



**Chrysander CaféKultur
SoLawi Vierlande
Bergedorf im Wandel e.V.**

**13.11.2019
19 Uhr**

**Nachrichten aus dem Untergrund:
der Gartenboden**

von
Günter Miehlich

Institut für Bodenkunde
der Universität Hamburg

www.geo.uni-hamburg.de/bodenkunde/service/publrel.html

©: Text und alle nicht gekennzeichneten Bilder: Günter Miehlich.
Die Autoren der übrigen Bilder haben mir das Recht eingeräumt,
sie für diese Internetpräsentation zu verwenden.

Texte und Bilder dürfen ohne Zustimmung des Autors nicht
weiterverwendet werden.

Dies ist ein Text zum Umgang mit Böden im Privatgarten.
Erwerbsgärtner sollten das alles schon wissen, und für sie gelten auch
andere Regeln.

Themen

- **Auf den Boden kommt es an**
 - Ein paar Begriffe: Boden, Bodentyp, Bodenart, Bodengefüge (S. 6)
 - Eigenschaften von Böden (Minerale, Humus, pH-Wert, Wasser, Luft) (S. 17)
 - Böden haben viele Funktionen (S. 33)
- **Nicht gegen, sondern mit dem Boden gärtner**
 - Welchen Boden brauchen Pflanzen? (S. 42)
 - Bodenversiegelung, Bodenverdichtung (S. 44)
 - Nährstoffe, Dünger und Düngung (S. 53)
 - Schadstoffe (S. 68)
 - Kompost, Torf und Erden, Mulchen (S. 72)
 - Terra preta (S. 82)
 - Pflanzenschutz, Unkrautvernichtung (S. 87)
 - Bodenmüdigkeit (S. 90)
 - Der perfekte Rasen (S. 91)
 - Bewässerung (S. 93)
 - Bodenbearbeitung (S. 94)
 - Schützen Gesetze den Boden im Garten? (S.95)
- **Fazit (96)**
- **Literatur (99)**

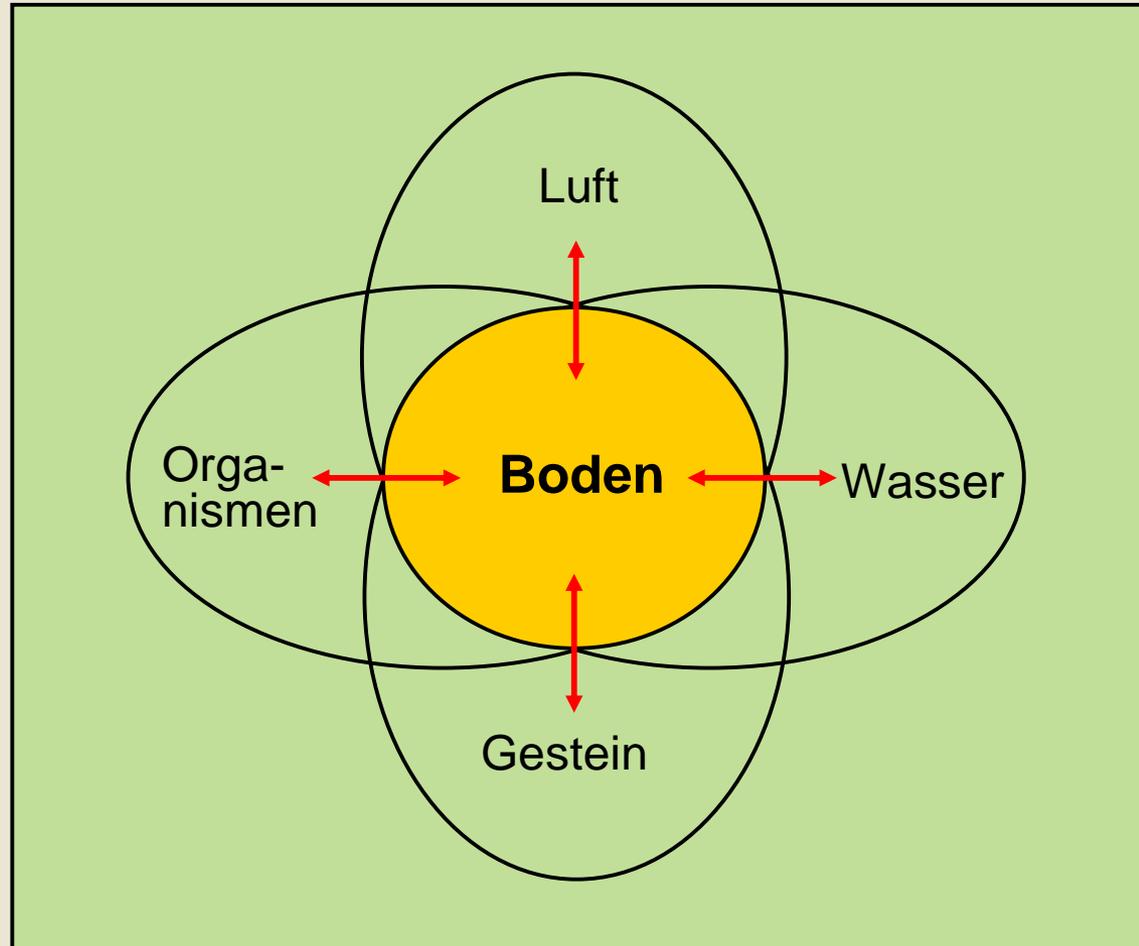
Auf den Boden kommt es an



Was ist ein Boden?

Definition 1:

Boden ist die oberste Schicht der Landoberfläche, in der sich Gestein, Luft, Wasser und Organismen durchdringen.

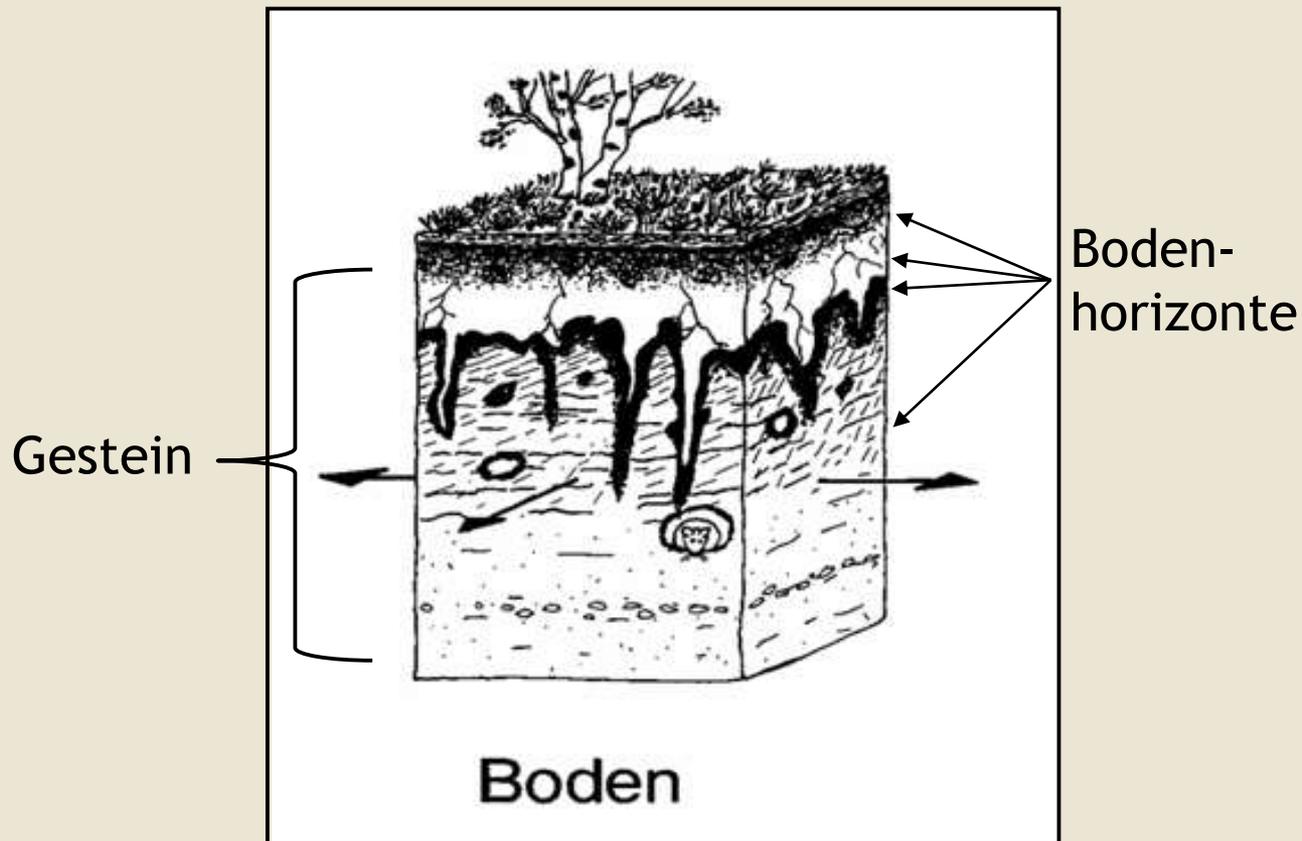


Boden tauscht mit allen angrenzenden Bereichen Stoffe und Energie aus.

Was ist ein Boden?

Definition 2:

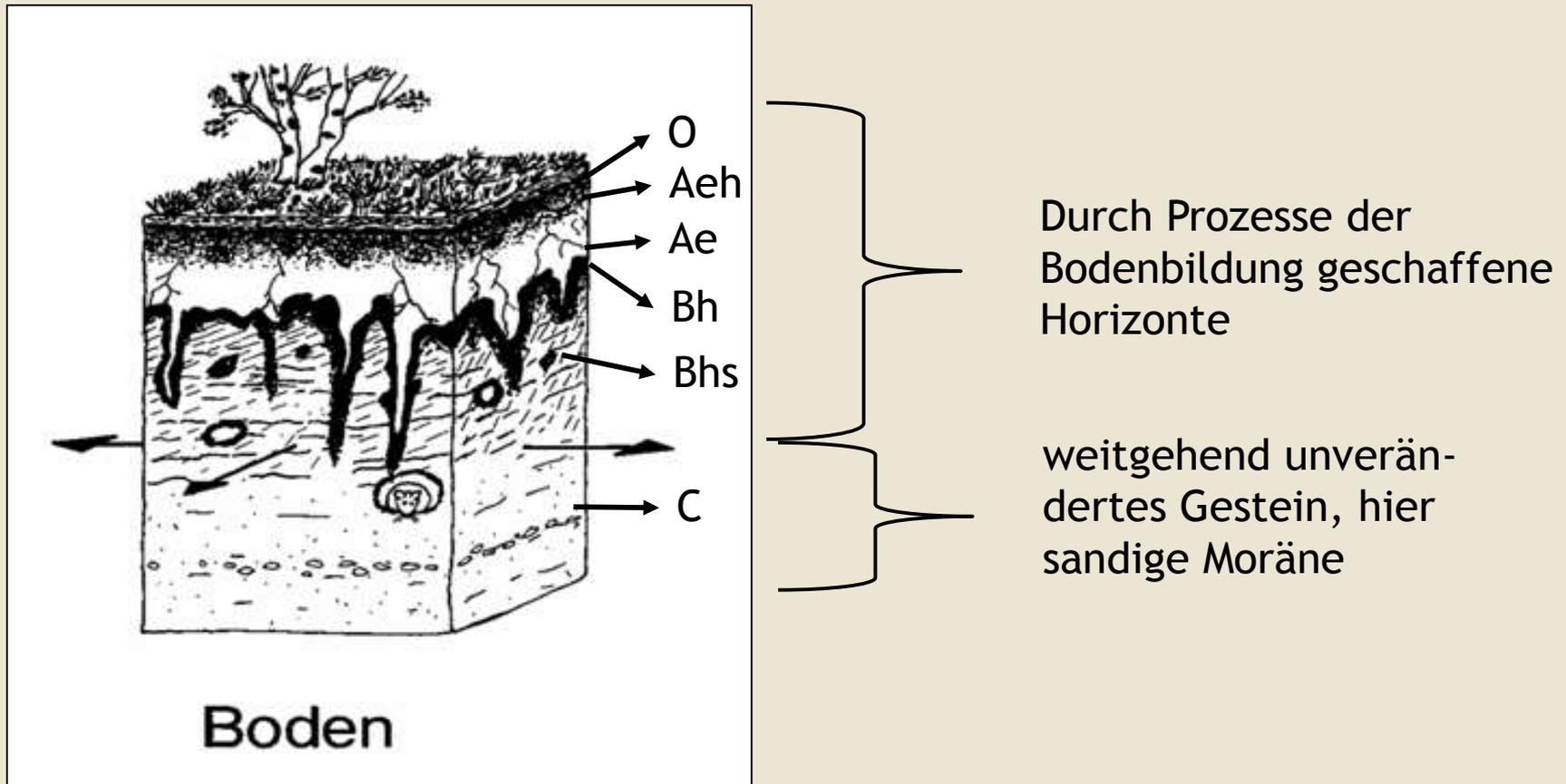
Boden ist ein Ausschnitt aus dem obersten Bereich der Erde, dessen Gestein in Bodenhorizonte umgewandelt ist.



Bodentypen

Bodentypen

Bodentypen sind Böden mit gleicher Entstehung und gleicher Horizontkombination.



Ein Boden mit dieser Horizontkombination heißt Podsol. Die deutsche Bodensystematik unterscheidet 70 Bodentypen, die weiter unterteilt werden.

Bodentypen

Gibt es den Bodentyp Gartenboden?

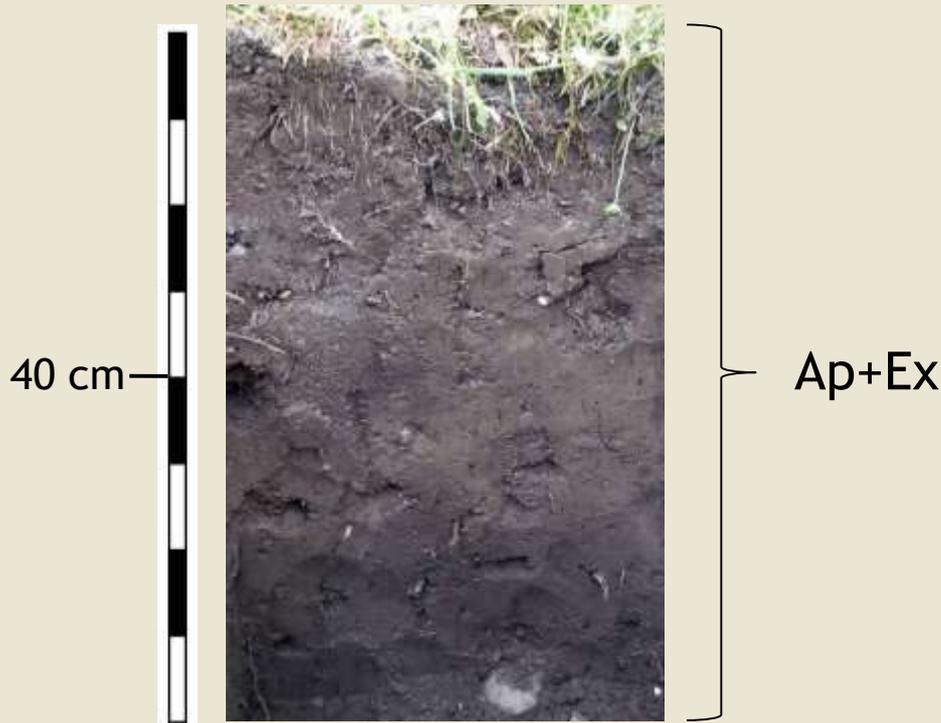


Bild: Klaus Mueller

Ja, die deutsche Bodensystematik kennt den Hortisol (von lateinisch hortus, der Garten).

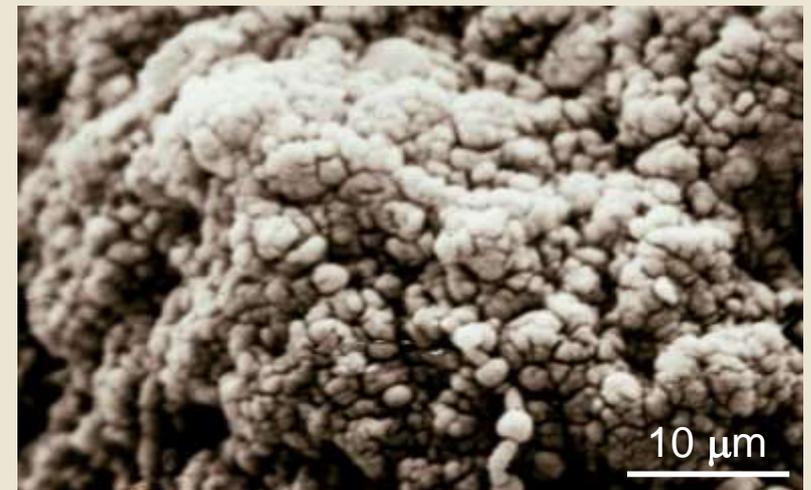
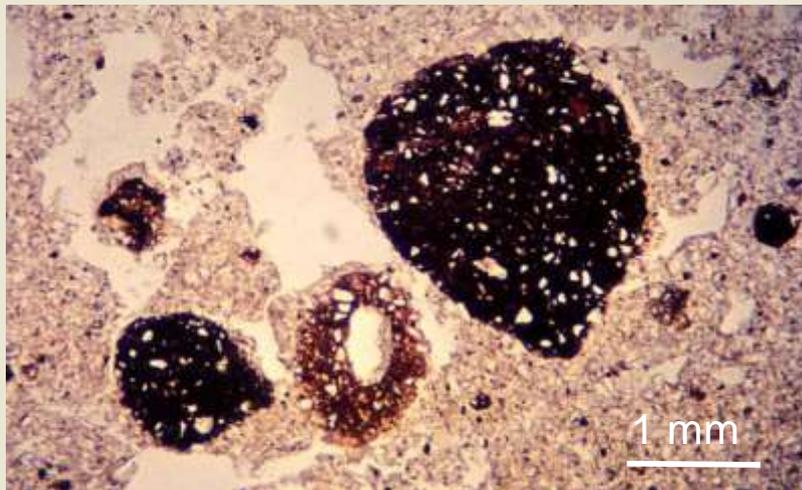
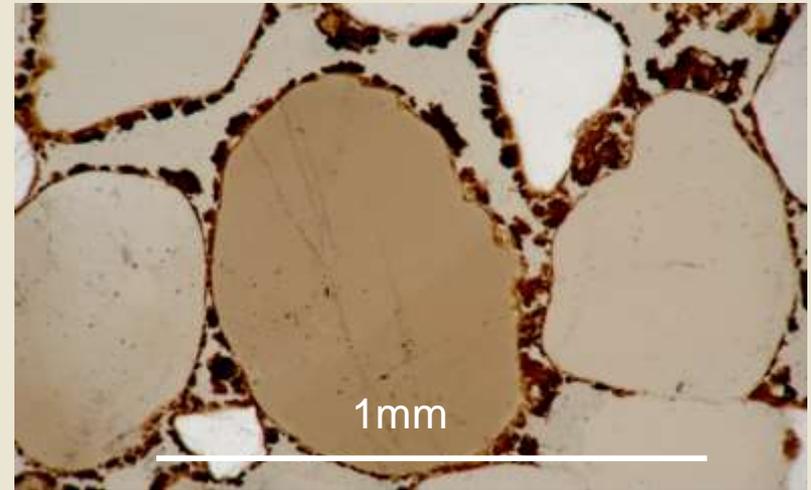
Kennzeichnend für einen Hortisol ist ein mehr als 40 cm mächtiger humoser Horizont (Ap+Ex), der durch tiefgründige gärtnerische Bodenbearbeitung und intensive Humuszufuhr entstand.

