



Lebendiger Gartenboden

Boden ist etwas Lebendiges und daher wie alles Lebende dem Kreislauf des Werdens, Vergehens und Wiederentstehens unterworfen. Aus einfachsten Formen werden komplizierte Gefüge aufgebaut, die durch natürliche Prozesse zerfallen, um dann wieder Ausgangsprodukt für Neues zu sein. Dieser Kreislauf kann vom Menschen beeinflusst werden. Falsche Maßnahmen bewirken allerdings, dass lebendiger Boden zu einer toten Masse verkommt. Weil aber ein gesunder, fruchtbarer und lebendiger Boden die wichtige Grundlage nicht nur für ein erfolgreiches Gärtnern, sondern vor allem für eine intakte Umwelt ist, sollten alle Anstrengungen unternommen werden, um das Naturgut Boden als lebendige Substanz zu bewahren.

Um dieser anspruchsvollen Aufgabe gerecht zu werden und den Boden sachgerecht zu pflegen, sollte man wissen, wie er entsteht, wie er sich zusammensetzt, welche Eigenschaften er besitzt und welche Maßnahmen zu seiner Verbesserung geeignet sind. Dafür ist die Kenntnis einiger grundlegender Fachbegriffe von großem Nutzen. Um aber die Bedeutung eines lebendigen Gartenbodens tatsächlich zu verstehen, sollte man sich zunächst einmal klar machen, wozu die Pflanze den Boden überhaupt braucht.

Die Voraussetzung für blühende und fruchtende Gärten ist ein lebendiger Gartenboden, der solch eine Pracht erst möglich macht.

Was bedeutet der Boden für die Pflanze?

Der Boden ist Standort und Wurzelraum für die Pflanze, mit dem sie untrennbar verbunden ist. Deshalb ist sie auch darauf angewiesen, dort günstige Lebensbedingungen, aber vor allem die für ihre Existenz notwendigen Nährstoffe vorzufinden.

In den Pflanzen wird durch die Photosynthese aus Wasser (H₂O) und Kohlendioxid (CO₂) mit Hilfe der Ener-

gie aus den Sonnenstrahlen Zucker (Kohlenhydrate) aufgebaut. Dieser Vorgang heißt auch CO₂-Assimilation und findet im Chlorophyll (Blattgrün) der Blätter statt. Aus den so gebildeten Kohlenhydraten werden u. a. mit Hilfe von Sauerstoff (O₂) Eiweiße (Proteine) und Fette sowie alle weiteren lebensnotwendigen Stoffe aufgebaut. Dazu benötigt die Pflanze Nährelemente, die

sie größtenteils in Wasser gelöst über die Wurzeln aus dem Boden aufnimmt. Dies bedeutet, dass die Pflanze nur dann wachsen kann, wenn sie genügend Licht bekommt und der Boden ausreichend Wasser und Nährstoffe in sowie Sauerstoff enthält. In Tabelle 1 (siehe Seite 2) sind die Hauptnährstoffe sowie deren Bedeutung für die Pflanzen aufgeführt.

Wie ist der ideale Gartenboden beschaffen?

Der ideale Gartenboden ist ein humoser, sandiger Lehmboden mit einer stabilen Krümelstruktur. Er ermöglicht gute Durchlüftung und gute Wasserführung. Außerdem ist er ausreichend mit organischer Substanz versorgt, wobei der Humusanteil zwischen 3 und 6 % liegen sollte. Aufgrund dieser Zusammensetzung bietet er die besten Voraussetzungen für ein aktives Bodenleben und besitzt das Vermögen, Nährstoffe zu speichern und auch für die Pflanze verfügbar zu halten. Solche Bodenverhältnisse finden sich allerdings selten in einem neuen Garten. Man kann aber einiges dafür tun, dass sich diese optimalen Bedingungen einstellen. Dafür ist es jedoch wichtig zu wissen, wie Boden überhaupt entsteht.



Ein humoser, sandiger Lehmboden mit guter Krümelstruktur verbindet ausreichende Durchlüftung mit guter Wasserführung.

Tabelle 1: Die Bedeutung der Hauptnährstoffe für die Pflanze

Stickstoff	Wesentlicher Baustein von Eiweißstoffen, Enzymen, Vitamine, Blattgrün (Chlorophyll) und der Erbsubstanz; entscheidend für das Wachstum.
Phosphor	Wurzel-, Blüten- und Fruchtbildung; Baustein wichtiger Verbindungen des Energiestoffwechsels und von Zellmembranen; notwendig für die Photosynthese.
Kalium	Steuerung der Synthese von Zucker, Stärke, Fett; Regulierung des Wasserhaushalts der Pflanzen; Aktivieren von Enzymen.
Kalzium	Aufbau und Stabilisierung der Zellwände; Regulierung von Transportvorgängen in Zellen und Gewebe; Beteiligung an Stoffwechselprozessen.
Magnesium	Zentraler Baustein des Chlorophylls (Blattgrün); Beteiligung an fast allen wesentlichen Reaktionen des Zellstoffwechsels.
Schwefel	Baustein wichtiger Eiweißverbindungen, Vitamine und sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe (z. B. Senföle).

Neben diesen Hauptnährstoffen benötigt die Pflanze auch die Spurenelemente Eisen, Kupfer, Zink, Molybdän, Chlor, Bor und Mangan.

Wie entsteht Boden?

Der Boden ist die oberste Schicht der Erdrinde, die aus Gesteinen besteht, das aus unterschiedlichen Mineralen zusammengesetzt ist. Sie ist verschiedenen Einflüssen ausgesetzt, die zu Zerkleinerung, Um- und Abbau des Gesteins führen. Diesen Vorgang nennt man Verwitterung. Dabei unterscheidet man zwischen physikalischer, chemischer und biologischer Verwitterung. Welche Mineralstoffe ein Boden enthält, ist zum großen Teil abhängig vom Ausgangsgestein, also dem Gestein, aus dem er entstanden ist.

Physikalische Verwitterung

Die physikalische oder auch mechanische Verwitterung erfolgt vor allem durch den Einfluss von Temperatur, Wasser und in Gesteinsspalten eindringenden Pflanzenwurzeln. Bei der physikalischen Verwitterung vollzieht sich keine stoffliche Veränderung, sondern nur eine mechanische Zerkleinerung, z. B. durch große Temperaturunterschiede, Druck oder Reibung.

