

Ackerbaustrategie – Handlungsfeld Boden

Humus...

BZL-Webseminar 14. Juli 2022

Dr. Stefan Pätzold



Ackerbaustrategie 2035

Perspektiven für einen produktiven und vielfältigen Pflanzenbau

Ein standortgerechter **Humusgehalt** ist durch Zufuhr und Einarbeitung von organischen Düngern und Ernterückständen sowie den Anbau von Zwischenfrüchten zu erhalten und ggf. zu erhöhen.

Bis 2030 ist ein standortgerechter Humusgehalt aller Ackerböden anzustreben.

...Verlust von Agrarflächen durch andere Nutzungen (Siedlungen, Verkehr etc.)...

Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel

- **Emissionen** von klimawirksamen Gasen **reduzieren**
- durch Humusaufbau **Kohlendioxid binden**
- Zudem ist der Ackerbau direkt von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Daher sind neue Herangehensweisen für einen **klimaangepassten Ackerbau** notwendig. Letztlich muss die Versorgung auch unter veränderten Klimabedingungen gewährleistet sein.

Humusgehalt wichtig für...

Oberboden:

- Gefüge
 - Durchlüftung, Erwärmung im Frühjahr
 - biologische Aktivität
 - Nährstoffumsatz
 - N-Nachlieferung/Mineralisierung
 - Bestandshygiene
- Infiltration: Erosionsrisiko

Unterboden:

- Wasserspeicherung
- Gefüge
 - Wasserleitfähigkeit
 - Befahrbarkeit/Verdichtung
 - Gasaustausch/Durchlüftung:
Wurzelwachstum, Nährstoffumsatz



Photo: © S. Pätzold

Begriffsbestimmungen I

Humusgehalt in Böden [%]

- *(Glühverlust, trockene Veraschung)*
- *(Lichterfelder Methode, nasse Veraschung, Walkley-Black-Methode)*
- Elementaranalyse: Kohlenstoff [C_{total}], Stickstoff [N_{total}]

→ Kohlenstoffgehalt im Humus?

- Sprengel (1826), Wolff (1864), van Bemmelen (1890): 58 % → $C_{\text{org}} * 1,724 = \text{Humus}$
- Warington & Peake (1880), Gortner (1916) Alexander & Byers (1932): << 58%
- Pribyl (2010): 50 % bis 53 % → $C_{\text{org}} * 2 = \text{Humus} [\%]$

Humusvorrat [kg/m² oder t/ha] → Humusgehalt * Lagerungsdichte

- Bezugstiefe !?



Begriffsbestimmung II

Speicherung

- Zunahme der Boden-C-Vorräte pro Flächeneinheit im Zeitverlauf
- Auch durch Umverteilung zu erreichen
- nicht immer Netto-Effekte i.S. des Klimaschutzes
- dennoch: positive Effekte auch bei labilem C

(→ *Klimaanpassung*)

Sequestrierung

- Netto-Überführung von atmosphärischen CO₂ in den Boden
(Pflanzen, pfl. Rückstände, andere organische Feststoffe)
- Kurzzeit- bis Langzeit-Effekte: > 20 Jahre (IPCC 2006)

(→ *Klimaschutz*)

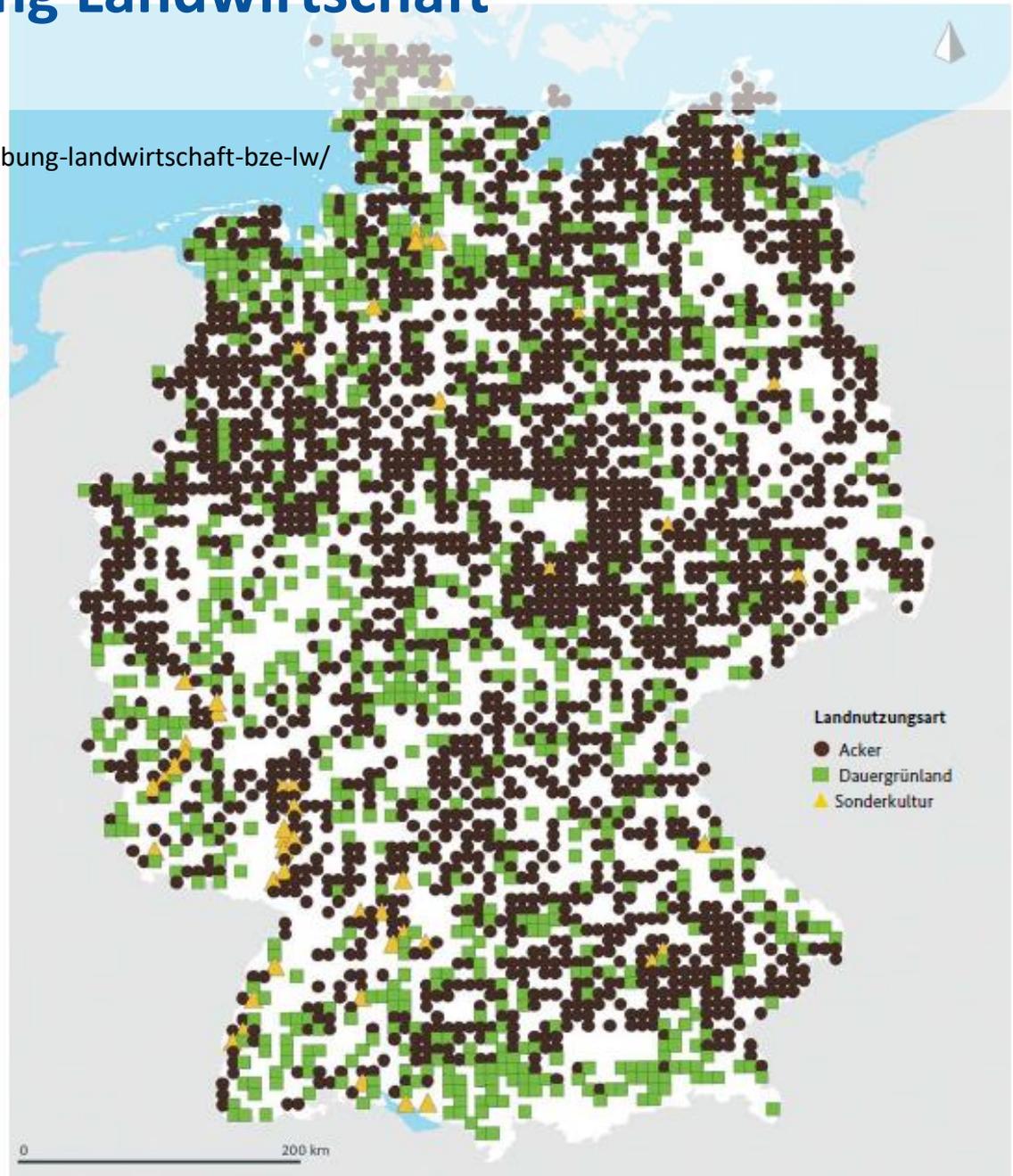
Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (Thünen-Institut)

