

7. Forum Stadtgärtnern

„Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird`s gemacht“


GrünConcept

Dipl.- Ing. Sven Wachtmann (FH) Gartenbau

BodenAktuell



Seite 2 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird`s gemacht“



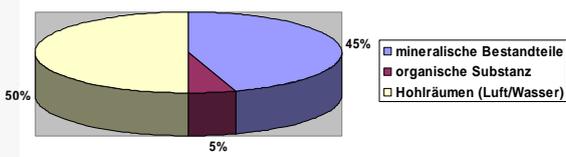
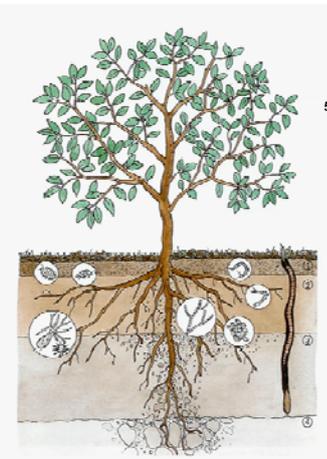
Boden der Erde

Seite 3 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



Boden Aufbau

Bestandteile des Bodens

Einteilung der Bodenarten:
Sandboden Lehm Boden Tonboden

Sand+Schluff+Ton=Lehm

Korngröße der Böden:
nach „Sedimentationsverfahren“
Sand: 2 bis 0,063 mm
Schluff: 0,063 bis 0,002 mm
Ton: kleiner 0,002 mm

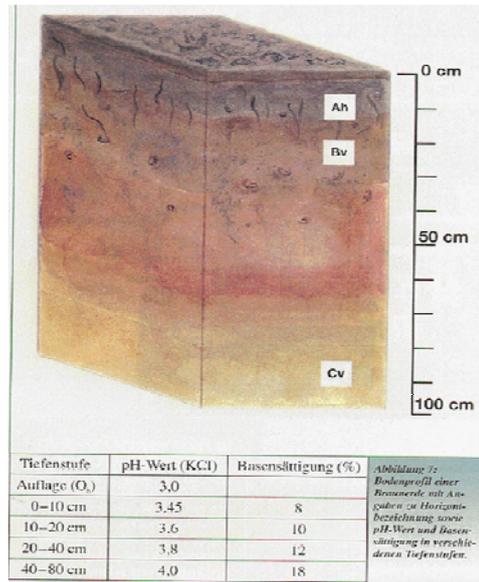
Schema der Bodenschichten
 ① Die Kotteschicht ist nur wenige Zentimeter hoch.
 ② Die Humusschicht ist meist 10 – 30 cm hoch.
 ③ Die Mineralschicht mit geringer biologischer Aktivität.
 ④ Der Untergrund mit rein mineralischen Bestandteilen.

Seite 4 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



Bodenprofil

Abb. : Bodenprofil einer Braunerde
(Bundesministerium für Ernährung,
Landwirtschaft und Forst, 2001)



Seite 5 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



BodenKörnung

Körnung des Bodens

Die mineralischen Festsubstanz des Bodens besteht aus Körnern unterschiedlicher Größe und Mischung. Diese Eigenschaft des Bodens wird als Körnung bezeichnet.

Die Körnung bestimmt die Bodenart !

Einteilung der Bodenart:

- 4 Bodenartenhauptgruppen
(Sand = S, Schluff = U, Ton = T, Lehm = L)
- 11 Bodenartengruppen und
- 31 Bodenartenuntergruppen

Seite 6 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



BodenEigenschaften				
Eigen-schaften	Sand	Schluff	Lehm	Ton
Luft Durchlüftung	Green	Yellow	Orange	Red
Erwärmung	Green	Yellow	Orange	Red
Bearbeitung	Green	Yellow	Orange	Red
Wasser-speicherung	Red	Orange	Yellow	Green
Nährstoff-speicherung	Red	Orange	Yellow	Green
Nährstoff verfügbarkeit	Yellow	Yellow	Green	Red

Seite 7 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“ 

BodenUntersuchung
<p>Bevor richtig gedüngt werden kann sollte eine Bodenuntersuchung erfolgen !</p> <p>Was wissen wir bereits: ca. 80% der Böden in Deutschland sind mit Phosphor überversorgt !</p> <p>Wieviel Boden wird für eine Untersuchung benötigt ? ca. 400g</p> <p>Wann sollte eine Probeentnahme durchgeführt werden ? Frühjahr bis Herbst, Frühjahr wäre es am sinnvollsten</p> <p>Wie häufig sollte der Boden untersucht werden ? alle 2 bis 3 Jahre</p> <p>Wieviele Proben sollte man entnehmen? Je nach zweck der Beprobung (10 Stück möglich) Einzelprobe oder Mischprobe</p>

Seite 8 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“ 

Bodenuntersuchung

Was wird in der Regel untersucht ?

