

Indikatoren zur Bewertung von Humusgehalten für die Bodengesundheit

Axel Don, Sophie Drexler, Christopher Poeplau

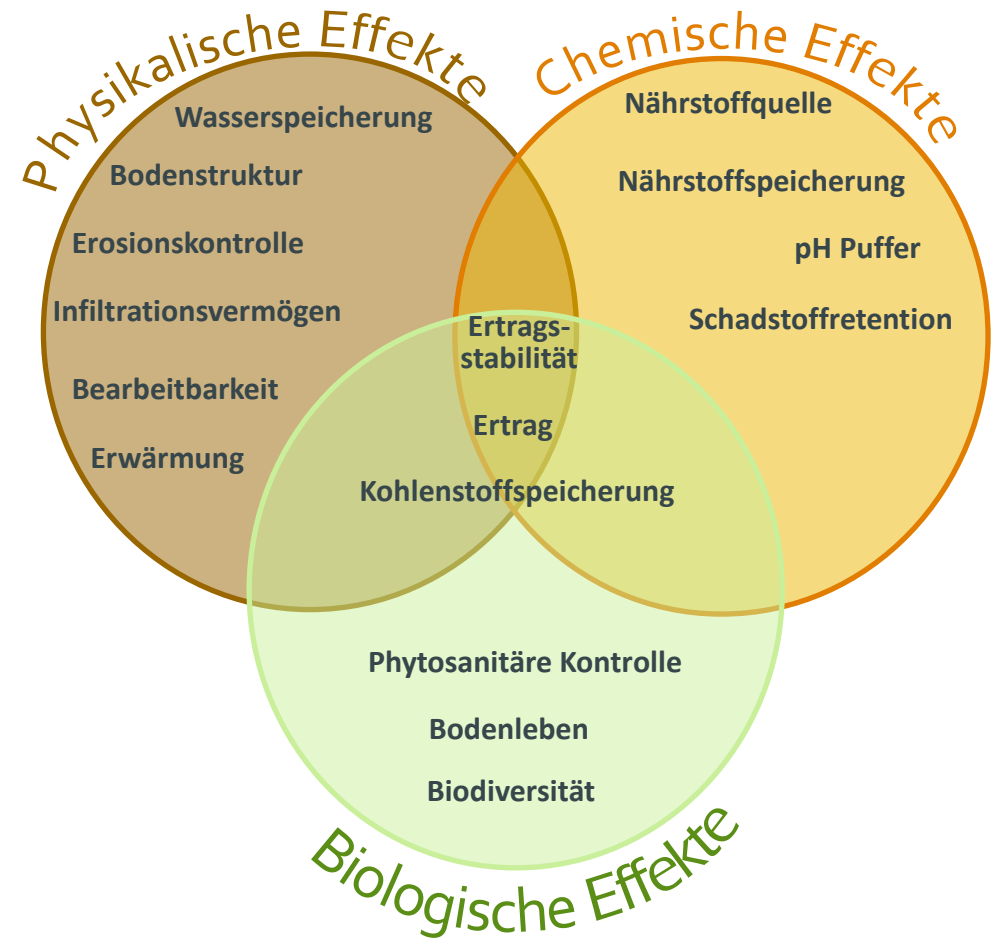
Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig



Humus - zentral für die Bodengesundheit

Humus (C_{org})

- unterstützt viele Funktionen
 - ist durch Bewirtschaftung beeinflussbar
- ist wichtiger Indikator



Wie ist der Humusstatus eines Ackers zu bewerten?

Humusanalyse allein gibt keine Auskunft, ob Boden in „gutem“ Zustand ist.

Hat Bewirtschaftung oder Klimaveränderungen sich positiv oder negativ auf Humus ausgewirkt?

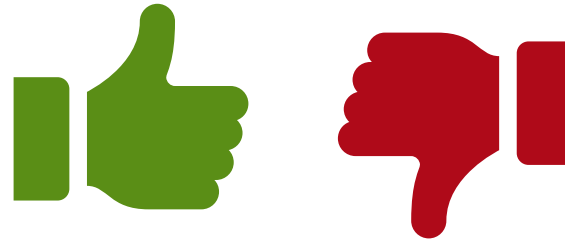
Institut für Boden und Umwelt									
Finkenborner Weg 1A 31787 Hameln http://www.lufa-nord-west.de					Fachliche Beratung: 05151 9871 24 Auskunft zum Auftrag: 05151 9871 0 bodenproben@lufa-nord-west.de				
					DIN-ISO 9001 DAkkS Zertifizierte Akreditierungsstelle D-PL 14105-01-00		LUFANORD-WEST		
Herrn Axel Don Saarbrückener Straße 122 38116 Braunschweig					Prüfbericht Kunden-Nr.: 50206405 Auftrags-Nr.: 3679311 Beginn der Prüfung: 02.06.2023 Ende der Prüfung: 30.06.2023 Probenehmer: Auftraggeber		Datum: 30.06.2023 Seite 1 von 3 Probenart: Boden Anzahl Proben: 6 Probenahme am: 29.05.2023		Berichts-Version: 1
					Nutzungsarten: A = Acker W = Grünland G = Garten F = Forst O = Obstbau X = Sonstige		Gehaltsklassen: A = sehr niedrig B = niedrig C = anzustreben D = hoch E = sehr hoch F = extrem hoch		
Proben-Nr.	Schlagbezeichnung	Nutzungsart	Bodenart (Gruppe)	Kalk pH-Wert anzustreben festgestellt Gehaltsklasse CaCl ₂ CaCl ₂	Phosphor (P) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden Gehaltsklasse CAL	Kalium (K) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden Gehaltsklasse CAL	Magnesium (Mg) mg in 100g, bei Moor in 100 ml Boden Gehaltsklasse CaCl ₂	Weitere Untersuchungen	
23BB024677	1_Lagesbüttel	A	(h) S	5,0-5,6 5,0 C	7,9 C	8,8 D	2,9 C	Humusgehalt Kupfer (Cu) CAT Mangan (Mn) CAT Bor (B) CAT Zink (Zn) CAT Natrium (Na) CAT	1,5 % 4,6 mg/kg 67,8 mg/kg 0,11 mg/kg 2,5 mg/kg 2,3 mg/kg C E A C -
23BB024678	2_Lagesbüttel	A	(h) S	5,0-5,6 4,9 B	7,6 C	5,0 C	1,5 A	Humusgehalt Kupfer (Cu) CAT Mangan (Mn) CAT Bor (B) CAT Zink (Zn) CAT Natrium (Na) CAT	0,8 % 2,7 mg/kg 29,2 mg/kg < 0,10 mg/kg 1,1 mg/kg 1,9 mg/kg E E A C -
23BB024679	3_Lagesbüttel	A	(h) S	5,0-5,6 5,6 C	8,4 C	6,9 C	2,7 C	Humusgehalt Kupfer (Cu) CAT Mangan (Mn) CAT	1,0 % 1,7 mg/kg 108,2 mg/kg C E

Was sollte ein Indikator können?

