

13.02.2009 18:14

Einfache Analyseverfahren alle

### Wir trennen die Korngrößen mit dem Siebsatz

#### Versuchsanstellung

Mit einem genormten Siebsatz können die Korngrößenfraktionen bestimmt werden.

#### Untersuchungsmaterialien



Genormter  
Siebsatz

Waage  
Metalllöffel  
Plastikschale  
Lufttrockene Bodenproben

#### Versuchsablauf

- a) Bereite die Bodenprobe für die Absiebung vor:  
Steine und Bewuchs müssen entfernt werden.
- b) Während des Trocknens gelegentlich wenden und zerkleinern!
- c) Fülle die Bodenproben in den Siebsatz und das oberste  
größte Sieb.
- d) Schüttele die Bodenproben aus.
- e) Wiege die Anteile der Absiebung aus und notiere die Ergebnisse. Berechne den  
Prozentanteil der einzelnen Korngrößenfraktionen

**Bild Präzisionswaage**



### **Erfahrungen und Konsequenzen**

Der Versuch kann auf dem Feld nur mit Einschränkungen durchgeführt werden, weil feuchter Boden nur eine geringe Siebfähigkeit aufweist. Es empfiehlt sich, eine Probe des Bodens vor dem Absieben 5 - 10 Stunden lang bei 110 C zu trocknen. Da für alle Laboruntersuchungen abgesiebte Bodenproben benötigt werden, sollte ein kleiner Vorrat von jeder Probe aufbewahrt werden.

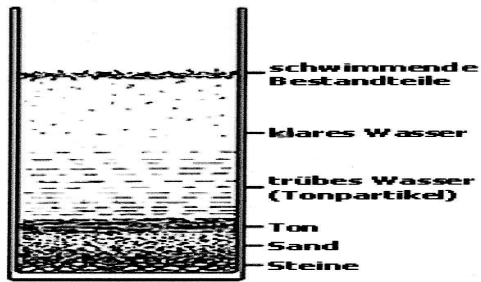
		sandiger Lehm	toniger Lehm	Ton
%	Grobsand	65	30	1
%	Feinsand	20	30	9
%	Schluff	5	20	25
%	Ton	10	20	65

-

### **Wir trennen die Korngrößen durch Abschlammung**

#### **Versuchsanstellung**

Eine abgesiebte Bodenprobe (Durchmesser < 2 mm) wird in einen Standzylinder aufgeschlämmt. Grobe Partikel setzen sich schnell ab, feine Bodenpartikel nur langsam.



### Versuchsmaterialien

3 Standzylinder mit Stopfen

Uhr

Lineal

je 50 g Sand-, Lehm- und Tonboden

Leitungswasser

### Versuchsvorbereitung

- Standzylinder, ersatzweise auch andere schmale Glasgefäße bereitstellen.
- Abgesiebte Standard-Bodenproben (Durchmesser unter 2 mm) bereitstellen (Sand / Lehm / Ton).
- Da der Versuch nach Originalvorschrift 16 Stunden dauert, kann eine Probenreihe schon am Vortag angesetzt werden. Für Demonstrationszwecke reicht der Versuchsablauf einer Stunde.

### Versuchsablauf

- Schütte die Bodenproben in die Messzylinder und fülle die Zylinder mit Wasser fast voll.
- Verschließe die Zylinder mit einem Stopfen und schüttele die Boden-Wassermischung.
- Wenn die Bodenteilchen sich gut verteilt haben, dann stelle den Zylinder ab und beobachte! Die Trübung wird durch die allerfeinsten, mit dem Auge nicht mehr erkennbaren Schwebeteilchen verursacht.
- Stelle fest, wie lange es dauert, bis sich die einzelnen Fraktionen abgesetzt haben.
- Nimm ein Lineal und miss die Schichtdicken an der Zylinderwand.

## Auswertung

Nach 5 / 10 / 20 Minuten messen die Schüler die Dicke der abgesetzten Fraktion und beurteilen die Trübung des Wassers im Zylinder.

