

Humusaufbau für den Klimaschutz - Potentiale und Grenzen

PD Dr. Axel Don

Thünen Institut für Agrarklimaschutz



22.03.2022

8. Umweltökologisches Symposium

4 per 1000 Initiative für mehr Bodenkohlenstoff



Französischer Ex-Landwirtschaftsminister Stéphane Le Foll

Humus für

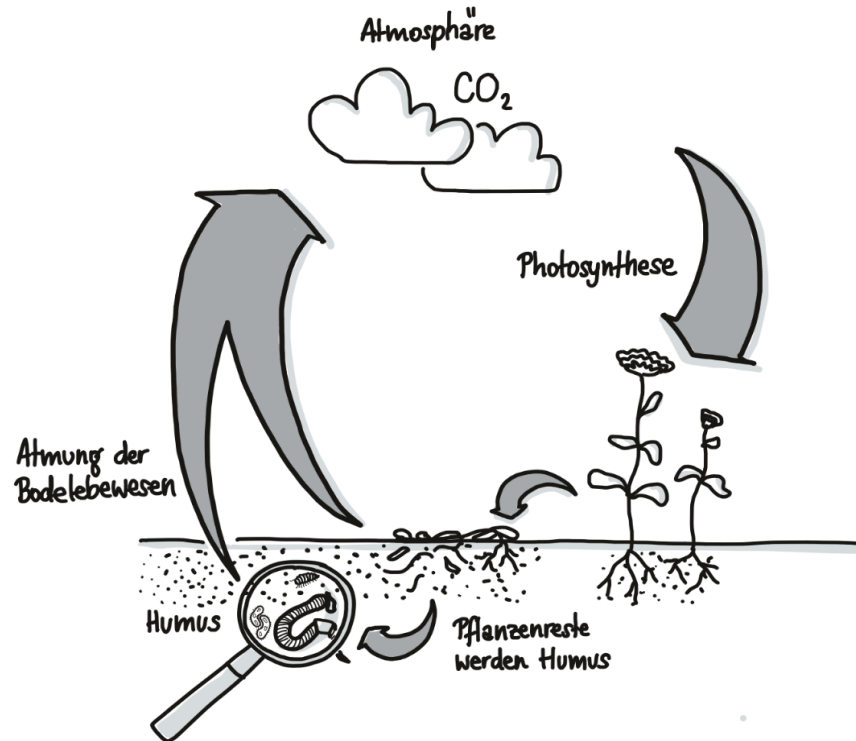
- Ernährungssicherung
- Klimaanpassung
- Klimaschutz

(„negative Emissionen“)

- ❑ Weltweit 4‰ Humusvorratserhöhung jedes Jahr könnte alle Treibhausgasemissionen kompensieren