Kriterien:

- Relevanz
- Sensitivität
- Verlässlichkeit
- Zugänglichkeit

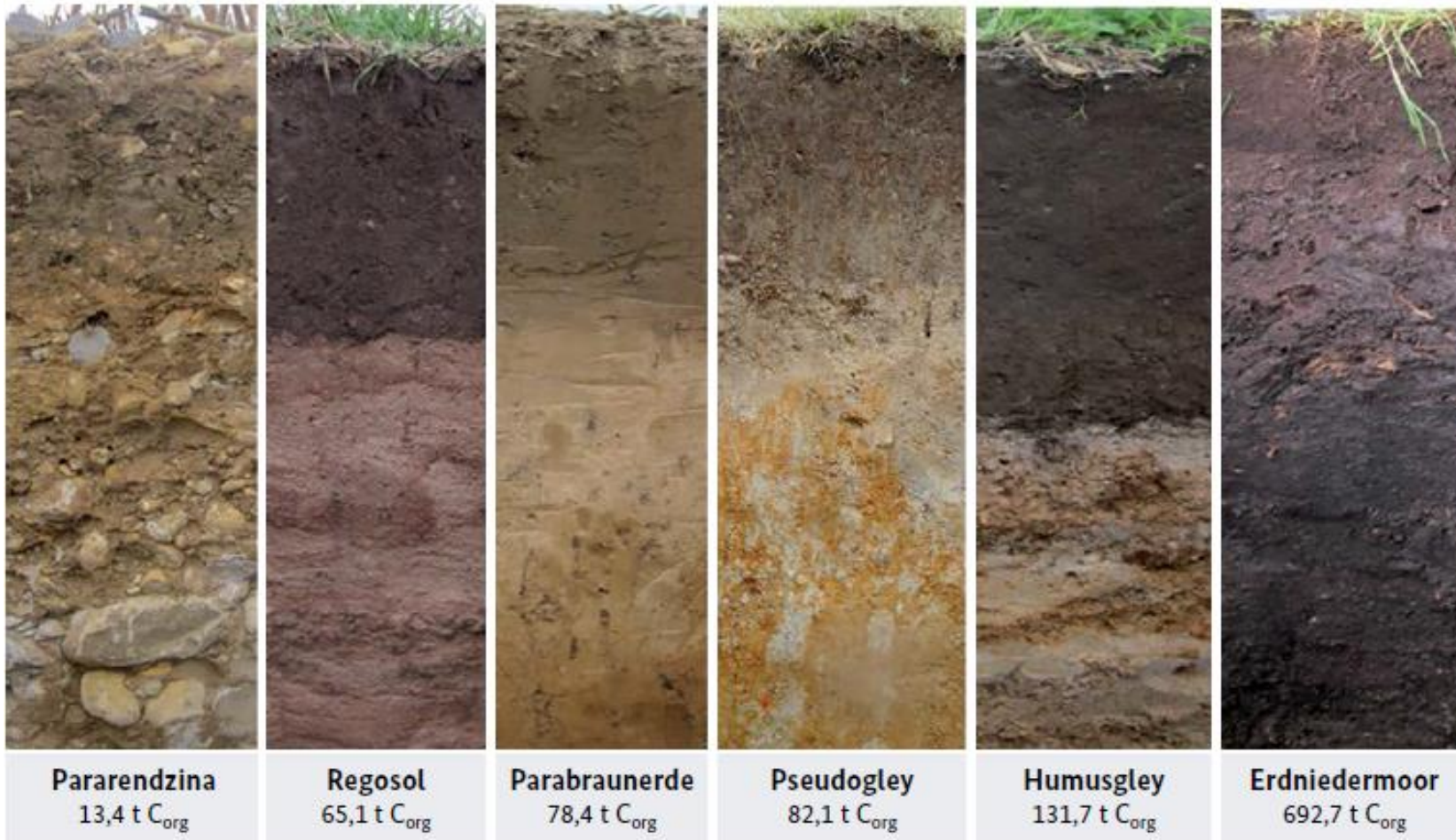
Veränderungen nachweisen
und bewerten!



Die Vision für den Boden
Bis 2050 befinden sich alle Bodenökosysteme in der EU in einem gesunden Zustand

Lenkungswirkung erzielen!

Warum ist es schwierig einen Indikator abzuleiten?



Humus ist von Natur aus sehr variabel

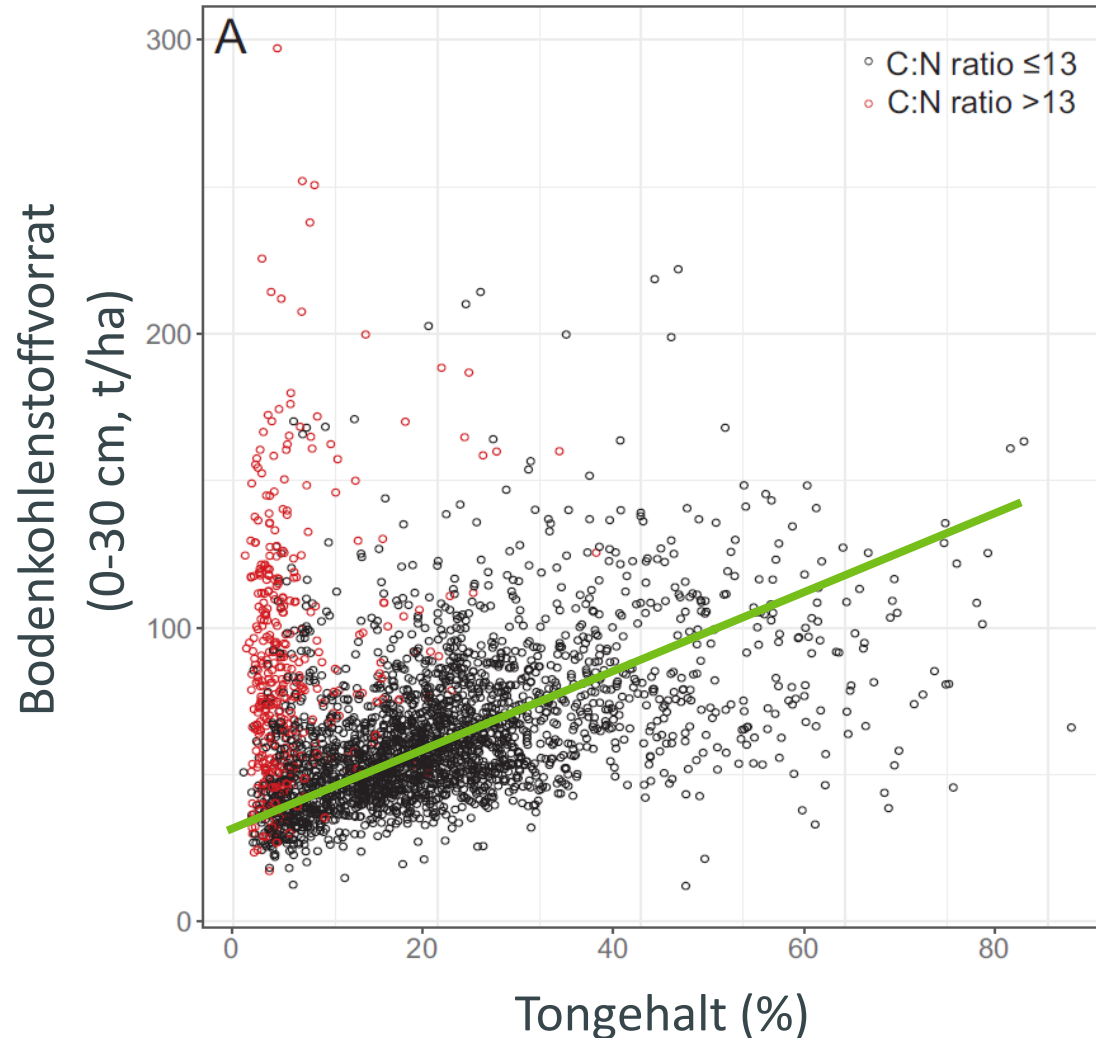
→ Welchen Einfluss hat die Bewirtschaftung?