## Erfahrungen und Konsequenzen

Dieser Versuch ist in vielen Biologie- und Landwirtschaftsbüchern dargestellt und gehört zu den ältesten Bodenuntersuchungsmethoden überhaupt. Leider eignet sich die Schlämmprobe wenig für eine Schüler-Partner- oder Schüler-Gruppenarbeit. Eine Einbindung einer größeren Schülerzahl ist kaum möglich, weil der Versuchsablauf recht langsam vor sich geht.

Der Versuch eignet sich mehr als Demonstrationsversuch zu rein qualitativen Bestimmung der Bodenart, kann aber gut gekoppelt werden mit ähnlichen Versuchen (Wasserkapazitätsmessung, Wasserdurchlässigkeitsmessung), die dann eine Gruppenarbeit zulassen.

### Verständnisfragen und Anweisungen zu den Experimenten "Schlämmprobe" und "Absiebung"

1. Was hast du in diesen Experimenten getan?
2. Warum dauert es unterschiedlich lange, bis sich die Bodenteilchen absetzen?
3. Vergleiche die Proben mit den Werten der Tabelle. Ziehe Rückschlüsse auf die Bodenart.
4. Das abstehende Wasser bleibt milchig. Welche Erklärung hast du dafür?
5. Vergleiche das Verfahren der Fingerprobe mit dem Verfahren der Schlämmprobe und der Absiebung (Genauigkeit: Anwendbarkeit).

### Natürliche Fraktionierung: Wattboden



### Anleitung zur Entnahme von Bodenproben

Üblicherweise werden von der zu untersuchenden Fläche Durchschnittsproben

genommen, die aus einer größeren Zahl gleichmäßiger, unregelmäßig verteilter Einzelproben bestehen. Darüber hinaus bietet sich aber auch insbesondere für den Unterricht die Untersuchung der Charakteristika kleinerer Testparzellen mit Einzelstandorten einer Fläche oder die Erfassung von Gradienten der Bodenparameter entlang einer Linie an. So können z. B. Auswaschungsvorgänge entlang einer Gefällestrecke nachgelesen werden.

### **Verfahren für die Probenentnahme**

Die Probenentnahme ist für die Untersuchung des Bodens von entscheidender Bedeutung. Sie müssen deshalb in ihrer Zusammensetzung dem Durchschnitt der zu untersuchenden Fläche bzw. des Substrats möglichst entsprechen.

Mit einem Probenstecher oder einem Spaten entnimmt man je Hektar an 30 - 40 Stellen, bei

kleineren Flächen, etwa in Garten, mindestens fünf Proben aus der 20 - 25 cm tiefen, bearbeiteten Krume. Bei Rasen beträgt die Einstichtiefe ca. 10 cm. Randstreifen sind von der Probenentnahme auszuschließen.

Bei Gemüse und Zierpflanzen genügt die Untersuchung der Krume allein, bei Dauerkulturen, wie z.B. im Obstbau, muss vor der Neuanpflanzung auch der Untergrund bis zu einer Tiefe von 30 - 50 cm untersucht werden. Bei Komposthaufen wird die Erde mit dem Pflanzspaten an verschiedenen Stellen an einer abgestochenen Wand entnommen.

Pro Kubikmeter sind fünf Teilproben erforderlich. Auch aus der Mitte des Haufens ist Material zu entnehmen. Benutzt man einen Spaten, so ist darauf zu achten, dass jeweils ein gleichmäßiger Längsstreifen verwendet wird.

Dazu legt man den Spaten mit der ausgehobenen Erdscholle auf den Boden und streift an den Seiten Erde ab, bis ein 5 - 6 cm breiter Längsstreifen übrigbleibt. Die Teilproben sammelt man in einem sauberen Gefäß. Nach gründlichem Mischen füllt man etwa 400 - 500 g in einen Kunststoffbeutel. Diese Untersuchungsprobe muss durch einen Anhängezettel oder durch Beschriften des Beutels sorgfältig gezeichnet werden.