Hortisole sind selten. Dieser stammt aus einem mehr als 300 Jahre alten Pfarrgarten in Qualitz, Mecklenburg.

In Deutschland gibt es ca. 17 Millionen Gärten. Die meisten sind keine Hortisole, sondern andere Böden mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften, die mehr oder weniger durch den Gartenbau verändert sind. Dementsprechend schwer sind allgemeingültige Ratschläge.

Bodenart

Die Bodenart beschreibt die Verteilung der Korngrößen



Die Größe von anorganischen Bestandteilen kann in Böden von Steinen bis zu Mineralen reichen, die man nur im Rasterelektronenmikroskop sehen kann. Da muss Ordnung geschaffen werden.

Bodenart

Korngrößenklassen

Man unterteilt in der Bodenkunde dazu die Mineralsubstanz in

Grobboden (>2 mm, z.B. Steine)

Feinboden (≤ 2 mm)

Den Feinboden teilt man in drei Fraktionen:

Sand (körnig) (Durchmesser 2 - 0,63 mm)

Schluff (mehlig) (0,63 - 0,002 mm)

Ton (feucht: klebrig) (< 0,002 mm)



viel Sand (Düne)



viel Schluff (Löss)

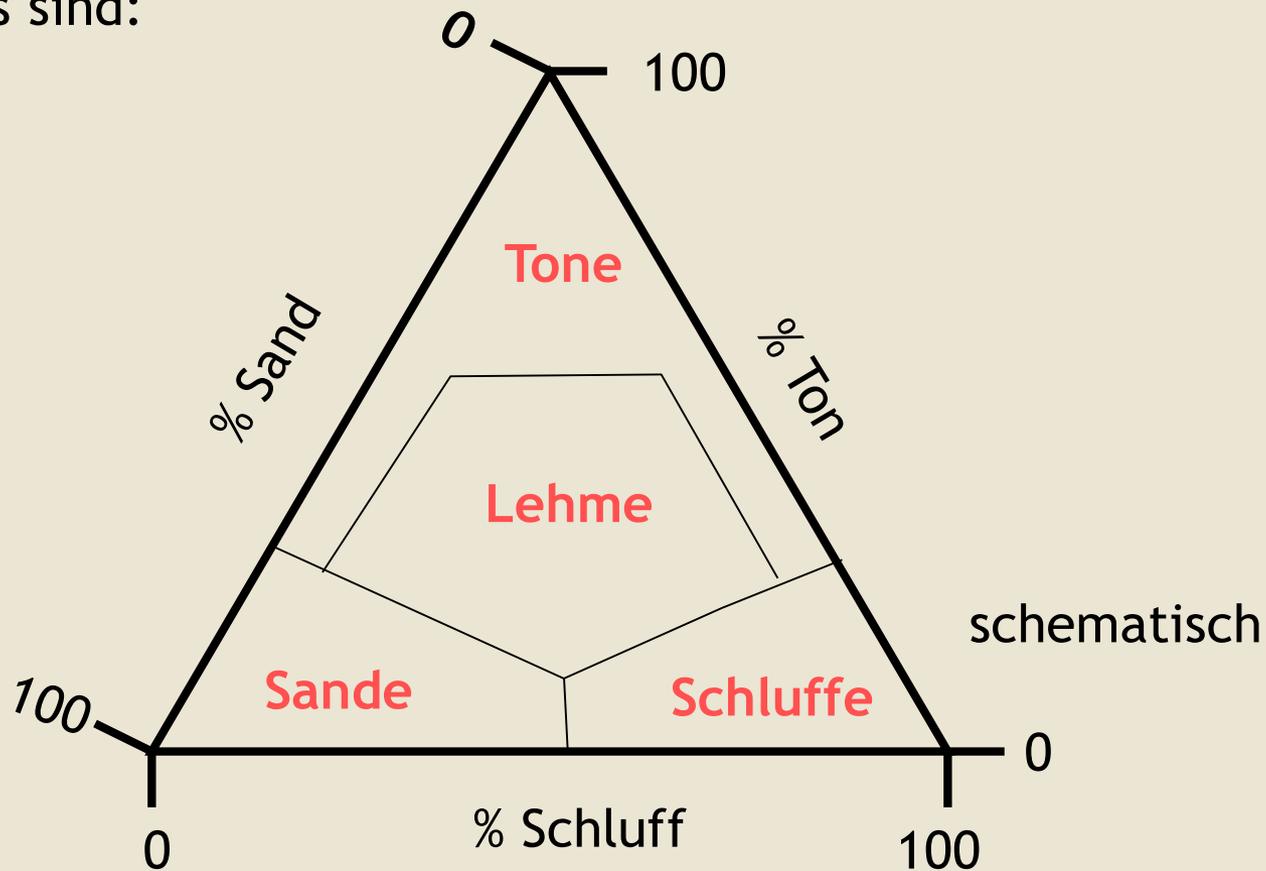


viel Ton (Marsch)

Bodenart

Bodenarten

Im Boden kommen immer Gemische der mineralischen Kornfraktionen vor, die als Bodenarten bezeichnet werden. Man kann sie in einem Dreiecksdiagramm als Punkt darstellen. Die Hauptbodenarten des Feinbodens sind:



Achtung: Die Bodenart betrifft nur die Mineralkörner ohne den Humus.

Schätzung der Bodenart

Wegen der großen Bedeutung der Bodenart sollte jeder Gärtner die Bodenart seines Gartenbodens kennen. Man nimmt dazu ca. 20 cm³ Boden, feuchtet ihn leicht an und knetet bis die Masse gleichmäßig feucht und geschmeidig ist, versucht mit Druck wenig davon zwischen Daumen und Zeigefinger zu einem Plättchen zu formen und anschließend den Rest zwischen den Handflächen zu einer Wurst auszurollen. Die Einteilung der Bodenkunde ist sehr kompliziert (AG Boden 2005). Für den Hausgebrauch eines Gärtners reicht folgende Gliederung:

Sande (Reiner Sand, Sande mit geringen bis mittleren Beimengungen von Schluff und Ton): Bodenprobe besteht überwiegend aus sicht- und fühlbaren Sandkörnern. Die Probe lässt sich nicht zu einer halbbleistiftdicken Rolle (Φ ca. 4 mm) ausrollen. Man kann zwischen den Fingern kein Blättchen formen, es bleibt kein oder nur wenig Material in den Fingerrillen zurück.

Lehme und stark lehmige Sande: Probe lässt sich zu einer halbbleistiftdicken Rolle ausrollen, die bei hohem Sandanteil brüchig wird. Beim Formen bildet sich ein Bodenplättchen, das schwach glänzt.

Tone: Probe lässt sich feiner als eine halbe Bleistiftdicke ausrollen, bricht und reißt nicht beim Verbiegen, kein oder sehr wenig Sand fühlbar. Bodenprobe klebt und bildet Bodenplättchen mit deutlich glänzenden Oberflächen.

Schluffe: Kein oder höchstens wenig Sand spürbar. Probe lässt sich nicht zu einer halbbleistiftdicken Rolle oder zu einem Plättchen formen. Die Probe klebt nicht zwischen den Fingern, sondern fühlt sich wie frischer Mehlbrei an.

Bodenart

Die Bodenart steuert eine große Zahl von Eigenschaften

Bodenart	Sand	Lehm	Ton
Speicherung an pflanzenverfügbarem Wasser	gering	hoch	mittel
Durchlüftung	sehr hoch	hoch	gering
Drainage	hoch	mittel	gering
Festigkeit (trocken)	lose	locker - fest	hart
Festigkeit (feucht)	lose	weich	zähklebrig
Bearbeitbarkeit	leicht	mittel	schwer
Speicherung an pflanzenverfügbaren Nährstoffen	gering	mittel	hoch

Optimum

Optimal für den Gärtner sind lehmige Sande und sandige Lehme.

Bodengefüge

Das Bodengefüge

Das Bodengefüge beschreibt die Art, in der Bodenpartikel aneinander haften.



Beim **Einzelkorngefüge** (typisch für Sand und gröbere Korngrößen) ist die Bindungskraft zwischen den Körnern so schwach, dass sie nicht aneinander haften.



Beim **Kohärentgefüge**, das typisch für Schluffe ist, bilden die Partikel eine zusammenhängende Masse, die unter Druck leicht zerbricht.

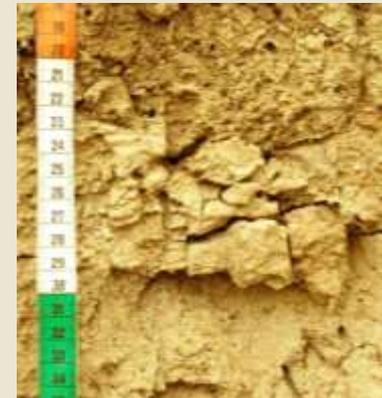


Beim **Kittgefüge** werden die Bodenpartikel durch Bindemittel (Eisen, Humus, Kalk) so stark verklebt, dass auch nasse Böden fest oder hart bleiben. Beim **Ortstein** (Bild) sind Humus und Eisen das Bindemittel. Kittgefüge behindern das Wurzelwachstum.

Bodengefüge

Das Bodengefüge

Das Bodengefüge beschreibt die Art, in der Bodenpartikel aneinander haften.



Am häufigsten sind **Aggregatgefüge**, bei denen die Einzelpartikel charakteristische Formen bilden (von links nach rechts): Rissgefüge, Prismen, Polyeder, Platten.



Das Lieblingsgefüge der Gärtner ist das Krümelgefüge, das durch intensive Tätigkeit von Bodentieren, vor allem von Regenwürmern, entsteht.

Bodeneigenschaften

humos

nass

mineralreich

dicht

locker

trocken

sauer

hart

nährstoffarm

basisch

Bodenminerale



Bild: Thomas Poetsch

Goethit (braun) und Vivianit (blau) sind im Boden neu gebildete Minerale, die unter dem Mikroskop im polarisierten Licht leuchten.

Bodenminerale

sind Quelle für Pflanzen-
nährstoffe,

Einige speichern
Pflanzennährstoffe,

Sie sorgen für Festigkeit,

Sie stabilisieren den Porenraum,
in dem Wasser und Luft
gespeichert werden.

Bodenminerale

Die meisten Bodenminerale liefern Pflanzennährstoffe

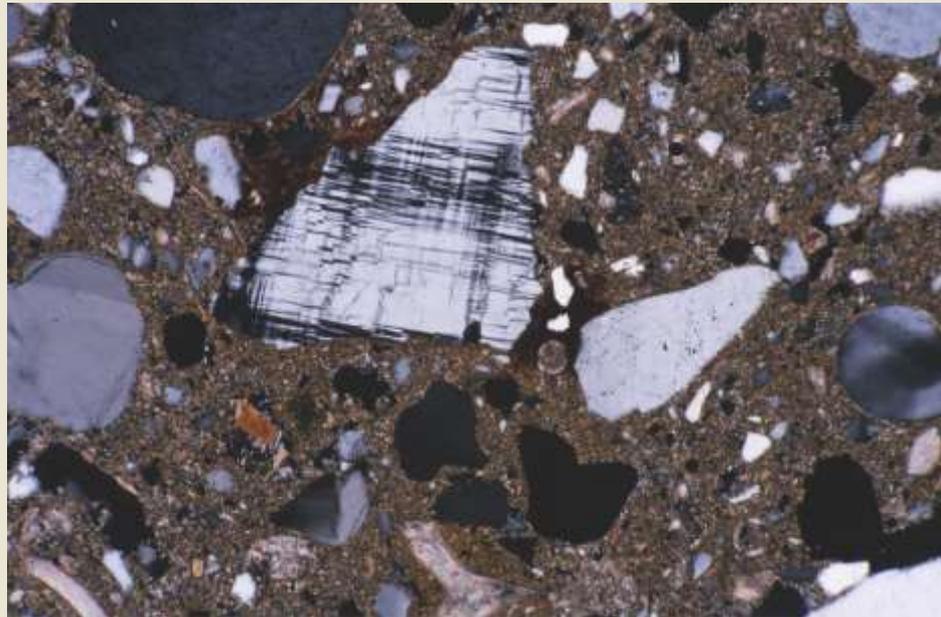


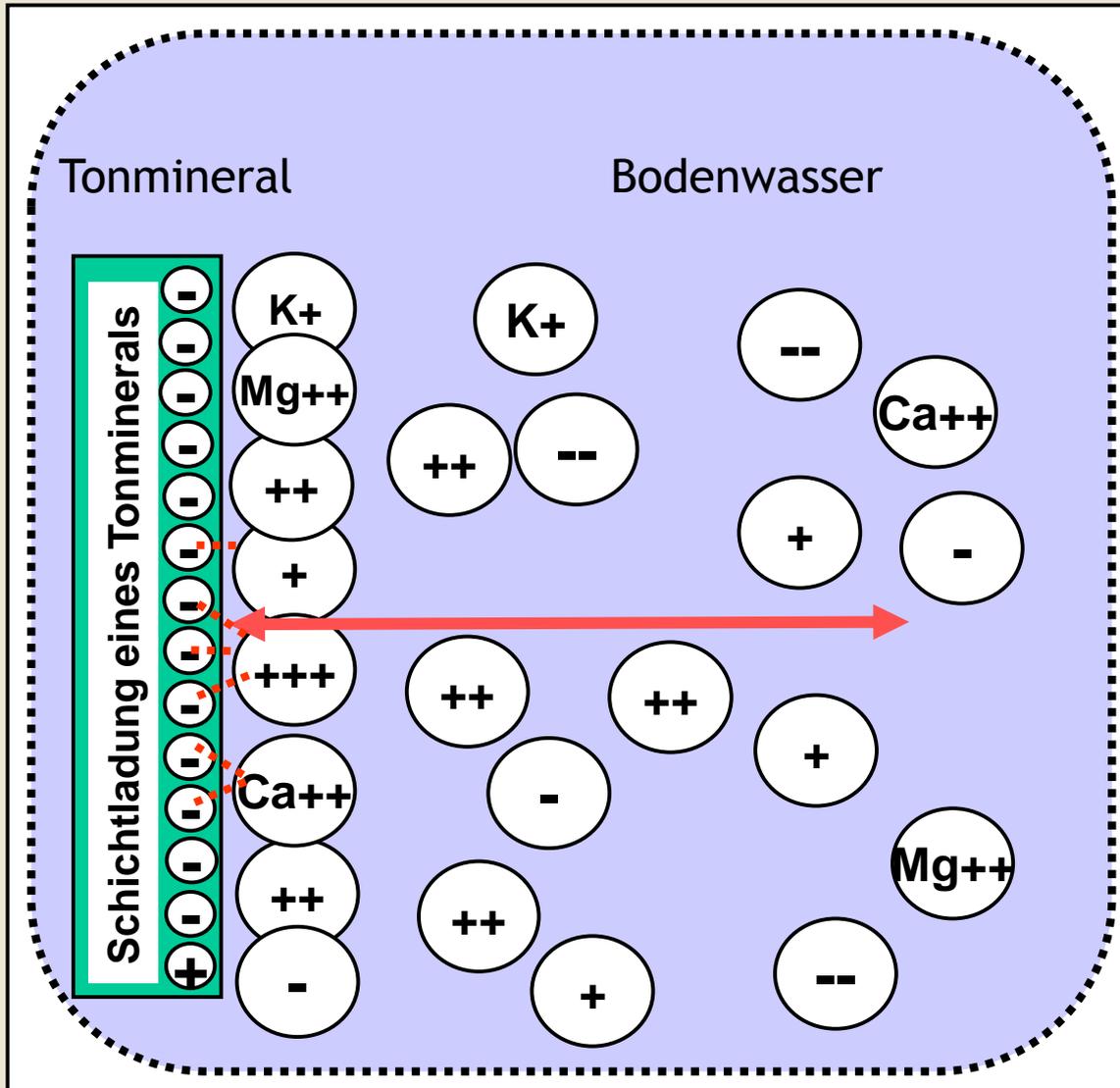
Bild: Thomas Poetsch

Böden bestehen aus unterschiedlichen Mineralen. Die meisten enthalten für Pflanzen lebenswichtige Nährstoffe z. B. Kalium, Calcium, Magnesium und Phosphor. Durch die Verwitterung werden die Minerale langsam gelöst und die Pflanzennährstoffe für Pflanzen verfügbar.