Flessa et al. 2019

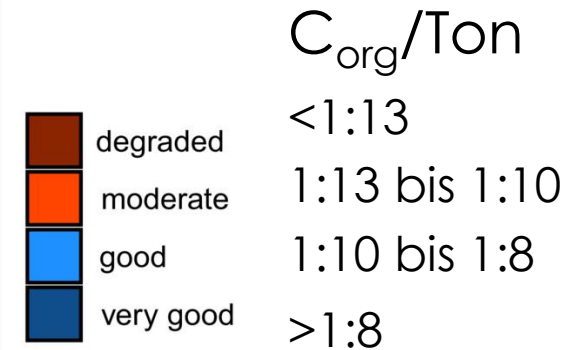
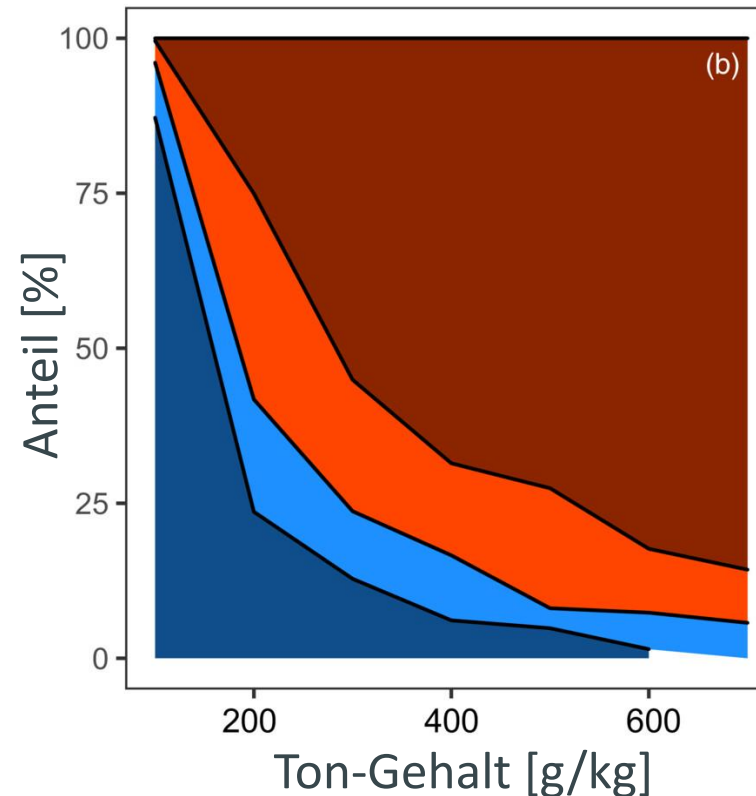
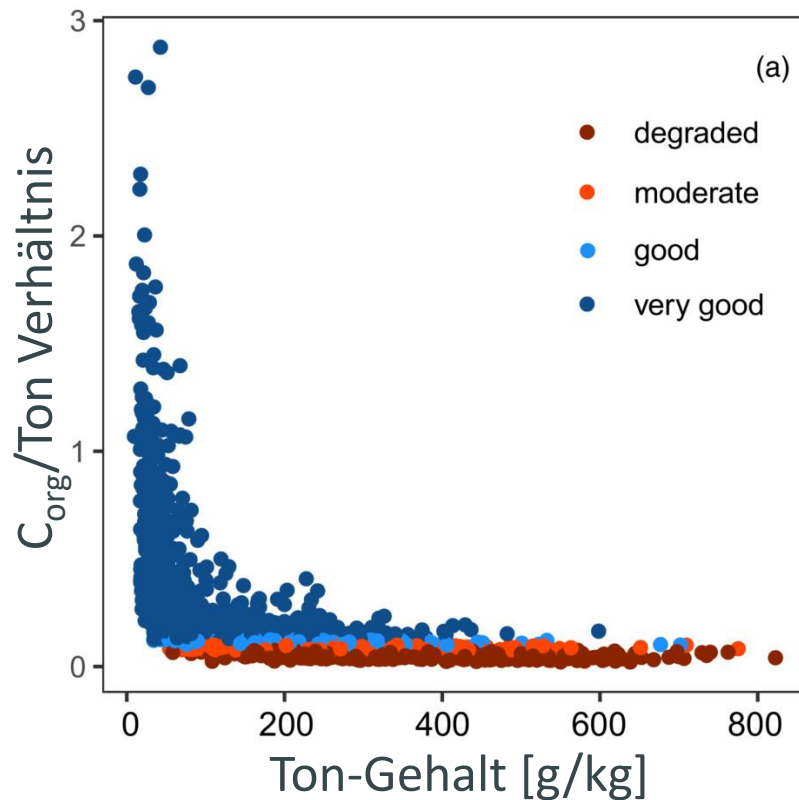
Einfluss der Bodentextur

Ton-Humuskomplexe

→ Steigende Humusvorräte mit zunehmenden Tongehalt (außer bei schwarz-humosen Sanden mit $C:N > 13$ in rot)



C_{org}/Ton als einfacher Indikator für Bodengesundheit?



Johannes et al. 2017

Poeplau & Don 2023

Anwendung auf Daten der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft

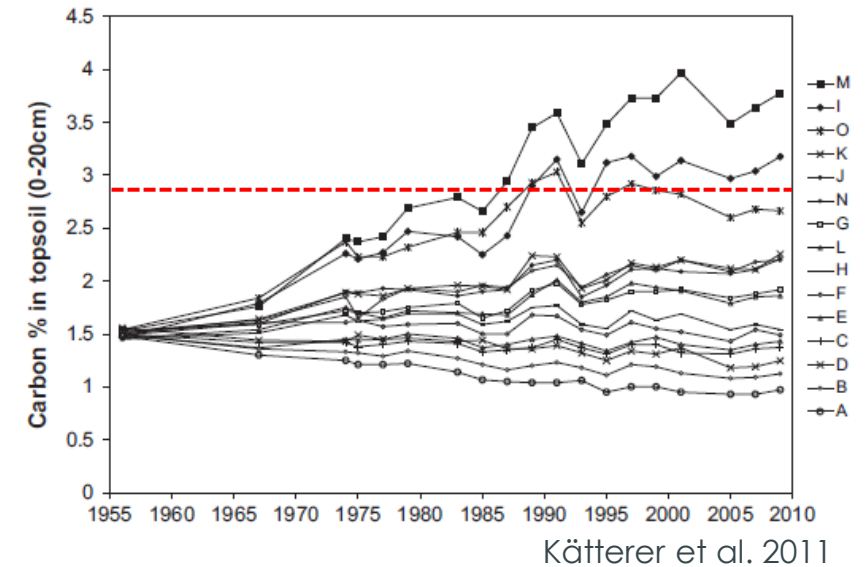
→ Je mehr Ton, desto eher “degradiert”