www.thuenen.de/de/ak/projekte/bodenzustandserhebung-landwirtschaft-bze-lw/

8*8 km Raster

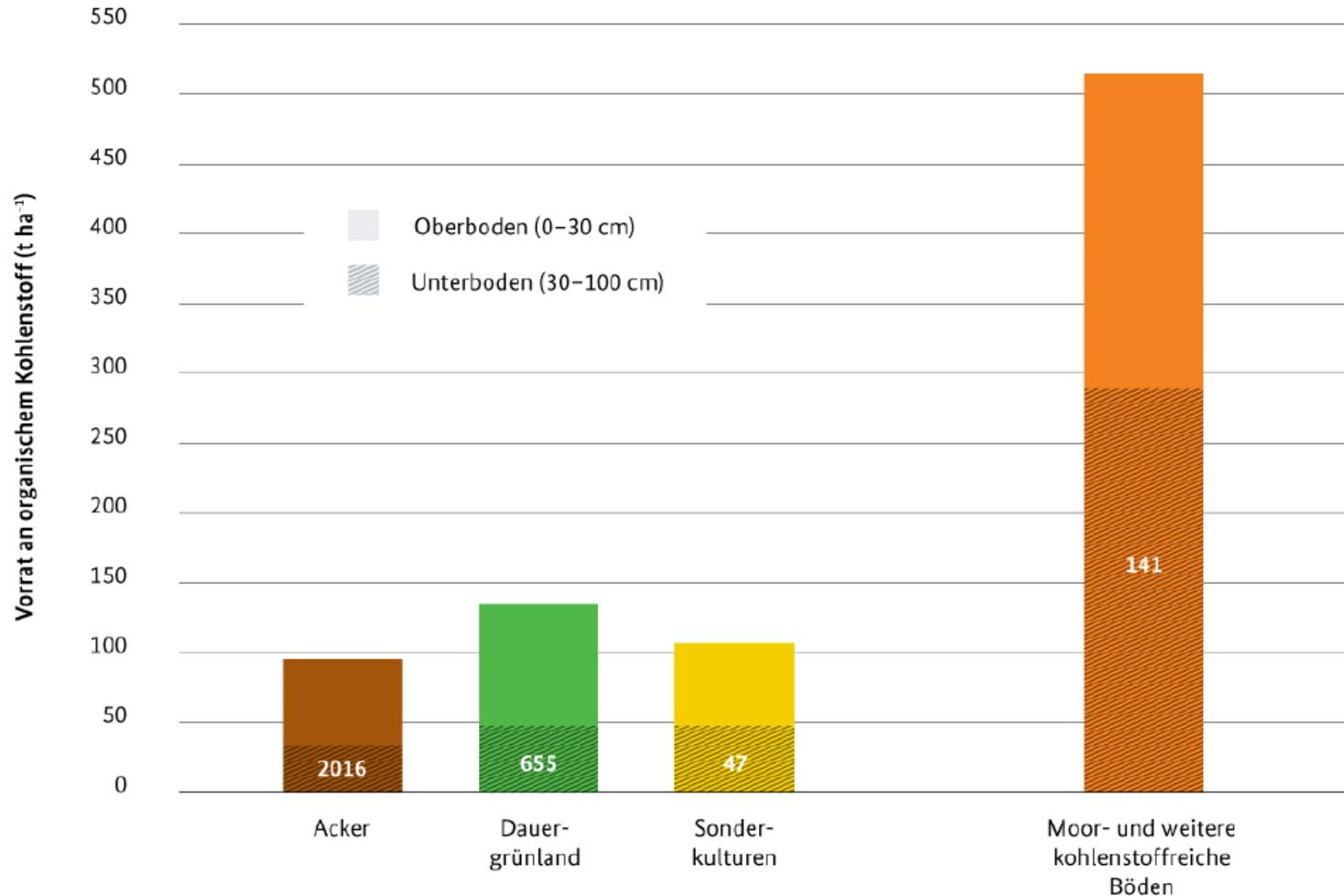
3104 Beprobungspunkte

Flessa et al. 2019, Kurzfassung BZE-Lw.



C_{org}-Vorräte

ABBILDUNG 8: Vorräte an organischem Kohlenstoff im Oberboden (0–30 cm) und Unterboden (30–100 cm) von Mineralböden mit Ackernutzung, Dauergrünland, Anbau von Sonderkulturen sowie in landwirtschaftlich genutzten Moor- und moorähnlichen kohlenstoffreichen Böden (Dauergrünland und Acker). Zahlen in den Säulen kennzeichnen die Anzahl der beprobten Standorte.



C-Gehalte in 1911 Acker-Ap's (< 4% C_{org})

374



LEENEN ET AL.

TABLE 2 Statistical summary of the observed soil properties for all investigated sample sets

| | LUCAS n = 1013 | LLUR n = 385 | Ascheberg n = 115 | Bölingen n = 71 | Görzig n = 110 | Wilmersdorf n = 217 ^a /59 ^b |
|------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------------------------|
| Sand (%) ^c | | | | | | |
| Mean (median) | 41 (37) | 55 (62) | 62 (67) | 12 (10) | 17 (16) | 64 (63) ^b |
| Min-max | 1-97 | 1-96 | 21-80 | 7-23 | 13-33 | 47-82 ^b |
| SD; IQR | 30; 60 | 27; 46 | 14; 16 | 4; 4 | 4; 4 | 8; 10 ^b |
| Silt (%) ^c | | | | | | |
| Mean (median) | 42 (42) | 33 (29) | 14 (14) | 57 (59) | 61 (62) | 26 (26) ^b |
| Min-max | 1-88 | 2-78 | 9-22 | 37-70 | 49-66 | 15-45 ^b |
| SD; IQR | 23; 41 | 19; 31 | 3; 4 | 8; 12 | 3; 3 | 7; 6 ^b |
| Clay (%) ^c | | | | | | |
| Mean (median) | 17 (16) | 12 (8) | 22 (17) | 30 (26) | 20 (20) | 8 (8) ^b |
| Min-max | 1-56 | 0-48 | 9-55 | 18-57 | 15-23 | 2-18 ^b |
| SD; IQR | 11; 16 | 9; 12 | 12; 13 | 9; 12 | 1; 1 | 3; 4 ^b |
| SOC (g kg ⁻¹) ^d | | | | | | |
| Mean (median) | 16.7 (15) | 15.7 (14.1) | 17.8 (16.2) | 12.6 (11.9) | 16.7 (16.4) | 8.9 (8.7) |
| Min-max | 4.3-39.5 | 1.8-39.7 | 12.2-32.9 | 9.4-19.0 | 13.6-21.9 | 4.6-20.0 |
| SD; IQR | 6.8; 8.0 | 6.9; 7.9 | 4.4; 5.9 | 2.2; 2.9 | 1.7; 2.0 | 2.3; 2.4 |
| N _{total} (g kg ⁻¹) | | | | | | |
| Mean (median) | 1.6 (1.5) ^e | 1.4 (1.3) ^f | 1.7 (1.5) ^f | 1.3 (1.3) ^f | 1.4 (1.4) ^f | 0.9 (0.9) ^f |
| Min-max | 0.4-3.9 | 0.2-4.1 | 1.1-3.3 | 1.0-1.9 | 1.2-1.7 | 0.4-2.0 |
| SD; IQR | 0.5; 0.6 | 0.5; 0.5 | 0.5; 0.6 | 0.2; 0.2 | 0.1; 0.1 | 0.2; 0.3 |
| C:Nratio (mean) | 10.4 | 11.2 | 10.5 | 9.7 | 11.9 | 9.9 |

