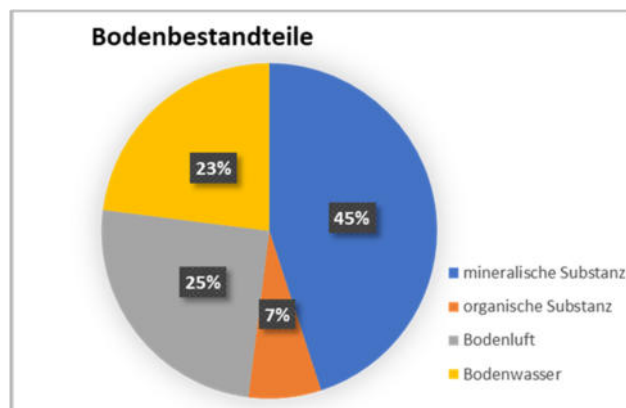


Boden, Bodenfruchtbarkeit und Bodenleben



Bodenfruchtbarkeit entsteht aus dem Zusammenwirken von **mineralischer und organischer Substanz**, Bodenleben (Gesamtheit aller Arten pflanzlicher und tierischer Mikro- und Makroorganismen = Edaphon) sowie Bodenaktivität. Dabei werden anorganische Substanzen freigesetzt, die den Pflanzen als Nährstoffe bzw. Nährsalze dienen und von diesen über die Wurzeln aus der Bodenlösung aufgenommen werden. Dafür benötigt der

Boden ausreichend Bodenfeuchte und Durchlüftung.

Mineralische Substanz entsteht durch mechanische und chemische Verwitterung aus Fels- gstein über Geröll, Kies, Sand, Schluff bis hin zu feinen Tonpartikeln.

Organische Substanz bildet sich im Kreislauf von Entstehen, Sterben und Zersetzen. Auf und im Boden verbinden sich Pflanzen, Algen, Pilze, Tiere und Bakterien zu Nahrungsketten. Durch ihren Stoffwechsel wird die organische Substanz abgebaut und zu anorganischen Stoffen oder neuen organischen Verbindungen umgebaut. **Am Ende einer Kette bildet sich Humus**, der den Oberboden dunkel färbt. Regenwürmer sind aktiv daran beteiligt, dass sich organische Substanz mit feinen Tonpartikeln der mineralischen Substanz verbindet und wertvolle **Ton-Humus-Komplexe** bildet. Diese sind ausschlaggebend für die Entstehung von **Bodenfruchtbarkeit** und feinkrümeligem, gut durchlüftetem „garen Boden“. Er ist erkennbar an runden Krümeln auf dem Spaten, einer netzartigen Struktur aus Wurzeln und Krümeln und einem angenehmen Erdgeruch. Die Krümelstruktur sorgt dafür, dass der Boden gut Wasser speichert, Pflanzenwurzeln mit Luft versorgt werden und sich Regenwurmgänge hier besser entwickeln als im verdichteten Boden.

