



# Biomassequellen als C-Input für den Boden: Eine Übersicht

Jacques G. Fuchs

Humus als Chance für das Klima. AGRIDEA Kurs Nr. 20.017

Heimenhausen (BE), 17. September 2020

# Biomassequellen als C-Input für den Boden: Eine Übersicht

- Einleitung: Bodenfruchtbarkeit, Humus
- Möglichen Biomassequellen für den Boden
  - Gründüngung
  - Silage
  - Gülle / vergärte Gülle
  - Mist / kompostierter Mist
  - BRF (bois raméal fragmenté = fragmentiertes Ramealholz)
  - Grüngutkompost
  - Gärgut (flüssig/fest)
  - Biokohle
- Wahl der geeigneten Biomassequellen
- Schlussfolgerungen

# Einleitung: Bodenfruchtbarkeit, Humus

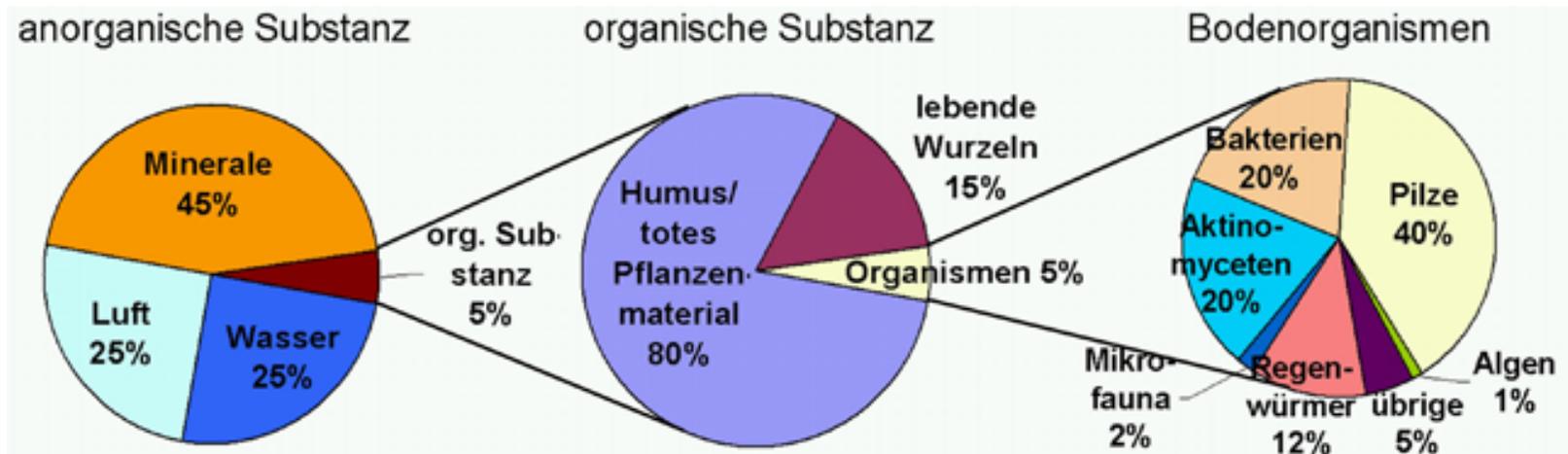


# Einleitung: Bodenfruchtbarkeit, Humus

- Bodenfruchtbarkeit: Eigenschaft des lebendigen Bodens
- Fruchtbarer Boden: bringt immer wieder gute Erträge
- Physikalische Eigenschaften
  - Wohn- und Arbeitsräume für Bodenorganismen und Pflanzenwurzeln bieten, mit genug Sauerstoffversorgung
  - Stabilisierte, tragfähige Bodenstruktur, ohne Verdichtungen
- Chemische Eigenschaften
  - Nährstoffe, Schadstoffe
  - Alle nötigen chemischen Elemente und organischen Verbindungen den Pflanzen bieten
- Biologische Eigenschaften
  - Umsetzungsaktivitäten
  - Selbstregulierendes ökologisches Gleichgewicht
  - Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen

# Einleitung: Bodenfruchtbarkeit, Humus

- Bodenzusammensetzung



aus: LANUV NRW 2012

# Einleitung: Bodenfruchtbarkeit, Humus

- Humus
  - Kohlenstoff-Anteil: ca. 58%
  - Humusaufbau im Boden:
    - Sicherung eine Vielzahl von biologischen und ökologischen Bodenfunktionen
    - Ausbildung und Sicherung der Bodenstruktur
    - Kohlenstoffspeicher
    - Nährhumus (labile Humusfraktion) und Dauerhumus (stabile Humusfraktion)

# Möglichen Biomassequellen für den Boden



# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Gründüngung



- Ziele: Verbesserung der Bodenstruktur, Verringerung von Fruchtfolgekrankheiten, Nährstofffixierung (N), Humusaufbau, Erosionsschutz über Winter, Aktivierung der biologischen Bodenaktivität.
- Keine Gründüngung erfüllt alle Ansprüche und Wünsche. Für jeden Zweck die geeigneten Pflanzen auswählen.

