

Basiswissen Boden

Warum ist der Boden so wichtig?

Der Boden ist die Grundlage einer erfolgreichen und nachhaltigen Landwirtschaft. Für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturen ist der Boden der Ankerpunkt für die Wurzeln und das Medium für die Versorgung mit Wasser und Nährstoffen – ohne den Boden könnten die Pflanzen nicht wachsen. Als Grundlage der Nahrungsmittelproduktion wird der Boden immer wertvoller, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren. Durch die zunehmende Bebauung zu Siedlungs- und Verkehrsfläche wird er zunehmend knapp.

Deshalb ist es umso wichtiger, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Dazu gehört es, mit der Ernte abgefahrene Nährstoffe zu ersetzen und Erosion zu vermeiden. Doch Boden ist nicht gleich Boden. Je nach mineralischer Ausgangssubstanz und Stand der Verwitterung gibt es sehr große Unterschiede in der Zusammensetzung des Bodens und somit der Bodenart und dem Bodentyp. Die damit verbundenen Eigenschaften wie zum Beispiel der Luft- und Wasserhaushalt, die Durchwurzelbarkeit, der Anteil organischer Substanz und der pH-Wert bestimmen die Nutzung im Ackerbau.

Im Folgenden werden die Grundlagen des multifunktionalen Mediums Boden vorgestellt, insbesondere im Hinblick auf dessen Bewirtschaftung – als Grundlage für nachhaltig hohe Pflanzenerträge und gute Qualitäten.

FUNKTIONEN DES BODENS IM ACKERBAU

- Ankermedium für die Wurzeln
- Luft- und Wasserspeicher
- Nährstoffspeicher



Basiswissen Boden

Wie entsteht Boden?

Boden hat vielfältige Erscheinungsformen. Der Ursprung aller Böden ist die Verwitterungsschicht, das sogenannte Ausgangsgestein – also die obere Erdkruste. Dieses Ausgangsgestein besteht aus einer Vielzahl an Mineralien (Silizium, Aluminium, Eisen, Calcium, Natrium, Kalium, Magnesium und viele mehr). Sie sind in einer Kristallgitterstruktur miteinander verbunden. Je nach Klimabedingungen entsteht durch Verwitterung des Ausgangsgesteins der Boden.

Dabei differenziert sich der Boden über die Zeit je nach Zusammensetzung und besteht vorrangig aus Silikaten, Carbonaten, Sulfaten und Tonmineralen. Die Ackerböden bestehen in der Regel zur Hälfte aus festem Material und zur anderen Hälfte aus strukturbildenden Poren, die mit Wasser oder Luft gefüllt sind.

Die Bodenbildung und -weiterentwicklung findet meist durch vielerlei Prozesse von oben nach unten statt. Gesteine und Minerale verändern sich dabei physikalisch, biologisch (z. B. Mikroorganismen, Wurzeln, Bodenleben) und chemisch (z. B. Temperatur, Niederschlag, Ein- und Auswaschung).

Welche Bodentypen gibt es?

In der Bodensystematik werden die Bodentypen nach verschiedenen Systemen in Klassen aufgegliedert. Das deutsche Klassifikationssystem unterteilt vier Kategorien, wobei die beiden ersten für die Landwirtschaft am wichtigsten sind:

- Landböden wie z. B. Schwarzerde, Braunerde, Podsol
- Grundwasserböden wie z. B. Auenboden, Gley, Marsch
- Subhydrische (dauerhaft unter Wasser stehende) Böden
- Moore

Bodentypen beschreiben die äußerliche Erscheinung nach ihrer geschichtlichen Entstehung. Um den Bodentyp zu ermitteln, wird zunächst ein senkrechtes Loch in den Boden gegraben – so entsteht das Bodenprofil. Im Bodenprofil sind unterschiedliche Schichten zu erkennen, die Bodenhorizonte. Jeder Horizont zeichnet sich durch eine spezifische Bodenart aus (siehe Infobox). Die so sichtbar gemachte Abfolge von Horizonten ist das entscheidende Kriterium zur Benennung des jeweiligen Bodentyps.



KLEINES BODEN-1x1

BODENTYPEN

Als Bodentyp werden Erscheinungsformen von Böden bezeichnet, die ähnliche Entwicklungsstadien und Merkmale haben. Sie lassen sich an den Bodenhorizonten erkennen.

BODENARTEN

Bodenarten werden auf Basis ihrer Textur und/oder Körnung sowie der Anteile der unterschiedlichen Korngrößen der mineralischen Bodensubstanz differenziert.