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

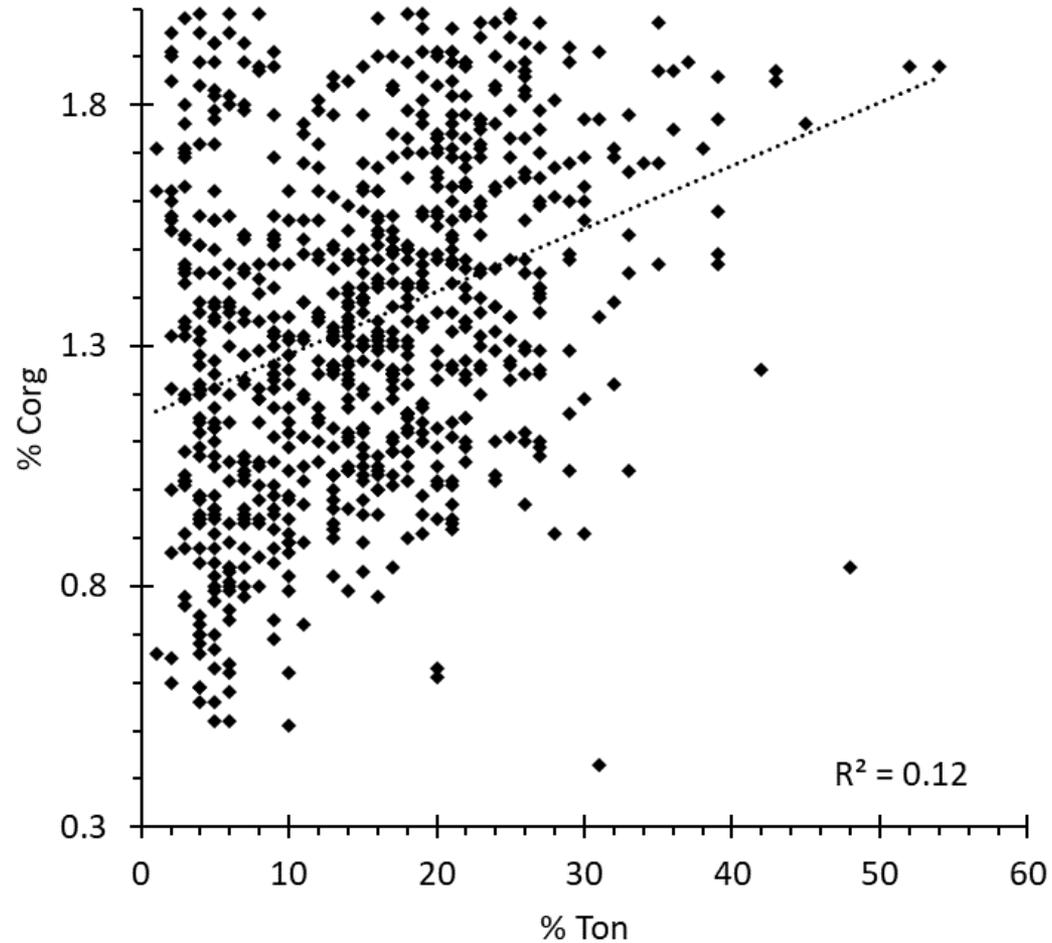


C-Gehalte in 766 Acker-Ap's (< 2% C_{org})



BONARES

LUCAS-Proben De-BeNeLux
(SOC < 2%; n=766)



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

SPONSORED BY THE



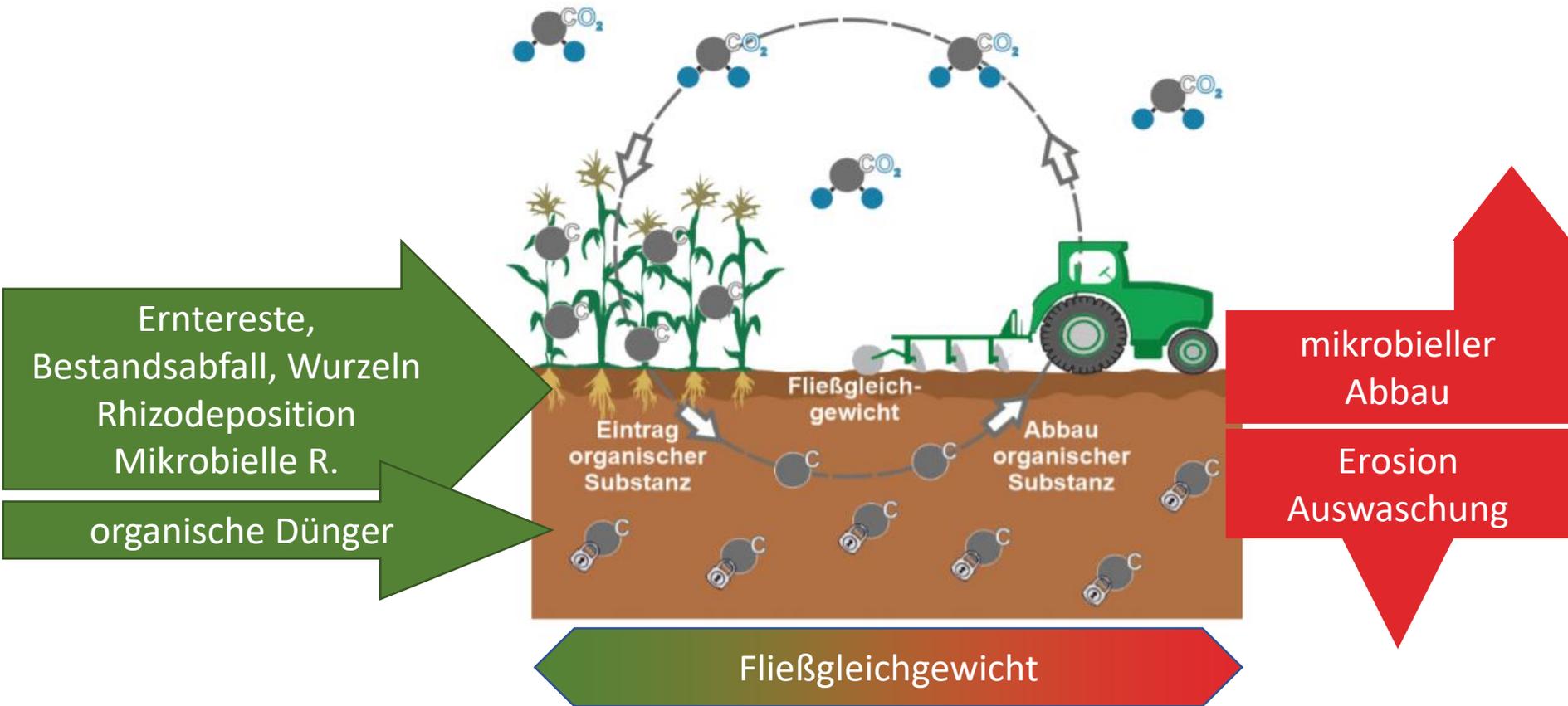
Federal Ministry of Education
and Research



UNIVERSITÄT BONN

Daten von G. Tóth, pers. Mitt.

