

gefördert durch



Niedersächsisches Ministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz



# KlimaFarming – Erste Ergebnisse zur Bodenentwicklung im Agrofrostbetrieb Hartmann

Georg Guggenberger, Tjark Peters, Norman Gentsch  
Leibniz Universität Hannover, Institut für Erdsystemwissenschaften, Abteilung Bodenkunde



<http://www.signal.uni-goettingen.de/>

# Dominierende Agroforstsysteme



Shi et al. (2018)

# Dominierende Agroforstsysteme

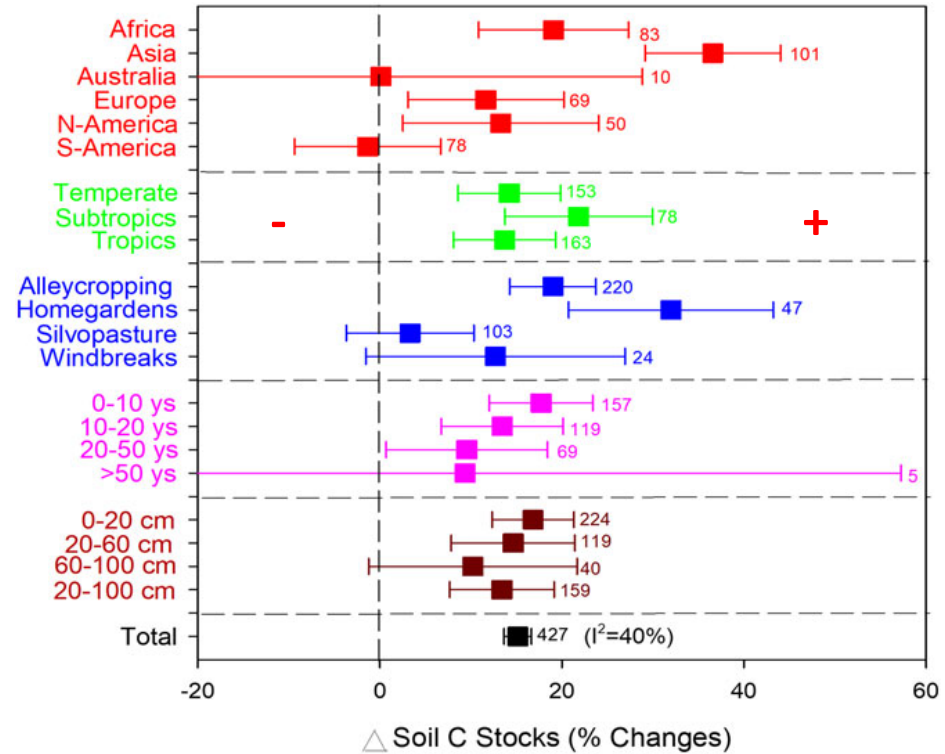
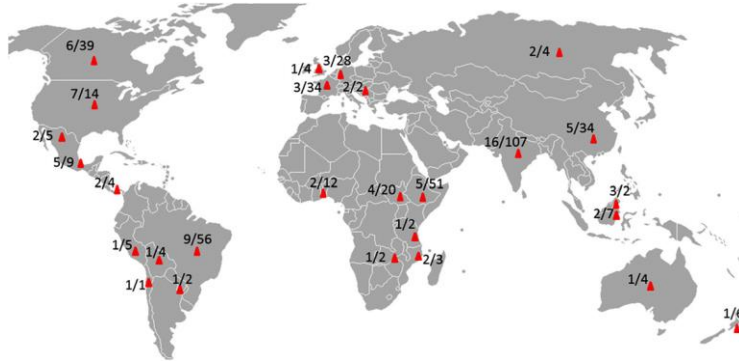


Shi et al. (2018)

