspat, Quarz, Glimmer).
- Diese enthalten alle für das Pflanzenwachstum erforderlichen Nährstoffe (mit Ausnahme von Stickstoff).

Nährstoff	Granit (Magmatit)	Sandstein (Sediment)
	% TS	% TS
Kalium (K ₂ O)	5,1	2,1
Phosphat (P ₂ O ₅)	0,14	0,1
Calcium (CaO)	0,72	4,3
Magnesium (MgO)	0,29	1,9
Natrium (Na ₂ O)	3,5	0,58
Eisen (FeO/Fe ₂ O ₃)	1,88	4,0
Mangan (MnO)	0,05	0,06

- Böden entstehen durch Verwitterung von Gesteinen.



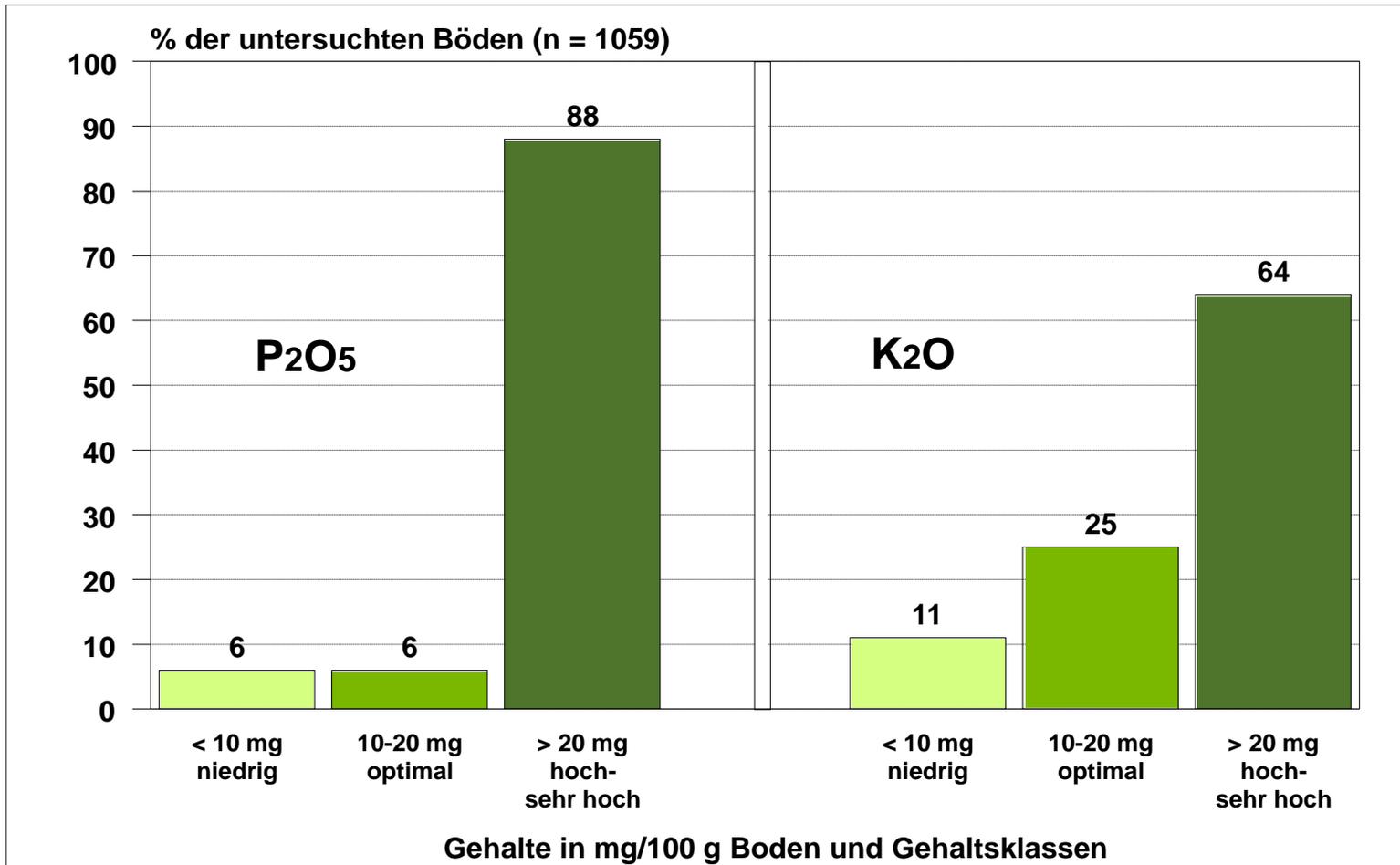
- Die Nährstoffe in den Gesteinen werden in Form von Gesteinsmehl Gärtnerisch genutzt.



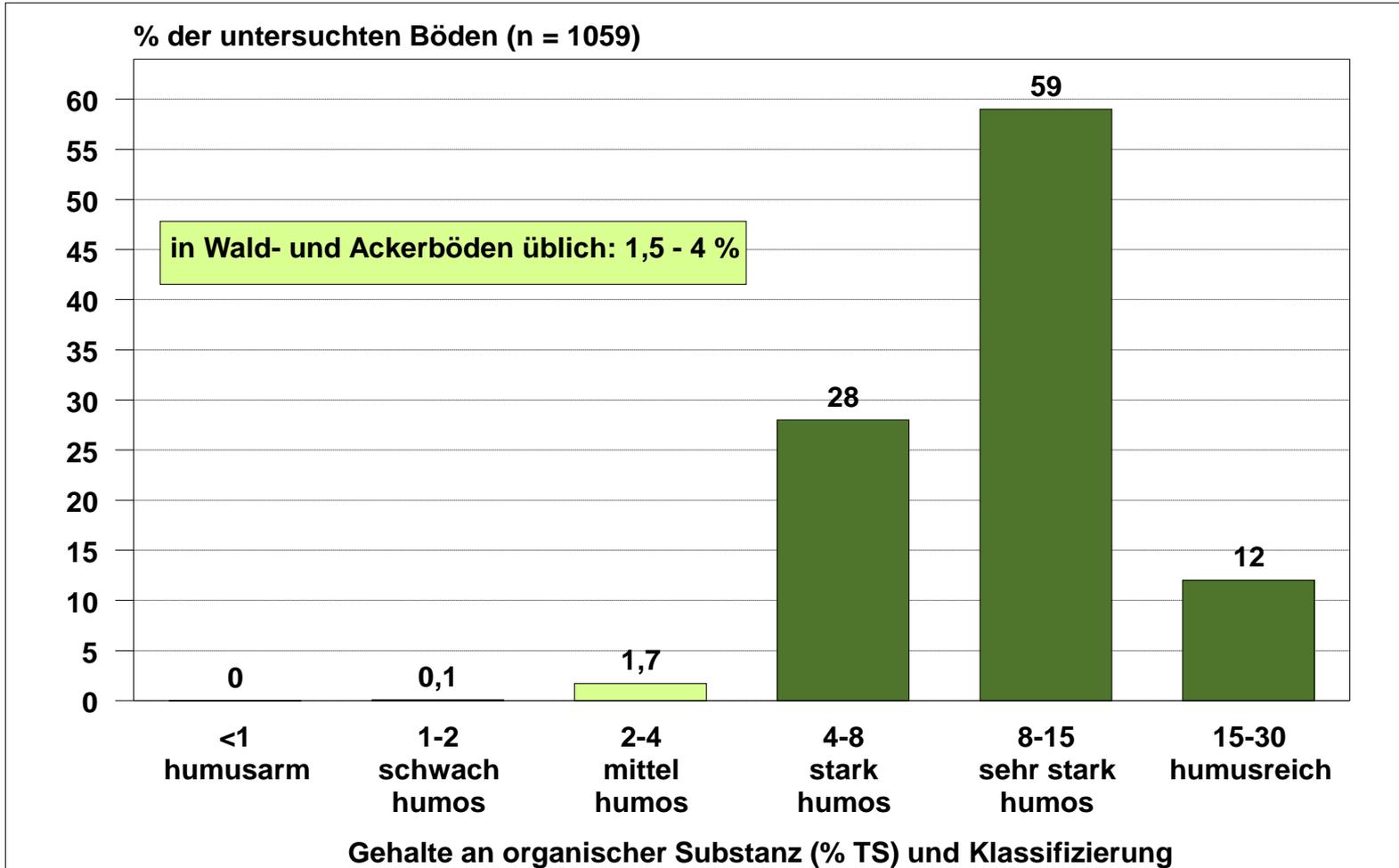
- **Nährelement-Eintrag mit Stallmist, Kompost, Handelsdüngern (organisch oder mineralisch)**