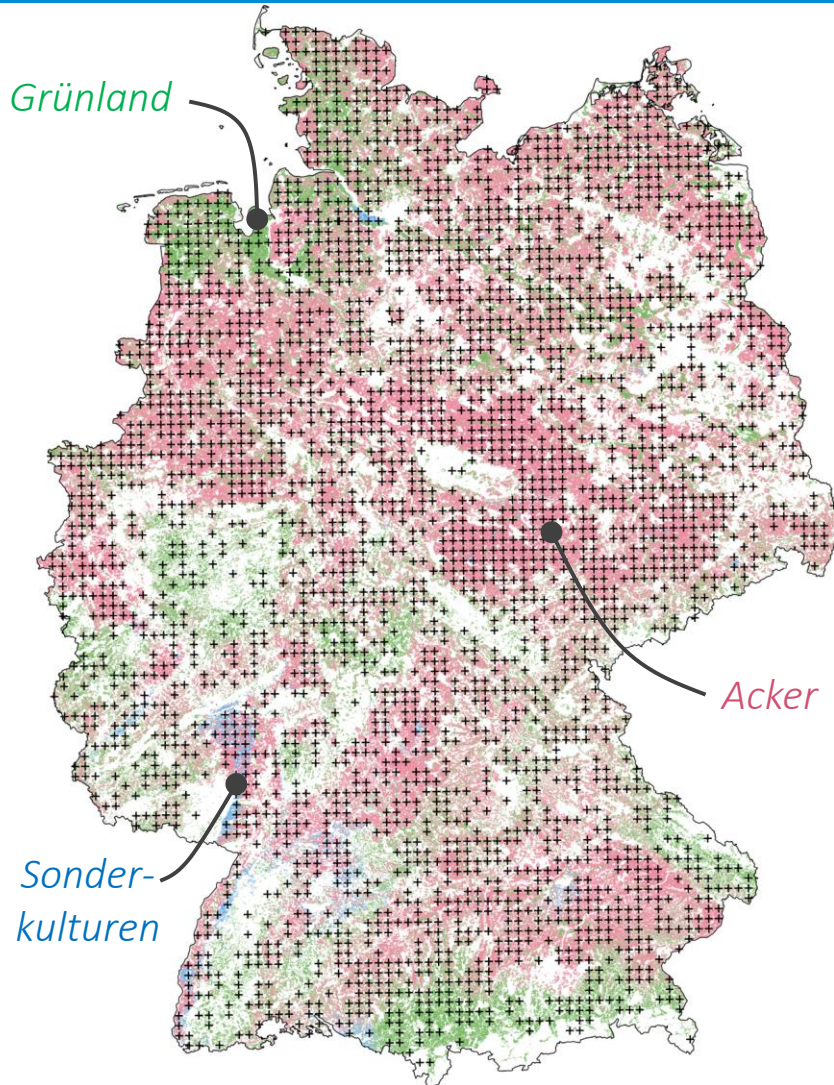
www.4p1000.org

C-Eintrag und Mineralisation

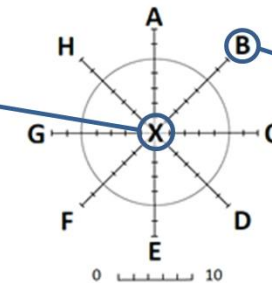


- Humus befindet sich in ständigem Auf- und Abbau
- Der Boden muss „gefüttert“ werden mit Biomasse
- Nur zusätzlich gebundener Kohlenstoff ist klimawirksam!

Bodenzustandserhebung Landwirtschaft



- Bodenbeprobung im 8×8 km Raster (3104 Standorte)
- Einheitliche Tiefenstufen: 0-10, 10-30, 30-50, 50-70, 70-100 cm
- 124.000 Bodenproben
- 2012-2018

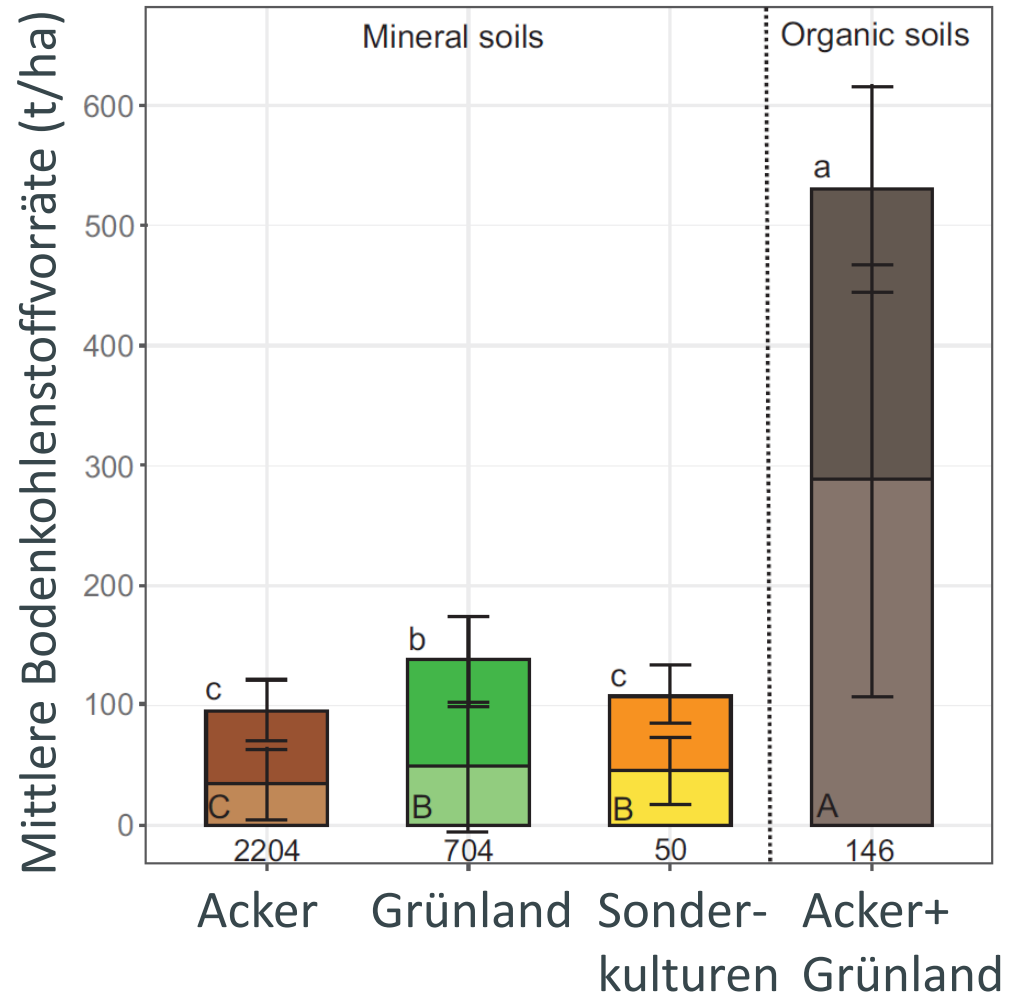


Humusvorräte sind sehr variabel (Zahlen in t C_{org} /ha)



Mittlere Vorräte an organischem Kohlenstoff

- Moorböden speichern 5 × mehr C als Mineralböden (0-100 cm)
- Mineralböden (0-100 cm):
 - Acker: 96 t C/ha
 - Grünland: 135 t C/ha



Bodenkohlenstoff in Deutschland

im Oberboden (0-30 cm)

