

WETSCAPES

Wie reagieren Mikroorganismen auf
Wiedervernässung und was bedeutet das?

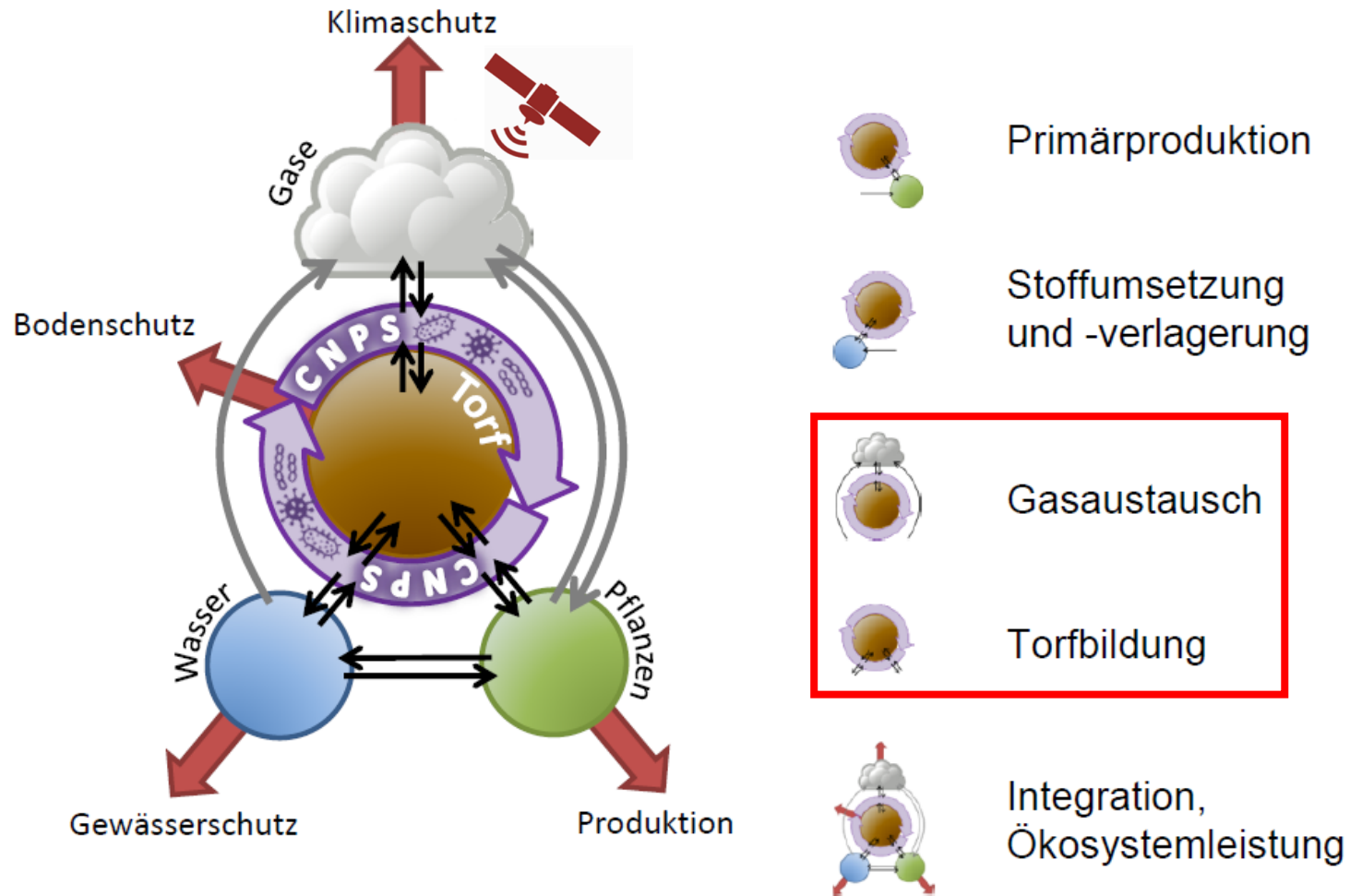
Micha Weil, AP3 Mikrobiologie

Universität Greifswald
Institut für Mikrobiologie, AG Bakterielle Physiologie

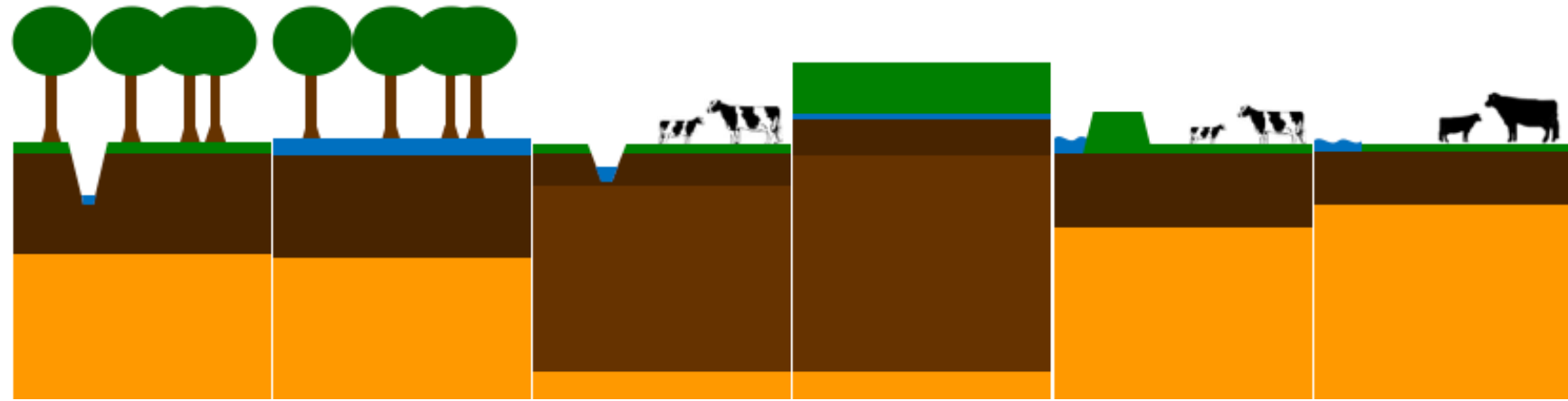
2. Statusseminar | 24. Februar 2021



Welche Rolle spielen Mikroorganismen im Torf?

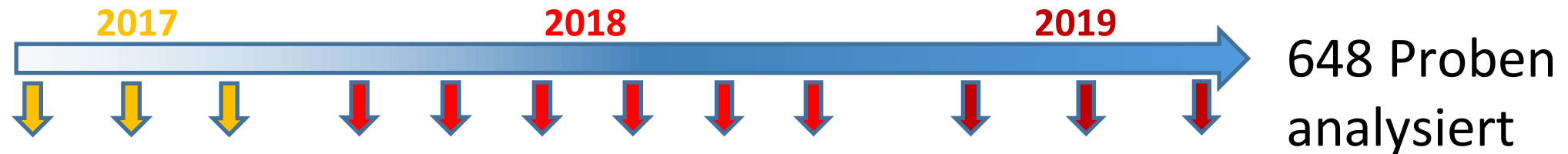