Humusgehalte: Fließgleichgewicht zw. Eintrag u. Umsatz



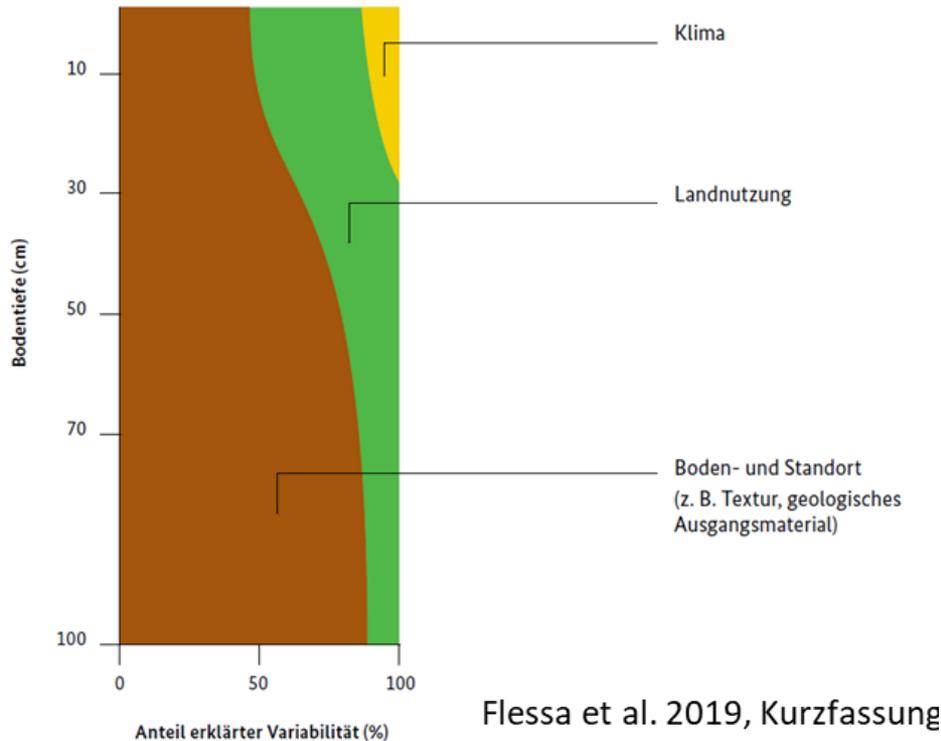
Wiesmeier et al. 2020 (ergänzt)

BonaRes Series 2020; <https://doi.org/10.20387/bonares-f8t8-xz4h>

→ Klimawandel?

Faktoren des Humusumsatzes im Boden

ABBILDUNG 12: Einfluss von Bodeneigenschaften, Landnutzungsart und Bewirtschaftung sowie Klimav die Variabilität (erklärter Anteil) der Vorräte an organischem Kohlenstoff in verschiedenen Tiefen landwirtschafter Mineralböden in Deutschland



Bodeneigenschaften

- Bodenart: Sand-, Schluff- und Tongehalte
- Grund-/Stauwasser
 - Durchlüftung: mikrobieller Umsatz
 - Stabilisierung organischer Substanz
- ...

Bewirtschaftung

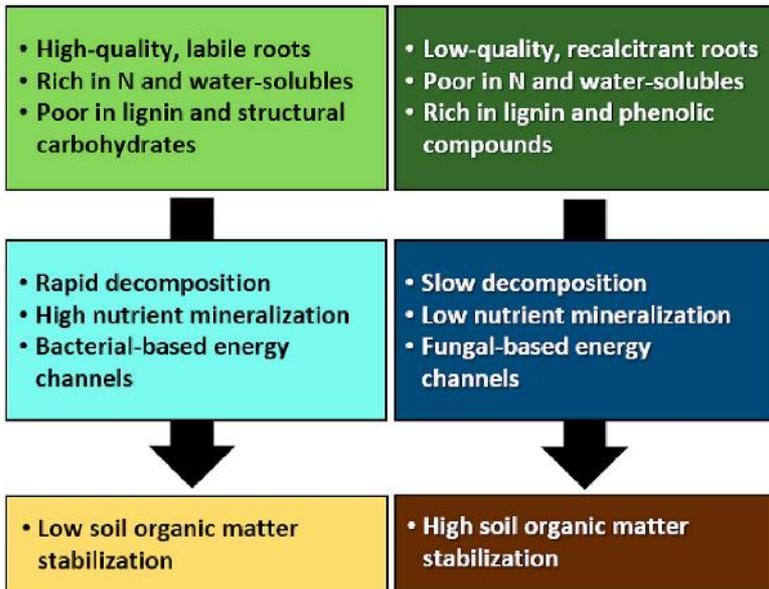
- Bodenbearbeitung
- Einträge: Pflanzenreste
- organ. Düngung (Art/C:N-Verhältnis/..., Menge, Zeitpunkt)
- ...

Klima

Stabilisierung eingetragener Wurzelmasse

- Widerstandsfähigkeit (Rekalzitranz) gegen Abbau
- Einschluss (Okkludierung) in Aggregate
- Wechselwirkung mit Mineralen und Metallen