# Kohlenstoffspeicherung in Böden von Agroforstsystemen



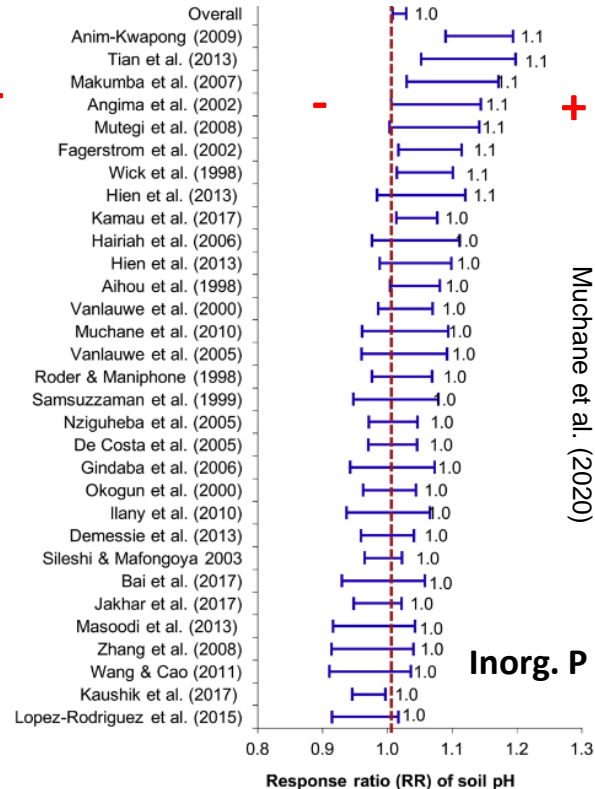
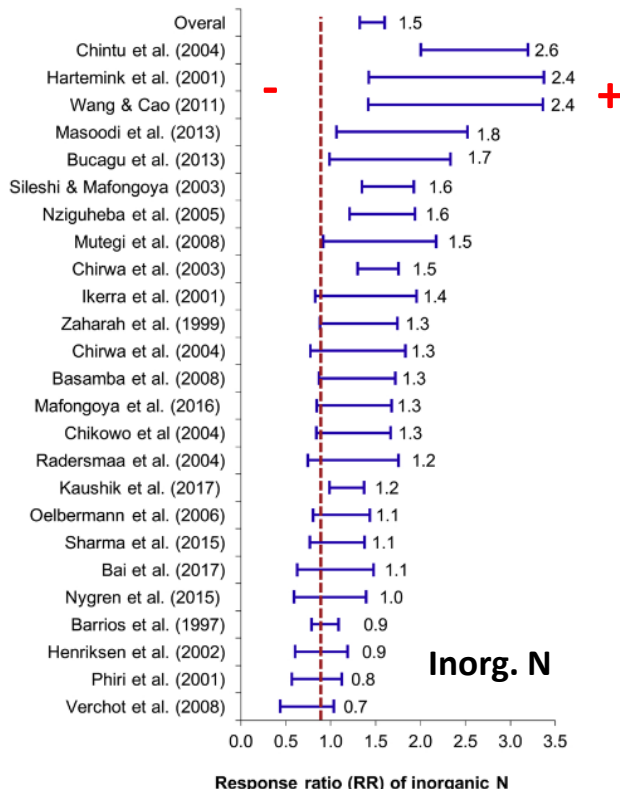
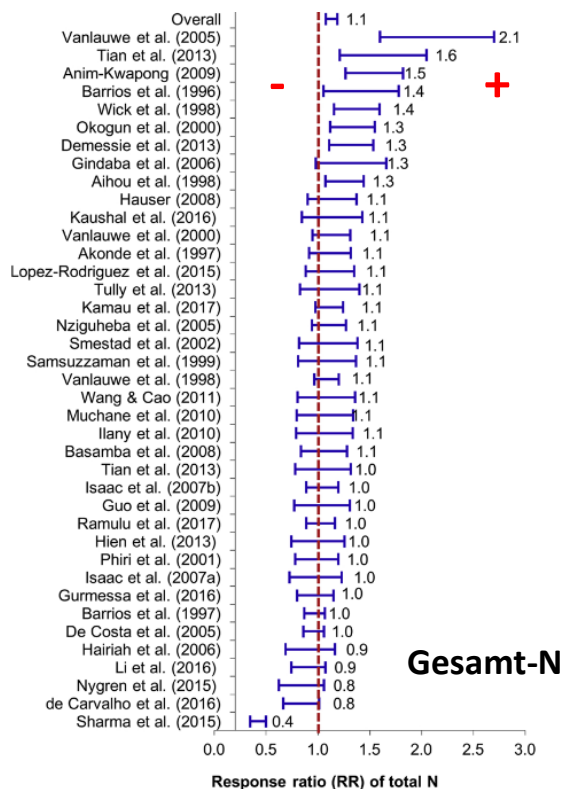
Globale Analyse der Veränderungen der Vorräte an organischem Kohlenstoff Durch Agroforstsysteme im Vergleich mit Acker (bei Waldweide Vergleich mit Weide)



Shi et al. (2018)

# Nährstoffveränderungen in Böden von Agroforstsystemen

## Globale Analyse der Veränderungen der Vorräte an Stickstoff und Phosphor



Muchane et al. (2020)

# Agroforst – Hof Hartmann / Living Lab-Ansatz (Reallabor)



11  
102  
1004

Leibniz  
Universität  
Hannover



- System Agroforst / Hühnerwald
- Etablierung von Gehölzstreifen 2015 (zum Zeitpunkt der Probenahme im 8.Jahr)



# Beprobungsglieder



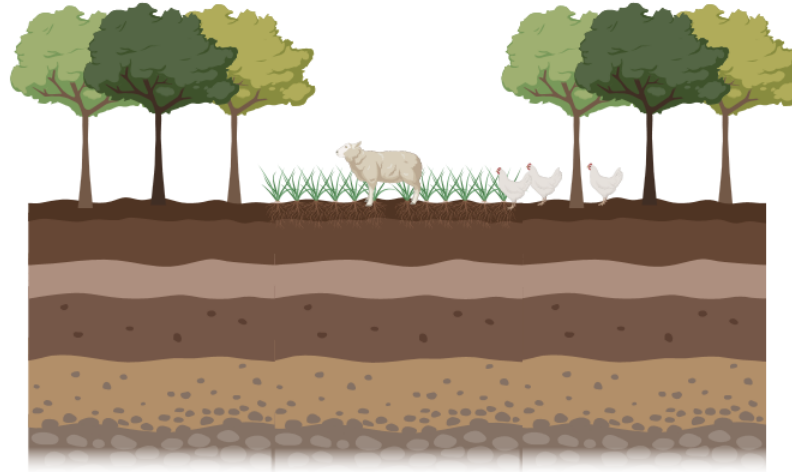
11  
102  
1004

Leibniz  
Universität  
Hannover



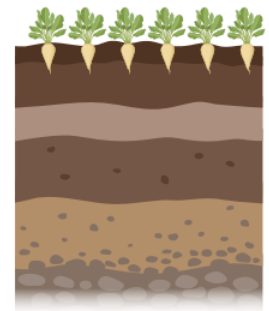
## Agroforst-System

AF Baumreihe	AF Zwischenreihe	AF Baumreihe
Pappel	Grünland (Ackergras) Kartoffeln, Kürbis	Pappel



## Referenz

Dinkel,  
Kartoffeln,  
Gerste,  
Zuckerrüben



# Probenahme

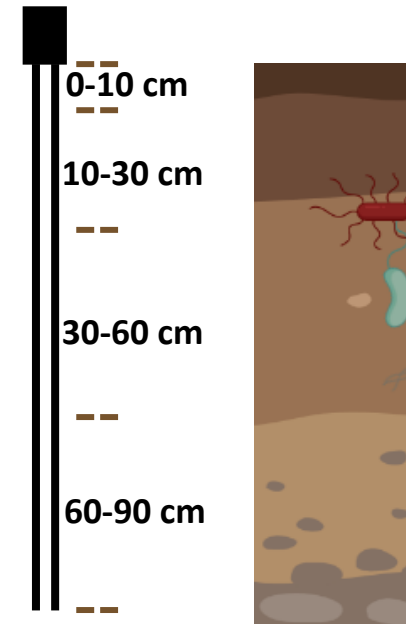
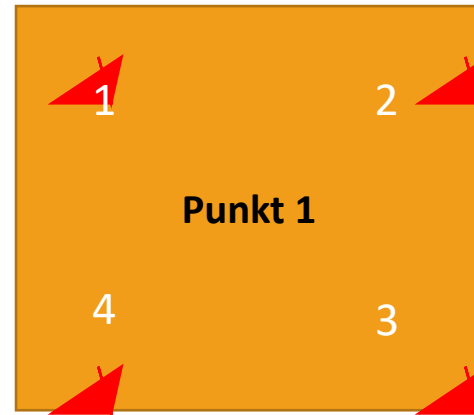