Quarz enthält keine Nährstoffe, deswegen sind z. B. die reinen Sandböden der Lüneburger Heide ohne Düngung unfruchtbar.

Bodenminerale

Tonminerale sind Nährstoffspeicher



Tonminerale sind winzige Mineralblättchen mit überwiegend negativ geladenen Oberflächen, an denen sich im Bodenwasser gelöste positiv geladene Nährstoff-Ionen (z.B. Kalium, K⁺, Magnesium, Mg⁺⁺ oder Calcium, Ca⁺⁺) anlagern können. Sie werden so vor der Auswaschung ins Grundwasser geschützt.

Sobald die Konzentration der Nährstoffe in der Bodenlösung sinkt, wandern die gespeicherten Nährstoff-Ionen in die Bodenlösung zurück und stehen den Pflanzen zur Verfügung.

Bodenminerale

Bodenminerale sorgen für Standfestigkeit

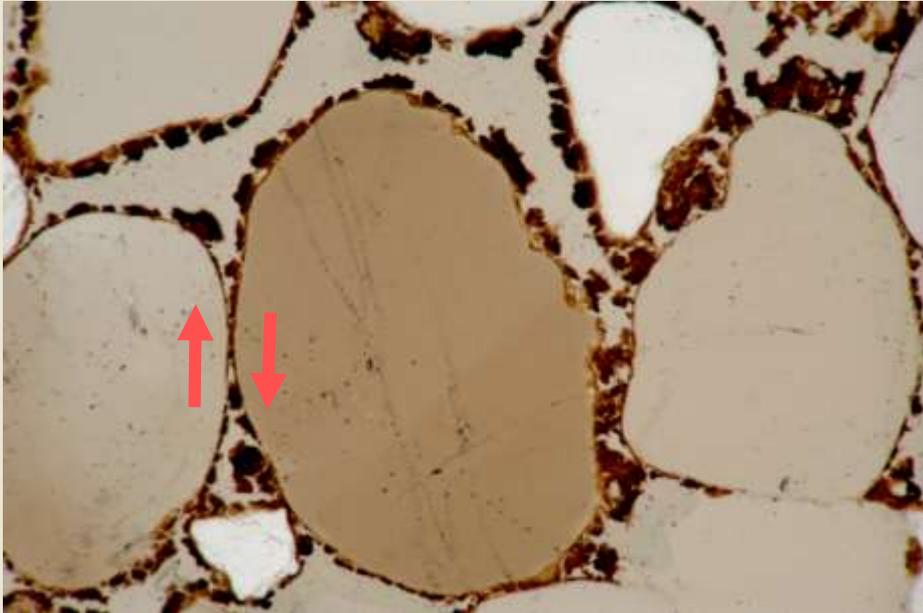


Bild: Thomas Poetsch

Die Reibung zwischen den Mineralkörnern eines Bodens verhindert, dass Menschen, Fahrzeuge oder Gebäude in den Boden einsacken. Die Standfestigkeit hängt stark von der Feuchtigkeit des Bodens ab.



Den Pflanzen bietet der Boden Verankerung, um Blätter optimal ins Licht zu bringen und die Blüten den Insekten zu präsentieren.

Organische Substanz (Humus)

Organische Substanz (Humus)

Die Organische Substanz des Bodens (Humus) umfasst alle abgestorbenen Reste von Pflanzen und Tieren und ihre Umwandlungsprodukte.



Streu: Abgestorbene Blätter, Blüten, Zweige und Wurzeln von Pflanzen, abgestorbene Pilze und Bakterien, Tierkadaver. Die Streu besteht aus einer großen Zahl unterschiedlicher organischer Verbindungen, die im Boden teils leicht (Zucker), teils extrem schwer zersetzbar sind (Lignin, v.a. Bestandteil im Holz).

Organische Substanz (Humus)

Streuzersetzung und Huminstoffbildung



Streu



zerkleinerte Streu
und Huminstoffe



fast ausschließlich
Huminstoffe

Bodentiere zerkleinern die Streu, Pilze und Bakterien zersetzen sie zu einfachen chemischen Verbindungen wie Zucker oder Aminosäuren.

Den größten Teil dieser Stoffe nehmen die Bodenorganismen als Nahrung auf, verdauen sie und geben dabei Kohlendioxid ab.

Der Rest wird in feine, braune bis schwarze Huminstoffe umgewandelt. Die chemische Zusammensetzung der Huminstoffe ist vielfältig und sehr kompliziert.

Organische Substanz (Humus)

Gehalte an organischer Substanz

Der Gehalt an organischer Substanz im Boden ist eine Bilanz aus Zufuhr von Streu, Streuzersetzung und Neubildung von Huminstoffen. Er hängt von vielen Faktoren ab:

Nutzung: Der mittlere Gehalt an organischer Substanz im Oberboden von sandigen Böden steigt von Acker (3,3 %), über Forst (4,3) zu Grünland (6,5 %, Mittelwerte in Deutschland, BGR 2007). Gartenböden sollten 4 - 6 % Humus enthalten, er kann bei hoher Zufuhr von Kompost, Gründüngung etc. auf 8 - 15 % steigen, was nicht nur positiv ist.

Feldfrucht: Stark humuszehrend: Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, humusfördernd: Ackergras mit Leguminosen, Zwischenfrüchte, Brache.

Klima: Der mittlere Gehalt an organischer Substanz im Oberboden sandiger Böden unter Acker beträgt

im trockenen Nordosten von Deutschland	2,6 %	
im feuchteren Nordwesten von Deutschland:	3,3 %	(BGR 2007)

Bodenfeuchte: In sehr nassen Böden ist der Gehalt an organischer Substanz hoch, weil die Streuzersetzung gehemmt ist. Moore (> 30% org. Substanz) bestehen oft zu 90 % aus wenig zersetzten Pflanzenresten.

Organische Substanz (Humus)

Bedeutung der organischen Substanz für den Boden

Streu ist Nahrung für Bodenorganismen (z.B. Regenwürmer, die abgestorbene Blätter verzehren).

Bei der Zersetzung der Streu werden für Pflanzen unverzichtbare Nährstoffe (z.B. Stickstoff, Phosphor, Kalium) freigesetzt.

Huminstoffe können wie die Tonminerale diese Nährstoffe austauschbar binden.

Huminstoffe sind Schleimstoffe, die gemeinsam mit den Bodenorganismen dafür sorgen, dass ein stabiles Bodengefüge (z.B. Krümelgefüge durch Regenwürmer) entsteht.

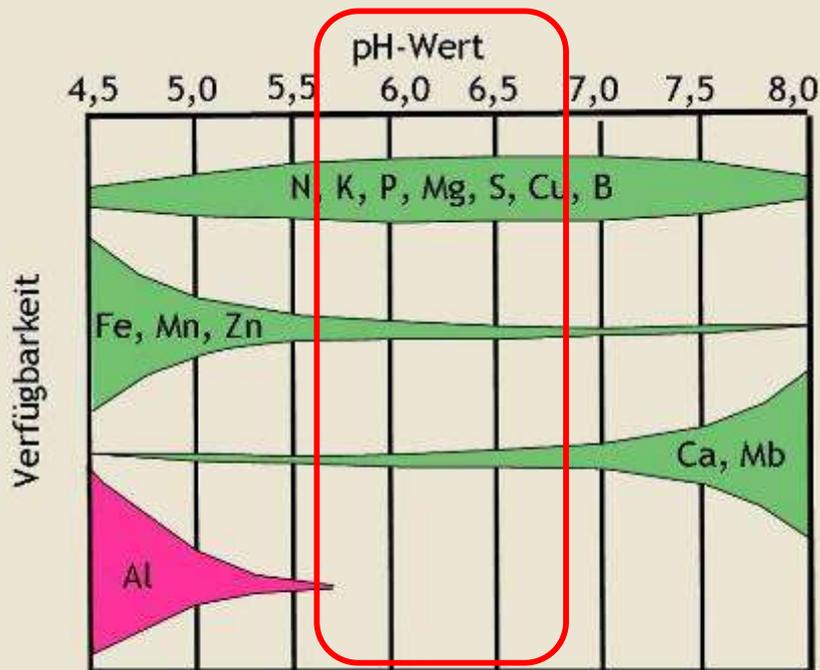
Vor allem in sandigen Böden erhöhen die Huminstoffe das Volumen des pflanzenverfügbaren Wassers.

Durch Humus dunkle Böden sind „warme“ Böden, weil sie im Frühjahr schneller erwärmen.

Negativ: Böden geben klimarelevante Gase an die Atmosphäre ab: Bei der Streuzersetzung entsteht Kohlendioxid (CO_2), in feuchten Böden auch Lachgas (N_2O) oder Methan (CH_4).

Der pH-Wert

Der pH-Wert ist ein Maß für die Konzentration an Säure in einer Lösung. Der Neutralpunkt liegt bei pH 7; der Bereich oberhalb wird als basisch, der Bereich unterhalb als sauer bezeichnet. Wichtig: Mit jeder Änderung um 1 pH-Stufe vergrößert/verkleinert sich die Konzentration an Säure um das zehnfache. In Böden treten pH-Werte von ca. 2,0 bis 14 auf. Von Sonderstandorten abgesehen sind für unsere Gärten pH-Werte zwischen 5,0 und 7,0 typisch.



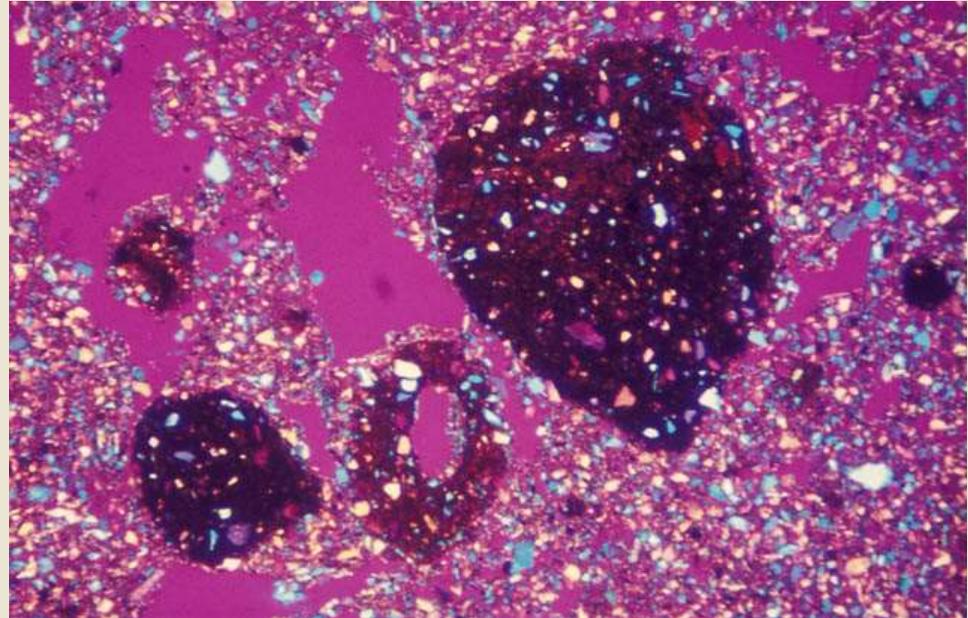
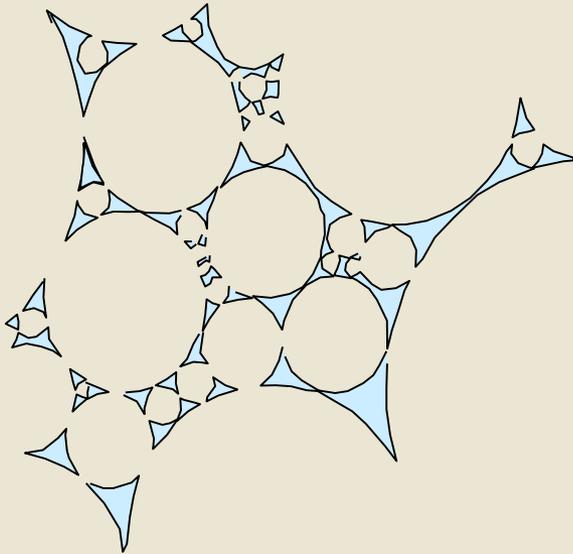
nach WILD 1993, verändert

Die Verfügbarkeit vieler Nährelemente ist stark vom pH-Wert abhängig. Es gibt Stoffe, die um so verfügbarer sind, je höher der pH-Wert ist und umgekehrt.

Das Optimum liegt, je nach Bodenart, zwischen 5,6 und 6,8. Für sandige Böden wird ein pH-Wert von 5,5 bis 6,0 empfohlen, tonige Böden sollten einen pH-Wert zwischen 6,0 und 6,5 haben.

Unterhalb von pH 5,5 tritt in tonhaltigen Böden verstärkt das für viele Pflanzen toxische Aluminium (Al) gelöst auf.

Bodenporen



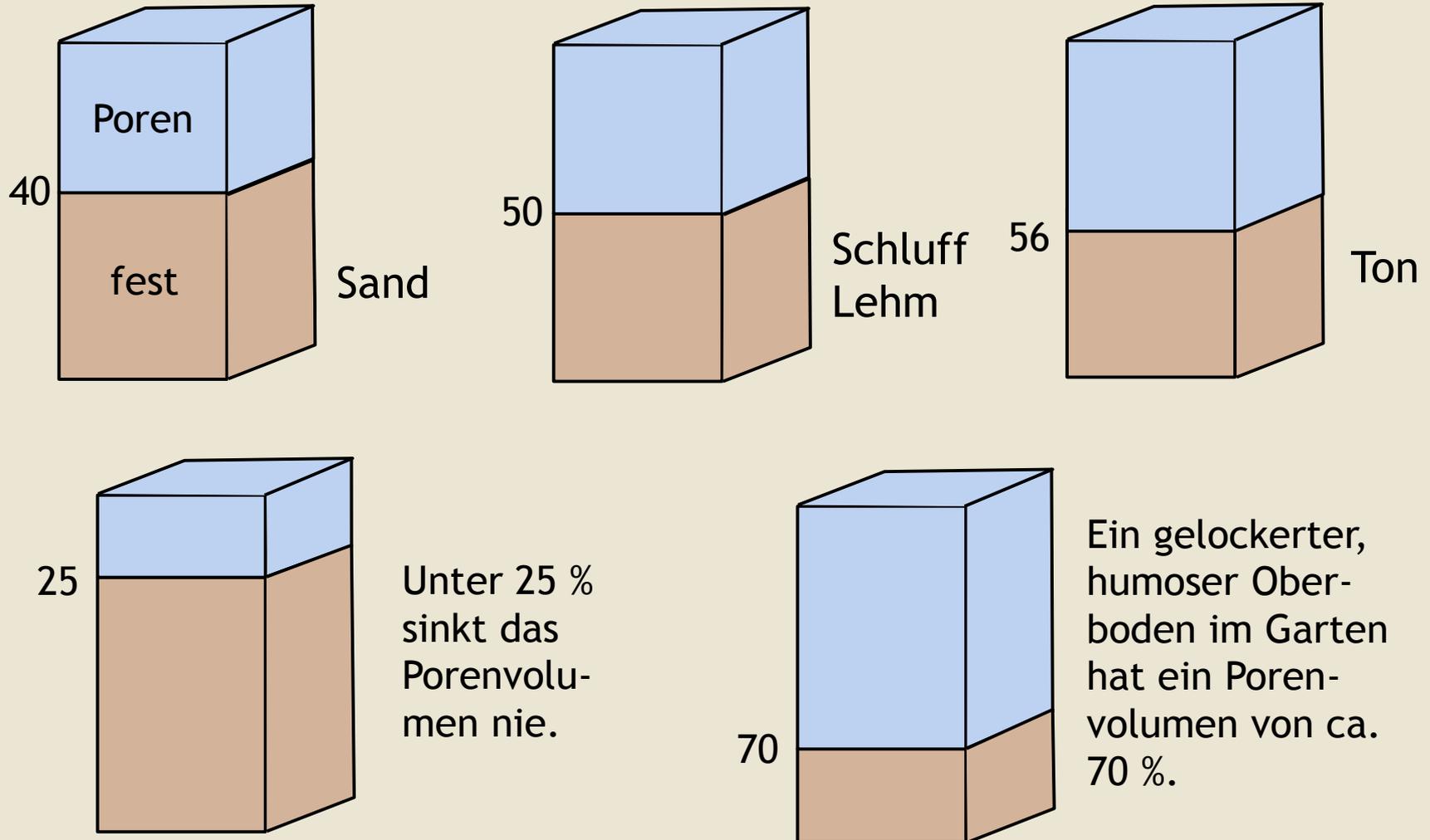
Die Hohlräume zwischen den Partikeln der Festsubstanz werden als Bodenporen bezeichnet. Sie sind weitgehend miteinander verbunden, so dass man von einer einzigen, geometrisch extrem komplizierten Bodenpore sprechen könnte, die den Boden durchzieht.

Dieses „offenporige“ System ist Voraussetzung für die Wasserbewegung und den Gasaustausch zwischen Boden und Atmosphäre.