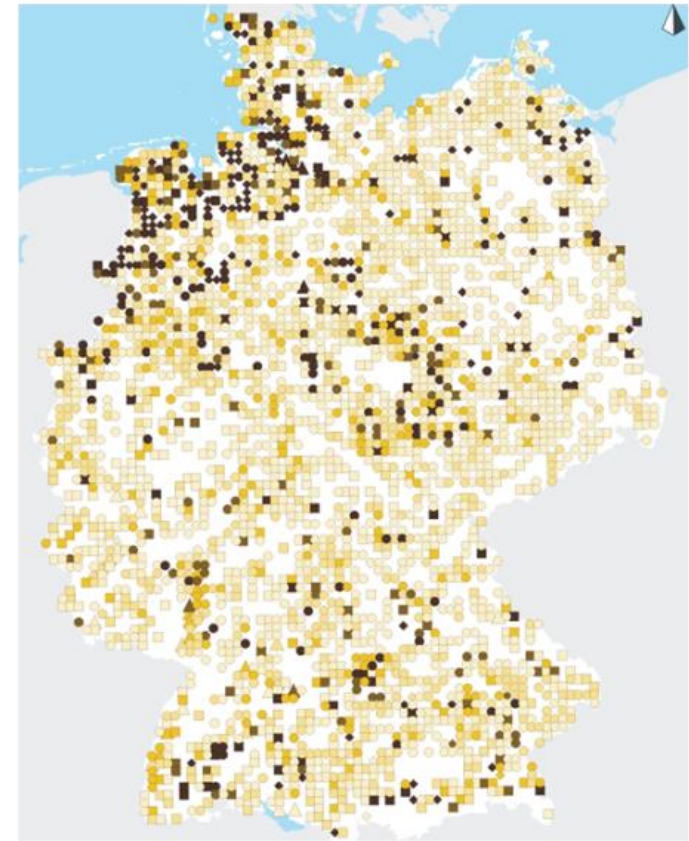


- Acker
- Dauergrünland
- △ Sonderkultur

C_{org} (t/ha)

- < 30
- 30–50
- 50–70
- 70–90
- >90

im Unterboden (30-100 cm)



Jacobs et al. 2018, Thünen Report 64

Klimaschutz mit CO₂-Zertifikaten braucht 4 Kriterien

- 1.) Messbarkeit (Nachweis der C-Sequestrierung)
- 2.) Dauerhaftigkeit (Permanenz der C-Sequestrierung)
- 3.) Zusätzlichkeit
- 4.) Keine Verlagerungseffekte



Messbarkeit

- Langfristiger, nachhaltiger Humusaufbau in der Landwirtschaft ist mit Raten von bis zu 0,2 t C/ha pro Jahr (= **0,7 t CO₂/ha**) möglich.
- So ein Humusaufbau entspricht einer Erhöhung der Kohlenstoffgehalte im Oberboden **von 0,02%-Punkten** in 5 Jahren (z.B. Erhöhung von 1,50 zu 1.52% organischer C).
- **Modelle** zur Quantifizierung von C-Sequestrierung im Boden sind in Entwicklung (Validierung).