Häufigkeitsverteilung und Klassifizierung der Phosphat- und Kali-Gehalte von Gartenböden



Häufigkeitsverteilung und Klassifizierung der Humusgehalte von Gartenböden

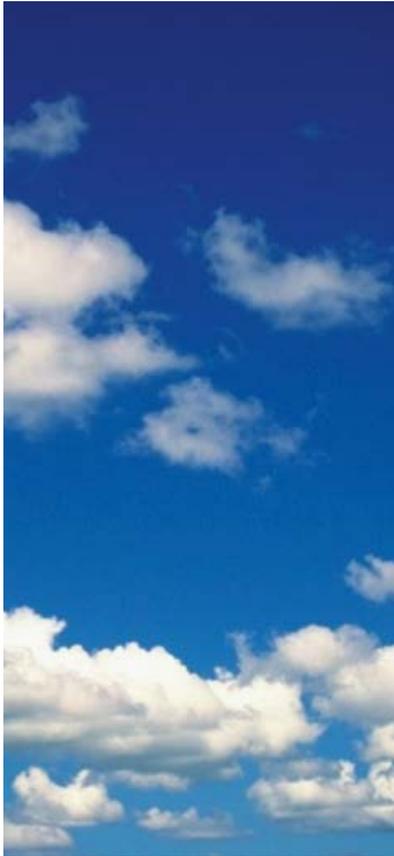


enge Korrelation mit Gesamt-N-Gehalten ($r^2 = 0,86$)



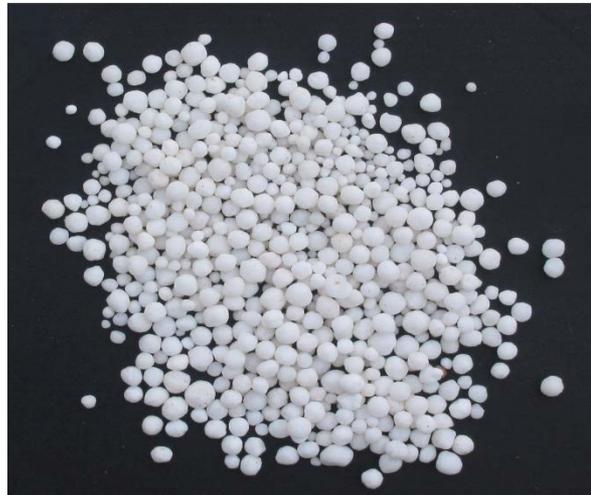


- Woher stammen die Nährstoffe im Boden?
- **Woher stammen Düngemittel?**
- Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln
- Vermeiden der Probleme
- Fachgerechte Düngung



Stickstoff (mineralisch)

- Bei der Gewinnung von N-Düngern aus Luftstickstoff über die Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren ($\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$) wird ein Druck von 200 bar und eine Temperatur von 550 °C benötigt.
- Für 1 kg Ammoniak-Stickstoff ist dabei eine Energiezufuhr von mindestens 40.000 kJ erforderlich, was in etwa dem Energie-Inhalt von 1 l Heizöl entspricht.
- Der Energiebedarf für die weitere Aufbereitung sowie für den Transport liegt ähnlich hoch.



Kalkammonsalpeter



Stickstoff (organisch)

- Hörner und Hufe werden in europäischen Schlachthöfen kaum mehr aufwendig von den übrigen Schlachtabfällen getrennt.
- Deshalb müssen Hörner und Hufe aus den ehemaligen Ostblockstaaten und aus Südamerika importiert werden.
- Hörner und Hufe für Düngezwecke werden aus hygienischen Gründen z. T. für 20 Minuten bei einem Druck von 3 bar auf 130 °C erhitzt.



Hornspäne

Schlachtnebenprodukte



Fleischknochenmehl

Stickstoff und Phosphat (organisch)

- Jährlich rund 2 Mio. t Schlachtnebenprodukte von Nutztieren der Kategorie 2 und 3 (Knochen, Fleisch, Federn, Blut)
- Hygienisierung: mindestens 20 min, 133 °C und 3 bar
- mit folgender Einschränkung als Düngemittel zugelassen:
 - nicht für Kopfdüngung bei Gemüse
 - nach Ausbringung sofort einarbeiten

- Kategorie 1:
Schlachtnebenprodukte von Tieren, die von Tierseuchen befallen waren
- Kategorie 2 und 3:
Schlachtnebenprodukte von gesunden Tieren



7 % N Gesamtstickstoff

5 % P_2O_5 Gesamtphosphat

5 % K_2O Gesamtkaliumoxid

Organische Substanz i. TS: mindestens 60 %

Nettomasse: e 1 kg

Ausgangsstoffe: Kakaoschalen, Traubenkernschrot, Fleischknochenmehl, (Keine Anwendung als Kopfdüngung im Gemüsebau, bei Anwendung unverzüglich einarbeiten), Vinassekali, Federmehl

Organischer NPK-Dünger 7-3-6 unter Verwendung von tierischen Nebenprodukten, pflanzlichen Stoffen und lebenden Mikroorganismen für den Haus- und Kleingarten

7,0 %	N	Gesamtstickstoff
3,0 %	P ₂ O ₅	Gesamtphosphat
6,0 %	K ₂ O	Gesamtkaliumoxid

Ausgangsstoffe: Tierische Nebenprodukte (Material der Kategorie 3 nach EU-Verordnung 1774/2002), pflanzliche Stoffe aus der Lebens-, Genuss- und Futtermittelherstellung, Mikroorganismen (*Bacillus amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *Glomus intraradices*).