C_{org}/Ton in deutschen landwirtschaftlichen Böden

- Böden mit mehr als 30% Ton überwiegend als „degradiert“ klassifiziert
- 94% aller Schwarzerden entweder als „degradiert“ oder „moderat degradiert“ klassifiziert.
- Podsole 100% „sehr gut“

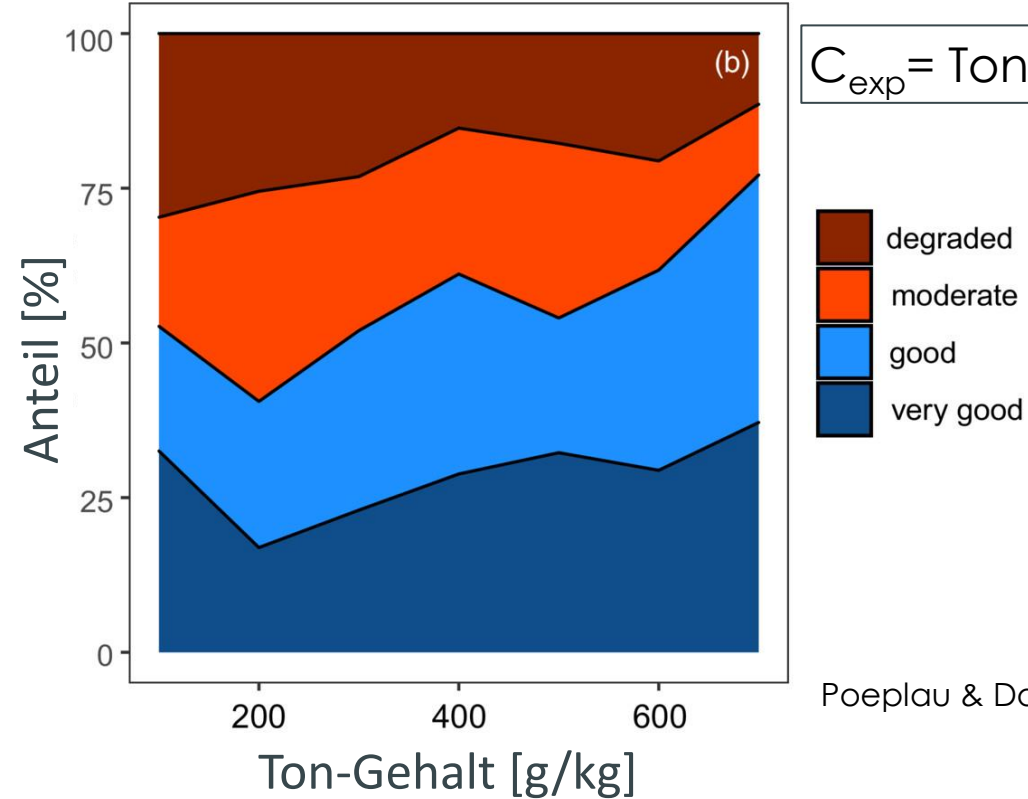
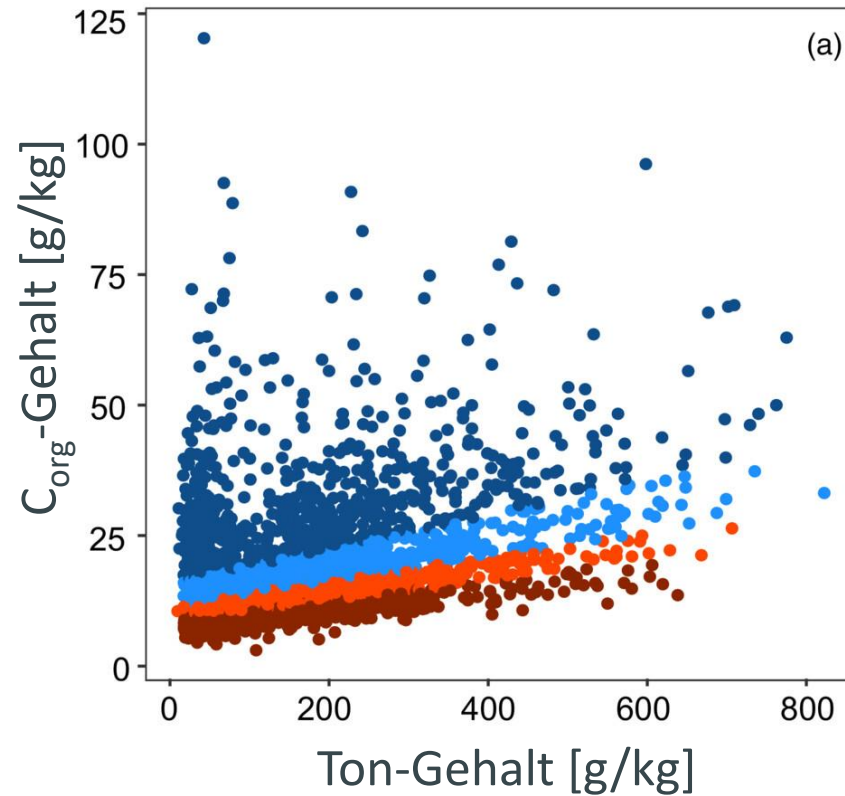
Land use	Soil class	n	degraded	moderate	good	very good	median SOC:clay
Cropland	Anthrosols	178	21	7	6	66	0.25 (1:4)
	Cambisols	609	28	19	12	41	0.10 (1:10)
	Chernozems	89	61	33	4	2	0.07 (1:14)
	Fluvisols	12	50	33	8	8	0.07 (1:14)
	Gleysols	175	21	12	4	63	0.19 (1:5)
	Luvissols	321	39	26	17	19	0.08 (1:12)
	Phaeozems	211	48	23	13	16	0.08 (1:12)
	Podzols	84	0	0	0	100	0.74 (1:13)
	Regosols	224	68	15	7	10	0.06 (1:17)
	Stagnosols	293	35	18	14	33	0.09 (1:11)
	Vertisols	58	97	0	3	0	0.05 (1:21)
	All	2254	37	18	10	35	0.09 (1:11)

Dauerfeldversuch Ultuna/Schweden



- Bei 38% Ton: alles unter 2.9% C_{org} wird als „hochgradig degradiert“ klassifiziert
- Nur Torf und Sägespäne konnten daran etwas ändern (in 60 Jahren)