### **Zeitpunkt der Probenentnahme**

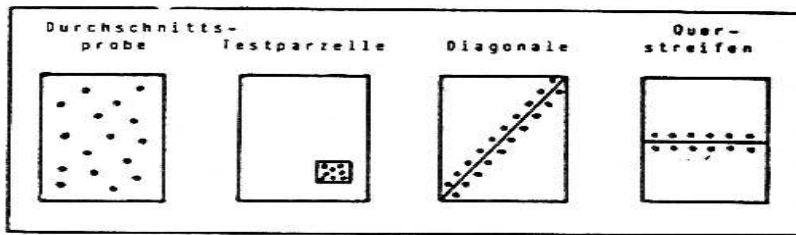
Der Zeitpunkt für die Probenentnahme für landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzte Böden wird überwiegend zwischen den Ernten gewählt. Die Probenentnahme soll weitmöglichst nach der letzten mineralischen bzw. wirtschaftseigenen Düngung liegen. Rechtzeitig vorliegende Untersuchungsergebnisse ermöglichen Konsequenzen für die Düngung zur kommenden Ernte hin. Bodenstickstoffuntersuchungen werden schwerpunktmäßig im Frühjahr durchgeführt (wegen der hohen Beweglichkeit des Nitrats im Boden).

### **Feldprotokoll**

Über jede Probe ist ein Protokoll zu führen. Das hierzu im Gelände begonnene

- Datum
- Hangneigung
- klimatische Faktoren

## Verfahren der Probenentnahme

**Ergänzende Beobachtungen:****Flora und Fauna**

hier: Kamille kann ein Hinweis auf verdichteten Boden sein

**Bewirtschaftung der Fläche**

Hier: Buchweizen wird auf "leichten" Böden angebaut

**Nutzungsbenachbarung**

hier: Zementfabrik kann durch Stäube Böden gefährden



## Wir entnehmen eine Bodenprobe

Bild: Treffpunkt im Gelände



### Untersuchungsmaterialien

Bohrstock oder Spaten

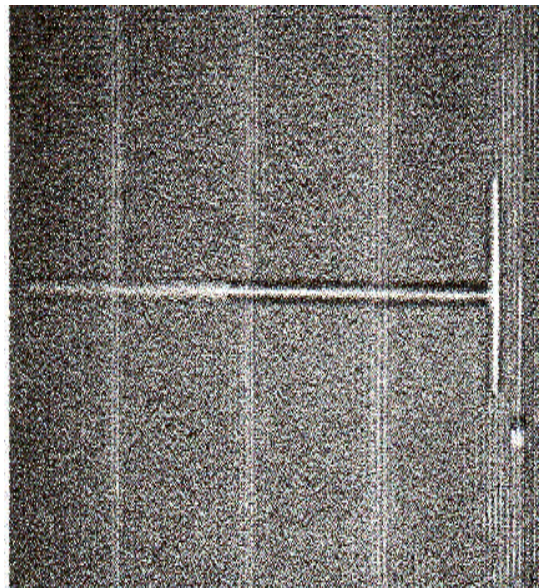
Metalllöffel

Plastikbeutel und Etiketten

wasserfester Filzstift

Korb oder Eimer für die Proben

evtl. Katasterkarte und Fotoapparat



### Versuchsablauf

- a) Erstelle eine Übersicht über die zu untersuchenden Flächen. Eine Katasterkarte kann bei einer großflächigen Untersuchung sehr nützlich sein.
- b) Lege ein Protokoll über die Probenentnahme an.

Bilder: Katasterkarte, Bohrstock und Spaten



### Hinweise:

- Wo erfolgt die Probenentnahme?
- Wie ist der Standort beschaffen (Acker, Wiese, Weide, Wald)?
- Sind Auffälligkeiten vorhanden (Klärslammaufbringung, Autobahn-nähe etc.)?
- c) Kalkuliere die Anzahl der Proben von der Fläche. In Hanglage wähle die Entnahmestellen parallel zum Bergkamm (entlang der Höhenlinien). Die Entnahmestellen sollen bei künftigen Bodenuntersuchungen möglichst wieder aufgesucht werden, um eine Vergleichbarkeit der Werte zu ermöglichen.
- d) Meide Wegränder, Mietenplätze etc. als Entnahmeort.
- e) Nimm eine Mischprobe von der Fläche; fülle die Probe in einen Plastikbeutel und beschrifte die Probe mit einem wasserfesten Faserstiftsorgfältig.
- f) Mache die Proben versandfertig. Lege das Protokoll bei; gib die Anweisung, was untersucht werden soll (siehe Tabelle).
- g) Beachte die Zweckmäßigkeit der Untersuchung, denn jede Untersuchung kostet Geld!
  - Stickstoffuntersuchungen auf landwirtschaftlichen und gärtnerischen Flächen in der Regel nur während der Wachstumszeit
  - Untersuchungen auf Spurenelementmangel (Kupfermangel, Manganmangel) nur bei begründetem Verdacht
  - Schadstoffuntersuchungen ebenfalls nur bei Verdacht

