



Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

Bestimmung des Humusgehaltes

Kurzinformation – Um was geht es?

Der Humusgehalt von Böden ist wesentlich für das Pflanzenwachstum und die Bodenfruchtbarkeit. Um den Gehalt an Humus zu bestimmen, wird die Glühmethode verwendet.

Humus ist wichtig im Boden. Er ist ein Nährstoffspeicher und -lieferant. Er ist wichtig für die Bodenstruktur (Krümelstruktur) und das Bodenleben.



Weitere Informationen: Was ist Humusgehalt?

Normalerweise enthalten die Böden Mitteleuropas zwischen 2 und 8 % Humus. Mehr als 10 % Humus gelten bereits als stark humushaltig (humos). Einen ersten Anhaltspunkt für den Humusgehalt gibt schon die Bodenfärbung:

Farbe	Sande	Lehme
hellgelb	humusarm	humusarm
braun-gelblich	humoshaltig	humoshaltig
dunkelbraun	humos	humos
schwarzbraun	humusreich	humusreich
schwarz		sehr humusreich
Humusauflagen (O)		

Allerdings kann man sich auf das Augenmaß nur bedingt verlassen. Feuchtigkeit lässt den Boden dunkler erscheinen. Sandige Böden zeigen von Natur aus eine intensivere Färbung. Will man den Humusgehalt genauer bestimmen, muss man den Humus (die organische Substanz) verbrennen. Der mineralische Boden bleibt als Rückstand übrig.





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S



Weitere Informationen

Was ist Kompost?

Kompost entsteht, wenn organische Abfälle durch die Arbeit von Bodenlebewesen zu Humus umgewandelt werden. Die bei der Kompostierung ablaufenden Prozesse der Humifizierung und Mineralisierung gleichen der Humusbildung im Boden.

Für den Gemüsegarten ist Komposterde unersetzbar. Der Boden wird mit Humus und Nährstoffen versorgt, das Bodenleben aktiviert und die Bodenstruktur verbessert.

Wie wird ein Kompost angelegt?

Als Basis wird eine ca. 20 cm starke „Belüftungsschicht“ aus grobem holzigem Material aufgebracht. Die Materialien werden so gut wie möglich gemischt und walförmig aufgeschichtet, damit Regenwasser nach außen ablaufen kann und die Ränder auch befeuchtet werden. Im Laufe des Gartenjahres werden anfallende organische Materialien laufend oben auf den Kompost gelegt.

Nach jeder Schicht, die eingefüllt wird, sollte etwas Gesteinsmehl und etwas Erde darüber gestreut werden. Kalk sollte nur nach Bedarf zugegeben werden. Sinnvoll ist eine „Impfung“ mit Mikroorganismen durch Zugabe von 2 bis 3 Schaufeln eines schon verrotteten Kompostes.

Der Kompost benötigt danach auch ausreichend Zeit zum Abkühlen.

Wann ist der Kompost gut?

Die Temperatur hat sich der natürlichen Bodenwärme angepasst. Der Kompost hat einen angenehmen Geruch. Es sind kaum noch Bodentiere sichtbar. Bei der Faustprobe erscheinen nur kleine Wassertröpfchen zwischen den Fingern.

Die Verrottung zu Komposterde ist in der Regel auch ohne Umsetzen nach sechs Monaten abgeschlossen. Wenn die Verrottung durch zuviel Nässe beeinträchtigt wird, setzt man ihn neu auf und mischt trockenes Material hinzu.





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

Was gehört auf den Kompost?