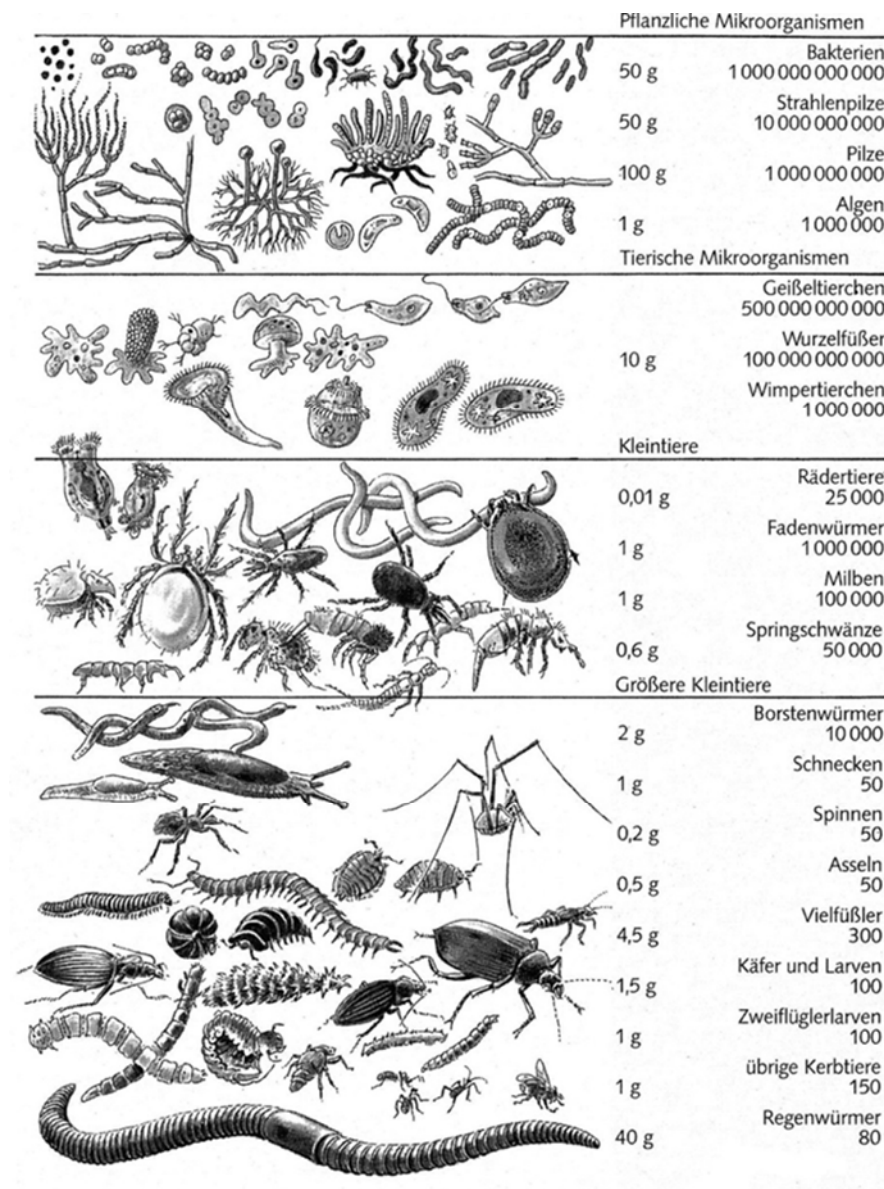
Dauerhumus: stabile Humusstoffe, die durch Ab-, Um- und Aufbauvorgänge mit Hilfe von Bodenlebewesen entstehen. Ist verantwortlich für die Bodenstruktur (Krümelbildung).

Nährhumus: weniger stabil, aber wichtig für die Pflanzenernährung. Nährstoffe werden von Mikroorganismen herausgelöst, rasch umgesetzt und von Pflanzenwurzeln aufgenommen oder in den Dauerhumus eingebunden.

Für die Ertragsfähigkeit und -stabilität entscheidend ist das Verhältnis der strukturgebenden Anteile von Ton, Schluff, Sand und dem Humusgehalt. Je nach Standort gibt es mehr oder weniger abweichende **Bodentypen**. Um zu sehen, welcher in unserem Garten vorherrscht, machen wir eine **Fingerprobe**. Hierzu rollen wir eine Handvoll feuchten Boden zwischen den Handflächen und beobachten die Reaktion: Entsteht eine Schlange, die sich zu einem Ring formen lässt, haben wir es mit einem **Tonboden** zu tun. Zerbröckelt die Schlange zwischen den Fingern und bleiben die Krümel an den Fingern kleben, handelt es sich um einen **Lehmboden**. Ist die Erde so krümelig, dass sich daraus gar keine Schlange formen lässt, und können die Krümel von den Fingern abgeklopft werden, haben wir einen **Sandboden**.

Für den Anbau von Kulturpflanzen sind der pH-Wert und der Mineral- bzw. Nährstoffgehalt wichtig. Der pH-Wert wird in einer Skala von 1 (sehr sauer) bis 14 (sehr alkalisch) gemessen. Der günstige Bereich liegt zwischen pH 6,5 (leicht sauer) bis 7 (neutral).

Bodenleben: die „Herde in der Erde“



Im Boden steckt Leben:

Allein die obersten 30 cm enthalten Milliarden Organismen. Die meisten davon sind für uns unsichtbar.

Abb. aus: David R. Montgomery, Dreck. Warum unsere Zivilisation den Boden unter den Füßen verliert. oekom verlag, 2010

Bodennährstoffe und ihre Funktionen

Nährstoffe sind anorganische und organische Verbindungen, denen Pflanzen die für ihren Aufbau wichtigen Elemente entnehmen. Diese werden oft auch als Nährstoffe bezeichnet.

Kernnährelemente sind Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O₂), Stickstoff (N), Phosphor (P) sowie weitere Hauptnährelemente wie Kalium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Schwefel (S).

Wichtige Spurenelemente, die in geringerer Menge von Bedeutung sind: Bor, Molybdän, Kupfer, Schwefel, Zink, Eisen.