Chemische Verwitterung

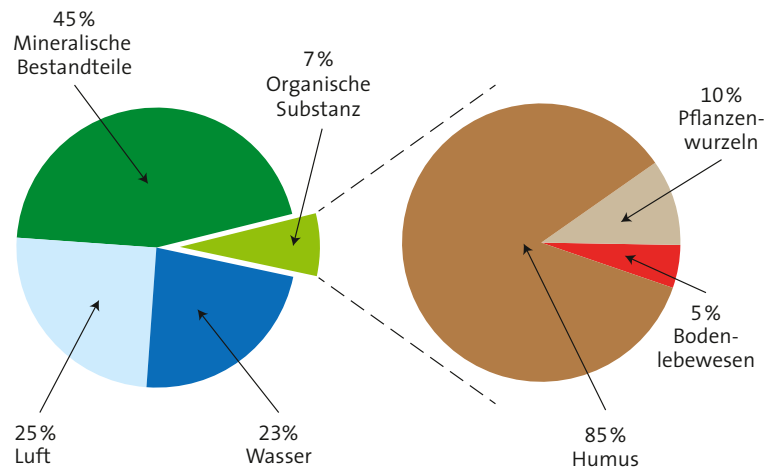
Bei dieser Art der Verwitterung finden stoffliche Veränderungen statt. Der Sauerstoff der Luft beeinflusst an der Gesteinsoberfläche die chemischen Eigenschaften der einzelnen Bestandteile derart, dass sich die Minerale in Anwesenheit von Wasser zersetzen. Auf diese Weise kommt es zur Freisetzung von Pflanzennährstoffen. Kohlendioxid, das aus der Atmung der Bodenlebewesen stammt und sich mit Wasser zu Kohlensäure verbindet, sowie andere chemische Elemente, die mit Wasser Säuren bilden, spielen bei der chemischen Verwitterung ebenfalls eine Rolle.

Biologische Verwitterung

Unter dem Einfluss von Kleinstlebewesen (Mikroorganismen), Pflanzen und Tieren kommt es zur biologischen Verwitterung, die aber letztlich wieder auf chemischem oder physikalischem Wege vonstatten geht. Moose und Flechten lösen mit Hilfe von Kohlendioxid und Wasser Mineralien und bauen Teile davon in neue Stoffe ein. So können Humusstoffe entstehen. Pflanzenwurzeln sprengen das Gestein mechanisch, gleichzeitig laufen an den Berührungsstellen der Pflanzenwurzeln mit der Gesteinsoberfläche aber auch chemische Abbauvorgänge ab. Führt man sich diese Verwitterungsvorgänge vor Augen, dann wird deutlich, dass die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Böden sich im Lauf der Zeit ändern, da sie ständig natürlichen Einflüssen unterworfen sind.

Zusammensetzung der Böden

Boden setzt sich aus organischen und mineralischen Bestandteilen sowie aus Luft und Wasser zusammen. Zur Verdeutlichung sind in der folgenden Grafik die Durchschnittswerte der wichtigsten Bodenbestandteile zu sehen. Die Höhe des jeweiligen Anteils ist davon abhängig, aus welchem Ausgangsgestein der Boden entstanden ist und welche klimatischen Einflüsse gewirkt haben bzw. noch wirken. So besitzen beispielsweise Mineralböden einen geringen Gehalt an organischer Substanz, wohingegen Moorböden mindestens 30 %, in vielen Fällen sogar bis über 90 % aufweisen.



Durchschnittliche Zusammensetzung von Böden in % ihres Volumens.

Das Bodenleben

Das gesamte Bodenleben wird als Edaphon bezeichnet, wobei die einzelnen Bodenorganismen wegen ihrer geringen Größe für das bloße Auge meist unsichtbar sind. Beim Bodenleben unterscheidet man pflanzliche (Bodenflora) und tierische Organismen (Bodenfauna). Die tierischen Organismen zerkleinern die Bodenbestandteile, liefern die Kittsubstanz für das »Verkleben« der Bodenteilchen zu Krümeln und scheiden Kohlendioxid (CO₂) aus, das die Pflanzen zur Photosynthese benötigen. Tierische Lebewesen machen nur etwa ein Fünftel des gesamten Bodenlebens aus.

Regenwürmer sind dabei die wichtigsten Vertreter der Bodenfauna, da sie die Anzahl der luftgefüllten Grobporen im Boden erhöhen und das Bodenmaterial schonend durchmischen, indem sie organische und mineralische Bestandteile fressen und wieder ausscheiden. Dadurch tragen sie wesentlich zur Krümelbildung bei und machen Nährstoffe für Pflanzen verfügbar.

Die Bodenflora umfasst Pilze und Algen sowie Bakterien und Strahlenpilze. Sie tragen zum Umbau der organischen Substanz in pflanzenverfügbare Nährstoffe bei, bauen schwer zersetzbare Materialien wie Holz ab und verbessern die Krümelstruktur durch Verkleben von Bodenteilchen.

Einige Vertreter der Bodenflora leben in Symbiose mit höheren Pflanzen, d. h. einer Lebensgemeinschaft, in der beide Partner voneinander Nutzen haben. Ein Beispiel dafür sind die Knöllchenbakterien in den Wurzeln der Leguminosen (dazu gehören Bohnen, Erbsen, Lupinen, Klee usw.). Die Knöllchenbakterien können den Stickstoff aus der Luft binden und in eine für Pflanzen nutzbare Form umwandeln.

Der Boden mit seiner Flora und Fauna bildet einen lebenden Organismus. Es ist daher verständlich, dass ein Umwenden und Durcheinandermischen seine gewachsene Struktur aufs Empfindlichste stört und daher möglichst vermieden werden sollte.



Das Bodenleben eines Gartenbodens besteht im Mittel zu mehr als 40 % aus Pilzen und Algen, zu über 40 % aus Bakterien und Strahlenpilzen; Regenwürmer nehmen mehr als 10 % und die übrige Fauna ungefähr 5 % ein.