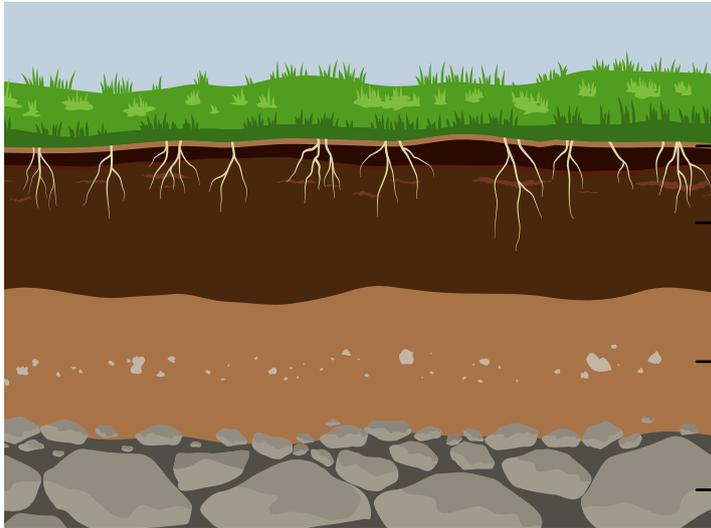
BODENPROFIL

Senkrechter Schnitt durch den Boden, anhand dessen die unterschiedlichen Schichten (Bodenhorizonte) sichtbar werden.

BODENHORIZONT

Zonen im Bodenprofil, die spezielle Eigenschaften aufzeigen und sich von darüber und darunter liegenden Schichten deutlich abgrenzen.

Der Aufbau des Bodens



Streu: Unzersetzte Pflanzen- und Tierreste

A-Horizont: Oberer etwa 15 - 30 cm mächtiger Mineralboden. Anreicherung von Humus. Hauptwurzelraum der Pflanzen

B-Horizont: Grobes bis fein zersetztes Gestein

C-Horizont: Unverwittertes Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Bodenhorizonte

Haupthorizonte	Bedeutung
O	Organischer Auflagehorizont, der auf dem Mineralboden liegt, z. B. bei Waldböden
A	Oberboden; oberster mineralischer Horizont, mit organischer Substanz
B	Unterboden (unter A-Horizont); Einwaschungs- oder Verwitterungshorizont; z. B. Braunerde
C	Untergrund (unter B-Horizont); Gestein
P	Mineralischer, toniger Unterboden aus Tongestein (Ton > 45 %); z. B. Pelosol
M	Am Hangende oder Tälern durch Erosion gesammeltes Material
G	Mineralischer Horizont, der durch Grundwasser verändert wurde; z. B. Gley
S	Mineralischer Horizont, der durch Stauwasser verändert wurde; z. B. Pseudogley
H	Torfhorizont

Bei der Klassifizierung von Bodentypen werden Buchstabenkombinationen genutzt. Bodenhorizonte werden mit Großbuchstaben bezeichnet. Diese basieren auf dem typischen Bodenaufbau in alphabetischer Reihenfolge. Die wichtigsten Horizonte sind:

- Oberboden: A-Horizont
- Unterboden: B-Horizont
- Untergrund (Gestein): C-Horizont

Verändert und vereinfacht nach Scheffer und Schachtschabel (2010); Pflanzliche Erzeugung, BLV (2005). Diese Tabelle stellt nur eine Möglichkeit dar, es kann weitere oder abweichende Bezeichnungen in anderen Literaturquellen geben.

Basiswissen Boden

Um Bodenhorizonte genauer zu beschreiben, werden Kleinbuchstaben als Spezifikation des jeweiligen Horizontes an den Großbuchstaben angehängt. Diese beschreiben die spezifischen Auswirkungen und Prozesse der Bodenentwicklung – zum Beispiel Ah für einen mit Humus angereicherten A-Horizont.

Spezifikation der Bodenhorizonte

Horizontspezifikation	Bedeutung
Ai	Kleine Anreicherung organischer Substanz
Ah	Humus angereicherter ungestörter A-Horizont (bis 15% Humus)
Ap	Humus angereicherter durch landwirtschaftliche Bearbeitung A-Horizont; Pflughorizont
Aa	Anmoorhorizont
Ae	Ausgewaschener, verarmter, aschgrauer Horizont; z.B. Podsol
Al	Ausgewaschener, Tonpartikel verarmter Horizont; z.B. Parabraunerde
Bv	Verwitterung von Eisenoxiden; Farbe: rot, braun; z.B. Braunerde
Bt	Anreicherung durch Toneinwaschung; z.B. Parabraunerde
Bh	Einwaschung von Huminstoffen; z.B. Podsol
Bs	Einwaschung von Sesquioxiden (Eisen-, Mangan- und Aluminiumverbindungen); z.B. Podsol
Cv	Ausgangsgestein schwach verwittert
Cn	Ausgangsgestein unverwittert
Cc	Ausgangsgestein Carbonat angereichert
Go	Oxidationshorizont eines Grundwasserbodens (Schwankung Grundwasser); Rostflecken
Gr	Reduktionshorizont eines Grundwasserbodens; reduzierende Verhältnisse durch dauerhaften Wasserkontakt, meist grau
Sw	Stauäseboden, Einstaubereich; z.B. Pseudogley
Sd	Stauäseboden, Stauhorizont; z.B. Pseudogley
nH	Niedermoortorf
üH	Übergangsmoortorf
hH	Hochmoortorf