11  
102  
1004

Leibniz  
Universität  
Hannover



- Entnahme von Bodenproben Nov. 2023
- 150 Proben in 4 Bodenhorizonten
- Analysen:
  - Bodendichte, Textur
  - pH-Werte, Leitfähigkeit, Wassergehalte
  - Pflanzennährstoffe, u.a.  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$
  - $\text{C}_{\text{org}}$ , Gesamt-N, Stabilisotope
  - Mikrobelle Biomasse (0-10 cm)





# Vergleichbarkeit der Flächen



11  
102  
1004

Leibniz  
Universität  
Hannover

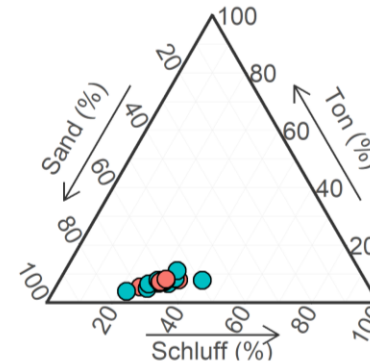
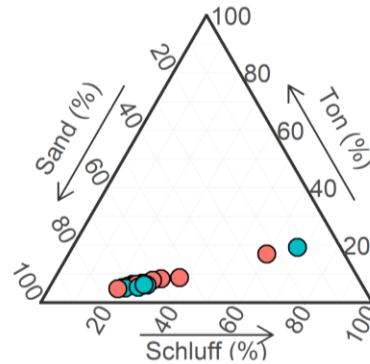
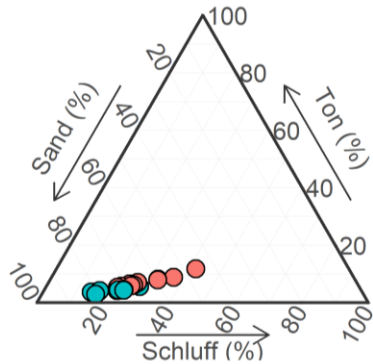


## Textur (Korngrößenverteilung) zeigt Vergleichbarkeit der Standorte

AF Baumreihe

AF Zwischenreihe

Referenz

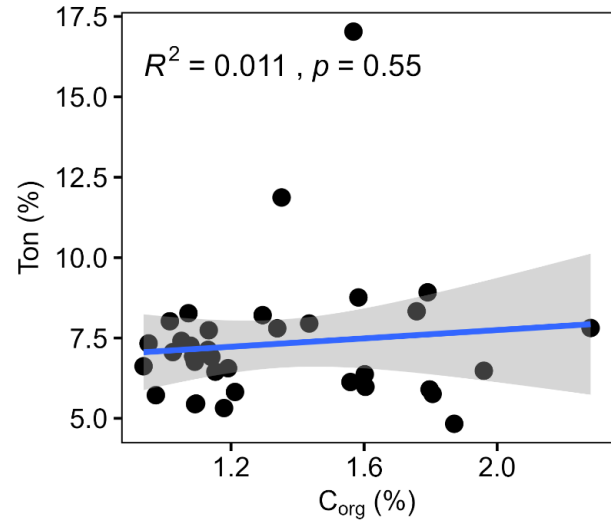
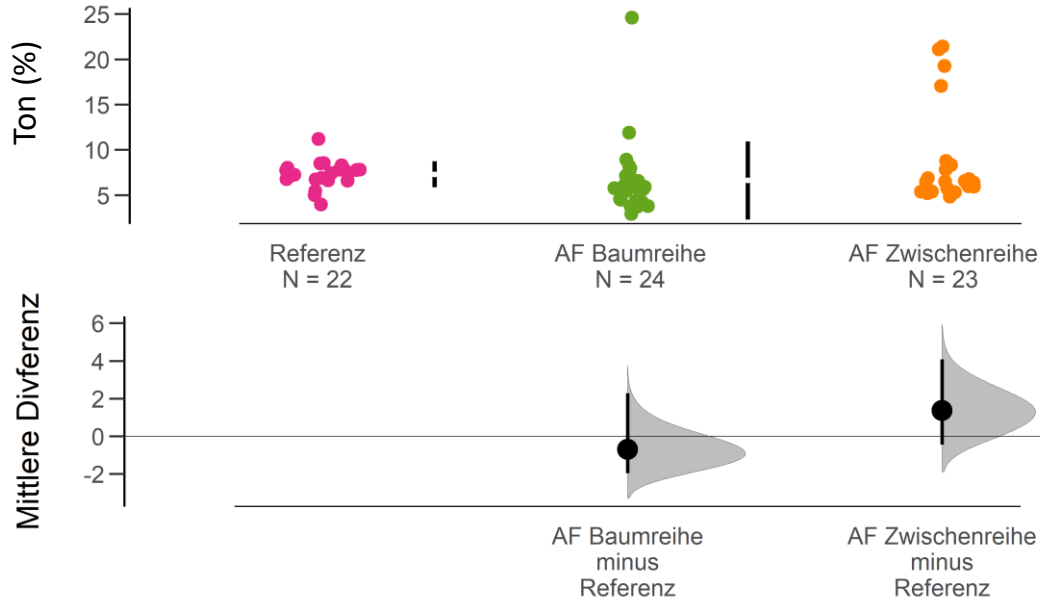