Bodenporen

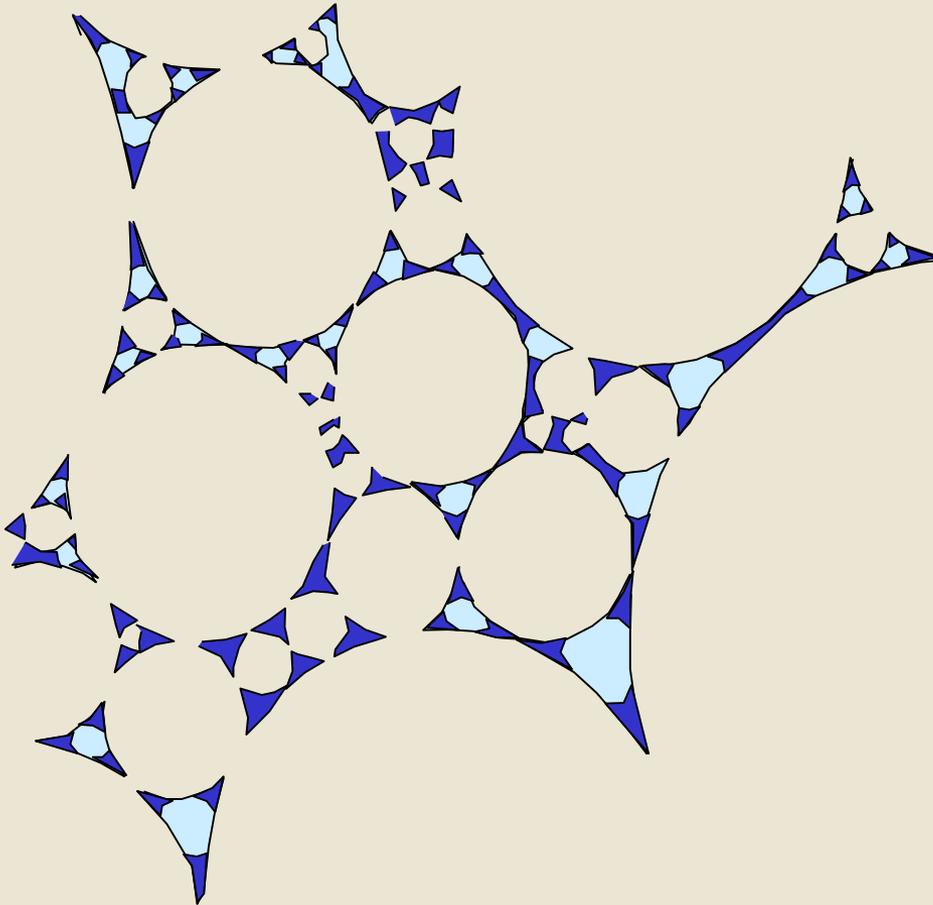
Porenvolumen

Das Porenvolumen eines Bodens ist erstaunlich hoch und steigt mit der Zunahme feiner Bestandteile.



Bodenporen

Wasser und Luft in den Bodenporen



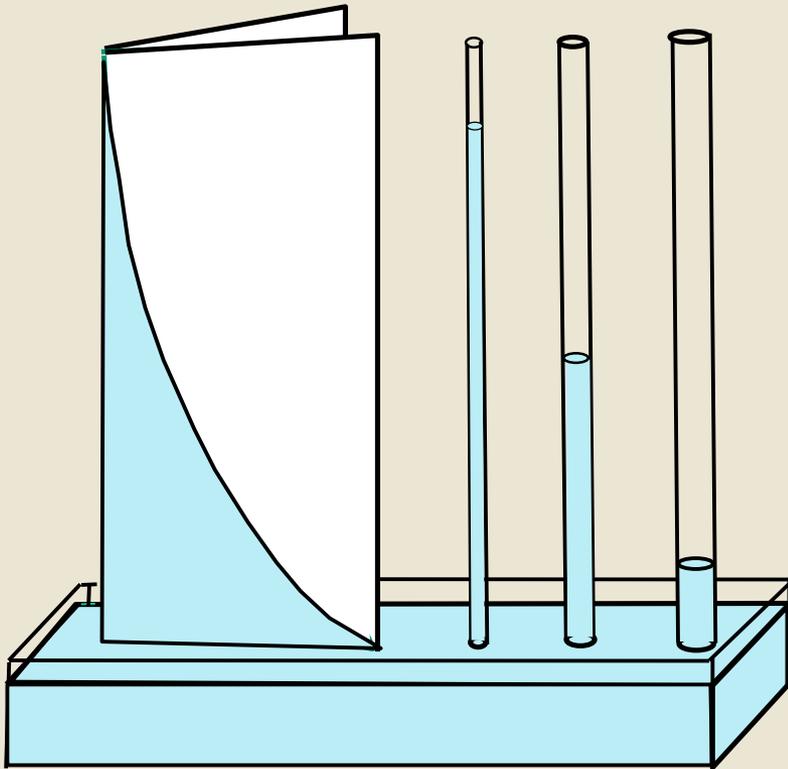
Die Poren des Bodens sind mit Luft (hellblau) oder Wasser (dunkelblau) gefüllt.

Das Wasser füllt, beginnend mit den kleinsten, die Zwickel zwischen den Partikeln auf.

Im Grundwasserbereich oder durch Stau kann es zur Wassersättigung kommen.

Bodenwasser

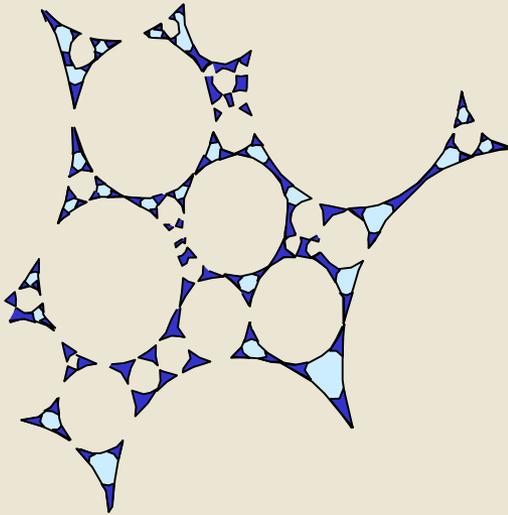
Das Wasser im Boden steht unter Spannung



Wie der Modellversuch zeigt, wird Wasser gegen die Schwerkraft umso höher angehoben, je enger der Durchmesser des Röhrchens ist. Vor allem diese Kapillarkräfte bewirken eine Spannung, die Bodenwasser umso stärker im Boden bindet, je enger die Pore ist. Dies verhindert, dass Wasser, das in den Boden eindringt, vollständig versickert.

Bodenwasser

Wasserversorgung von Pflanzen



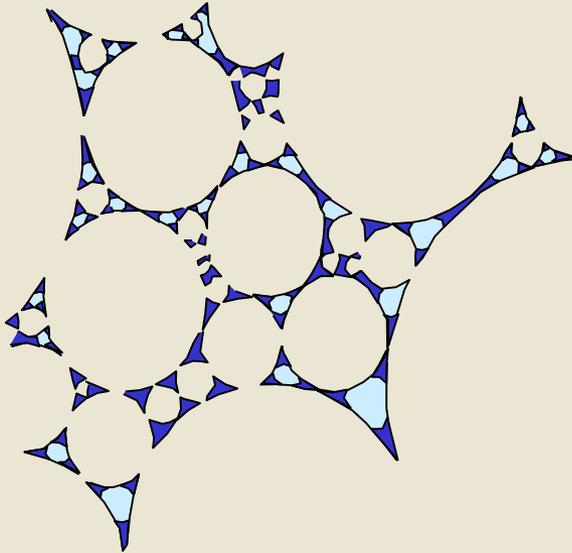
Bodenart	Porenvolumen [Volumen %] in Abhängigkeit vom Porendurchmesser [μm]		
	$> 50 \mu\text{m}$	50-0,2 μm	$< 0,2 \mu\text{m}$
Sand	22	12	6
Schluff, Lehm	9	28	13
Ton	5	16	35

Pflanzen können nur den Teil des Bodenwassers ausnutzen, der in Poren mit einem Durchmesser zwischen 50 und 0,2 μm gespeichert ist (pflanzenverfügbares Wasser). Wasser in engeren Poren ist zu stark gebunden (Totwasser), Wasser in größeren Poren versickert rasch ins Grundwasser.

Bei den Bodenarten Schluff und Lehm wird das meiste Wasser pflanzenverfügbar gespeichert. 28 Volumen % bedeuten 84 Liter Wasser pro m^2 und 30 cm Bodentiefe. Damit kann eine Trockenperiode von ca. vier Wochen überbrückt werden. Bei Sand reicht es nur halb so lang.

Bodenluft

Gasaustausch



Bodenart	Porenvolumen [Volumen %] in Abhängigkeit vom Porendurchmesser [μm]		
	> 50	50-0,2	< 0,2
Sand	22	12	6
Schluff, Lehm	9	28	13
Ton	5	16	35

Die meisten Pflanzen sind darauf angewiesen, dass sie Sauerstoff über die Wurzeln aufnehmen können. Sie werden geschädigt, sobald der Sauerstoffgehalt in der Bodenluft unter 10 % fällt und der Kohlendioxidgehalt 5 % übersteigt.

Weil im Boden Kohlendioxid entsteht, ist ein ständiger Gasaustausch zwischen der Atmosphäre und dem Boden erforderlich, der fast nur über die Grobporen $>50 \mu\text{m}$ stattfindet. In nassen Lehm- und Tonböden oder durch Verdichtung kann es zu Sauerstoffmangel kommen.

Böden haben viele Funktionen

Böden können mehr als Kartoffeln wachsen lassen

Neben der Funktion, Nahrungsmittel zu produzieren, sind Böden wertvoll,



weil in ihnen unzählige Organismen zuhause sind,
weil sie Schadstoffe binden,
weil sie den Wasserkreislauf regeln,
weil sie das Klima beeinflussen,
weil sie Geschichten erzählen,
weil sie die Biodiversität fördern.

Böden haben also vielfältige Funktionen.

Im Folgenden wird auf die Funktion Boden als Lebensraum eingegangen.

Böden als Lebensraum

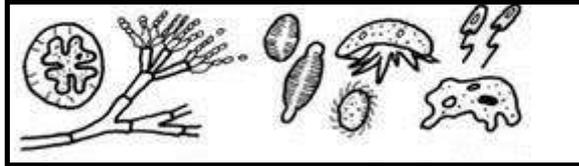
Unter einem Quadratmeter Wiese finden sich

Billionen



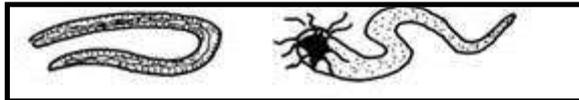
Bakterien

Milliarden



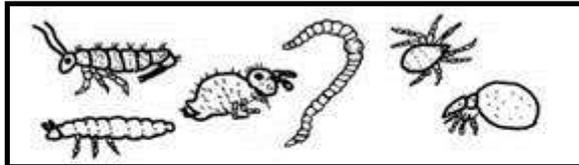
Pilze und Einzeller

Millionen



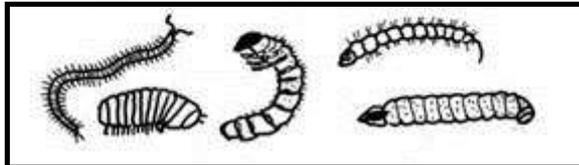
Fadenwürmer

Zehn- bis Hunderttausende



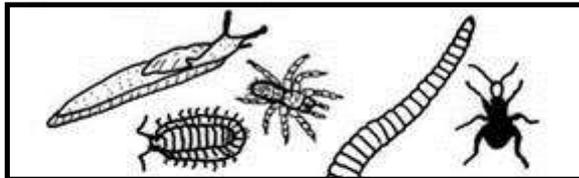
Springschwänze, Enchyträen und Hornmilben

Hunderte



Hundert-, Doppelfüßer, Insekten- und Fliegenlarven

Fünzig



Schnecken, Asseln, Spinnen, Regenwürmer und Ameisen

und vielleicht ein



Das Tier des Jahres 2020

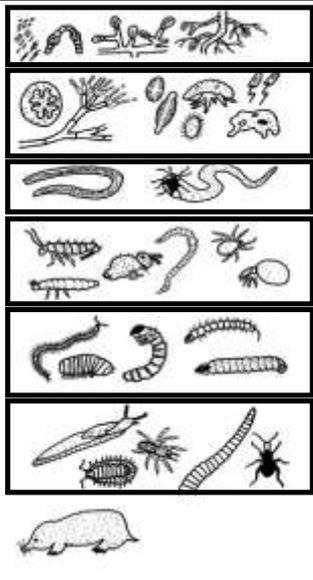
Böden als Lebensraum

Die Biomasse über einer Wiese ist kleiner als unterhalb



Gras und zwei Kühe auf einem Hektar Weide wiegen ca.

7 Tonnen



Die Organismen unter einem Hektar Weide wiegen ca.

15 Tonnen

Böden als Lebensraum



Die wichtigste Funktion der Bodenorganismen ist die Zersetzung der Streu (abgestorbene Blätter, Zweige, Wurzeln von Pflanzen, Tierkadaver). Dabei wird der größte Teil von den Bodenorganismen „verzehrt“, d.h. zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt, der Rest wird in Humus umgewandelt.

Böden als Lebensraum



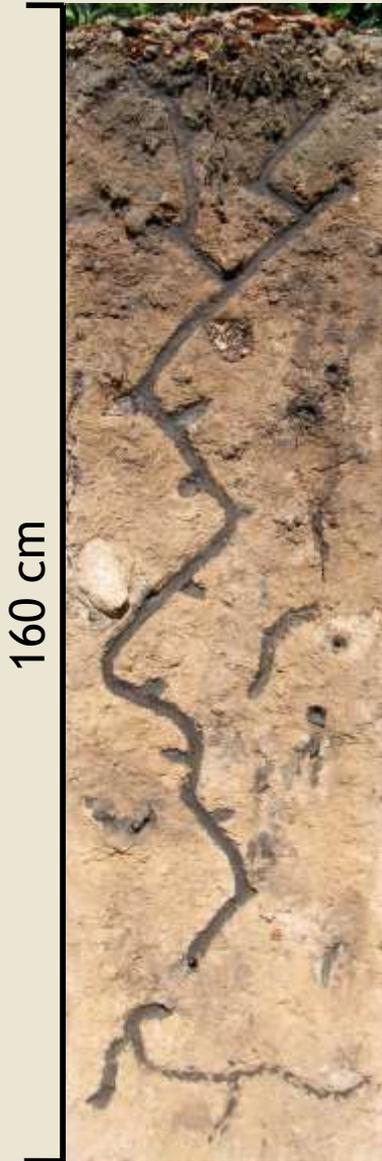
Stellen Sie sich doch nur kurz vor, es gäbe keine Streuzersetzung. Sie würden im Wald auf einem meterdicken Teppich von Blättern laufen, was insofern fiktiv ist, weil nach Kurzem der Welt-Kohlenstoffkreislauf zusammenbrechen würde.

Boden ist die größte Recyclingmaschine der Welt!



Böden als Lebensraum

Regenwürmer, die Innenarchitekten des Bodens 1



Bilder: Franz Lamparski



Es gibt in Deutschland mehr als 40 Regenwurmarten. Für den Gartenboden besonders wichtig sind tiefgrabende Regenwürmer. Die Bilder von dieser Seite stammen vom bis 60 cm langen Badischen Riesenregenwurm (*Lumbricus badensis*), einem nahen Verwandten des weit verbreiteten Tauwurms (*Lumbricus terrestris*). Die Wohnröhren der tiefgrabenden Regenwürmer reichen bis 2,5 Meter in die Tiefe. Sie ziehen sich dort bei Trockenheit und Frost zurück. Nachts kommen Regenwürmer an die Oberfläche und sammeln abgestorbene Blätter oder Nadeln, die sie in den obersten Bereich des Röhrensystems ziehen. Leicht vorverrottet, dienen sie ihnen als Nahrung.

Regenwürmer, die Innenarchitekten des Bodens 2



Bild: Franz Lamparski, Detail

Mit Kot ausgekleidete und von Wurzeln genutzte Wohnröhre eines Regenwurms



Regenwürmer graben ihre Röhren teilweise durch Auseinanderpressen des Bodens, teils durch Transport von Boden an die Oberfläche (1 - 2 kg/m² und Jahr). Sie durchmischen so den Boden und schaffen sehr große Poren, die vor allem für den Gasaustausch wichtig sind.

Im Darm der Würmer mischen sich organische und mineralische Komponenten mit Schleimstoffen, und die Kotballen bilden das Krümelgefüge des Bodens. Regenwürmer kleiden ihre Röhren mit Kot aus und sorgen so dafür, dass Humus und Pflanzennährstoffe in tiefere Bodenschichten gelangen. Pflanzenwurzeln nutzen verlassene Röhren.

Regenwürmer brauchen Calcium. Sie siedeln sich auch calciumarmen Sandböden an, die gekalkt und mit Humus versorgt sind.

Böden als Lebensraum

A close-up photograph of a bean root system against a yellow background. The roots are brown and fibrous, with numerous small, light-colored, spherical nodules attached to them. Two red arrows point from a text box on the left towards these nodules.

Durch Knöllchenbakterien infizierte Wurzeln einer Bohne.

Entscheidend für den ökologischen Landbau: Knöllchenbakterien wandeln Luftstickstoff in Ammonium um, das von der Bohne verwertet werden kann. Sie können mehr Stickstoff im Boden binden als Weizen im Folgejahr verbraucht.

Nicht gegen, sondern mit dem Boden gärtnern



Bild: Doris Jensch

Welchen Boden brauchen Pflanzen?

Welchen Boden brauchen Pflanzen?



Die Eigenschaften von Böden variieren sehr stark (flach/tief, sandig/tonig, sauer/basisch, nass/trocken, nährstoffarm / nährstoffreich). Pflanzen hatten viele Jahrtausende Zeit, sich den Besonderheiten von Standorten anzupassen. Deshalb variieren ihre Bodenansprüche ganz erheblich. Neben Pflanzen, die mit vielen Bodenbedingungen zurecht kommen, gibt es Spezialisten, die ungewöhnliche Bodeneigenschaften brauchen oder tolerieren.

Gute Gartenbücher geben Auskunft über die Ansprüche an den pH-Wert, die Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanzen.

Da fleißige Gärtner fortwährend die Konkurrenz jäten und ihre Lieblinge gießen und düngen, wachsen die Gartenpflanzen auch an "suboptimalen" Standorten.

