

# C-Quantifizierung - von der Schlag- zur Bundesebene

PD Dr. Christopher Poeplau

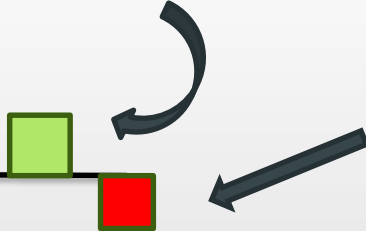
Thünen Institute of Climate-Smart Agriculture



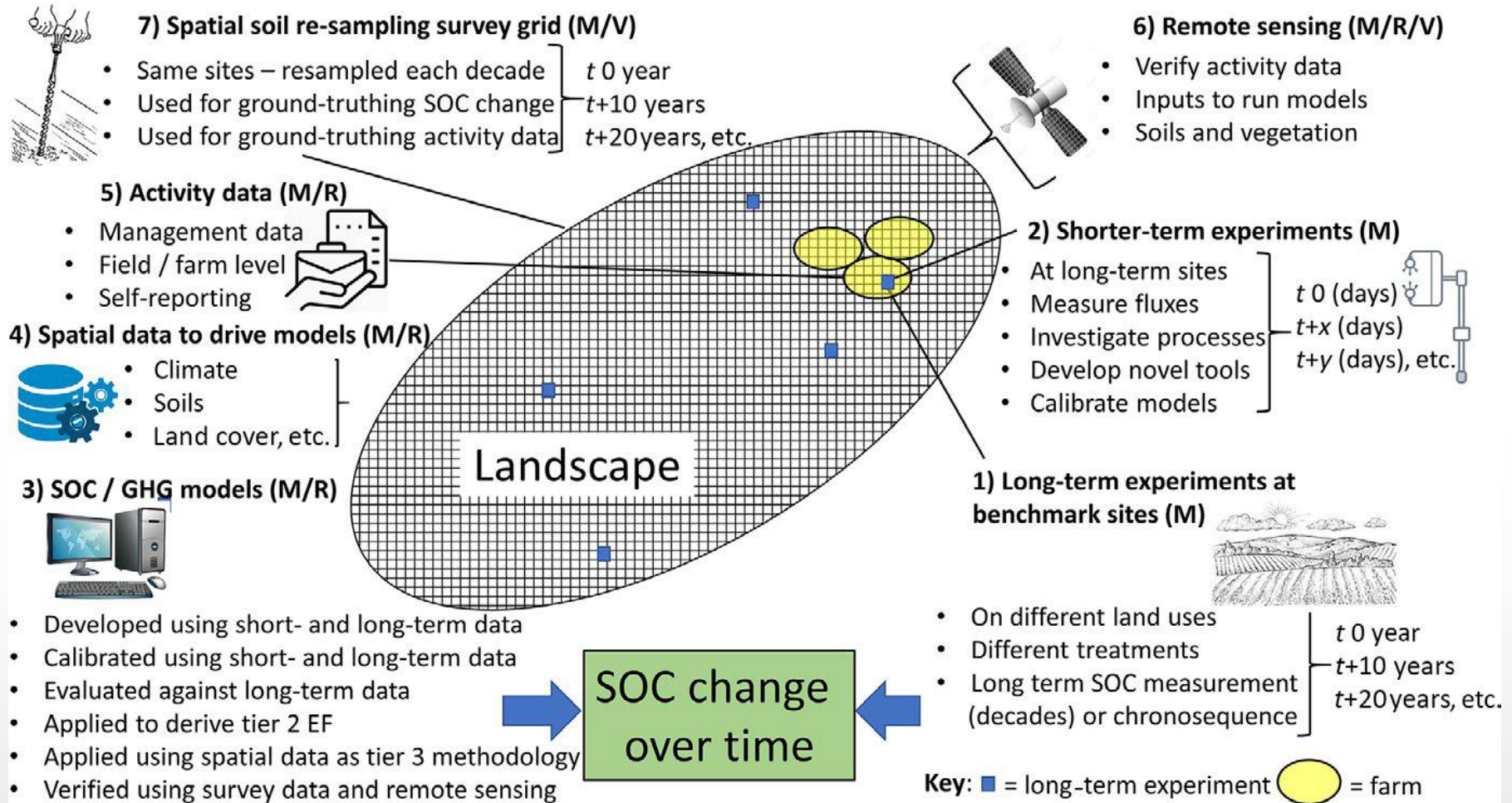
# Vorrat vs. potenzieller Fluss von Kohlenstoff in deutschen Ackerböden



