

# **Kleine Bodenkunde zur Bodenanalyse**

## **Erläuterung der im Ergebnis der Bodenanalyse verwendete Begriffe.**

### **Der Boden**

Neben Luft, Wasser und Sonnenlicht ist der Boden Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen. Boden ist der Bereich, wo sich die Atmosphäre (Luft), die Lithosphäre (Gestein), die Hydrosphäre (Wasser) und die Biosphäre (Flora und Fauna) miteinander vermischen. Aus einem Lehrbuch für Bodenkunde stammt folgende Definition:

Boden ist das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter Einfluss der Umweltfaktoren an der Erdoberfläche entstandene und mit Ablauf der Zeit sich weiterentwickelndes Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen mit eigener morphologischer Organisation, das in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen.

Folgende Komponenten und Kriterien werden bei der Bodenanalyse untersucht.

### **Die Bodenart**

Man unterscheidet 4 Hauptboden nämlich Sandböden, Schluffböden, Tonböden und die Lehmböden, welche eine Mischung aus Sand, Schluff und Ton sind. Sand ist grobkörnig ( $d=0,063 - 2\text{mm}$ ) und Ton sehr feinkörnig. ( $d<0,0002\text{mm}$ )

Für uns, im Bereich St Arnual, sind hauptsächlich die Sand- und Lehmböden interessant. Diese werden noch weiter unterteilt. Man unterscheidet in:

Sand, lehmigen Sand, sandigen Lehm und Lehm.

Die Einteilung in eine Bodenart erfolgt nach Prüfung der Rauigkeit, der Schmierfähigkeit, der Plastizität und der Rollfähigkeit des Bodens.

### **Die Krümelbeständigkeit**

Sie ist zunächst sehr abhängig von der Bodenart und vom Gehalt des Bodens an Humus und Bodenlebewesen. Dieser Wert sagt etwas über die Wasserhaltefähigkeit, aber auch über die Bearbeitbarkeit des Bodens aus. Eine feste Krümelstruktur kann Wasser mit den darin enthaltenen Nährstoffe besser halten als eine ungenügend beständige Struktur.

Wobei sich eine lockere Krümelstruktur leichter bearbeiten lässt. Dies gilt nur für sandige Böden, welche nicht, oder nur kaum zum Verschlemmen neigen.

### **Der Humusgehalt**

Unter Humusgehalt versteht man den Anteil an organischen Substanzen im Boden. (z.B. ca. 7% eines Wiesenbodens) Humus besteht in der Hauptsache aus abgestorbenen Pflanzen und Pflanzenteilen. In ihm sind wichtige Nährstoff unserer Pflanzen gebunden. Der Humus ist je nach Intensität der Bodenbearbeitung in den einzelnen Schichten unterschiedlich verteilt. Auf einer Obstwiese, wo keine Bodenbearbeitung stattfindet, findet man den Humus nur in den oberen Schichten; während er im Gemüsebeet tiefer eingearbeitet ist. Um die im Humus gebundene Nährstoffe für die Pflanzen verfügbar zu machen, müssen sie erst gelöst werden. Dies geschieht mit Hilfe der Bodenlebewesen.

### **Die Bodenlebewesen**

Sie machen rund 5% der organischen Substanzen aus. Zu ihnen gehören unter anderen auch Regenwürmer, Pilze und Algen, sowie Bakterien Actinomyceten. Sie mineralisieren die Nährstoffe, die dann in Wasser gelöst, von den Wurzeln aufgenommen werden. Bei der Aufnahme der Nährstoffe sind wiederum Bodenlebewesen, vor Allem Pilze die in Symbiose mit den Pflanzen leben, wesentlich beteiligt. Das hier eine Wechselwirkung von Humusgehalt und Bodenleben besteht, liegt auf der Hand. Nur bei ausreichender Humusversorgung des Bodens ist ein reiches Bodenleben zu erwarten.

Hier spielt aber auch die Bodenart und der Säuregehalt eine Rolle. Der Säuregehalt wiederum ist abhängig von den im Boden vorhandenen Mineralien besonders dem Kalk. Der Säuregehalt wird durch den pH-Wert ausgedrückt.