Sie können natürlich die speziellen Standorteigenschaften in ihrem Garten "künstlich" herstellen. Aber wie wäre es denn,

**Pflanzen nach den Eigenschaften Ihres Bodens auszuwählen
und nicht
den Boden den Standortansprüchen Ihrer Pflanzen
anzupassen.**

Welchen Boden brauchen Pflanzen?

Änderung von Bodeneigenschaften ist teuer und harte Arbeit

Wenn Sie es trotzdem nicht lassen können, Böden nach ihren Vorstellungen zu verändern: hier einige Vorschläge zur Boden"verbesserung":

Sandböden: Die Speicherung von Nährstoffen und der Anteil pflanzenverfügbaren Wasser kann durch Einbringen von Tonmineralen (z.B. Bentonit) erhöht werden.

Um in einem sandigen Boden den Tongehalt um 5% Ton zu erhöhen, muss man, bei einer Bodentiefe von 30 cm, pro m² ca. 20 kg Bentonit einarbeiten, was ca. 20 € und viel Schweiß kostet. Günstiger ist es selbst erzeugten Kompost einzuarbeiten.

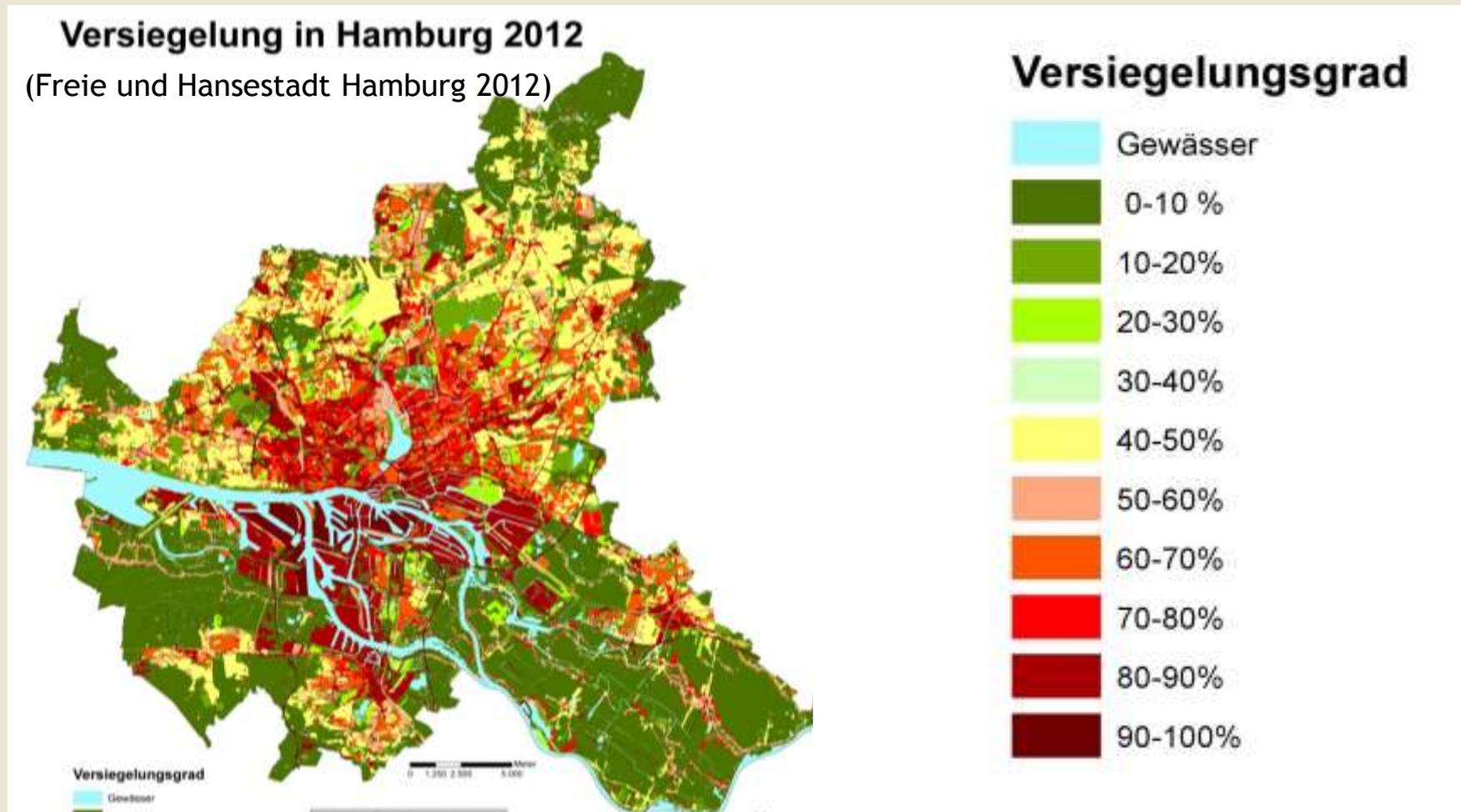
Tonböden: häufig lockern, kalken und reichlich groben Kompost einbringen.

Kalkliebende Pflanzen in sauren Böden: Bei Stauden oder Büschen, die kalkhaltige Böden bevorzugen kann reichlich Kalk in das Pflanzloch eingearbeitet werden, weil sich, unabhängig von der Kalkmenge, ein konstanter basischer pH-Wert einstellt und der Überschuss als Vorrat dient.

Säureliebende Pflanzen in basischen Böden: Rhododendren, Heidelbeeren, viele Heidepflanzen benötigen saure Böden. Es ist viel schwieriger den pH-Wert gezielt zu senken, als ihn anzuheben. Viel Torf einzumischen ist nicht vertretbar, mit sauer wirksamen Chemikalien zu arbeiten, ist kompliziert. Ich empfehle darauf zu verzichten.

Bodenversiegelung

Große Teile von Siedlungen sind überbaut (versiegelt)



Täglich werden in Deutschland 72 ha Boden durch Gebäude, Straßen etc. überbaut. Vom Ziel der Bundesregierung, nur 30 ha/Tag zu versiegeln, sind wir noch weit entfernt.

(Nachhaltigkeitsrat 2013)

Bodenversiegelung

Bodenversiegelung



In Innenstädten nimmt die Versiegelung pathologische Züge an. Es gibt kaum offenen Boden, sondern nur Böden "mit Deckel drauf". Kinder spielen nicht mehr im Boden, sondern auf Kunstrasen.

Bodenversiegelung

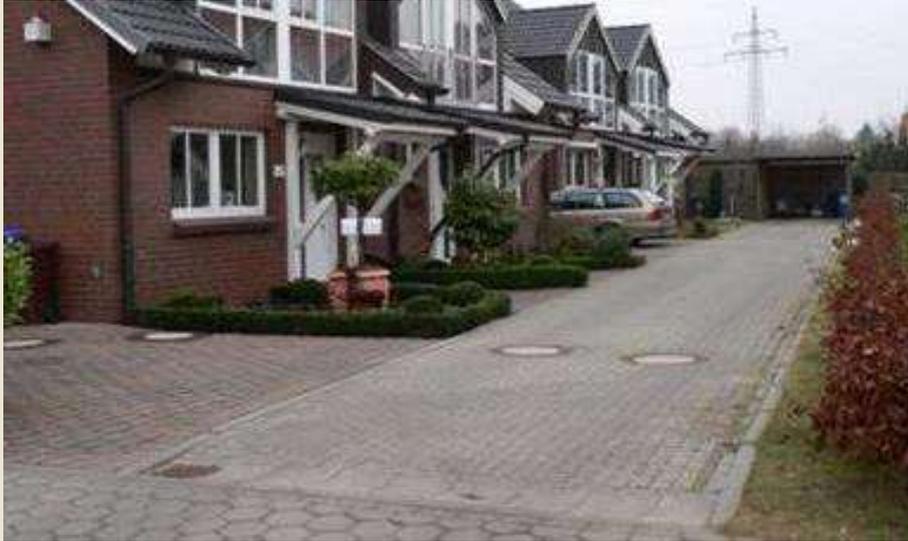
Bodenversiegelung



Schick ist es, erst den Boden vollständig zu versiegeln und Boden nur noch in Töpfen zuzulassen.

Bodenversiegelung

Bodenversiegelung

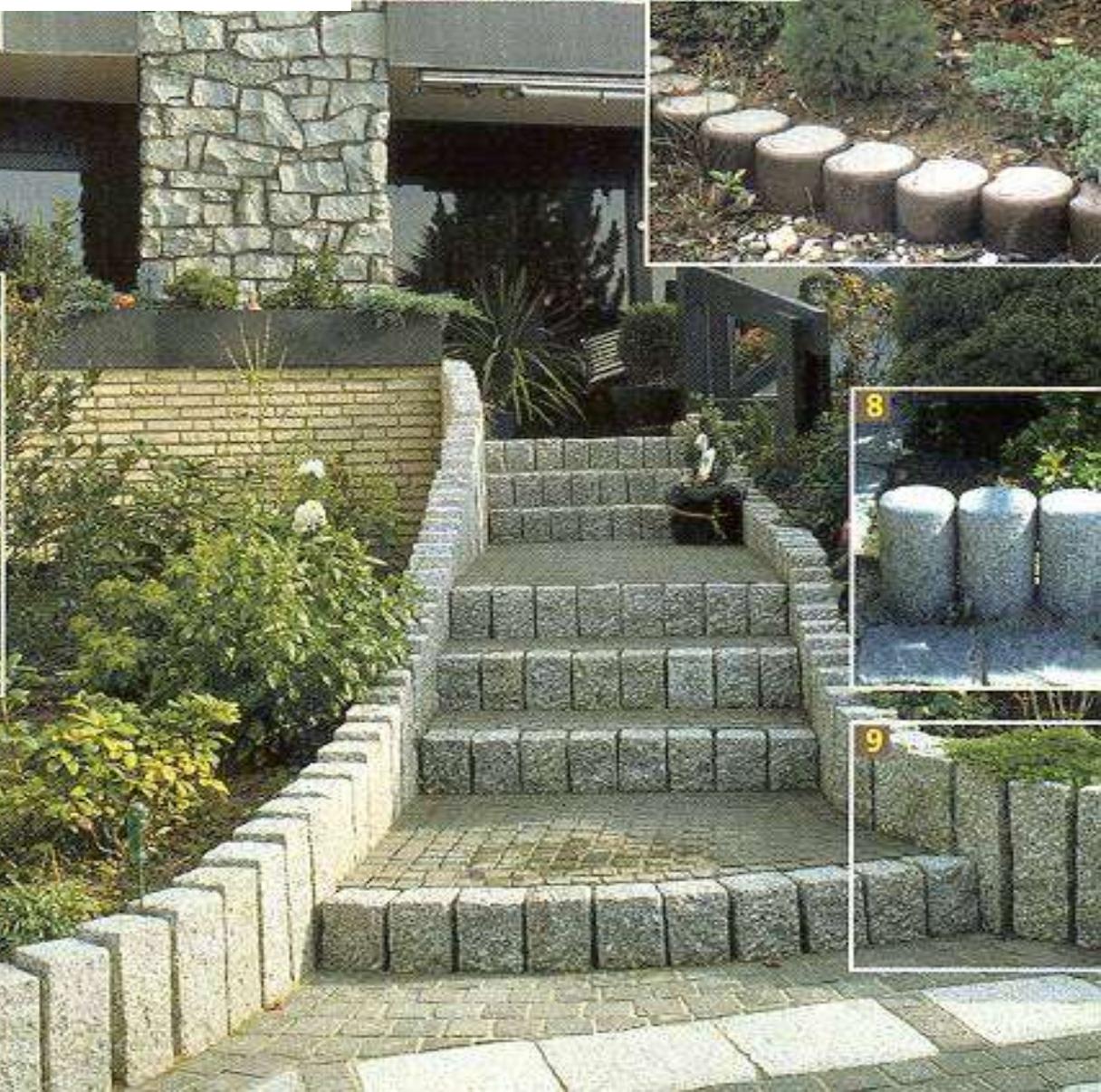


In den Außenbezirken der Städte sieht es auch nicht besser aus.



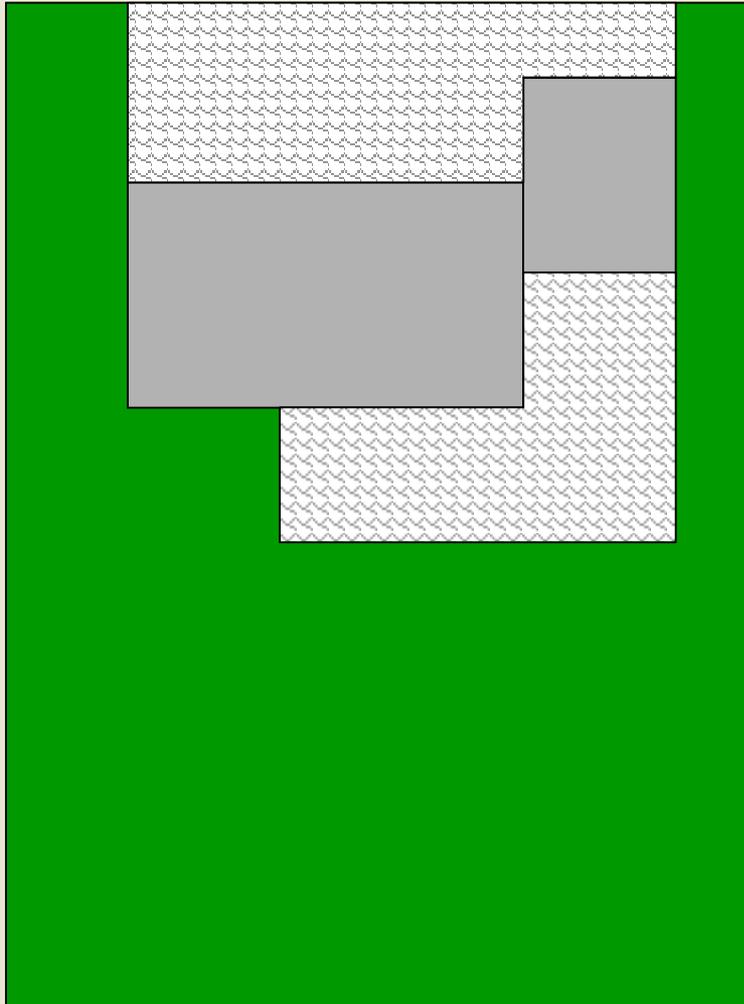
Bodenversiegelung

Traum eines Baumarktbesitzers

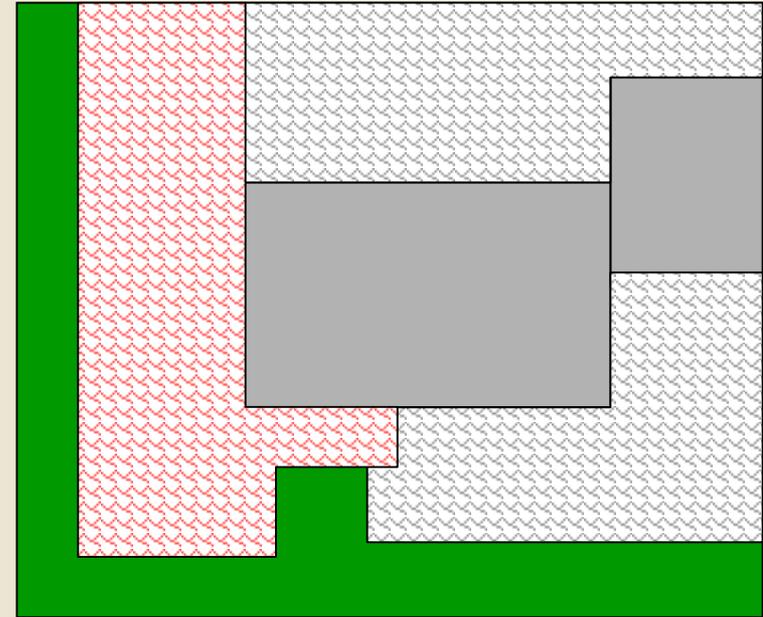


Bodenversiegelung

Versiegelung und Grundstücksgröße



1970: 1000 m²



2000: 600 m²

Kleinere Grundstücke sind keine Lösung des Versiegelungsproblems.

Im Gegenteil besteht die modische Tendenz Grundstücke zusätzlich zu versiegeln. Da bleibt wenig offener Boden übrig.

Bodenverdichtung

Bodenverdichtung



Unter der Fahrspur:
hochverdichtetes Platten-
gefüge.

Neben der Fahrspur:
lockeres Krümelgefüge



Bodenverdichtung

Bodenverdichtung



Fahrzeuge verdichten insbesondere nach Regenphasen intensiv die Böden. Eine Lockerung ist meist nicht oder nur mit sehr großem Aufwand möglich.



Bodenverdichtung

Bodenverdichtung



Grobe Schäden am der Bodengefüge passieren schon beim Bau von Häusern. Achten Sie als Bauherr darauf, dass die Freiflächen nicht mit schweren Maschinen und nicht bei starker Durchfeuchtung des Bodens befahren werden.



Nährstoffe, Dünger und Düngung

Was sind Pflanzennährstoffe?

Pflanzennährstoffe sind chemische Elemente oder Verbindungen, die Pflanzen für ihr Wachstum unabdingbar benötigen. Einen Teil der Nährelemente beziehen die Pflanzen aus Luft und Wasser: Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff und Sauerstoff.

Aus dem Boden nehmen sie die **Makronährelemente** Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Schwefel (S) und **Mikronährelemente** z.B. Eisen (Fe), Mangan (Mn), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Bor (B), auf.

Daneben gibt es nützliche Elemente, die teils das Wachstum fördern oder nur von bestimmten Pflanzen benötigt werden (z.B. Aluminium, das Farne benötigen, aber für höhere Pflanzen toxisch wirkt).

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Die Pflanzennährstoffe haben unterschiedliche Bedeutung

Makronährelemente:

Stickstoff (N): Wachstum, Ertrag

Phosphor (P): Bildung von Blüten, Früchten und Wurzeln

Kalium (K): Reguliert den Zelldruck, die Kälteresistenz u.a.

