



Unterböden mitdenken

Wie landwirtschaftliche Bewirtschaftung die organischen Kohlenstoffvorräte in der Tiefe beeinflusst



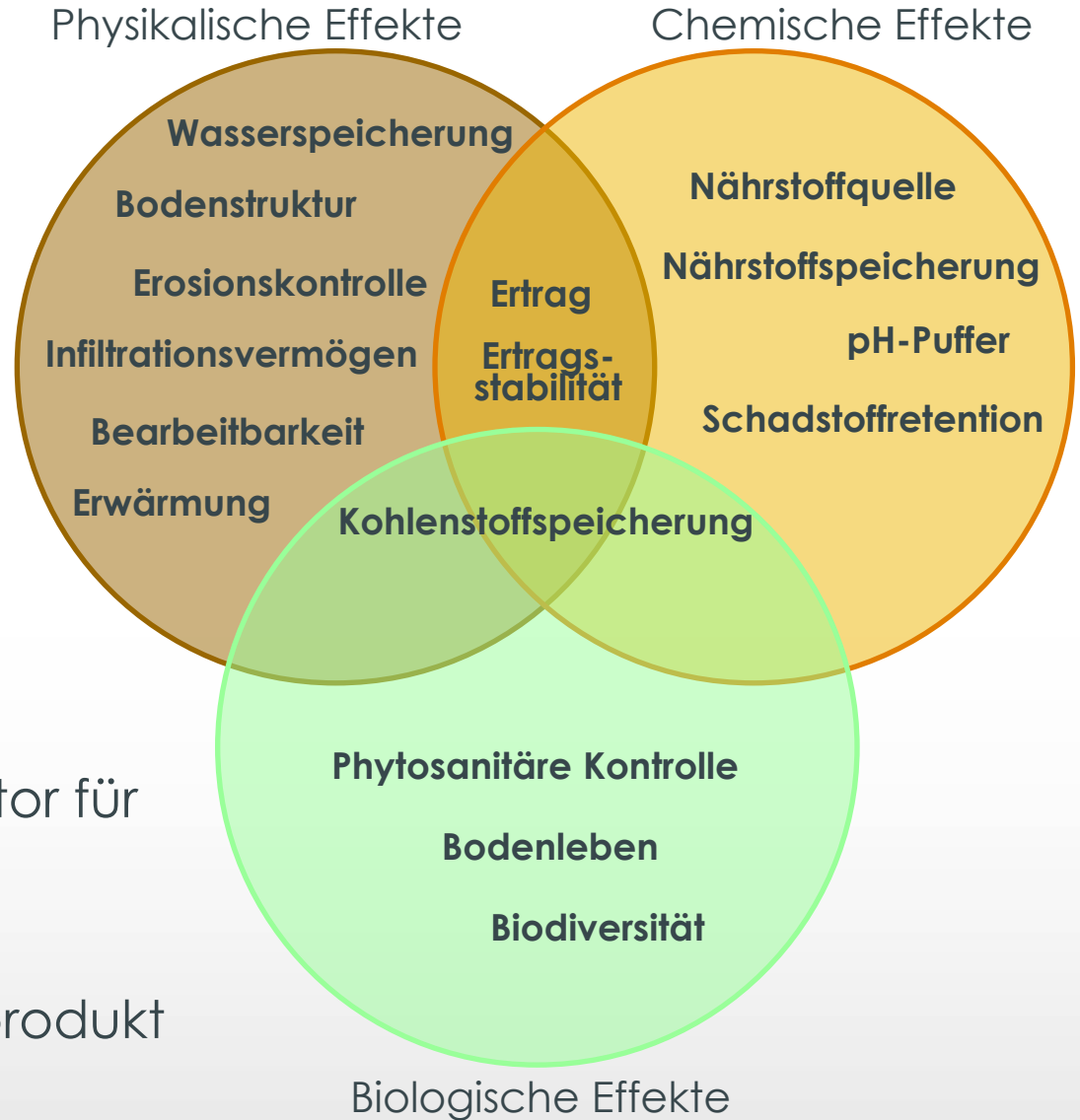
Laura Skadell, Florian Schneider, Martina Gocke, Julien Guigue, Wulf Amelung, Sara Bauke, Eleanor Hopley, Dietmar Barkusky, Bernd Honermeier, Ingrid Kögel-Knabner, Urs Schmidhalter, Kathlin Schweitzer, Sabine Seidel, Stefan Siebert, Michael Sommer, Yavar Vaziritabar, Axel Don