BODENTYPEN

Der Bodentyp ergibt sich durch eine typische Kombination der Bodenhorizonte. Beispiele für Bodentypen sind:

- Schwarzerde
- Braunerde
- Parabraunerde
- Pelosol
- Podsol
- Gley
- Pseudogley

Bei einer **Schwarzerde** z.B. liegt unter einem schwarzbraunen, humosen A-Horizont (Ap und Ah) ein schwach verwitterter Übergangshorizont zum Unterboden (ABv).

Parabraunerden zeichnen sich durch einen schwach humosen Bearbeitungshorizont (Ap) und einen Oberboden-Horizont mit Tonverarmung durch Auswaschung (Ai) aus. Der Ton ist hingegen im Unterboden angereichert (Bt).

Verändert und vereinfacht nach Scheffer und Schachtschabel (2010); Pflanzliche Erzeugung, BLV (2005). Diese Tabelle stellt nur eine Möglichkeit dar, es kann weitere oder abweichende Bezeichnungen in anderen Literaturquellen geben.

Schwarzerde

Ap tief schwarzbrauner, humoser Bearbeitungshorizont

Ah tief schwarzbrauner, humoser gut durchwurzelbarer Oberboden

ABv schwach verwitterter Übergangshorizont zum Unterboden

Cc Ausgangsmaterial der Bodenbildung

Cg an vielen Standorten Stauwassereinfluss



Bodenart: stark lehmiger Schluff
Humusgehalt: 3 - 4 %
Bodenzahl: 83 - 100

Kennzeichen: Mächtiger humoser Oberboden über schwach verändertem kalkhaltigem Ausgangssubstrat.

Kalium-Dynamik/Düngung: Ausgeglichener Wasserhaushalt + hohes Sorptionsvermögen verhindern Kalium-Verlagerung aus Krume und Wurzelraum. Teilweise höhere Gehalte an K-fixierenden Tonmineralen.

Parabraunerde aus LÖB

Ap brauner, schwach humoser Bearbeitungshorizont

Al Oberboden-Horizont mit Tonverarmung durch Auswaschung

Bt Unterbodenhorizont mit Tonanreicherung, noch durchwurzelbar

Bvt Bt-Horizont mit Restmerkmalen einer Verbraunung und Verlehmung



Bodenart: schwach lehmiger Schluff
Humusgehalt: ca. 2 %
Bodenzahl: 74 - 82

Kennzeichen: Oberer Profileteil an Ton verarmt und Tonanreicherung im Unterboden.

Kalium-Dynamik/Düngung: Verbreitet geringe bis mittlere K-Fixierungskapazität, daher bei unzureichender Kaliumdüngung schnelles Absinken der pflanzenverfügbaren Kaliumvorräte möglich.

Basiswissen Boden

Was ist die Bodenart?

Da die Bodenart häufig innerhalb eines Bodenprofils wechselt, wird sie üblicherweise für jeden Bereich (den sogenannten Boden-Horizont) getrennt angegeben.

Die Bodenart (auch Bodentextur oder Körnung) beschreibt den Boden im Hinblick auf die Zusammensetzung seiner Korngrößen. Sie ist ein außerordentlich wichtiges Bodenmerkmal zur Ableitung ökologischer Bodeneigenschaften. Die Korngrößenverteilung bestimmt das Bodengefüge und damit das Porenvolumen, wodurch die Wasserspeicherefähigkeit und die Wasserleitfähigkeit eines Bodens geprägt sind.

Die Bodenart ist somit wichtig für die Eignung zum Anbau bestimmter Kulturpflanzen. Auch hat die Bodenart, insbesondere die des Oberbodens, Auswirkungen auf die Bearbeitbarkeit. Sandige Böden werden als „leichte Böden“ bezeichnet, während tonige bis lehmige Böden mit schlechter Durchlüftung und manchmal schlechterer Durchwurzelbarkeit „schwere Böden“ genannt werden.

Die Kenntnis über die Bodenart lässt auch Rückschlüsse auf das Nährstoffspeichervermögen zu und gibt über den Anteil an Schluff und Feinsand auch einen Hinweis darauf, wie anfällig der Boden für Erosion ist. Die dazu verwendeten Bewertungssysteme können regional unterschiedlich sein.