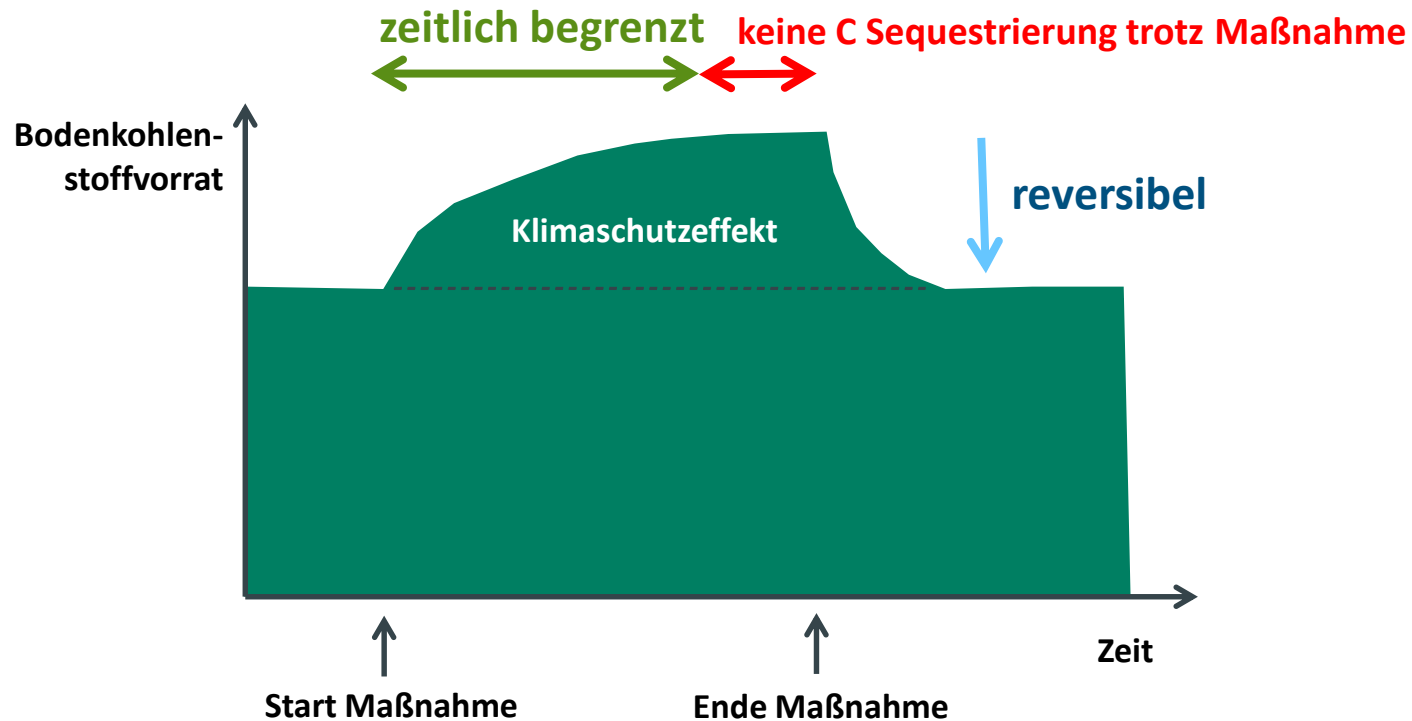


Dauerhaftigkeit

Nur Kohlenstoff der zusätzlich **für immer** im Boden gespeichert ist, hat einen Klimaschutzeffekt



Reversibilität der C-Sequestrierung in Böden



- ❑ Zum Erhalt des Klimaschutzeffekts müsste die Maßnahme theoretisch **für immer** fortgesetzt werden.
- ❑ **Lösung:** Humusaufbau mit permanenten, naturnahen Strukturen wie Hecken, Grünlandpufferstreifen

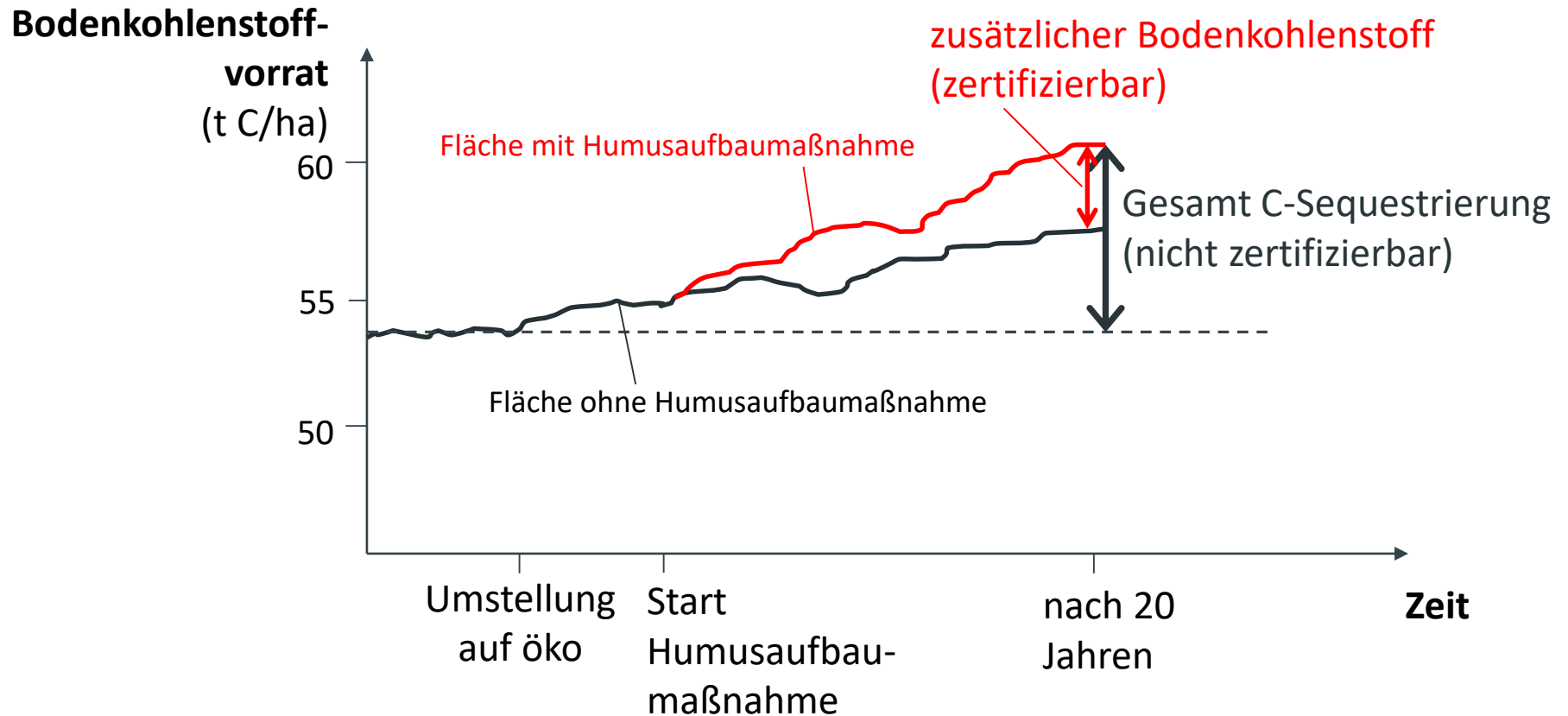
Zusätzlichkeit

Nur Kohlenstoff, der **zusätzlich** im Boden gespeichert ist, ist klimawirksam und kann zertifiziert werden.