### Verständnisfragen und Anweisungen zum Experiment "Bodenuntersuchung"

1. Welche Aufgaben hat die Bodenuntersuchung?
2. Was wird bei einer Standardbodenuntersuchung festgestellt?
3. Welche weiteren Untersuchungsmöglichkeiten sind dir bekannt?



4. Ist es sinnvoll, alle angebotenen Untersuchungen durchführen zu lassen?
5. Welche Schadstoffuntersuchungen können unter Umständen erforderlich sein?
6. Beschreibe die Durchführung der Bodenprobenentnahme.

### **Verständnisfragen und Anweisungen zum Experiment "Wir bestimmen den Bodentyp"**

1. Was hast du in diesem Experiment getan?
2. Was zeigt uns das freigelegte Bodenprofil?
3. Warum finden wir oben einen dunklen Horizont?
4. Gibt es Böden mit nur einem Horizont?
5. Erläutere den Vorgang der Bodenalterung.
6. Erläutere die Horizontfolge A / B / C.

### **Wir bestimmen den Bodentyp Informationen zum Thema**

Durch das Zusammenwirken von Niederschlag, Grundwasser und Temperatur sind Böden mit übereinstimmenden oder~ ähnlichen Merkmalen entstanden (Horizontkombination, Gefüge, Nährstoffgehalt, Eignung für bestimmte Pflanzen). Böden der gleichen Entwicklungsstufe werden zu Bodentypen zusammengefasst. Die Böden sind keineswegs alle gleich. Aus gleichem Ausgangsgestein können unterschiedliche Böden entstehen. Böden, wie sie jetzt existieren, werden in natürlicher Lage in einigen hundert Jahren anders aussehen. Sie sind einer Entwicklung unterworfen, sie altern. In unserem Klima (humides Klima) verlieren die Böden ihren Kalkvorrat, wir sagen, sie werden sauer.

Die Namen der Bodentypen leiten sich zumeist von einer auffälligen Eigenschaft, z. B. der Farbe ab (Schwarzerde, Braunerde). Es wird bei der Benennung auch die Zugehörigkeit zu einer Landschaft herangezogen (z. B. Marsch).



Hier : Aridisol

Man spricht von einem ariden **Klima** ( z.B. im Libanon)) wenn die potentielle Verdunstung den Niederschlag einer Region übersteigt. Dies hat eine sehr niedrige Luftfeuchtigkeit zur Folge. Es ist das Gegenteil des humiden Klimas (z.B. in

Mitteleuropa)

### **Versuchsanstellung**

Um einen Einblick in den Bodenkörper zu erhalten, müssen wir ein Loch in den Boden graben. Wichtig ist es, einen geeigneten Standort zu finden, wo sich der Boden ungestört entwickeln konnte.

### **Untersuchungsmaterialien**

Spaten  
 Messlatte oder Zentimetermaß  
 Fotoapparat  
 Bestimmungstabelle für Bodentypen

### **Versuchsablauf**

- a) Hebe mit dem Spaten eine Grube aus. Sie soll etwa 100 cm breit, 150 cm lang und 120 bis 150 cm tief sein. Die Einstiegseite sollte schräg und gestuft sein.
- b) Stich zu Beginn der Besichtigung die Profilwand nochmals frisch ab.
- c) Stelle die einzelnen Horizonte fest und miss die Mächtigkeit der Horizonte.
- f) Nimm Bodenproben für spätere Untersuchungen.