In **organischen Nährstoffen** liegen mineralische Nährstoffe in Form von organischen Verbindungen vor. Sie werden erst durch die **Aktivität der Bodenlebewesen** für Pflanzen verfügbar: z.B. im Kompost und in einem humusreichen Boden. Während der Vegetationszeit bildet sich im Boden aus Dauerhumus kontinuierlich Nährhumus, der den Pflanzen zur Ernährung bereit steht.

Übersicht der wichtigsten Nährstoffe

Die wichtigsten Nährstoffe sind Stickstoff N, Phosphor P und Kalium K. Sie werden im Handel gemeinsam als Volldünger angeboten. Wer hiermit düngt, sollte sich die Mengenverhältnisse zueinander anschauen, da Pflanzenarten unterschiedliche Bedürfnisse an den jeweiligen Nährstoffen haben. Kompost enthält einen ausgewogenen Anteil aller nötigen Nährstoffe.

Stickstoff (N) ist hauptsächlich für das Wachstum der Pflanzen und deren Regeneration verantwortlich. Bei N-Mangel wachsen die Pflanzen nicht ausreichend und der Ertrag verringert sich. Ein N-Überschuss führt zu einer verzögerten Blütenbildung und Fruchtreife, das Pflanzengewebe wird sehr weich und dadurch weniger standfest; somit können vermehrt Krankheiten und Schädlinge auftreten und die Erträge zurückgehen. Kompost mit einem ausgewogenen Anteil an holzigem Material (Schreddergut) sowie Pflanzenjauchen (Brennnessel & Co.) liefern ausreichend Stickstoff.

Phosphor (P) ist für die Übertragung und Speicherung von chemischer Energie und die Wurzelbildung zuständig und außerdem unerlässlich für die Fotosynthese. Phosphor unterstützt das Samenkorn bei der Samung und ist auch wesentlich bei der Blütenbildung beteiligt. Ein P-Mangel bewirkt, dass die Pflanzen klein und kümmerlich und die Stängel dünn bleiben. Zudem verfärben sich die Blätter, die Wurzeln wachsen kaum und die Blüte verzögert sich. Dagegen schädigt ein (selten vorkommender) Überschuss an Phosphor die Pflanzen indirekt, indem nicht so viele Spurenelemente zur Verfügung stehen. Gartenböden enthalten i.d.R. reichlich Phosphor und sind nicht selten sogar damit überdüngt!

Kalium (K) sorgt für die Wasseraufnahme und einen entsprechenden Wasserhaushalt der Pflanze. Damit verbunden ist ein kräftiges Gewebe und eine hohe Belastbarkeit und Widerstandsfähigkeit. Gleichzeitig fördert K die Resistenz gegen Krankheiten, extreme Witterung wie Kälte usw. Durch K-Mangel wird die Pflanze schlaff und die Wurzelbildung wird beeinträchtigt. Außerdem transpiriert die Pflanze in Trockenzeiten mehr und nimmt weniger Wasser auf. Ein Zuviel an Kalium sorgt für eine zu hohe Salzkonzentration und dadurch für eine reduzierte Aufnahme positiver Nährelemente wie Magnesium usw.

Calcium (Ca) liegt als Calciumsulfat, Calciumphosphat oder Calciumcarbonat vor. Calciumbrücken schaffen Verbindungen zwischen Humus und Ton und wirken somit Bodenerosion und Staunässe entgegen. Ca erhöht die Aktivität von Bodenmikroorganismen; basische Ca-Verbindungen verlangsamen die Bodenversauerung. Ist für Pflanzen essentiell: Ca wird in die Zellwände eingebaut, reguliert den Pflanzenstoffwechsel, macht Pflanzen unempfindlicher gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Calcium-Mangel kann zu Chlorose und Apfel-Stippe führen. Tomaten reagieren mit verstärkter Schimmelbildung, Blütenendfäule und dunklen Stellen im Fruchtfleisch. Einem Calciummangel wird durch Kalkung (Naturkalke: kohlensaurer Kalk, Kalkmergel, Kreide, Kalksteinmehl und Algenkalk – kein Branntkalk!) begegnet oder durch Ca-reichen organischen Dünger (kompostierter Hühnermist; mit Hühnermist aufgeladene Pflanzenkohle bei Kompostierung mit der Terra-Preta-Methode). Insbesondere im Spätsommer/Herbst sollten Zwischenfrüchte/Gründünger mit einem Hauch von Algenkalk versehen werden zur Erhöhung des Bodenlebens.