a) Litter-centered approach

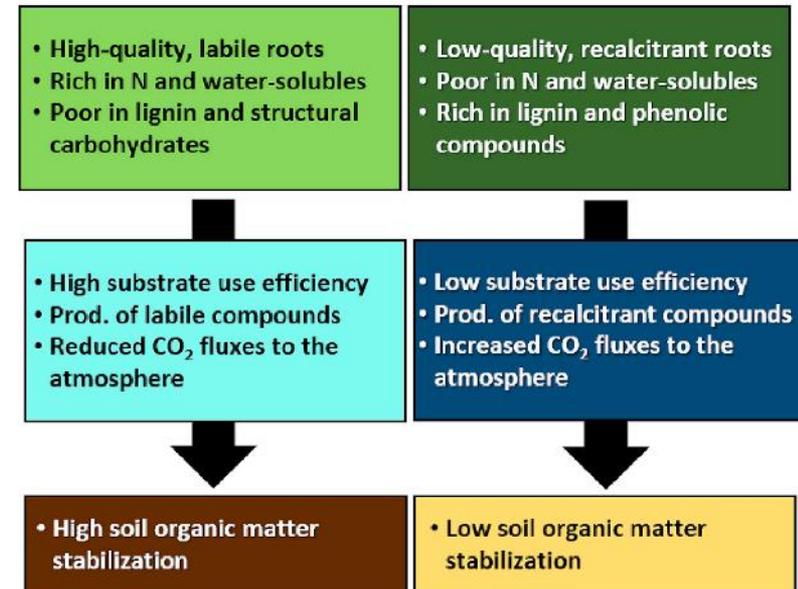


Root litter quality

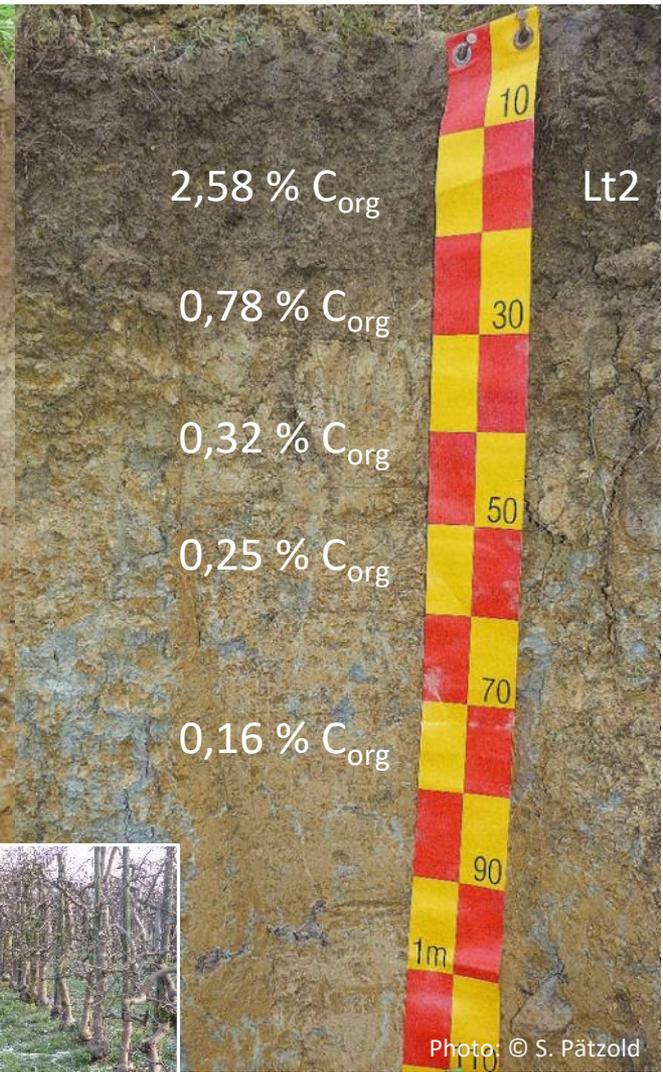
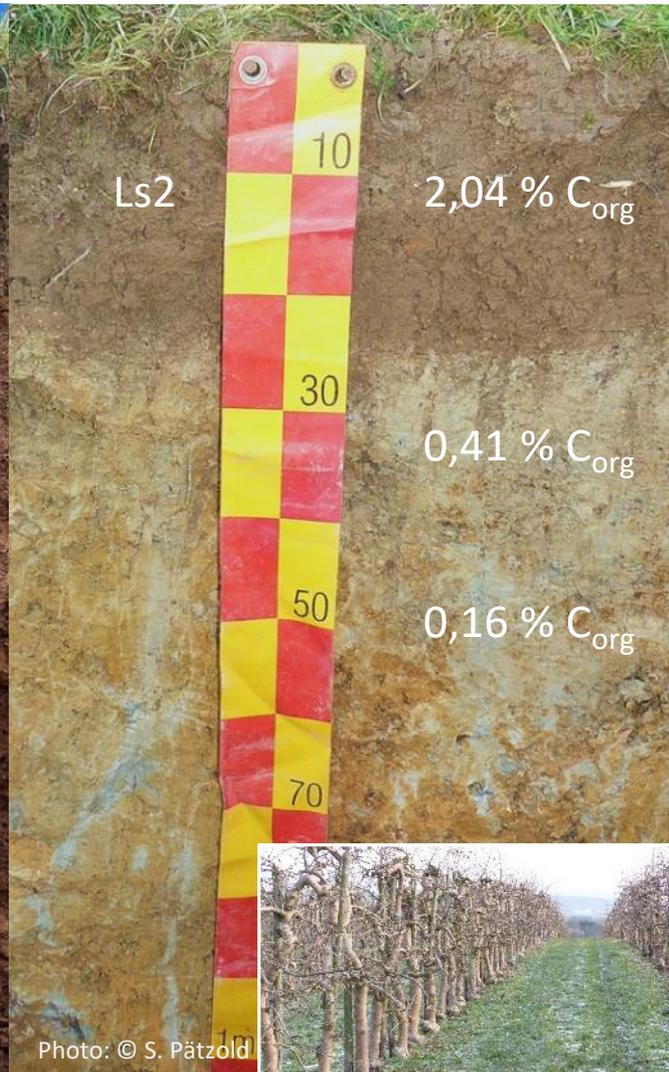
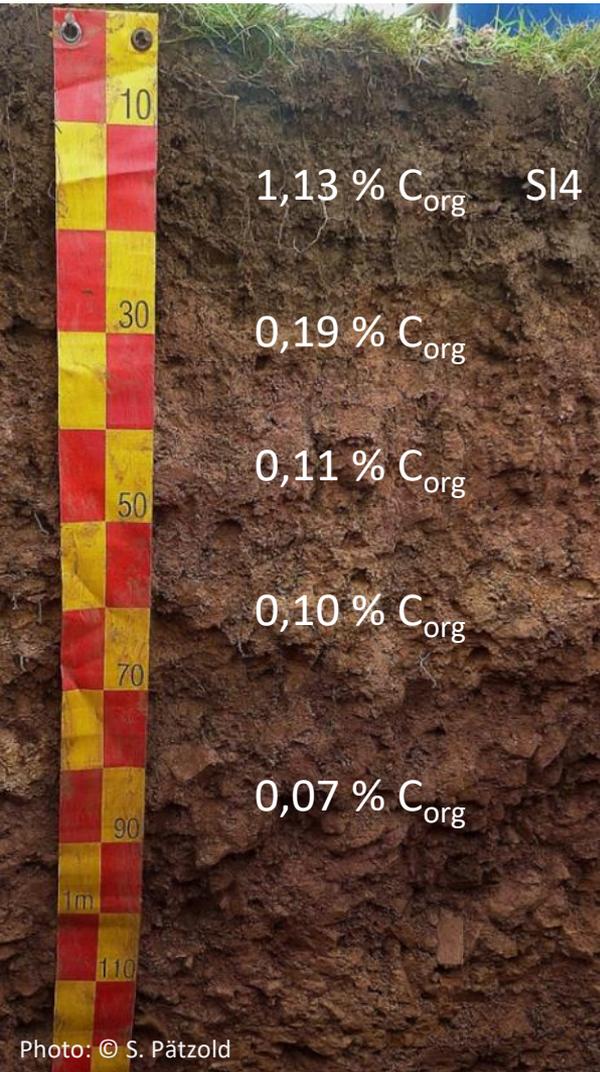
Root decomposition