Zusätzlich zum Status quo?

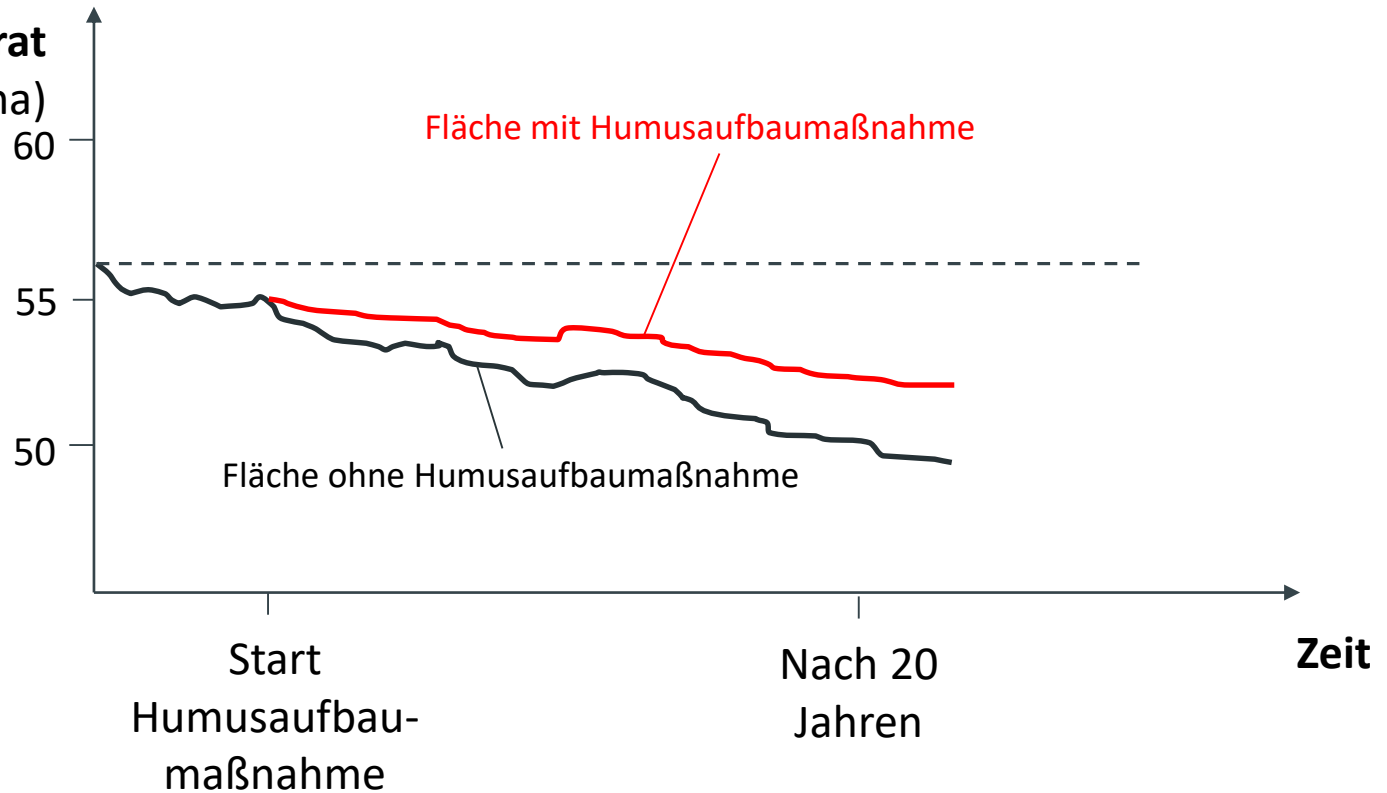
Zusätzlich zu einem Basis-Szenario?

Zusätzlichkeit



Nettoeffekt

Bodenkohlenstoff-
vorrat
(t C/ha)