Bodentiefe (cm) ● 0-10 ● 30-60

# Vergleichbarkeit der Flächen



## Textur (Korngrößenverteilung) zeigt Vergleichbarkeit der Standorte



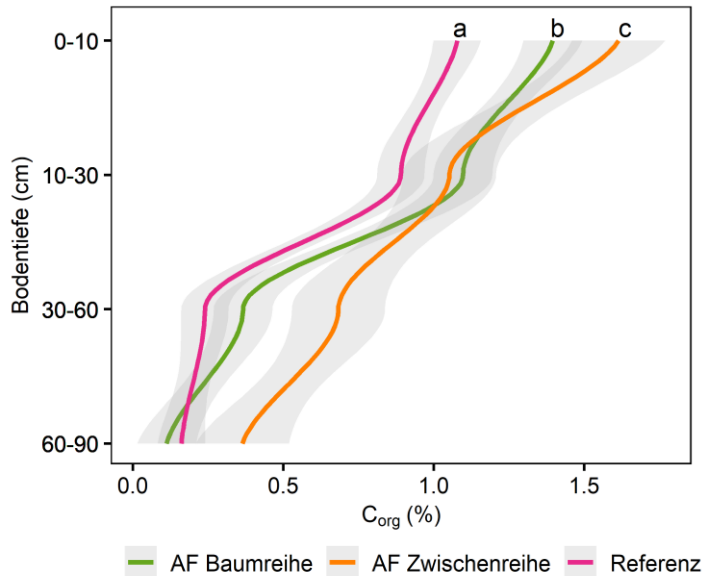
➤ Vergleichbarkeit der Flächen ist gegeben

# Gehalte an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) im Bodenprofil

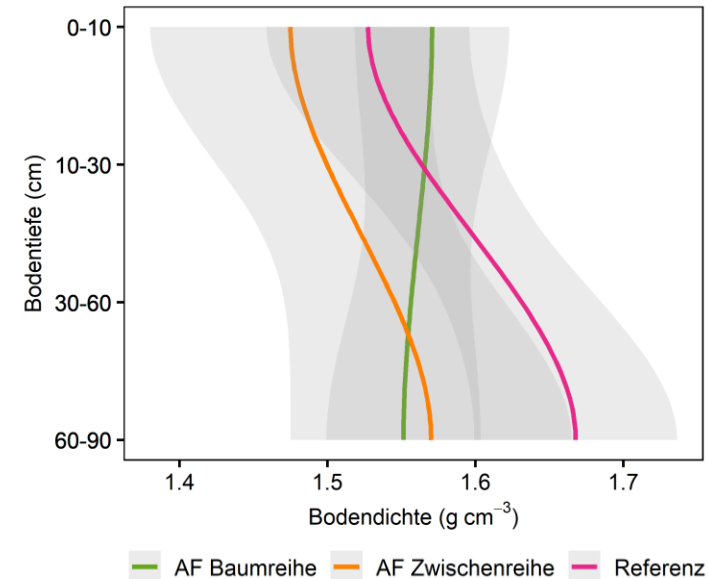


$C_{org}$  ist der gemessene Parameter

- Organische Substanz (Humus) besteht zu ca. 50% aus  $C_{org}$
- Der Rest ist Sauerstoff, Wasserstoff und Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor, Schwefel)
- Humus kann kationische Nährstoffe (Kalium, Kalzium, Magnesium) an Säuregruppen binden



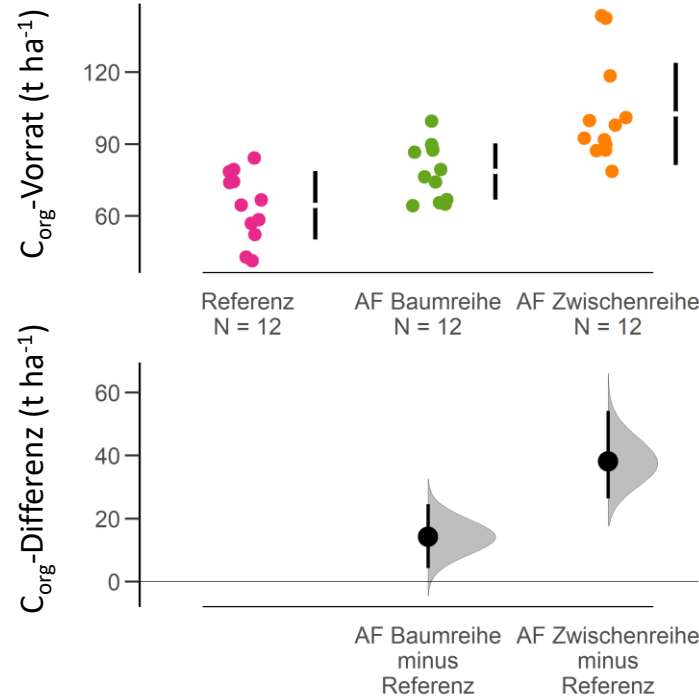
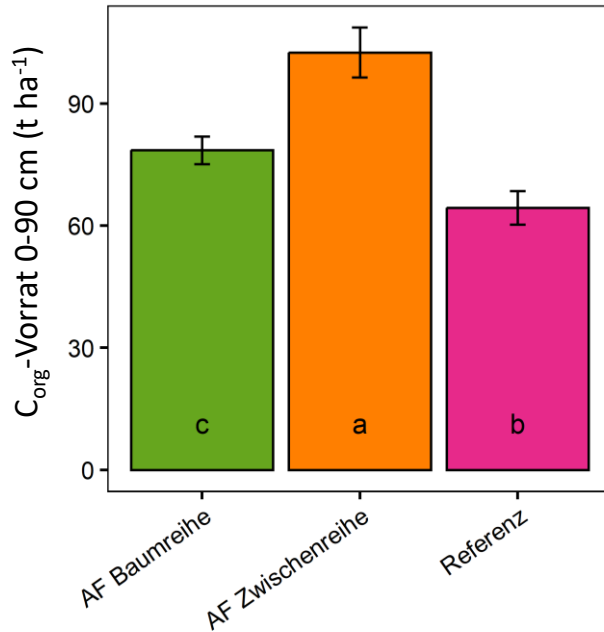
Für Berechnung  
des  $C_{org}$ -Vorrats  
muss die  
Bodendichte  
berücksichtigt  
werden