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Gründüngung

Gründüngungen und ihre Wirkung							
Gründüngung/ Gemenge	Humus- aufbau	Stickstoff- gewinn für Folge- kultur	Tiefen- lockerung	Erosions- schutz über Winter	Schäd- lings- und Krank- heitsvor- sorge (1)	Unkraut- unter- drückung	Bemerkungen
Kleegras <1.5 Jahre	●●●○	●●●○	●●○○	●●●●	●○○○	●●●○	Unterdrückt Disteln und Winde, fördert Ampfer. Drahtwurmgefahr für Folgekultur. Mit Luzerne gute Tiefendurchwurzelung.
Reine Gras- saaten (bis 9 Monate)	●●●○	●○○○	●●○○	●●●○	●●●○	●●●○	Nichtwirt für Wurzelgallnematoden und viele Fruchtfolgekrankheiten von Hackfrüchten und Gemüsen.
Klee-Luzerne Gemenge (bis 9 Monate)	●●●○	●●●●	●●○○	●●●○	●○○○	●○○○	Gut geeignet als Gründüngung zwischen Getreide und Mais, bei überjährigem Anbau wenig «Tiefeneffekt». Längere Standzeiten denkbar.
Lupinen, Ackerbohnen (bis Blüte)	●○○○	●●●●	●●○○	●○○○	●○○○	●○○○	Anfällig auf viele Nematodenarten, wenig Drahtwurmprobleme in der Folgekultur. Lupine wärmebedürftig. Wenig geeignet, wenn Leguminosen in der Hauptfrucht stehen.
Erbсен, Wicken (bis Blüte)	●○○○	●●●●	●○○○	●○○○	●○○○	●●○○	Erbse wenig wärmebedürftig, auch für den Winteranbau geeignet. Wicke je nach Typ. Erbsen sind nicht geeignet, wenn diese in Hauptfrucht stehen. Wicken nur bedingt.
Phacelia (bis Blüte)	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●○○○	●●●○	Nicht verwandt mit Kulturarten. «N-Gewinn» durch Verhinderung der Auswaschung.
Ölrettich	●○○○	●○○○	●●○○	●○○○	●●●○	●●●○	Nicht in der Fruchtfolge mit Kreuzblütler, Tiefenlockerung nur bei längerer Standzeit. «N-Gewinn» durch Verhinderung der Auswaschung. Gesundheitswirkung je nach Sorte (Nematoden).

Legende: ○○○○ = keine Wirkung; ●●●● = sehr starke Wirkung; (1) Fokus auf Krankheiten mit weitem Wirkkreis und Nematoden

Quelle: Grundlage der Bodenfruchtbarkeit, FiBL et al., 2013

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Silage



- Ziele: Verbesserung der Düngewirkung, Verbesserung der Bodenstruktur, Humusaufbau.
- Noch nicht stabilisierte organische Substanz, je nach Inputmaterial guter Düngewirkung (auch N).

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Gülle / vergärte Gülle



- Ziele: Düngewirkung.
- Kaum direkte Wirkung auf Humusaufbau (eher negativ wenn falsch eingesetzt).
- Vergärte Gülle: höhere Stickstoffwirkung, höhere  $\text{NH}_3$ -Verlustrisiko, weniger Geruchsemissionen, weniger keimfähige Unkrautsamen, Förderung der Regenwürmer