- Haupt- und Spurennährstoffe
- Humusgehalt
- Salzgehalt
- pH-Wert

Was kostet eine Bodenuntersuchung ?

Zwischen 30 und 50 Euro

In welcher tiefe sollte die Bodenentnahme vorgenommen werden ?

bei Rasen: 0-10cm;

bei Gemüse, Beerenobst: 0-30cm,

bei Obstbäumen: 30-60cm

Grobe Bestimmung der Bodenart

durch die „fingerprobe“



Bodenentnahme



BodenBestimmung

Korngrößenbestimmung

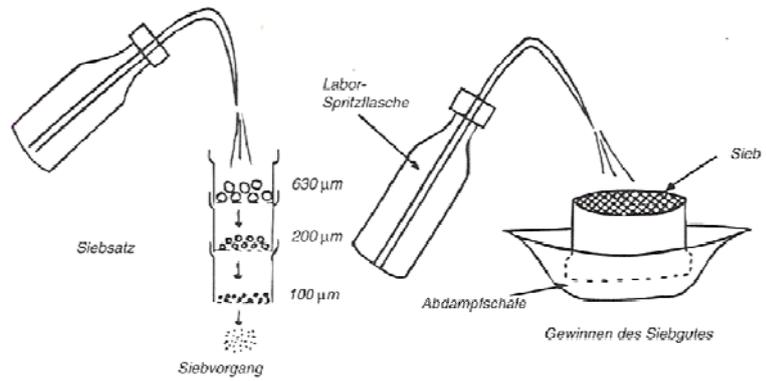


Abb.: Korngrößenbestimmung (Hartge und Horn, 1992)

Seite 11 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



BodenBestimmung



Abb. Prüfsieb nach DIN 4108 mit 2mm Siebdurchmesser

Seite 12 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



BodenBestimmung

Bestimmung der Bodenart

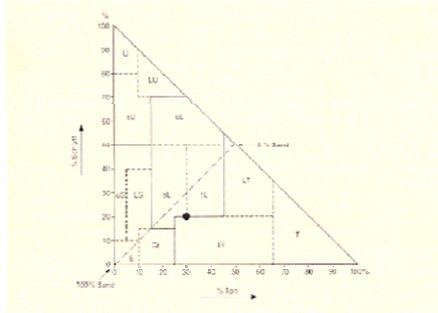
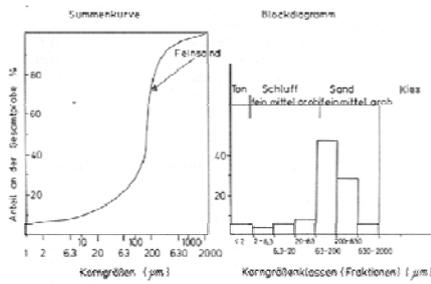


Abb.: Dreiecksdiagramm der Körnungsklassen (nach Sachweh, 1987)

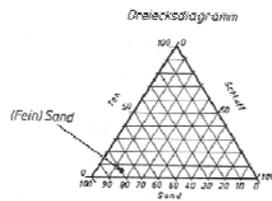


Abb.: Darstellungsweisen für Korngrößenverteilungen (Hartge und Horn, 1992)