# Gehalte an organischem Kohlenstoff ( $C_{org}$ ) im Bodenprofil

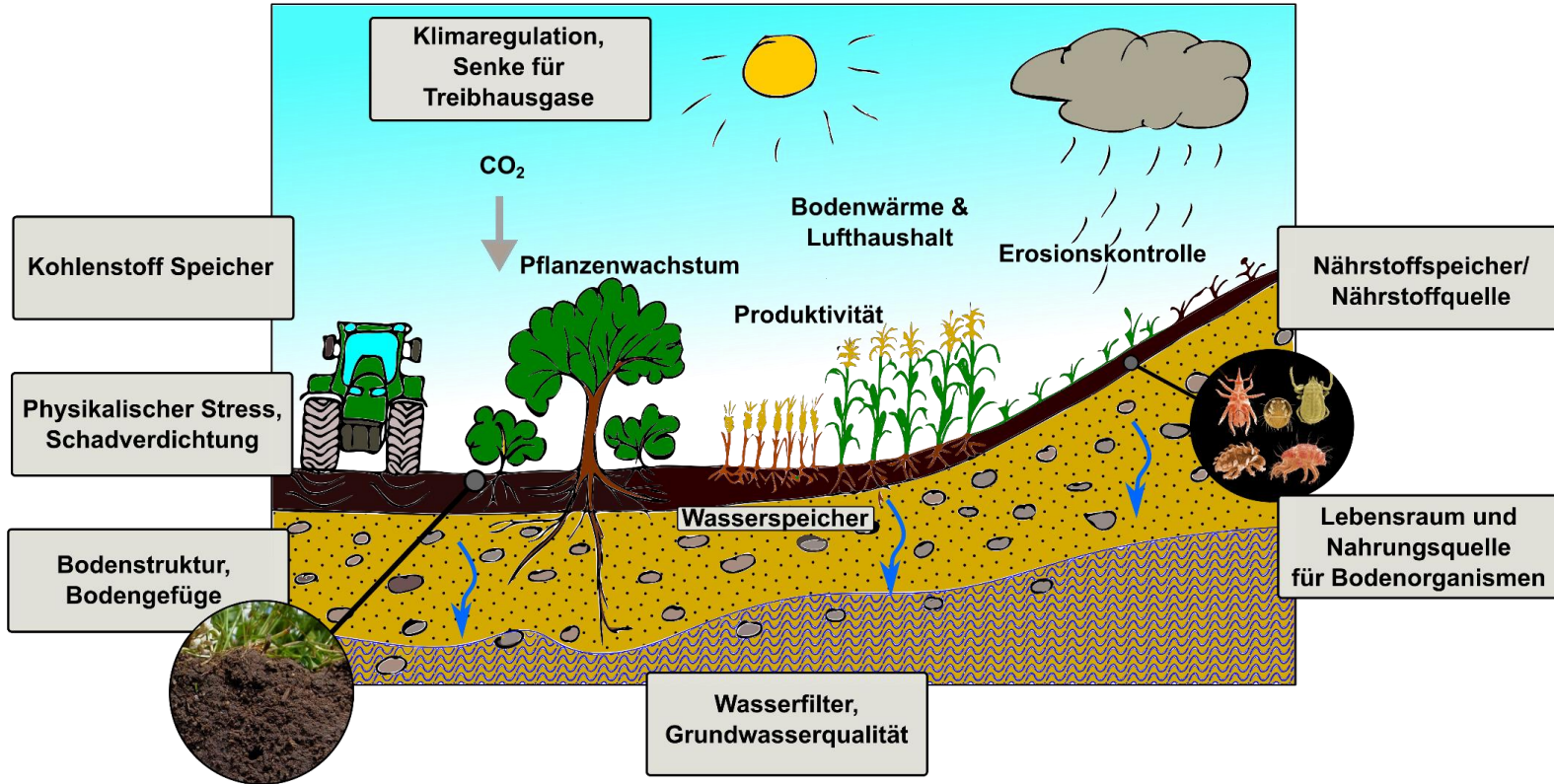


## Gesamtvorrat an $C_{org}$



- Zwischenreihe ist Grünland
- $C_{org}$ -Vorrat nähert sich Dauergrünland der Bodenzustandserhebung an
- Unter Baumreihe Bildung von Grobwurzeln

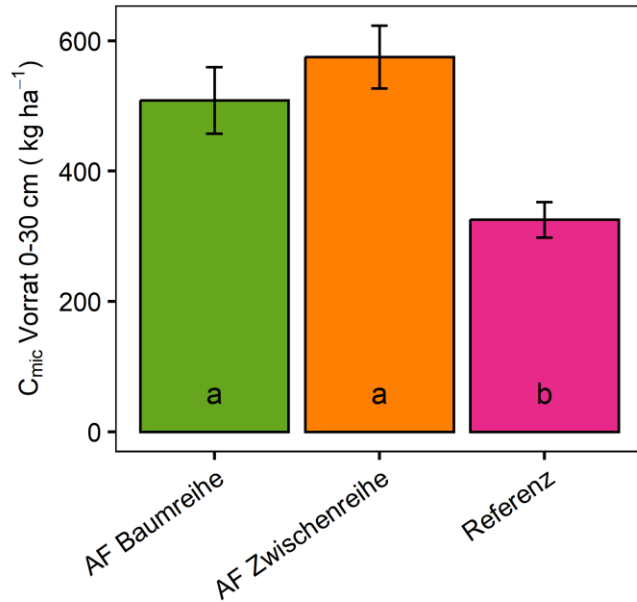
# Funktionen der organischen Bodensubstanz