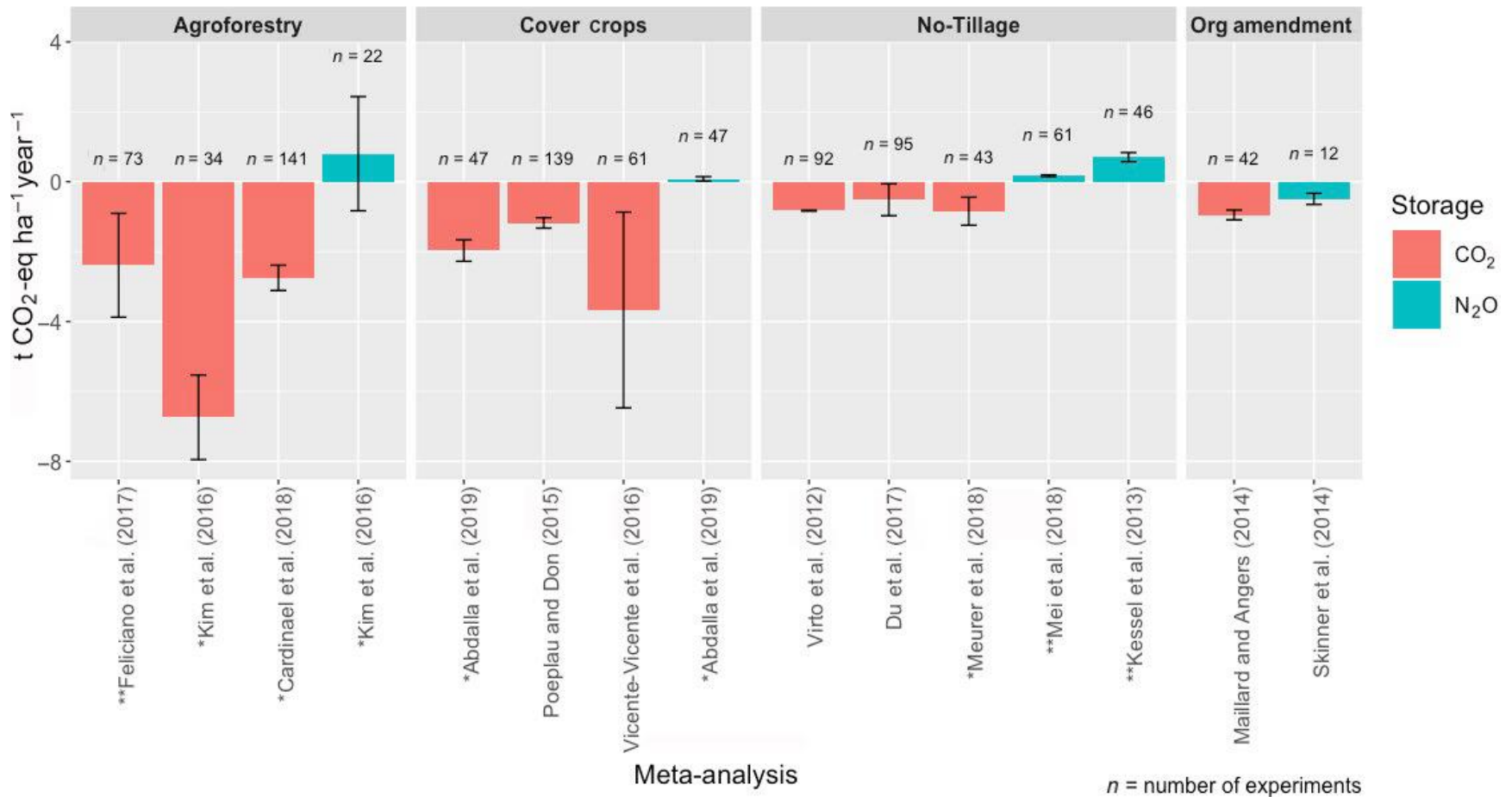
Keine C-Sequestrierung, nur weniger CO₂ Emissionen im Vergleich zu *business as usual*

Verlagerungseffekte

C-Sequestrierung darf nicht an **anderer Stelle zu erhöhten Treibhausgasemissionen** führen, ohne dass diese eingerechnet werden.

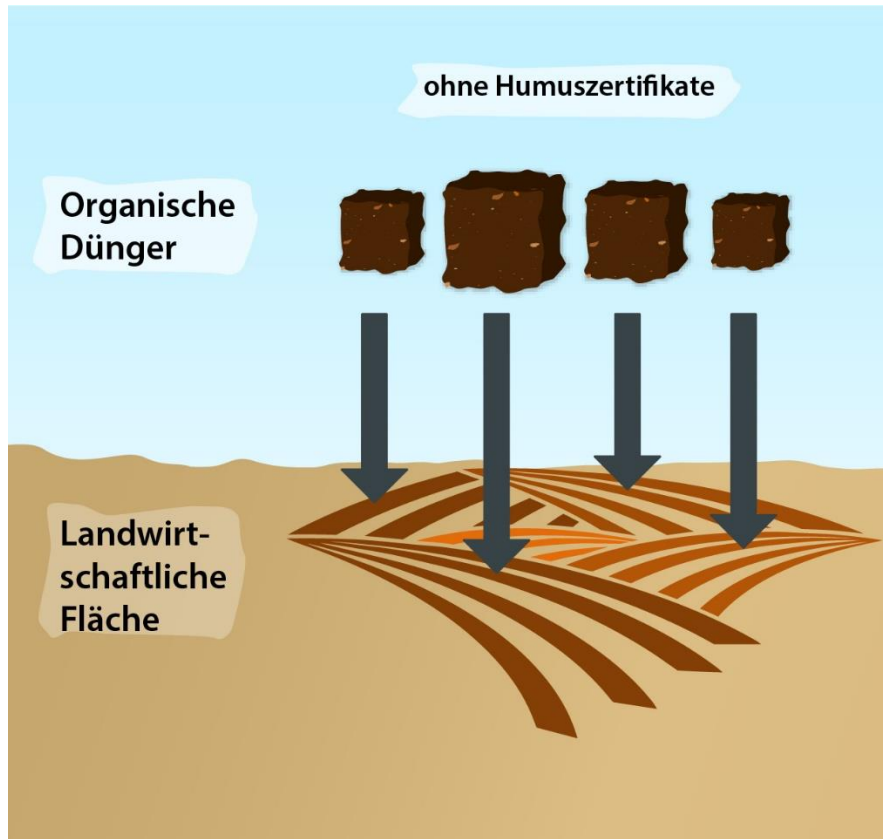


N₂O-Emission können C-Sequestrierung kompensieren



Guenet et al. 2020, GCB

Verlagerungseffekte statt Klimaschutz



- Humuszertifikate können leicht „Luftbuchung“ werden
- Organische Dünger sind nicht zur C-Sequestrierung geeignet