SOM stabilization

b) Soil-centered approach

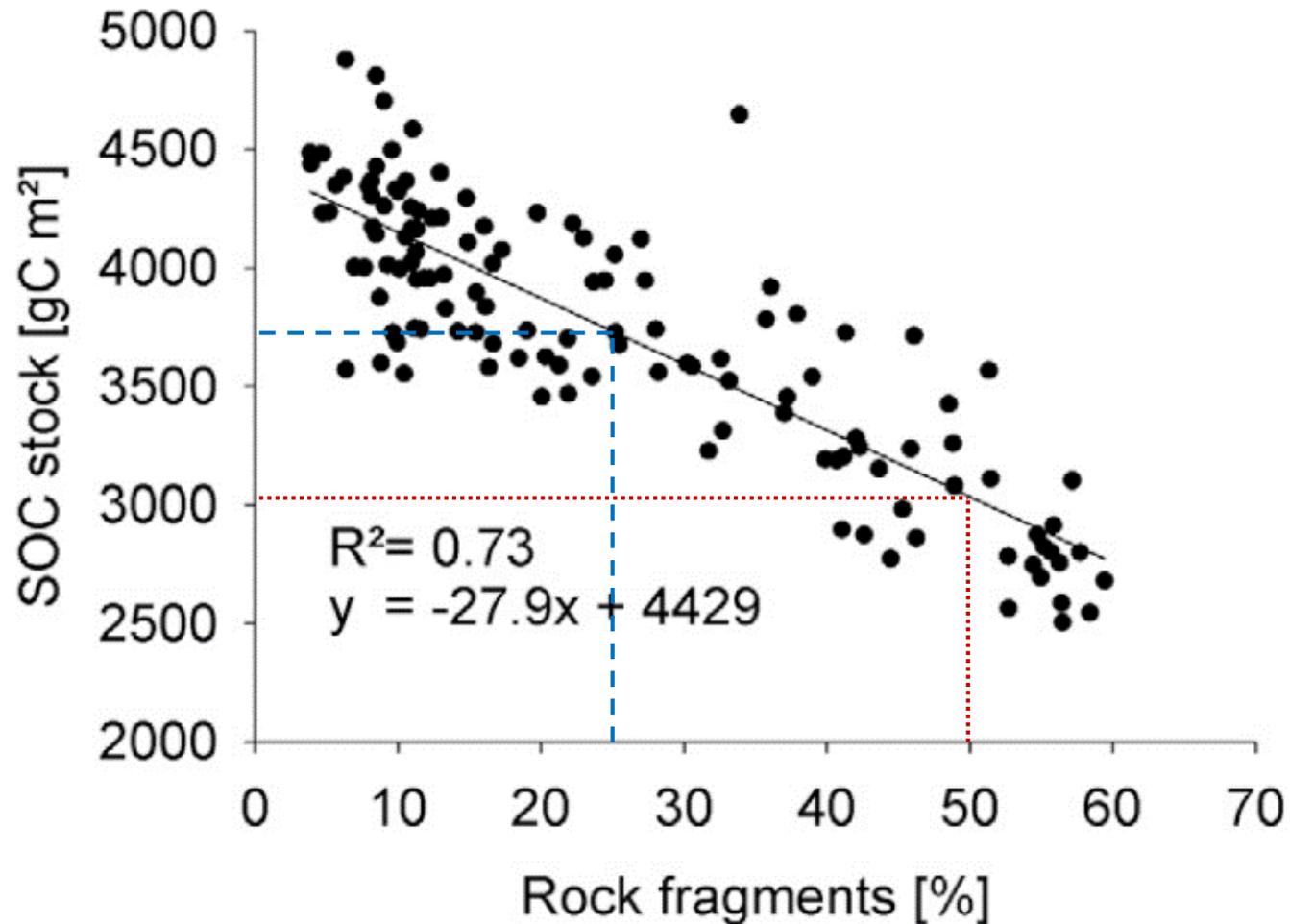


Grund- und Stauwasser



Eifelrand bei Meckenheim
Leenen 2015, unveröffentlicht

Steingehalt steuert Speicherung



1. Verdünnung
2. stärkere Sättigung auf steinreichen Böden

C-Vorräte pfluglos vs. Pflug

Blanco-Canqui & Lal
(Soil Sci. Soc. Am J. 2008)

- 11 Standorte über Ohio, Kentucky und Pennsylvania
- Langzeit-NT
- nur gepaarte Standorte plus Kontrolle

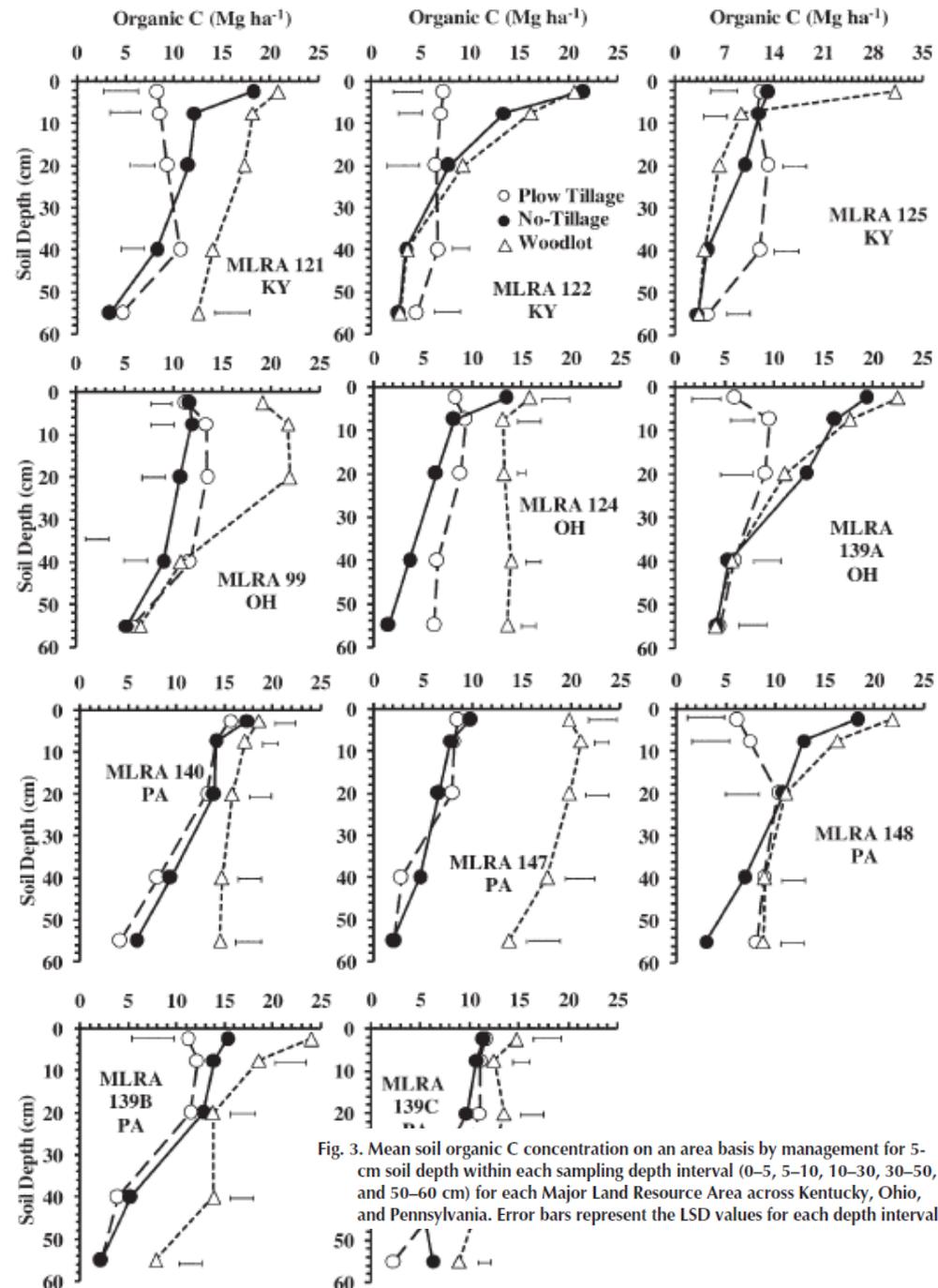
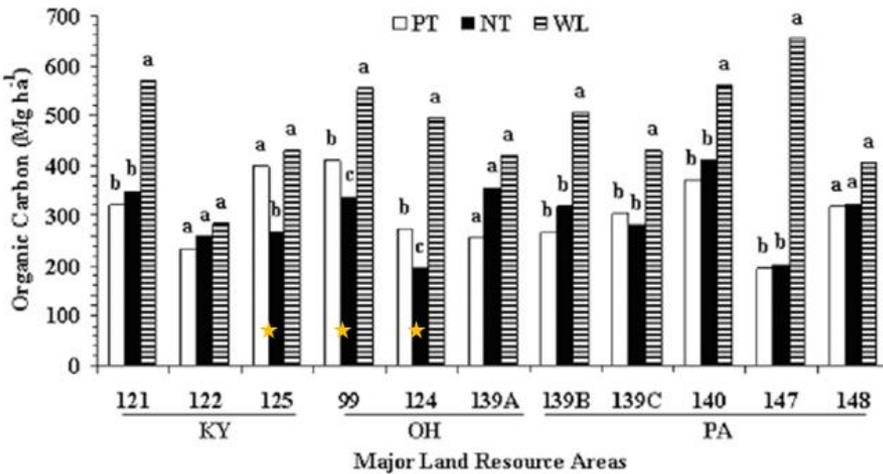
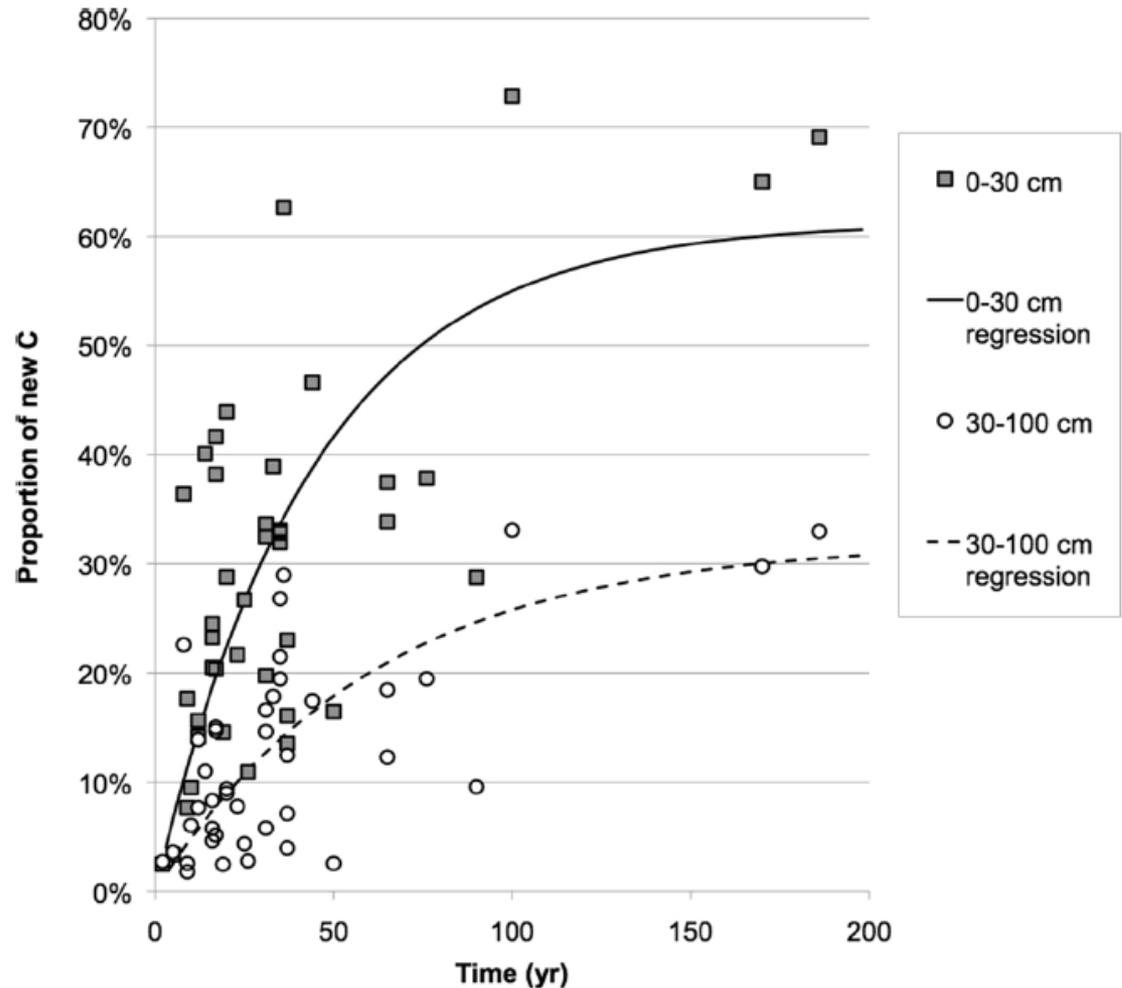