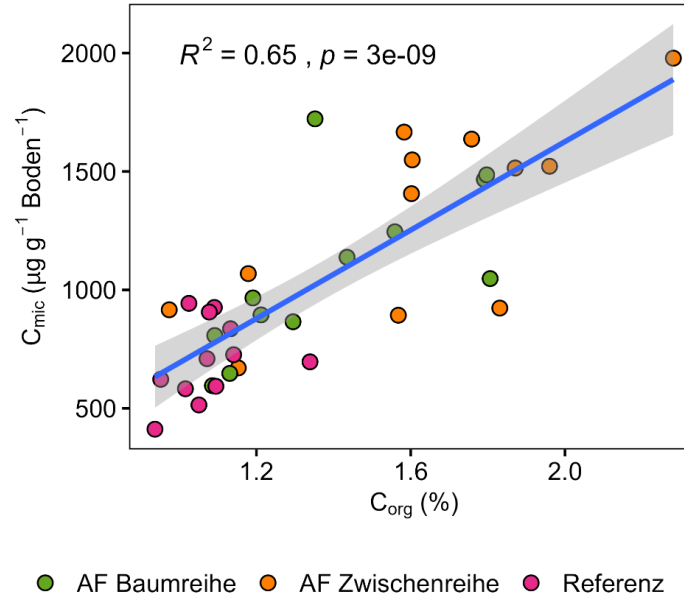
# Humus und mikrobielle Biomasse



## Vorrat an mikrobiellem Kohlenstoff



## Verhältnis $C_{org}$ zu $C_{mic}$

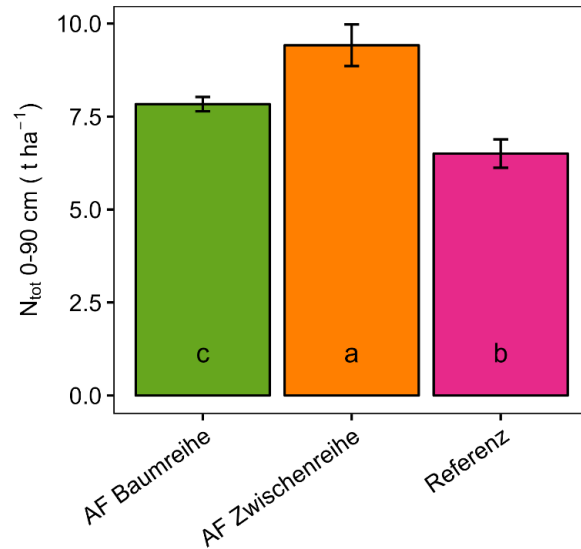


- Mikrobielle Biomasse lebt von der organischen Substanz und baut diese auf
- Mikrobielle Biomasse ist für Stoffumsätze verantwortlich

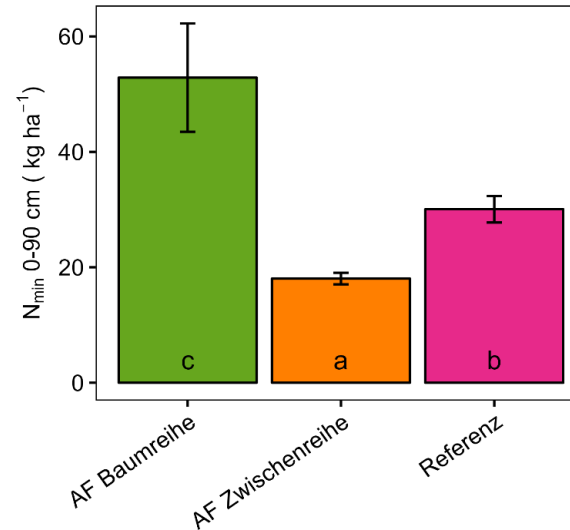
# Stickstoffvorräte



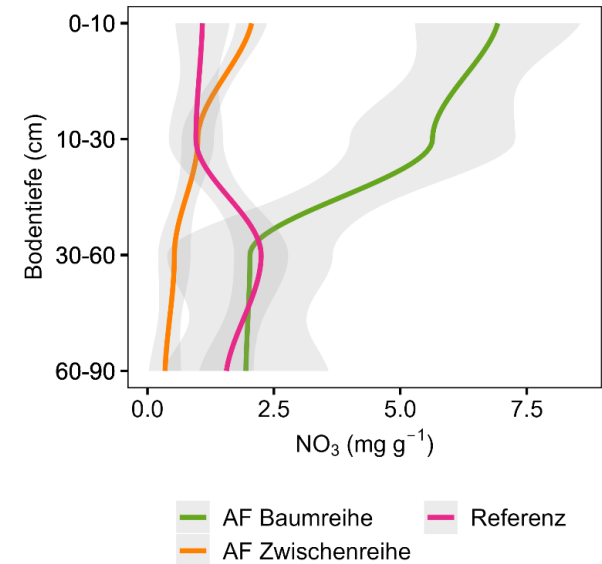
## Gesamtstickstoff ( $N_{\text{tot}}$ )



## Mineralischer Stickstoff $N_{\text{min}}$



## Tiefenverlauf Nitrat

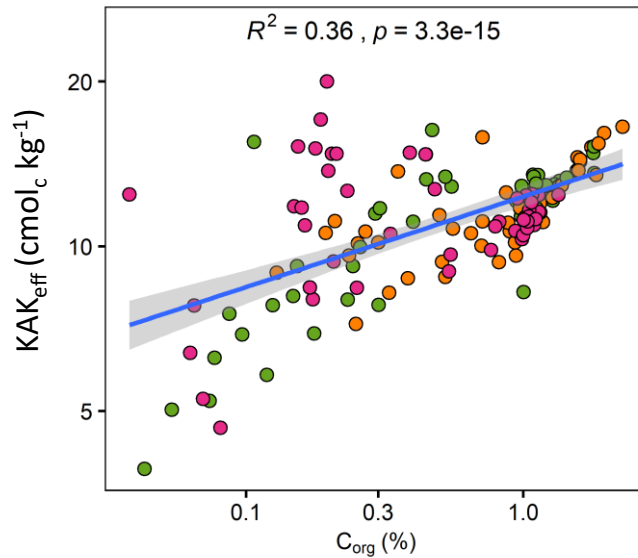


- Vorrat an Gesamtstickstoff folgt jenem von organischem Kohlenstoff
- $N_{\text{min}}$  (v.a. Nitrat) in Zwischenreihe trotz Hühner am geringsten → Stickstoff v.a. im Humus gebunden
- Höhere  $N_{\text{min}}$ -Gehalte in der Baumreihe nach Streufall nur im Oberboden