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

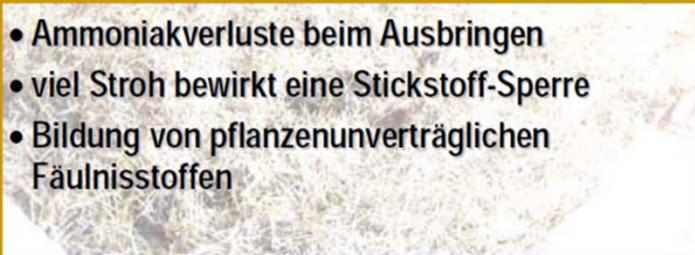
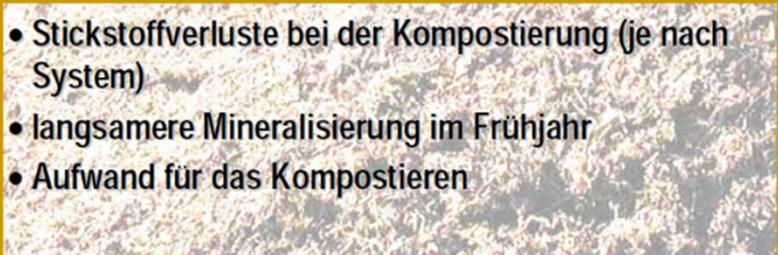
- Mist / kompostierter Mist



- Ziele: Verbesserung der Düngewirkung, Humusaufbau, Verbesserung der Bodenstruktur.
- Charakteristiken vom Mist kann stark variieren (je nach Nutztierart, Stallungssystem, Behandlung des Mistes, ...).

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Mist / kompostierter Mist
  - Vergleich Stapelmist – Laufstallmist / Mistkompost

	Stapelmist / Laufstallmist	Mistkompost
Vorteile	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• raschere Stickstoffwirkung (gilt nur für stroharmen Mist)</li> <li>• geringerer Pflegeaufwand</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Stickstoffwirkung</li> <li>• wirkt Humus aufbauend</li> <li>• anhaltende Düngewirkung</li> <li>• fördert die biologische Aktivität des Bodens</li> <li>• kleinere Ausbringmenge</li> <li>• unterdrückt Unkrautsamen und Krankheitskeime</li> <li>• gut pflanzenverträglich</li> </ul>
Nachteile	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ammoniakverluste beim Ausbringen</li> <li>• viel Stroh bewirkt eine Stickstoff-Sperre</li> <li>• Bildung von pflanzenunverträglichen Fäulnisstoffen</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stickstoffverluste bei der Kompostierung (je nach System)</li> <li>• langsamere Mineralisierung im Frühjahr</li> <li>• Aufwand für das Kompostieren</li> </ul>

Berner und Messerli, 2009

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- BRF (bois raméal fragmenté = fragmentiertes Ramealholz)



- Ziele: Verbesserung der Düngewirkung, Humusaufbau, Verbesserung der Bodenstruktur, Aktivierung der Aktivität von Bodenpilzen.
- Nicht alles was als BRF angeboten wird ist BRF. Nur Ästli von Laubbäume sind dafür zu gebrauchen (mit nur sehr junge Lignin).
- Risiken von N-Blockaden in den ersten Monaten nach Anwendung (v.a. im Frühjahr)

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Grüngutkompost



- Ziele: Humusaufbau, Verbesserung der Bodenstruktur, Verbesserung des mikrobiologischen Gleichgewicht des Bodens, Schutz der Pflanzen gegen Krankheiten, Düngewirkung (ausser N).
- Charakteristiken vom Kompost kann stark variieren (je nach Zusammensetzung, Prozessführung, Reifegrad, Lagerung, ...)
- Qualität vom Kompost muss in Relation zu den Anwendungsziele sein!

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Gärgut (flüssig/fest)



- Ziele: Düngewirkung (auch N), Erhöhung der mikrobiologische Aktivität im Boden, Verbesserung der Bodenstruktur (festes Gärgut).
- Flüssiges Gärgut: keine direkte Erhöhung des Humusgehaltes des Bodens.
- Gärgut: noch kein stabilisiertes Produkt (nur Abbauprodukt, keine Reifungsphase mit Aufbau von stabilen Humusformen).