Calcium (Ca): Reguliert den Zelldruck, wird von einigen Pflanzen in großer Menge gebraucht (oder ertragen)

Magnesium (Mg): wichtiger Bestandteil des Blattgrüns (Chlorophyll)

Schwefel (S): Bestandteil des Eiweißes

Die **Mikronährelemente** (Eisen, Kupfer, Mangan, Bor u.a.) sind häufig Bestandteile von Enzymen, die den Stoffwechsel der Pflanzen regeln.

Wichtig für Düngung:

In Pflanzen ist das Verhältnis der Nährelemente ungefähr:

Stickstoff: Phosphor: Kalium: Magnesium

100 : 13 : 67 : 13

Mikronährelemente machen nur Spuren aus, trotzdem geht es nicht ohne.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Starken Nährstoffmangel kann man erkennen

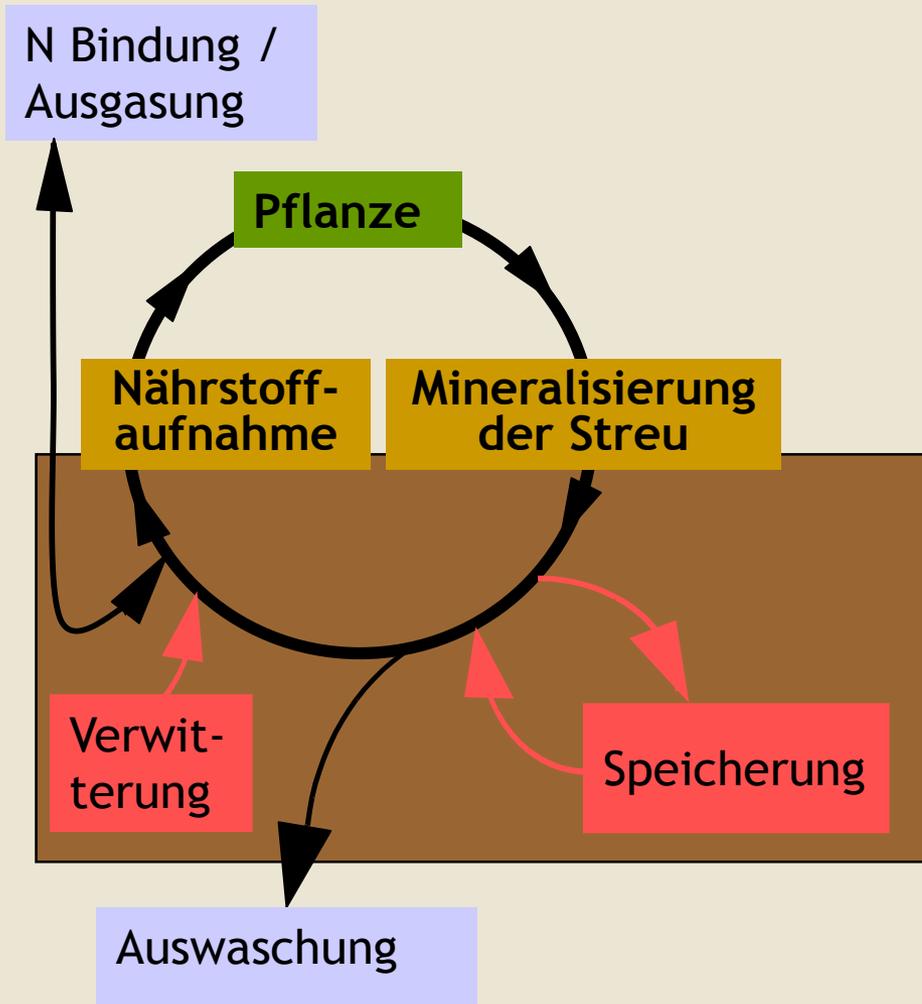


Eisenmangel an Hortensie:
An jungen Blättern bleiben
die Blattadern grün, das
Blatt wird hell. Abhilfe: ggf.
pH-Wert absenken, Blatt-
düngung mit Eisenpräparat.

Nährelement	Mangelsymptome
Stickstoff	Wachstum gering, ältere Blätter vergilben
Phosphor	Wachstum gering, Blätter starr, teilweise rötlich gefärbt
Kalium	Wachstum gering, gelbe oder braune Flecken auf älteren Blättern
Calcium	Vergilben junger Blätter, Stippigkeit der Äpfel
Magnesium	Ältere Blätter: Blattadern bleiben grün, Felder dazwischen werden gelb
Schwefel	Vergilben junger Blätter, Blattadern werden hell
Mikronährstoffe	diverse

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Nährstoffkreislauf natürlicher Standorte



Die Pflanze nimmt die Nährstoffe aus der Bodenlösung auf und gibt sie im Herbst großenteils mit der Streu (Blätter, Zweige, Wurzeln) wieder an den Boden ab.

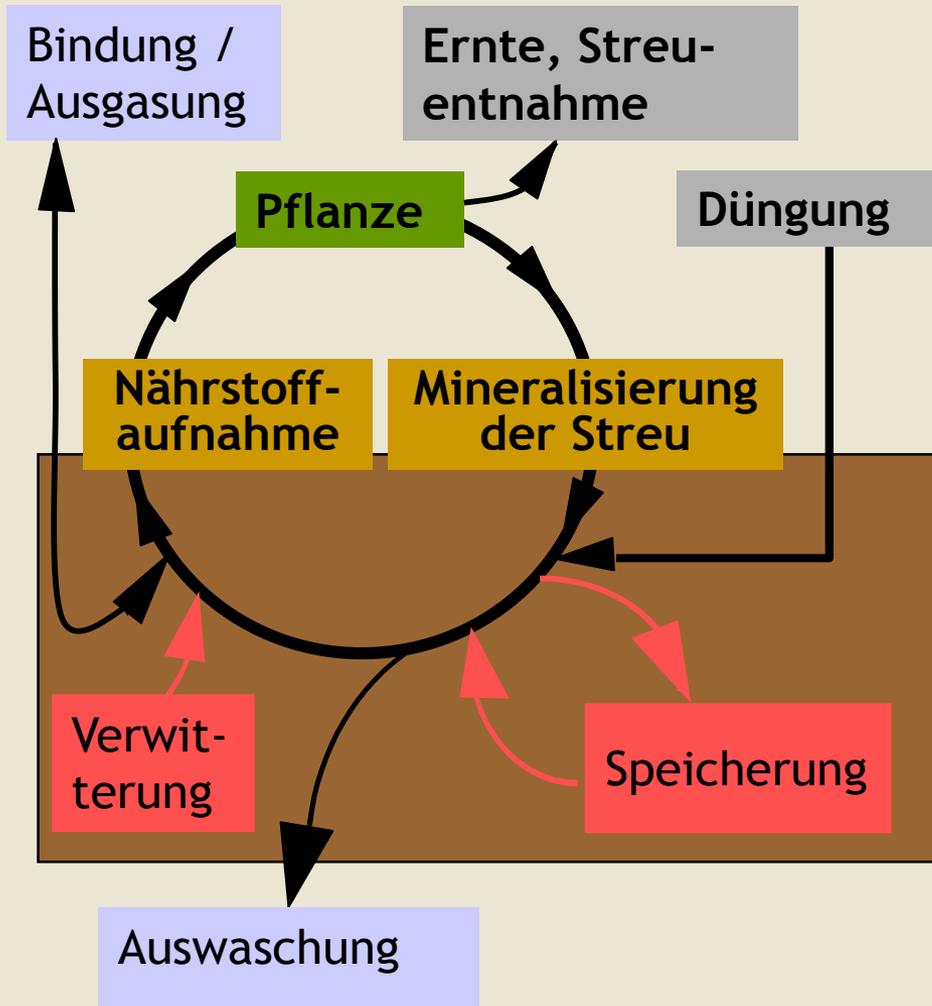
Im Verlauf der Streuzersetzung werden die Nährstoffe als anorganische Ionen in die Bodenlösung abgegeben. Sie können an Tonmineralen und Humus zwischengespeichert werden und stehen der Pflanze bei Bedarf wieder zur Verfügung.

Die meisten Nährstoffe werden durch die Verwitterung aus den Mineralen der Gesteine freigesetzt. Nur Stickstoff stammt aus der Luft und wird durch Mikroorganismen für die Pflanzen verwertbar.

Nährstoffe verlassen den Boden durch Auswaschung in das Grundwasser und durch Ausgasung in die Atmosphäre.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Nährstoffkreislauf genutzter Böden



Wer erntet muss düngen.

Im Gemüse- und Obstgarten werden den Böden Nährstoffe durch die Ernte entzogen.

Die Böden im Garten verarmen v. a. durch die Entnahme von Laub und abgestorbenen Pflanzenteilen; bei Rasen werden mit dem Grasschnitt fortlaufend Nährstoffe entfernt.

Ob und wieviel gedüngt werden muss, hängt vom Nährstoffbedarf der Pflanze und vom Nährstoffzustand des Bodens ab.

Untersuchungen zeigen, dass viele Gartenböden überdüngt sind.

Es empfiehlt sich, alle 3 - 5 Jahre eine Bodenanalyse mit Düngeempfehlung durchführen zu lassen. Adressen siehe UBA 2016a.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Was sind Dünger?

Dünger sind Nährstoffe oder andere Stoffe, die positiv auf die Nährstoffversorgung der Pflanzen wirken.

Man unterscheidet **organische** und **mineralische Dünger**.

In **organischen Düngern** sind die Nährelemente Bestandteil von organischen Verbindungen: z.B. Kompost, Mist, Rinderdung, Guano, Hornmehl, Knochenmehl.

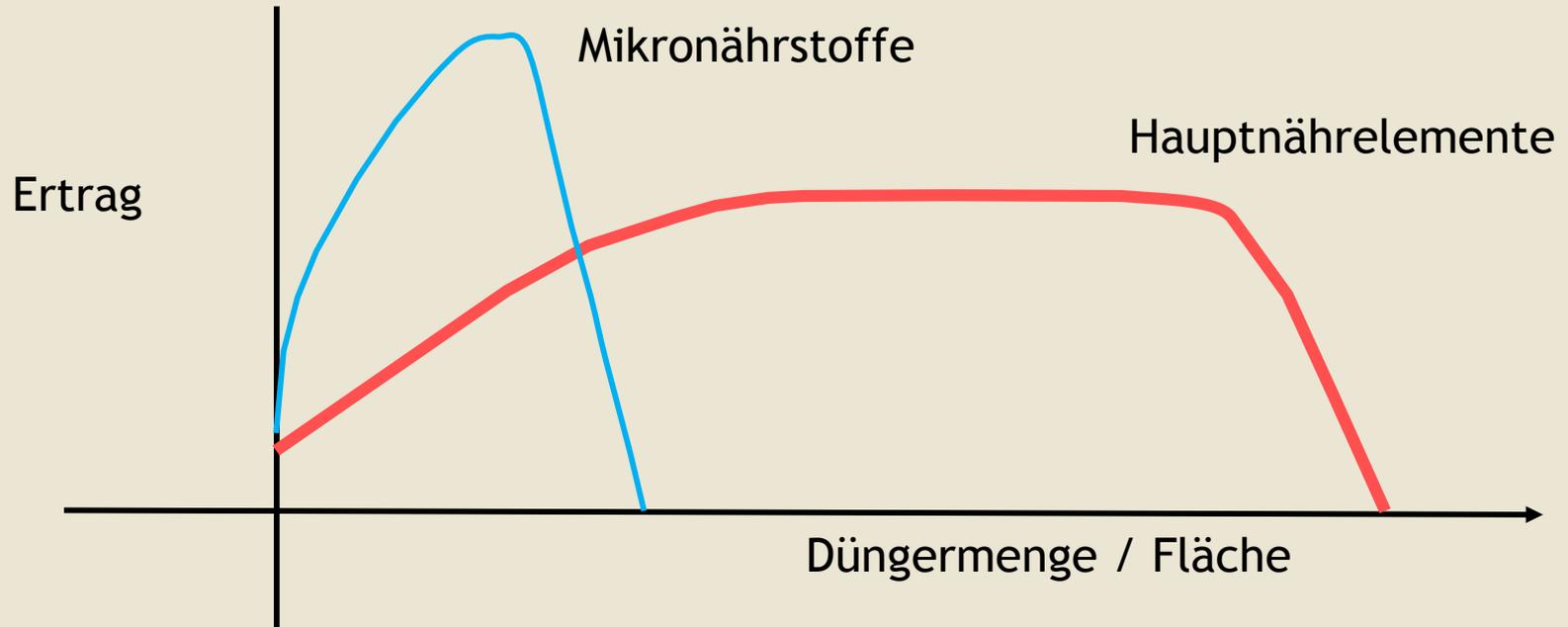
Die Freisetzung der Nährelemente aus organischen Düngern erfolgt im Boden durch mikrobielle Zersetzung. Organische Dünger sind deshalb langsam wirkende Nährstoffquellen.

Mineralische Dünger sind anorganische Verbindungen der Nährelemente: z.B. Kalkammonsalpeter (NH_4NO_3 + Kalk), Superphosphat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) oder Kombinationen von Nährsalzen (Mehrstoffdünger z.B. Blaukorn (Stickstoff + Phosphor + Kalium, ev. mit weiteren Nährstoffen) oder Spezialdünger.

Die Nährstofffreisetzung von anorganischen Düngern erfolgt, mit Ausnahme von Phosphor, rasch und vollständig durch Lösung der Salze.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Wie wirken Dünger?



Die positive Wirkung der Hauptnährelemente nimmt zunächst annähernd linear zu (Mangelbereich) und geht in ein Plateau (Maximum positiver Wirkung) über. Bei höheren Gaben (Überdüngung) steigt der Ertrag nicht weiter, später nimmt er bis zum Absterben ab. Weil das Plateau oft sehr breit ist, ist Überdüngung ohne Ertragseinbuße möglich, sie kann aber oft bereits zu Qualitätsmängeln und Umweltschäden (z.B. Grundwasserbelastung) führen.

Schon eine geringe Zufuhr von Mikronährelementen hat eine stark positive Wirkung. Weil das "Plateau" fehlt, sinkt die Wirkung danach rasch ab.

Kalkung

Die Kalkung eines Bodens ist keine Calcium-Düngung, sondern dient v. a. der Regulierung des pH-Wertes.

Mit Ausnahme der Böden aus Kalkgestein bzw. kalkhaltigem Ausgangsgestein (z.B. Mergel) sind natürliche Böden in Deutschland schwach bis stark sauer.

Die Einstellung eines für die Pflanzenernährung günstigen pH-Wertes geschieht meist durch Einarbeitung von sogenanntem kohlensauren Kalk (CaCO_3) oder Dolomit ($\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$), das als langsam fließende Quelle auch noch Magnesium liefert. Bei starker Versauerung empfiehlt sich eine Bodenuntersuchung mit Kalkungsempfehlung.

Eine Kalkung ist bei allen säureliebenden (-vertragenden) Pflanzen (z.B. Rhododendren, Heidelbeeren, viele Ericaceen) nicht erforderlich oder schädlich.

Im Gemüsegarten und bei vielen Zierstauden ist ein zu hoher pH-Wert wegen der Blockierung von Nährstoffen (v.a. Phosphor, Eisen, Mangan) zu vermeiden. Den pH-Wert eines Bodens gezielt abzusenken ist viel schwieriger, als ihn anzuheben.

Ob Mineraldünger oder organischer Dünger, es kommt an

auf die richtige Zusammensetzung

auf die richtige Menge

auf den richtigen Zeitpunkt

Wie das geht, zeigen viele Gartenführer, z.B. AID Infodienst 2012,
Sulzberger 2003.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf die richtige Zusammensetzung der Dünger kommt es an

Wegen der schlechten Klimabilanz mineralischer Stickstoffdünger und der problemloseren Anwendung sind organische Dünger zu bevorzugen.

Einige organische Dünger sind unausgewogen in ihrer Zusammensetzung. Dies wird in einigen Handelsformen ausgeglichen (z.B. Kalium zu Hornmehl oder Hornspänen).

Für die Landwirtschaft entwickelte mineralische Standarddünger (z.B. Blaukorn mit Stickstoff zu Phosphat zu Kalium und Magnesium 12:12:17+2) enthalten für viele Stauden und Gemüse zu viel Phosphor und zu wenig Kalium. Hier hilft die Wahl eines anderen Mehrstoffdüngers (z.B. Nitrophoska perfekt: N:P:K 10:5:20, oder Blaukorn premium: N:P:K 15:3:20).

Einige Gemüsekulturen benötigen eine zweite, meist stickstoffbetonte Düngung.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf die richtige Zusammensetzung der Dünger kommt es an



Überflüssig und sehr teuer ist für mich das Riesenangebot an Spezialdüngern. In Gartencentern oder Baumärkten werden Garten-, Rasen-, Rosen-, Beeren-, Tannen-, Rhododendren-, Hortensien-, Bambus-, Langzeit- und Werweiß-wasdünger verkauft. Das Ganze auch in bio-, teilweise sogar vegan.

Die meisten Spezialdünger können problemlos durch einen organischen oder mineralischen Standarddünger ersetzt werden. Auch ein Mangel an Mikronähr-
elementen ist sehr selten. Manchmal sind sie nicht ausreichend verfügbar, weil
der pH-Wert des Bodens nicht im Optimum ist. Besser ist es, den einzustellen.
So können Sie viel Geld sparen.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf die richtige Menge an Dünger kommt es an



Bild: Katharina Kuhlmann

Grundsatz für den Privatgarten: Ihr Garten ist kein Erwerbsbetrieb, es kommt nicht auf maximale Ernte an. Stets müssen bei der Düngung Aspekte des Boden- und Grundwasserschutzes mitbedacht werden.

Die Düngermenge richtet sich nach dem Nährstoffangebot des Bodens und dem Entzug durch die spezielle Kultur.

Das Nährstoffangebot ist in den meisten Böden von Privatgärten hoch bis sehr hoch. Viele Böden sind mit Phosphor überversorgt.