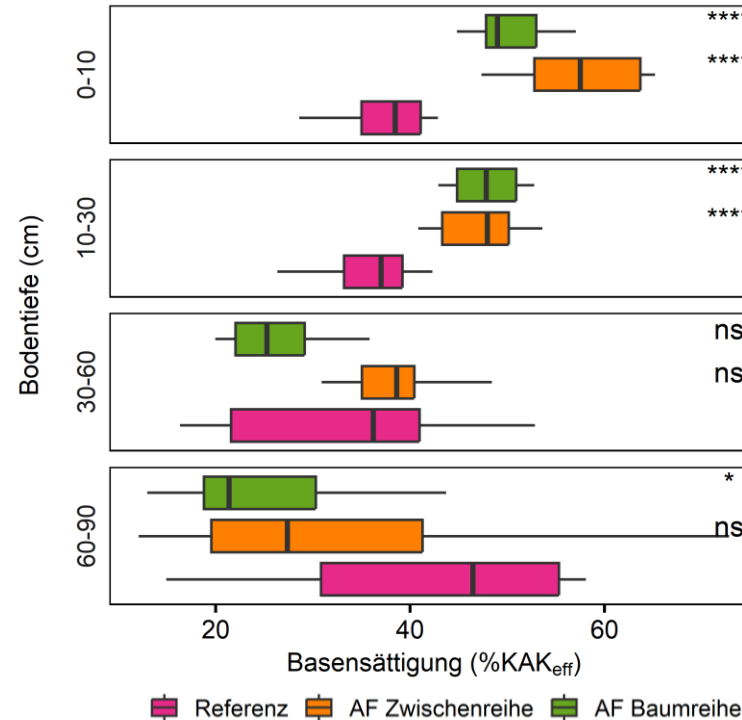
# Humus und Kationenaustauschkapazität



Verhältnis  $C_{org}$  zur effektiven Kationenaustauschkapazität ( $KAK_{eff}$ )



Basensättigung



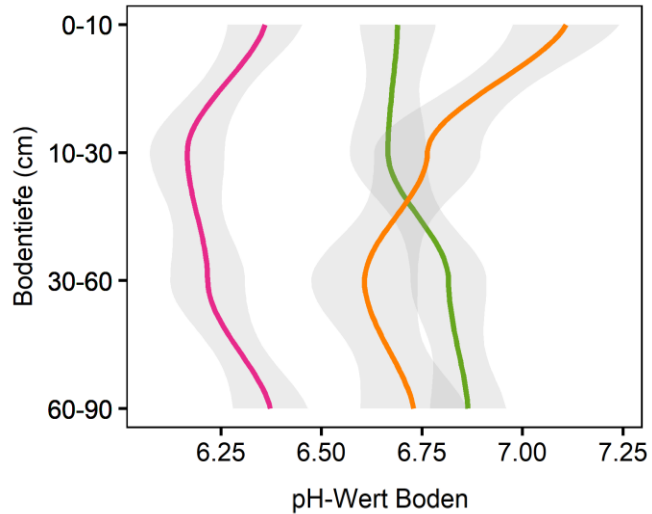
- Mehr Humus erhöht die KAK
- Im Oberboden höherer Anteil von Nährstoffen an der KAK im Agroforst