660 Mio t C in 0-30 cm Ackerböden

- Sehr kleine Flüsse auf sehr großer Fläche
  - Fläche zusätzlich sehr heterogen und mit (ungewissem Trend)
  - Erfordert hohe Genauigkeit
  - **3.3 Mio. Mg C:**  
Potenzieller C-Aufbau bei **0.3 Mg C ha<sup>-1</sup> yr<sup>-1</sup>**  $\approx$  **4/1000**
  - Jährlicher Verlust von 0.2 Mg C ha yr<sup>-1</sup>?
- 

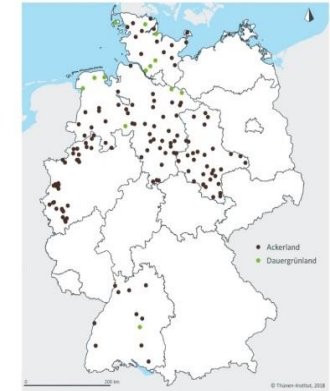
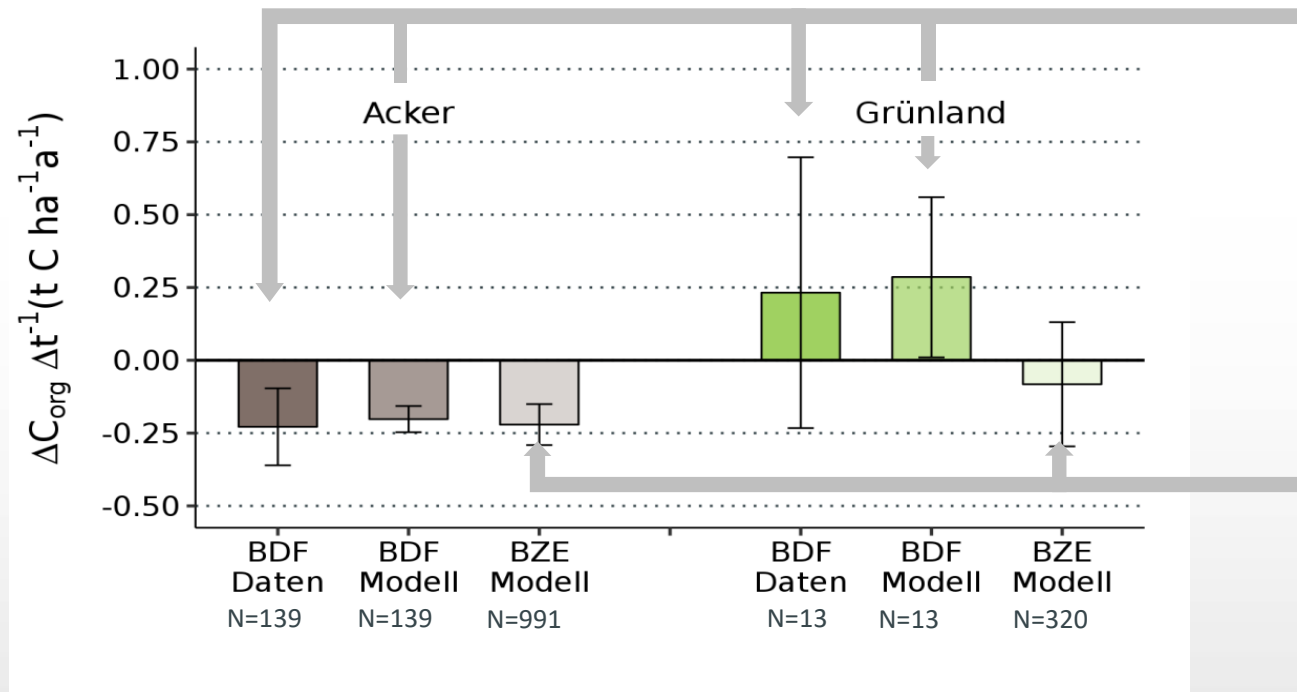
# Monitoring – Reporting – Verification



