

Aufgaben des Humus im Boden, Teil 3

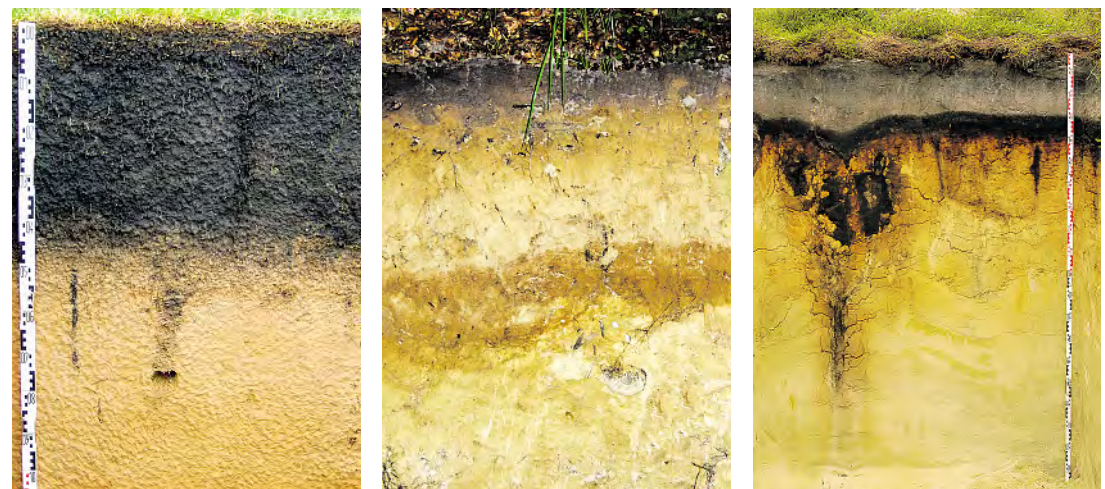
Humus – ein Alleskönner

Seit dem ersten Klimagipfeltreffen in Kyoto interessieren Themen wie Klimaveränderung und Treibhausgas die Öffentlichkeit. Um eine potenziell drohende Klimakatastrophe abzuwenden, reduziert man weltweit den Kohlendioxid ausstoß bei der Energieerzeugung, entwickelt Methoden zur Energieeinsparung und diskutiert die Einführung einer Ökosteuer. Zudem wird auf die positiven Auswirkungen von Wäldern auf den Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre gesetzt. Dabei wird oft vergessen, dass wir Menschen eine große Quelle und Senke für das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) im wahrsten Sinne des Wortes mit Füßen treten: den Boden. Böden und Sedimente enthalten Humus, in dem zweimal mehr CO₂ gebunden ist, als die Lufthülle der Erde enthält. Außerdem kann Humus je nach Nutzung CO₂ liefern oder aufnehmen.



Humus ist ein Bodenbestandteil, der insbesondere in sandigen Böden wesentlich deren Nähr- und Wasserspeichervermögen bestimmt. Neuere Forschungen zeigen, dass hinsichtlich der Bodeneigenschaften nicht nur die Humusmenge, sondern vor allem dessen Qualität – die man mit spektroskopischen Verfahren erfassen kann – entscheidend sind. Allerdings ist Humus kein statischer Bodenbestandteil, wie etwa die Tonminerale, sondern hängt von äußeren Bedingungen wie Klima, Bewirtschaftung und Ausgangsgestein ab und kann innerhalb des Bodens auch in große Tiefen verlagert werden. Bekannt ist, dass durch die Art der Bodennutzung und die Bewirtschaftungsintensität signifikante und anthropogen beeinflussbare Wirkungen auf das globale Klima entstehen.