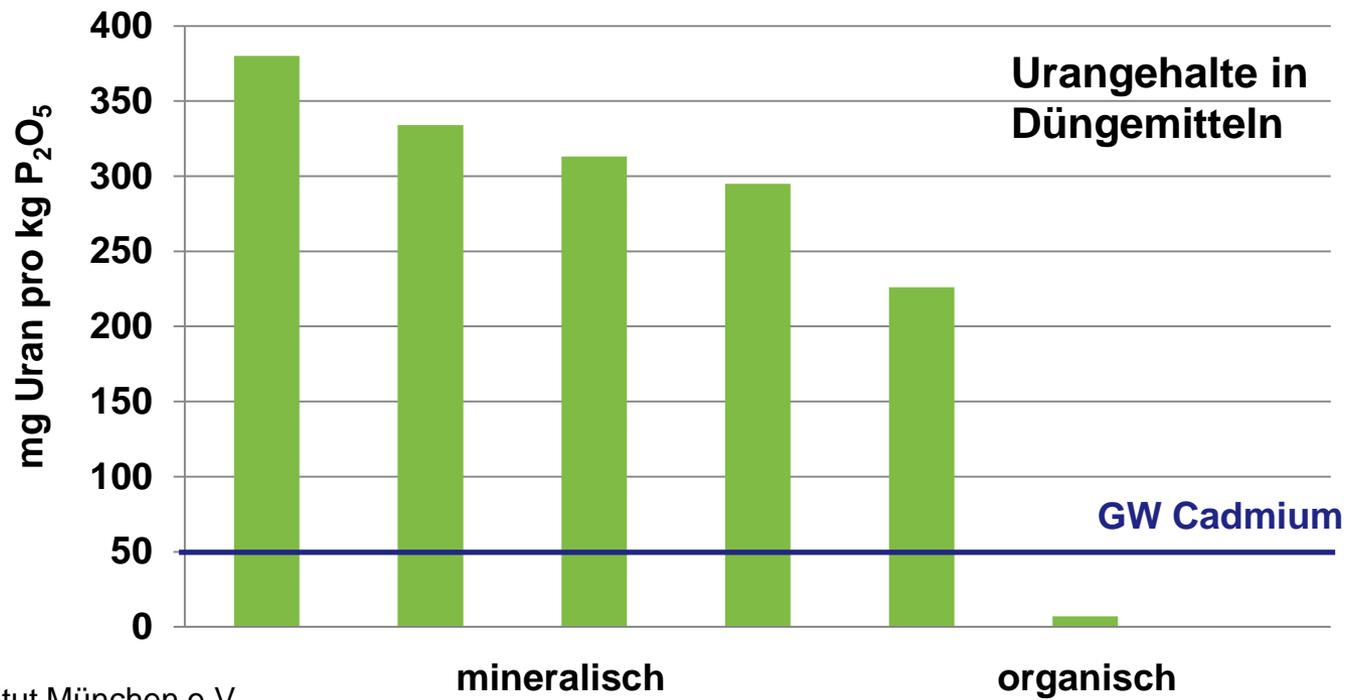
Phosphatabbau



Phosphatdünger

Phosphat

- Phosphate werden aus Mineralen, wie zum Beispiel Apatit, gewonnen. Die Hauptvorkommen liegen im nördlichen Afrika, in den USA (Florida), in Russland (Halbinsel Kola), Südafrika und China.
- Neben langen Transportstrecken ist bei der Herstellung von Phosphatdüngern ein sehr hoher Energieaufwand zu verzeichnen.
- Die Ressourcen von Phosphaten sind begrenzt. Man geht davon aus, dass die zur Düngerproduktion nutzbaren Phosphatlagerstätten früher erschöpft sein werden als die weltweiten Erdölvorkommen.





- Phosphatgesteine enthalten als natürliche Nebenbestandteile zwischen rund 10 und 250 mg Cadmium und Uran pro kg P_2O_5 .
- Beides sind toxische Schwermetalle.
- Uran hat zusätzlich eine radioaktive Wirkung.
- Die technische Trennung von Phosphat und Schwermetallen ist sehr aufwändig.

Cadmium

- Deklarationspflicht: > 20 mg pro kg P_2O_5
- Grenzwert: 50 mg pro kg P_2O_5

Uran

- keine Deklarationspflicht
- kein Grenzwert
- Bundesamt für Risikobewertung: derzeit kein nennenswertes gesundheitliches Risiko



Kaliabbau

Kalidünger

Kali

- Kali lagert in Salzstöcken und wird bergmännisch im Untertagebau gewonnen.
- Die Kali-Vorräte in Deutschland werden als sehr groß eingestuft.
- Der Energieaufwand bei der Herstellung von Kalidüngern ist hoch (Abbau, Zerkleinerung, Separierung von Begleitsalzen, wie Magnesium, Natrium, Chlorid).



Abraumhalden aus kommerziell nicht verwertbaren Überresten der Kaliproduktion → Salzbelastung für Boden, Grundwasser, Oberflächengewässer



„Monte Kali“ oder „Kalimandscharo“, z.B. Heringen, Hessen, ca. 220 m hoch



Bioabfall

Kompost

- Wird aus ständig nachwachsenden Rohstoffen (Bioabfall) gewonnen.
- Die Transportwege sind sehr kurz, der Energieaufwand ist gering.
- Kompost ist ein hochwertiger Volldünger (alle Haupt- und Spurennährstoffe), der den Boden zudem mit wertvollem Humus versorgt.



- **Nährstoffgehalte (Gesamtgehalte)**

Nährstoffe	Kompost			Nitrophoska perfekt®	Hornoska®
	Minimum	Mittel	Maximum		
Stickstoff (N)	0,4	1,0	2,9	15	8
Phosphat (P ₂ O ₅)	0,1	0,7	1,7	5	4
Kali (K ₂ O)	0,1	0,8	2,3	20	10

Angaben in % der Trockenmasse



● Nährstofffracht (Gesamtgehalte)

Nährstoffe	Kompost 3 l/m ²			Nitrophoska perfekt® 100 g/m ²	Hornoska® 100 g/m ²
	Minimum	Mittel	Maximum		
Stickstoff (N)	6	16	45	15	8
Phosphat (P ₂ O ₅)	2	11	26	5	4
Kali (K ₂ O)	2	12	36	20	10

Angaben in g/m²



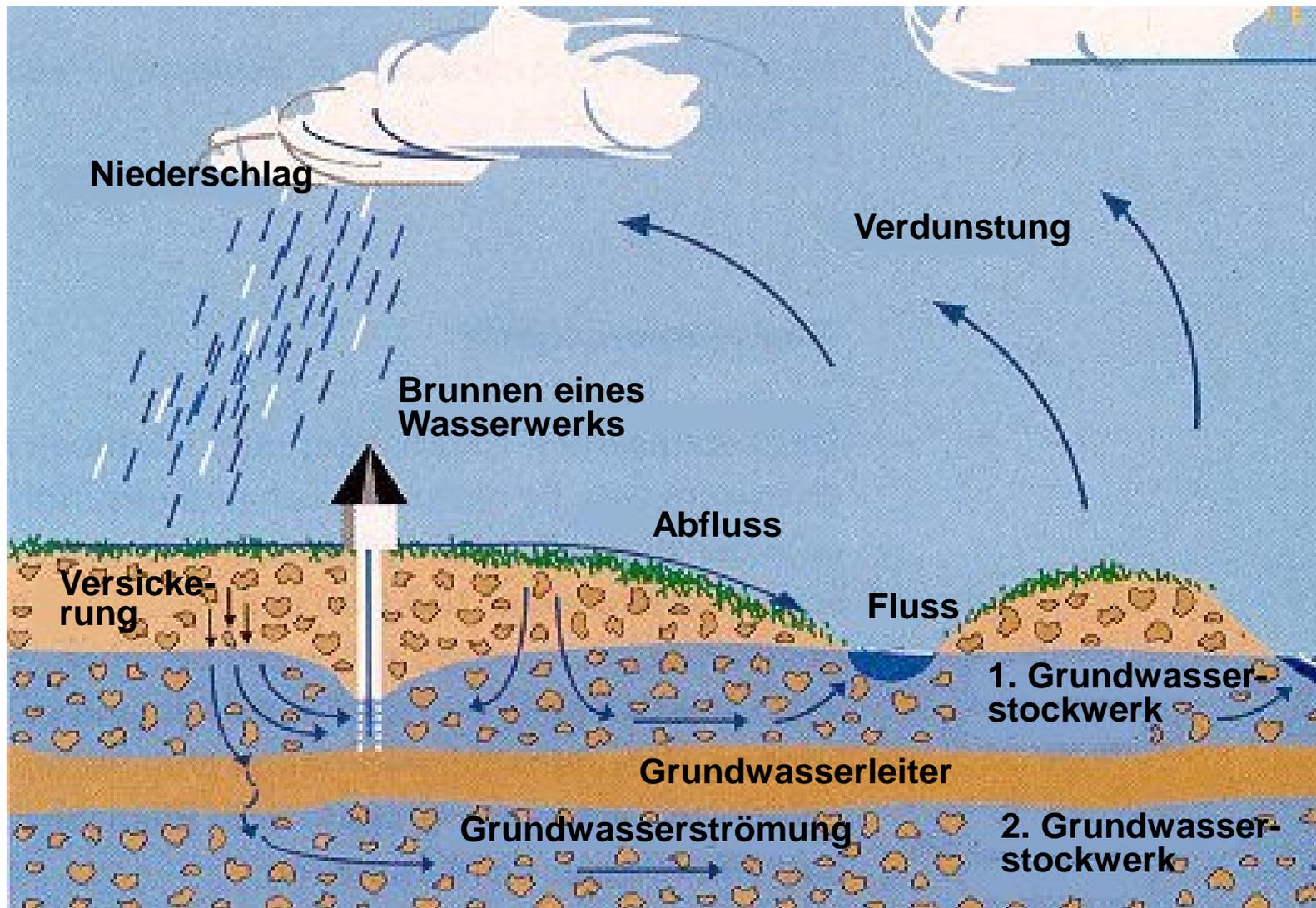
5 l/m² (ca. 5 mm)