C/C_{exp} als Alternative



$$C_{exp} = \text{Ton} \times 0,0288 + 13,674$$

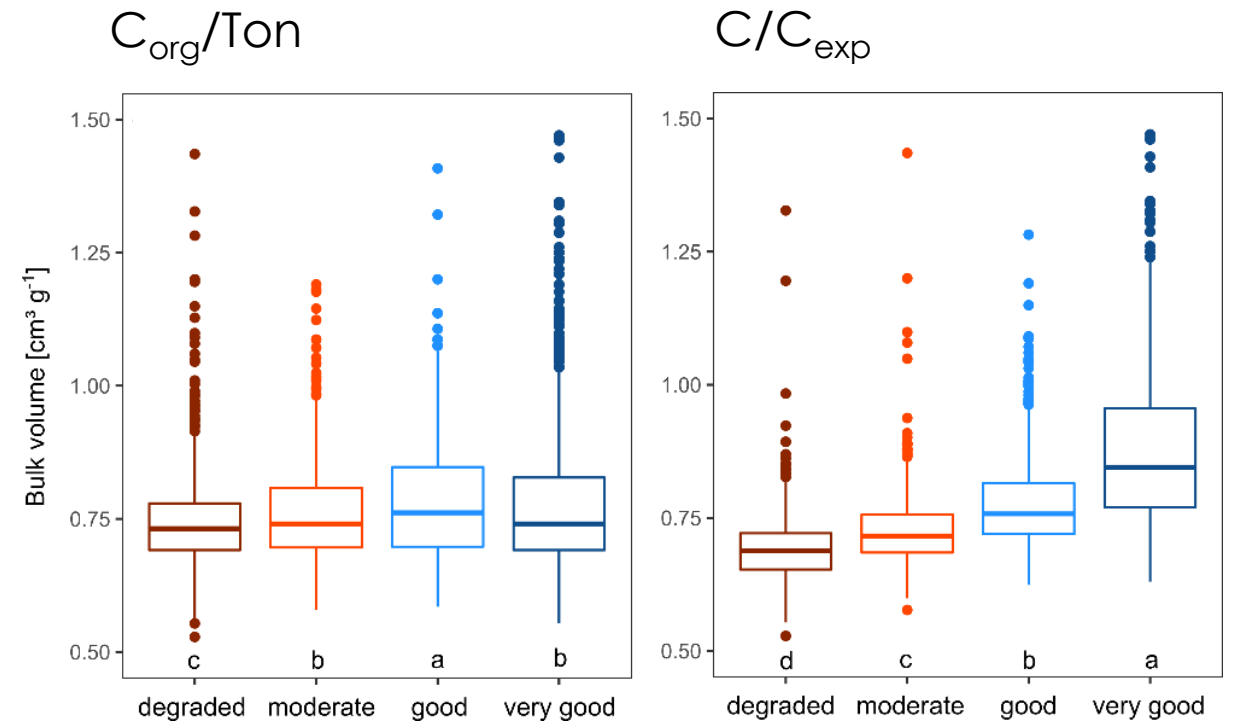
Poeplau & Don 2023

Basierend auf Daten der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft

→ Klassen unabhängig vom Tongehalt

C/C_{exp} als einfacher Indikator für Bodengesundheit

- **Vorteile:** „Verzerrung“ verschwindet, Sensitivität und Zugänglichkeit sind gegeben
- **Nachteil:** C_{exp} nur über Ton abzuleiten ist zu simpel



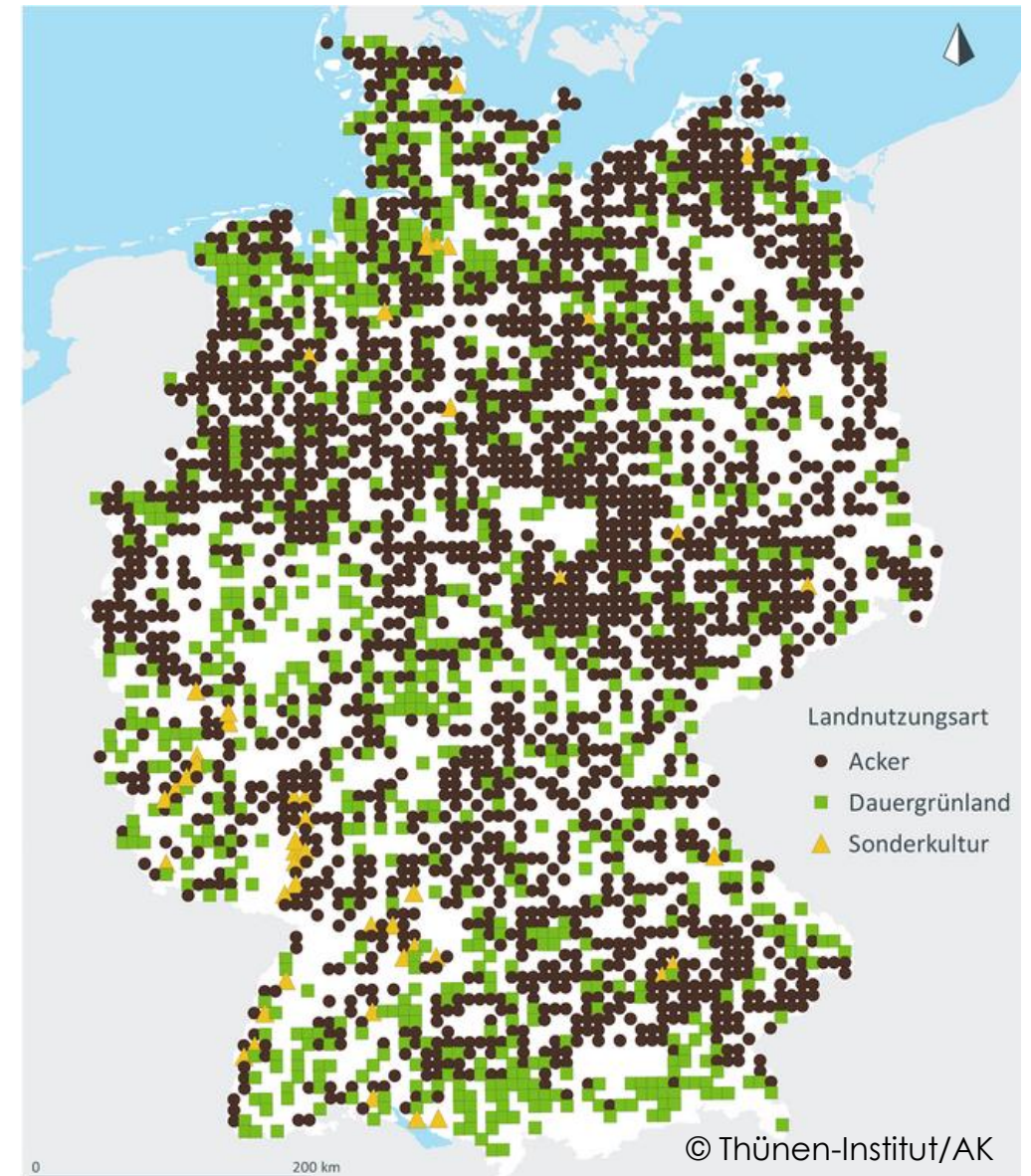
Poeplau & Don 2023

Zusammenhang mit Bodenstruktur für C/C_{exp} besser als für C_{org}/Ton

Standorttypische Humusgehalte auf Grundlage der BZE-LW

Datengrundlage: Datensatz der
Bodenzustandserhebung
Landwirtschaft mit 3.078
Beprobungspunkten

