

Hintergrund

Unsere Böden sind Lebensraum und Ernährungsgrundlage für Pflanze, Tier und Mensch. Die Zunahme von Extremwetterereignissen (Dürreperioden und Starkniederschlägen) macht deutlich: Es braucht resiliente Agrar-Ökosysteme, die langfristig unsere Ernährung sicherstellen können. Eine wesentliche Rolle spielt hierbei Humuserhalt und -aufbau.

Humus – Definition

Humus, oft als „schwarzes Gold“ bezeichnet, umfasst aus bodenkundlicher Sicht die Gesamtheit der unbelebten organischen Substanz im Boden (Pflanzenmaterial, abgestorbene Mikroorganismen etc.). Unterteilt wird Humus in leicht abbaubaren Nährhumus (5 - 25%) und stabileren, schwer abbaubaren Dauerhumus (60 - 80%). Organische Substanz wird durch das Bodenleben (Regenwürmer, Mikroorganismen, Pilze und Co.) zerkleinert, umgewandelt und mit der Zeit in verschiedenen stabilen Formen im Boden eingelagert. Stabile Humusformen entstehen beispielsweise durch den Einschluss in Bodenaggregate (Abb. 1) und vor allem die Bindung an Tonminerale (Ton-Humus-Komplexe).

Grundlagen der Humusbildung

Humus besteht zu 58% aus Kohlenstoff (C). Beim Aufbau pflanzlicher Biomasse wird, mittels Photosynthese, der Atmosphäre CO₂ entzogen. Dieser Kohlenstoff gelangt schließlich über Wurzeln, Wurzelausscheidungen und Erntereste in den Boden. Weitere Quellen organischen Kohlenstoffs (C_{org})* sind organische Dünger, wie Mist, Kompost und Gründünger. Die Humusvorräte im Boden werden sukzessive von Mikroorganismen abgebaut und verstoffwechselt. Dabei werden Nährstoffe (die wiederum den Pflanzen zur Verfügung stehen) und CO₂ (die sogenannte Bodenatmung) freigesetzt. Konstante Klima- und Bewirtschaftungsmaßnahmen vorausgesetzt, nähert sich der Humusvorrat im Boden langfristig einem dynamischen Gleichgewicht (Fließgleichgewicht) aus Eintrag, Um- und Abbau an. Ein intaktes Bodenleben ist also unabdingbar für den Humuserhalt und Humusaufbau!

Beeinflusst werden Bodenhumusgehalte von den standorttypischen Gegebenheiten (Bodeneigenschaften, Klima) und der Bewirtschaftung.

Funktionen und Bedeutung von Humus

Humus ist multifunktional und spielt damit eine zentrale Rolle in unseren Böden! Humus dient Pflanzen, Bodentiere und Mikroorganismen als Lebensraum und Nahrungsquelle. Darüber hinaus stabilisiert Humus, vor allem durch Bodenaggregate und Ton-Humus-Komplexe, die Bodenstruktur. Böden sind so besser vor Erosion und Verdichtung geschützt. Aufgrund der Strukturwirksamkeit dieses biogenen „Schwammgefüges“, verbessert Humus sowohl die Wasserinfiltrationsrate und das Wasserhaltevermögen. Und dient somit gleichzeitig dem Hochwasserschutz und einer besseren Wasserversorgung bei Trockenperioden. Humus ist ein dynamischer Speicher und Lieferant von Pflanzennährstoffen und wichtiger Teil des Stickstoffkreislaufs. Humus trägt somit wesentlich zum Erhalt der natürlichen Bodenfruchtbarkeit bei! Was sich wiederum auf Ertrag und Ertragsstabilität auswirkt. In Bezug auf die aktuellen CO₂-Debatte kommt Humus, als potentieller C-Senke, eine klimaregulierende Wirkung zu. Zugleich ist mit steigenden Temperaturen von einer verstärkten mikrobiellen Aktivität und somit verstärktem Humusabbau in unseren Böden zu rechnen. Umso wichtiger ist, neben dem Humusaufbau, der Erhalt der Bodenhumusvorräte!

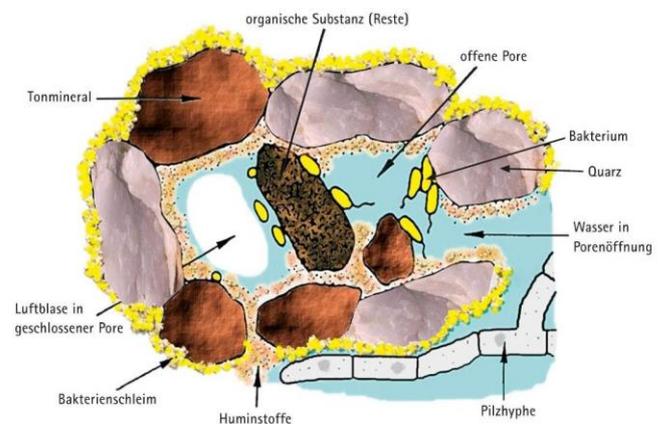


Abb.1 Modell eines Humusaggregats (LfL Bayern)