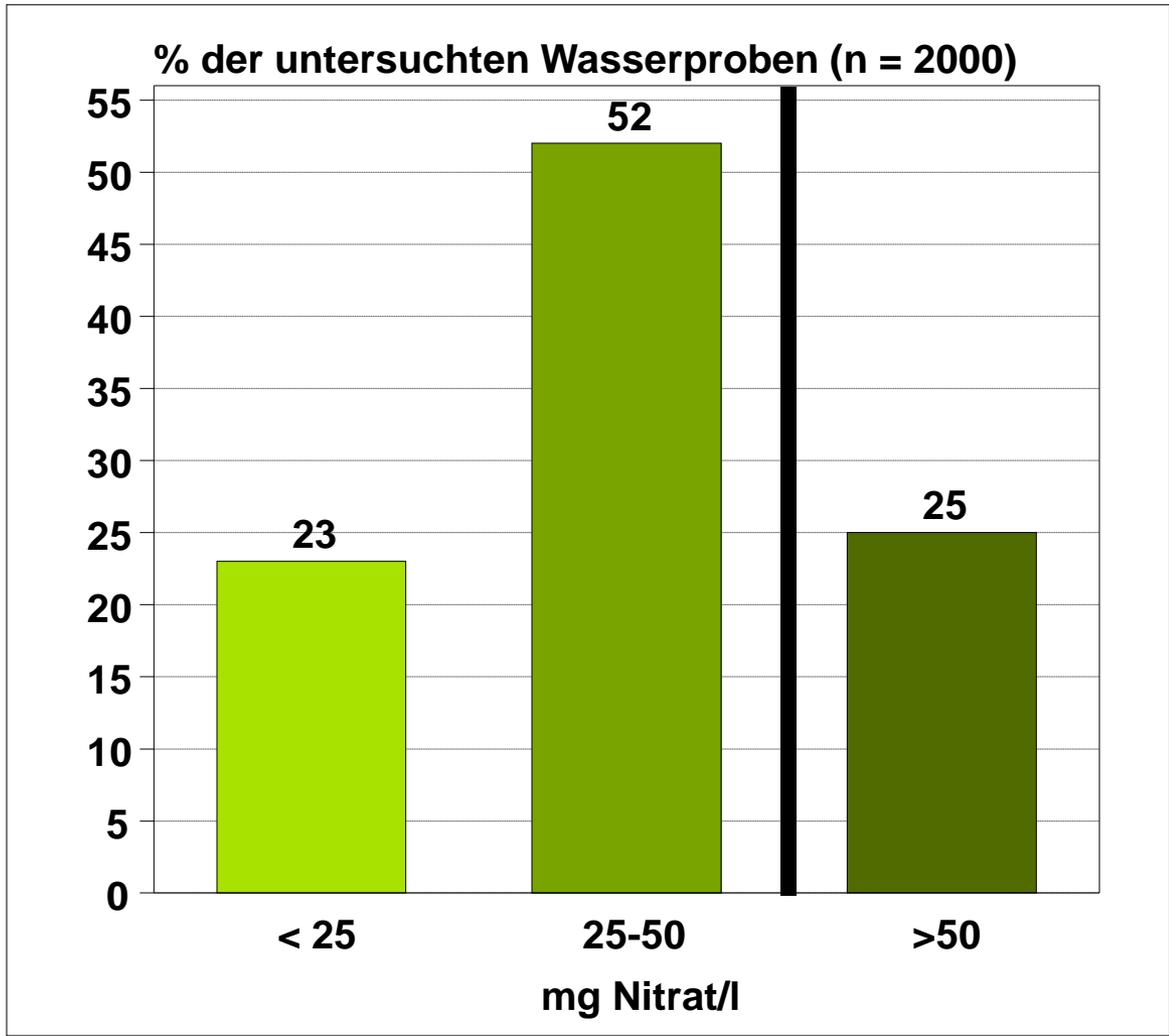
10 l/m² (ca. 10 mm)



- Woher stammen die Nährstoffe im Boden?
- Woher stammen Düngemittel?
- **Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln**
- Vermeiden der Probleme
- Fachgerechte Düngung