Oberboden mineralischer Böden
($< 8,7 \% C_{org}$)



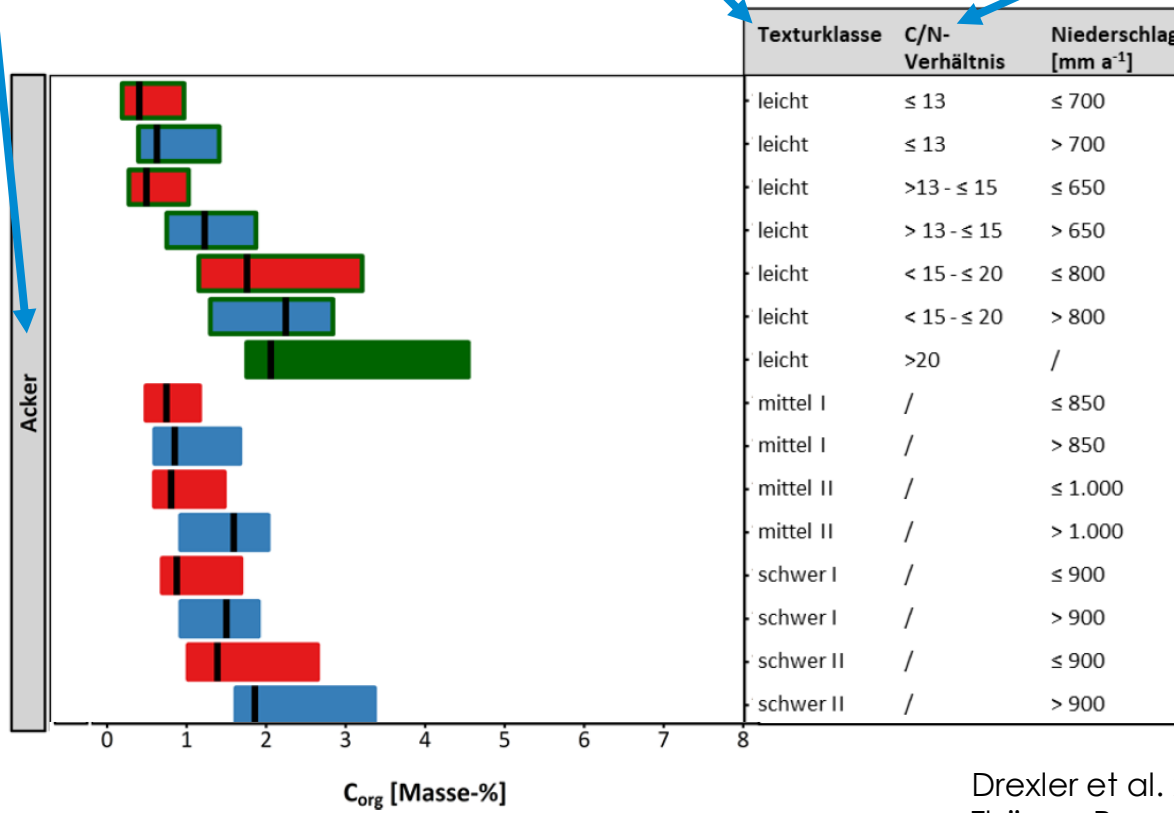
Standorttypische Humusgehalte – eine vergleichende Einordnung

1. Landnutzung

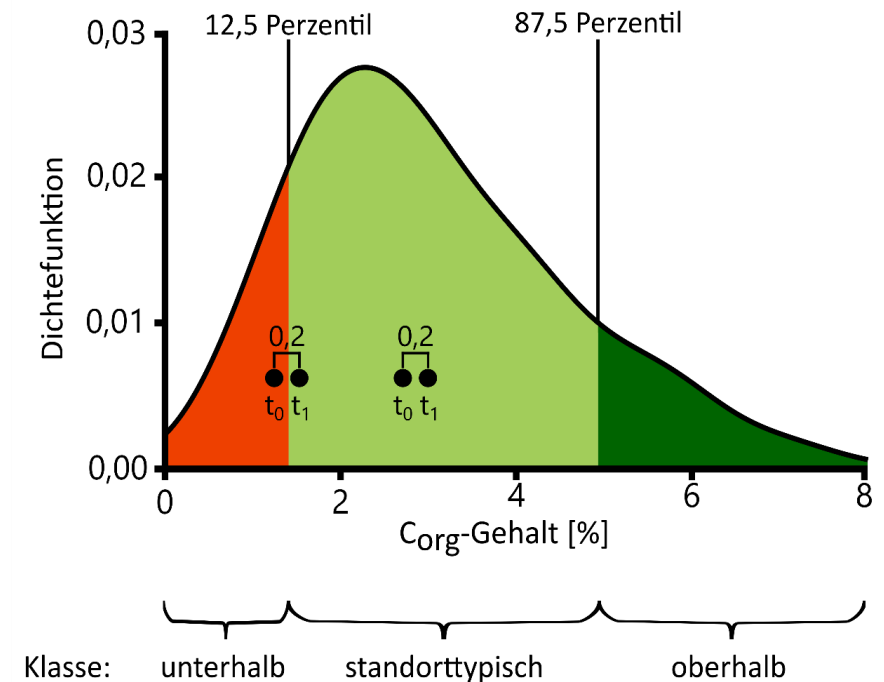
2. Textur

3. C/N-Verhältnis

4. Niederschlag



Drexler et al. 2020,
Thünen Report 75



HumusCheck: Vergleichssystem für Humusgehalte

 **HUMUS✓CHECK**
Humusgehalt Ihres Feldes prüfen



Sind meine Humusgehalte standorttypisch?
Machen Sie den HumusCheck!

Mit HumusCheck können Sie eigene Humusmesswerte einordnen. Humus bezeichnet die gesamte abgestorbene organische Substanz des Bodens. Er besteht zu rund 58% aus Kohlenstoff. Der Humusgehalt wird anhand der Bestimmung des Gehalts an organischem Kohlenstoff in Böden ermittelt.

HumusCheck wurde basierend auf Daten der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft entwickelt. Die Bodenzustandserhebung Landwirtschaft hat deutschlandweit an über 3000 Standorten landwirtschaftliche Böden untersucht und Humusgehalte bestimmt.