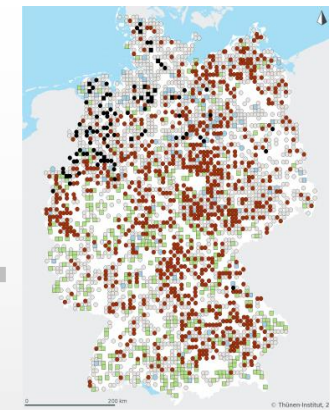
Smith et al. 2019

# Modellierung und Bodendauerbeobachtung zeigt negativen Trend

- Wie in anderen Ländern auch in D Anzeichen auf C-Verluste aus dem Boden
- Modellierungen basierend auf BZE-Daten
- Verifizierung steht aus



BDF Standorte



BZE-LW Standorte



# C-Senke oder Quellenpufferung?



- C-Verluste können nur teilweise durch Klimawandel erklärt werden
- Bundesweite Evidenz frühestens 2027 (BZW-LW Wdh)

- C-Trend auf Einzelflächen zumeist unbekannt
- Wie kann C-Einspeicherung durch Carbon Farming nachgewiesen werden?

## EU Certification Framework for Carbon Removals (CFCR):

$$\text{Net carbon removal benefit} = \text{CR}_{\text{baseline}} - \text{CR}_{\text{total}} - \text{GHG}_{\text{increase}} > 0$$

# Eine negative Baseline erhöht die Chance auf CO<sub>2</sub> Zertifikate

- Erste Modellabschätzungen aus Thünen werden bereits aufgegriffen:

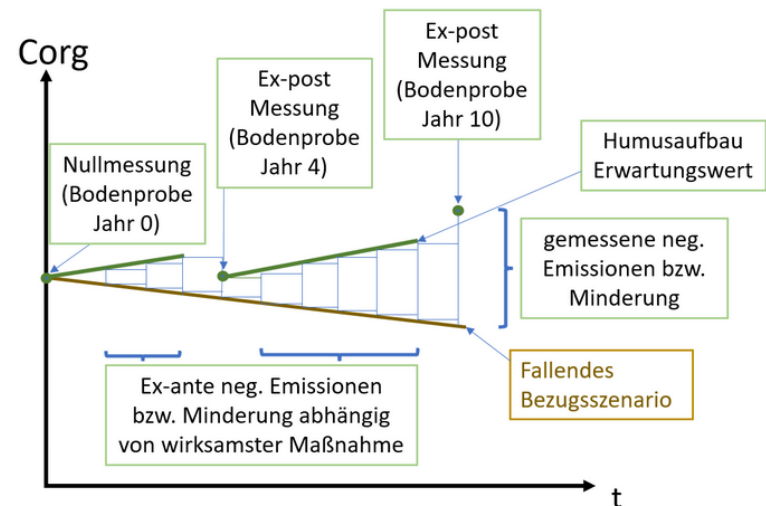
## Der Klimawandel arbeitet gegen Humusstabilisierung

Nach neusten Forschungen ([Thünen Report 64, 2018](#)) findet bei keiner Landänderungsnutzung eine tatsächliche Abnahme des C orgs in deutschen Böden im Schnitt von 0,21 t Corg /ha pro Jahr statt. Diese ist auf die schon eingetretene Temperaturerhöhung zurückzuführen, die das Gleichgewicht zu Ungunsten der Humuspeicherung im Boden verlagert.