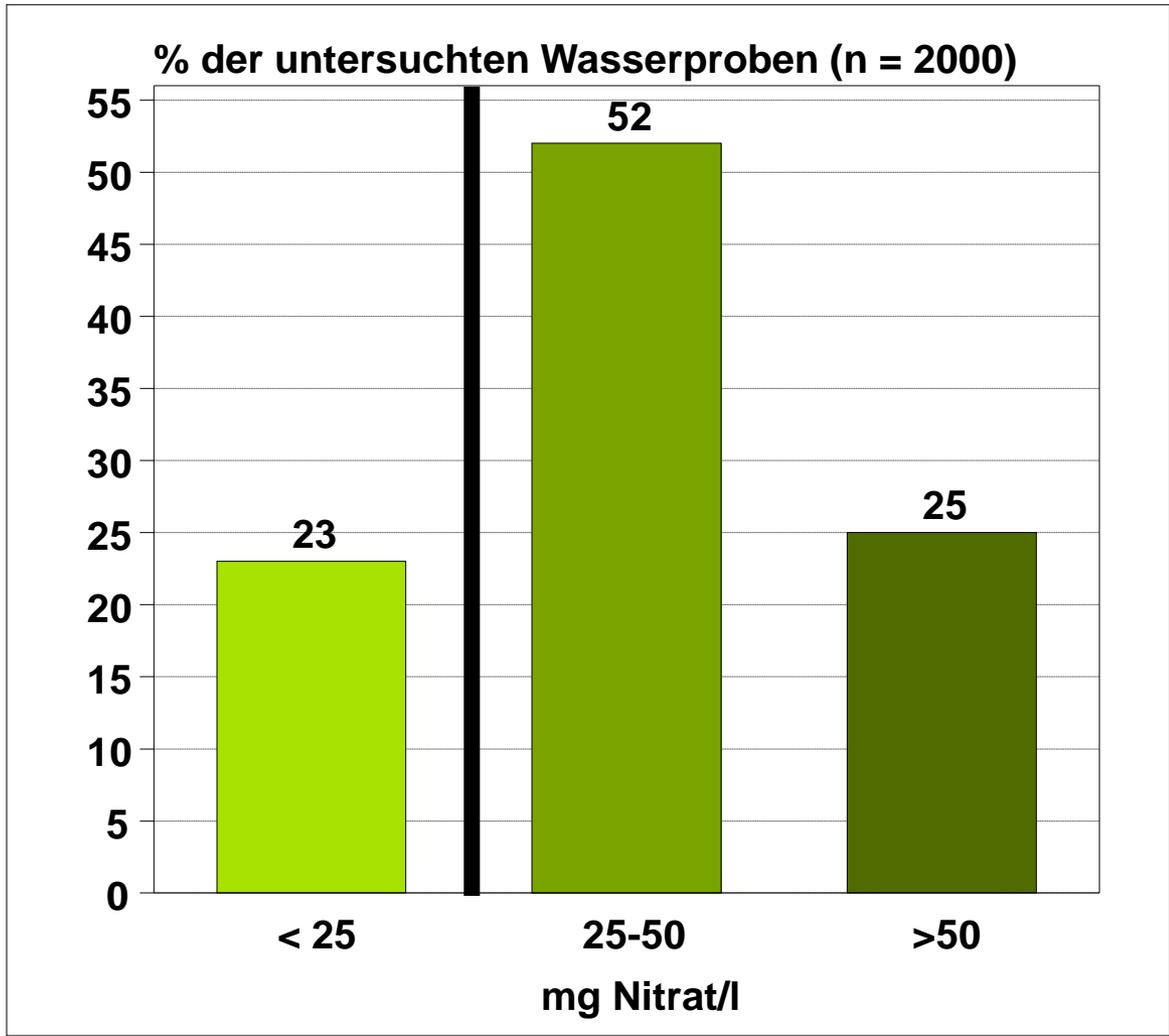
Grundwasserneubildung durch Versickerung von Niederschlagswasser



- Grundwasservorkommen mit Gehalten < 25 mg Nitrat/l gelten als nicht anthropogen belastet.
- Grenzwert TVO (EU,D): 50 mg Nitrat/l

Nitrat im bayerischen Grundwasser (2003)



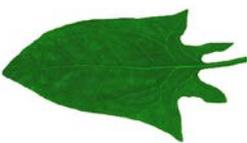
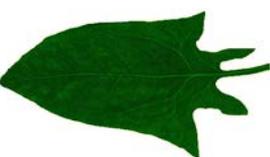
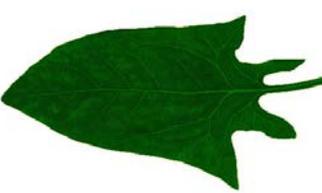


- Grundwasservorkommen mit Gehalten < 25 mg Nitrat/l gelten als nicht anthropogen belastet.
- Grenzwert TVO (EU,D): 50 mg Nitrat/l
- Anforderungen an Trinkwasser in der Schweiz: 25 mg Nitrat/l

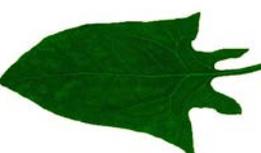
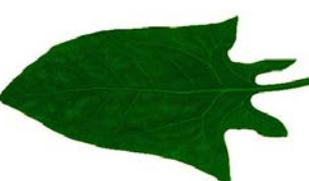
Nitrat im bayerischen Grundwasser (2003)



Zusammenhang von N-Düngung und Ertrag

Stickstoffdüngung bei Spinat (g N/m ²)					
ohne	5	10	15	20	25
					
Ertrag (kg Spinat-Frischmasse/m ²)					
1,1	2,1	3,3	3,9	4,2	4,7

Zusammenhang von N-Düngung, Ertrag und Nitratgehalt

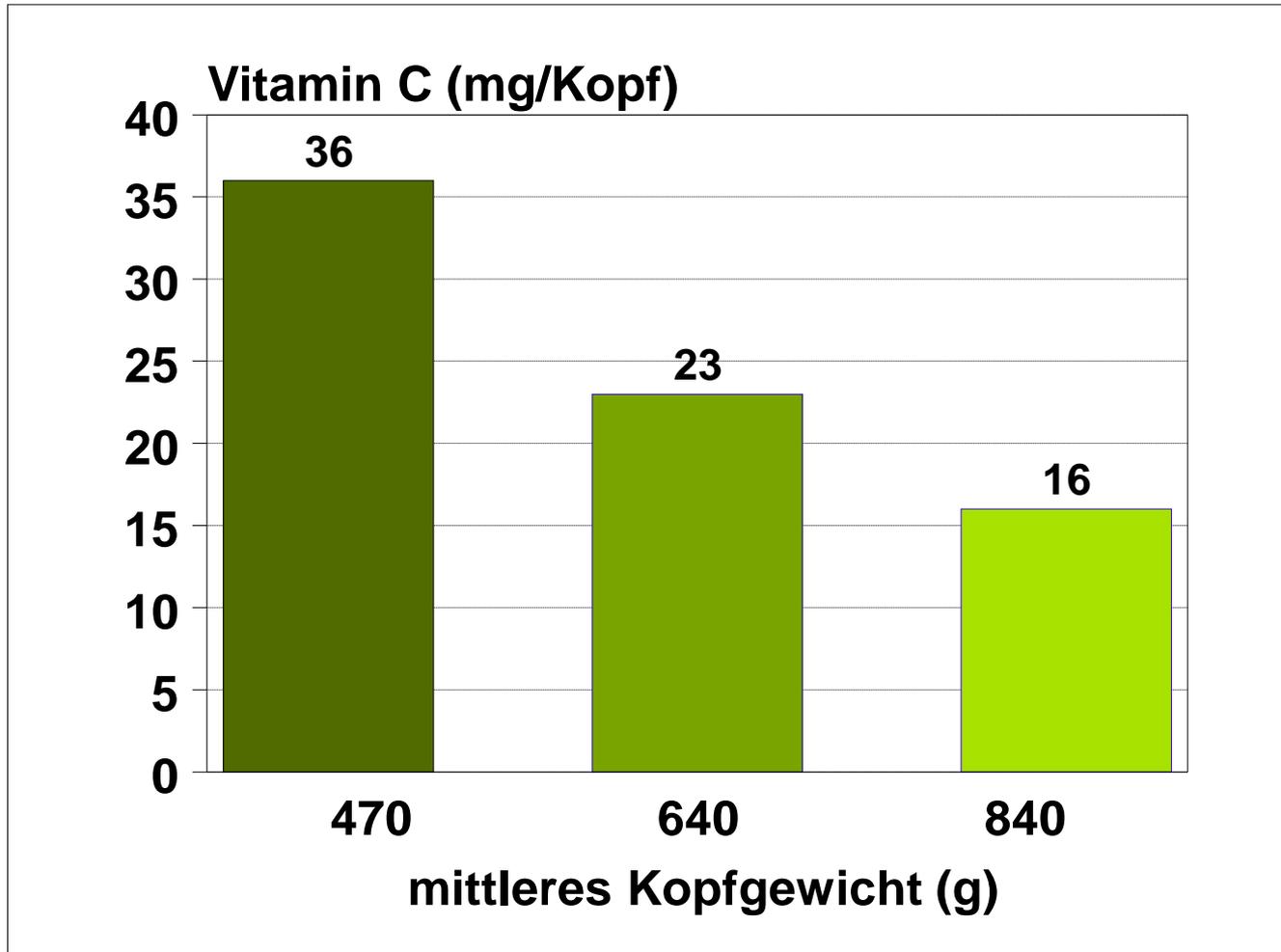
Stickstoffdüngung bei Spinat (g N/m ²)					
ohne	5	10	15	20	25
					
