

# Boden als (biologische) Ressource für die Bioökonomie



**Prof. Dr. Florian Wichern**

Bodenkunde und Pflanzenernährung, Fakultät Life Sciences



# Vortragsübersicht

- **Was ist Boden?**
- Bodenfunktionen, Bodendegradation und Funktionsverlust
- Die Rolle des Bodenlebens
- Beispiele aus unserer Forschung
  - Erhalt von Bodenfunktionen
  - Boden als Quelle biologischer Ressourcen



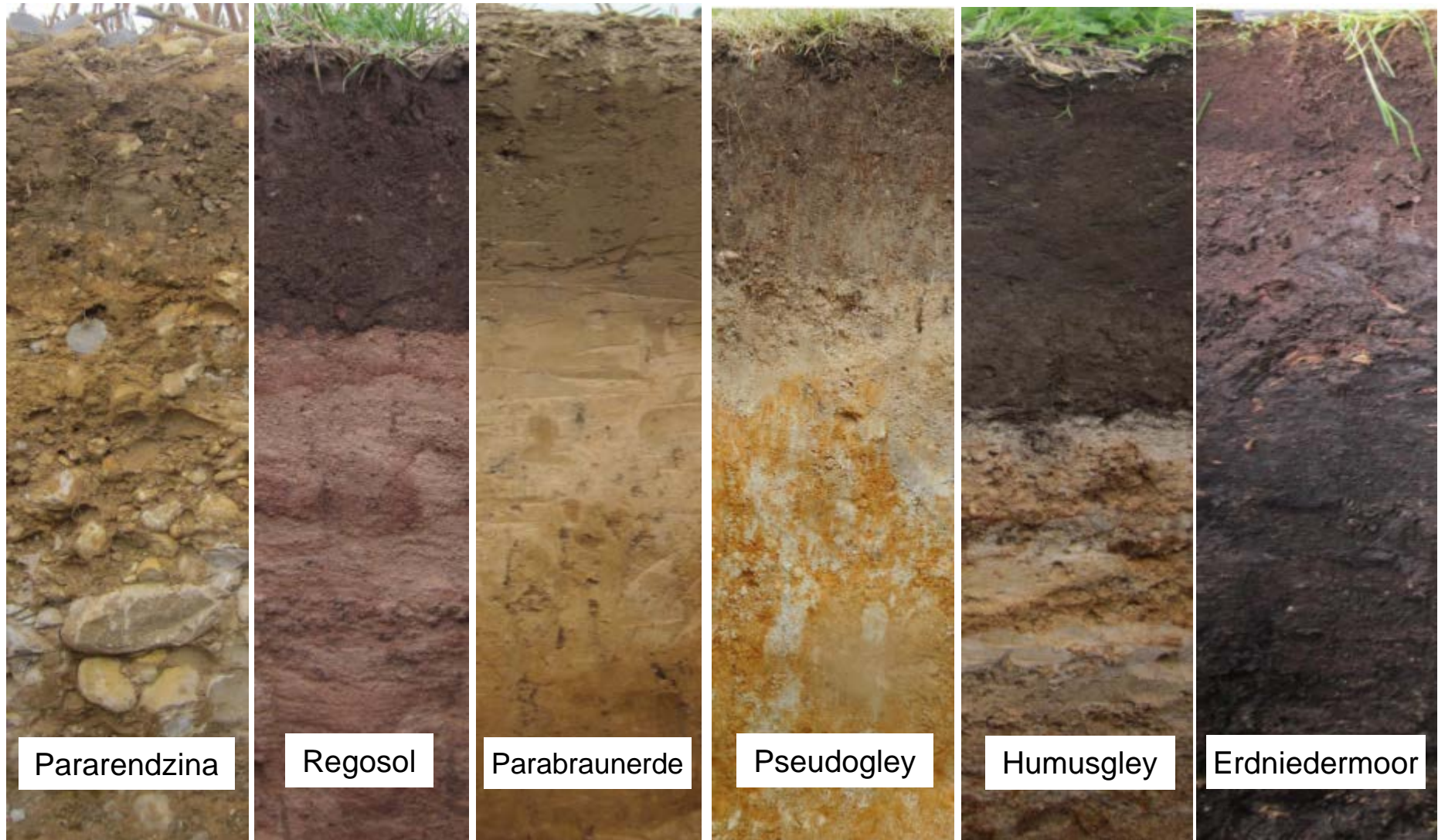
10 JAHRE



HOCHSCHULE  
**RHEIN-WAAL**  
Rhine-Waal University  
of Applied Sciences

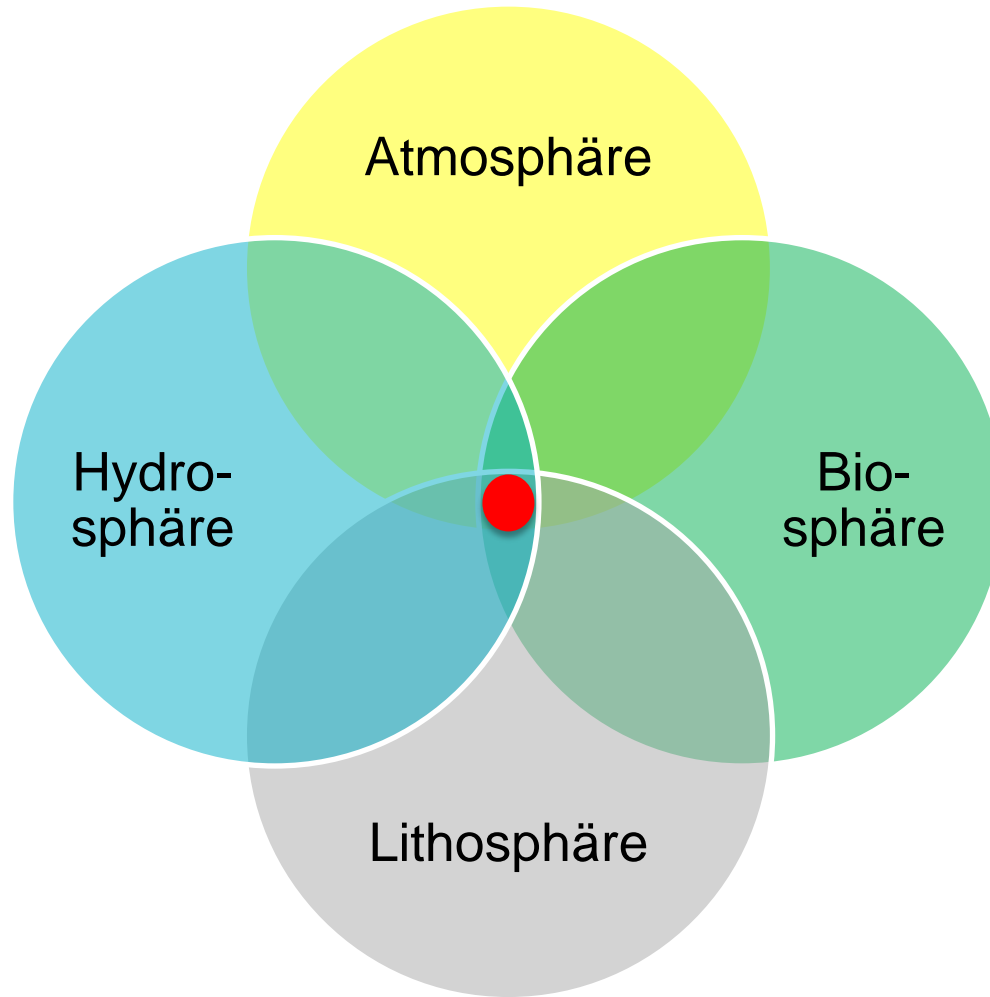
# Vielfalt der Böden in Deutschland

→ Bodenprofile verschiedener Bodentypen



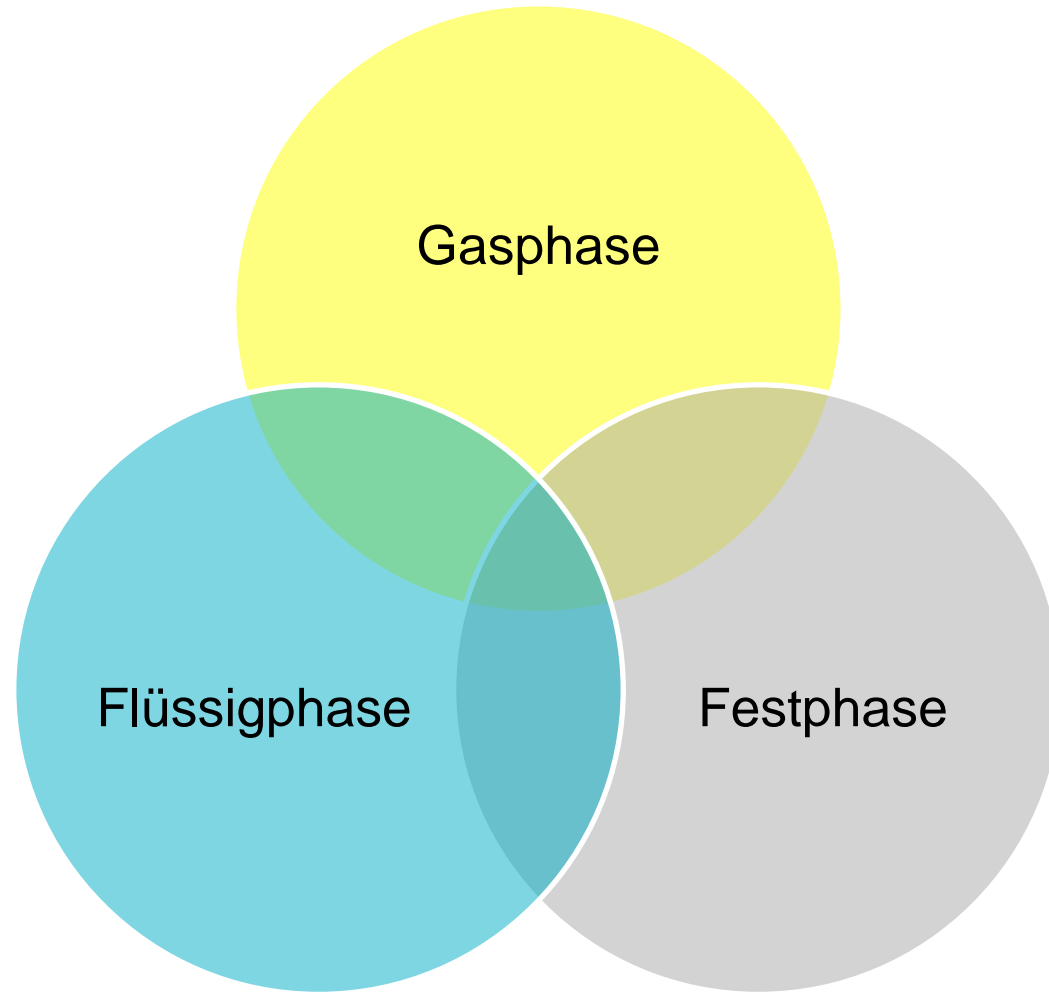
Objekt wissenschaftlicher Untersuchungen mit ästhetischem Wert.  
Aber **keine nachwachsende Ressource!**