Meist werden für Bodenarten fünf Bodengruppen verwendet, die durch den Verband der Deutschen Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) veröffentlicht wurden. Diese sind nach den Bestandteilen der Zersetzung des Ursprungsgesteins in Kies, Sand, Schluff und Ton benannt.



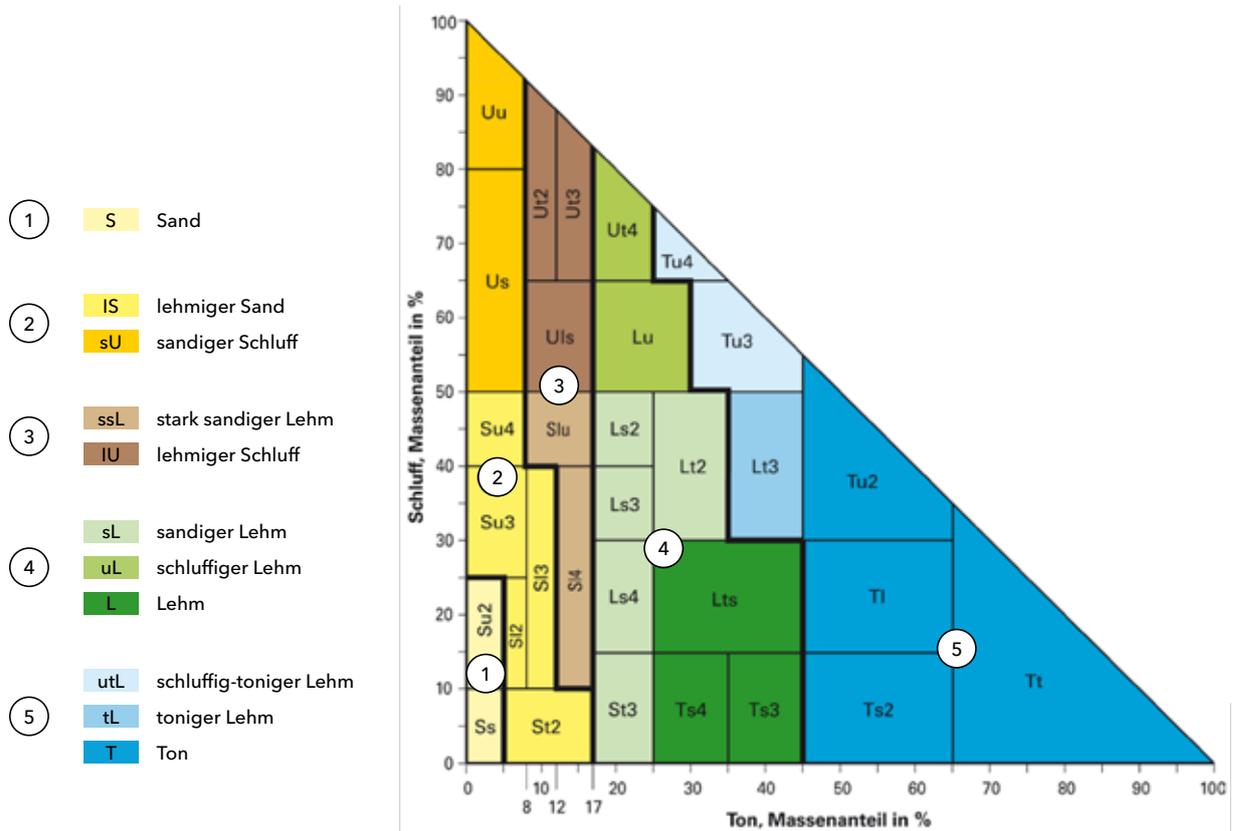
KORNGRÖSSEN IM BODEN

- Kies: > 2 mm bis 63 mm
- Sand: > 0,063 mm bis 2 mm
- Schluff: > 0,002 mm
- Ton: < 0,002 mm

Korngrößen in mm



Bodenarten nach LUFA NRW



Systematik zur Bezeichnung der Bodenarten nach Korngrößen des VDLUFA-Rahmenschemas:

S	Sand	s	sandig
U	Schluff	u	schluffig
T	Ton	t	tonig
L	Lehm	l	lehmig

Neben der Bodenbewertung über die Bodenart gibt es das Bodenpunktesystem, welches von der Reichsbodenschätzung eingeführt wurde. Dieses ermittelt unter anderem die sogenannte Ackerzahl oder Bodenpunkte, einen Wert zwischen 0 und 100, der eine qualitative Aussage zur bemessenen landwirtschaftlichen Fläche ermöglicht. Je höher dieser Index ausfällt, desto wertvoller der Boden.

Basiswissen Boden

Wie viel Wasser ist im Boden gespeichert?

