

Gärtner für den Umweltschutz - Aktionsheft

Gesunder Garten – Bodenfruchtbarkeit verbessern

In diesem Aktionsheft erhalten Sie die Materialliste und Anleitungen zu den Versuchen, die Sie Zuhause durchführen können, um den eigenen Boden zu untersuchen.

Entsprechend zum Thema **Gesunder Garten - Bodenfruchtbarkeit verbessern** werden folgende Versuche vorgestellt:

1. Wie werden Bodenproben richtig entnommen
2. Wie wird die Bodenart bestimmt? Dazu werden zwei Varianten vorgestellt. Diese sind:
 - Fingerprobe
 - Schlämmprobe
3. Wie wird der pH-Wert bestimmt? Auch dazu gibt es zwei Varianten:
 - Mittels pH-Teststreifen
 - Mittels Haushaltsgegenständen
4. Den Humusgehalt entsprechend der Bodenfarbe abschätzen
 - Die Bodenfruchtbarkeit über die Kationenaustauschkapazität (KAK) bestimmen

Die Versuche können Sie sich auch bei YouTube unter dem Suchbegriff „Gärtner für den Umweltschutz DIY-Workshop 1: Gesunder Garten – Bodenfruchtbarkeit verbessern“ auf dem Kanal der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg ansehen.

Materialienliste

Für alle Versuche wird **etwas Boden** (ohne Wurzeln, Steine oder anderes Pflanzenmaterial) benötigt.

Zur Bestimmung der **Bodenart über die Fingerprobe** werden benötigt

- Sprühflasche mit Leitungswasser
- Tabelle zur Auswertung

Zur Bestimmung der **Bodenart über die Schlämmprobe** werden benötigt

- Ein Glas mit Schraubverschluss
- Leitungswasser
- Körnungsdreieck

Zur Bestimmung des **pH-Wertes mittels pH-Teststreifen** werden benötigt

- Ein Glas mit Schraubverschluss
- Destilliertes Wasser
- pH-Teststreifen und Farbskala zur Auswertung



Zur Bestimmung des **pH-Wertes mittels Haushaltsgegenständen** werden benötigt

- zwei Schüsseln, oder Ähnliches
- einen Löffel
- Destilliertes Wasser
- Essig (-essenz)
- Backpulver

Zur Abschätzung des **Humusgehalts** werden benötigt

- Sprühflasche mit Leitungswasser
- Farbkarte Humusgehalt

Ihre Ergebnisse

Hier können Sie die Ergebnisse Ihrer Untersuchungen eintragen.

Bitte tragen Sie zudem auch Ihre Ergebnisse online in das [Formular](#) ein und füllen den Fragebogen aus.



Bodenart der Bodenprobe: _____

pH-Wert: _____

Humusgehalt: _____

Berechnen Sie auf Basis dieser Informationen die Kationenaustauschkapazität:

KAK = _____

Versuchsbeschreibungen

1. Bodenproben richtig entnehmen

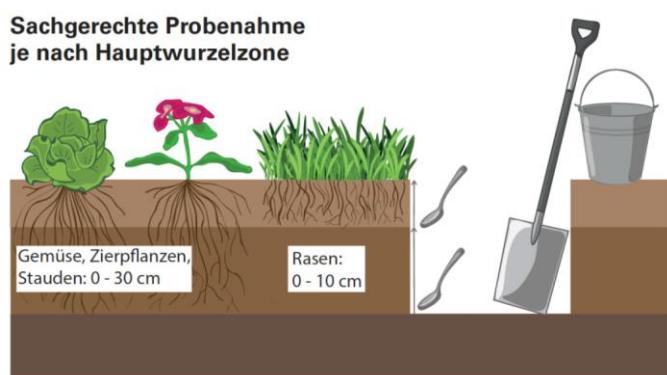
Um den Nährstoffgehalt im Boden bestimmen zu können, ist eine umfangreiche Laboranalyse des Bodens notwendig. Auf Basis einer solchen Laboranalyse kann anschließend eine Düngeempfehlung erstellt werden. Dazu sollten Mischproben von einer Fläche mit derselben Nutzungsart (beispielsweise Rasen oder Gemüsebeet) genommen werden. Wie eine Bodenprobe richtig genommen wird, ist im Folgenden beschrieben (entsprechend den Angaben der LUFA NRW, 2016).