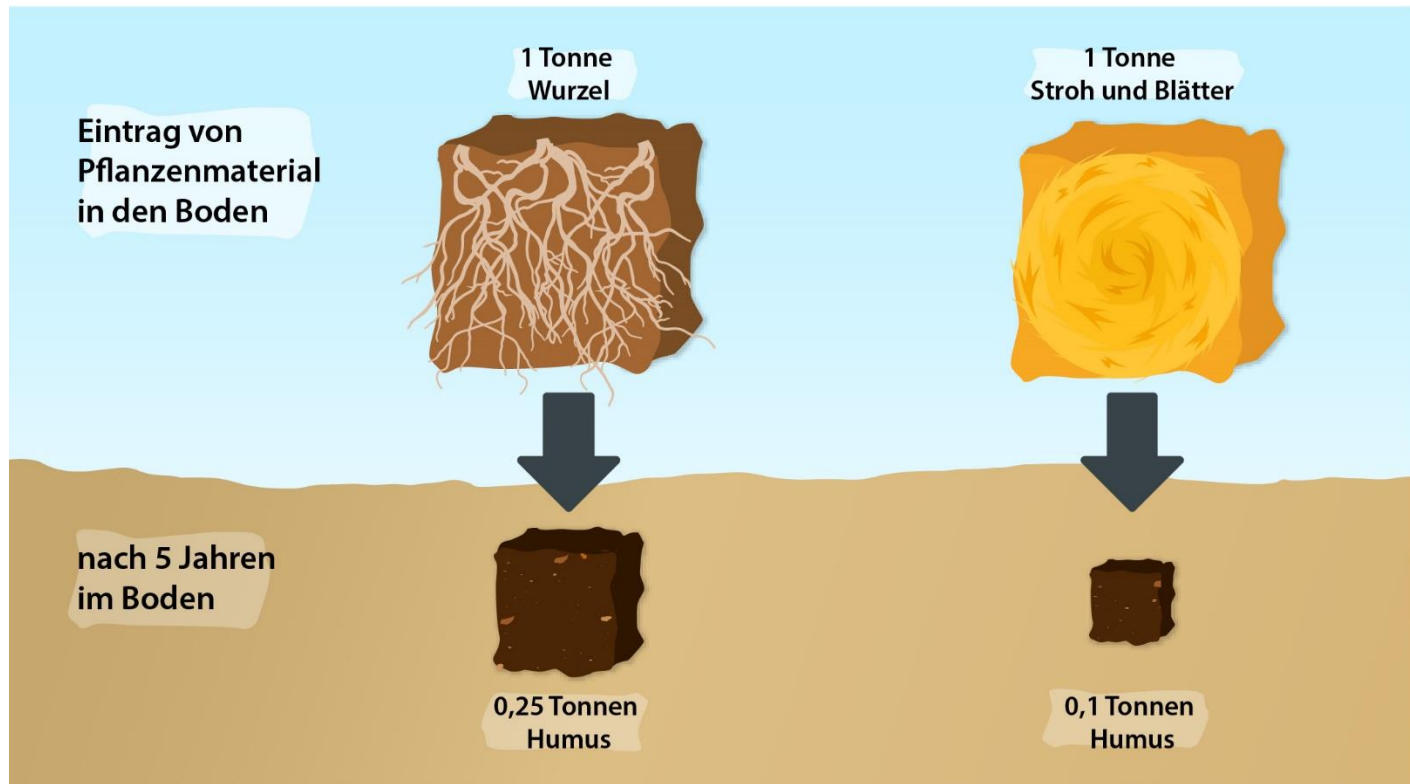
Hecken in der Agrarlandschaft



- ❑ C-Speicherung in Hecken pro Hektar im Vergleich zu Acker: 105 t C (385 t CO₂/ha) (Drexler und Don, 2021)
- ❑ 83% der zusätzlichen C-Speicherung in Biomasse und 17 % in Humus.
- ❑ **Anlage von 2800 ha Hecken könnte 1 Mio. t CO₂ binden.**

- ✓ C-Sequestrierung **kaum reversibel** weil Hecken geschützt sind
- ✓ **Kaum Leakage** weil benötigte Fläche gering/keine organische Düngung
- ✓ **Viele positive Synergien:** Biodiversität, Erosionsschutz, Klimaanpassung