BodenUntersuchung



Abb. Bechergläser mit Versuchsboden



Abb. Eichlösung (0,02N Calciumchloridlösung)
20 ml Calciumchloridlösung



BodenuntersuchungsGerät ph-Wert Messgerät

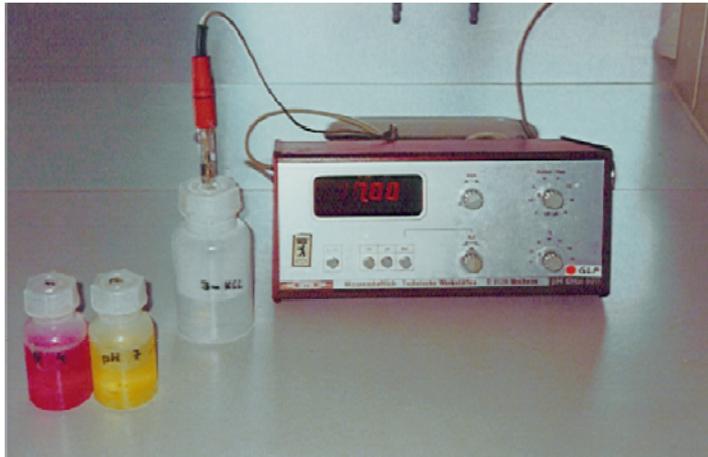


Abb. pH-Wertmeßgerät WTW-pH DIGI 520 nach GLP mit Eichlösungen

Boden pH-Wert

Die Bodenreaktion (pH-Wert)

Die Bodenreaktion bestimmt das Verhältnis zwischen Säuren und Basen einer Bodenlösung. Gemessen wird die Bodenreaktion über den pH-Wert. Der Name des pH-Werts ist sowohl vom lateinischen pondus hydrogenii (**Gewicht des Wasserstoffs**), aber auch vom lateinischen potentia hydrogenii (**Wirksamkeit des Wasserstoffs**) hergeleitet. Er gibt die Wasserstoffionenkonzentration an und kennzeichnet darüber hinaus das Verhältnis zwischen Säuren und Basen.

Die pH-Wertbestimmung erfolgt in einer Bodensuspension. Bei der Bodensuspension sind H_2O Moleküle, freie aktive H^+ - und OH^- -Ionen enthalten.

In ein Liter Wasser (pH-Wert 7) sind $0,000.000.1$ g H^+ und $0,000.001.7$ g OH^- vorhanden.

Boden pH-Wert/Pufferung

Pufferung

Für den Boden und die Pflanzen ist nicht nur das Vorhandensein eines bestimmten pH-Werts wichtig, sondern auch seine Beständigkeit. Die Fähigkeit des Bodens, den pH-Wert über einen gewissen Zeitraum konstant zu halten, nennt man Pufferung.

Das Prinzip der Pufferung ist das Säure-Base Gleichgewicht zu halten.

Die Pufferwirkung ist abhängig von der Austauschkapazität des Bodens. Der pH-Wert eines Bodens hängt sehr stark von seiner Adsorptionsfähigkeit ab. Hierunter versteht man die Fähigkeit gelöste und gasförmige Stoffe festzuhalten. Kleinste Bodenteilchen (< 0,002 mm) – so genannte Bodenkolloide – sind Tonminerale und Huminstoffe mit negativer Ladung und puffern die Bodenlösung durch H⁺-Austausch und Adsorptionsreaktionen. Tonböden haben eine bessere Pufferwirkung als Sandböden, da sie mehr Kolloide besitzen.

Seite 17 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



ph-Wert im Überblick zu Nährstoffen

Fruchtarten	pH-Wert	pH-Bereich			
		3,5 (stark sauer)	4,5 (sauer)	5,5 (schwach sauer)	7,0 (neutral) bis 8,5 (leicht alkalisch)
Luzerne	5,5-7,0				▲
Gerste	5,5-7,0				▲
Zuckerrübe	6,0-7,0				▲
Rotklee	6,0-7,0				▲
Weizen	6,0-7,0				▲
Mais	6,0-7,0				▲
Ackerbohne	6,0-7,0				▲
Erbsen/Soja	6,0-7,0				▲
Raps	6,0-7,0				▲
Kartoffel	5,5-6,5				▲
Roggen	5,5-6,5				▲
Weizen-/Weizengräser	5,5-6,5				▲
Hafer	5,5-6,5				▲

Abb. : Verfügbarkeit von Nährstoffen in Abhängigkeit vom pH-Wert (OSZ-Agrarwirtschaft, 1995)