Benötigt werden:

- Spaten
- Löffel/kleine Handschaufel
- Einen Eimer
- Plastikbeutel

Durchführung:

- Über die gesamte beprobte Fläche derselben Nutzungsart sollen nach Möglichkeit gleichmäßig verteilt **10 bis 15 Teilproben** entnommen werden (kreuz und quer, von einer Ecke zur anderen). Nur so erhalten Sie Proben, die Ihre Fläche repräsentativ wiederspiegelt und die Düngeempfehlung kann besser ermittelt werden. Bei sehr kleinen Flächen bzw. Beeten reichen 5 Teilproben. Alle Teilproben **derselben Nutzungsart** werden in einem Eimer gesammelt und zu einer Mischprobe vermischt.
- Rasenflächen
Den Spaten **10cm** tief in den Boden stechen und vor und zurück bewegen. Aus dem entstandenen Spalt wird mit einem Löffel oder einer Handschaufel Erde von unten nach oben abgeschabt. Alternativ kann auch mit dem Spaten ein Rasenstück abgestochen werden. Von diesem Rasenaushub werden die obersten 10cm entnommen.
- Gemüsebeete, Zierpflanzen, Stauden, Beerenobst, Moorbeetpflanzen und Sonstige
Stechen Sie mit einem Spaten **25 bis 30cm** tief in den Boden und heben Sie eine Erdscholle aus. Im Erdloch wird mit einem Löffel oder einer Handschaufel von unten nach oben an der geraden Schnittfläche gleichmäßig viel Erde abgeschabt. Alternativ kann auch die Erde vom Spatenaushub gleichmäßig von unten nach oben abgenommen werden.



© LUFA NRW, 2016

2. Die Bodenart über die Fingerprobe bestimmen

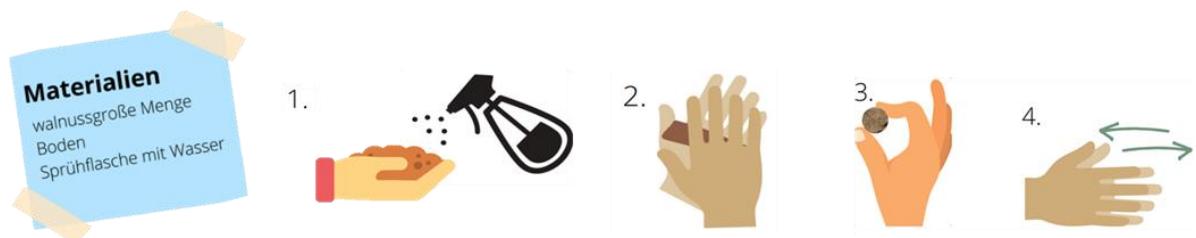
Die Fingerprobe ist eine Methode, die direkt im Garten durchgeführt werden kann. Bei der Fingerprobe wird eine Bodenprobe auf ihre **Körnigkeit** („Fühlbarkeit von Einzelkörnern“), **Bindigkeit** („Klebrigkeits“) und **Formbarkeit** hin untersucht. Dazu sollte der Boden immer feucht und knetbar sein (Bundesverband Boden e.V., 2013).