# Was ist Boden?



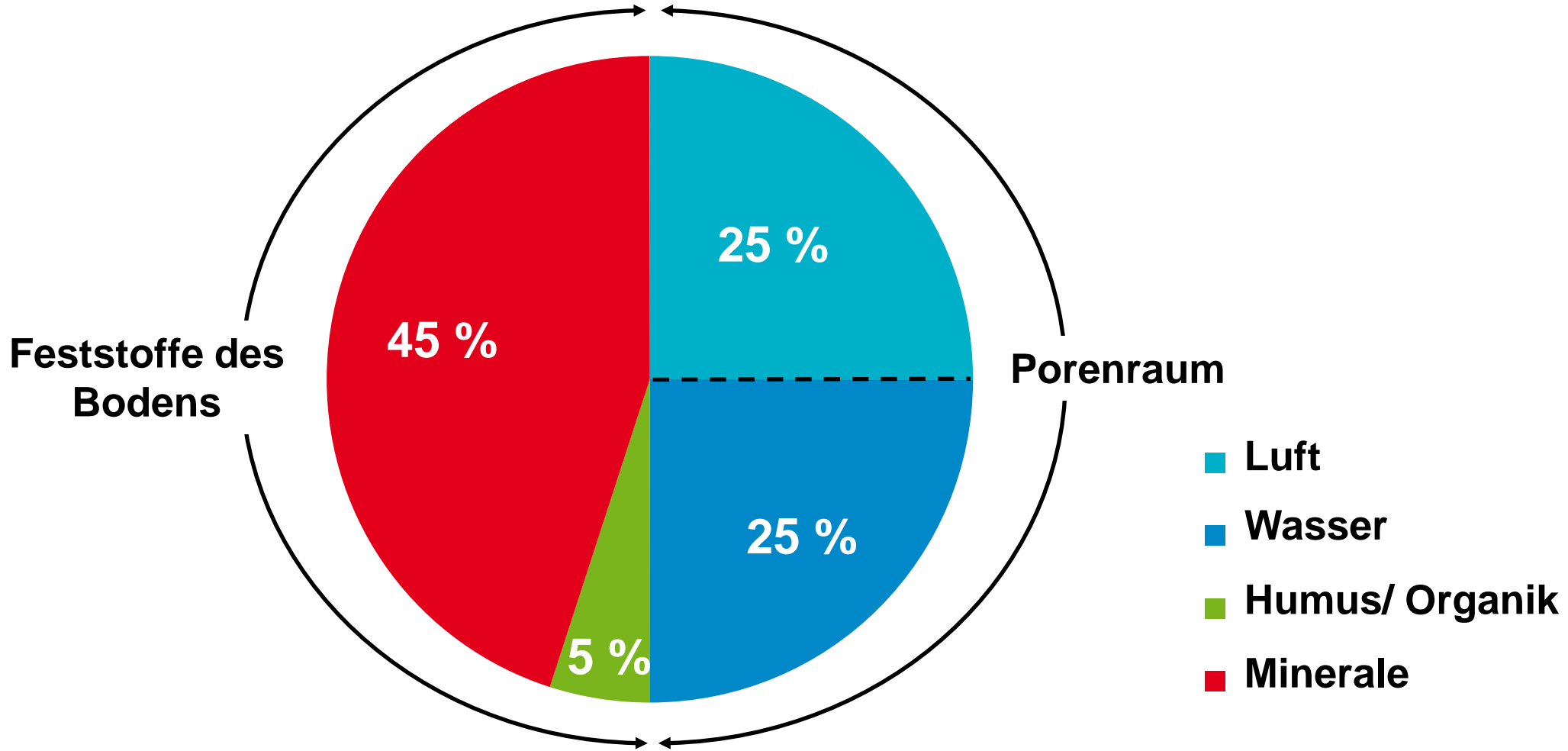
→ Durchdringungssphäre

# Was ist Boden?



- Boden besteht aus drei Phasen
- Anteile abhängig von diversen Umweltfaktoren
- Zeitlich und räumlich variabel

# Was ist Boden?



# Vortragsübersicht

- Was ist Boden?
- **Bodenfunktionen, Bodendegradation und Funktionsverlust**
- Die Rolle des Bodenlebens
- Beispiele aus unserer Forschung
  - Erhalt von Bodenfunktionen
  - Boden als Quelle biologischer Ressourcen



10 JAHRE



HOCHSCHULE  
**RHEIN-WAAL**  
Rhine-Waal University  
of Applied Sciences

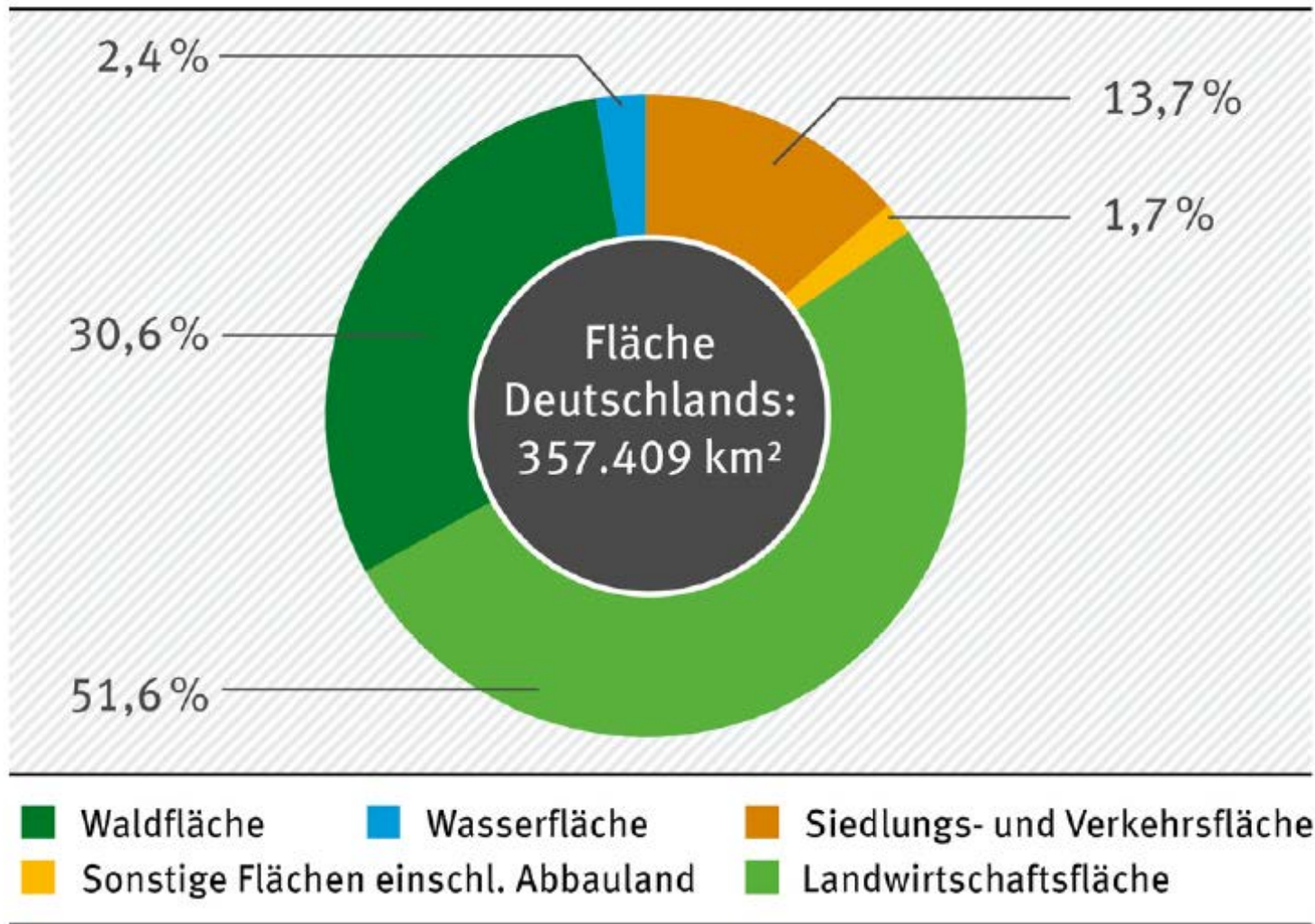
# Bodenfunktionen

## Boden als

- **Standort** für Pflanzen und **Ertragsfaktor** (auch für NaWaRo)
- **Habitat** für Bodenorganismen
- **Wasseraufnahme**, Filterung und Speicherung
- **Nährstoffspeicher** und Puffersystem, **C-speicher**
- **Archiv** menschlicher Aktivität
- **Standort** für antropogene Infrastruktur
- **Schutzwürdiges** Umweltmedium
- ...