Humus und seine Funktionen

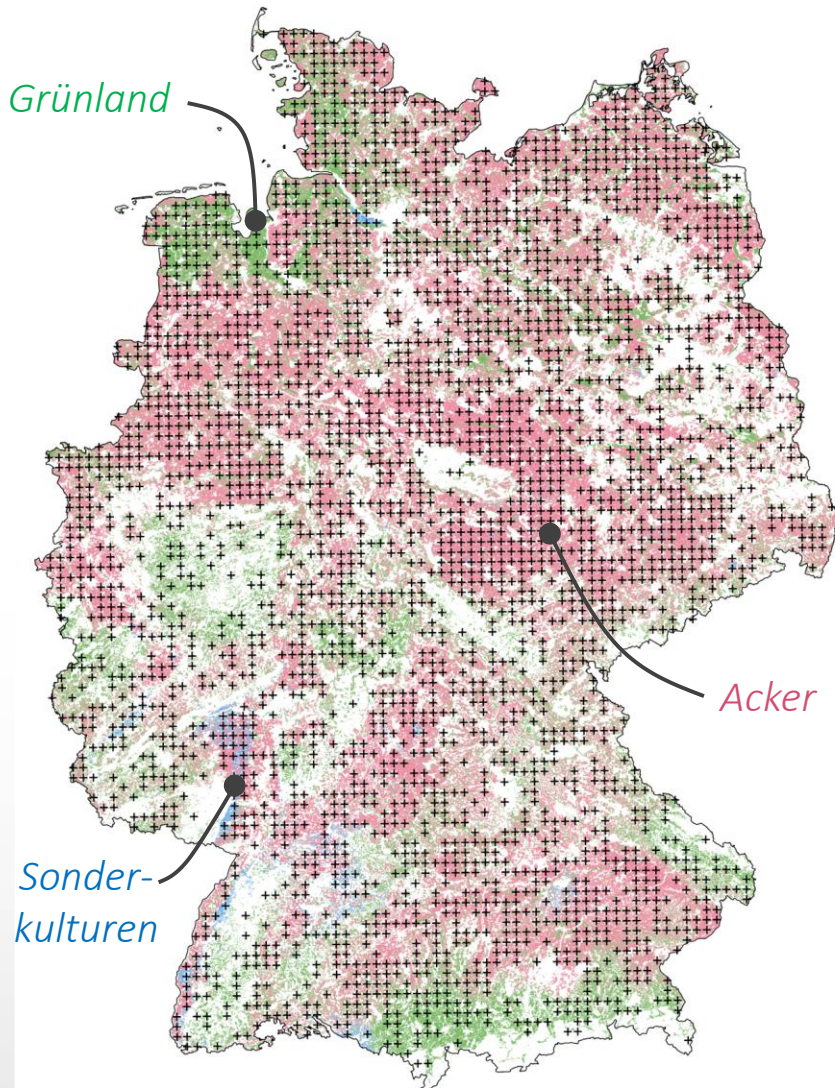


Humus ist der zentrale Indikator für
**Bodenfruchtbarkeit und
Bodengesundheit**

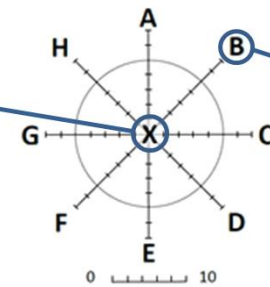
Klimaschutzeffekt ist Nebenprodukt



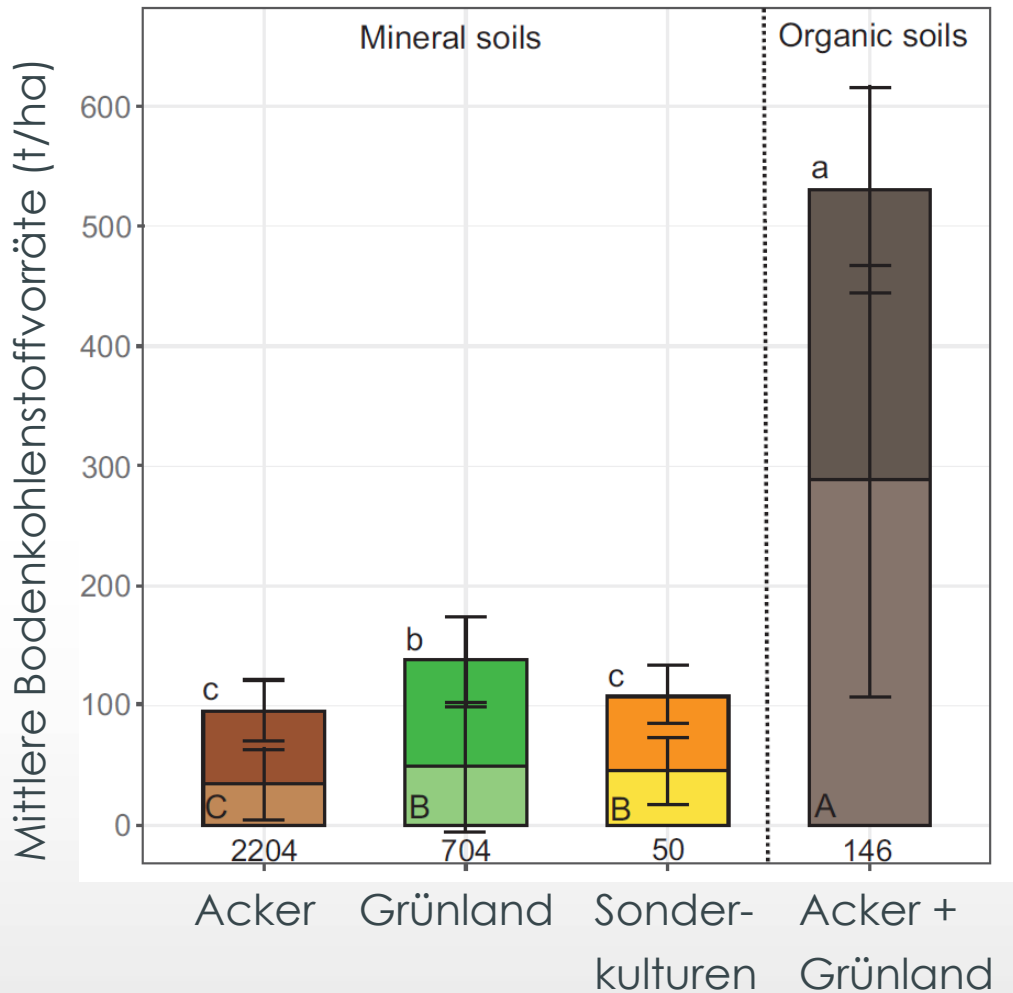
Kohlenstoffvorräte in Deutschland



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