Die Wasserspeicherfähigkeit eines Bodens wird im Wesentlichen durch die Poren im Boden bestimmt, die sich aus dem Gefüge und somit aus der Bodenart (siehe S. 6) und der organischen Substanz ergeben. Für das Pflanzenwachstum ist entscheidend, ob die Wurzeln Zugang zu dem im Boden vorhandenen Wasser haben. Bodenwasser im Porenraum des Bodens kann vorliegen als:

- frei bewegliches Wasser (Sickerwasser)
- entgegen der Schwerkraft in den Poren festgehaltenes Haftwasser (Kapillarwasser, Adsorptionswasser)
- in einem Stauhorizont stehendes Wasser

Das Haftwasser wird auch als Feldkapazität bezeichnet. Inwiefern es den Pflanzen zur Verfügung steht, wird durch die Porengrößenverteilung bestimmt. Sehr kleine Bodenporen binden das Wasser so fest, dass es von den Pflanzen nicht aufgenommen werden kann. Der Wurzelsog der Kulturen ist nicht stark genug, um die Adsorptions- und Kapillarkräfte, mit denen das Wasser in den kleinen Bodenporen gebunden ist, zu überwinden. Das Haftwasser aus etwas größeren Bodenporen, genannt Mittelporen, ist hingegen für die Pflanzen verfügbar.

Den Teil der Feldkapazität, der von den Pflanzen durch die Wurzeln aufgenommen werden kann, bezeichnet man als nutzbare Feldkapazität (nFK). Dies ist die Kenngröße eines Standortes, die die pflanzenverfügbare Wassermenge beschreibt. Sind die Poren jedoch zu groß, versickert das Wasser schnell in tiefere Bodenschichten, wo es das Wurzelnetz der Pflanzen nicht mehr erreichen kann.



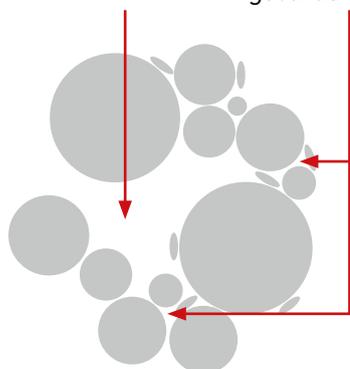
NUTZBARE FELDKAPAZITÄT

Die nutzbare Feldkapazität gibt die Wassermenge an, die der Boden pflanzenverfügbar speichern kann. Sie wird mit nFK abgekürzt und ist von der Porengrößenverteilung abhängig.

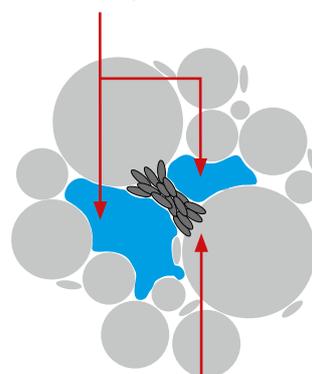
Mittelporenbildung durch „Tonmineralbrücken“

Zu große Poren -
Wasser versickert

Zu kleine Poren -
Wasser zu fest
gebunden



Mittelporen - Wasser
gespeichert und verfügbar



„Tonmineralbrücken“

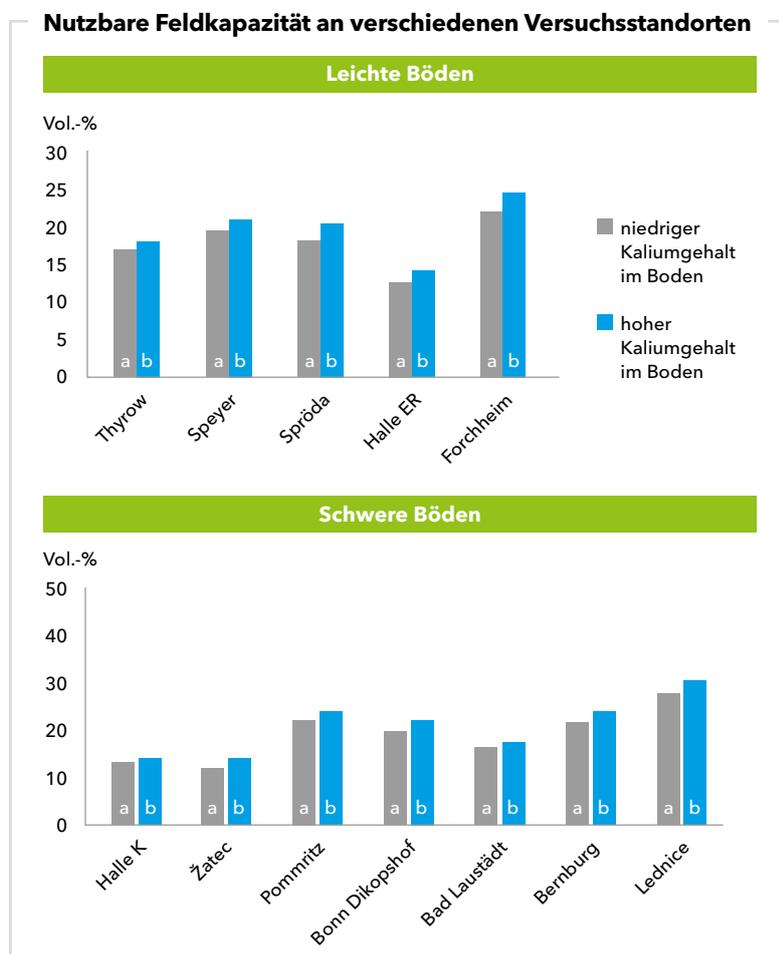
Eine ausreichende Kaliumversorgung erhöht das Wasserspeichervermögen des Bodens durch die Bildung von Mittelporen. Dies geschieht über „Tonmineralbrücken“.