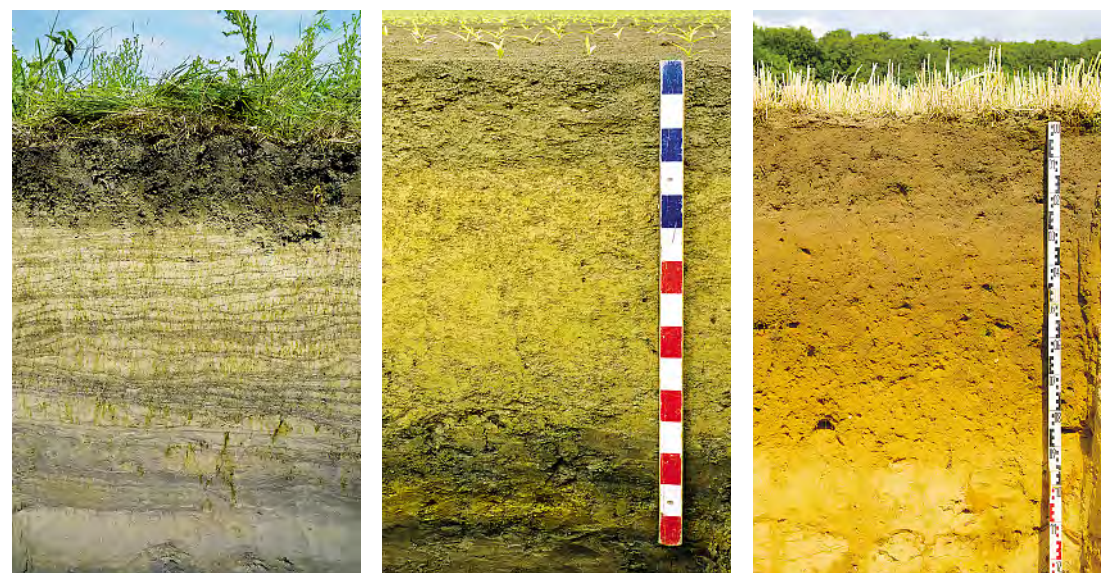
Abbildung: Fotos von Bodenprofilen a) einer Schwarzerde, b) einer Fahlerde, c) eines Podsols, d) einer Kalkmarsch, e) einer Vega und f) eines Plaggeneschs (Böden der Jahre 2005, 2006, 2007, 2009, 2011 und 2013)
Quelle: Steckbriefe vom Kuratorium Boden des Jahres



a) Schwarzerde

b) Fahlerde

c) Podsol



d) Kalkmarsch

e) Vega

f) Plaggenesch

Quellenangaben: Kuratorium Boden des Jahres in Zusammenarbeit mit:

a) 2005 Schwarzerde: Manfred Altermann, Ines Merbach, Martin Körschens, Jörg Rinklebe, UFZ Halle – Leipzig

b) 2006 Fahlerde: Konrad Billwitz, Greifswald, und Peter Kühn, Tübingen

c) 2007 Podsol: Herbert Sponagel, Hannover, Daniela Sauer/Karl Stahr, Hohenheim

d) 2009 Kalkmarsch: Hans-Peter Blume, Rainer Horn, Marek Filipinski, Heiner Fleige, Kiel

e) 2011 Vega: Sabine Fiedler, Wolfgang Fleck, Gerd Glomb, Daniela Sauer, Jörg Schneider, Karl Stahr

f) 2013 Plaggenesch: Luise Giani, Universität Oldenburg, Lutz Makowsky/Klaus Mueller, Hochschule Osnabrück, Wolf Eckelmann, BGR Hannover

Da Land- und Forstwirte durch Nutzung und Bewirtschaftung Menge und Qualität des Humus in einem gewissen Maß mitbestimmen können, liegt es auch in der Hand des Menschen, ob Humus zur Quelle oder Senke für CO₂ wird. Oder ob er zu einer besseren Ertragsfähigkeit der Böden beiträgt und/oder zu einem Problem bei der Trinkwassergewinnung wird, wenn er bis in Grundwasser führende Bodenschichten verlagert wird.

Humus: Kohlenstoffspeicher, Senke oder Quelle

Weltweit enthalten Böden 1.500 bis 1.800 Gt Kohlenstoff. Damit sind etwa 81 % der Kohlenstoffvorräte der Erde, die am aktiven Kohlenstoffkreislauf teilnehmen, in Böden als Humus gebunden, die übrigen 19 % sind in der Vegetation enthalten. Die höchste Humuskonzentration ist in den oberen 10 bis 30 cm der Böden zu finden –

MEINUNG

Kirsten Eickhoff-Weber, MdL und agrarpolitische Sprecherin der SPD-Landtagsfraktion

Was verbinden Sie mit dem Begriff „Bodenfruchtbarkeit“?

Bodenfruchtbarkeit ist mir durch meine familiären Wurzeln – der eine Teil waren Bauern, der andere Gärtner – als etwas Wertvolles vertraut. Eine vorausschauende Bodenbearbeitung ist die Voraussetzung für Fruchtbarkeit, für Produktion und Ernte. Der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit für die künftigen Generationen ist Verpflichtung. Für qualitativen und quantitativen Bodenschutz in Schleswig-Holstein ist eine Bodenschutzplanung nötig, um nachhaltig Boden-, Gewässer- und Naturschutz betreiben zu können. Wir müssen den Schutz des Bodens stärker ins Bewusstsein der Bevölkerung und der Politik bringen und Impulse für künftige politische Strategien im Bodenschutz geben.