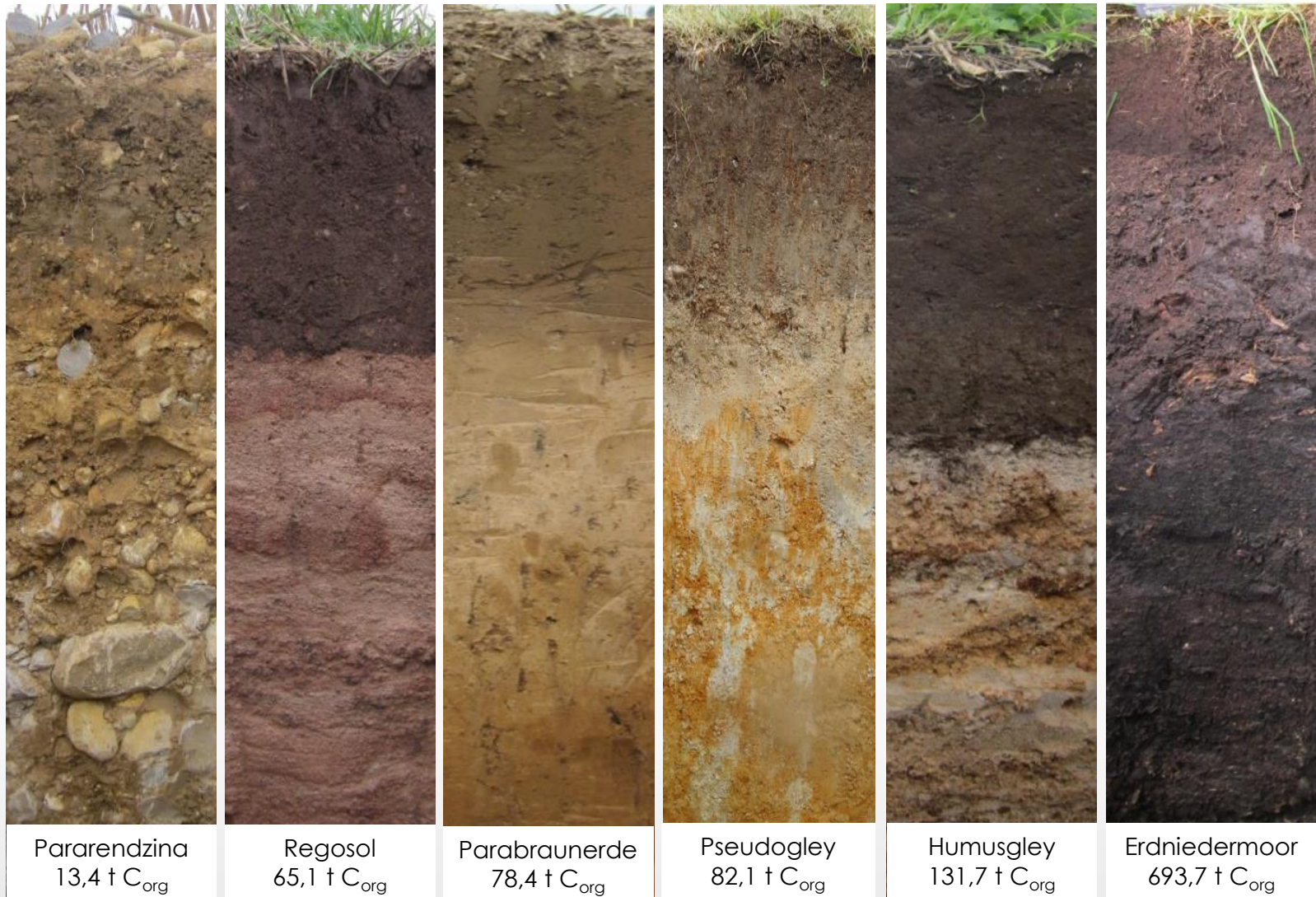
Mittlere Vorräte an organischem Kohlenstoff



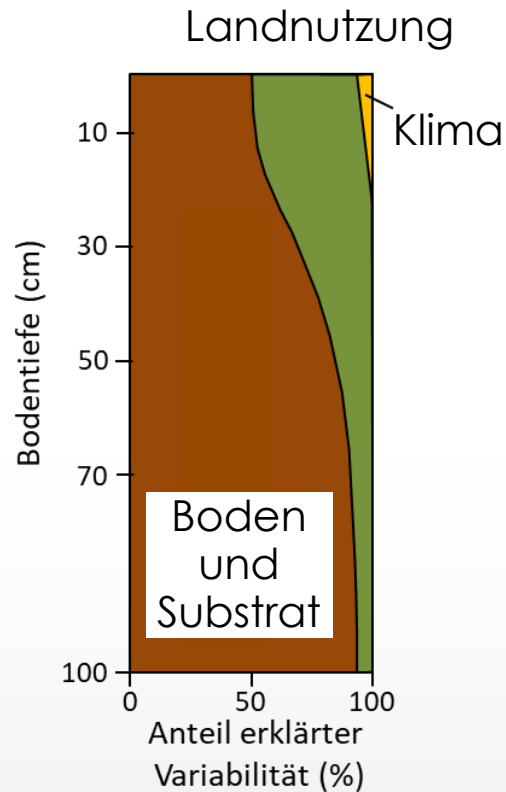
- Moorböden speichern 5 × mehr C_{org} als Mineralböden (0-100 cm)
- Mineralböden (0-100 cm):
 - Grünland speichert 40% mehr C_{org} als Äcker

Poeplau et al. 2020, JPNSS

Humusvorräte sind sehr variabel



Was erklärt die räumliche Variabilität der C_{org} -Vorräte?