Die Einteilung der **Hauptbodenarten Sand – Schluff – Ton** erfolgt nach ihren wesentlichen Merkmalen:

- Ton: glänzende Reibefläche, sehr gut formbar
- Lehm: formbar und auf Bleistiftdicke ausrollbar
- Schluff: mehlig, wenig formbar, aufschuppende Reibefläche
- Sand: Einzelkörner sicht- und/oder fühlbar, nicht formbar

Folgende Tests helfen Ihnen bei der Bestimmung

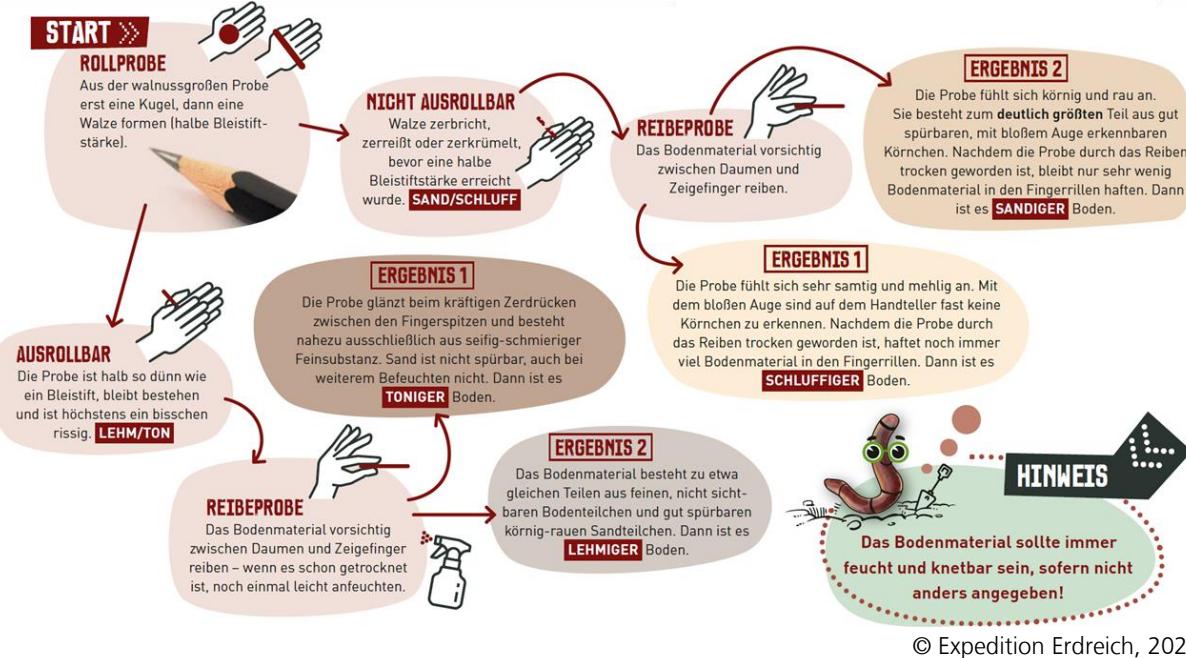
1. Ausrolltest: Rollen Sie die Bodenprobe zwischen den Handflächen auf halbe Bleistiftdicke aus
2. Bindigkeitstest: Zerreiben Sie etwas Boden zwischen den Fingern. Wie fühlt er sich an?
3. Zerreibetest: Zerreiben Sie die Bodenprobe in den Handflächen. Bleiben Rückstände?



© verändert nach Expedition Erdreich, 2020

1. Eine walnussgroße Menge Boden entnehmen, mit einer Sprühflasche befeuchten und kneten.
2. Der Boden wird zwischen den Handflächen zu einer Rolle geformt.
3. Etwas Boden wird zwischen Daumen und Zeigefinger zerrieben.
4. Etwas Boden wird zwischen den Handflächen zerrieben.

Ein detaillierteres Vorgehen finden Sie anhand dieser Abbildung



© Expedition Erdreich, 2020

Die Hauptbodenarten werden abgekürzt durch Großbuchstaben: S = Sand, L = Lehm, U = Schluff und T = Ton. Durch einen zusätzlichen Kleinbuchstaben wird die Bodenart noch genauer beschrieben. So steht beispielsweise die Abkürzung IS für lehmiger Sand oder tL für tonigen Lehm.