Was ist Humus?

Humus sind alle abgestorbenen tierischen und pflanzlichen Stoffe in und auf dem Boden, die gerade zersetzt werden, und ihre organischen Umwandlungsprodukte. Auch die organischen Dünge- und Bodenverbesserungsmittel wie Stallmist, Kompost, Stroh, Torf oder Rindenmaterial zählen dazu. All diese organischen Stoffe werden durch Bodenorganismen entweder so weit abgebaut und chemisch umgewandelt, dass pflanzenverfügbare Nährstoffe daraus werden (Mineralisierung), oder das organische Material wird in komplexe chemische Substanzen umgebaut und verbindet sich mit den Bodenmineralien zum so genannten Ton-Humus-Komplex.

In diesem Komplex wird ein großer Nährstoffvorrat gespeichert, der langsam freigesetzt und für die Pflanzen verfügbar gemacht wird. Humus ist also die große Nährstoffreserve des Bodens und das Vorhandensein von Ton-Humus-Komplexen eine Voraussetzung für eine gute krümelige Bodenstruktur.



Eine schlechte Bodenstruktur führt dazu, dass der Boden leicht verschlämmt und bei nachfolgender Trockenheit verhärtet und aufreißt.

Die Bodenarten

Einzelne Begriffe wie Humus, Sandboden, saurer und schwerer Boden sind jedem bekannt. Nimmt man allerdings die Charakterisierung der Böden systematisch vor, so werden auch Zusammenhänge klarer und Maßnahmen zur Bodenverbesserung leichter verständlich.

Die Bodenart wird allein durch die Größe seiner festen mineralischen Bestandteile bestimmt. Dazu werden nur die Teilchen mit einer Korngröße unter 2 mm im Durchmesser herangezogen.

Die kleinsten Teilchen besitzt der **Ton**, die größten der **Sand**, bei dem die Einzelkörner noch sichtbar sind. Bodenarten mit einer mittleren Korngröße werden als **Schluff** bezeichnet.

Tonböden sind schwere, das heißt schwer zu bearbeitende Böden, **Sandböden** sind leichte Böden. Dazwischen liegen die **Lehmböden**. Diese enthalten Ton, Sand und Schluff in einem ausgewogenen Verhältnis. Als Basis für einen guten Gartenboden eignet sich am besten ein Lehmboden, der zur Hälfte aus Schluff, zu einem Viertel aus Ton und zu einem Viertel aus Sand besteht.

Ein weiteres Merkmal für die Charakterisierung eines Bodens stellt sein Anteil an organischer Substanz dar. Zu beachten ist, dass erst die Verbindung von mineralischen und organischen Anteilen einen guten Gartenboden ergibt.

Der Humusgehalt

Je nach Gehalt an organischer Substanz wird ein Boden **schwach humos** (1–2 % Humus), **humos** (2–4 % Humus), **stark humos** (4–8 % Humus) oder **sehr stark humos** (8–15 % Humus) genannt.

Anmoorige Böden enthalten zwischen 15 und 30 % Humus. Böden mit über 30 % Humusgehalt werden als **Moorböden** bezeichnet. Je mehr Humusanteil in einem Boden vorhanden ist, desto dunkler ist seine Farbe. Moorböden sind nahezu schwarz. Alle Bodenarten können verschiedene Humusgehalte aufweisen. 97 % aller bayerischer Gartenböden enthalten mehr als 4 % Humus.

Die Bodenreaktion – der pH-Wert – der Säuregrad

Der pH-Wert ist ein Maß für den Säuregrad des Bodens. Bodengefüge, Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanzen sowie die Bedingungen für das Bodenleben sind vom pH-Wert stark beeinflusst. Der optimale pH-Wert im Gartenboden ist von der Bodenart abhängig. In leichten Böden liegt er bei etwa 5,5, in mittleren Böden zwischen 6 und 6,5 und in schweren Böden bei etwa 7. Durch die Zugabe von Kalk kann der pH-Wert erhöht werden. Richtwerte für die nötigen Kalkmengen gibt Tabelle 2. Wichtig: Eine Herabsetzung des pH-Wertes ist nur mit großem Aufwand möglich.

Tabelle 2: Optimaler pH-Wert in Abhängigkeit vom Humusgehalt und empfohlene Erhaltungskalkung für eine 3-jährige Fruchtfolge

Bodenart	Humusgehalt des Bodens %		
	< 4	4,1–8,0	8,1–15,0
leichte Böden			
optimaler pH	5,4–6,3	5,0–5,9	4,7–5,5
empf. Kalkung g CaO/m ²	60–100	50–90	40–80
mittlere Böden			
optimaler pH	6,1–7,0 ¹	5,6–6,5	5,2–6,1
empf. Kalkung g CaO/m ²	140–170	120–150	100–130
schwere Böden			
optimaler pH	6,4–7,2 ¹	5,9–6,7	5,5–6,3
empf. Kalkung g CaO/m ²	200	180	160

¹ auf Böden mit freiem Kalk ist keine Erhaltungskalkung nötig

Eigenschaften der Böden

»Schwerer Boden«, »Leichter Boden« sind geläufige Begriffe. Sie deuten an, wie gut sich der Boden bearbeiten lässt. Entscheidend für seine Qualität ist das Verhältnis zwischen Wasser- und Luftgehalt, die Fähigkeit, Wasser zu speichern und an die Pflanzen abzugeben, der Nährstoffgehalt und das Vermögen, die Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar zu halten.