Fig. 3. Mean soil organic C concentration on an area basis by management for 5-cm soil depth within each sampling depth interval (0–5, 5–10, 10–30, 30–50, and 50–60 cm) for each Major Land Resource Area across Kentucky, Ohio, and Pennsylvania. Error bars represent the LSD values for each depth interval.

Umsatz in Ober- und Unterboden

- 41 Standorte
- Dauer der Monokultur von C4-Pflanzen



Chenu et al., Soil Till. Res. 2019

Fig. 3. A meta-analysis of natural abundance of ^{13}C in cropped soils shows that the residence time of SOC is approximately four times higher in the subsoil (30–100 cm depth) than in the topsoil (0–30 cm). (Balesdent et al., 2017).

Sie sind hier: [Startseite](#)

Soil³ - Sustainable Subsoil Management



Anlage des Zentralen Feldversuchs I, Klein-Altendorf

Informationen
für
Anwender

Projekt-
informationen

Motivation



Projekt im Programm



BONARES
Boden als nachhaltige
Ressource für die
Bioökonomie

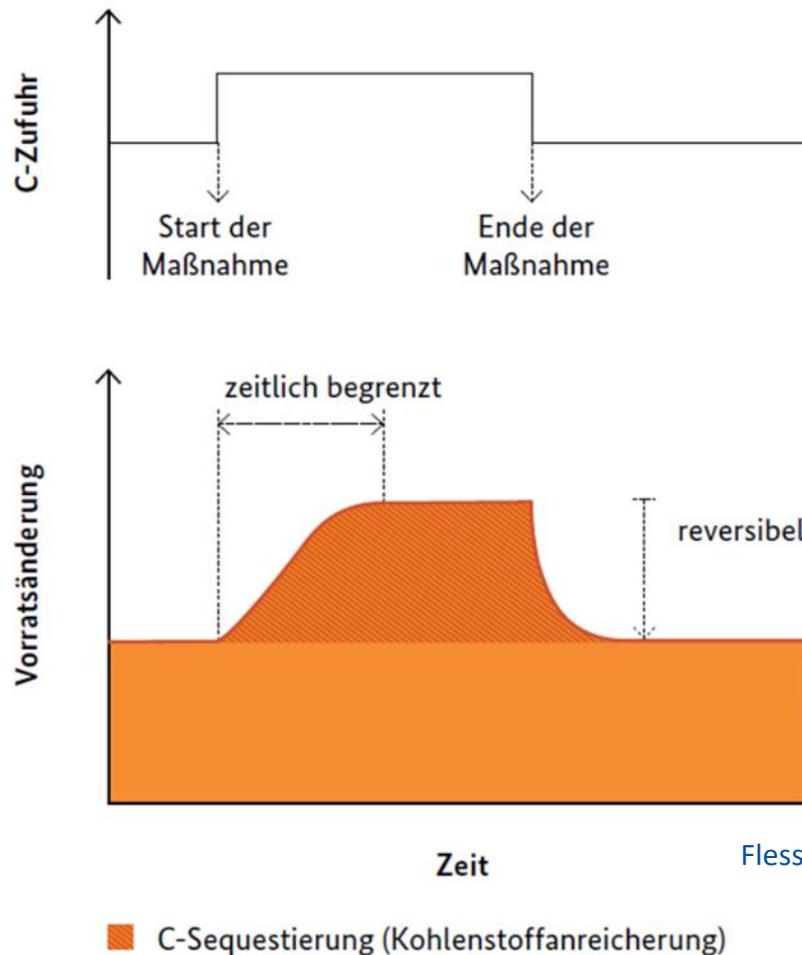
unterstützt von



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Humusgehalte: Fließgleichgewicht!