Ertrag (kg Spinat-Frischmasse/m ²)					
1,1	2,1	3,3	3,9	4,2	4,7

Nitratgehalt (mg NO ₃ /kg Spinat-Frischmasse)					
151	356	1057	1977	2555	2960
zulässiger Höchstwert: 2500 mg NO ₃ /kg Frischmasse* (Babynahrung: 200 mg/kg)					

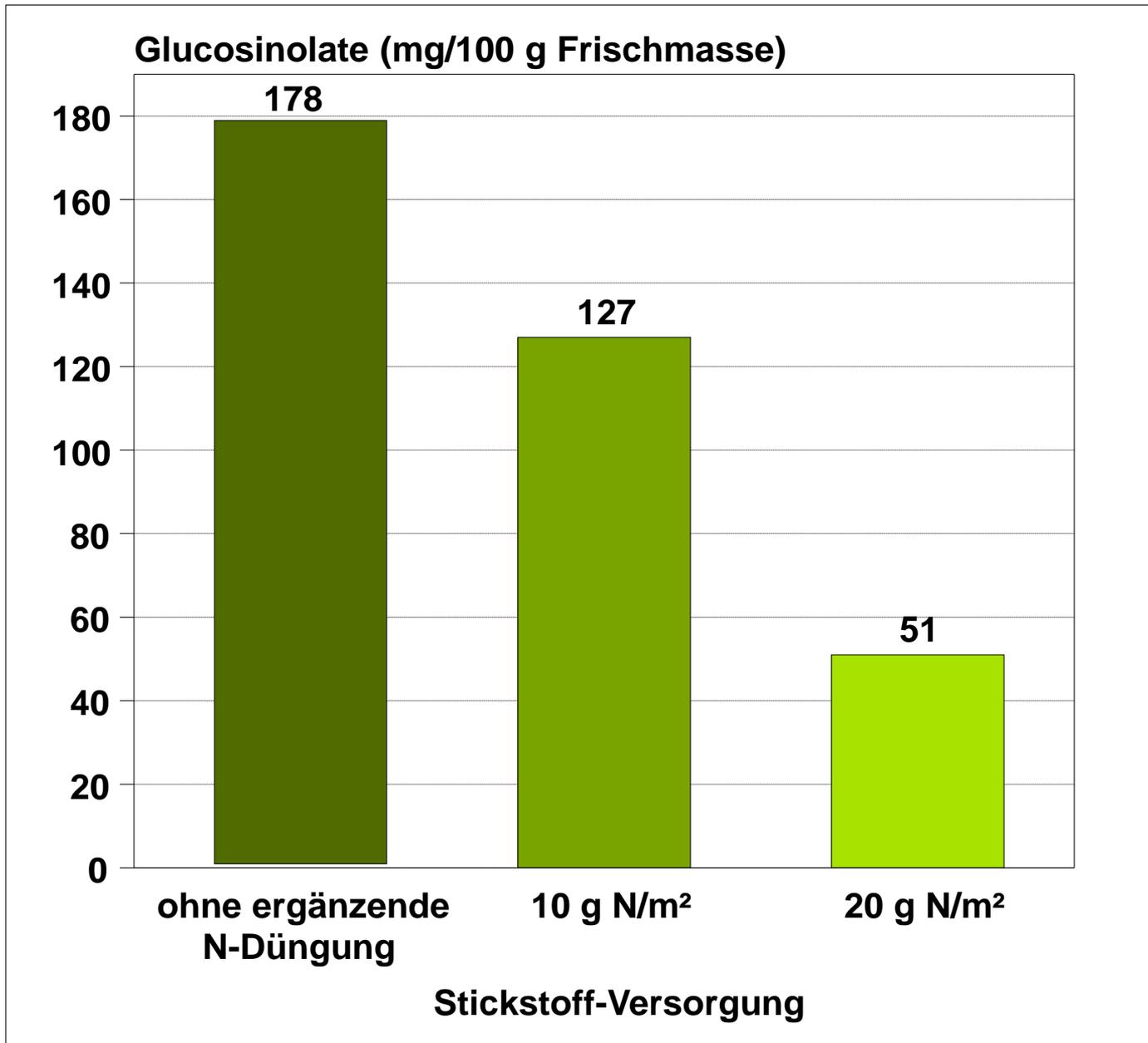
Von der WHO empfohlener max. täglicher Aufnahmewert: 3,65 mg NO₃/kg Körpergewicht.
Ein Mensch mit 80 kg Gewicht sollte nicht mehr als 292 mg Nitrat/Tag zu sich nehmen.

Nach WHO maximal zu empfehlender Spinat-Verzehr (g/Tag)					
1933	820	276	148	114	99

*Höchstwert für Spinat wurde 2011 auf 3500 mg NO₃/kg Frischmasse angehoben



Einfluss der Kopfgröße von Eissalat auf den Vitamin C-Gehalt



Einfluss der N-Düngung auf den Glucosinolat-Gehalt bei Brokkoli



- sekundäre Pflanzenstoffe gelten als wichtiger Schutzfaktor gegen zahlreiche Krankheiten
- über 10.000 unterschiedliche Stoffe sind bislang bekannt

sekundäre Pflanzenstoffe	Wirkung (Funktion)					
Sulfide (Zwiebeln, Porree)						
Carotinoide (Spinat, Karotte, Tomate)						
Phytosterine (Brokkoli, Rosenkohl)						
Saponine (Bohne, Erbse, Spinat)						
Glucosinolate (Grünkohl, Spinat)						
Anthocyane (Aubergine, Rotkohl)						
	anticancerogen	antimikrobiell	antithrombotisch	antioxidativ	immunmodulierend	cholesterinsenkend

Sekundäre Pflanzenstoffe in Gemüse



Keine Überdüngung möglich

Hornspäne
Bone Meal

Naturdünger für Topf-, Balkon- und Gartenpflanzen
Natural fertiliser for container and garden plants

2,5 kg

Rein organisch mit 14% Stickstoff
Natural fertiliser with 14% nitrogen

Hornspäne
Bone Meal

Naturdünger für Topf-, Balkon- und Gartenpflanzen
Natural fertiliser for container and garden plants

2,5 kg

Rein organisch mit 14% Stickstoff
Natural fertiliser with 14% nitrogen

Größe: fein bis mittel

Hornspäne

- Rein organischer Naturdünger mit 14% Stickstoff für Topf-, Balkon- und Gartenpflanzen
- Gleichmäßig und lang anhaltende Wirkung für eine kräftige und gesunde Pflanzenentwicklung

je 2,5-kg-Packung

2.29*
(1 kg = -.92)

**Informationen zu den angebotenen Düngern –
meist wenig hilfreich oder gar fachlich unkorrekt**



TERRA PRETA®

Das Original aus Deutschland



TERRA PRETA® 5 Liter – € 84,00

TERRA PRETA® 10 Liter – €136,00



Vegetationsversuche: TP als Bodenhilfsstoff im Gemüseanbau

Bewirtschaftung seit 2006 (ohne Düngung und künstliche Bewässerung)