Neben der Wasserspeicherung ist die Porengrößenverteilung für die Durchlüftung des Bodens relevant. Die Poren entstehen durch Aggregatbildung. Dabei entstehen Verbindungen zwischen organischen Teilchen (z.B. Humus) mit anorganischen Teilchen (z.B. Tonminerale) durch Wasserstoffmoleküle oder Kationen (meist Calcium, aber auch Magnesium). Diese Verbindungen sind als Ton-Humus-Komplexe bekannt.

Des Weiteren belegen neuere Forschungsergebnisse, dass auch eine gute Kaliumversorgung von Böden die nutzbare Feldkapazität erhöht. Dieser Effekt ist auf leichten Standorten mit grundsätzlich eingeschränktem Wasserspeichervermögen sogar geringfügig stärker als auf schwereren Standorten.

Die Versuchsergebnisse weisen darauf hin, dass die Veränderungen in der Wasserspeicherung mit veränderten Stabilitätseigenschaften der Böden einhergehen. In gut mit Kalium versorgten und austrocknenden Böden fallen Feintonminerale aus und verkitten die Bodenaggregate, sie bilden „Tonmineralbrücken“.

A Mehr zu den Versuchsergebnissen im Beitrag "Trockenstress" im Register "Stress".



Kalium steigert die Wasserverfügbarkeit im Boden für die Pflanze. Dies trifft sowohl auf Standorte mit leichten Böden (links, obere Grafik) als auch auf Standorte mit schweren Böden (links, untere Grafik) zu. Unterschiedliche Buchstaben (a,b) beschreiben statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Kaliumgehaltsklassen des jeweiligen Versuchsstandortes. (Damm et al., 2012)

Basiswissen Boden

Wie viel Luft ist im Boden gespeichert?

Der Luftgehalt des Bodens steht in direktem Zusammenhang zum Wassergehalt, da beide sich das vorhandene Porenvolumen teilen. Wo Wasser an Bodenbestandteilen absorbiert wird, wird die Luft verdrängt. Da Wasser wie bereits beschrieben aufgrund der stärkeren physikalischen Bindungsmöglichkeiten eher in kleinen und mittleren Poren gehalten wird, verbleibt die Luft eher in den groben und weiten Poren.

Somit sind Porenvolumen und Größenverteilung der Poren maßgebend für den Luftanteil verantwortlich und diese sind wiederum von den Bodeneigenschaften abhängig. Dies variiert von Boden zu Boden. Der Luftanteil wird in Prozent angegeben und liegt bei landwirtschaftlichen Nutzflächen in der Regel zwischen 0 und 40 Prozent. Man spricht hier auch von „Luftkapazität“.

Ø in mm	Poren Bezeichnung	Bezeichnung des darin enthaltenen Bodenwassers		Bezeichnung der damit gegebenen Speicherkapazität		Gesamt-Porenvolumen
				Luftkapazität		
> 0,05	weite Grobporen	schnell bewegliches	Sickerwasser	nutzbare Feld-Kapazität	Feld-Kapazität	
0,05 - 0,01	enge Grobporen	langsam bewegliches				
0,01- 0,0002	Mittelporen	pflanzenverfügbares	Haftwasser	Totwasser		
< 0,0002	Feinporen	nicht pflanzenverfügbares				

Beziehung zwischen Porengröße und Bodenwasser- sowie Lufthaushalt (nach: bodenkundliche Kartieranleitung, 1994).

Quelle: Pflanzliche Erzeugung, BLV Buchverlag

Was ist fruchtbarer Boden?

Fruchtbarer Boden ist die Voraussetzung für hohe Erträge und eine gute Qualität der Ernteprodukte. Die Bodenfruchtbarkeit wird von verschiedenen Eigenschaften bestimmt.