# Flächennutzung in Deutschland (Stand 31.12.2015)



Quelle: Statistisches Bundesamt, FS 3 Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, R. 5.1  
Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2015, Wiesbaden 2016

→ NaWaRo Produktion abhängig von funktionierenden Böden

# Bodenfunktionen sind durch die Bodennutzung beeinträchtigt



**Staunässe nach Starkregenereignis**

→ Reduzierte Infiltration

→ Reduzierte Perkolation

# Stresszunahme durch Extremwetterereignisse



**Verschlämmung und Erosion nach Starkregen**

→ Reduzierte Infiltration

→ Reduzierte Aggregatstabilität

# Stresszunahme durch Extremwetterereignisse

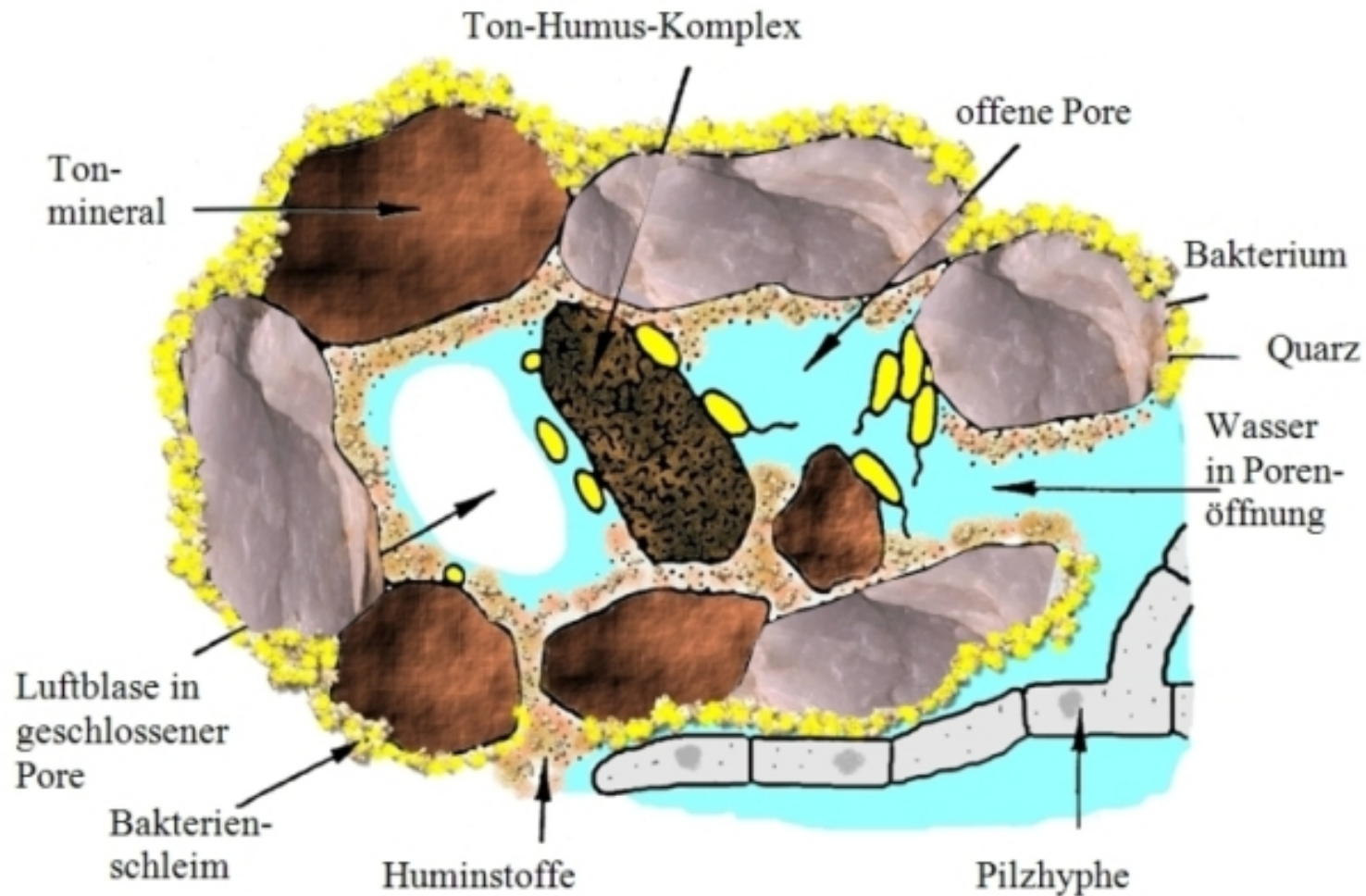


**Trockenstress in Getreide insb. im Vorgewende**

→ Reduzierte Wasserspeicherfähigkeit

→ Reduzierte Durchwurzelungstiefe

# Humus verbindet



→ Humus verbindet die Mineralphase, fördert Aggregatbildung und Aggregatstabilität und schafft Poren für Wasser, Luft und Organismen

# Vortragsübersicht

- Was ist Boden?
- Bodenfunktionen, Bodendegradation und Funktionsverlust
- **Die Rolle des Bodenlebens**
- Beispiele aus unserer Forschung
  - Erhalt von Bodenfunktionen
  - Boden als Quelle biologischer Ressourcen