Vos et al. 2019, EJSS

- C_{org} -Vorrat in Mineralböden wird auf der Skala Deutschlands primär durch **Boden- und Standortfaktoren** bestimmt
 - u. a. Tongehalt, Grundwasserstufe, Ausgangssubstrat
- Nur im Oberboden zeigt sich ein signifikanter Einfluss der Landnutzungsart (Acker, Grünland)

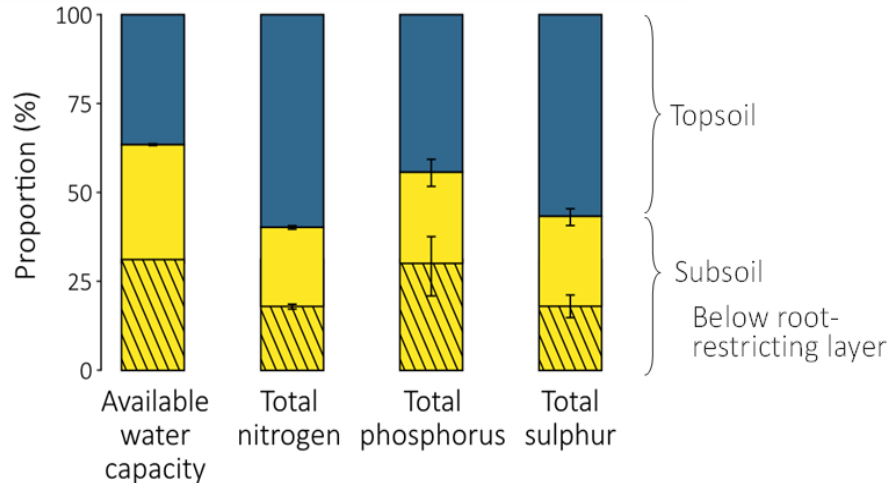
Unterböden – eine schlummernde Ressource?



Unterböden sind unterrepräsentiert in bodenkundlichen Studien und in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung

Aber...

...sie haben großes Potenzial!



Mean stock 142 mm 10.2 t ha⁻¹ 8.2 t ha⁻¹ 1.8 t ha⁻¹

Schneider et al. 2020

- Unterböden speichern mehr als 30% der Gesamtmenge C_{org}
- Unterböden beherbergen 30-50 % der Nährstoffe und
- 60 % des pflanzenverfügbaren Wassers

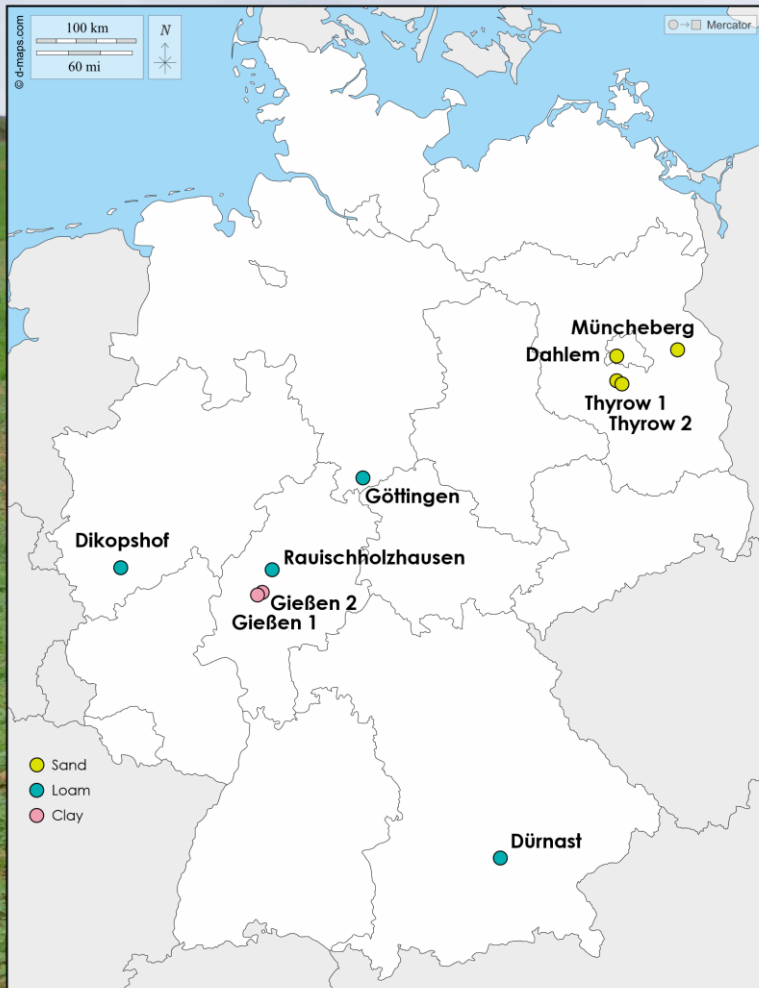
Unterböden sind entscheidend für die Anpassung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung an Klimaveränderungen. Unterbodenressourcen müssen für Wurzeln jedoch zugänglich sein!

Was wollten wir herausfinden?

Wie stark und wie tief beeinflusst die Bewirtschaftung die C_{org} -Vorräte im Ober- und im Unterboden?