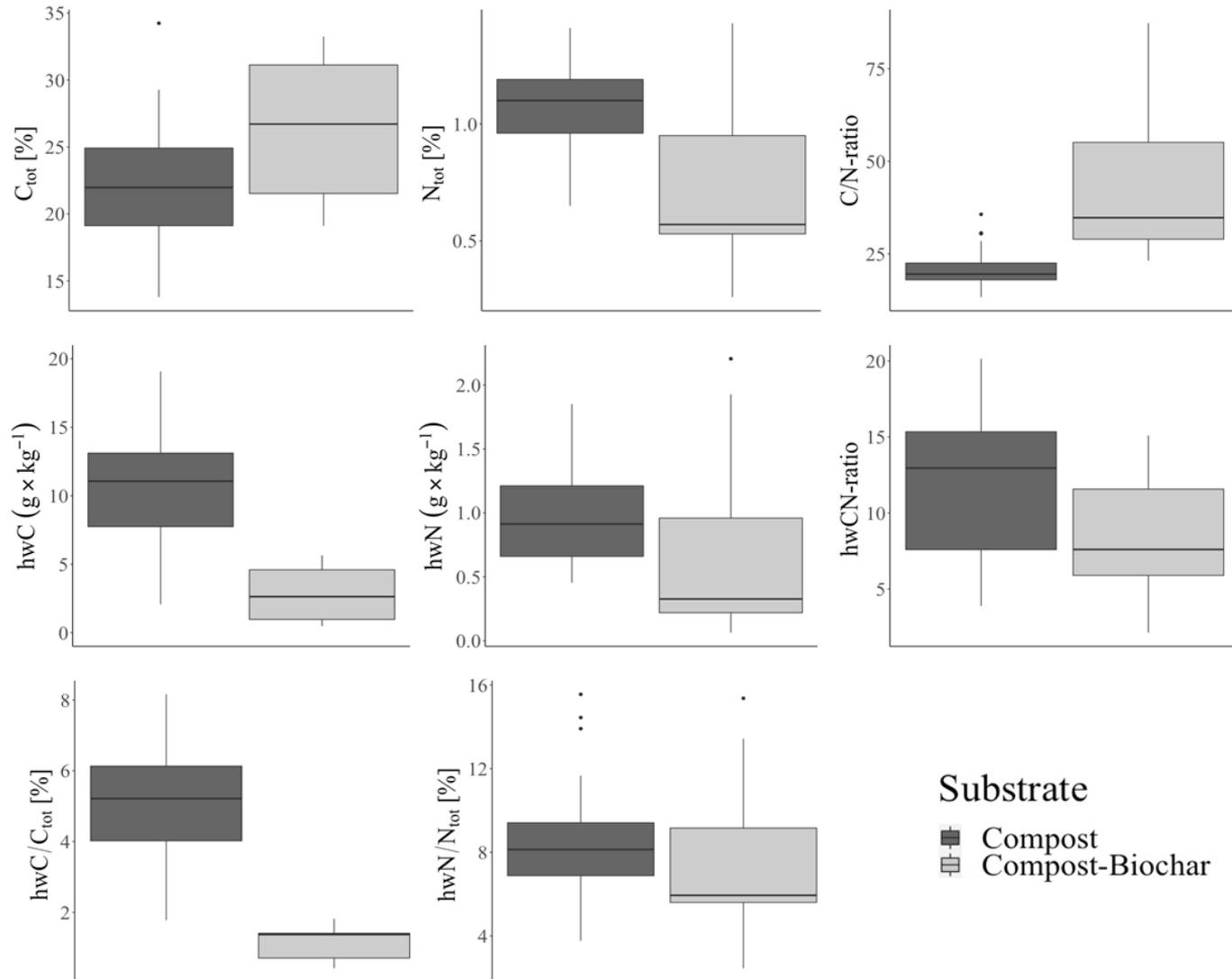
ABBILDUNG 19: Dynamik der Kohlenstoffsequestrierung in Böden durch eine erhöhte Zufuhr von Biomasse (z. B. durch Zwischenfruchtanbau oder organische Düngung): Die Effekte sind zeitlich und mengenmäßig begrenzt und reversibel



Flessa et al. 2019, Kurzfassung BZE-Lw.

Pflanzenkohle-Produkte

VitiSoil

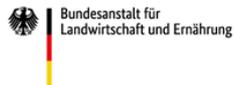


Gefördert durch



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Substrate

- Compost
- Compost-Biochar



Pflanzenkohle?

Standort "S"

Lt3-Tu2

37% Ton (0-20); 40% Ton (20-60)

Beprobung 2021

Versuchsanlage 2018



Photo: © S. Pätzold

Standort "R"

SI2

7 % Ton

Neu-Beprobung 2021

Versuchsanlage 2014



Photo: © S. Pätzold

VitiSoil

Gefördert durch



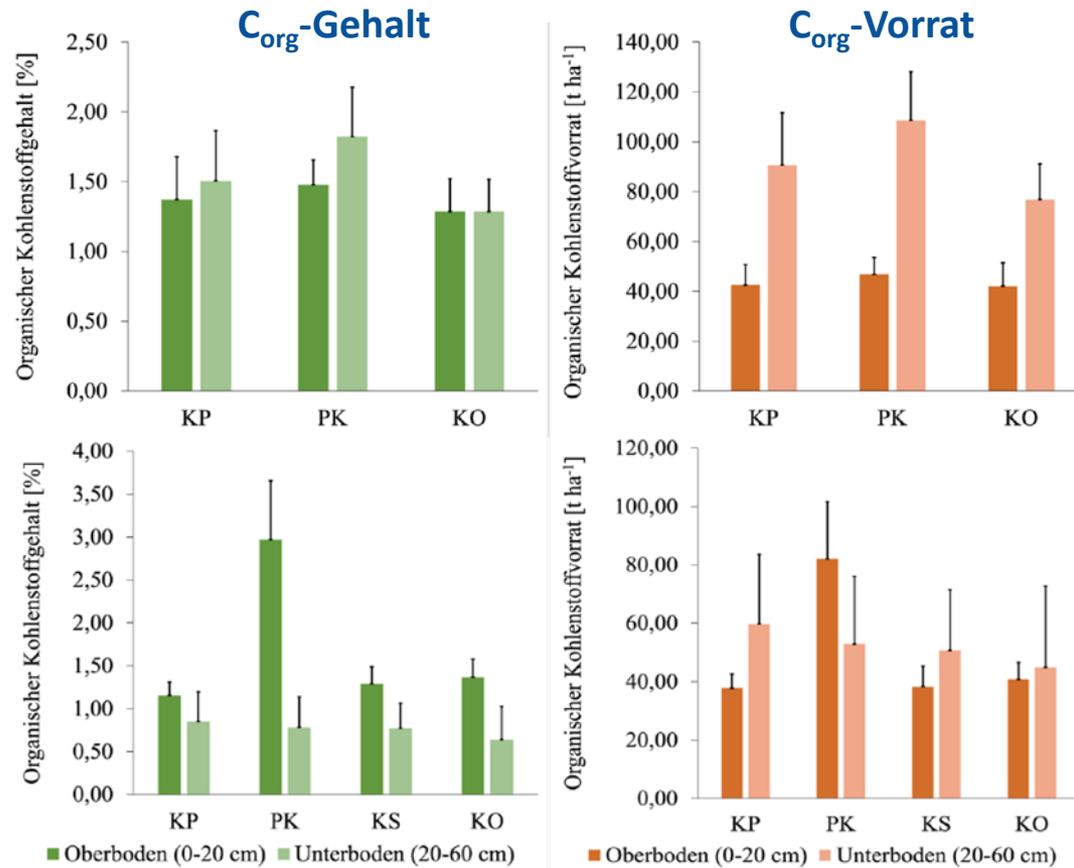
Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



A. Schmitz, unveröff. BSc-Arbeit INRES Univ. Bonn (2022)

CO₂-Zertifikate für Humusaufbau

Privatwirtschaftlich organisiert

z.B.

- Ökoregion Kaindorf
- Carbocert
- Indigo Carbon
- Bobenop

Folgende Maßnahmen werden zur Zeit empfohlen:

- Düngung ausschließlich mit Kompost und Gründüngung
- Bodenbearbeitung reduzieren - im Idealfall keine Bodenbearbeitung
- Dauerbegrünung - vor allem auch Winterbegrünungen
- Fruchtfolgen, Mischkulturen und Untersaaten
- Reduktion des Chemieeinsatzes

(<https://www.oekoregion-kaindorf.at>)

Kriterien:

- Nachweis
- Dauerhaftigkeit
- Zusätzlichkeit
- keine Verlagerungseffekte

n. A. Don & H. Flessa



Fazit

- vielfältige positive Wirkungen von Humus
- Status quo
- Faktoren der Humusspeicherung
- Ansatzpunkte zur Steigerung der Humusgehalte