Seite 18 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



ph-Wert im Überblick

pH-Wert	unter 4	4-4,5	4,6-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	über 8,5
Bezeichnung	sehr stark sauer	stark sauer	sauer	schwach sauer	neutral	schwach alkalisch	alkalisch
Kalkbedarf	sehr hoch	sehr hoch	hoch	mittel	niedrig	kein	kein
natürliches Vorkommen	junges Moor (Weißtorf)	altes Moor	Heide-Podsolboden	Braunerden	Parabraunerden	Kalkböden	Salzböden
geeignet für Pflanzen	z. B. Heide	z. B. Farne, Heide	z. B. Moorbeetpflanzen	fast alle gärtnerischen Kulturen	viele gärtnerische Kulturen	nein	nein

Tab. : Übersicht über die pH-Werte (Sachweh, 1987)



ph-Wert im Überblick

Stoffe zur pH-Wertabsenkung

- Torf
- Kompost
- Ammoniumsulfat (N-Dünger)
- Schwefelblüte
- Eisenvitriol (Eisen-Sulfat)

Pflanzenreaktion

Pflanzen haben sich an bestimmte Bodenbedingungen angepasst. Bei zu hohen oder auch zu niedrigen pH-Werten bilden einige Nährstoffe unlösliche Verbindungen und sind für die Pflanzen nicht erreichbar. In diesem Bereich ist für die meisten Pflanzen kein Wachstum mehr möglich.

Am auffälligsten sind Chlorosen und Nekrosen an Blättern durch Eisen- und Manganmangel.



Chlorose an Rhododendron



Abb. Rhododendron

ph-Wert im Überblick

Der Einfluss vom pH-Wert auf die Nährstoffverfügbarkeit der Pflanzen

Die Bedeutung des pH-Werts für die Pflanzen sind:

- Nährstoffverfügbarkeit
- Festlegung von Schadstoffen
- Strukturbildende Faktoren
- Aktivität des Bodenlebens.

Optimum des pH-Wertbereich für Pflanzen von etwa 5,5 (schwach sauer) bis 7,0 (neutral).

Die meisten Pflanzen vermögen vom ihrem Optimum abweichende pH-Werte nur in begrenztem Umfang zu tolerieren

BodenUntersuchungswerte

Element	Optimale Versorgung
Stickstoff (N)	11-40mg/kg (löslich)
Phosphor (P ₂ O ₅)	345-575mg/kg
Kalium (K ₂ O)	108-200mg/kg
Magnesium (Mg)	80-200mg/kg
Eisen (Fe)	11-40mg/kg
Bor (B)	0,1-2,1mg/kg
Kalzium (Ca)	2000-150.000mg/kg
Kupfer (Cu)	2,0-50mg/kg

Seite 23 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“ 

BodenGefährdung

Bodenbelastung auf Kleingartenflächen
Für die kleingärtnerische Nutzung der Fläche nach Bundeskleingartengesetz kann bei nachgewiesenen Bodenbelastungen auf einzelne Bereiche dieser Nutzung verzichtet werden.

Bodenuntersuchung nach der Umweltverträglichkeit

Bindung von Schwermetallen
Sehr bedeutsam ist auch die Fähigkeit, der Böden mit hohem Kalkgehalt, Schwermetalle festzulegen und damit deren toxische Wirkung für die Pflanze zu verlieren.
Kalk kann Mg (Magnesium) und Fe (Eisen) festhalten.

Der pH-Wert schwermetallbelasteter Böden kann durch eine Kalkung oder durch eine Humuszufuhr reguliert werden.

Seite 24 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“ 

BodenGefährdung

Schwermetalle in Böden

Pflanzenverfügbarkeit

Die Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen ist von den Bodeneigenschaften sowie des Aufnahmevermögen der Pflanzenarten abhängig. Zum Beispiel ist bei Blei weniger als 10% des Bleigehaltes im Boden Pflanzenverfügbar.

Einflußfaktoren sind: - pH-Wert (Bodenreaktion) hoher pH-Wert besser
- Ton- und Humusgehalt

Niedrige und überhöhte pH-Werte fördern die Aufnahme der Schwermetalle im allgemeinen. Bei pH-Werten zwischen 6,5 und 7,2 wird dieser Vorgang gehemmt. Gehemmt wird die Aufnahme von Schwermetallen weiterhin durch hohe Humus- und Tongehalte des Bodens. Bodenorganismen binden Schwermetalle in ihre organische Substanz ein.