START

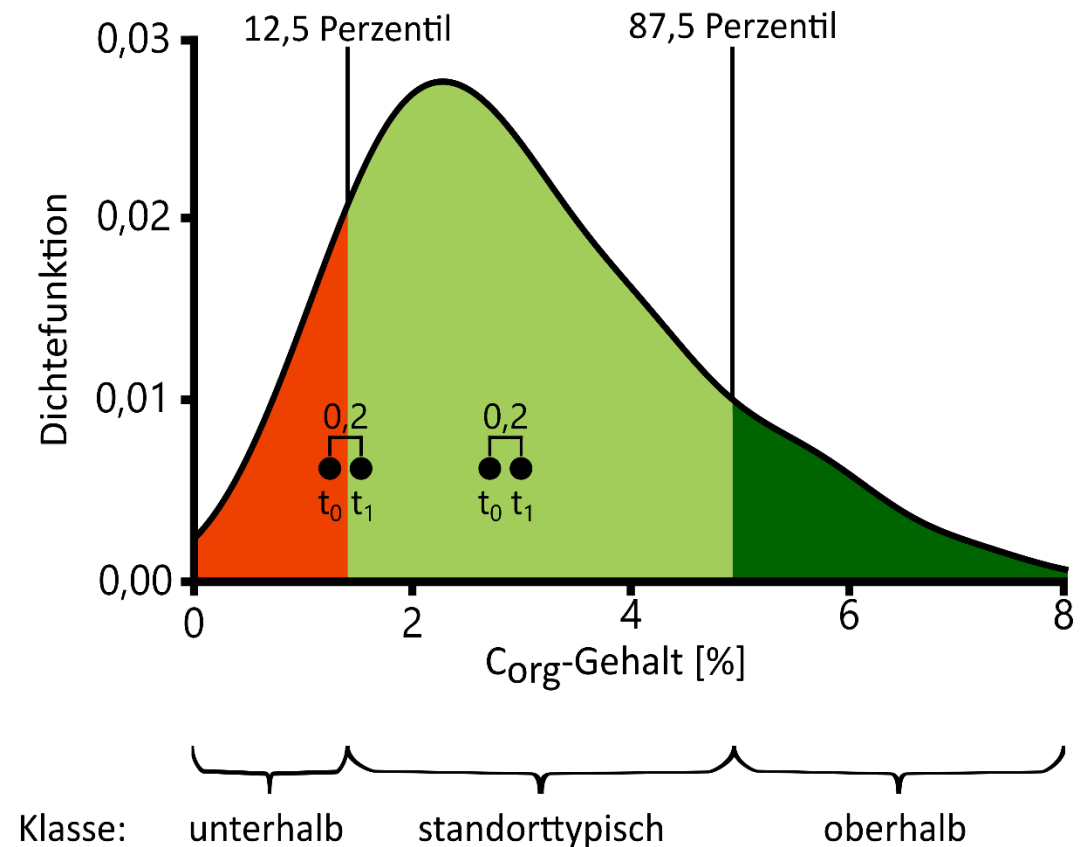
[AGB](#) [Datenschutz](#) [Impressum](#)

humuscheck.thuenen.de



„Standorttypische Humusgehalte“ - mehr als ein Vergleich?

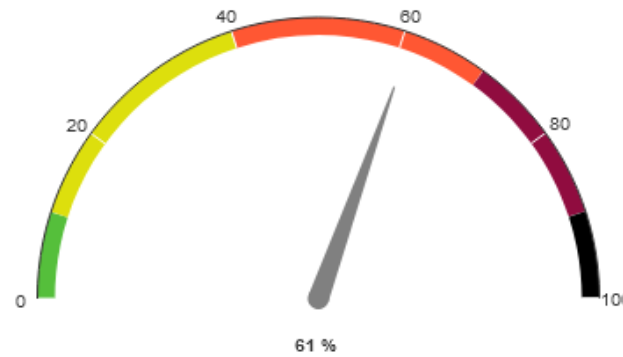
- **Vorteile:** Vier wichtige Standortfaktoren berücksichtigt, einfach nachvollziehbar und anwendbar
- **Nachteile:** Wenig sensitiv gegenüber Veränderungen und wenig ambitioniert



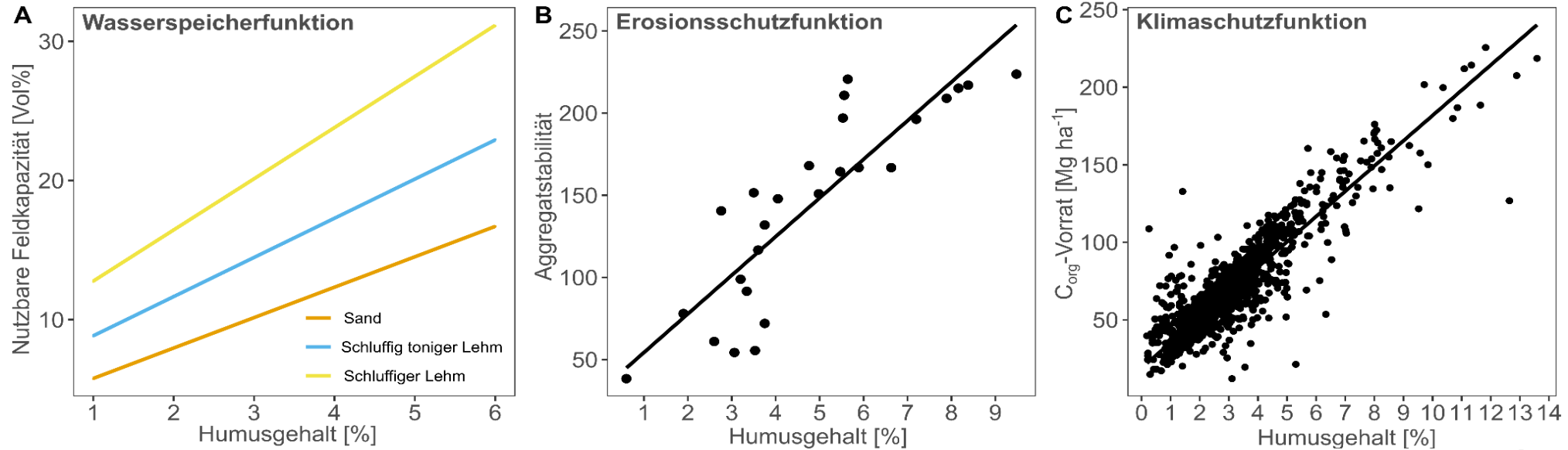
„Naturnahes Ökosystem“ als Referenz

- C_{org} im Acker <60% im Grünland = degradiert (EUSO Soil Health Dashboard)
- Unklar, wo die Grünland-Referenz herkommen soll (kompliziert)
- Willkürliche Grenze bei 60% (intransparent)

Proportion of land affected by soil degradation in the EU



Warum ist es schwierig einen Indikator abzuleiten?





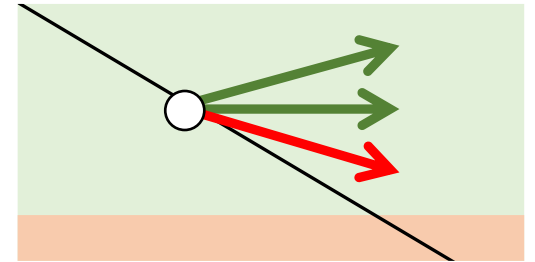
Don et al. 2024

Durch die zu meist linearen Korrelationen von Humus und Bodenfunktionen sind Schwellenwerte willkürlich

→ Ist es überhaupt möglich, einen Wert für „genug“ Humus zu definieren?