Bodenart	Körnung	Formbarkeit	Bindigkeit	Haftung an Handflächen
Leichter Boden (Sandboden, lehmiger Sand)	Körnig, Einzelkörner fühlbar und z.T. sichtbar	nicht formbar	Zerrieselnd	Keine
Mittlerer Boden (Lehm Boden)	Feinkörnig bis mehlig	kaum und nur mäßig formbar	Etwa bleistiftdick, ausrollbar, dann zerbröckelnd	Haftet in Fingerrillen
Schwerer Boden (toniger Lehm, Lehm Boden)	Nicht körnig, glatt und glänzend	gut formbar	Gut ausrollbar	Haftet sehr stark

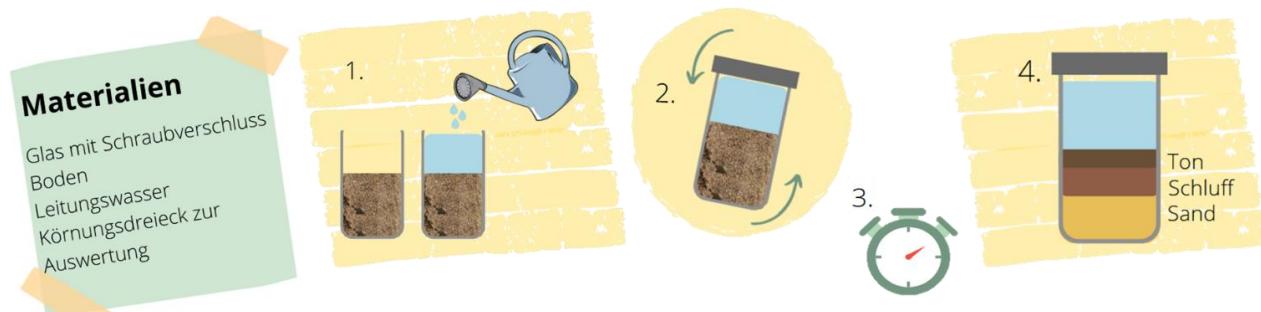
© Bundesverband Boden, 2013

3. Die Bodenart über die Schlämmprobe ermitteln

Mithilfe der Schlämmprobe kann die Bodenzusammensetzung ermittelt werden. Das Prinzip basiert darauf, dass die Bodenprobe in Wasser gegeben, geschüttelt und somit in Lösung gebracht wird. Die Bodenpartikel haben entsprechend ihrer Korngröße verschiedene Sinkgeschwindigkeiten. Aufgrund der verschiedenen Dichten setzen sie sich die Bodenpartikel unterschiedlich schnell schichtweise am Boden des Gefäßes ab und das Wasser klärt sich.

Die Absetzzeiten der Bodenpartikel sind:

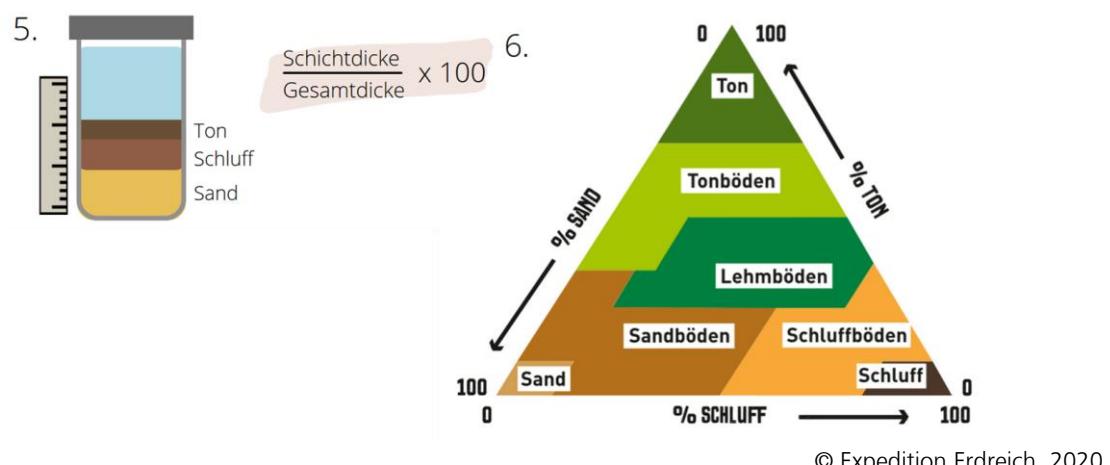
- Sand 5 Minuten
- Schluff 60 Minuten
- Tonpartikel 7 bis 8 Stunden (stMUGV, 2006)