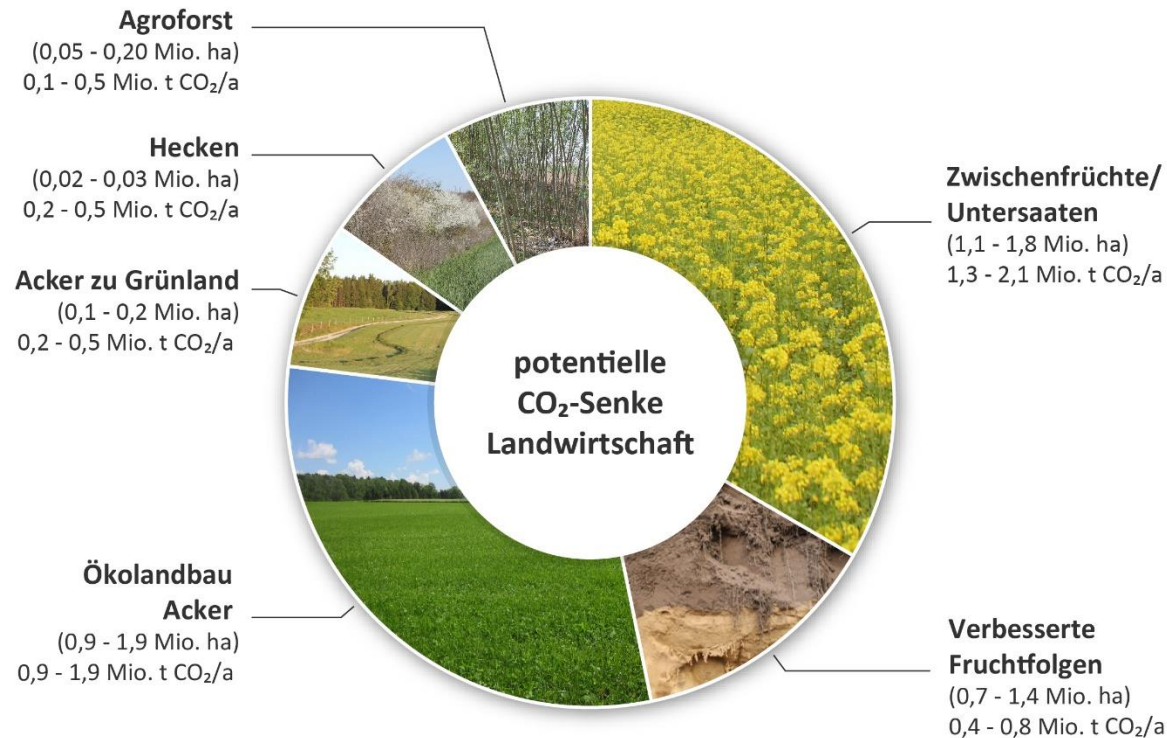
Wurzeln für den Humusaufbau



nach Kätterer et al. 2011

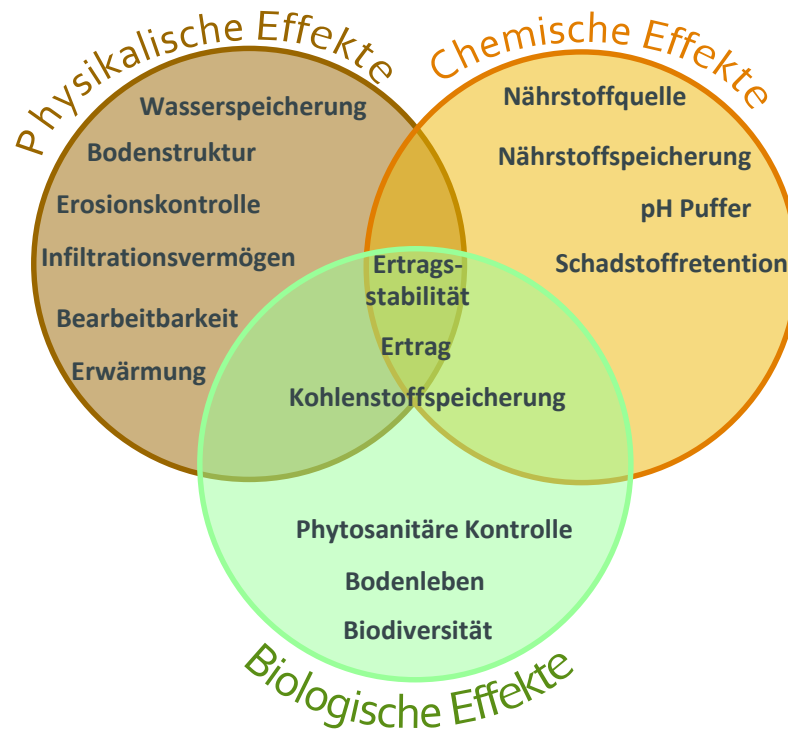
- Kulturen mit mehr und tieferen Wurzeln fördern Humusaufbau

Maßnahmen für Humusaufbau



- ❑ Insgesamt ließen sich 3 bis 6 Mio. t CO₂ pro Jahr in Deutschland kompensieren, wenn alle Maßnahmen umgesetzt würden.
- ❑ Das entspricht ca. 5% der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen.

Humus – mehr als Klimaschutz



- ❑ Humus ist der zentrale Indikator für **Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit**
- ❑ Klimaschutzeffekt ist Nebenprodukt.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

axel.don@thuenen.de

www.thuenen.de/de/ak/

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