Um Überdüngung zu vermeiden, aber auch um Nährstoffmangel zu ermitteln, sollte besonders bei Gemüseanbau alle 3 - 5 Jahre eine Bodenanalyse durchgeführt werden. Adressen: UBA 2016

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf die richtige Menge an Dünger kommt es an



Die Düngergabe berechnet sich aus: Nährstoffentzug – Bodenvorrat – ggf. einer Kompostgabe – ggf. Eintrag aus der Atmosphäre.

Der **Nährstoffentzug** durch Pflanzen schwankt stark. Der Stickstoffentzug von Gemüse beträgt (aid Infodienst 2012):

Schwachzehrer (5 - 7 g N/m²): z.B. Feldsalat, Bohne, Erbse, Radieschen, Spargel, Kopfsalat

Mittelzehrer: (7-15 g N/m²): z.B. Möhre, Grünkohl, Kohlrabi, Spinat, Porree, Sellerie

Starkzehrer: (20-30 g N/m²): z.B. Rote Beete, Rosenkohl, Tomate, Brokkoli, Weißkohl.

Die **Nachlieferung** von Stickstoff aus dem **Bodenvorrat** hängt stark vom Humusgehalt ab: bei 4- 8 % Humus: ca. 10 g N/m², bei 8 - 12 % Humus ca. 15 g N/m², bei mehr als 12 % Humus: ca. 20 g N/m² (März bis Oktober). Den aktuell zur Verfügung stehenden Nitratstickstoff kann man mit Hilfe eines Teststäbchen selbst analysieren.

Der **Eintrag aus der Atmosphäre** beträgt in Hamburg 2,5 g N/m².

Häufig ergibt die Bilanz, dass nur bei mittlerem bis hohem Entzug durch die Pflanze eine Stickstoffdüngung erforderlich ist.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf den richtigen Zeitpunkt kommt es an

Da die Nährstoffe aus organischen Düngern mikrobiell freigesetzt werden müssen, besteht ein Dilemma: Düngung im Herbst oder im Winter ist nicht empfehlenswert, weil in warmen Wintern Nährstoffe freigesetzt werden, wenn sie nicht gebraucht werden. Das führt insbesondere beim Nitrat-Stickstoff zur Auswaschung. Düngung im Frühjahr kann bei sehr kühler Witterung bedeuten, dass die Freisetzung der Nährstoffe zu spät kommt.

Bei mineralischen Düngern besteht das Risiko einer Überdüngung, die ebenfalls das Grundwasser mit Nitrat belasten kann. Dies gilt insbesondere bei sandigen Böden.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Auf den richtigen Zeitpunkt kommt es an

Da die Nährstoffe aus organischen Düngern mikrobiell freigesetzt werden müssen, besteht ein Dilemma: Düngung im Herbst oder im Winter ist nicht empfehlenswert, weil in warmen Wintern Nährstoffe freigesetzt werden, wenn sie nicht gebraucht werden. Das führt insbesondere beim Nitrat-Stickstoff zur Auswaschung. Düngung im Frühjahr kann bei sehr kühler Witterung bedeuten, dass die Freisetzung der Nährstoffe zu spät kommt.

Bei mineralischen Düngern besteht das Risiko einer Überdüngung, die ebenfalls das Grundwasser mit Nitrat belasten kann. Dies gilt insbesondere bei sandigen Böden.

Empfehlungen:

einjährige Kulturen (Gemüse, Blumen): nach der Pflanzung, ggf. ist eine weitere Düngung entwickelter Pflanzen als Kopfdüngung erforderlich. Bei Gemüse sollte spätestens drei Wochen vor der Ernte sollte keine Düngung mehr gegeben werden.

Dauerkulturen (Obstbäume, Ziersträucher, Nadelbäume): im zeitigen Frühjahr
Rosen: zwischen April und Mai (spätere Düngung verhindert winterfeste Triebe)

Rasen: Verteilt auf 3 bis 4 Termine zwischen April und September.

Schnittstauden: im zeitigen Frühjahr und im Sommer nach dem Schnitt

Kübelpflanzen: während der Vegetationsperiode regelmäßig kleine Mengen.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

Vermeiden Sie Überdüngung

Besonders kritisch ist eine Überdüngung mit dem Hauptnährstoff Stickstoff. Böden können das Nitrat-Ion (NO_3^-) kaum speichern, so dass ein Überschuss mit dem Sickerwasser ins Grundwasser gerät. Das gilt besonders für sandige Böden. Mit Ammonium (NH_4^+) zu düngen, ist keine Lösung, denn Bakterien wandeln es im Boden in Nitrat um. Außerdem tut eine Überdüngung ihren Pflanzen und ihrer Gesundheit nicht gut (lasche Blätter, viel Nitrat im Gemüse).



Das sind 20 g Volldünger und 1 m². Die Menge reicht für eine Nachdüngung.



Und so sieht das Ergebnis aus! Wiegen Sie die vorgesehene Düngermenge und merken sich wie groß 1 m² ist.

Nährstoffe, Dünger und Düngung

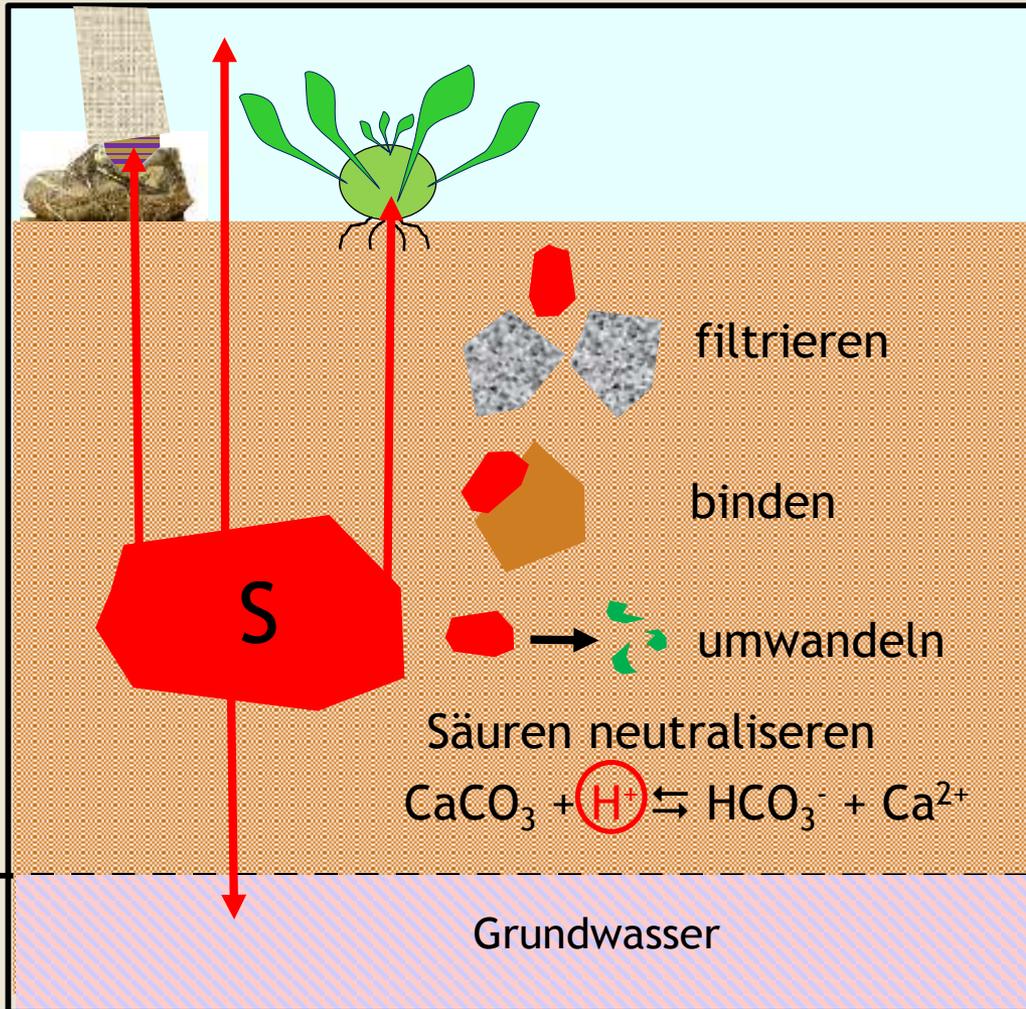
Schaffen Sie kein blaues Wunder



Der Boden *und* der Baum können einem leid tun.

Schadstoffe

Böden binden (zumindest teilweise) Schadstoffe



Böden können Schadstoffe (S)

filtrieren: Wie ein Sieb an der Versickerung hindern,
an Tonminerale, Eisenoxide oder Humus binden,
in andere Verbindungen umwandeln
und Säuren neutralisieren.

Keiner dieser Vorgänge ist ein perfekter Schutz gegen die Belastung von Mensch und Umwelt durch Schadstoffe.

Schadstoffe im Gartenboden

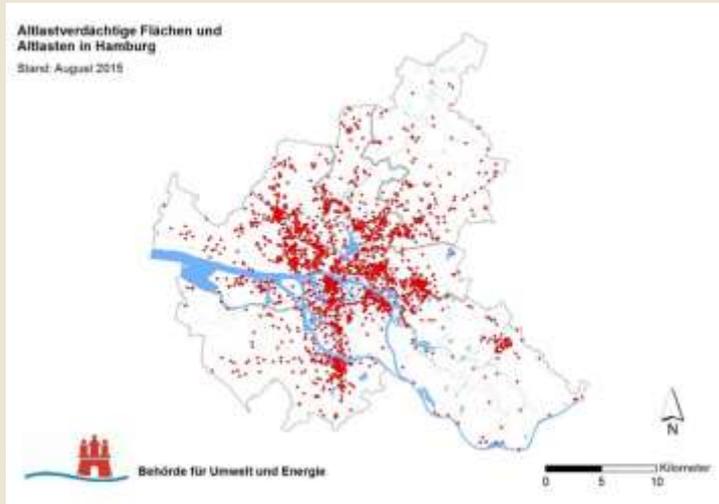


Bild: Behörde für Umwelt und Energie
Hamburg



Bild: Hardy Heymann

Beispiel Hamburg: Es wurden bislang ca. 5.000 Altlastenverdachtsflächen untersucht. Ca. 500, darunter einige Kleingartenflächen im Osten, mussten saniert werden.

Privat- und Kleingärten liegen meist in Siedlungen, in denen durch Industrie und Gewerbe Schadstoffanreicherungen in Böden möglich sind. Oft sind die ehemaligen Betriebe heute nicht mehr erkennbar. Inzwischen sind fast überall die Böden gut untersucht. Fragen Sie daher bei einem Verdacht (z.B. auffällige Fremdbestandteile im Boden, eigenartiger Geruch, Nähe eines bestehenden oder ehemaligen Betriebs) die zuständige Behörde. Ggf. können Sie eine Schadstoffuntersuchung durchführen lassen.

Die Reste Ihres Grillabends sind kein Dünger, sondern schadstoffhaltiger Abfall. Sie gehören (kalt!) in die Restmülltonne.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Kompostieren im eigenen Garten ist sinnvolle Kreislaufwirtschaft



Unmittelbar unter den frischen Abfällen wimmelt es von Regenwürmern (Kompostwurm, *Eisenia foetida*), 15 cm tiefer findet sich kein einziger Regenwurm. Um einen Fertigkompost zu gewinnen, lasse ich diesen Frischkompost in einer Miete mehrere Monate "nachrotten,, und siebe ihn dann ab.

Wenn Sie keinen eigenen Kompost herstellen können/wollen, können sie in Kompostwerken und vielen Recyclinghöfen gütegesicherten Kompost preiswert kaufen, der schadstoffarm und weitgehend frei von Unkrautsamen ist. Man kann aus 1/3 Kompost, 1/3 normaler Gartenerde 1/3 Sand selbst Blumenerde für Kübel herstellen (bei Balkonkästen erhöhtes Gewicht beachten).

Wirkung von Kompostgaben auf den Boden



Kompost hat eine erhebliche Düngewirkung, die oft eine weitere Düngung überflüssig macht, zumindest aber bei der Abschätzung der Düngemenge berücksichtigt werden muss.

Kompostgaben erhöhen im Boden den Gehalt an organischer Substanz.

Kompost fördert das Bodenleben.

Wichtig insbesondere bei Sandböden: die Fähigkeit, Nährstoffe austauschbar im Boden zu binden, wird größer und der Anteil an pflanzenverfügbarem Wasser steigt.

Wichtig insbesondere bei tonreichen Böden: Durch Grobkompost wird das Gefüge der Böden feiner und damit die Durchlüftung verbessert.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Einige Regeln für die Verwendung von Kompost

Kompost immer im Frühjahr einarbeiten. Frischer Kompost darf nicht zur Düngung oder in ein Pflanzloch gegeben werden. Nur gesiebter Fertigkompost, der eine zweite Rottephase durchlaufen hat, wird zur Düngung verwendet.

Der Nährstoffgehalt ist bei der Düngung zu berücksichtigen. Der Nährstoffgehalt von selbst hergestellten Kompost schwankt je nach Kompostgut und Zusätzen erheblich. Als Aufwandmenge wird angegeben (aid Infodienst 2015):

Kultur	Aufwandmenge Liter/Quadratmeter	Ergänzungsdüngung Stickstoff g/m ² , jährlich
Stauden schwachwüchsig	3, alle 3 Jahre	2 - 7 g
Stauden starkwüchsig	6, alle 3 Jahre	
Rasenflächen	6 , alle 3 Jahre	
Gehölze, Sträucher,	3-5, alle 3 Jahre	
Gemüse		
Starkzehrer	3, jährlich	15 - 30 g
Mittelzehrer	2, jährlich	10 - 20 g
Schwachzehrer	1, jährlich	5 - 15 g

Torf ist keine Alternative zu Kompost



Eigenschaften von Hochmoortorf

Er ist nährstofffrei. „Düngertorf“ wird meist Mineraldünger zugesetzt, der teuer zu bezahlen ist.

Er wirkt versauernd, was nur in seltenen Fällen erwünscht ist (z.B. bei Rhododendren, den meisten Erica-Arten, Heidelbeeren).

Er ist, einmal ausgetrocknet, wasserabweisend und nicht wasserspeichernd.

Er zersetzt sich in mineralischen Böden schnell und eignet sich deshalb nicht zum nachhaltigem Humusaufbau.

Er wird zu einem erheblichen Teil aus dem Baltikum importiert und dort naturnahen Mooren entnommen.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Torf gehört ins Moor und nicht in den Garten

Die meisten Blumenerden bestehen aus Torf (Schauen Sie doch mal auf die Inhaltsangabe auf der Rückseite des Pakets.)



Es dauert ungefähr 1000 Jahre bis sich ein Meter Torf bildet.

Moore sind wertvolle Biotope, deren naturnahe Reste geschützt sind.



Nach Angaben des Industrieverbandes Garten e.V. wurden 2012 in Deutschland ca. 8 Mio. m³ Torf verwendet. 5 Mio. m³ stammen aus deutscher Produktion, ca. 3 Mio. m³ wurden überwiegend aus baltischen Ländern importiert.

Der Erwerbsgartenbau verarbeitet ca. 60 % (ca. 4,8 Mio. m³) für Kultursubstrate und Erden, im Hobbybereich werden ca. 30 % (ca. 2,4 Mio. m³) eingesetzt.

Zumindest die Verwendung im Privatgarten sollte drastisch eingeschränkt werden.

Es gibt in fast allen Gartencentern und Baumärkten auch torffreie Blumenerde für Terrasse und Balkon (vgl. BUND-Einkaufsführer: Blumenerde ohne Torf).

Blumenerde selbst herstellen: vgl. oben.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

So sollten Sie Blumenkasten und Blumenerde "nach Gebrauch" nicht entsorgen



Es ist Frühjahr : Der Blumenkasten samt Erde vom letzten Jahr fliegt in den Müll.

Und die neue Torferde steht schon an der Haustür.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Das Mulchen simuliert natürliche Verhältnisse



Bild: Doris Jensch

Unter natürlichen Verhältnissen kommt in Mitteleuropa „nackte“ Erde nur selten vor. Meist ist sie von Pflanzenresten bedeckt und von Bodenvegetation beschattet.

Mulchen, das Abdecken des Bodens mit Pflanzenresten, imitiert diesen Zustand, der mehrere Vorteile bringt. Regenwürmer ziehen die Pflanzenreste in den Boden, wo sie zersetzt werden und den Humusgehalt erhöhen. Aktive Regenwürmer produzieren Krümelgefüge. Der Boden trocknet nicht so leicht oberflächlich aus und kann nach Starkregen nicht verschlämmen.

Für das Mulchen eignen sich angetrockneter Grasschnitt und klein geschnittene Pflanzenreste, bei einigen Kulturen auch Stroh. Es gibt sich zersetzende Mulchfolien, die vor allem beim Frühbeet eingesetzt werden.

Gemulcht wird immer auf gelockerten Boden. Die Mulchdecke sollte nicht zu dick sein, damit sie nicht fault und keine Schnecken und Mäuse anzieht.

Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Rindenmulch



Rindenschnitzel von Nadelbäumen sollen Unkraut kurz halten. Eine wirksame Schicht muss ca. 8 cm mächtig sein. Eine Bodenverbesserung sind sie nicht, sondern im Prinzip Abfallverwertung. Ich finde sie auch noch scheußlich, aber das ist Geschmacksache.



Kompost, Torf und Erden, Mulchen

„Steingarten“

Völlig unverständlich ist für mich die Idee, Gärten aus Stein herzustellen. In einigen Gemeinden sind sie bereits verboten.



Kompost, Torf und Erden, Mulchen

Im Herbst fallen die Blätter



Bild: Doris Jensch

und abfahren zu lassen. Besser ist es, das Laub im eigenen Garten so weit wie möglich unter Sträuchern und Hecken zu lassen und den Rest zu kompostieren oder für die Produktion von Terra preta zu verwenden.