Daher ist eine fallende Baseline-Linie Bestandteil unseres Szenarios. Somit honorieren wir auch bereits den Erhalt von Bodenkohlenstoff und sprechen auch das „Fairness-Gebot“ an. Als Absicherung für Risiken wie Wettereinflüsse, Fehlprognosen und mögliche soziale Verwerfungen werden Senkenleistungen in einem ständig wachsendem Pool eingefroren.

[https://co2-land.org/?page\\_id=60](https://co2-land.org/?page_id=60)

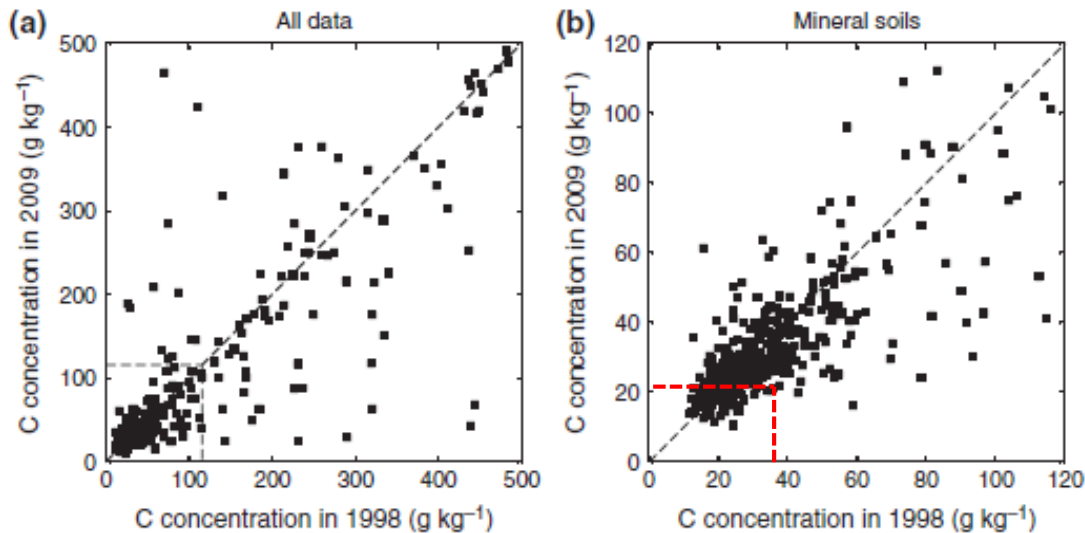
## Projekt und Bezugsszenario



# Der zufällige Fehler in Inventuren ist teilweise sehr hoch

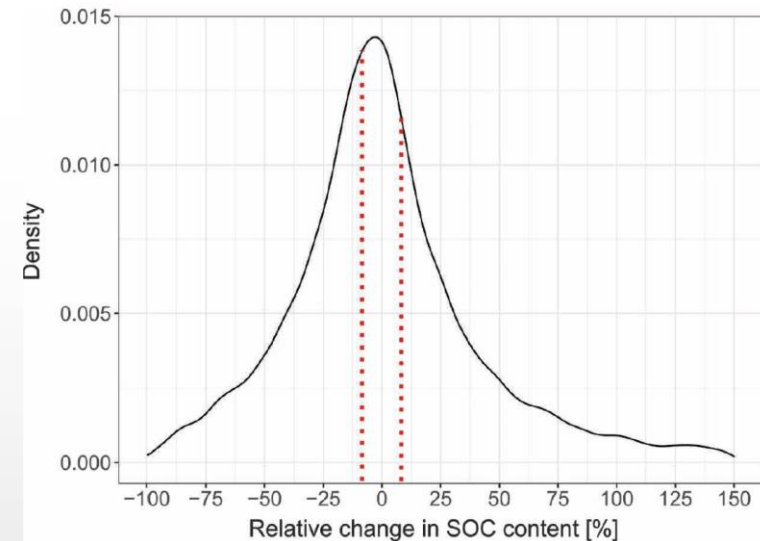
- Nur eine Minimierung des zufälligen Fehlers führt zu möglichem Nachweis von Veränderungen