1. Ein Glas mit Schraubverschluss etwa zu gleichen Teilen mit Boden und Wasser füllen.
2. Das Glas verschließen und kräftig schütteln, bis sich der Boden im Wasser gelöst hat.
3. Das Glas abstellen und warten
4. Es bilden sich Schichten: Sand 5 Minuten, Schluff 60 Minuten, Ton 7 bis 8 Stunden

Die unterste Schicht ist immer Sand, darüber lagert sich Schluff an und zuoberst sind die Tonpartikel zu finden.

Zur Auswertung wird bestimmt, wie groß der prozentuale Anteil der einzelnen Bodenbestandteile in der Bodenprobe ist. Messen Sie dafür mit einem Lineal die gesamte Schichtdicke sowie die Dicke jeder einzelnen Schicht.



5. Durch Messen der Schichtdicken kann die prozentuale Bodenzusammensetzung bestimmt werden.
6. Die %-Angabe wird im Bodenartendreieck eingetragen.

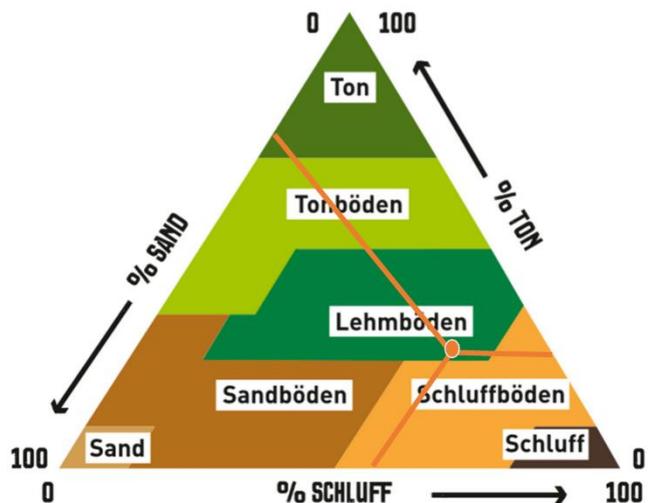
Beispielrechnung:

- Schichtdicke Sand 2 cm
- Schluff 6 cm
- Ton 2 cm
- Dicke aller Schichten zusammen 10 cm

Damit ergibt sich:

- **Sandanteil:** $100 \times 2\text{cm}/10\text{cm} = 20\%$
- **Schluffanteil:** $100 \times 6\text{cm}/10\text{cm} = 60\%$
- **Tonanteil:** $100 \times 2\text{cm}/10\text{cm} = 20\%$

Diese Punkte werden auf den Achsen eingezeichnet. Der Schnittpunkt ergibt die Bodenart, in diesem Fall **Lehm Boden**.



© Expedition Erdreich, 2020

4. Den pH-Wert mit Hilfe von Teststreifen bestimmen

Der pH-Wert sagt viel über die Fruchtbarkeit eines Bodens aus. Anhand des pH-Wertes kann bestimmt werden, wie geeignet der Boden als Standort für Pflanzen ist. Eine Übersicht der optimalen pH-Werte ausgewählter Pflanzen finden Sie im Theorieteil dieses Workshops.