Die Bodenstruktur

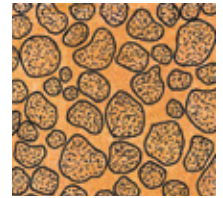
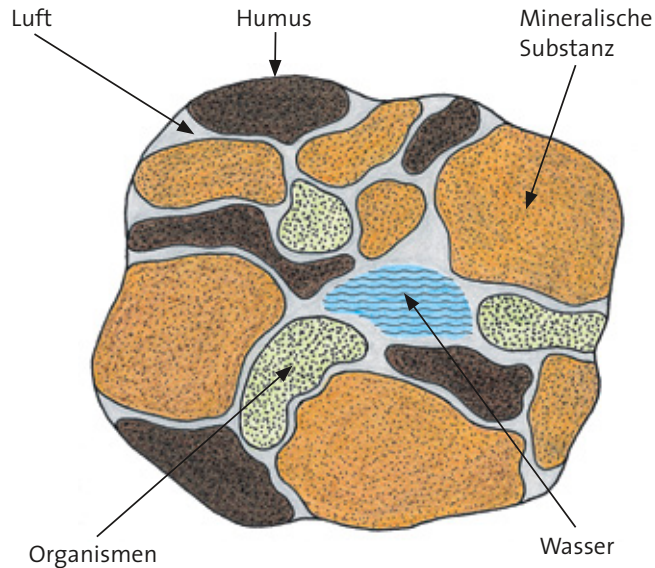
Die Bodenstruktur liefert eine Aussage darüber, wie die festen Bodenbestandteile zueinander gelagert sind. Sie können einzeln liegen (Einzelkorngefüge), »zusammengeklebt« sein (Kohärengefüge) oder mehr oder weniger locker zusammenliegen (Krümelgefüge).

Ein **Einzelkorngefüge** weisen ton- und humusarme Sande und Kiese auf. Viele Gartenböden besitzen, bedingt durch sehr häufiges Fräsen, auch bei ungünstiger Bodenfeuchte, diese unerwünschte Struktur.

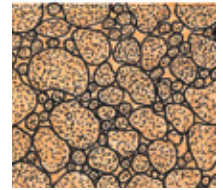
Ein **Kohärengefüge** zeichnet sich dadurch aus, dass der Boden beim Austrocknen nicht zerfällt, sondern fest zusammenhält und hart wird. Auch diese Gefügeart ist nicht optimal für einen Gartenboden.

Ein **Krümelgefüge** entsteht durch hohe biologische Aktivität. Teilchen unterschiedlicher Größe werden locker in einer Größe bis zu 1 cm Durchmesser zusammengefügt. Dies geschieht durch die Tätigkeit der Bakterien, Pilze, Pflanzenwurzeln und Bodentiere, deren leimartige Stoffwechselprodukte organische Boden- und anorganische Tonteilchen miteinander verbinden.

Diese Verflechtung zu wasserbeständiger Krümelung bezeichnet man als Lebendverbauung, bei der kleinere und größere Hohlräume oder Poren entstehen. Diese Struktur ist für das Pflanzenwachstum sehr günstig, da das Wasser in den Kapillaren – das sind haarfeine Poren – gehalten wird und die Hohlräume die Durchlüftung des Bodens fördern.



Einzelkorngefüge



Krümelgefüge

Die Bodenfruchtbarkeit ist nicht nur von der Bodenart oder dem Humusgehalt abhängig, sondern auch vom vorliegenden Bodengefüge, von der Bodenstruktur.

Schwere Böden

Schwere Böden, also Ton- und z. T. auch Lehm Böden, besitzen ein hohes Speichervermögen für Wasser und Nährstoffe, die aber nur teilweise pflanzenverfügbar sind. Sie erwärmen sich nur langsam, kühlen aber auch genauso langsam wieder ab. Auf Veränderungen von außen reagieren sie träge. Meist sind sie schlecht durchlüftet, schwer durchwurzelbar und besitzen ein nur geringes Bodenleben. Darüber hinaus besteht die Gefahr der Nährstofffestlegung, der Verschlämmung und Verkrustung sowie der Bodenverdichtung. Schwerer Boden darf deshalb erst bearbeitet werden, wenn er gut abgetrocknet ist.

Das Ziel von Verbesserungsmaßnahmen bei schweren Böden ist es, eine gute Durchlüftung und Wasserführung sowie die Vermehrung des Bodenlebens zu erreichen. Es gilt, durch Lebendverbauung eine Krümelstruktur mit größeren Poren und Hohlräumen zu schaffen, die pflanzenverfügbares Wasser und Luft führen. Man erreicht dies durch Zufuhr von organischer Substanz (Kompost, Stallmist, Rinde, Ernterückstände, Gründüngung).

Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass mit der organischen Substanz auch immer Nährstoffe in den Boden kommen. Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Bodenstruktur ist die Zugabe von Sand, Lockerung durch Bodenbearbeitung und eventuell eine Kalkgabe.

Leichte Böden

Leichte Böden verfügen meist über wenig Humus und eine geringe Wasser- und Nährstoffspeicherkapazität. Sie sind gut durchlüftet und gewährleisten eine gute Wasserbewegung und Durchwurzelbarkeit. Nährstoffe werden nicht festgelegt, sondern stehen den Pflanzen sofort zur Verfügung. Was von den Pflanzen nicht aufgenommen wird, bewegt sich in tiefere Bodenschichten und reichert sich im Grundwasser an. Das bedeutet, dass Nährstoffe in kleinen, genau dosierten Gaben zu verabreichen sind.

Leichte Böden reagieren äußerst schnell auf Veränderungen von außen. Sie trocknen schnell ab, erwärmen sich leicht und können deshalb schon frühzeitig im Jahr bestellt werden. Bei diesen Böden ist es oftmals notwendig, die Bildung der Krümelstruktur durch Zufuhr von organischer Substanz zu fördern. Diese bewirkt die Schaffung von Feinporen und erhöht die Wasser- und Nährstoffhaltekapazität.

Es ist nicht leicht, alle wesentlichen Eigenschaften eines Bodens ohne aufwendige Laboranalysen zu erkennen. Allerdings können als Hilfsmittel für die Bewertung des Bodens so genannte Zeigerpflanzen herangezogen werden.



Klatsch-Mohn zeigt meist leichten, kalkhaltigen Boden an.

Erkennen durch Zeigerpflanzen

Manche Pflanzenarten sind auf eine bestimmte Bodeneigenschaft spezialisiert und eignen sich deshalb als Zeigerpflanzen. Dies erleichtert die Bestimmung wichtiger Bodeneigenschaften und erspart in vielen Fällen eine aufwendige und teure Analyse. Tabelle 3 gibt eine Auswahl dieser Pflanzen wieder.