- ✓ Laub
- ✓ Obstreste (Ausnahme: Zitrusfrüchte)
- ✓ Gartenabfälle
- ✓ Rasenschnitt
- ✓ zerkleinerter Heckenschnitt
- ✓ zerkleinerter Strauchschnitt
- ✓ vegetarische Küchenabfälle
- ✓ trockene Eierschalen
- ✓ Kaffeesatz
- ✓ Mist von Stall- und Haustieren
- ✓ Wildkräuter ohne Samenstände

*Problemkräuter wie Giersch, Quecken, Winden und kranke Pflanzenteile gehören **nicht** auf den Kompost!*





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

Wuppertal spezial

In der Natur kann es eine Zeit dauern, bis sich Humus gebildet hat. Gärtner wissen schon seit Jahrtausenden, dass nährstoffreicher Humus auf Komposthaufen hergestellt werden kann.

Im Bereich des Schulgartens der Station Natur und Umwelt der Stadt Wuppertal sind mehrere Kompoststellen vorhanden. Hier lässt sich gut beobachten, wie aus „Naturabfällen“ Kompost und Humus wird.



offener Komposthaufen, auf dem Strauch- und Baumschnitt der Station Natur und Umwelt zu Humus werden



geschlossener Komposthaufen, auf dem kleinere Pflanzenreste zu Humus werden





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S



VERSUCH: Wir bestimmen den Humusanteil einer Bodenprobe durch den Glühverlust

Kurzbeschreibung

Getrocknete Bodenproben werden über dem Bunsenbrenner zuerst langsam, später bis zur Rotglut erhitzt. Dabei verbrennt die organische Substanz vollständig. Im Boden gebundenes Wasser entweicht ebenfalls, weshalb die Proben vorher getrocknet werden müssen, um Fehler möglichst klein zu halten.

Ein penetranter Geruch nach verbrannten Haaren zeigt an, dass reichlich Stickstoff in der organischen Substanz (Eiweißstoffe!) gebunden gewesen ist. Das in der beginnenden Erhitzungsphase entweichende Ammoniak lässt sich durch die Blaufärbung angefeuchteten roten Lackmuspapiers bestätigen.

Nach dem Abkühlen der Probe lässt sich der Kohlenstoffanteil (Humusanteil) aus dem Glühverlust berechnen. Bei carbonatreichen Böden entweicht durch die Erhitzung das anorganisch gebundene Kohlenstoffdioxid. Es ist deshalb empfehlenswert, das Kohlenstoffdioxid vor dem Versuch durch Salzsäure auszutreiben.

Versuchsmaterial – Was braucht man?

Waage
Lackmuspapier
Porzellan- oder Blechtiiegel
getrocknete Feinerde
Tiegelzange
Spatellöffel
Tondreieck; Dreifuß
Glasstab
Bunsenbrenner





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

Versuchsablauf – Was ist zu tun?

- Wiege den Porzellan- oder Blechtiegel
- Fülle mit einem Spatellöffel 50 g (luft-)getrockneten Boden ein. Notiere die Angaben!
- Erhitze den Tiegel mit der Erde; zuerst langsam, später bis zur Rotglut.
- Rühre mit einem Glasstab die Substanz um, damit sie gleichmäßig verbrennt.
- Halte ein angefeuchtetes rotes Lackmuspapier in die Dämpfe. Achte auf den Farbumschlag, er ist ein Nachweis für den Ammoniakgehalt.
- Erhitze die Substanz, bis sie eine weißlich-graue oder rötliche Färbung annimmt. Dann ist der Verbrennungsprozess beendet.
- Lass den Tiegel 20 Minuten abkühlen und stelle ihn dann auf die Waage.
- Werte aus!

Der Glühverlust des Bodens (verbrannter Humus) ist in % der Bodeneinwaage zu berechnen.

Formel:

Glühverlust = Tiegelgewicht
+ Bodeneinwaage (getrocknet)
(vor dem Glühen)

Minus Tiegelgewicht
+ Bodeneinwaage
(nach dem Glühen)

Glühverlust in % = $\frac{\text{Glühverlust} \times 100}{\text{Bodeneinwaage}}$





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S



Hilfe zur Auswertung: „Kleine Humuskunde“

Tote Pflanzen werden im Boden zersetzt. Daran sind zahlreiche Kleinlebewesen (z.B. Regenwürmer und Asseln), vor allen Dingen aber Bakterien und Pilze beteiligt. Was sich im Erdboden in Verwesung befindet, nennen wir Humus. Humus ist ein Gemisch aus organischen Stoffen, Ammoniak, Kohlenstoffdioxid und Schwefelwasserstoff.