### **Versuchsvorbereitung**

Eine Profilgrube sollte vor der Besichtigung ausgehoben werden, weil ein erheblicher Zeitaufwand erforderlich ist. Es ist wenig sinnvoll, mehrere Schüler an der Ausschachtung zu beteiligen, weil sie sich gegenseitig behindern würden. Es gibt Schulen, welche über eine ständige Profilwand verfügen, die im Bedarfsfall nur neu abgestochen werden muss. Diese Einrichtung ist sicherlich vorteilhaft.



**Profilanstich**

### **Durchführung des Unterrichts**

Vor Ort ist es sicherlich die Aufgabe des Lehrers, Sachinformationen über die Eigenarten von Bodenprofilen zu geben. Hingegen können die Arbeiten der Diagnose und Dokumentation gut in Gruppenarbeit vergeben werden.

**Aufgaben für die Schüler:**

- pH-Wert-Bestimmungen in den einzelnen Horizonten
- Entnahme von Bodenproben für weitere Untersuchungen
- Vermessung der Horizonte und schriftliche Dokumentation
- Entnahme und Fixierung des Bodenprofils
  - Bilddokumentation von der Profilwand
  -

**Thematische Auswertung**

## a) ökologische Auswertung

Eine ökologische Auswertung dient dem Zweck, den Boden als Pflanzenstandort (und als Lebensraum für Bodentiere und Mikroorganismen) zu kennzeichnen und daraus Aussagen und Voraussagen für die Lebensbedingungen der Pflanzen und Tiere zu treffen.

Schwerpunkt Pflanzenwachstum

Aus den ermittelten Profileigenschaften ergeben sich Rückschlüsse auf die Durchwurzelbarkeit des Bodens, auf den Wasser-, Luft-, Wärme- und Nährstoffhaushalt. Bei mehrfacher Schichtung gilt unser Interesse zunächst der obersten Schicht: eine gute Durchwurzelbarkeit bleibt wirkungslos, wenn die darüber liegende Schicht verdichtet ist, so dass Pflanzenwurzeln sie nicht durchdringen können.

**Besonders beachtenswert sind:**

- undurchlässige Steinbänder (z. B. Ortsteinschichten)
- die Durchfeuchtung der Horizonte (jährliche Niederschlagsmenge beim Wetteramt erfragen~)
- Bodentemperatur (Messung besonders empfehlenswert bei landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden)
- Nährstoffversorgung (speziell bei landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden)

## b) Bodengenetische Deutung des Bodenprofils

Es ist ein bodentypisches Phänomen, dass der Boden seine eigene Entwicklungsgeschichte von Jahrtausenden selbst dokumentiert. Wir müssen nur die Zeichen (Färbung, Gestein, Profilaufbau etc.) richtig deuten.

+-

**Wir erstellen einen Bodenprofilabzug**

Wenn wir ein Bodenprofil aus dem Bodenverband abziehen wollen, stehen wir vor einem technischen Problem. Ein Bodenlackprofilabzug ist in der Herstellung aufwendig, evtl. sogar gefährlich, weil mit leicht flüchtigen und brennbaren Stoffen gearbeitet werden muss. Es stellt sich die Frage nach Alternativen. Sie laufen alle auf ein Verfahren hinaus, mit einem Klebstoff die Bodenkrume zu binden und so vor dem Auseinanderfallen zu bewahren. Es braucht nicht besonders betont zu werden, dass feuchte und steinreiche Böden schwieriger zu fixieren sind als sandige Böden.

**Verfahren**

Mit einem Bohrstock werden aus unterschiedlichen Bodentiefen Bodenproben entnommen und jeweils eine kleine Bodenmenge analog auf einen Pappstreifen geklebt.

**Untersuchungsmaterialien**

Bohrstock (günstiger: für jede Gruppe einen Bohrstock)

Löffel (zur Übertragung der Profilproben)

Pappstreifen (Karton)

Plastikbeutel

**Hier: Bodenprofilfixierung auf Karton**

**Versuchablauf**

Nach Möglichkeit erhält jede Gruppe einen Bohrstock. Der Lehrer sollte interessante und typische Stellen für die Profilentnahmen zuweisen. Bei gutem Wetter kann die Klebearbeit an Ort und Stelle erfolgen. Für spätere Untersuchungen werden auf jeden Fall Proben in Plastikbeutel abgefüllt und sofort gekennzeichnet.