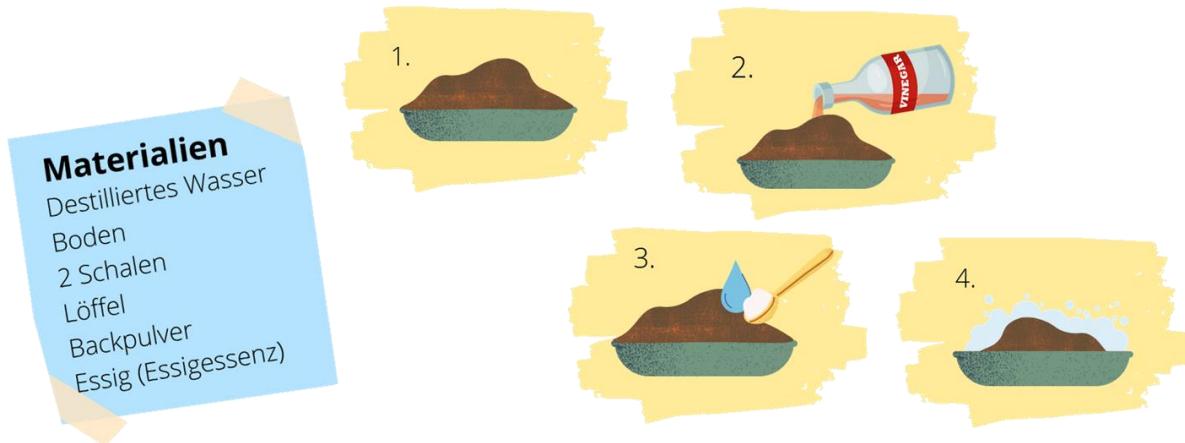


1. Etwas Boden wird in ein Glas gegeben.
2. Die doppelte Menge destilliertes Wasser wird auf den Boden gegeben.
3. Das Glas wird verschlossen und 2 Minuten lang kräftig geschüttelt.
4. Das Glas wird abgestellt und 10 Minuten gewartet.
5. Das Teststäbchen wird mit der farbigen Sete für 5 Sekunden in den Überstand getaucht. Anschließend wird die Farbe des Teststäbchens mit der Farbskala verglichen.

© Expedition Erdreich, 2020

5. Den pH-Wert mithilfe von Haushaltsgegenständen abschätzen

Haben Sie keine pH-Teststäbchen Zuhause, möchten aber den pH-Wert überprüfen, geht dies auch mit Hilfe von Haushaltsgegenständen.



1. Etwas Boden auf die beiden Schüsseln geben.
2. Den Boden einer Schüssel mit ein wenig Essig vermischen.
3. In die andere Schüssel werden etwas Backpulver und destilliertes Wasser gegeben.
4. Beobachten, was passiert: Schäumt es, zischt es?

Der pH-Wert ist eingeteilt in sauer (pH-Wert unter 7), neutral (pH-Wert 7) und alkalisch (pH-Wert über 7). Mit Hilfe der folgenden Tabelle können Sie abschätzen wie sich der pH-Wert Ihrer Probe verhält.

	Backpulver	Essig	Bei beiden passiert nichts
Es zischt und schäumt	Boden ist sauer	Boden ist alkalisch	Boden ist neutral

© verändert nach Mein Gartenbuch, 2016

6. Den Humusgehalt mittels der Bodenfarben abschätzen

Abhängig von der mineralischen Bodensubstanz und dem Anteil organischen Materials ergibt sich die Farbe eines Bodens. Anhand der Bodenfarbe kann zudem der Humusgehalt abgeschätzt werden.



Nehmen Sie etwas Boden in die Hand und befeuchten Sie den Boden (er sollte feucht, aber nicht nass sein!). Kneten Sie den Boden, damit er gleichmäßig durchfeuchtet ist.

Vergleichen Sie die Farbe Ihres Bodens mit der untenstehenden Farbtabelle. In Abhängigkeit von der Bodenart kann so der Humusgehalt abgeschätzt werden. Sollten Sie dabei Schwierigkeiten haben hilft es die Augen etwas zusammenzukneifen. Dadurch verschwimmt die Grenze zwischen der Farbtafel und Bodenprobe und die Zuordnung fällt leichter (Expedition Erdreich, 2020). Mithilfe dieser Farbskala kann der Humusgehalt abgeschätzt werden.