Tabelle 3: Zeigerpflanzen für bestimmte Bodeneigenschaften

Eigenschaft	Zeigerpflanze
Trockener Boden	Zypressen-Wolfsmilch (<i>Euphorbia cyparissias</i>) Feld-Thymian (<i>Thymus serpyllum</i>) Färber-Hundskamille (<i>Anthemis tinctoria</i>)
Nasser Boden	Dreiteiliger Zweizahn (<i>Bidens tripartita</i>) Wald-Schachtelhalm (<i>Equisetum sylvaticum</i>) Wiesen-Schaumkraut (<i>Cardamine pratensis</i>) Kriechender Hahnenfuß (<i>Ranunculus repens</i>) Gemeiner Beinwell (<i>Symphytum officinale</i>) Huflattich (<i>Tussilago farfara</i>)
Saurer Boden	Gelber Hohlzahn (<i>Galeopsis segetum</i>) Kleiner Sauerampfer (<i>Rumex acetosella</i>) Glattes Habichtskraut (<i>Hieracium laevigatum</i>) Hunds-Veilchen (<i>Viola canina</i>)
Kalkhaltiger Boden	Klatsch-Mohn (<i>Papaver rhoeas</i>) Acker-Senf (<i>Sinapis arvensis</i>) Behaartes Johanniskraut (<i>Hypericum hirsutum</i>) Wiesen-Salbei (<i>Salvia pratensis</i>) Wegwarte (<i>Cichorium intybus</i>)
Leichter Boden	Klatsch-Mohn (<i>Papaver rhoeas</i>) Königskerze (<i>Verbascum thapsus</i>) Vogelmiere (<i>Stellaria media</i>)
Stickstoffarmer Boden	Taubenkropf (<i>Silene vulgaris</i>) Wilde Möhre (<i>Daucus carota</i>) Mauerpfeffer (<i>Sedum acre</i>)
Stickstoffreicher Boden	Giersch (<i>Aegopodium podagraria</i>) Gänsefuß-Arten (<i>Chenopodium spp.</i>) Große Brennnessel (<i>Urtica dioica</i>) Kleine Brennnessel (<i>Urtica urens</i>) Wiesen-Kerbel (<i>Anthriscus sylvestris</i>) Taubnessel (<i>Lamium album</i>)
Schwerer Boden	Acker-Schachtelhalm (<i>Equisetum arvense</i>) Löwenzahn (<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>) Kriechender Hahnenfuß (<i>Ranunculus repens</i>) Acker-Minze (<i>Mentha arvensis</i>)
Lehmiger (mittlerer) Boden	Herbst-Zeitlose (<i>Colchicum autumnale</i>) Huflattich (<i>Tussilago farfara</i>) Persischer Ehrenpreis (<i>Veronica persica</i>) Flockenblume (<i>Centaurea scabiosa</i>)

Maßnahmen zur Bodenverbesserung

Als Maßnahmen zur Bodenverbesserung sind vor allem schonende Bodenbearbeitung, Bodenbedeckung mit Mulch und Gründüngungspflanzen, ausgewogene Bewirtschaftung mit Fruchtwechsel sowie organische und mineralische Düngung zu nennen. Dadurch soll eine optimale Bodengare, d. h. ein idealer »Reifezustand« des Bodens, erreicht werden. Dies ist dann der Fall, wenn folgende Punkte zutreffen:

- Grobe, mittlere und feine Poren zur Luft- und Wasserführung sowie zur Speicherung der Nährstoffe sind ausreichend vorhanden.
- Das Verhältnis zwischen organischen und mineralischen Bodenbestandteilen ist ausgewogen.
- Der pH-Wert liegt in dem Bereich, der für die jeweilige Bodenart günstig ist.
- Ein stabiles Krümelgefüge und ein reiches Bodenleben sind gegeben.
- Der Boden besitzt eine dunkle Farbe und duftet aromatisch.

Nach ihrer Entstehung unterscheidet man Frostgare und Schattengare. Die Frostgare wird durch die Einwirkung von Frost auf den grobschollig bearbeiteten Boden eingeleitet. Durch die Eisbildung werden die Schollen zerstört, kleinere Gefüge gebildet und es entstehen Risse und Grobporen. Die Nutzung der Frostgare ist vor allem bei schwerem Boden sinnvoll und erwünscht.

Die Schattengare entsteht auf gut vorbereitetem Boden dadurch, dass er beschattet oder bedeckt ist. Dabei wird dessen Struktur vor Witterungseinflüssen geschützt und das Bodenleben gefördert.



Dichter Pflanzenbewuchs, wie er bei der Mischkultur die Regel ist, wirkt sich günstig auf die Schattengare aus.

Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung soll die Wasserführung unterstützen, eine gute Durchlüftung gewährleisten und das Bodenleben aktivieren. Die Krümelstruktur darf dabei aber nicht zerstört werden. Ein Negativ-Beispiel ist das »Tot-Fräsen« eines Bodens, bei dem durch das intensive Durcheinandermischen die Erde in eine Einzelkornstruktur zerfällt.

Nach der Bereitung des Saat- oder Pflanzbettes im Frühjahr sollte nur noch oberflächlich bis zu einer Tiefe von etwa 3 cm gehackt werden, um die Krume zu lockern und so die Verdunstung des Bodenwassers zu unterbinden.

Bodenbearbeitung im Herbst und Winter

Das früher generell übliche Umgraben mit dem Spaten ist nur bei sehr schweren, zur Verdichtung neigenden Ton- und Lehmböden notwendig, um die Frostgare zu nutzen. Das Umgraben erfolgt dabei bis in eine Tiefe von etwa 25 cm möglichst spät im Jahr. Auf mittleren und leichten Böden werden den Winter über am besten winterharte Gründüngungspflanzen (siehe Tab. 5) eingesät. So ist der Boden auf jeden Fall bedeckt und vor Witterungseinflüssen geschützt. Zusätzlich wird dadurch die Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser vermieden, weil eine Aufnahme durch die Pflanzen erfolgt.

Bodenbearbeitung im Frühjahr

Im Frühjahr gilt es, vor allem im Gemüsegarten, den Boden für die Saat und Pflanzung vorzubereiten. Wenn über den Winter die Gründüngung auf dem Beet belassen wurde, muss sie nun eingearbeitet werden. Die Arbeit erleichtert man sich dadurch, dass man nur die Wurzelmasse im Boden belässt. Die oberirdischen Pflanzenteile werden entfernt und kompostiert.