Idee: Kontext-spezifischer C_{org} Trend als Indikator

- Mehr C_{org} ist grundsätzlich gut 
- Es ist ungesund für Böden, C_{org} zu verlieren 



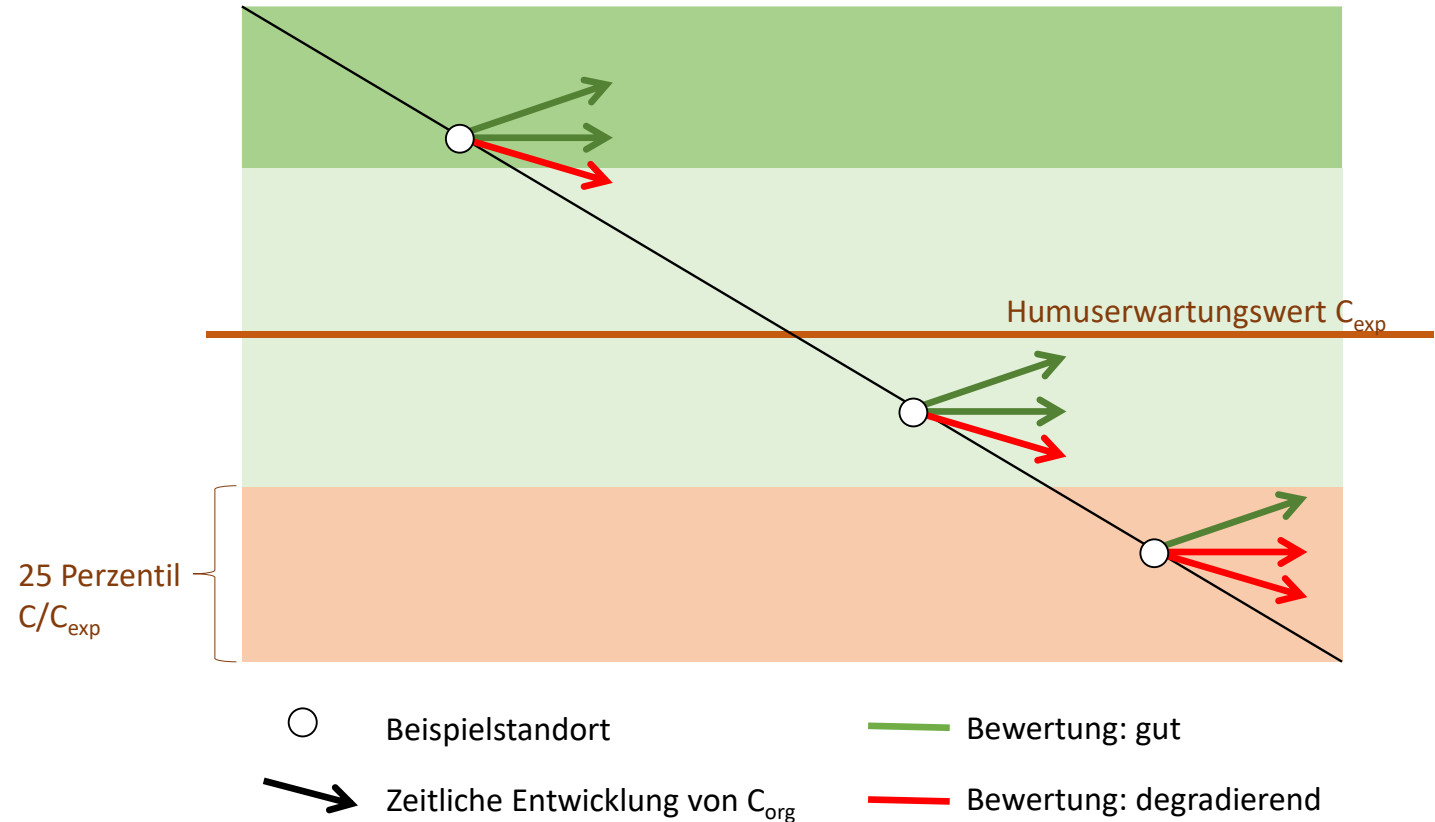
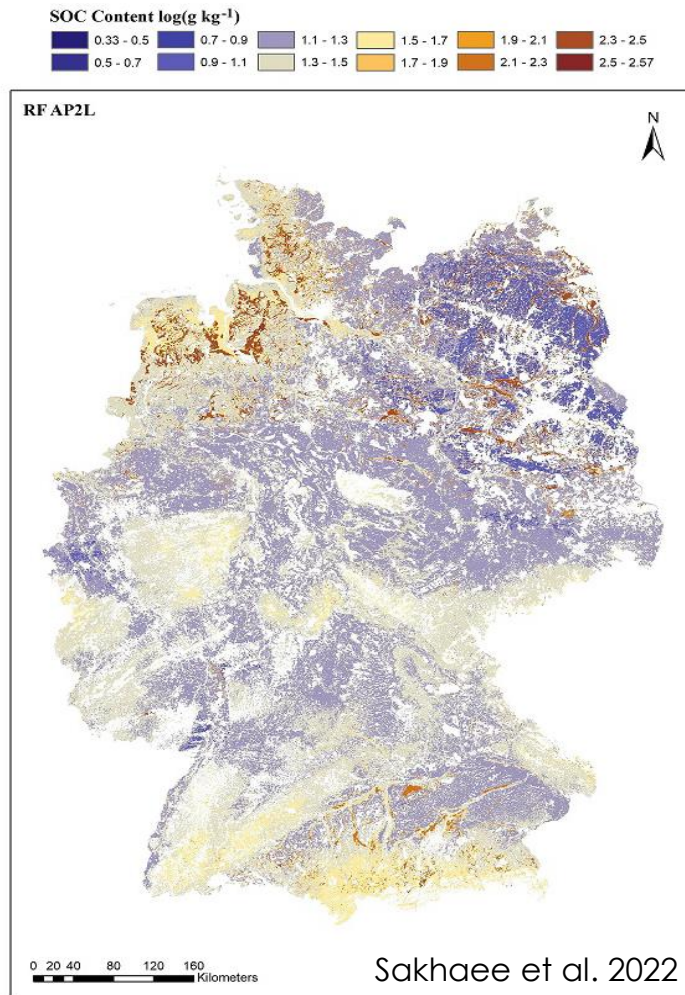
ABER: Böden mit viel C_{org} tendieren zu Verlusten

→ Böden mit wenig C_{org} → müssen akkumulieren

→ Böden mit viel C_{org} → müssen halten (Verluste vermeiden)

Trend in Verbindung mit Erwartungswert

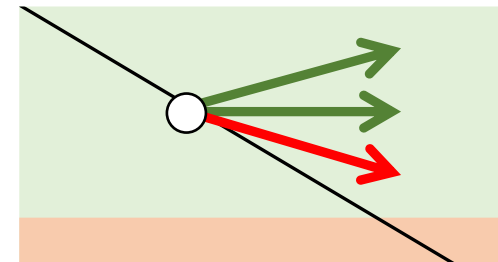
C_{Exp} = aus C_{org} Karte



Don et al. 2024

Fazit

- Bislang diskutierte Indikatoren bilden **Humusfunktionen** kaum ab
- Die meisten Indikatoren sind **unzureichend sensitiv** gegenüber Bewirtschaftungs- und Klimaeinflüssen
- **Grenzwerte** für Humusgehalte sind nicht ableitbar – mehr Humus ist immer besser
- Neuer Indikator „**kontextspezifischer C_{org} -Trend**“:
Humus erhöhen wenn zu niedrig, Humus erhalten wenn hoch



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



axel.don@thuenen.de

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

www.thuenen.de/de/ak/