*C_{org} = in unbelebter organischer Bodensubstanz gebundener C, in Bodenproben messbare Größe, die Rückschluss auf den Humusgehalt gibt: Humusgehalt = C_{org} x 1,725

Kohlenstoffspeicherung und Klima

Böden können sowohl als C-Senke als auch C-Quelle fungieren. Aktuell ist in unseren Böden 2-3-mal so viel Kohlenstoff gespeichert, wie in der Atmosphäre vorhanden. Der Großteil in den Permafrostböden, Steppen und Mooren (vgl. Bodenatlas, 2015). Das C-Speicherpotential unserer Böden wird von der 4-Promille-Initiative[†] aufgegriffen. Diese basiert auf der Annahme, dass ein jährlicher globaler Humusaufbau von 0,4 % die anthropogenen CO₂-Emissionen ausgleichen könnte.

Bezogen auf bayerische Böden ist die Humussättigung in den meisten Fällen noch nicht erreicht: Ackerböden weisen im Schnitt eine 50%-ige Sättigung auf (Wiesmeier et.al, 2012). D.h. eine Festlegung von C aus der Atmosphäre über den Humusaufbau ist möglich. Jedoch nicht beliebig in die Höhe zu treiben, denn die Humusauf- und Umbauprozesse sind standortabhängig und nicht linear. Haben wir einen Boden mit geringen Humusgehalten und führen diesem eine hohe Menge an organischer Substanz zu, ergibt sich zunächst ein schneller Anstieg der Humusgehalte. Allerdings nimmt dieser Effekt mit der Zeit ab, da sich die Auf- und Abbauprozesse an die höhere Zufuhr anpassen. Der Grenznutzen des zusätzlichen C-Eintrags nimmt ab und der Boden-C-Pool nähert sich (über 20 – 30 Jahre) einem Fließgleichgewicht an (vgl. S.1).

Humuszertifikate

Landwirte als Klimawirte? Der Gedanke steckt hinter dem Prinzip der Humuszertifikate: Unternehmen und Privatpersonen können durch den Erwerb dieser ihre Treibhausgasemissionen kompensieren. Im Gegenzug erhalten Landwirte für den Aufbau von Humus Geld. Der Handel der Zertifikate und die Überprüfung des Humusaufbaus liegt in der Hand von privaten Zertifizierungsunternehmen.

Eine belegbare Basis für tatsächlichen Humusaufbau zu schaffen ist extrem komplex und aufwendig. Zur Beurteilung von Humuszertifikaten wurde daher eine umfangreiche Studie[‡] durchgeführt. Wesentliche Kriterien zur Beurteilung sind demnach, die methodische Erfassung der Änderungen im Humusvorrat, die Beachtung von Verschiebungseffekten (Übertragung von C_{org} eines Standortes an andere Stelle), die Zusätzlichkeit (es können nur Maßnahmen gefördert werden, die nicht schon durchgeführt werden) und die Langfristigkeit des CO₂-Entzugs.

Maßnahmen zum Humusaufbau

Vorweg: Humusaufbau braucht viel Zeit und Maßnahmen sind langfristig durchzuführen! Darüber hinaus ist es empfehlenswert stets den Zustand der Böden gut zu kennen und zu beobachten (einfachstes Mittel ist hier eine regelmäßige Spatenprobe).

- Einsatz von Leguminosen (klimaschonender Stickstoffeintrag, humusmehrende Kulturen)
- Einsatz von Mischkultursystemen und Untersaaten
- (möglichst) ganzjährige Bodenbedeckung z.B. über Zwischenfrüchte
- Eintrag von C_{org} durch Mulchmaterial, Kompost, organische Dünger (vor allem Mist), Achtung Verschiebungseffekte!
- Landnutzungswechsel zu Grünland
- Agroforstsysteme, Hecken, Feldgehölze, Permakultursysteme
- Ökologischer Landbau: Basierend auf dem systemaren Ansatz und der Bedeutung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit, sind die meisten Maßnahmen sozusagen systemimmanent



Zum Weiterlesen:

- Heinrich Böll Stiftung (2015): Bodenatlas: Daten und Fakten über Acker, Land und Erde: <https://www.boell.de/de/2015/01/05/bodenatlas-daten-und-fakten-ueber-acker-land-und-erde>
- Wiesmeier et al., (2020): CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn062163.pdf
- Scheub u. Schwarzer (2017): Die Humusrevolution. Oekom-Verlag
- Interessen Gemeinschaft Gesunder Boden e.V.: <https://www.ig-gesunder-boden.de/>

[†] <https://4p1000.org/?lang=en>

[‡] <https://tools.bonares.de/doi/doc/26/>