© Expedition Erdreich, 2020

Wurde die Bodenfarbe zugeordnet, wird anschließend anhand der bereits bestimmten Bodenart der Humusgehalt abgeschätzt.

Vereinfachte Zusammenstellung nach der Munsell Farbtafel und bodenkundlichen Kartieranleitung KA5: Schätzung der Humusgehalte (in Masse-%) anhand der feuchten Bodenfarbe und in Abhängigkeit von der Bodenart. < 1 = sehr schwach humos bis > 8% = sehr stark humos.

Bodenart				
	(sehr) sandige Böden	Schluffige Böden	Tonige Böden	Lehmige Böden
Dunkelgraubraun	< 1 %	< 1 bis 2%	< 1 bis 2%	< 1 bis 2%
Dunkelbraun	1 bis 4%	1 bis 8%	1 bis 8%	1 bis 8%
Dunkelgrau	< 1 %	< 1 bis 2%	< 1 bis 2%	< 1 bis 2%
Schwarz	bis < 8%	> 8%	> 8%	> 8%
Dunkelgelb-lichbraun	< 1 bis 2%	< 1 bis 4%	< 1 bis 4%	< 1 bis 4%
Graubraun	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %
Braun	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %

© Expedition Erdreich, 2020

Aus den Angaben Bodenart, Humusgehalt und pH-Wert kann die **Kationenaustauschkapazität** (KAK in mmol/100g) bestimmt werden. Diese Zahl gibt an, wie viele Nährstoffe der Boden binden kann.

Die stark vereinfachte Formel ist: $(\text{Bodenart} + \text{Humus}\%) \times \text{pH-Wert} = \text{KAK}$

Mit folgenden Richtwerten:

Bodenart	S	IS - uS	tS	U	sU - IU	sL - uL	tL	T
KAK	2	3	5	6	8	11	20	25

S = Sand, U = Schluff, T = Ton, L = Lehm; die Bezeichnung orientiert sich am Großbuchstaben. Der kleine Buchstabe ist eine zusätzliche, genauere Zuordnung, beispielsweise IS = lehmiger Sand oder tL = toniger Lehm

Humus (%)	1-2	2-4	4-8	8-15	15-30	> 30	Of	Oh
KAK	3	6	12	25	25 - 200	50-200	50	150

pH-Wert	< 3	3-4	4-5	5-6	6-7	> 7
s - sL	0,1	0,2	0,4	0,7	0,9	1,0
sL - T	0,1	0,2	0,6	0,8	0,9	1,0

Beispiele:

1. Beispiel 1 – Rheinbach, Sandboden:

Bodenart: lehmiger Sand (IS), Humusgehalt 4%, pH-Wert 5,5

Rechnung: $(3 + 6) \times 0,7 = 6,3$ KAK in mmol/100g Boden

Beispiel 2 – Siegburg, Lehmboden:

Bodenart: toniger Lehm (tL), Humusgehalt 5%, pH-Wert 6,5

Rechnung: $(20 + 12) \times 0,9 = 28,2$ KAK in mmol/100g Boden

Genutzte Literatur

- Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (KA5). Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (Hrsg.) - Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart. S.110ff, 165f.
<https://www.bodenkunde-projekte.hu-berlin.de/carlos/B01feldbeschreibung.html>
- Bundesverband Boden e.V. (2013). Bodenarten. <https://www.bodenwelten.de/content/bodenarten>
- Expedition Erdreich (2020). Downloads. <https://www.expedition-erdreich.de/de/downloads-1741.html>
- Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Nordrhein-Westfalen (LUFA NRW) (2016). Hinweise zu Bodenprobenahme in Haus- und Kleingärten.
<https://www.landwirtschaftskammer.de/lufa/probenahme/probenahme-hausgarten.pdf>
- Mein Gartenbuch (2016). Sauer, alkalisch oder neutral: Boden pH-Wert selbst bestimmen. <https://www.mein-gartenbuch.de/boden-ph-wert/>