Gibt es ein persönliches Ereignis/ein Bild, das Sie mit „Bodenfruchtbarkeit“ verknüpfen?

Während meines Studiums habe ich gelernt, welch ein komplexes System sich hinter dem Begriff Boden verbirgt. Der Boden ist nicht nur mineralische Bodensubstanz, er ist auch Lebensraum. Bodentiere und Mikroorganismen sorgen mit für den Erhalt der Fruchtbarkeit. Das System Boden ist empfindlich, wenn Raubbau damit betrieben wird, wenn nicht nachhaltig und vorausschauend damit umgegangen wird. Der Verlust der Bodenfruchtbarkeit kann unwiederbringlich sein.

Welche Bedeutung hat die Bodenfruchtbarkeit im Hinblick auf



Foto: privat

die globale Lebensmittelknappheit?

Landwirtschaftliche Bodennutzung kann nur dann gesichert werden, wenn sie nachhaltig und ressourcenschonend ausgerichtet ist, hier bei uns wie überall auf der Erde, wo Nahrungsmittel für die wachsende Weltbevölkerung produziert werden. Es geht nur mit fruchtbarem Boden und im Einklang mit den örtlichen Gegebenheiten. Wir brauchen eine Bodenkunde, die sich mit Grundlagenforschung, der Bedeutung der Ökosystemfunktionen und dem Erhalt der Fruchtbarkeit befasst; Forschung für eine nachhaltige Landwirtschaft, gemeinsam mit der Praxis.

Sie haben drei Wünsche frei: Welche Aktivitäten/Maßnahmen würden Sie ergreifen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu fördern?

Als mein Sohn klein war, hatte ich ihn in der Sandkiste „geparkt“, um in Ruhe in den Gemüsegarten gehen zu können. Und dann stand er hinter mir und sagte fast vorwurfsvoll: „Ich auch Erde!“ Kartoffeln pflanzen, Zwiebeln stecken, Möhren säen, das geht auch gemeinsam. Das würde ich mir wünschen, dass wir den Kontakt zum Boden und den Respekt vor der Bodenfruchtbarkeit auch unseren Kindern vermitteln. Ob im eigenen Garten, im Kindergarten, in Schulgärten, im Kleingarten oder in Erdkisten inmitten der Großstadt. Bodenschutz ist eine gesellschaftliche Aufgabe. Bewusstsein durch Bildung, nicht nur für den Boden, auf dem wir stehen.

MEINUNG

Henning Untiedt, Landwirt und Vorsitzender Fachausschuss Ökolandbau der Landwirtschaftskammer

Was verbinden Sie mit dem Begriff „Bodenfruchtbarkeit“?

Die Bodenfruchtbarkeit ist das Resultat aller physikalischen, biologischen und chemischen Eigenschaften des Bodens und lässt sich wie folgt charakterisieren: Ein fruchtbarer Boden vermag möglichst reichhaltige Ernten

hervorzubringen. Zudem erfüllt der fruchtbare Boden eine wichtige Filterfunktion im Hinblick auf Reinhaltung und Speicherung der Ressource Wasser. Einen „mageren“ Standort zeichnet eine andere Form der Fruchtbarkeit aus: Er ist oft Standort und Rückzugsgebiet für gefährdete Biozöten. Den Begriff „Bodenfruchtbarkeit“ würde ich somit nicht allzu eng an die Betrachtung des Wachstums von Kulturpflanzen anlehnen wollen.

Gibt es ein persönliches Ereignis/ein Bild, das Sie mit „Bodenfruchtbarkeit“ verknüpfen?

Besonders plastisch wird für mich der Begriff „Bodenfruchtbarkeit“, wenn man sich mit der Abwesenheit derselben befasst. Die Zerstörung des Bodens als Lebensgrundlage hat ganze Kulturen eliminiert. Besonders dramatisch, weil auf engstem Raum und somit ohne Ausweichmöglichkeit, war dies auf den Osterinseln der Fall. Die Verkettung von starkem Bevölkerungswachstum – Rodung der Wälder – Erosion des Bodens führte letztlich zum Zusammenbruch der dortigen Gesellschaft, und dies ist nur ein Beispiel.

Welche Bedeutung hat die Bodenfruchtbarkeit im Hinblick auf die globale Lebensmittelknappheit?

Ob es gelingen kann, eine steigende Weltbevölkerung zu ernähren, hängt entscheidend von der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beziehungsweise der Ressource „Boden“ ab. Oder plakativ: „Ist der Boden weg, ist die Ernährungsgrundlage weg!“



Foto: Daniela Rixen

Sie haben drei Wünsche frei: Welche Aktivitäten/Maßnahmen würden Sie ergreifen, um Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und zu fördern?