## Finnische Bodeninventur



Heikkinen et al. 2013

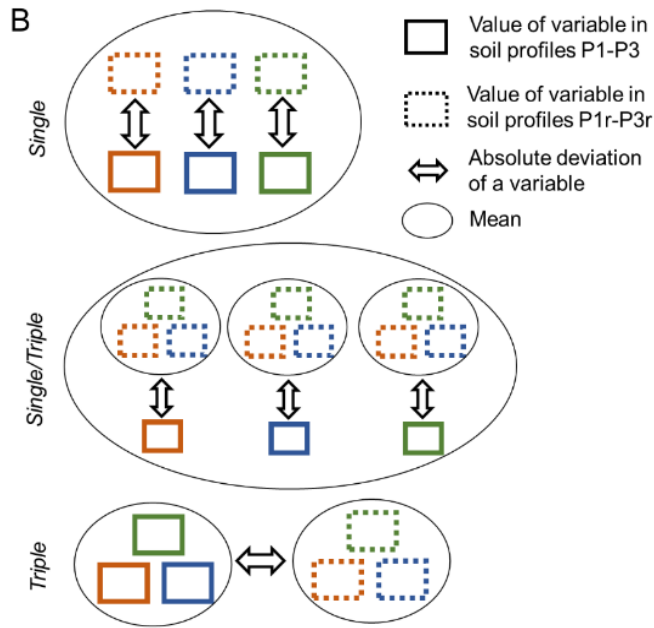
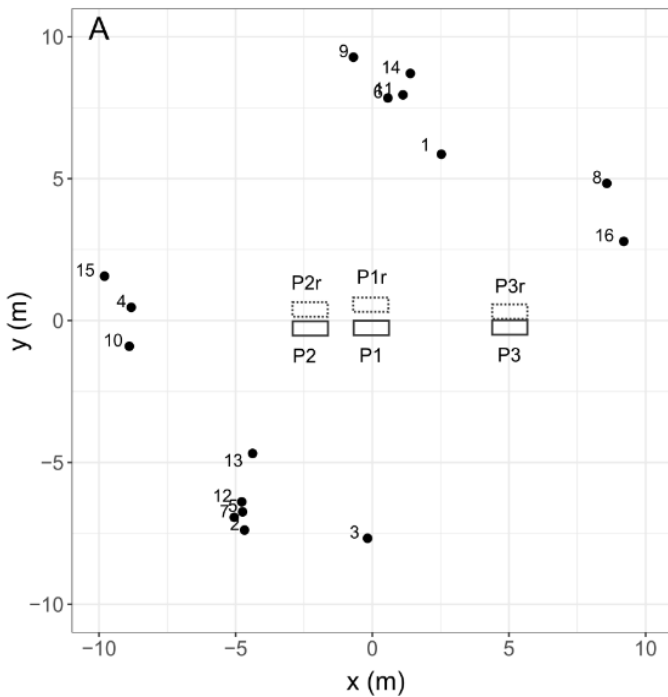
## LUCAS Soil 2009-2015