Magnesium (Mg) ist ein natürlicher Bodenbestandteil (aus Dolomit, Basalt). Neben frei verfügbaren Mg-Ionen ist Mg auch an Ton und andere Bodensilikate gebunden. Der Mg-Gehalt im Boden kann sehr unterschiedlich sein: tonreiche Böden haben höhere Gehalte, sandige Böden weniger. Die Verfügbarkeit von Mg ist vom Boden-pH-Wert abhängig, der optimale Wert liegt zwischen 6 und 8 pH. Wichtig für die Bildung des Chlorophylls und für

die Photosynthese (bis zu 30% des in Pflanzen enthaltenen Mg stecken im grünen Blattfarbstoff). Mg-Mangel führt zu Ertragseinbußen, diversen Stoffwechselstörungen und Mangelerkrankungen (z.B. Chlorose mit gelblich gefärbten Blättern; Rotfärbung von Stängeln). Überschuss von Mg mindert die Aufnahme von Kalzium. Bei Tomaten kann dies zur Blütenendfäule führen. Mg-Mangel ausgleichen: aktives Bodenleben, ggf. Mg-Carbonat, Dolomitmehl oder Kompost, Komposttee und Gründüngung.

Kupfer (Cu)

Für Pflanzen, Tiere und Menschen lebenswichtig. Kann in zu hohen Konzentrationen jedoch toxisch wirken. Im Boden meist an organische Substanzen (Humus), Eisen- und Manganoxide gebunden. Kupfermangel führt zu gestörter Photosynthese. Pflanzen benötigen Cu zur Bildung des Chlorophylls, für viele Stoffwechselfvorgänge, zur Bindung von Sauerstoffradikalen. Bei sehr sauren Böden kann ein Kupferüberschuss entstehen. Da Kupfer mit Nährstoffen wie Eisen, Zink und Molybdän „konkurriert“, kann eine erhöhter Kupfergehalt im Boden zu einer Unterversorgung mit diesen Nährstoffen führen.

Silicium (Si) bzw. Kieselsäure

Kieselsäuren sind die Sauerstoffsäuren des Siliciums. Pflanzen nutzen Silicium zur Gewebestabilisierung und Krankheitsabwehr. Die aufgenommene Kieselsäure lagert sich genau an den Stellen an, wo eine Pilzinfektion des Gewebes erfolgt ist. Höhere Kieselsäuregehalte erschweren Pilzen das Eindringen in die Zellen. Insbesondere das Wachstum von Mehltau ist auf siliziumreicheren Pflanzen stark gehemmt. Silizium wird von den Pflanzen nur in Form von Kieselsäure aufgenommen. Hohe Kieselsäurekonzentrationen wirken nicht schädlich, sondern sie werden im Gegenteil dazu benötigt um die schon seit langem bekannten, positiven Wachstumseffekte überhaupt bewirken zu können. Pflanzenstärkung/ Tee aus Ackerschachtelhalm: Ackerschachtelhalm hat hohen Anteil an mineralischen Bestandteilen wie bis zu 10% Kieselsäure und Kalium, aber auch Sterole, Flavonoide wie Quercetinglykoside, Saponine und Kämpferol, sowie Spuren von Alkaloiden und seltene Dicarbonsäuren.

Bodenpflege für dauerhafte Bodenfruchtbarkeit: Immer bedeckter Boden!

Gründüngung ist neben Mischkultur und Mulchen ein wichtiger Baustein für effektiven Humusaufbau, Humuspflege und Humuserhalt. Alle drei ergänzen sich hervorragend nicht nur zur Bodenbedeckung, sondern auch beim Durchbrechen tieferer Bodenschichten und den Transport von Stickstoff in den Boden.

Statt eines Spatens zum Umgraben verwenden wir bodenlockernde Geräte wie Grabegabel oder Sauzahn, um den Oberboden zu belüften. Ein Kultivator oder eine einfache Gartenharke helfen, die Bodenoberfläche gleichmäßig zu krümeln und den Kompost leicht unterarbeiten. Ziel ist eine schonende Bearbeitung ohne die Bodenschichten durcheinander zu bringen. Eine „sanfte“ Lösung ohne Spaten ist Ölrettich (*Raphanus sativus*), der eine kräftige Pfahlwurzel entwickelt, die den Boden bis zu 1,50 m tief durchwurzelt und somit aufschließt. Er keimt bereits ab Bodentemperaturen von 2 bis 3 °C und wird nach der Blüte ab Mai abgemäht und dient dann als Mulch. Als Folgekultur sind Leguminosen wie z. B. Buschbohnen geeignet, da der Ölrettich ein Stickstoffzehrer ist. Wichtig: Als Kreuzblütler dürfen nach ihm keine Kohlgewächse angebaut werden.

Ergänzende Literatur:

Broschüre „Gründüngung als Zwischenkultur und Untersaat“; Handreichung „Gärtnern und Bodenbearbeitung im Herbst“; Download: www.universum-kleingarten.de / *Publikationen*