### **Der pH-Wert**

Der pH-Wert (potentia Hydrogenii) ist ein Maß für die Masse der positiven Wasserstoffionen in einem Liter wässriger Lösung. Ist diese Lösung chemisch neutral, so besitzt sie  $10^{-7}$  Gramm positive Wasserstoffionen ( $\text{H}^+$ - Ionen); sie hat einen pH-Wert von 7. (= positive Hochzahl) je kleiner diese Zahl ist,

je höher ist die Wasserstoffionenkonzentration und desto saurer ist die Lösung und umgekehrt: desto alkalischer ist die Lösung. Die anzustrebenden optimale pH-Werte in Gartenböden sind für

Sand	etwa 5,5
Lehmiger Sand	etwa 6
Sandiger Lehm	etwa 6,5
Lehm	etwa 7

Diese Werte müssen bei bestimmten Mangelkrankungen (z.B. Manganmangel) etwas korrigiert werden. Auch die Bedürfnisse der verschiedenen Pflanzen (Heidelbeeren mögen z.B. einen sauren Boden) können einen anderen pH-Wert des Bodens erfordern.

## Nährstoffe und ihre Aufgaben in unseren Pflanzen

Bei der Ernährung unserer Kulturpflanzen sind neben Wasser, Sonnenenergie und Kohlendioxid (aus der Luft) noch 13 chemische Elemente als Nährstoffe aus dem Boden notwendig. Bei unserer Bodenanalyse werden allerdings nur noch die 3 wichtigsten Elemente Phosphor, Kalium und Magnesium festgestellt. Aufgenommen werden die Elemente in ionisierter Form, als Anionen (-) und auch als Kationen (+). Sie werden in Kern-, sekundär und Spurennährstoffen unterteilt. In den verschiedensten Verbindungen sind sie für unterschiedliche Funktionen in der Pflanze zuständig. Sind diese Nährstoffe nicht in ausreichender Menge vorhanden, so entstehen in den Pflanzen Mangelkrankheiten. Auch Nährstoffüberschüsse können zu Krankheiten führen. So geschwächte Pflanzen sind zudem anfälliger gegen schädliche Organismen wie etwa Pilze oder Schadinsekten.

## Die Kernnährstoffe

### 1. Stickstoff (N)

Ionenform  $\text{NO}_3^-$  und  $\text{NH}_4^+$ , Gehalt im Boden 0,03 – 0,3 %

N fördert das Wachstum der Triebe und Blätter. Er ist Baustein von Blattgrün (Chlorophyll), Eiweiße, Enzyme und Vitaminen. Das natürliche N-Reservoir ist die Luft. Aber auch in organischen Substanzen ist N gebunden. Bestimmte Bodenlebewesen sind in der Lage den anorganischen N aus der Luft zu sammeln und in organische Formen umzuwandeln. Diese Eigenschaft ist die Basis der Gründüngung. Dazu gehören zum Beispiel Knöllchenbakterien, die dies mit den Leguminosen tun, und auch andere Mikroorganismen. N-mangel zeigt sich durch hellere, blassgrüne Blätter und kümmerlichen Jungtrieben. Bei N-überschuss schließt die Pflanze ins Kraut; weniger – weniger Früchte. Unter ungünstiger Bedienung kann sich die mineralische N-Verbindung Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) in das giftige Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) verwandeln und in der Pflanze und auch im Boden abgelagert werden. Darum ist es notwendig der Pflanze nur so viel N zur Verfügung zu stellen wie sie benötigen.

### 2. Phosphor (P)

Ionenform  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  und  $\text{HPO}_4^{2-}$ , Gehalt im Boden 0,01 – 0,1 %

P fördert vor allem die Blüten- und Fruchtbildung. Er ist Baustein von Zellkern und Blattgrün, Energieträger und Stoffumsetzer (Zucker in Stärke) => P fördert das Wurzelwachstum, die Frosthärte und Haltbarkeit. P-mangel erkennt man an starr aufgerichteten und rötlich bei violett verfärbten Blättern.

### 3. Kalium (K)

Ionenform  $\text{K}^+$ , Gehalt im Boden 0,2 – 3%

K sorgt für Festigkeit des Pflanzengewebes und einen stabilen Aufbau. Er fördert die Wurzel- und Knollenbildung, die Haltbarkeit und Frosthärte. Des Weiteren regelt er den Wasserhaushalt und schützt somit die Pflanzen vor Dürre und Frost. Das Absterben der Blätter vom Rand her und geringere Standfestigkeit sind Zeichen von K-mangel. Zu hoher K-gehalt behindert die Aufnahme von Calcium. Folge: Ca-mangel.

## Die Sekundärnährstoffe

### 1. Magnesium (Mg)

Ionenform  $\text{Mg}^{++}$ , Gehalt im Boden 0,1 – 1,0 %

Mg ist maßgeblich an der Bildung des Blattgrüns und des Festigkeitsgewebes der Pflanze beteiligt. Mg aktiviert Enzyme und hat Einfluss auf die Lösung des Phosphors im Boden. Mg-mangel zeigt sich an Aufhellungen der Blätter zwischen den Blattadern. Die Blattgrünbildung und Stoffeinlagerung werden behindert.