Dazu gehören unter anderem:

- die Durchwurzelbarkeit
- das Wasserspeichervermögen
- der Anteil organischer Substanz
- der pH-Wert

Ein entscheidender Faktor der Bodenfruchtbarkeit ist der Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen.

Wodurch wird die Bodenfruchtbarkeit beeinflusst?

Die Bodenfruchtbarkeit ist die Grundlage für das Pflanzenwachstum und damit für den Ertrag und die Qualität der Ernteprodukte. Die Bodenfruchtbarkeit schließt die Bodeneigenschaften, die sich über die Bodenart und Nutzungsintensität verändern können, mit ein. Zur Erhaltung bzw. Förderung der Bodenfruchtbarkeit sind standortangepasste Fruchtfolgen sinnvoll.

Mit Maßnahmen wie ausreichender Bodenruhe, Bodenbedeckung über Zwischenfrüchte usw. sind Verbesserungen bei der Humusbildung, der Krümelstruktur des Bodens und der Bodenfauna erreichbar. Der Humusgehalt in der oberen Bodenschicht hat eine Puffer- und Filterfunktion inne. Weitere wichtige Aspekte der Bodenfruchtbarkeit sind die Durchwurzelbarkeit, das Wasserspeichervermögen und der pH-Wert.

Zudem wird die Bodenfruchtbarkeit über eine ausgewogene, das heißt an den Pflanzenbedarf angepasste, Nährstoffversorgung gesichert. Auch indirekt nehmen Nährstoffe Einfluss auf den Boden. So wird durch die Nährstoffversorgung nicht nur der Ertrag des Erntegutes erhöht, sondern auch die Menge an Ernterückständen, wie zum Beispiel Wurzeln oder Stroh. Diese Ernterückstände tragen entscheidend zur Humusproduktion bei und sichern so langfristig wichtige Bodenfunktionen.



Basiswissen Boden

Wie sichern Böden die Nährstoffversorgung?

Entscheidend für eine erfolgreiche Pflanzenproduktion ist neben der Standort- und damit der Bodenwahl die optimale Nährstoffverfügbarkeit. Um erfolgreich zu sein, müssen alle essenziellen Pflanzennährstoffe – Mikro- und Makronährstoffe – verfügbar sein (ausführliche Informationen zu den verschiedenen Elementen im Beitrag "Makronährstoffe, Mikronährstoffe und nützliche Elemente"). Deshalb sollte immer eine dem Pflanzenbedarf und der Fruchtfolge entsprechend angepasste Düngung einbezogen werden.

Nährstoffvorräte liegen bereits in den Mineralien, d. h. im Ausgangsgestein, in den verschiedenen Horizonten vor. Allerdings ist ein Großteil davon für die Pflanzen nicht verfügbar. Dies erklärt sich dadurch, dass die Nährstoffe in verschiedenen Formen und Bindungen vorliegen. Solche Nährstoffe, die in mineralisch-organischen Komplexen, in Gittern von Mineralen oder schwer austauschbar in Tonmineralschichten gebunden sind, stehen den Pflanzen erst nach Zersetzung dieser Strukturen zur Verfügung. Nur Nährstoffe, die sich in der Bodenlösung befinden oder austauschbar an mineralische oder organische Oberflächen gebunden sind, stehen den Pflanzen zur Aufnahme zur Verfügung.

Entscheidend ist, den Nährstoffkreislauf vollständig zu berücksichtigen und alle Nährstoffeinträge (Düngung, Deposition, Mineralisation, etc.) und Nährstoffausträge (Auswaschung, Festlegung, Nährstoffentzug durch Pflanzen, Entweichen durch Gasbildung, etc.) einzubeziehen.

Deshalb sind regelmäßige Untersuchungen des Nährstoff-Versorgungszustandes des Bodens spätestens alle sechs Jahre gesetzlich vorgeschrieben. Der Stickstoffgehalt des Bodens ist aufgrund seiner hohen Dynamik jährlich zu analysieren. Auch bei den anderen Nährstoffen (P, K, Mg, S, etc.) wäre eine enger getaktete Analysefrequenz ca. alle drei Jahre im Rahmen der Fruchtfolge empfehlenswert, da so entstehende Nährstoffungleichgewichte bzw. Mangelsituationen früher erkannt und behoben werden können. Auch lässt ein engeres Intervall der Bodenuntersuchung eventuelle Fehler der Probenahme oder mitunter vorkommende jährliche "Ausreißer" besser erkennen. Je enger das Untersuchungsintervall, desto besser kann der reelle Trend abgebildet werden.



MOBILISIERUNG, FIXIERUNG UND MINERALISIERUNG

Werden schwer verfügbare Pflanzennährstoffe für die Pflanzen verfügbar, so spricht man von einer **Mobilisierung** oder **Nachlieferung** aus dem Boden.