Poeplau & Gregorich 2022

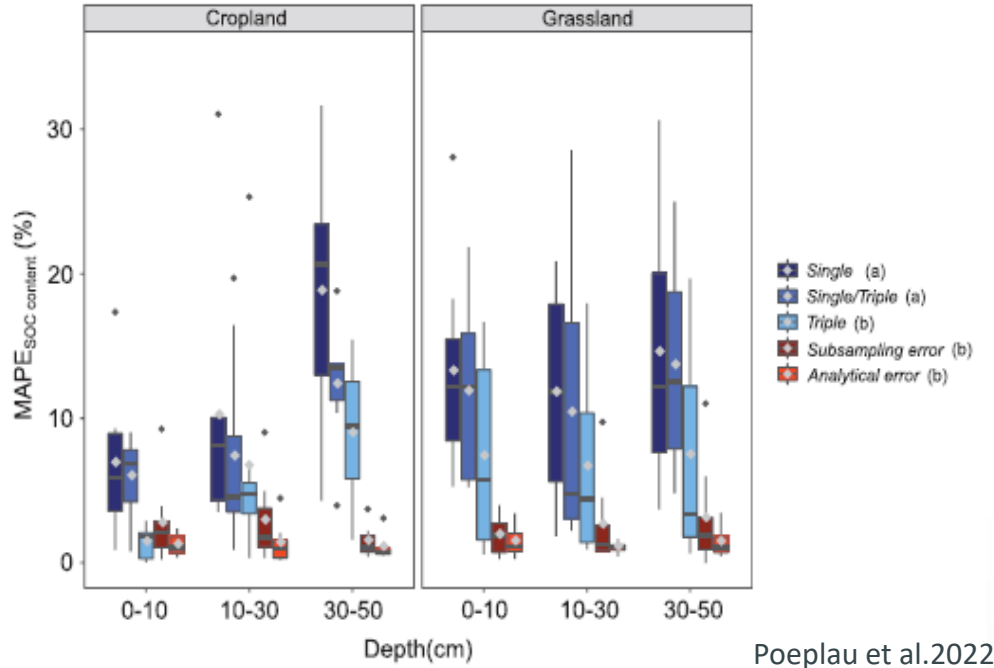
# Die richtige Beprobungsstrategie ist sehr wichtig

- Erste BZE basierend auf einer Profilgrube
- Vorstudie: Ist das Versetzen der Profilgrube genug, oder braucht es mehr?
- Was passiert, wenn man auf drei Profile umsteigt?