**„Rote Bete - so groß wie ein Handball,
Zucchinischeiben - so groß wie Kuchenteller,
Lauch - so dick wie ein Staubsaugerrohr“**



**Radieschenernte im Palaterra®-Garten,
Sommer 2009, Hengstbacherhof**



- Woher stammen die Nährstoffe im Boden?
- Woher stammen Düngemittel?
- Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln
- **Vermeiden der Probleme**
- Fachgerechte Düngung

Ziele der Düngung

- **Verbesserung der Nährstoffversorgung der Pflanzen (bedarfsgerechte Versorgung)**
- **Erhalt der Bodenfruchtbarkeit**
- **Vermeidung von überhöhten Nährstoffanreicherungen im Boden**
- **Verringerung von Nährstoffverlusten aus dem Boden**

Eine fachgerechte Düngung begrenzt sich

- **auf die Ergänzung des Nährstoffvorrats, der bereits im Boden vorliegt und**
- **auf den Ersatz der Nährstoffe, die von den Pflanzen aufgenommen und damit dem Boden entzogen wurden**

Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen (Ziel: bedarfsgerechte Versorgung)



Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen (Ziel: bedarfsgerechte Versorgung)



Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen (Ziel: bedarfsgerechte Versorgung)



Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen (Ziel: bedarfsgerechte Versorgung)



Untersuchungen zum Nährstoffbedarf von Gemüsekulturen (Ziel: bedarfsgerechte Versorgung)

5 g N/m²

10 g N/m²

15 g N/m²



20 g N/m²

25 g N/m²

30 g N/m²

35 g N/m²



- Woher stammen die Nährstoffe im Boden?
- Woher stammen Düngemittel?
- Probleme bei der Anwendung von Düngemitteln
- Vermeiden der Probleme
- **Fachgerechte Düngung**



Entnahme von Bodenproben

- auf unbestellter Fläche im Herbst oder Frühjahr (nicht nach einer Düngung)
- 5-10 Einstiche/Beet
- auf einer einheitlich genutzten Fläche (Randstreifen aussparen)
- mit einem Bohrstock senkrecht einstechen und unter Drehen herausziehen
- Proben gut vermischen, dabei große Steine entfernen
- ca. 500 g Boden in ungebrauchte Plastiktüte füllen
- wasserfest und vollständig beschriften (Anschrift, Art der Fläche, gewünschte Analysen angeben: pH, P₂O₅, K₂O, Mg, Organ. Substanz, Bodenart)
- Probe an Labor senden

Entnahme von Bodenproben mit dem Spaten



- 5-10mal eine 3-5 cm dünne Scholle des Bodens abstechen

Entnahme von Bodenproben mit dem Spaten



- aus der Scholle einen ca. 5 cm breiten Mittelstreifen mit dem Messer abtrennen



Entnahme von Bodenproben mit dem Spaten



- 5-10 Einzelproben gut vermischen, dabei große Steine entfernen



- Rund 500 g der Mischprobe verpacken, beschriften und an ein Labor senden

Nitrat-Schnelltest - fachgerecht durchgeführt

**Boden durch Sieb reiben
(homogenisieren)**



**100 g homogenisierten
Boden abwiegen**



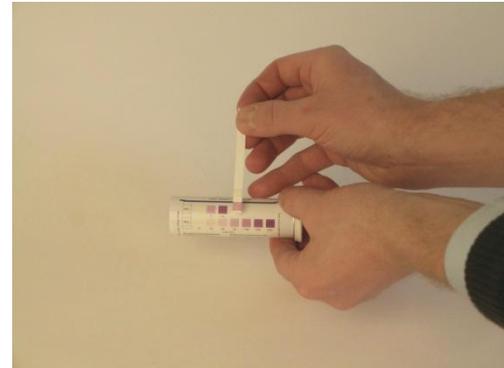
**100 ml destilliertes Wasser
zugeben, ca. 3 Min.
schütteln oder rühren**