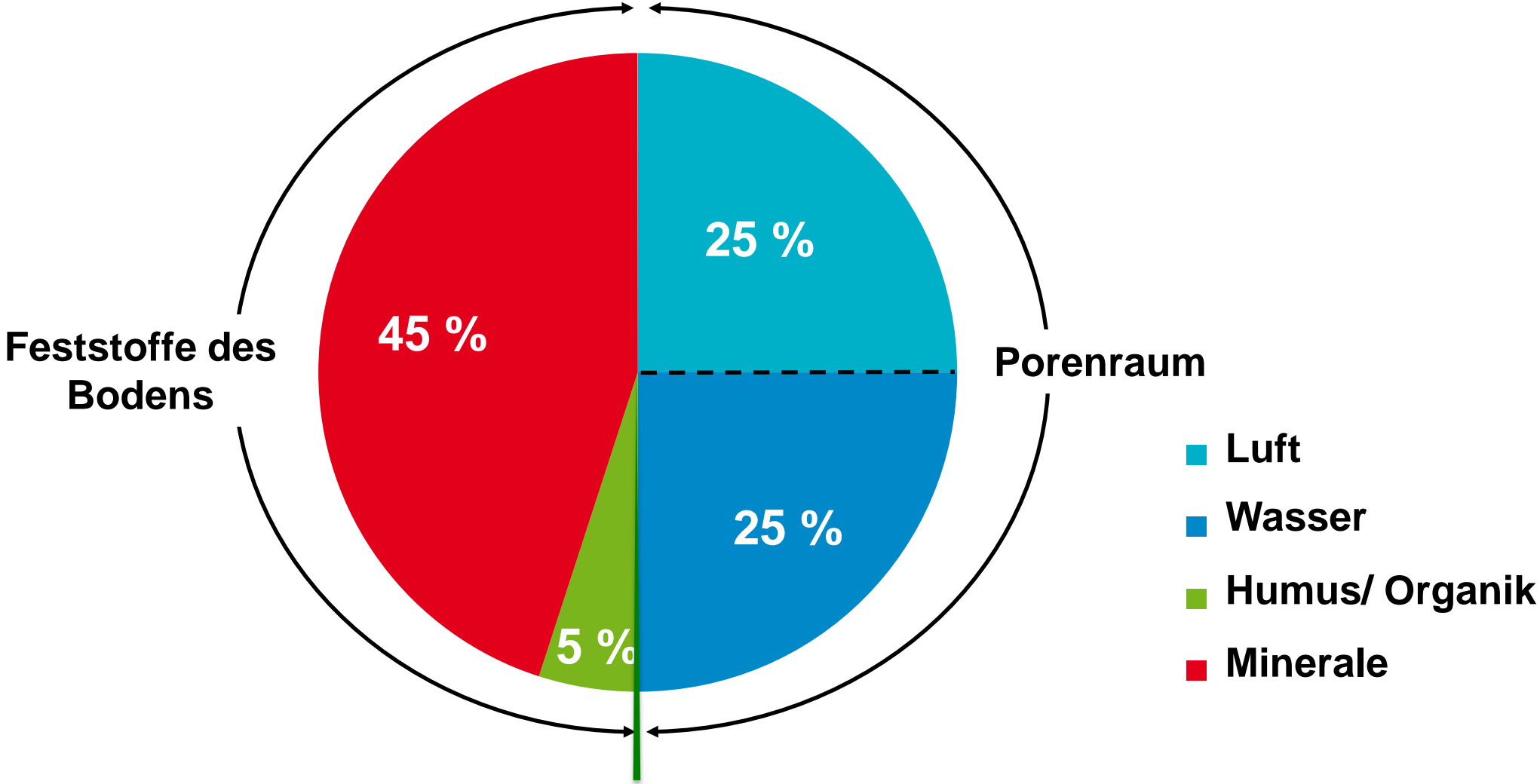


10 JAHRE



HOCHSCHULE  
**RHEIN-WAAL**  
Rhine-Waal University  
of Applied Sciences

# Das Bodenleben ...



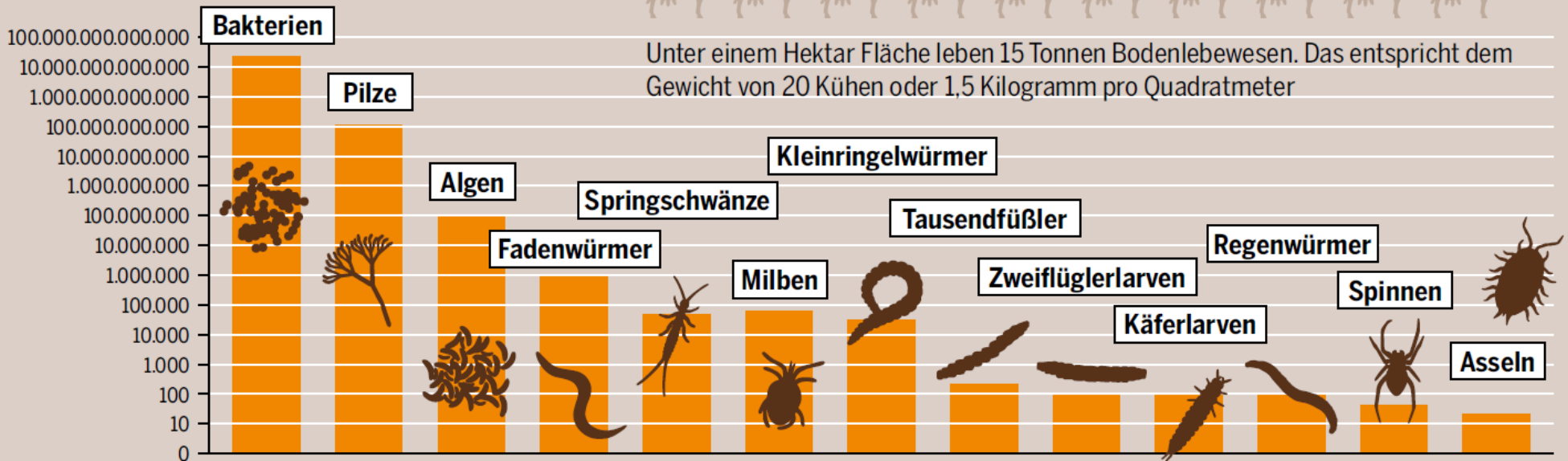
1-6% des Humus-C sind Bodenorganismen

...ein winziger Bestandteil des Bodens mit großer Wirkung.

# Der belebte Boden

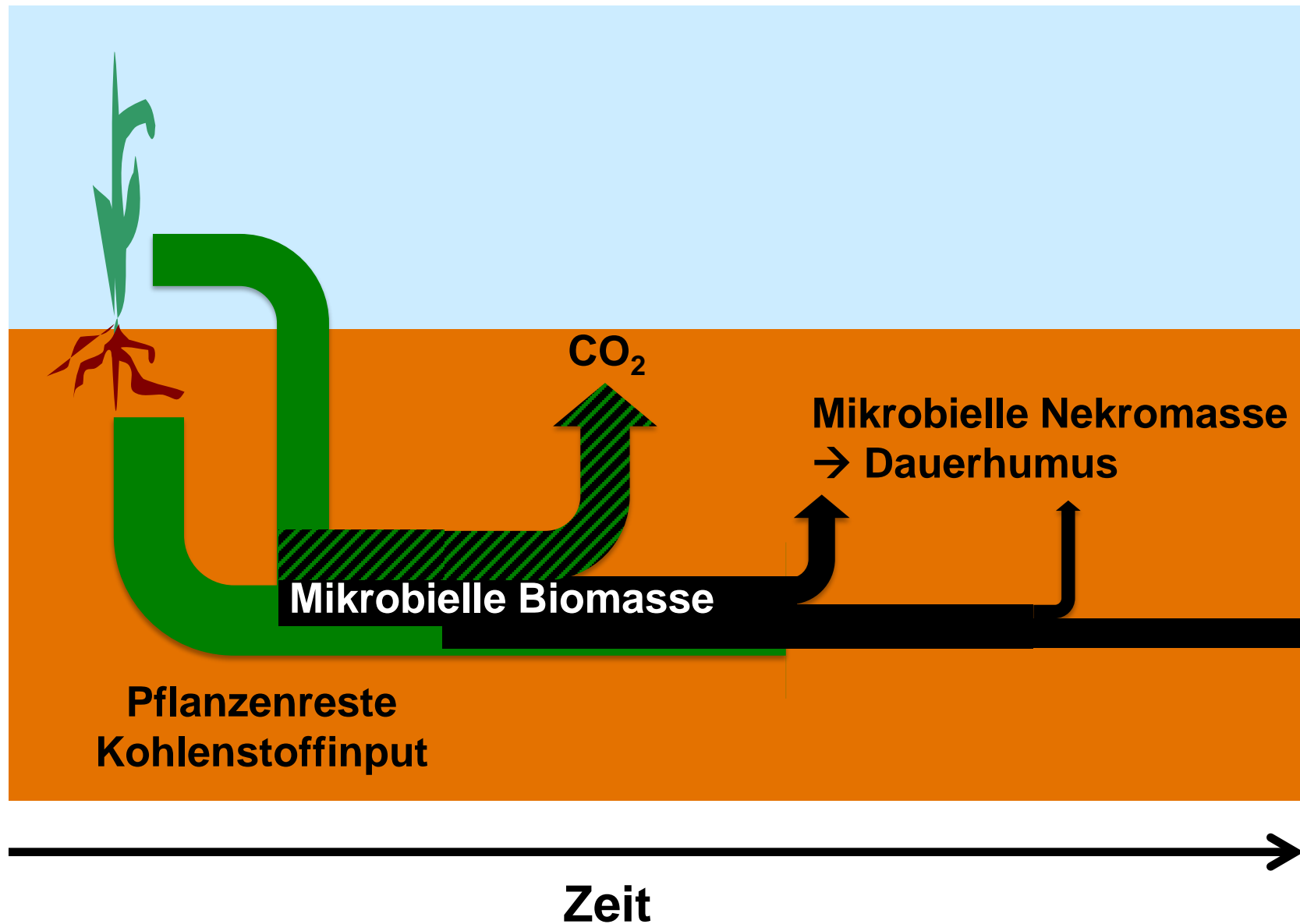
## BEVÖLKERTE BÖDEN

Zahl der Lebewesen im obersten Kubikmeter, in temperierten Klimazonen, logarithmische Skalierung



- Hohe Diversität der Organismen und ihrer Funktionen
- Mikroorganismen dominieren
- Viele „gute“, wenige „schlechte“ (für Pflanzen, Tiere, ...)
- Biomasse vor allem im durchwurzelten Oberboden
- Rhizosphäre als Hotspot der Pflanzen-Mik-Interaktionen

# Humusaufbau durch Mikroorganismen



# Vortragsübersicht

- Was ist Boden?
- Bodenfunktionen
- Bodendegradation und Funktionsverlust
- Die Rolle des Bodenlebens
- **Beispiele aus unserer Forschung**
  - **Erhalt von Bodenfunktionen**
  - Boden als Quelle biologischer Ressourcen