Beprobte Dauerfeldversuche

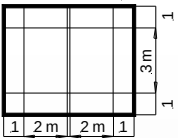
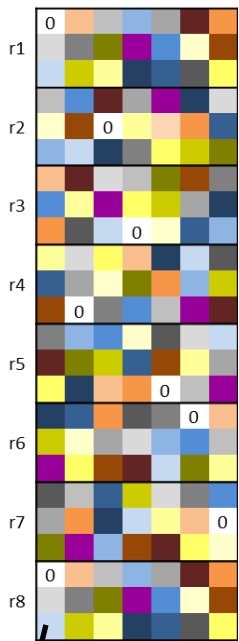


Long-term experiment	MAT [°C]	MAP [mm yr ⁻¹]	Major soil group (IUSS, 2015)	Texture	Parent material	Start year
Dikopshof (DDV)	9.7	634	Luvisol	Silty loam	Loess	1904
Dahlem (Bda_D3)	9.6	540	Luvisol	Loamy sand	Periglacial sand	1923
Thyrow 1 (Thy_D1)	9.2	510	Cutanic Albic Luvisol	Sand	Periglacial sand	1937
Thyrow 2 (Thy_D41)	9.2	510	Cutanic Albic Luvisol	Sand	Periglacial sand	1937
Gießen 1 (EV)	9.0	645	Luvisol	Clayey loam	Loess	1970
Müncheberg (V 140)	8.4	820	Cambisol	Sandy loam to loam	Cover sand	1978
Göttingen (Garte-Süd)	8.7	645	Luvisol	Clayey loam	Loess	1970
Dürnast (D-II)	8.4	820	Cambisol	Sandy loam to loam	Cover sand	1978
Gießen 2 (BSG)	9.0	650	Fluvic Gleyic Cambisol	Silty clay	Floodplain sediments	1982
Rauschholzhausen (IOSDV)	8.1	595	Luvisol	Silty loam	Alluvial sediments	1984

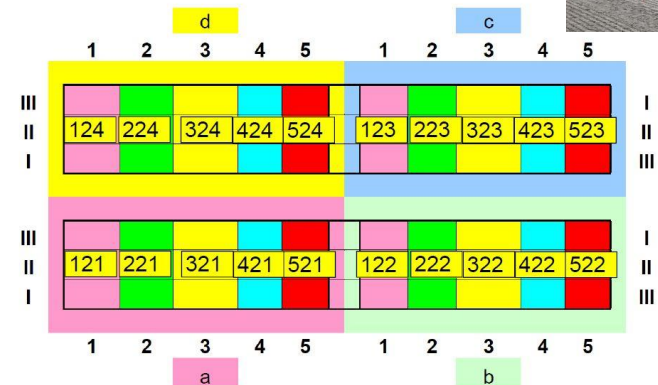
Mittl. Durchschnittstemp.: 8.1-9.7 °C
 Mittl. Niederschlagsmenge: 510-820 mm
 Dauer: 32-112 yrs (Ø 63 yrs)

Beprobung

- 1-3 Rammkernsonden pro Parzelle
- 8-32 Pseudoreplikate pro Versuch, Behandlung und Tiefenstufe
- Bodenkerne wurden in 4 Intervalle geschnitten:
 - 0-30 cm, 30-50 cm, 50-70 cm, 70-100 cm
 - Zusätzliche Schnitte an Horizontgrenzen



Gießen EV (GI-d)



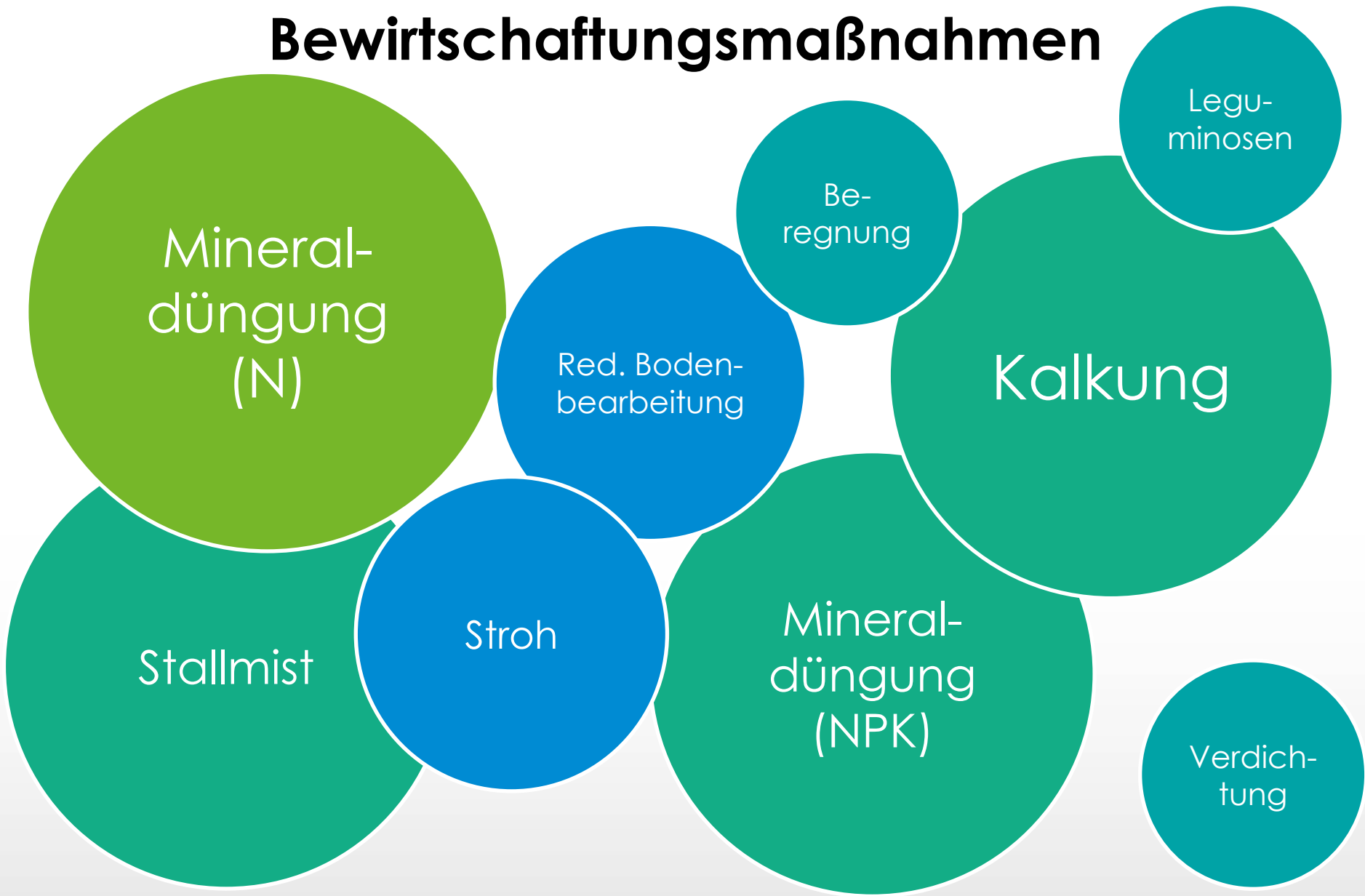
1. Ziffer = Düngung
 1xx – ohne Düngung
 2xx – -N +P +K
 3xx – -K +N +K
 4xx – -P +N +K
 5xx – +N +P +K