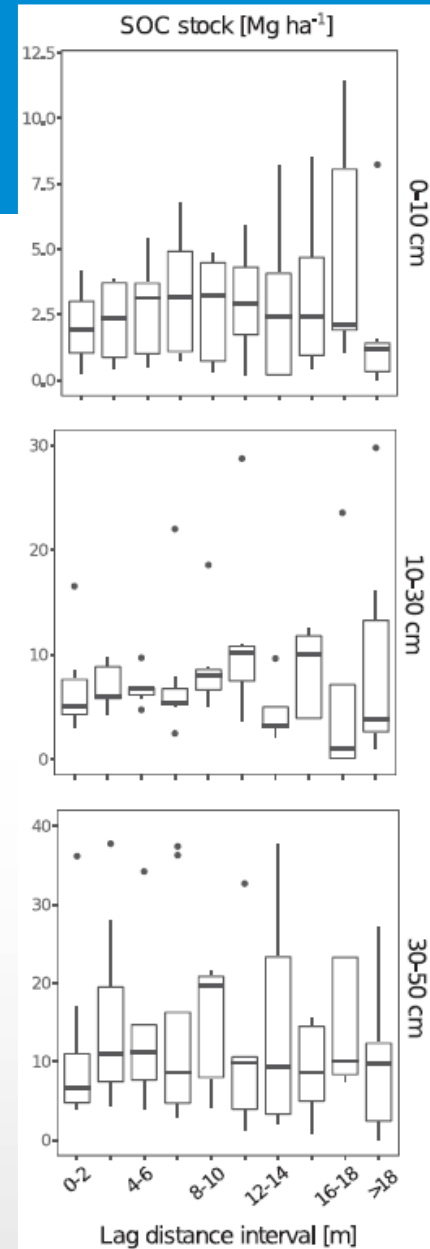




# Klein(st)räumige Variabilität ist sehr groß



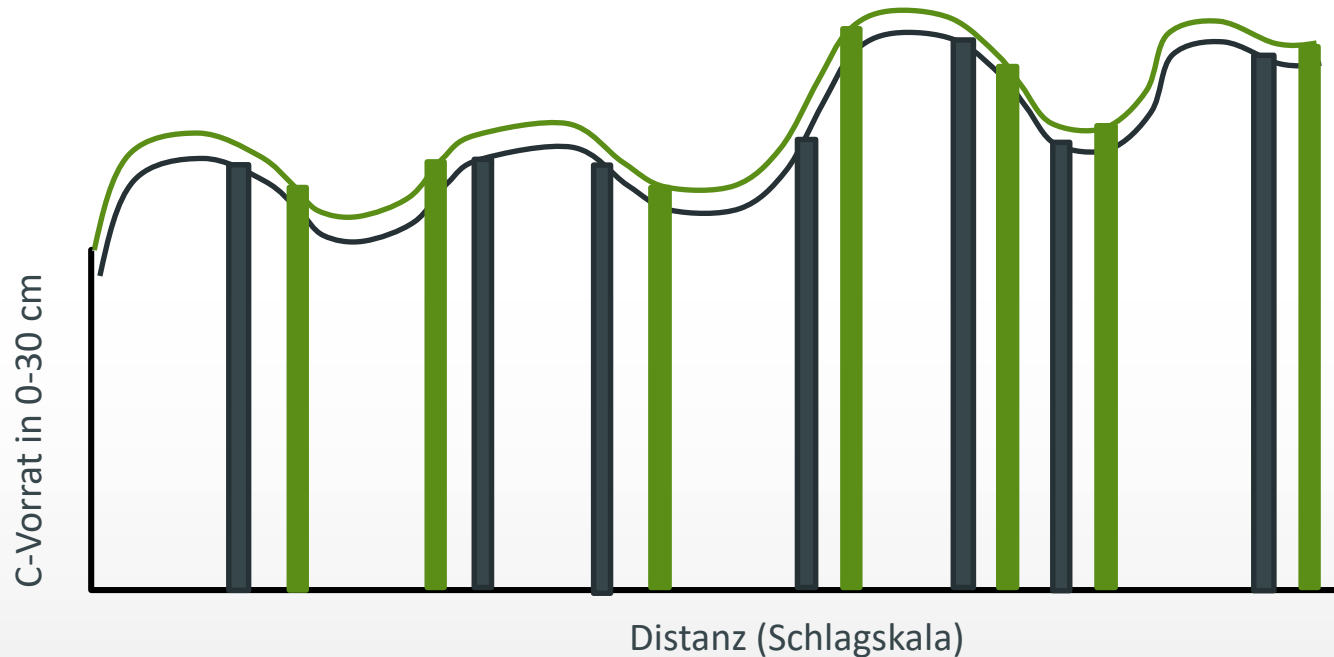
- Unerheblich, ob Distanz zwischen Punkten <2 oder ~20 Meter



- Beprobungsfehler von **5.1** (Acker) und **7.6** Mg C ha<sup>-1</sup> (Grünland) in 40 cm Entfernung am gleichen Tag!
- Reduzierte sich um 50%, wenn 3 Profile statt 1