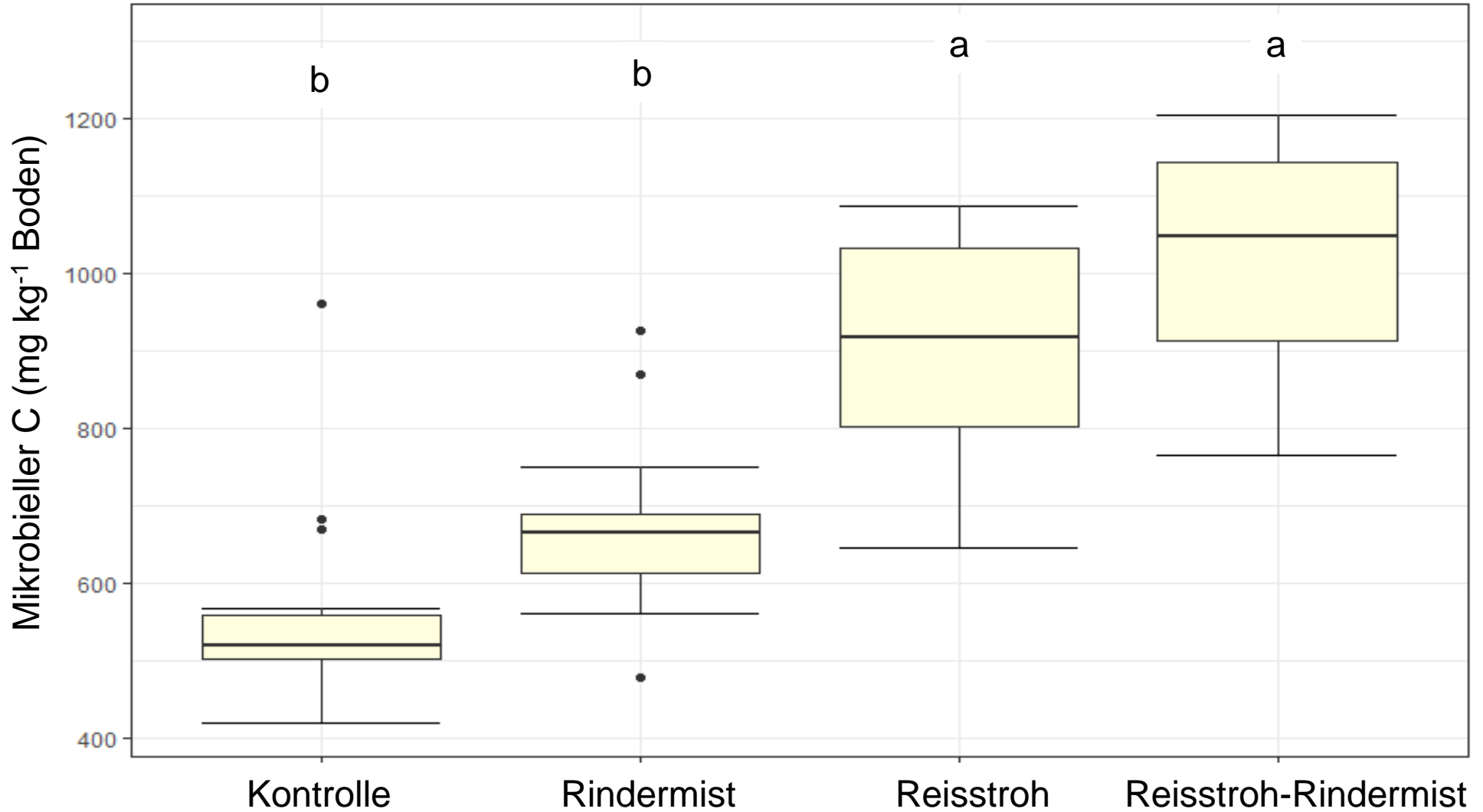


10 JAHRE



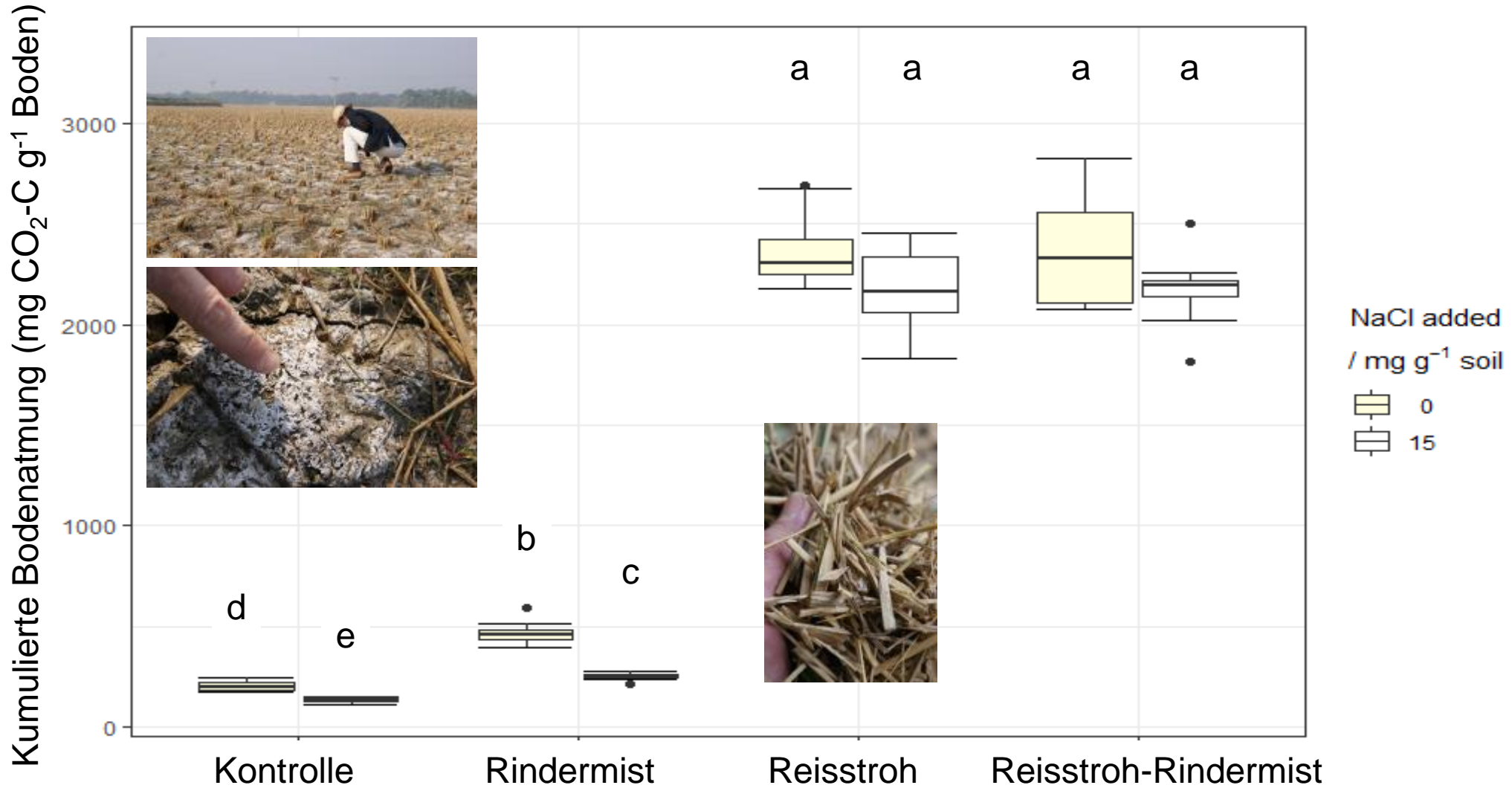
HOCHSCHULE  
**RHEIN-WAAL**  
Rhine-Waal University  
of Applied Sciences

# Kurzfristige Förderung des Bodenlebens durch Pflanzenreste und Rindermist (Dr. Rafiqul Islam)



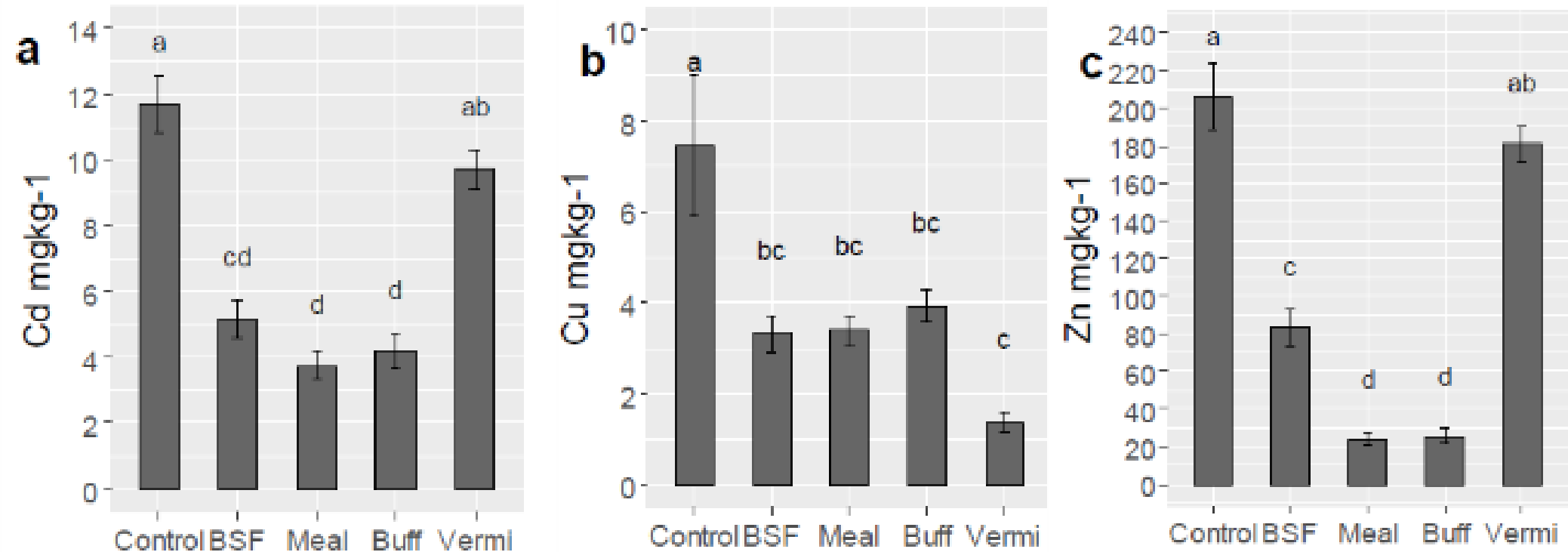
Gefördert durch:

# Reduktion von Salzstress für Mikroorganismen durch Pflanzenreste und Rindermist (Dr. Rafiqul Islam)



Gefördert durch:

# Reduzierung der Bioverfügbarkeit von Schwermetallen durch Zugabe von Frass (Charlotte Schlößer)



Soldatenfliegenlarve (**BSF**)  
(*Hermetia illucens*)



Getreideschimmelkäferlarve (**Buff**)  
(*Alphitobius diaperinus*)



Mehlwurm (**Meal**)  
(*Tenebrio molitor*)