2. Ziffer = Dosis
 x2x – volle Dosis

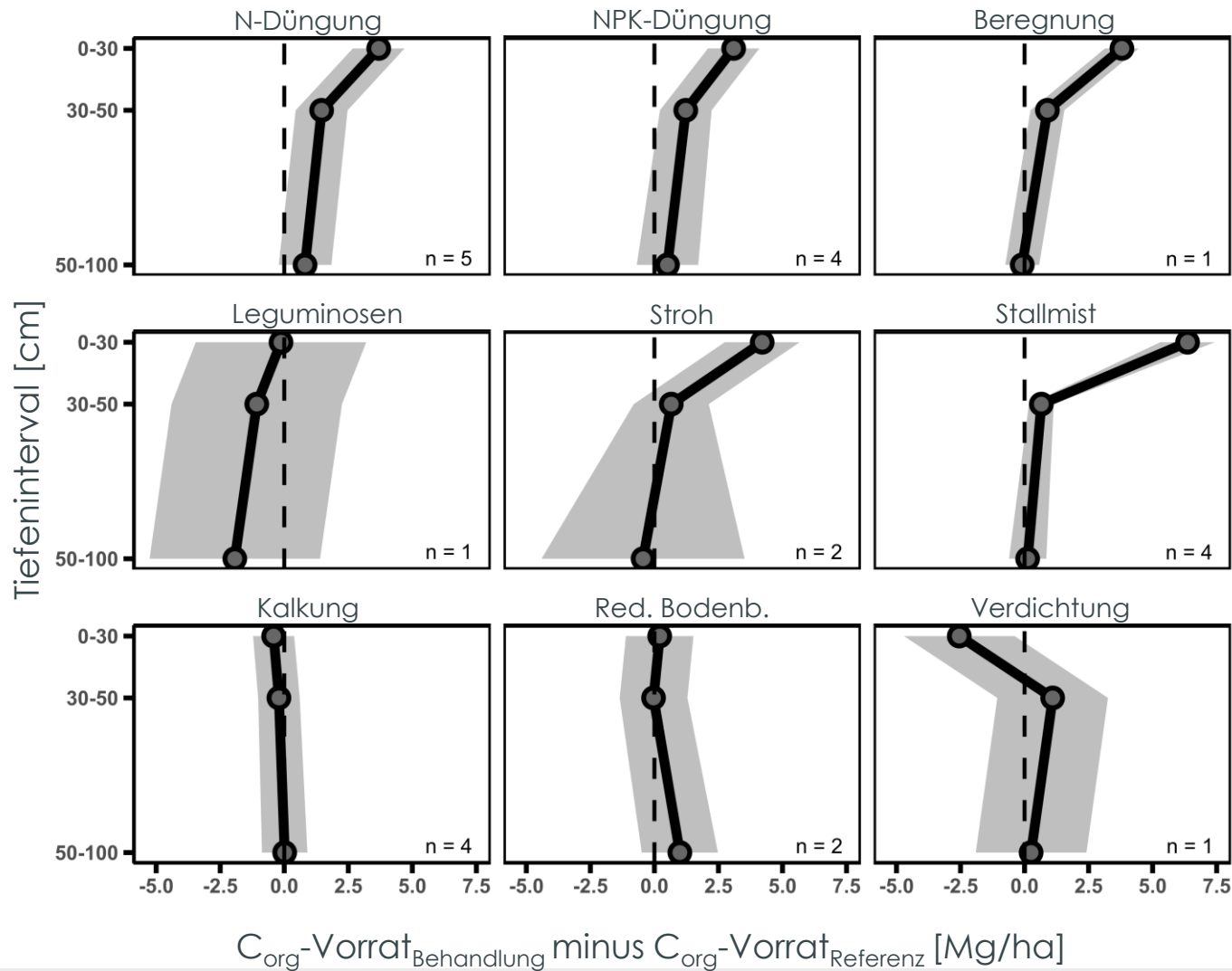
3. Ziffer = Wiederholung
 xx1 – a-Wdh.
 xx2 – b-Wdh.
 xx3 – c-Wdh.
 xx4 – d-Wdh.