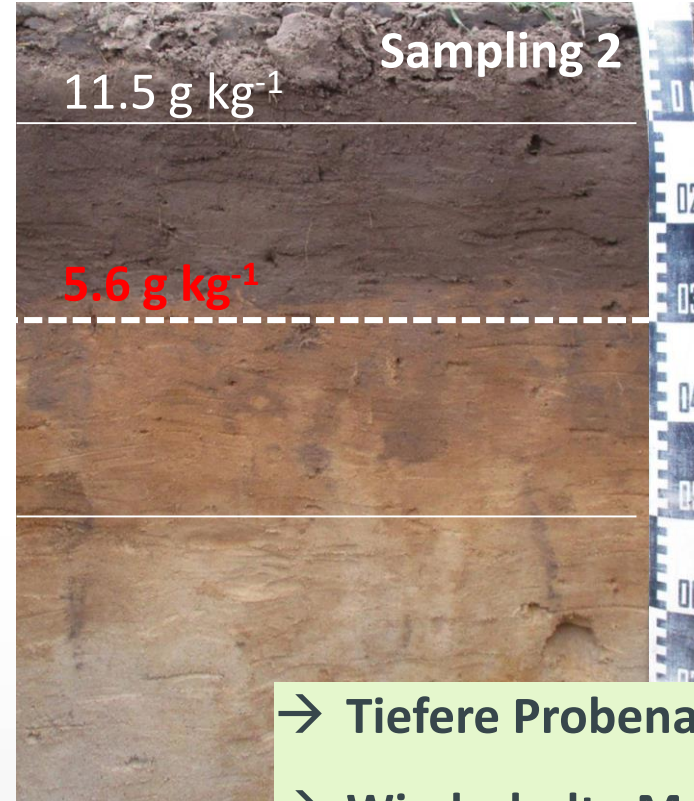
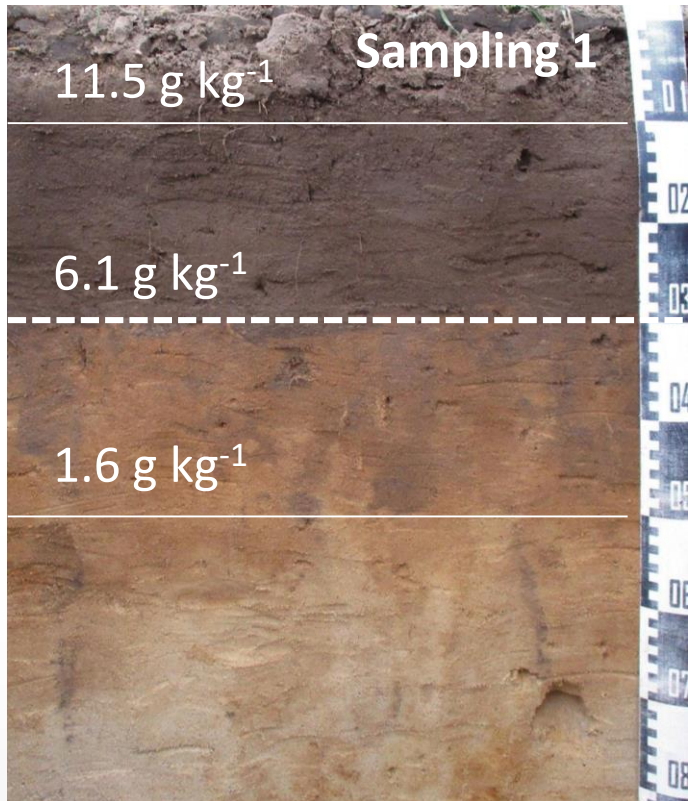
# Große Probenanzahl nötig

- Variabilität auf Schlagebene **10-20%** des C-Gehalts/Vorrats
- Maßnahmen: Jährliche Anreicherung von **0.3 t C = 0.5%**



**MDD = f(Variabilität, Probenanzahl)**

# Mächtigkeit des A-Horizonts ist nicht exakt konstant



→ Tiefere Probenahme  
→ Wiederholte Messung TRD

- C-Vorrat in 0-30 cm reduziert von 40 auf 38 Mg C ha<sup>-1</sup>
- = Selbe Größenordnung wie Effekte v. Bewirtschaftung nach 10 Jahren

# Take home messages

- Bundesebene: Beprobung und Wiederbeprobung so akkurat wie möglich (Großer Vorrat, kleiner Fluss) → gilt auch für Aktivitätsdaten und Modelle
  - Schlagebene: Selbst bei perfekter Probenahme bleibt zu Grunde liegender Trend ungewiss und der zufällige Fehler relativ groß
- Carbon Farming (der Sinn ist Anreize für Landwirt\*innen zu schaffen) sollte maßnahmenbasiert (vielleicht Modell-gestützt) ablaufen
- Fairness: Gleiches Geld für gleiche Leistung (egal was vorher war)
  - Keine Tricks nötig, um CO<sub>2</sub> Zertifikate ausstellen zu können (negative Baseline)
  - Verhindert extreme Maßnahmen auf kleinem Raum (und damit Leakage)
  - Maßnahmen auf Einzelschlägen viel besser kontrollierbar



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