Hat man keine Gründüngung eingesät, so ist jetzt auch der Zeitpunkt, um Kompost auszubringen und einzuarbeiten. Dies geschieht am besten mit einem Sauzahn, einem Krail oder einem Kultivator. Zur Vorbereitung der Saat oder Pflanzung wird der Oberboden nur einige Zentimeter tief gelockert und dann fein gekrümelt. Dazu eignet sich eine Grabgabel, ein Krail oder ein Kultivator. Zum »Glätten« der Oberfläche benutzt man dann einen Rechen oder einen Krümmler.



Eine Mulchauflage, hier auf der Baumscheibe, schützt die Bodenstruktur, vermindert die Wasserverdunstung und unterdrückt Beikräuter.

Bodenbedeckung – Mulchen

Die Bedeckung des Bodens erfolgt entweder durch die angebauten Pflanzen selbst oder durch Mulch. Die positive Wirkung der Bedeckung zeigt sich darin, dass der Boden vor Austrocknung, vor großen Temperaturschwankungen und vor der Wucht der Regentropfen, die die Krümelstruktur zerstören würde, geschützt ist. Eine angenehme Nebenwirkung kann dabei die Unterdrückung unerwünschter Wildkräuter (Unkräuter) sein.

Das Mulchmaterial muss nicht unbedingt pflanzlicher Herkunft sein, auch Folien und Vliese eignen sich unter Umständen dazu. Günstiger ist es aber, Pflanzenmaterial wie Stroh und Laub zu nehmen, das gleichzeitig den Humusgehalt fördert.

Bei Gebrauch von Rindenmulch und Holzhäcksel, die bei Obst- und Ziergehölzen oftmals Verwendung finden, kann es zu vorübergehendem Stickstoffmangel kommen, weil bei der Verrottung dieser Stoffe von den Mikroorganismen Stickstoff verbraucht wird. Hier ist eine organische oder mineralische Stickstoffgabe angeraten. Auf freien ungenutzten Flächen ist es in jedem Fall ratsam, Gründüngung zur Bodenbedeckung auszusäen (siehe Tabellen 4 und 5, Seite 8).

Gründüngung

Die Gründüngung regeneriert den Boden, versorgt ihn mit neuem Humus und aktiviert damit das Bodenleben. Sie schützt vor Erosion und Witterungseinflüssen und lockert die Fruchtfolge auf. Daher sollte jede Anbaulücke zur Gründüngung genutzt werden. Dies ist möglich, da sie so schnell wächst, dass im Frühjahr und Sommer bereits nach 4 Wochen und im Herbst nach 6 bis 8 Wochen der vorher kahle Boden mit einer Pflanzendecke überzogen ist.

Tief wurzelnde Gründüngungspflanzen lockern darüber hinaus auch tiefere Bodenschichten und wirken somit der Bodenverdichtung entgegen. Im Spätsommer und Herbst gesäte Gründüngung lässt man bis nach dem Frost stehen und arbeitet sie im Spätwinter ein. Winterharte Arten bedecken den Boden über die kalte Jahreszeit und werden erst im Frühjahr eingearbeitet.

Bei der Wahl der Gründüngungspflanzen sollte man auf deren Eignung für die jeweilige Bodenarten achten. Die Tabellen 4 und 5 enthalten eine Auswahl an Gründüngungspflanzen.



Je nach Bodenart und Vorkultur entscheidet man sich im Herbst für die Ansaat von Gründüngungspflanzen oder das Umgraben.

Tabelle 4: Nicht winterharte Gründüngungspflanzen für den Garten

Art	Saatzeit	Saatdichte in g/m ²	Bodenart
Sommer-Wicke	Mai–August	20	alle
Lupine	April–September	20–30	mittlere
Öl-Rettich	April–September	5	alle
Gelber Senf	März–September	5	alle
Phacelia	März–August	3	alle
Hafer	März–August	16	alle

Tabelle 5: Winterharte Gründüngungspflanzen für den Garten

Art	Saatzeit	Saatdichte in g/m ²	Bodenart
Zottel-Wicke	August–September	15–20	mittlere
Serradella	Mai–August	10	leichte
Inkarnat-Klee	Juli–September	8–9	alle
Spinat	Februar–September	10	alle
Feldsalat	August–September	6	alle
Roggen	August–September	20	alle

Tabelle 6: Die häufigsten Pflanzenfamilien im Gemüsebau und für die Gründüngung

Familie	Arten
Kohlgewächse, Kreuzblütler (<i>Brassicaceae</i> = <i>Cruciferae</i>)	Weiß-, Rotkohl, Wirsing, Grünkohl, Kohlrabi, Rosenkohl, Brokkoli, Blumenkohl, Chinakohl, Pak-Choi, Kohlrübe, Speiserübe, Radies, Rettich, Meerrettich, Gartenkresse, Brunnenkresse, Raps, Ölrettich
Doldenblütler (<i>Apiaceae</i> = <i>Umbelliferae</i>)	Möhre, Sellerie, Petersilie, Fenchel, Dill, Pastinake, Kerbel, Giersch
Gänsefußgewächse (<i>Chenopodiaceae</i>)	Spinat, Mangold, Rote Rübe, Gartenmelde
Korbblütler (<i>Asteraceae</i> = <i>Compositae</i>)	Kopf-, Eissalat, Schnitt-, Pflücksalat, Endivie, Chicorée, Schwarzwurzel, Topinambur, Artischocke, Löwenzahn, Sonnenblume
Kürbisgewächse (<i>Cucurbitaceae</i>)	Gurke, Melone, Kürbis, Zucchini
Schmetterlingsblütler, Hülsenfrüchte (<i>Fabaceae</i> = <i>Leguminosae</i>)	Erbse, Bohne, Sojabohne, Wicke, Serradella, Klee, Luzerne, Lupinen



Mangold, Rote Rüben und Spinat zählen zu den Gänsefußgewächsen. Sie sind selbstunverträglich und dürfen deshalb niemals nacheinander angebaut werden.