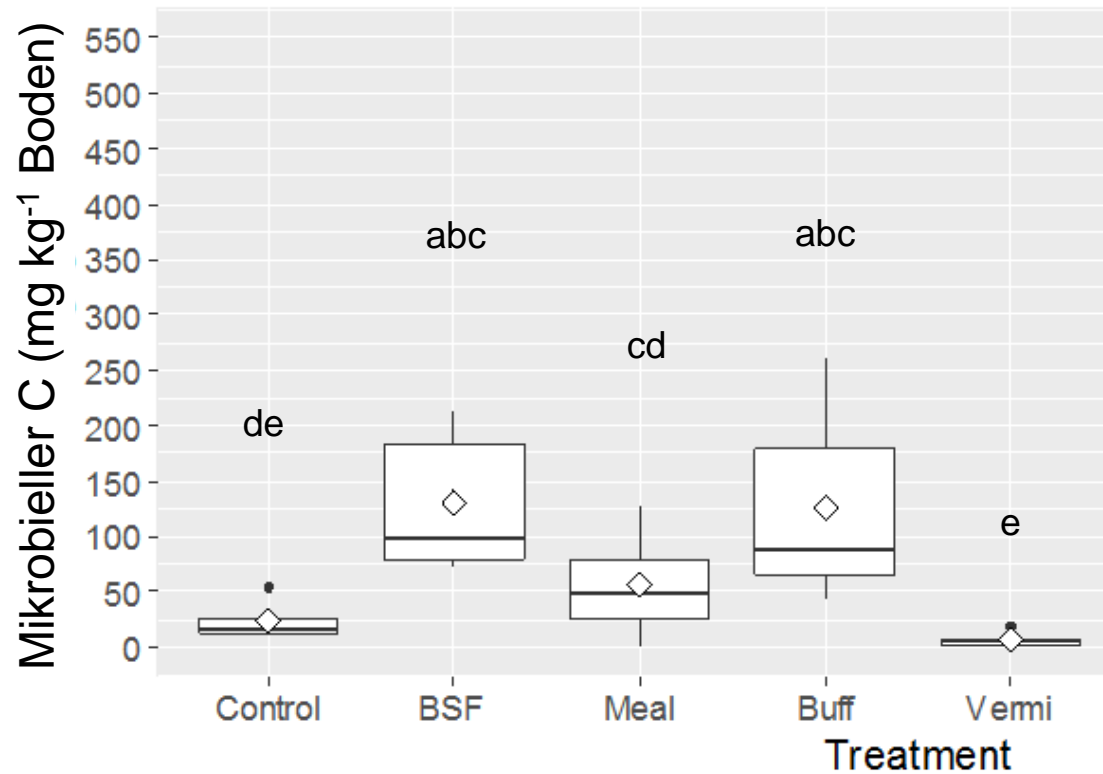


Watson et al. (in preparation)

Gefördert durch:



# Reduzierung der Bioverfügbarkeit von Schwermetallen durch Zugabe von Frass (Charlotte Schlößer)



Soldatenfliegenlarve (**BSF**)  
(*Hermetia illucens*)



Getreideschimmelkäferlarve (**Buff**)  
(*Alphitobius diaperinus*)



Mehlwurm (**Meal**)  
(*Tenebrio molitor*)

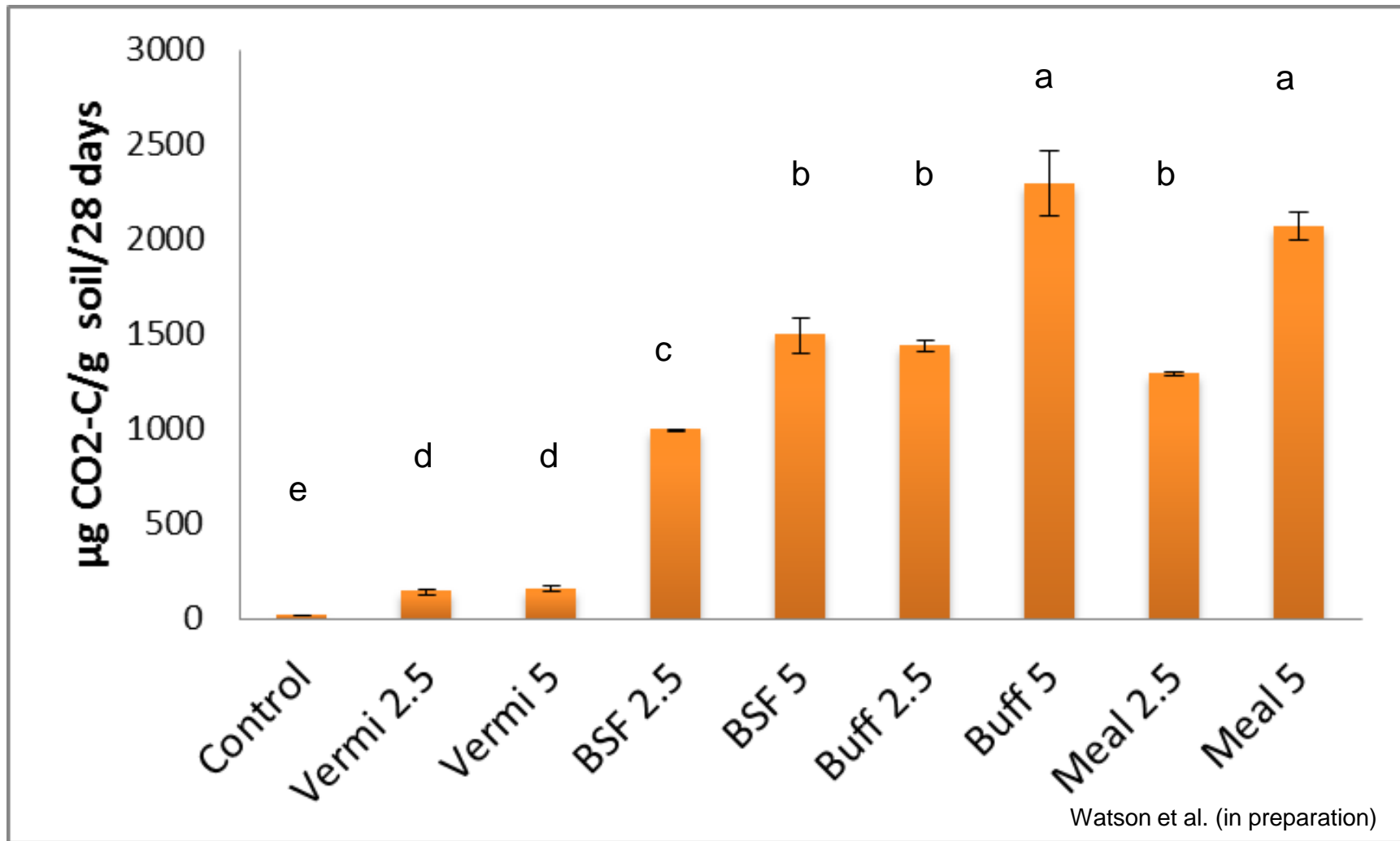


Watson et al. (in preparation)

Gefördert durch:



# Förderung des Bodenlebens durch Zugabe von Insekten-Frass (Ausscheidungen, Futterreste) (Dr. Conor Watson)



Soldatenfliegenlarve (**BSF**)  
(*Hermetia illucens*)



Getreideschimmelkäferlarve (**Buff**)  
(*Alphitobius diaperinus*)



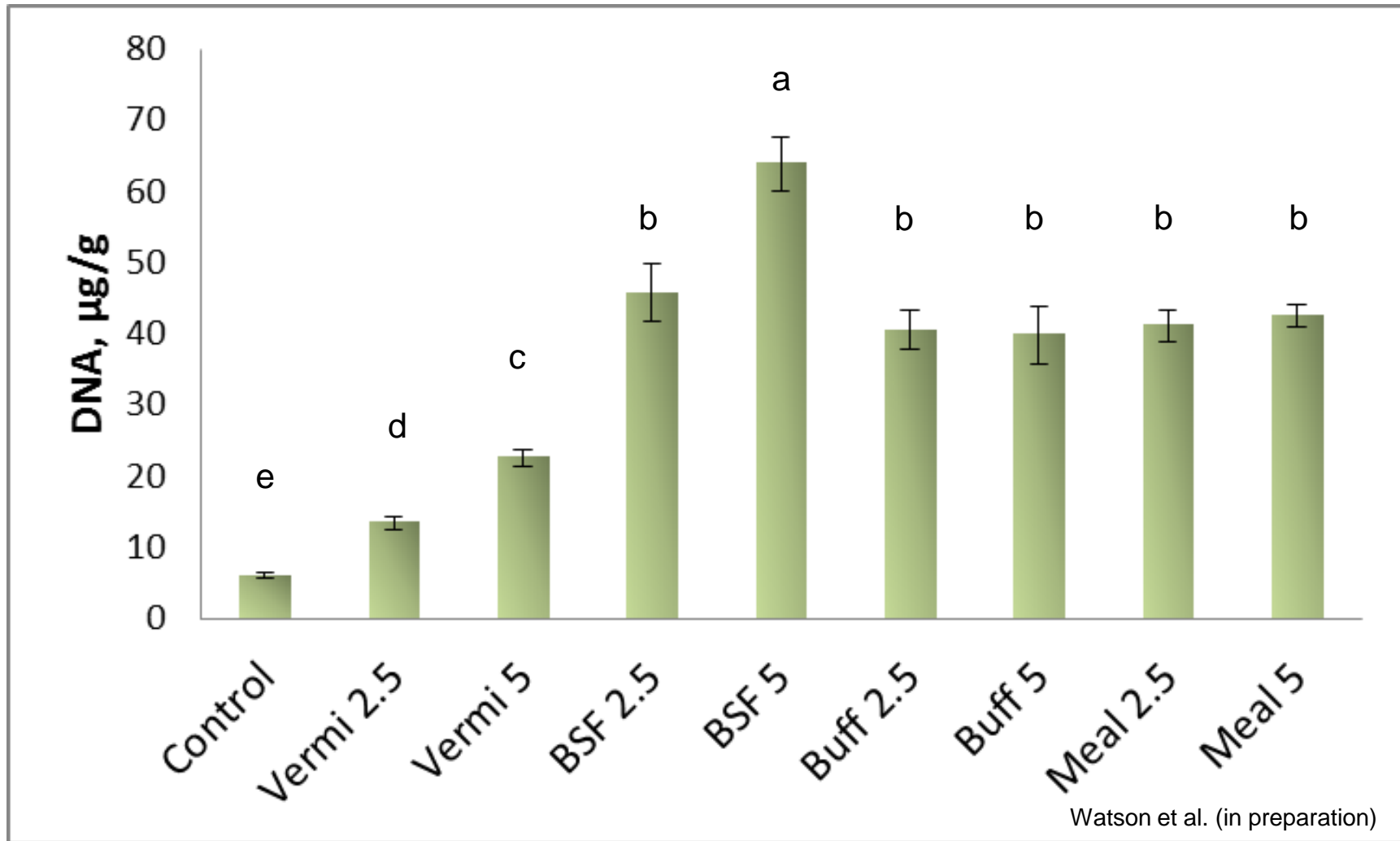
Mehlwurm (**Meal**)  
(*Tenebrio molitor*)