Werden verfügbare Pflanzennährstoffe in schwer verfügbare Formen umgewandelt spricht man von **Fixierung** oder **Festlegung** durch **Immobilisierung**.

Eine Umwandlung aus organischer Substanz in pflanzenverfügbare Nährstoffe nennt man **Mineralisierung**.



Mehr zum Thema finden Sie im Beitrag "Makronährstoffe, Mikronährstoffe und nützliche Elemente".



Wie wird der Nährstoffgehalt im Boden bestimmt?

Um den pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalt eines Bodens zu bestimmen, werden Bodenproben aus den Horizonten entnommen, die von den in der Fruchtfolge geplanten Kulturpflanzen durchwurzelt werden (in der Regel 0-20 cm).

Zur Analyse werden Verfahren empfohlen, die an praktischen Feldversuchen geeicht worden sind und die ausschließlich die pflanzenverfügbaren Nährstoffe sowie die Bodenart und den pH-Wert des Bodens bestimmen. Der VDLUFA hat über viele Jahre entsprechende Extraktionsmethoden entwickelt und geeicht und z.B. für die Makronährstoffe Phosphor, Kalium und Magnesium sogenannte Gehaltsklassen (GK) entwickelt.

Diese werden mit den Buchstaben A bis E gekennzeichnet. In der Gehaltsklasse A ist ein Boden mit einem Nährstoff unterversorgt, bei Gehaltsklasse E liegt ein erhöhter Nährstoffgehalt vor. Anzustreben ist Gehaltsklasse C. Diese wird als Referenz für die Düngung herangezogen, bei der genau die Nährstoffmenge gedüngt werden sollte, die mit der Ernte vom Standort abgefahren wird (Erhaltungsdüngung). Ein Boden in Gehaltsklasse A erhält nach diesem System eine im Vergleich zur Gehaltsklasse C stark erhöhte Düngung, während der Boden in Gehaltsklasse E keine Düngung benötigt.

Makronährstoffe

Gehaltsklasse	Versorgung	Empfohlene Düngung
A	Sehr niedrig	Stark erhöht im Vergleich zur Gehaltsklasse C
B	Niedrig	Erhöht im Vergleich zur Gehaltsklasse C
C	Optimal	Entzug (1×)
D	Hoch	Vermindert im Vergleich zur Gehaltsklasse C
E	Sehr hoch	Keine

Basiswissen Boden

Gehaltsklassen für den Mikronährstoffgehalt in Abhängigkeit von der Düngebedürftigkeit der Kulturen

Gehaltsklasse	Einschätzung des Nährstoffgehaltes	Düngebedürftigkeit/Anspruch der Fruchtart		
		hoch	mittel	niedrig
A	niedrig	ja	nach aktueller Situation	nein
C	mittel	nach aktueller Situation	nein	nein
E	hoch	nein	nein	nein

Quelle: LVL - Richtwerte für die Untersuchung und Beratung sowie zur fachlichen Umsetzung der Düngeverordnung (DüV)

Für Nährstoffe wie Stickstoff und Schwefel, die in größeren Mengen in der organischen Substanz gebunden sind und die nach Mineralisation freigesetzt werden, wurden besondere Analyseverfahren entwickelt: Die Nmin-Methode für Stickstoff und die Smin-Methode für Schwefel. Beide berücksichtigen ausschließlich den sofort pflanzenverfügbaren Anteil der Nährstoffe. Um die während der Vegetationszeit freigesetzten Mengen abzuschätzen, wird mit Hilfe von Standortfaktoren (Klima, Boden) zusätzlich die Nährstoffnachlieferung berechnet.

Neben dem Nährstoffentzug der jeweiligen Kultur bilden die Ergebnisse der Bodenuntersuchung die Grundlage jeder Düngebedarfsermittlung. Nur durch vorherige Bestimmung der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte im Boden lässt sich die optimale Düngungshöhe für die angebaute Kultur bestimmen. Für die langjährige Vergleichbarkeit ist es ratsam, die Probenahme immer möglichst zur gleichen Jahreszeit vorzunehmen.

FAZIT:

Der Boden ist die Grundlage für den erfolgreichen Ackerbau. Je nach Bodenart und Bodentyp bestehen unterschiedliche Voraussetzungen für Wasser- und Nährstoffspeicherung. Um die Bodenfruchtbarkeit für nachfolgende Generationen zu erhalten, ist eine bedarfsgerechte Düngung unerlässlich.





K+S Minerals and Agriculture GmbH

Bertha-von-Suttner-Str. 7
34131 Kassel, Deutschland

+49 561 9301-0
kali-akademie@k-plus-s.com
www.kali-akademie.de

Ein Unternehmen der K+S