Fruchtwechsel

Seit alters her ist bekannt, dass der Boden »ermüdet«, wenn am selben Standort immer die gleichen Pflanzen angebaut werden. Fruchtwechsel ist daher eine wichtige Pflegemaßnahme, um einen Gartenboden lebendig zu erhalten.

Deshalb ist er hauptsächlich im Gemüsegarten und bedingt auch im Ziergarten zu praktizieren. Bei Rasenflächen oder Baumbeständen sind andere Pflegemaßnahmen anzuwenden, z. B. das Aufbringen von Kompost und das Belassen von Herbstlaub unter Bäumen und Sträuchern. Viele Probleme beim Anbau können vermieden werden, wenn man bei der Bodenbewirtschaftung einige Punkte berücksichtigt:

- Pflanzenarten und Pflanzenfamilien beim Anbau beachten
Ratsam ist es, nicht mehrmals hintereinander dieselbe Pflanzenart auf einem Beet anzubauen. Möglichst auch nicht eine Art derselben Familie, um eine einseitige Anreicherung von Schädlingen und schädlichen Substanzen im Boden zu vermeiden. Damit schont man nicht nur den Boden, sondern beugt auch möglichen Pflanzenschutzproblemen vor.
- Bei der Reihenfolge des Anbaus den Nährstoffbedarf der Pflanzen berücksichtigen
Folgen Starkzehrer, Mittelzehrer und Schwachzehrer aufeinander, werden die Nährstoffe gut genutzt und auch der Fruchtwechsel wird eingehalten.
- Durch rotierenden Anbau die Bewirtschaftung erleichtern
Bewährt hat sich in Anlehnung an die klassischen Bauergärten eine rotierende Bewirtschaftung über 4 Beete und ebenso viele Jahre. Auf dem ersten Beet wird im ersten Jahr ein Starkzehrer, im zweiten ein Mittel- und im dritten Jahr ein Schwachzehrer kultiviert. Im vierten Jahr sät man eine Gründüngung ein, wobei man hier ebenfalls die Familie beachtet.

Im fünften Jahr kommt wieder ein Starkzehrer usw. Auf dem zweiten Beet beachtet man diese Reihenfolge ebenfalls, nur dass man hier mit einem Mittelzehrer beginnt. Auf dem dritten Beet beginnt der Anbau mit einem Schwachzehrer, auf das vierte Beet kommt im ersten Jahr eine Gründüngung.

Kompostdüngung zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit

Ein Boden ist fruchtbar, wenn er durch seinen Humusgehalt, seine Struktur und seinen Nährstoffgehalt das Pflanzenwachstum begünstigt. Richtig zubereiteter Kompost besitzt diese Eigenschaften, seine Verwendung trägt damit in besonderem Maße zur Erhaltung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bei. Prinzipiell gilt für die Verwendung von Kompost, anderen Bodenverbesserungsmitteln und Düngern:

Nur eine Bodenuntersuchung gibt Klarheit über den Zustand des Bodens und liefert die Grundlage für gezielte Verbesserungsmaßnahmen.



Kompostdüngung wird nur im Frühjahr und Sommer ausgebracht und flach eingearbeitet.

Übersorgung der Gartenböden mit Nährstoffen

Mehrere wissenschaftliche Untersuchungen der letzten Jahre machen deutlich, dass 2/3 bis mehr als 90 % der bayerischen Gartenböden mit Phosphor, Kalium und auch Stickstoff übersorgt sind.

Stickstoff liegt zunächst in einer für die Pflanzen nicht verfügbaren Form vor. Er kann aber durch Wärme, Feuchtigkeit, Durchlüftung bei Bodenbearbeitung und Mikroorganismenaktivität als Nitrat langsam freigesetzt, d. h. in eine pflanzenverfügbare Form gebracht werden.

Sind zum Zeitpunkt der Freisetzung keine Pflanzen vorhanden, so wird das Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen. Berechnungen zufolge können auf diesem Weg jährlich 10–20 g Stickstoff je m² freigesetzt werden. Diese Nährstoffmenge ist im Obst- und Ziergarten sowie im Stauden- und Rasenbereich zur Versorgung der Pflanzen in den meisten Fällen ausreichend, sodass hier eine zusätzliche Stickstoffdüngung unterbleiben kann.

Der Überschuss an Phosphor und Kalium kann die Nährstoffaufnahme und das Nährstoffgleichgewicht der Pflanzen stören und somit deren Wachstum negativ beeinflussen.

Tab. 7: Stickstoffanspruch häufig angebauter Nutzpflanzen

Gemüse		
Starkzehrer	Mittelzehrer	Schwachzehrer
Brokkoli	Endivien	Buschbohnen
Kopf- Chinakohl	Kartoffeln	Chicoree
Kürbis	Kohlrabi	Erbsen
Porree	Mangold	Feldsalat
Rosenkohl	Möhren	Löwenzahn
Rhabarber	Petersilie	Meerrettich
Schnittlauch	Rettich	Radies
Sellerie	Rote Rübe	Schnittsalat
Tomaten	Spargel	Stangenbohnen
Zucchini	Spinat	Zwiebeln

Zierpflanzen und Obst		
Starkzehrer	Mittelzehrer	Schwachzehrer
Bartnelken	Ringelblumen	Astilben
Sonnenhut	Löwenmaul	Frauenmantel
Eisenhut	Phlox	Lupinen
Pfingstrosen	Taglilien	Wicken
Rittersporn	Tränendes Herz	Primeln
Schafgarben	Zinnien	Ziergräser
Sonnenblumen	Erdbeeren	die meisten Kern-,
	Rosen	Stein- und
		Beerenobstarten

Ursache für eine unausgewogene Nährstoffversorgung
 Folgende Gründe können u. a. die Ursache für eine Über- bzw. Unterversorgung eines Bodens mit Nährstoffen sein:

- Einseitige Beanspruchung des Bodens durch Anbau derselben Pflanzenarten am gleichen Standort ohne Fruchtwechsel.
- Ungünstige Standortbedingungen bzw. Bodeneigenschaften. So werden beispielsweise bei sehr saurem oder basischem Boden Nährstoffe einseitig festgelegt.
- Jahrelange hohe Kompost-, Stallmist- und Mineraldüngergaben, deren Nährstoffe von den Pflanzen nicht aufgebraucht werden konnten.