Der Bodenbildungsprozess hat in einigen Regionen Jahrtausende, in unserem Gebiet immerhin auch einige Jahrtausende in Anspruch genommen. Der menschliche Einfluss beschränkt sich auf maximal einige Jahrtausende. Vor diesem Hintergrund würde ich mir Folgendes wünschen:

Die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ist eine Investition über Generationen hinweg. In der aktuellen ökonomischen Lehre und auch im gesellschaftlichen Bewusstsein gilt der Boden als ein „Produktionsfaktor“, neben Kapital und Arbeit. Die Fokussierung auf die kurzfristigen ökonomischen Aspekte lässt alle notwendigen langfristigen Betrachtungen unter den Tisch fallen. Mein Wunsch wäre daher, den Boden nicht mehr unter dem Primat der kurzfristigen Ökonomie zu betrachten, sondern zu Modellen zu kommen, die den gesellschaftlichen Wert des Bodens jenseits von Renditeüberlegungen abzubilden vermögen.

Die Entkoppelung der landwirtschaftlichen Tätigkeit von der Lebensrealität des Großteils der Bevölkerung hat dazu geführt, dass der Boden nicht (mehr?) als notwendige Ressource betrachtet wird, die es mit gesamtgesellschaftlichem Aufwand zu schützen gilt. Mein Wunsch wäre es deshalb, die gesamtgesellschaftliche Bedeutung des Bodens besser in die Realität der urbanen Milieus zu vermitteln.

Mögen alle Landwirte wieder finanziellen Spielraum haben, sich sinnvolle Fruchtfolgen „leisten“ zu können. Weg von Mais-Mono, Weizen-Mono und sonstigen einseitig und kurzfristig ökonomisch optimierten Verhaltenszwängen.

Auenböden, kolluviale Böden und Moore ausgenommen. In den oberen 10 bis 30 cm der Böden wird der größte Teil des Humus bei der Zersetzung von totem tierischen und pflanzlichen Material gebildet. Die Menge des Humus in den oberen 10 bis 30 cm unserer Böden hängt dabei in starkem Maße von der Bodenbildung (Bodentyp; Abbildung) und von der Bodennutzung (Acker, Grünland, Wald) ab. Dies ist teilweise schon bei der Betrachtung verschiedener Bodenprofile zu erkennen (siehe Abbildung).

Werden in den Böden gelangende Anteile an Pflanzenresten, Kompost, organischem Dünger und so weiter weniger stark abgebaut, reichert sich die organische Substanz im Boden an, der Humusgehalt steigt, der Boden wird zur Senke für CO₂. Dies spielt insbesondere dort eine Rolle, wo zum Beispiel durch Erosion Unterböden oder gar das Ausgangsgestein an die Oberfläche gelangt. Die Senkenwirkung dieser Böden dauert allerdings nur so lange an, bis ein Standort- und Nutzungsspezifisches Gleichgewicht erreicht ist. Werden dagegen zum Beispiel Wälder abgeholzt oder Moore trockengelegt, wird der Humus verstärkt abgebaut, und der Boden wirkt als CO₂-Quelle.

Grundsätzlich gilt, je stabiler der Humus, desto eher wirkt der Boden als Senke für CO₂. Dies erscheint simpel, allerdings muss man wissen, wie es zur Stabilisierung der organischen Bodensubstanz kommt, um zu verstehen, wann Böden als CO₂-Senke oder -Quelle wirken, also der Humus beziehungsweise abgebaut wird. Hier kommt die Wissenschaft ins Spiel, die untersucht, wann unter welchen Bedingungen welche Böden Humus anreichern können und bis zu welchem Grad. Denn beides hängt in erheblichem Maße vom Bodentyp (Podsol, Schwarzerde), seinen chemischen und mineralogischen Eigenschaften ab. Entsprechend kann ein auf einem Podsol funktionierendes Verfahren zur Abschätzung der Humusanreicherung gegebenenfalls für eine Schwarzerde nicht erfolgreich eingesetzt werden.

Humus und Bodeneigenschaften?

Humus dient nicht nur als Zwischenspeicher für CO₂, er ist ein Bodenbestandteil, der aktiv das Nähr- und Schadstoffspeichervermögen von Böden sowie deren Wasserhaltbarkeit beeinflusst. Dies gilt in besonderem Maße für sandige Böden, in denen die organische Bodensubstanz der für die Nähr- und Schadstoffbindung wichtigste Bodenbestandteil ist, da in san-

digen Böden die Tonminerale – denen in lehmigen Böden diese Rolle zufällt – nur in geringen Mengen enthalten sind oder fehlen.