Gefördert durch:



# Förderung des Bodenlebens durch Zugabe von Insekten-Frass (Dr. Conor Watson)



Soldatenfliegenlarve (**BSF**)  
(*Hermetia illucens*)



Getreideschimmelkäferlarve (**Buff**)  
(*Alphitobius diaperinus*)



Mehlwurm (**Meal**)  
(*Tenebrio molitor*)



Gefördert durch:



# Wie ist der Nährstoffbedarf von Mikroorganismen für eine optimale Funktion?



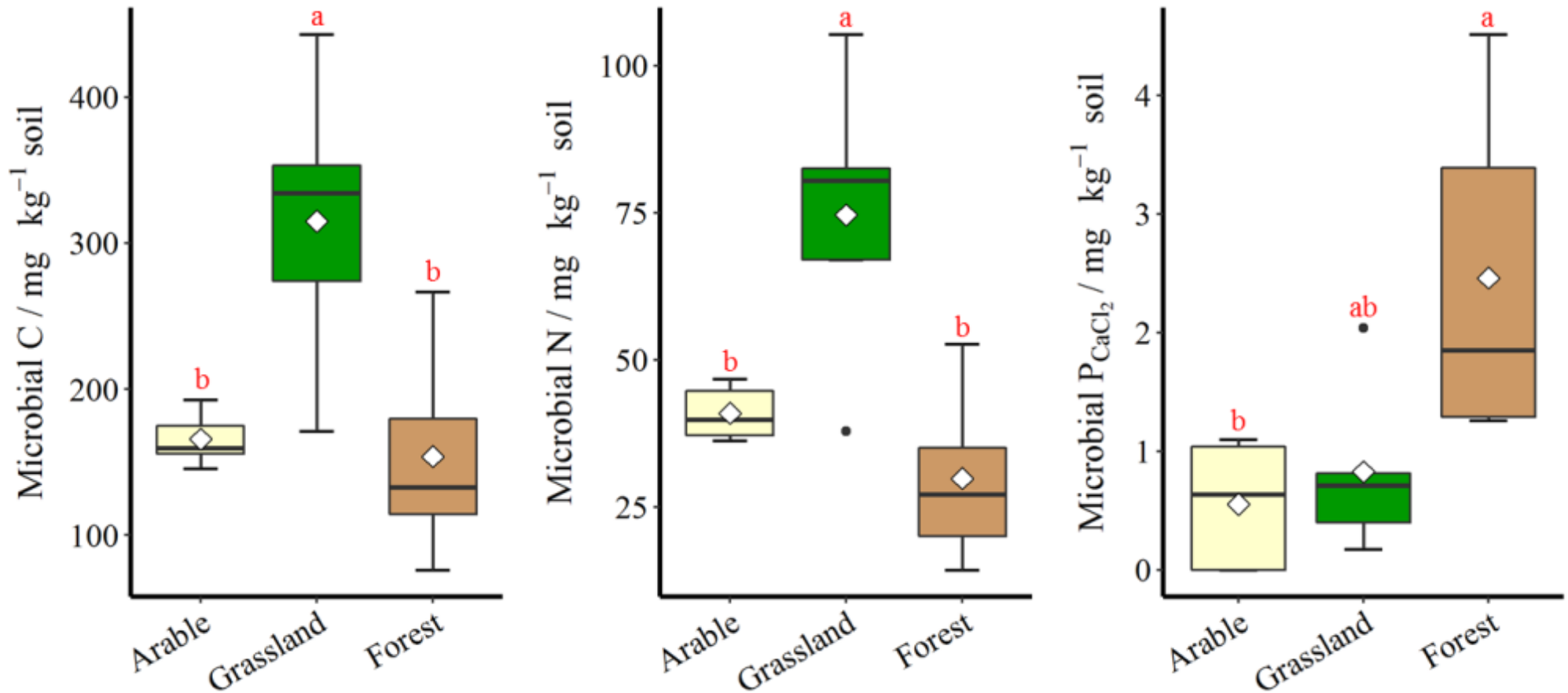
Quelle: Verband der chemischen Industrie

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

Wackett et al. (2004)

# Mikrobieller C, N und P im Boden

(Sanja Schwalb, Michael Hemkemeyer)



Schwalb et al. (in preparation)

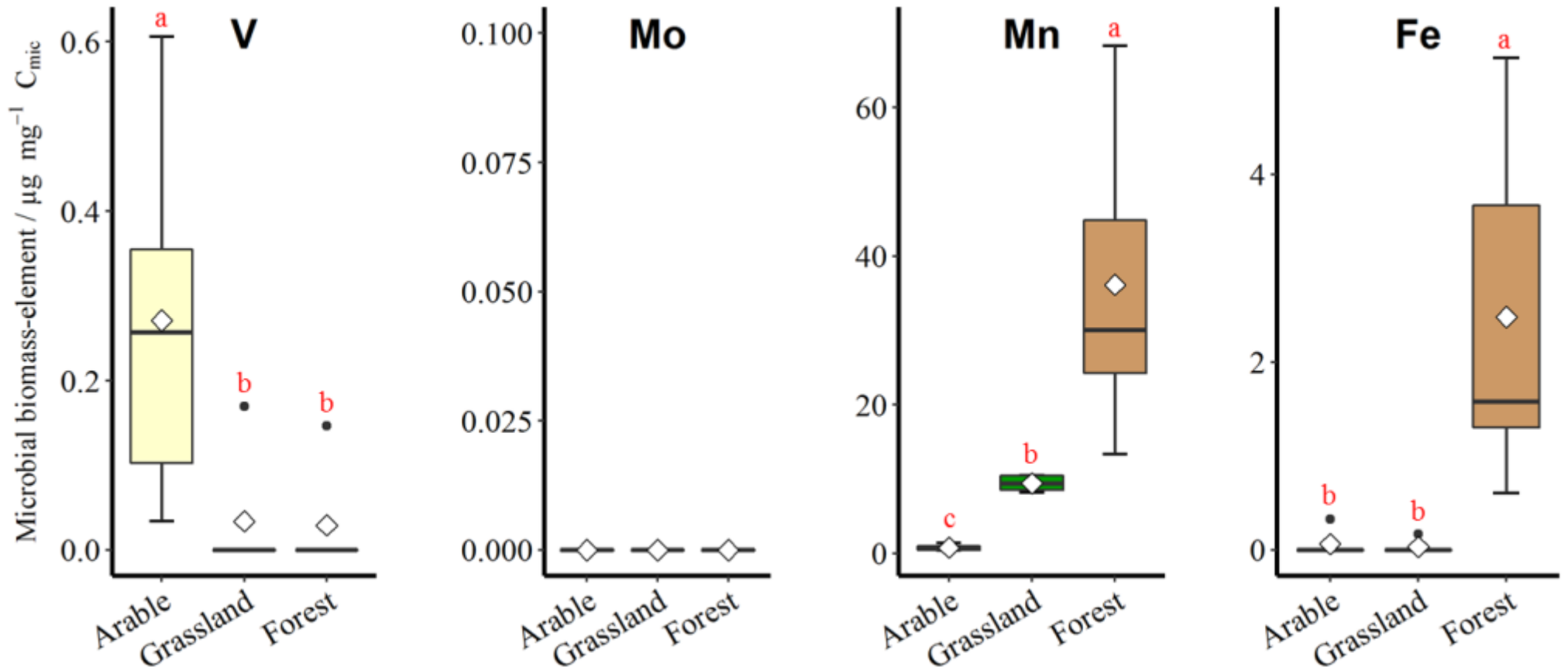
Gefördert durch:

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# Mikrobielles V, Mo, Mn und Fe ( $\mu\text{g mg}^{-1} C_{\text{mik}}$ )

(Sanja Schwalb, Michael Hemkemeyer)



→ Ermöglicht die Mikronährstoffapplikation eine bessere Funktion der Bodenmikroorganismen?