Der Rohhumus

Er bildet sich auf sauren, nährstoffarmen und grobkörnigen Böden. Sandböden sind häufig reich an Rohhumus. Alle ligninhaltigen Stoffe (z.B. Holz) können Bakterien nur schwer zersetzen. Diese Stoffe bleiben lange Zeit im Boden. Holzhaltiger Humus ist für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Bodennutzung die ungünstigste Humusform, im Gegensatz zu feiner Zellulose (z.B. Stroh).

Der Moder

Der Moder unterscheidet sich vom Rohhumus vor allem in Hinblick auf seinen hohen Gehalt an Kotteilchen, die von zahlreichen verschiedenen Kleinlebewesen herühren. Er bildet sich vorzugsweise auf krautarmen Laub- und Nadelwaldböden. Charakteristisch ist der etwas aufdringliche modrige Geruch, hervorgerufen durch die Aktivität der Strahlenpilze.

Der Mull

Er besteht überwiegend aus leicht zersetzbaren Pflanzen- und Tierresten. Er ist nährstoffreich; Pflanzen können auf diesem Standort gut gedeihen. Die Vermischung mit dem Boden ist allgemein vorhanden. Es hängt allerdings vom Klima ab, wie gut der Standort für das Pflanzenwachstum ist.





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

Fragen zum Versuch

1

**Warum ist Glühen ein Nachweis für Humus im Boden?
Worauf deutet ein strenger Geruch nach verbrannten Haaren hin?**

2

Was ist Humus?

3

Wie unterscheiden sich Humusformen?





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

S

4

Welche Bedeutung hat der Humus für das Bodenleben und das Pflanzenwachstum?





Humus – schwarzes Gold im Boden

Erweiterte Versuche



45 min

L

Hintergrundinformationen für Lehrende

Durchführung des Unterrichts / des Versuchs

Der Versuch eignet sich als Partnerarbeitsversuch. Allgemein sind die Schüler sehr motiviert, mit dem Bunsenbrenner die Bodenproben zu erhitzen, bis die organische Substanz verbrannt ist. Im Prinzip wäre es auch möglich, die Bodenproben in einen Muffelofen zu stellen, was aber die Freude am Versuch mindern würde.

Versuchsvorbereitung

Materialien zusammenstellen, evtl. mit den Schülerinnen und Schülern die Kompostanlagen der Station Natur und Umwelt vorher besuchen.

Erfahrungen und Konsequenzen

Methodische Fehlerquellen: Der Glühversuch ergibt bei humusreichen Böden einen befriedigenden Anhaltswert für den Humusgehalt. Als methodische Fehlerquellen sind der Kohlenstoffdioxidverlust aus dem Calciumcarbonat und der Wasserverlust zu berücksichtigen.

Um die Probe vorher zu trocknen sollte die Bodenprobe in einen Trockenschrank gestellt werden. Die Fehlerquelle durch den Wasserverlust fällt dadurch weg.

Die in manchen bodenkundlichen Versuchsanleitungen vorgesehenen 5 g Boden reichen für einen Schülerversuch nicht aus, weil die Gewichts Differenz zu gering ist und genaue Waagen häufig nicht zur Verfügung stehen. Auch die vorgesehenen Porzellantiegel haben sich in der Praxis weniger gut bewährt. Blechtiegel lassen die Hitze schneller wirksam werden.

Literaturhinweise

Böhlmann, Dietrich: Ökophysiologisches Praktikum, Paul Parey Verlag, 1982.



Wuppertal



ahu AG, Aachen

Versuchseinheit 10 / Seite L 1