# Möglichen Biomassequellen für den Boden

- Biokohle



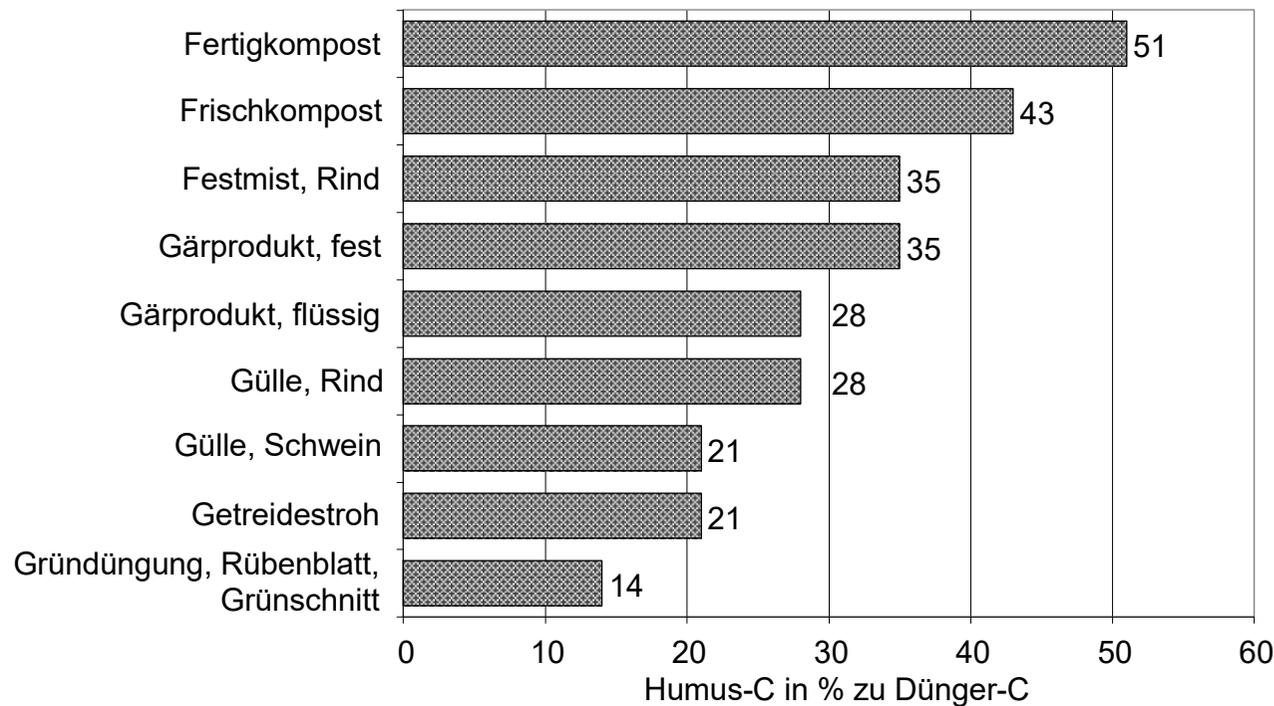
- Ziele: Bodenverbesserung, Verbesserung der Wasserhaltekapazität des Bodens, Detoxifikation von Böden, Kohlenstoffspeicherung.
- In der Schweiz nur Biokohle aus Pyrolyse von reinem Holz momentan in der Landwirtschaft bewilligt.
- Nur „aktivierte“ Biokohle anwendbar (sonst Risiken von Nährstoffblockaden im Boden)

# Wahl der geeigneten Biomassequellen



# Wahl der geeigneten Biomassequellen

- Ziel der Anwendung der Biomassequelle definieren
  - Nährstofflieferung vs. Humusaufbau



Humusreproduktionswirksamkeit von organischem Kohlenstoff  
unterschiedlicher organischer Dünger (nach Reinhold 2006)

# Wahl der geeigneten Biomassequellen

- Ziel der Anwendung der Biomassequelle definieren
  - Nährstofflieferung vs. Humusaufbau