**Boden-Wassergemisch
filtrieren**

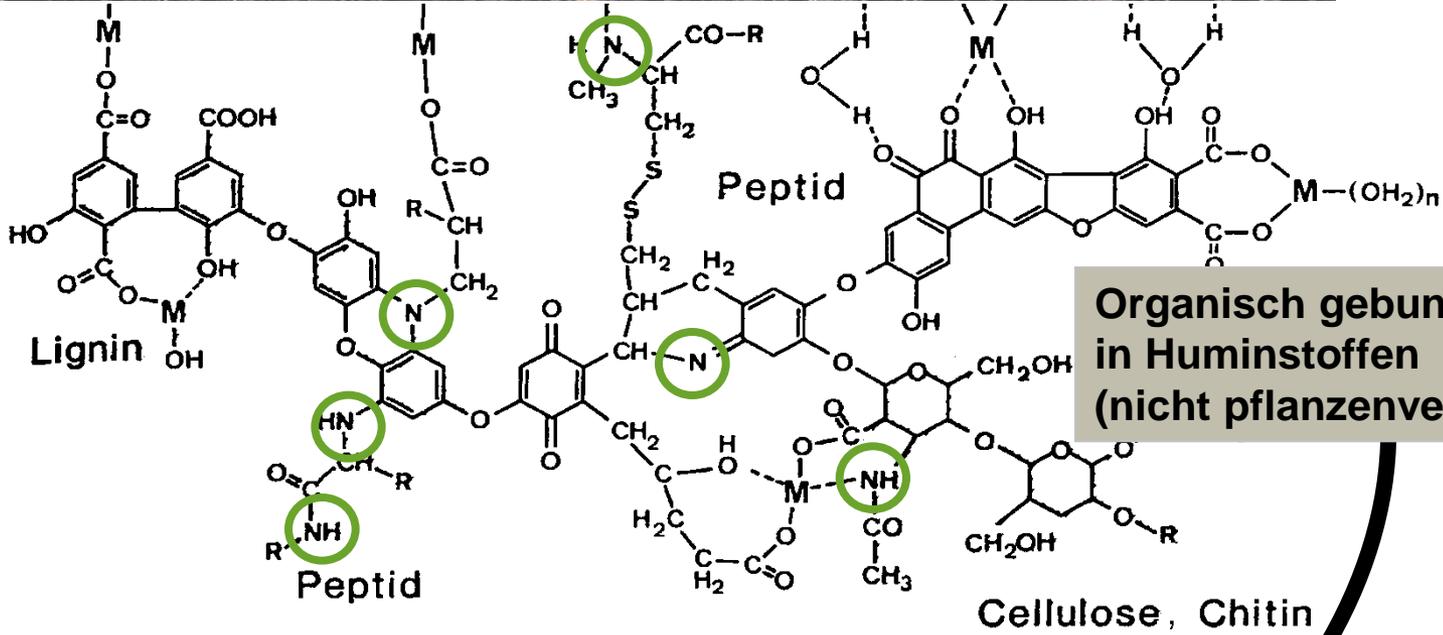


**Nitrat-Messstäbchen
eintauchen**



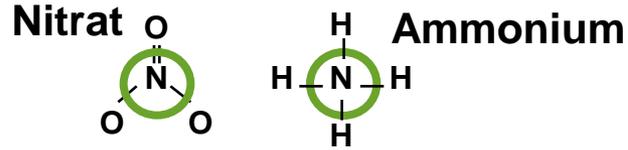
**Visuelle Auswertung
(Farbabgleich)**

Stickstofffreisetzung aus dem Humus

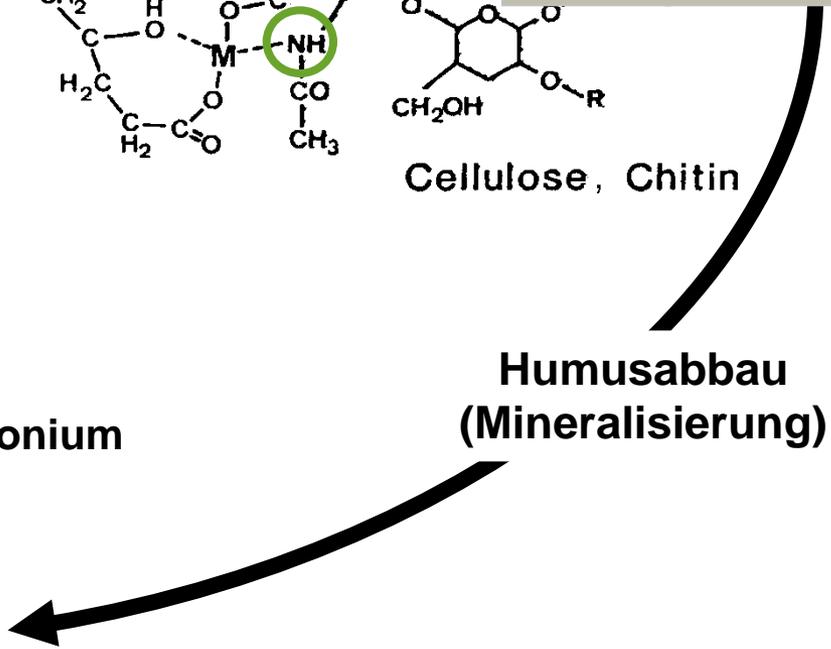


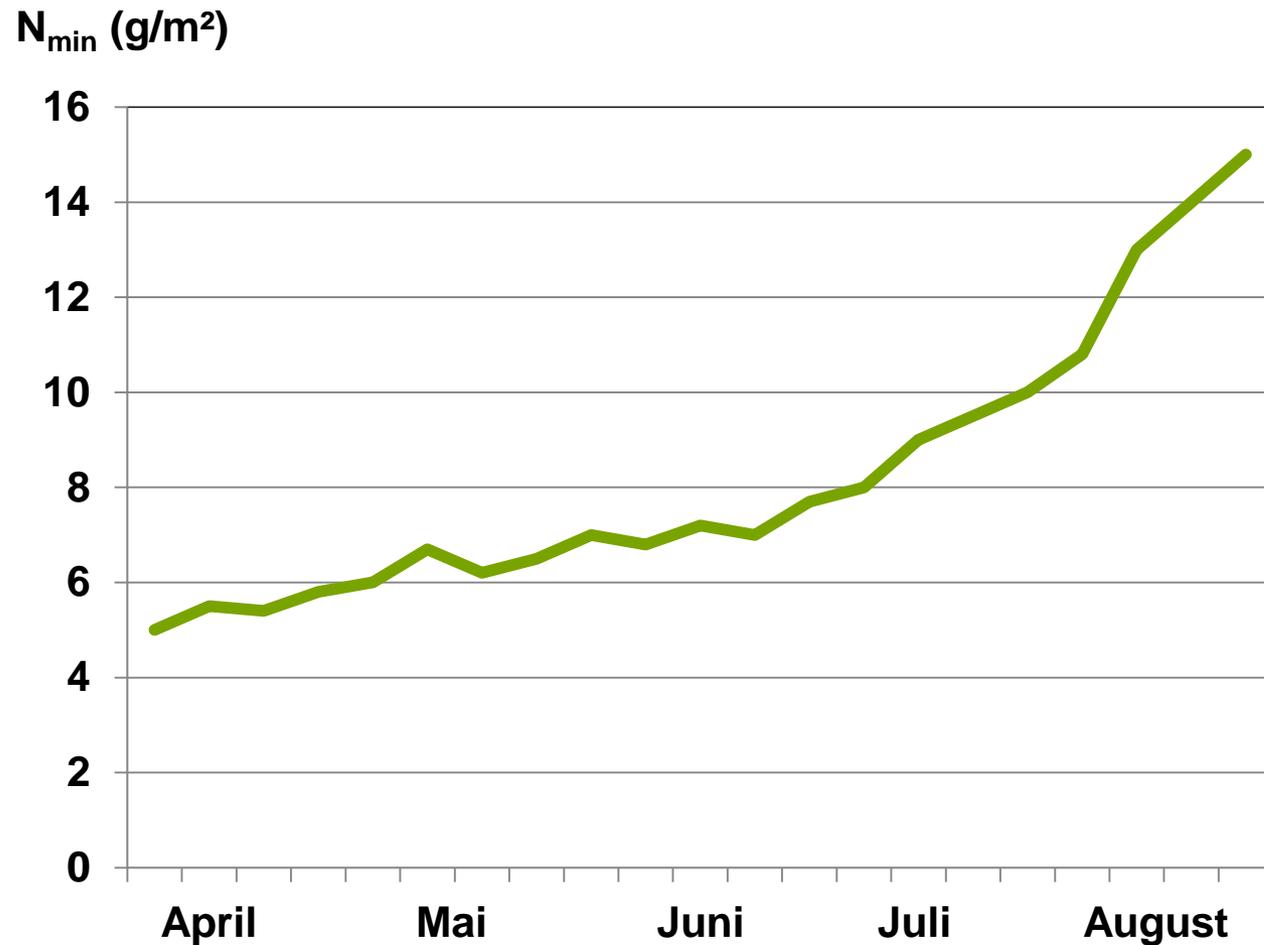
Organisch gebundener N in Huminstoffen (nicht pflanzenverfügbar)

Humusabbau (Mineralisierung)



Mineralischer N (N_{min}, pflanzenverfügbar)





**Durchschnittliche N_{\min} -Freisetzung aus dem Humus
(Bracheflächen, Kleingartenanlage Erding-Nord, 0 - 30 cm Bodentiefe)**

Stickstofffreisetzung aus dem Humus



Boden 1 (ohne Düngung)
8,7 % org. Substanz
0,27 % Gesamt-N

● **N_{\min} -Freisetzung 12 g/m²**

- **Der aus dem Humus freigesetzte N_{\min} trägt wesentlich zur Ernährung der Pflanzen bei.**

Berichte der
Bayerischen Gartenakademie

**Leitfaden für die Düngung im Garten
– In fünf Schritten
zur erfolgreichen Düngung**

2



In Zusammenarbeit mit:
Staatliche Forschungsanstalt
für Gartenbau Weihenstephan
an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Bayerischer Landesverband
für Gartenbau und Landespflege e.V.
Dachverband der Obst- und Gartenbauvereine in Bayern

www.lwg.bayern.de

STAATLICHE FORSCHUNGSANSTALT
FÜR GARTENBAU WEIHENSTEPHAN
AN DER HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN TRIESDORF



Fachgerechte Düngung im Garten ...



... mit Hilfe des EDV-Programms
'Düngung im Garten' (DiG)



- Kunde erwirbt **Bodenprobe-Set** (Anleitung, Versandtasche etc.).
- Kunde entnimmt **Bodenprobe** aus seinem **Garten** nach **Anleitung**.
- Kunde sendet **Bodenprobe** per **Post** an **Untersuchungslabor**.
- **Untersuchungslabor** übermittelt **Analysenergebnisse** an **Kunden**.
- Kunde nutzt das von **Dehner** zur **Verfügung** gestellte **Düngeprogramm** (vor **Ort** oder **zu Hause**), das ihm geeignete **Dünger** anzeigt sowie die erforderliche **Menge** berechnet.
- Kunde erwirbt geeignete **Dünger**.