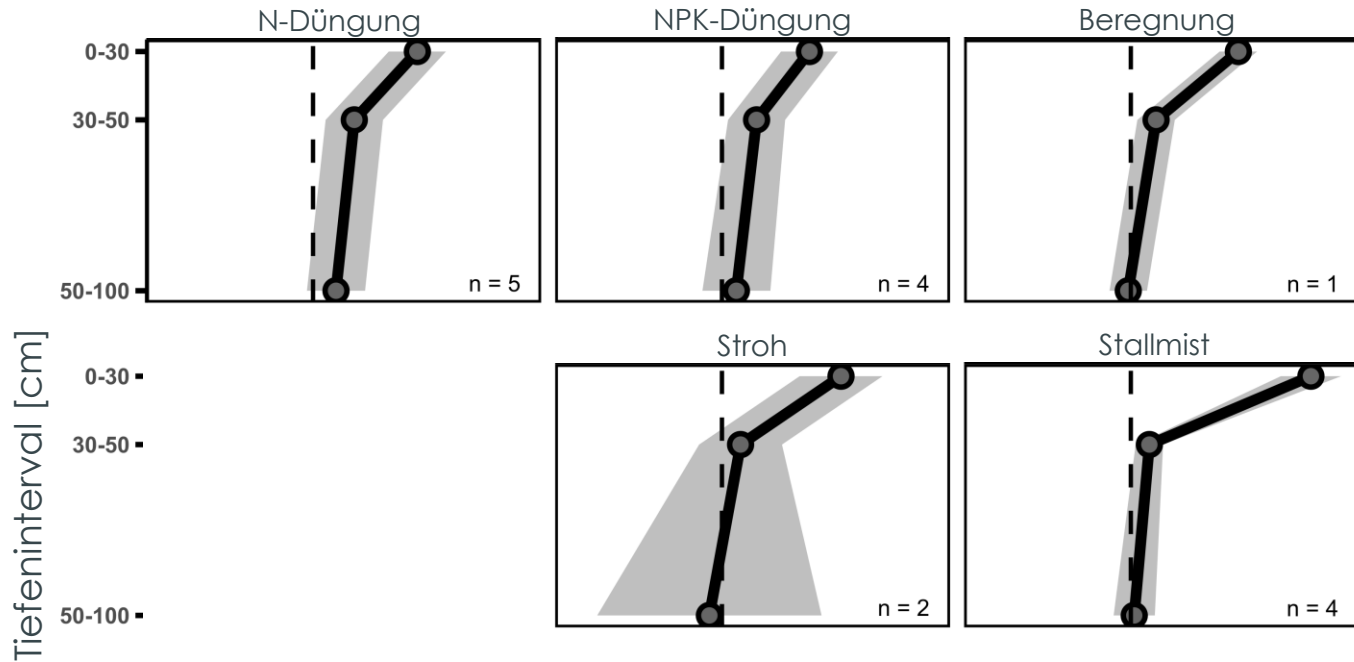
Bewirtschaftungsmaßnahmen



Was haben wir herausgefunden?



Was haben wir herausgefunden?

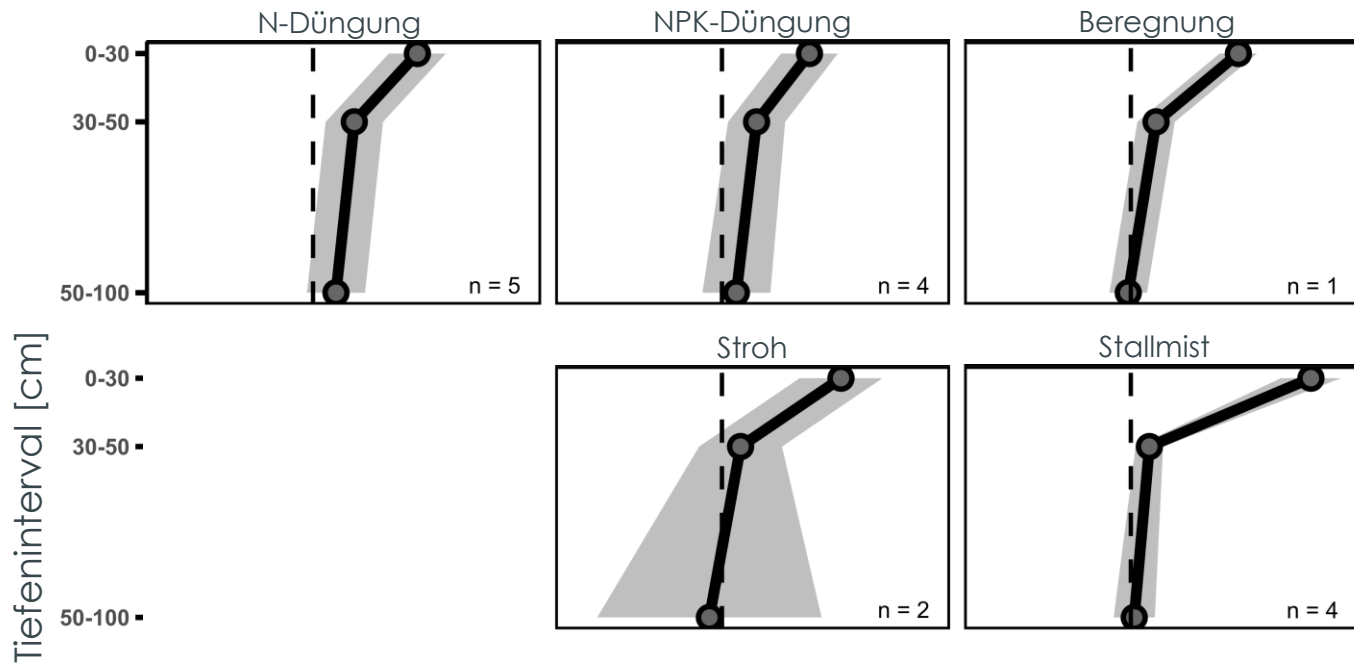


N, NPK, Beregnung, Stallmist and Stroh hatten signifikante Effekte auf C_{org}-Vorräte im Oberboden

Signifikant höhere Effekte auf C_{org}-Vorräte in 0-50 cm als 0-30 cm
 ~ **20 %** der landwirtschaftl. Bewirtschaftungseffekte im Unterboden



Was haben wir herausgefunden?