→ Bodenernährung → Pflanzenernährung

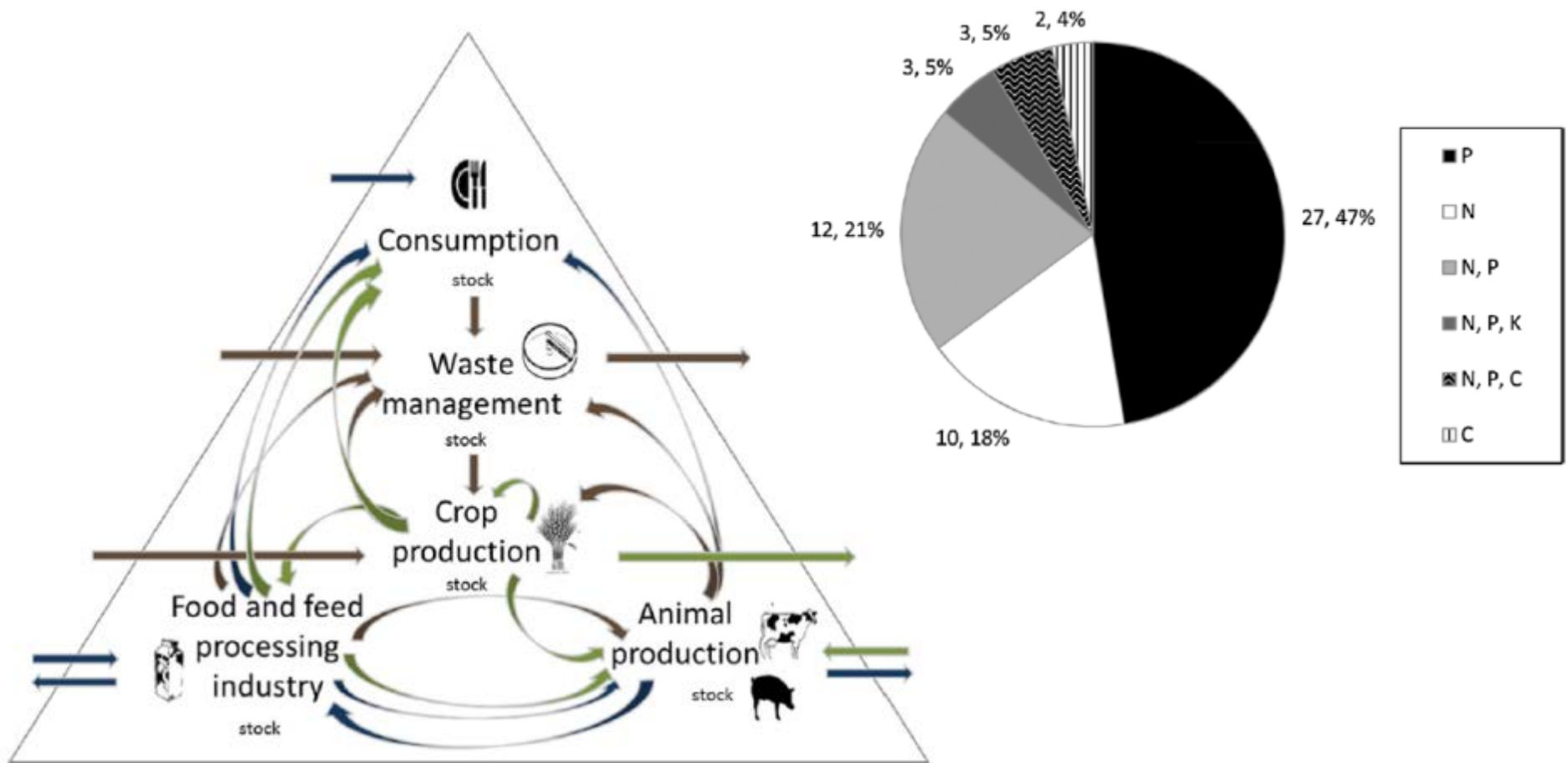
Schwalb et al. (in preparation)

Gefördert durch:

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# Regionale Stoffflussanalysen (Bernou van der Wiel)



**...zur Erfassung der Biomasse- und Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanzen- und Bodenernährung.**

# Vortragsübersicht

- Was ist Boden?
- Bodenfunktionen
- Bodendegradation und Funktionsverlust
- Die Rolle des Bodenlebens
- Beispiele aus unserer Forschung
  - Erhalt von Bodenfunktionen
  - **Boden als Quelle biologischer Ressourcen**



10 JAHRE

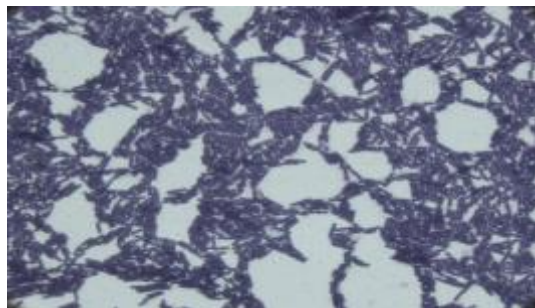


HOCHSCHULE  
**RHEIN-WAAL**  
Rhine-Waal University  
of Applied Sciences

# Effekte von Rhizosphärenbakterien auf das Pflanzenwachstum von Mais (Dr. Elsorra Idris)

- Bodenproben aus der Rhizosphäre 15 unterschiedlicher Pflanzen aus dem Sudan und Saudi-Arabien
- Isolierung, Charakterisierung und Kultivierung von Mikroorganismen aus den Böden (112 Bakterienstämme)
- Vermehrung Gram-positiver Bakterienstämme (9)
- Test der Bakterienstämme (Zellen/Zellsuspension) an Mais (*Zea mays* L.) und Weizenpflanzen (*Triticum aestivum* L.) in steriler Nährlösung
- Evaluation des Sproß- und Wurzelwachstums der Pflanzen
- Messung der Indol-3-Essigkonzentration (IAA) in den Filtraten

Idris et al. (in preparation)



# Effekte von Rhizosphärenbakterien auf das Pflanzenwachstum von Mais (Dr. Elsorra Idris)



**Kulturfiltrat (CF)  
E2\_m2**

**Kontrolle**

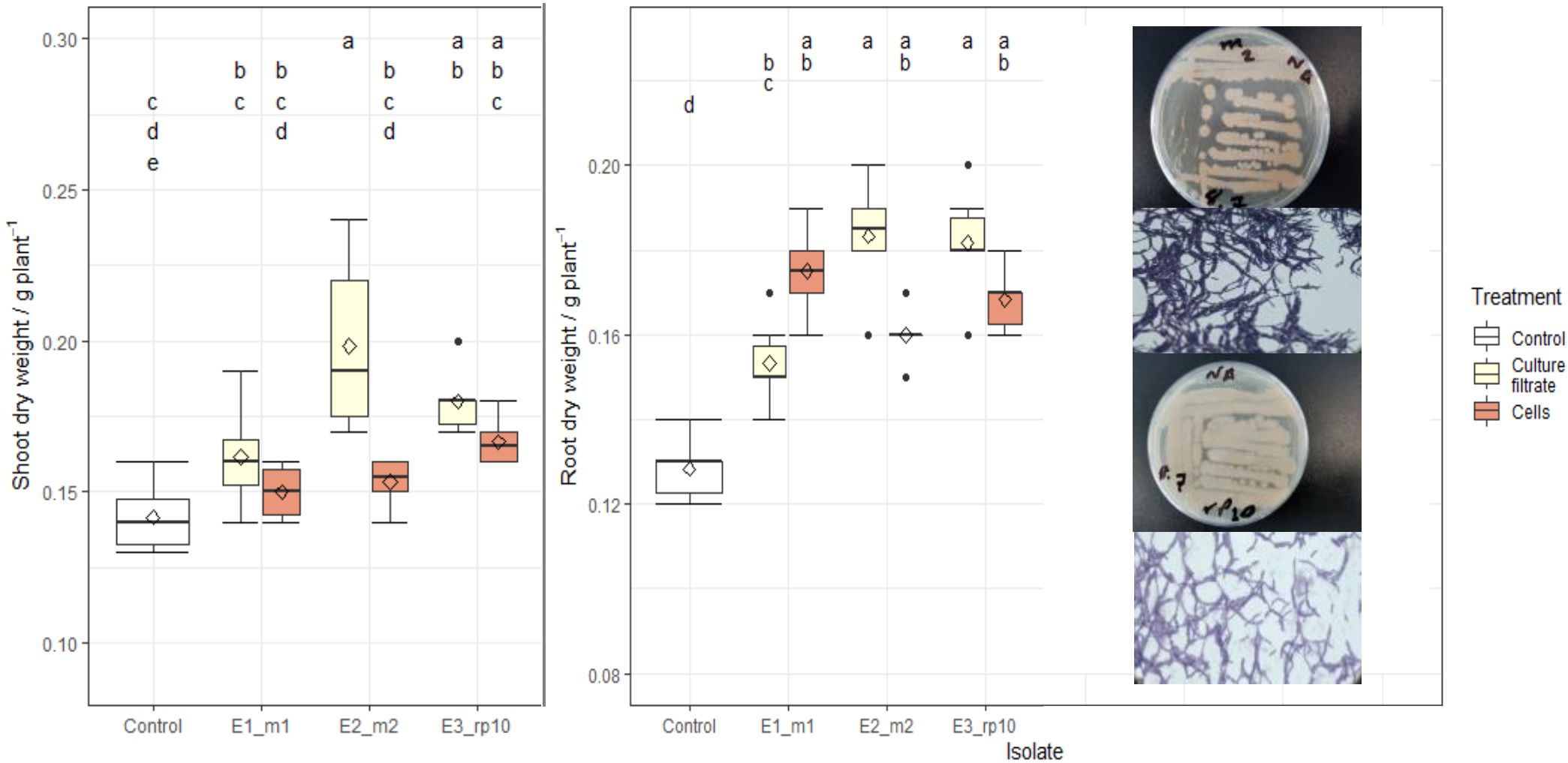


**Kulturfiltrat (CF)  
E3\_rp10**

**Kontrolle**



# Effekte von Rhizosphärenbakterien auf das Pflanzenwachstum von Mais (Dr. Elsorra Idris)



Nachweis des Pflanzenwachstum stimulierenden Auxins (Pflanzenhormon) Indol-3-Essigsäure (IAA) in E3\_rp10 aber nicht in E2\_m2

Idris et al. (in preparation)

Gefördert durch:



Alexander von Humboldt  
Stiftung/Foundation

# Zusammenfassung

- Boden als Basis der Produktion nachwachsender Rohstoffe
- Zentrale Rolle von Bodenmikroorganismen für wichtige Bodenfunktionen und die Pflanzenproduktion
- Landnutzung und veränderte klimatische Bedingungen gefährden Bodenfunktionen
- Humusaufbau mittels Zugabe organischer Substanz (Pflanzen, Kompost, Stallmist) fördert Bodenfunktionen
- Regionale Biomasse-Kreislaufwirtschaft und Nährstoffrückführung für die Bodenernährung erforderlich
- Boden als Quelle (mikro)biologischer Ressourcen mit großem Potenzial für die Bioökonomie



# Ein Dank an Team und Förderer



Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

DAAD

  
Alexander von Humboldt  
Stiftung/Foundation

Gefördert durch  
**DFG** Deutsche  
Forschungsgemeinschaft

**INTERREG**  
Deutschland  
Niederland



  
Europäische Union  
Europese Unie



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**