## 2. Calcium (Ca)

Ionenform  $\text{Ca}^{++}$ , Gehalt im Boden 0,2 – 1,5 %

Ca ist an der Regelung des Wasserhaushaltes und der Aktivierung von Enzymen beteiligt. Er ist Baustein des Festigkeitsgewebes, besonders der Zellwände. Weitere Aufgaben von Kalk sind die Bindung von Säuren im Boden, Festigung der Krümelstruktur und Anregung des Bodenlebens. Die Stippigkeit bei Äpfeln (braune Flecken an einer Schnittfläche) und die Innenblattnekrose (innere Blätter bei Salat- oder Kohlköpfen sterben ab) sind typische Ca-mangelerkrankungen. Zuviel Ca kann Eisen binden und so Eisenmangel hervorrufen.

## 3. Schwefel (S)

Ionenform  $\text{SO}_4^{--}$ , Gehalt im Boden 0,01 – 0,1 %

S ist als Sulfat beteiligt am Stoffwechsel der Pflanze, bei der Aminosäurebildung und Enzymaufbau.

## Die Spurennährstoffe

### 1. Eisen (Fe)

Ionenform  $\text{Fe}^{++}$  und  $\text{Fe}^{+++}$ , Gehalt im Boden 0,5 – 4,0 %

Fe ist an der Bildung des Blattgrüns beteiligt und spielt eine wichtige Rolle beim Stoffwechsel der Pflanzen. Bei einem zu hohen pH-Wert wird, genau so wie bei zu hohem Ca-gehalt, Fe gebunden und ist für die Pflanze nicht mehr verfügbar. Gelb bis weisslich verfärbte junge Blätter, wobei sich die grünen Adern besonders deutlich hervorheben, sind Anzeichen für Fe-mangel.

### 2. Mangan (Mn)

Ionenform  $\text{Mn}^{++}$ , Gehalt im Boden 200 – 4000 ppm (parts per million)

Mn ist notwendig zum Aufbau von Kohlehydrat und Eiweiß. Die Dörrfleckenkrankheit wird durch Mn-mangel hervorgerufen. Die gelb-braune Flecken treten meist bei mittelalten, nicht bei jüngeren Blättern auf.

### 3. Zink (Zn)

Ionenform  $\text{Zn}^{++}$ , Gehalt im Boden 10 – 300 ppm

Zn ist wichtig beim Aufbau der Proteine und den pflanzlichen Hormonen. Spärliche Belaubung und deutlich kleinere Blätter sind Zeichen für Zn-mangel.

### 4. Kupfer (Cu)

Ionenform  $\text{Cu}^{++}$ , Gehalt im Boden 5 – 100 ppm

Cu ist Baustein der Enzyme und an der Photosynthese beteiligt. Eine weitere Aufgabe hat Cu beim Schutz des Blattgrüns vor Sonnenstrahlung. Beim Gras macht sich Cu-mangel durch eingedrehte Blätter und ausbleibende Rispen und Ähren bemerkbar.

### 5. Chlor (Cl)

Ionenform  $\text{Cl}^-$ , Gehalt im Boden 50 – 1000 ppm

Cl ist bei der Stoffumwandlung in der Pflanze und im Boden (Ionenaustausch) wichtig. Cl-mangel tritt so gut wie nie auf.

### 6. Bor (B)

Ionenform  $\text{H}_2\text{BO}_3^-$ , Gehalt im Boden 5- 500 ppm

B ist mitverantwortlich für die Fruchtbildung. Missbildungen der Früchte, aber auch der Blätter, deuten auf B-mangel hin. Hohle, von innen faulende Stängel, z.B. beim Blumenkohl, können durch B-mangel hervorgerufen werden.

### 7. Molybdän (Mo)

Ionenform  $\text{MoO}_4$ , Gehalt im Boden 0,5 – 5-ppm

Mo spielt eine Rolle bei der Stickstoffumwandlung innerhalb der Pflanze und für die stickstoffbindenden Bodenbakterien. Mo-mangel, sichtbar durch Blattmissbildung, tritt nur in sauren Böden auf.

Ausser den oben aufgeführten Elemente benötigen unsere Pflanzen um ihre verschiedenen Lebensfunktionen durchzuführen noch Sauerstoff (O), Wasserstoff (H) und Kohlenstoff. (C) Diese Stoffe beziehen sie aus dem Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) und dem Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) über die Assimilation aus der Luft.