- 0-30cm: $79 \pm 7\%$
- 30-50cm: $19 \pm 3\%$
- 50-100cm: $3 \pm 4\%$

Särkste Unterbodeneffekte durch Mineraldüngung, gefolgt von Beregnung und org. Düngung



Was haben wir herausgefunden?

Ursache für erhöhte C_{org} -
Vorräte: Anstieg der
Nettoprimärproduktion und
erhöhter Eintrag von
Ernterückständen

75% des gesamten C_{org} -
Eintrags durch
Mineraldüngung war auf
unterirdische Biomasse
(Wurzeln) zurückzuführen



Was haben wir herausgefunden?

Warum hatte org. Düngung
die geringsten Unterboden-
 C_{org} -Effekte?

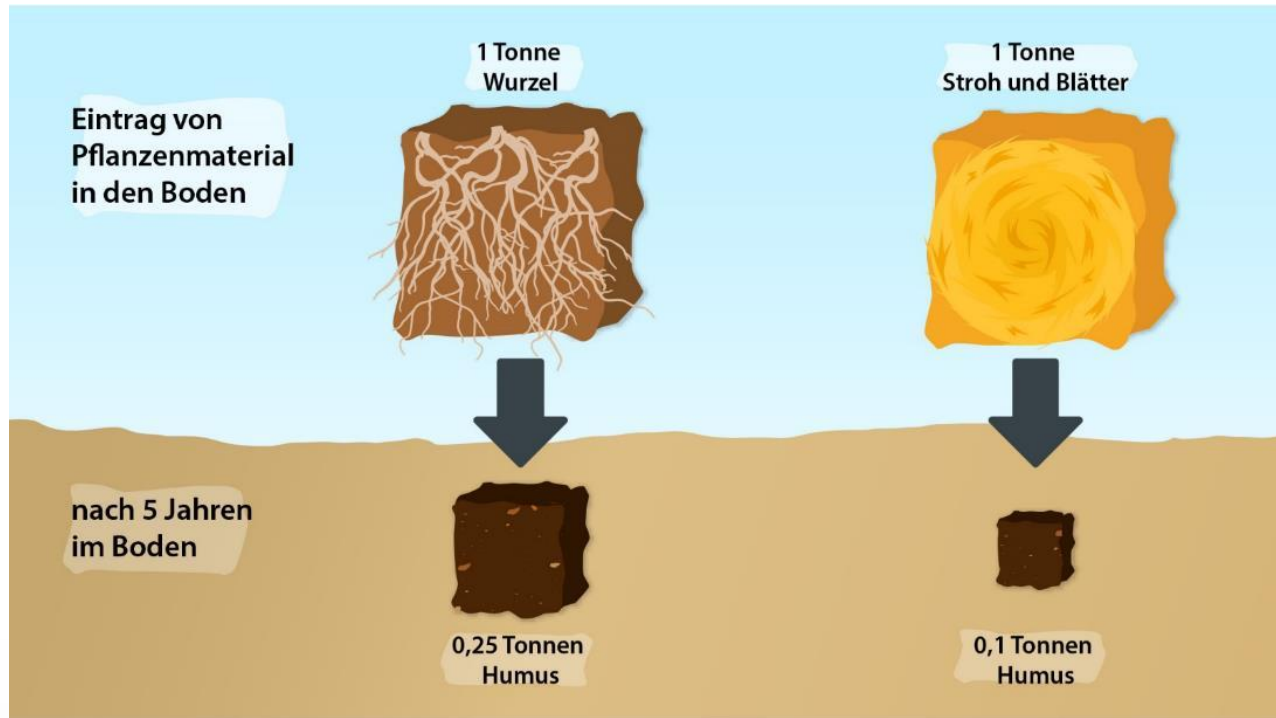
89 % im Oberboden

Einarbeitung in max. 30 cm

C_{org} benötigt Zeit, um in
größere Tiefen zu gelangen
(via Bioturbation, gelöstes
 C_{org})



Wurzeln für den Humusaufbau



- Wurzeln bauen 2-3 mal so viel Humus auf wie die gleiche Menge oberirdischer Biomasse

Wurzeln für den Humusaufbau

- Ernterückstände, v.a. Wurzeln wichtig für den Aufbau der C_{org} -Vorräte
- Wurzeln müssen die Möglichkeit haben in den Unterboden zu verwurzeln
- Wurzelhemmende Schichten können dies einschränken oder verhindern



Was können wir schlussfolgern?



- Landwirtschaftliche Bewirtschaftungseffekte sind bis in 50 cm Tiefe nachweisbar
- 20% des Gesamteffekts im Unterboden
- Mineraldüngung, Beregnung und org. Düngung zeigten die größten Effekte auf die C_{org} -Vorräte bis in 50 cm Tiefe
- Probenahmen sollten standardmäßig bis in 50 cm Tiefe erfolgen

Laura Skadell - Thünen-Institut für Agrarklimaschutz



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