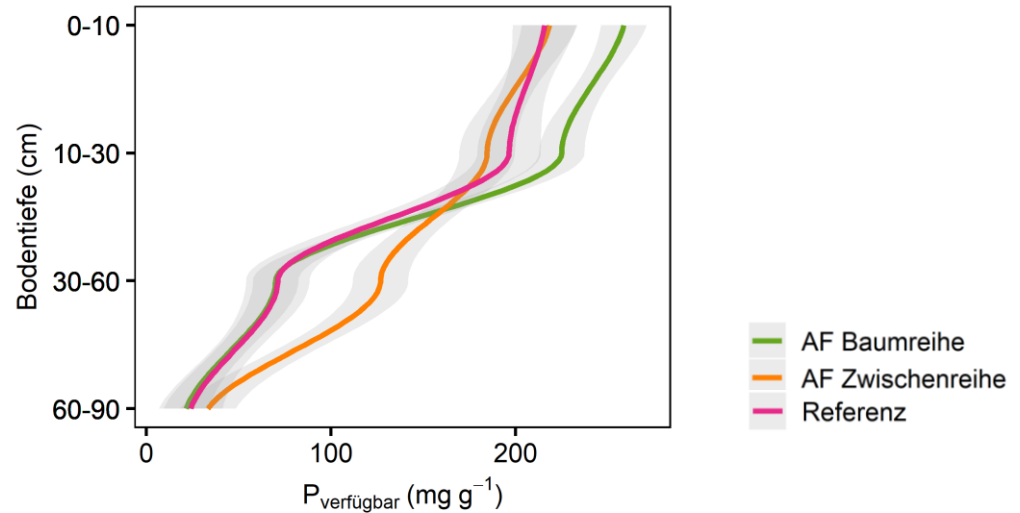
# pH-Werte und verfügbarer Phosphor



## pH-Wert des Bodens



## Verfügbarer Phosphor

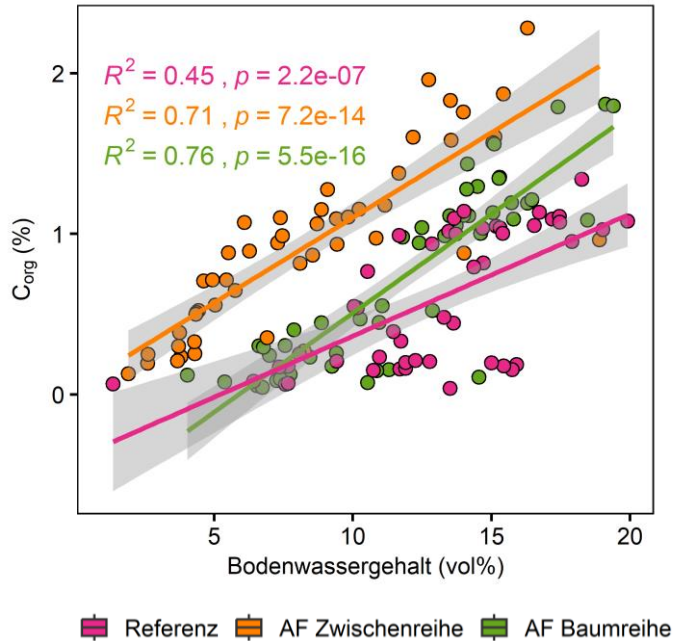


- **Basenpumpeneffekt der Bäume**
- **Beschleunigung der Stoffkreisläufe durch Hühner (Eintrag?)**
- **Mykorrhiza der Bäume erschließt Phosphor**

# Humus und Wasserverfügbarkeit



## Verhältnis Bodenwassergehalt zu organischem Kohlenstoff



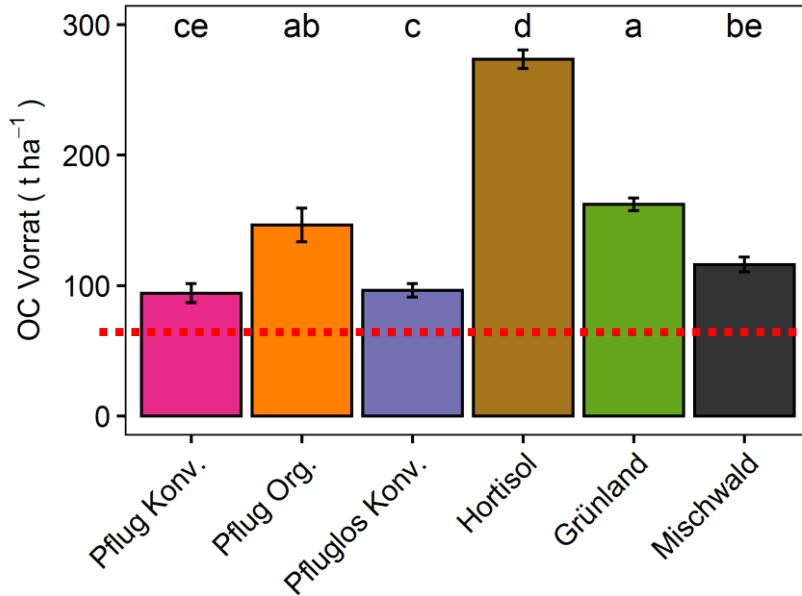
- Organische Bodensubstanz erhöht die nutzbare Feldkapazität
- Beschattung und Windschutz reduzieren Verdunstung



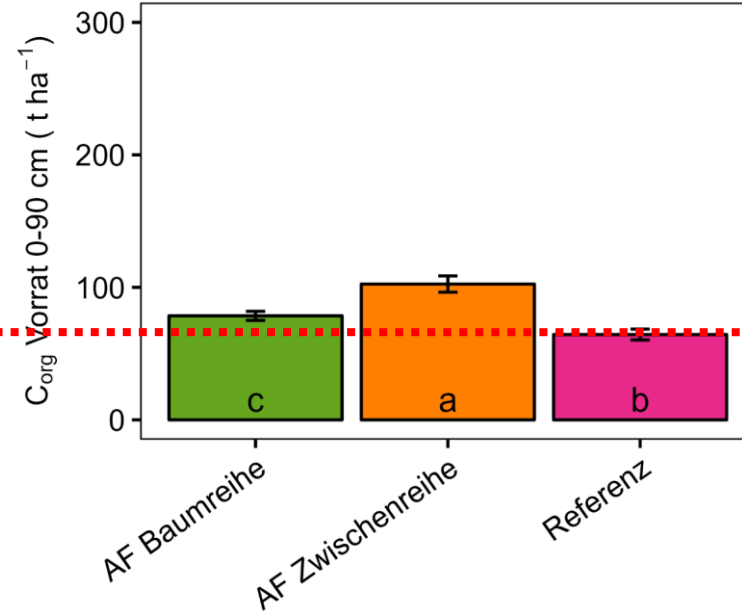
# Einordnung der Ergebnisse



### Lösshügelland Sachsen (60-90 % Schluff)



### Sandige Böden Lüneburg (60-80% Sand)



- **Boden (Textur) und Landmanagement beeinflussen den Humusgehalt**
- **Sandige Böden reagieren rasch auf Nutzungsänderungen**

gefördert durch



Niedersächsisches Ministerium  
für Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz



## Potenzial der Kohlenstoffspeicherung durch Agroforst

### Bundesweite Mittelwerte der Bodenzustandsbewertung (BZE) <sup>1</sup>

- Acker: 96 t ha<sup>-1</sup>
- Dauergrünland: 136 t ha<sup>-1</sup> **+ 41 %**
- Wald: 116 t ha<sup>-1</sup> **+ 21 %**

### Agroforst Hartmann

- Acker: 64 t ha<sup>-1</sup>
- Zwischenreihe: 103 t ha<sup>-1</sup> **+ 60 %**
- Baumreihe: 79 t ha<sup>-1</sup> **+ 25 %**

**Wichtig: Das System muss betrachtet werden**