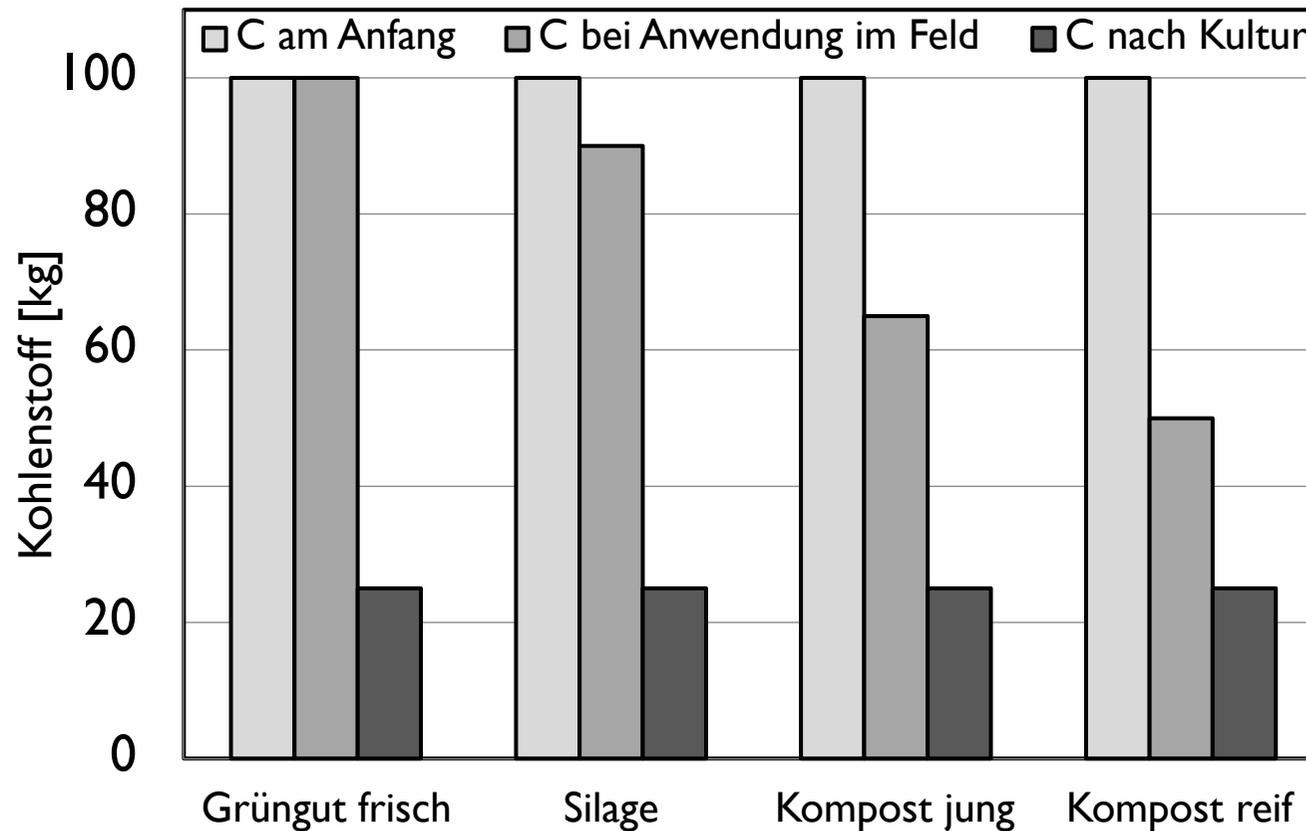
N-Wirkung von Komposten

# Wahl der geeigneten Biomassequellen

- Ziel der Anwendung der Biomassequelle definieren
  - Nährstofflieferung vs. Humusaufbau
- Wahl des Produktes in Relation zu seiner Qualität
- Wahl des Produktes in Relation zum Bodeneigenschaften:
  - Gabe von reifen Produkten mit sofortiger Wirkung (stabiler Humus)
  - Gabe von jüngeren Produkten („unstabil“) zur Aktivierung der biologischen Bodenaktivität und Bildung von Tonhumuskomplexen mit indigenen Bodenmineralien
- C-Bilanz bis am Ende der Kultur machen !

# Wahl der geeigneten Biomassequellen

- C-Bilanz bis am Ende der Kultur machen !



# Wahl der geeigneten Biomassequellen

- Ziel der Anwendung der Biomassequelle definieren:
  - Nährstofflieferung vs. Humusaufbau
- Wahl des Produktes in Relation zu seiner Qualität
- Wahl des Produktes in Relation zum Bodeneigenschaften:
  - Gabe von reifen Produkten mit sofortiger Wirkung (stabiler Humus)
  - Gabe von jüngeren Produkten („unstabil“) zur Aktivierung der biologischen Bodenaktivität und Bildung von Tonhumuskomplexen mit indigenen Bodenmineralien
- C-Bilanz bis am Ende der Kultur machen !
- Integration der Biomassequelle in globaler Humusaufbaustrategie
  - Fruchtfolge
  - Bodenbearbeitung
- Spezifitäten der Situation in Betracht ziehen

# Schlussfolgerungen



# Schlussfolgerungen

- Es gibt zahlreiche Biomassequellen, jede mit ihren eigenen Eigenschaften, Möglichkeiten und Grenzen
- Wahl der Biomassequellen hängt von mehreren Faktoren ab:
  - Verfügbarkeit
  - Bodeneigenschaften
  - Kulturmassnahmen
  - Gesuchte Wirkungen
  - Kosten
  - ...

# Noch Fragen ?

[www.fibl.org](http://www.fibl.org)

[www.biophyt.ch](http://www.biophyt.ch)