Es ist unsinnig und laut, das Laub vom Boden zu pusten



Bild: Hans-Helmut Poppendieck

Terra preta

Es ist gut 20 Jahre her, dass Archäologen feststellten, dass es entlang des Amazonas und einiger Nebenflüsse, inmitten unfruchtbarer Tropenböden Inseln mit hoher Bodenfruchtbarkeit gibt.



Bild: B. Glaser aus Scheub
u.a. 2013, S. 43

Die Böden der feuchten Tropen sind meist sehr alt (oft Mio. Jahre). Deswegen sind die nährstoffhaltigen Minerale der ursprünglichen Gesteine fast vollständig verwittert und die Nährstoffe weitgehend ausgewaschen. Dieser heißt Ferralsol, weil er fast ausschließlich aus Eisen- (lat. ferrum) und Aluminiumoxiden besteht.

Übrigens verdanken wir unsere jungen und fruchtbaren Böden der Eiszeit, in der riesige Mengen an frischen Gesteinen und Gesteinsmehl herantransportiert wurden, bei deren Verwitterung Pflanzennährstoffe freigesetzt werden.

Terra preta



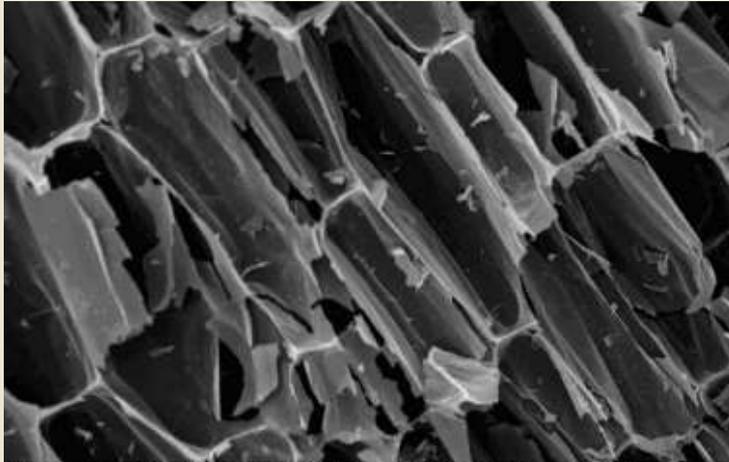
Bild: B. Glaser aus Scheub
u.a. 2013 , S. 43

Die Böden der fruchtbaren Gebiete fallen durch ihre auffällig dunkle Farbe auf, die auf fein verteilten Kohlenstoff zurückzuführen ist. Man nennt sie daher Terra preta do Indio.

Immer fand man auch Reste von Keramik, Knochen und anderen Abfall und stellte fest, dass sie teilweise mehr als 2.000 Jahre alt sind. Sie waren die Lebensgrundlage der Urbevölkerung, die der Eroberer Francisco de Orellana noch sah, die aber durch eingeschleppte Seuchen (Masern war damals eine furchtbare Krankheit) ausgestorben sind.

Bis vor wenigen Jahren hielt man die Böden entlang des Amazonas für so unfruchtbar, dass sie kaum Menschen ernähren können. Man vergaß die fruchtbaren Böden

Terra preta



Miscanthus-Biochar, 650-850 °C, 200 x, 20 kV

Bild: B. Glaser

Pflanzkohle kennt jeder als Holzkohle vom Grillen. Sie entsteht z.B., wenn man organische Reste unter Sauerstoffausschluss auf 275 °C erhitzt (Pyrolyse). Als Pulver kann die Pflanzkohle sehr viel Wasser und Nährstoffe speichern.

Reine Pflanzkohle ist unfruchtbar. Wird sie pur in den Boden eingemischt, entnimmt sie Nährstoffe und Wasser, die den Pflanzen nicht zur Verfügung stehen. Sie ist nur ein Bestandteil der Terra preta. Hinzu kommen fermentierte (wie Sauerkraut vergorene) organische Küchen- oder Gartenabfälle und Mikroorganismen.

Es gibt Techniken für jeden Maßstab (Balkon bis Feld). Die Herstellung der Terra preta braucht Erfahrung und Geduld. Es gibt gute Anleitungen (z.B. U. Scheub u.a. 2013).

Terra preta

Terra preta



Es gibt viele Modelle, Pflanzenkohle selbst herzustellen, wie in diesem Gerät. Das Feuer im Außenring dient neben der Zubereitung einer Suppe, der Produktion von Pflanzenkohle, die im Innenzylinder in diesem Fall aus Meerschweinchen-Einstreu unter Sauerstoffabschluss hergestellt wird.



Terra preta

Terra preta

Ich finde den Einsatz von Terra Preta sehr wichtig.
Was mich stört sind weltrettende Versprechungen.



Und das mit Tagetes aus dem Zierpflanzenbau.

Pflanzenschutz, Unkrautbekämpfung

Regeln für den Pflanzenschutz 1

Im Privatgarten kommt es nicht auf den Ertrag an. Durch vorbeugende Maßnahmen und ein bisschen Gelassenheit kann man meist darauf verzichten, rabiate Pflanzenschutzmittel einzusetzen.



Durch eine vielfältige Gartengestaltung kann man Nützlinge wie Vögel, Insekten, Insektenlaven (z.B. vom Marienkäfer) fördern, die Schädlinge kurz halten.

Privatgärten sind inzwischen wichtige Biotope für Tiere, die auf den steril gespritzten Äckern keine Überlebenschance mehr haben. Sie verdienen unseren Schutz.

Auch Bodentiere tragen zum Pflanzenschutz bei: Regenwürmer ziehen auch mit Schädlingen befallene Blätter in den Boden und verzehren sie. Dadurch schützen sie vor Schädlingsbefall.

Oft ist es sinnvoller, auch hartnäckige Unkräuter wie Giersch oder Japanischen Staudenknöterich nur einzudämmen, statt sie mit Spritzmitteln zu bekämpfen.

Regeln für den Pflanzenschutz 2



Überlegen Sie gründlich, ob die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln wirklich erforderlich ist.

Achten Sie stets darauf, ob das vorgesehene Mittel für den Privatgarten zugelassen ist. Wenden Sie nie Pflanzenschutzmittel in der Nähe von Gewässern an. Auch Ihr Gartenteich ist ein Gewässer!

Lesen Sie, schon zu Ihrem eigenen Schutz, aber auch zum Schutz der Umwelt sorgfältig die Gebrauchsanleitung und beachten Sie die Vorschriften. Halten Sie dazu Messgefäße bereit, mit denen Sie kleine Volumina genau abmessen können.

Schützen Sie sich durch chemikalienresistente Handschuhe, vermeiden Sie in den Sprühnebel zu geraten.

Beachten Sie sorgfältig die zugelassene Zeit der Anwendung.

Es ist gesetzlich verboten, Unkrautvernichter auf Gehwegen oder Terrassen anzuwenden, weil die umweltschädlichen Stoffe in den Boden bzw. ins Grundwasser oder Abwasser gelangen können. Die Strafe kann bis zu 50.000 € betragen (UBA 2016b).

Zen und Bodenschutz



In Deutschland bleibt weißer Kies nur weißer Kies, wenn man ihn regelmäßig mit Algenvernichtungsmittel gießt.

Bodenmüdigkeit

Bodenmüdigkeit

Bodenmüdigkeit beschreibt die Beobachtung, dass Nachpflanzung derselben Pflanzenart oft nicht gelingt. Sie kann viele Ursachen haben (Stoffe, die von den Pflanzenwurzeln ausgeschieden werden, Schädlinge wie Nematoden, Pilze, Bakterien).



Die wohl bekannteste Form ist die Rosenmüdigkeit. Auch sie hat mehrere Ursachen (Stoffe, die über die Wurzeln abgegeben werden, Nematoden, einseitige Nutzung von Nährstoffen). Wenn Sie unbedingt an dieselbe Stelle eine neue Rose pflanzen wollen, müssen sie den Boden großzügig austauschen.

Besonders im Gemüsegarten sind großzügige Anbaupausen erforderlich (Faßmann 2009):

3 - 4 Jahre: Möhren, Sellerie, Kohl, Radieschen, Kartoffeln,
Paprika, Tomaten

4 - 6 Jahre: Erbsen, Zwiebeln, Gurken

8 Jahre: Mangold, Spinat

Der perfekte Rasen

Wiese oder Rasen?



Ich gestehe, ich mag eine blühende Wiese viel lieber als einen „gepflegten“ Rasen.



Wenn Sie aber unbedingt den perfekten Rasen wollen, beachten Sie bitte folgende bodenbezogenen Hinweise:

Der perfekte Rasen

Regeln für den perfekten Rasen

Passen Sie die Rasensorte Ihren Boden- und Lichtverhältnissen an.

Bereiten Sie den Boden gründlich vor: lockern, Unkrautreste beseitigen, walzen.

Wässern Sie den Boden in Trockenzeiten 2 - 3 Mal in der Woche gründlich.

Tröstlich: auch noch so brauner Rasen wird nach dem Regen wieder grün.

Düngen Sie den Rasen am besten nach den Empfehlungen einer Bodenanalyse, sonst, verteilt auf 3 - 4 Termine, soviel Dünger wie 15 bis 20 g Stickstoff / m² entspricht. Viel Geld können Sie sparen, wenn Sie statt sogenannter Langzeitdünger mehrfach im Jahr Standarddünger geben.

Vertikutieren im Frühjahr gibt Gras und dem Rasenboden Luft.

Entfernen Sie störende Kräuter manuell. Ein gut gepflegter Rasen braucht keine Unkraut- oder Schädlingsvernichtungsmittel, viele sind im Privatgarten nicht zugelassen.



Besonders bedenklich ist sogenannter Eisen“dünger“. Fast alle Böden enthalten genügend Eisen. Der „Dünger“ soll vor allem das Moos bekämpfen. Dazu entwickelt er im Boden Säure. Das Präparat verursacht schwere Augenreizungen. Sie müssen Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Augen- und Gesichtsschutz tragen. Außerdem dürfen Sie den Rasen bis zum nächsten Schnitt nicht betreten, und sagen Sie dies bitte auch Ihrer Katze!

Bewässerung

Regeln für die Bewässerung



Es ist nicht sinnvoll, täglich ein bisschen zu gießen, weil der größte Teil verdunstet, und weil die Pflanzen Wurzeln nahe der Oberfläche anlegen und dann „am Tropf“ hängen.

Auch bei mehr als 30 °C sollte man nur alle 3 - 4 Tage gießen, dafür aber mindestens 10 Liter/Quadratmeter. Oft ist mehr als 20 Liter/m² angemessen. Platz ist genug: Sand kann pro Quadratmeter und 30 cm Tiefe ca. 40 Liter, Schluff und Lehm ca. 80 Liter und Ton ca. 50 Liter aufnehmen.

Meine Mutter hat immer gesagt, einmal hacken ist wichtiger als drei Mal gießen. Wasser kann in den gelockerten Boden leichter und tiefer eindringen.

Bei der Bewässerung ist die Wurzeltiefe der Pflanzen zu berücksichtigen: Rasen 12 - 15 cm, Gemüse Flachwurzler (z.B. Radieschen, Salat, Kartoffeln) 30 cm, Tiefwurzler (z.B. Kohlsorten, Möhren, Paprika) mehr als 50 cm.

Bei dicht belaubten Bäumen und Büschen muss berücksichtigt werden, dass 30 - 50 % weniger Regen auf dem Boden ankommt.

Immergrüne Sträucher wie Kamelien oder Rhododendren verdursten im Winter eher als dass sie erfrieren.

Bodenbearbeitung

Der Spaten hat an Bedeutung verloren

Bodenbearbeitung soll:

Den Boden so lockern, dass sich die Wurzeln ungehemmt ausbreiten können.

Das Gießwasser in größere Bodentiefen eindringen lassen.

Den Boden belüften.

Das Krümelgefüge fördern.

Kompost und andere Dünger einarbeiten.

Das Beet für die Saat bzw. die Pflanzung vorbereiten.

Früher wurde der Garten regelmäßig mit dem Spaten umgegraben. Das Wenden des Bodens stört aber die an ihre Bodentiefe angepassten Bodenorganismen erheblich, so dass heute lockernde Geräte wie der Kultivator, der Grubber oder der Sauzahn zum Einsatz kommen. Nur tonige Böden sollen im Herbst zur Lockerung und Gefügebildung umgegraben werden.

Teure Gartengeräte, wie einen motorisierten Vertikutierer können Sie in vielen Baumärkten ausleihen.



Schützen Gesetze den Boden im Garten?

Mehrere Gesetze haben Bedeutung für den Garten

§

Uneingeschränkt gültig ist das **Bundes-Bodenschutzgesetz** und die dazu gehörige Verordnung. Danach ist es verboten, den Boden so zu schädigen, dass Gefahren, erhebliche Nachteile oder Belästigungen für die Allgemeinheit oder den Einzelnen entstehen.

Als Verursacher oder Eigentümer einer belasteten Fläche können Sie verpflichtet werden, den Boden zu sanieren, was sehr teuer werden kann.

§

Bei allen Eingriffen in den Boden sollen Beeinträchtigungen der natürlichen Funktionen des Bodens soweit wie möglich vermieden werden (z.B. Boden als Lebensraum, seine Rolle im Wasser- und Stoffkreislauf, seine Fähigkeit Schadstoffe zu binden).

§

Leider gilt das **Düngegesetz** und die **Düngeverordnung** nicht im Klein- oder Privatgarten. Hier ist der Boden auf Ihre Vernunft angewiesen.

Pflanzenschutzgesetz: Als Laie dürfen Sie im Garten nur Pflanzenschutzmittel einsetzen, die für „nichtberufliche Anwender“ zugelassen sind, und Sie müssen sich strikt an die Auflagen halten.

§

Das **Baugesetzbuch** schreibt vor, mit dem Boden schonend und sparsam umzugehen, dabei sind Versiegelungen auf das notwendige Maß zu beschränken. Das sollten Sie auch im Privatgarten beachten.

Fazit

Einige Regeln zum schonenden Umgang mit Gartenböden

Sorgen Sie als Bauherr dafür, dass beim Bau von Gebäuden die Böden konsequent geschont werden.

Lassen Sie ab von dem Wahn, die Gärten zuzupflastern.

Wählen Sie Pflanzen nach den Eigenschaften der Böden und schaffen Sie nicht Böden, die zu Ihren Pflanzen passen.

Im Privatgarten kommt es nicht auf „Höchstleistungen“ an. Deshalb düngen Sie sparsam und unter Berücksichtigung aller Quellen.

Gehen Sie im Privatgarten gelassen mit „Schadinsekten“ und „Unkräutern“ um und beachten Sie beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln strikt die Vorschriften. Die Anwendung von Unkrautvernichtungsmitteln auf Wegen ist verboten.

Verwenden Sie zur Bodenverbesserung soweit wie möglich eigenen Kompost oder käuflichen Qualitätskompost und vermeiden Sie Torf und torfhaltige Gartenerden.

Geben Sie Kindern eine Chance Böden und ihre Bedeutung kennen zu lernen.

Fazit

Man kann Böden auch indirekt schonen

Vermeiden Sie es, Lebensmittel zu verschwenden. Etwa 1/3 aller in Deutschland produzierten Lebensmittel werden weggeworfen. Für deren Produktion wurden ca. 15 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche verwendet. Etwa die Hälfte der Verluste könnten vermieden werden.

Essen Sie weniger Fleisch. Das für die für die Produktion von Fleisch Deutschland importierte Soja wird auf einer Fläche produziert, die ca. 40% der landwirtschaftlichen Nutzfläche Deutschlands entspricht. Dabei wird nicht nur Regenwald vernichtet, sondern es werden auch die Böden nicht nachhaltig bewirtschaftet. Auch in Deutschland wird viel mehr landwirtschaftliche Nutzfläche für die Produktion von Futtermitteln verwendet (60 %) als für die Produktion von Nahrungsmitteln (25 %).

Beteiligen Sie sich an bodenschonend produzierenden Erzeugergemeinschaften wie SoLawi Vierlanden, die nach den bodenschonenden Kriterien von BIOLAND zertifiziert sind. Das ist nicht nur gesund, sondern auch bodenschonend.

Fazit

Kurz: mit dem Boden und nicht gegen den Boden gärtnern!



Bild: Doris Jensch

Literatur

- AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 438 S., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- aid Infodienst (2012): Bodenpflege, Düngung, Kompostierung im Garten. aid Infodienst (Hrsg.), 72 S., Bonn (www.aid.de).
- aid Infodienst (2015): Kompost im Garten. aid Infodienst (Hrsg.), 26 S., Bonn (www.aid.de).
- BGR (2007): Gehalte an organischer Substanz in den Oberböden Deutschlands. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.), 33 S., u. Anhänge, Hannover.
- Faßmann, N. (2009): Auf gute Nachbarschaft. Mischkultur im Garten. Pala-Verlag, Darmstadt.
- Freie und Hansestadt Hamburg (2012): Karten Bodenversiegelung in Hamburg.
- Heymann, H. (1994) Schwermetalle und Arsen in Hamburger Kleingärten - Bodenbelastung und Pflanzenverfügbarkeit. Hamburger Bodenkundliche Arbeiten 23, 231 S.
- Nachhaltigkeitsrat (2013): Zusammenstellung zum Thema „30 ha-Ziel“, [Abfrage 30-1-2015, www.nachhaltigkeitsrat.de/uploads/media/RNE-Zusammenstellung-Flaeche.pdf].
- Scheub, U., H. Pieplow u. Schmidt H.-P. (2013): Terra Preta, 206 S. oekom Verlag, München.
- Sulzberger, R. (2003): Kompost, Erde, Düngung. BLV Verlagsgesellschaft, 95 S., München.
- UBA (2015): Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de/daten/flaechennutzung/siedlungsverkehrsflaeche), Aufruf 13.06.2016.
- UBA (2016a): Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de/oeffentliche-beratungsstellen-fuer-hobbygaertner) Aufruf 13.06.2016.
- UBA (2016b): Umweltbundesamt (www.umweltbundesamt.de/rasenprobleme-in-den-griff-bekommen) Aufruf 13.06.2016.
- Wild, A. (1993): Soils and the Environment. Cambridge University Press, 287 S.