Anders als bei seiner Quellen- und Senkenfunktion für CO₂ ist hier nicht nur die Humusmenge, sondern auch seine Qualität ausschlaggebend. So gibt es Humusformen, die Wasser liebend sind – also Wasser leicht aufnehmen, speichern und wieder abgeben können –, aber auch solche, die stärker Wasser abweisend sind und gegebenenfalls die Benetzung der Böden mit Wasser verhindern können. Auch ist zu bedenken, dass der Humus je nach Nutzung und Bewirtschaftung – so wie ein Chamäleon seine Farbe an die Umgebung anpasst – seine Qualität angleicht und damit ändert. So kann ein gewünschter Effekt wie die Kohlenstoffspeicherung durchaus mit einer unerwünschten Verringerung der Benetzbarkeit einhergehen, die gegebenenfalls zu einer erhöhten Erodierbarkeit der Böden führt.

Nutzung und Bewirtschaftung beeinflussen sowohl Gehalt, Menge als auch Qualität des Humus. Änderungen der Landnutzung/Bewirtschaftung können also zu Veränderungen in der Zusammensetzung der organischen Substanz führen. Dies kann beispielsweise eine Erhöhung des Sorptionsvermögens zur Folge haben. Solange Humus nicht löslich ist, erhöht sich auf diese Weise auch das Sorptionsvermögen der Böden, ein unter Umständen wünschenswerter Effekt. Wird der Humus jedoch löslich oder abgebaut, kann dies zur Folge haben, dass Nähr- und Schadstoffe mit dem Sickerwasser ins Grundwasser gelangen. Bislang ist nicht bekannt, wie verschiedene Formen der Landnutzung/Bewirtschaftung die Eigenschaften der organischen Substanz verändern und welche Folgen sich daraus langfristig ergeben. Entsprechend wichtig sind Kenntnisse über diese Wechselbeziehungen, um langfristig abzuschätzen, wie sich der Nährstoff- und Wasserspeicher Humus gegebenenfalls verändert.

Mit spektroskopischen Verfahren kann man quasi in den Humus hineinschauen und seine Qualität ermitteln, dabei kommen auch Verfahren, mit denen zum Beispiel Futtermittelqualitäten ermittelt werden, zum Einsatz. So lässt sich beispielsweise die Kationenaustauschkapazität mit infrarotspektroskopischen Verfahren in ähnlicher Weise ermitteln wie der Proteinanteil im Getreide.

Dr. Ruth H. Ellerbrock
Leibniz-Zentrum für Agrarland-
schaftsforschung (Zalf) e.V.
Tel.: 03 34 32-8 22 38
rellerbrock@zalf.de

FAZIT

Humus ist – besonders in sandigen Böden – ein hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit und Wasserhaltefähigkeit wichtiger Faktor. Gerade in Sandböden lässt sich der Humusgehalt jedoch nicht unbegrenzt steigern. In lehmigen und tonhaltigen Böden können in der Regel größere Mengen an Humus gespeichert werden. Hier beeinflusst der Humus jedoch vor allem die Wasserhaltefähigkeit oder Benetzbarkeit. Kenntnisse

hinsichtlich der Rolle des Humus in Böden haben sich in den vergangenen Jahren vervielfacht, allerdings wird auch immer deutlicher, dass Humus in seiner Dynamik, seinen Eigenschaften und seiner Beziehung zu den mineralischen Bodenkomponenten nicht ohne Weiteres mit einfachen Modellen abbildbar ist. Daher gilt es, das Wissen von Anwendern (Land- und Forstwirten) und die Erkenntnisse der Wissenschaft unter ei-

nen Hut zu bringen, und dies nach Möglichkeit in einer Form, die in der Politik Widerhall findet und praxisgerecht umgesetzt werden kann. Da Veränderungen in der Zusammensetzung, insbesondere der stabilen Humusanteile, Bodeneigenschaften wie das Sorptionsvermögen nachhaltig beeinflussen, ist zu untersuchen, inwieweit eine CO₂-Speicherfunktion des Bodens (in Form von Humus) gegebenenfalls

Veränderungen im Stoffhaushalt nach sich zieht. Die spektroskopische Charakterisierung des Humus eröffnet dabei eine Möglichkeit, den Output der C-Umsatzmodelle hinsichtlich seiner Bedeutung für den Stofftransport qualitativ zu gewichten. Damit lassen sich Grundlagen schaffen, mit denen sich letztendlich auch Stofftransportvorgänge in Landschaften besser prognostizieren lassen.