Bodenuntersuchung

Alle 3–5 Jahre ist es angebracht, eine Bodenuntersuchung durchzuführen. Dafür muss eine Bodenprobe genommen werden, die man am besten durch ein Untersuchungslabor analysieren und auswerten lässt.

Bei einer Standarduntersuchung wird der pH-Wert und Kalkbedarf sowie der Gehalt an Phosphor und Kalium ermittelt. Zusätzlich kann noch der Gehalt an Magnesium, Spurenelementen, Schwermetallen sowie der Humusgehalt (organische Substanz) festgestellt werden, wenn man dies aufgrund von Mangelerscheinungen für nötig hält. Der Nitratgehalt wird auf diesem Weg nicht ermittelt.

Im Internetangebot der Bayerischen Gartenakademie (www.lwg.bayern.de/gartenakademie, Rubriken: Freizeitgartenbau, Fachinformationen) gibt es eine

Liste mit Laboren und Einrichtungen, die Bodenuntersuchungen für Freizeitgärtner durchführen.



Nur bei ausgewogener Düngung wachsen die Pflanzen üppig und gesund. Fehlernährung erhöht die Gefahr von Krankheiten und Schädlingsbefall.

Kompost

Kompost ist ein natürliches und altbewährtes Bodenverbesserungs- und Düngemittel. Er fördert die Bodenstruktur und das Bodenleben, bildet einen Teil des Humus und wirkt mit seinem Gehalt an Pflanzennährstoffen als Dünger.

Reifer Kompost kann in kleinen Gaben regelmäßig auf allen Gartenflächen, auch auf dem Rasen ausgebracht werden. So wird ein Teil der Stoffe, die dem Boden durch die Pflanzen entzogen wurden, wieder zurückgeführt. Diese Art der Kompostverwendung unterstützt den geschlossenen Nährstoffkreislauf und schont darüber hinaus den Geldbeutel, da keine zusätzlichen Bodenverbesserungsmittel gekauft werden müssen.

Wichtig ist, den Kompost nie im Herbst, sondern immer im Frühjahr und im Sommer auszubringen, wenn die Pflanzen die darin enthaltenen Nährstoffe, vor allem den Stickstoff noch aufnehmen können. Sonst besteht die Gefahr der Nitratauswaschung ins Grundwasser.

Tabelle 8 zeigt den Nährstoffgehalt von 3 Litern Kompost und von 100 Gramm einiger Handelsdünger. In Tabelle 9 ist der Nährstoffbedarf von Pflanzen in den verschiedenen Gartenbereichen aufgelistet.

Tabelle 8: Nährstoffgehalte in Düngern

Nährstoff	organisch		mineralisch		
	3 l Kompost (Mittelwerte)	100 g Hornspäne	100 g Nitrophoska perfekt	100 g Kalkammonsalpeter	100 g Kalimagnesia
Stickstoff	15 g	14 g	15 g	27 g	–
Phosphat	10 g	< 1 g	5 g	–	–
Kalium	12 g	–	20 g	–	30 g
Magnesium	ca. 6 g	0,3 g	2 g	–	10 g

Tabelle 9: Durchschnittlicher jährlicher Nährstoffbedarf im Garten pro Quadratmeter

Nährstoff	Nutzgarten		Stauden			Ziergarten		
	starkzehrende Gemüsekultur	Obstgehölze	Beet- und Prachtstauden (starkzehrend)	Wildstauden für Beete (anspruchsvoll)	bodendeckende- und Freiflächen-Stauden	Ziergehölze und Hecken	Zier- und Gebrauchsrasen	Blumenwiese
Stickstoff	15–20 g	3 g	15 g	10–15 g	5–10 g	5 g	10–20 g	5 g
Phosphat	5 g	2 g	4–6 g	2–4 g	1–2 g	2 g	4–8 g	2 g
Kalium	25 g	6 g	15–20 g	10–15 g	5–10 g	2–3 g	10–20 g	5 g

Vorgehen bei der Düngung im Garten

- Die Grunddüngung erfolgt mit maximal 3 l Kompost/m². Dies hält den Boden lebendig und reicht zur vollständigen Nährstoffversorgung der meisten Gartenpflanzen aus. Ergänzend werden Ernterückstände möglichst eingearbeitet und Gründüngungspflanzen angebaut.
- Alle 3–5 Jahre gibt eine Bodenuntersuchung Auskunft über den Nährstoffgehalt des Bodens. Ein eventueller Nährstoffmangel wird durch die Gabe von Einnährstoffdüngern behoben.
- Wo die im Kompost enthaltene Stickstoffmenge für den Bedarf einzelner Pflanzenarten nicht ausreicht, wird gezielt mit einem Einnährstoffdünger ergänzt. Als Anhaltspunkt für die Ansprüche verschiedener Pflanzenarten und die richtige Düngermenge können Tabelle 8 und 9 dienen.
- Je Düngergabe sollten nicht mehr als 20 g pro m² eines Mineraldüngers ausgebracht werden. 20 Gramm eines Mineraldüngers entsprechen dabei der Menge eines Esslöffels!
- Mehrnährstoffdünger werden bei richtig betriebener Kompostwirtschaft nicht benötigt.



Kompost ist die wichtigste Nährstoff- und Humusquelle für den Garten. Als Reifekompost wird er auf allen Beeten und Flächen ausgebracht.



Ernteabfälle muss man nicht kompostieren. Sie können auf dem Beet bleiben, dienen zunächst als Mulchauflage der Bodenbeschattung und werden dann direkt eingearbeitet.



In der Regel sind im Kompost alle Nährstoffe in ausreichender Menge vorhanden. Nur bei Bedarf werden einzelne Nährstoffe in organischer oder mineralischer Form zugegeben.



Herausgeber: Bayerischer Landesverband für Gartenbau und Landespflege e. V. · Postfach 15 03 09 · 80043 München · Telefon: 0 89/5 44 30 50 · In Zusammenarbeit und mit Unterstützung des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Foto Steffen Hauser / Botanikfoto (Seite 9). Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Bayerischen Landesverbandes für Gartenbau und Landespflege, München (2015)