BodenGefährdung

Schwermetalle in Böden

- Maßnahmen:
- pH-Wert des Bodens um 7 einstellen
 - pH-Wert alle 3 Jahre untersuchen
 - Humusgehalt über 5% halten
 - Staubaufwirbelungen vermeiden
 - Auswahl geeigneter Pflanzen wählen
 - Blatt- und Wurzelgemüsearten nehmen Schwermetalle leichter auf.
 - Hochbeet Anbau mit unbelasteten Boden



BodenGefährdung

Bodenrichtwerte und Kategorien von Schwermetallen

Angaben in mg/kg trockener Boden Stand 02/1991

Schwermetall	Kategorie 0	Kategorie I	Kategorie II	Kategorie III
Blei	<100	100-200	200-600	>600
Cadmium	<1	1-2	2-20	>20
Zink	<500	500-1000	1000-3000	>3000
Kupfer	<100	100-200	200-600	>600
Chrom	<100	100-250	250-800	>800
Nickel	<100	100-200	200-300	>300
Quecksilber	<0,5	0,5-1,0	1,0-10	>10
Arsen	<10	10-20	20-40	>40

Seite 27 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



BodenBearbeitung

Böden verbessern und erhalten

Ziel: die Bodengare (höchsten und besten Pflanzenertrag) zu erhalten und verbessern

Maßnahmen:

- Humuszufuhr, Nährstoffzufuhr
- Bodenbedeckung
- Fruchtwechsel, Fruchtfolge beachten
- optimale Bewässerung
- mechanische Bodenbearbeitung, kapillare durchbrechen
- Gründüngung

Seite 28 „Bodenanalysen und Nährstoffversorgung: wie wird's gemacht“



Tue gutes für den **Boden**

Böden verbessern durch:

- **Bentonit** (gekörntes, natürliches Tonmineral-Mehl)

Eigenschaften: verbessert die Struktur leichter Böden, erhöht die Speicherkapazität für Wasser und Nährstoffe

- **MyccoVital** (enthält natürliches Mykorrhiza-Granulat)

Eigenschaften: vergrößert die Wurzeloberfläche und ermöglicht eine bessere Versorgung der Pflanze mit Wasser und Nährstoffen

- **BodenAktivator** (aus org. Material, Gesteinsmehl, Mikroorganismen, Bodenpilze,..)

Eigenschaften: speichert Wasser und Nährstoffe, lockert den Boden, macht Nährstoffe für Pflanzen verfügbar, liefert Spurenelemente für die Pflanze

- **Urgesteinsmehl** (Gesteinsmehle)

Eigenschaft: liefert dem Boden wertvolle Mineralsubstanzen und Spurenelementen, verbessert physikalische Eigenschaften des Bodens



BodenUntersuchung

Grundlage für die Düngung stellt die Bodenanalyse da.

Untersuchung durch die LUFA (Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalten) oder andere Institute für Bodenuntersuchungen.

Untersuchte Parameter: Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Bodensäure (pH-Wert)

Bodenuntersuchung bei folgenden Instituten:

www.lufa-nord-west.de (Niedersachsen)

www.landwirtschaftskammer.de (Nordrhein-Westfalen)

www.lufa-speyer.de (Rheinland Pfalz)

www.lfl.bayern.de (Bayern)



Zusammenfassung **Boden**

Wichtige Eigenschaften für den Anbau von Pflanzen:

- lehmigen Sandboden oder sandigen Lehmboden
- pH-Wert von 6,5 bis 7,5
- Gute Bodenpufferung durch (Ton, Humus, Kalk und Phosphate)
- Humusgehalt von 6-7%
- Sauerstoffanteil im Boden sollte mindestens 12% betragen
- Gute Luft- und Wasserführung
- Guter Wärmehaushalt
- Stabile Struktur
- Festhaltekraft der Nährstoffe
- Erhaltung und Verbesserung der Bodengare
- Schwere Böden tief bearbeiten
- Optimale Bodenbearbeitung
- Bodenuntersuchung alle 3-4 Jahre



Kontakt zu uns

Projekt „Urbane Klima-Gärten“

www.agrarberatung.hu-berlin.de/forschung/klimagaerten

GrünConcept GmbH

Tel. 03342/301710

www.gruenconcept.de

Landesverband der Gartenfreunde e.V.

Tel. 030/3009320

www.gartenfreunde-berlin.de