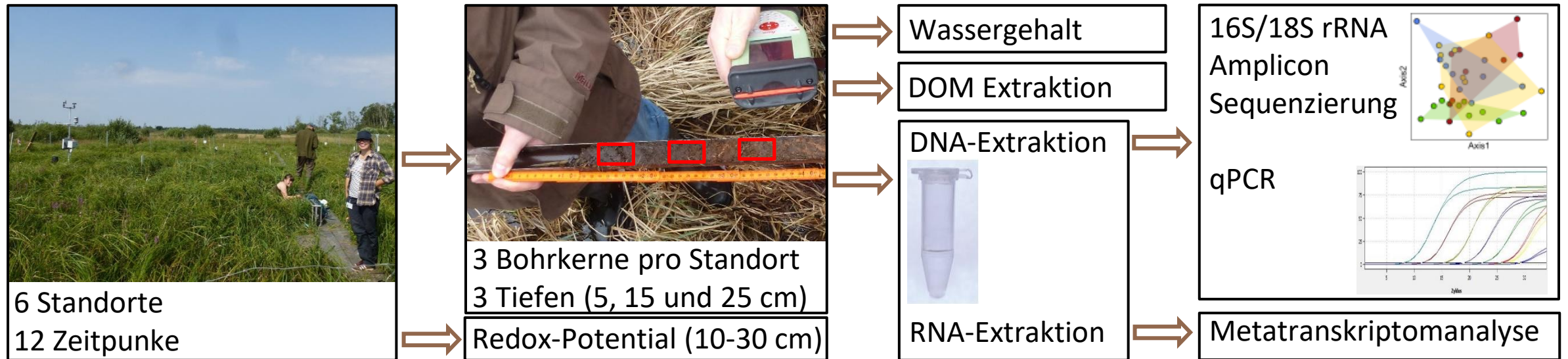


Standorte im Projekt WETSCAPES



	Erlenbruch		Durchströmungsmoor		Küstenmoor	
Site ID	AD	AW	PD	PW	CD	CW
State	drained	rewetted	drained	rewetted	drained	rewetted
Vegetation	Black alder	Black alder	Grassland	Sedge reed	Grassland	Brackish grassland
trockengelegt	~1750	~1900	~1750 and ~1970	~1750 and ~1970	~1850 and ~1973	~1850 and ~1973
wiedervernässt	—	2003/2004	—	2007	—	1993

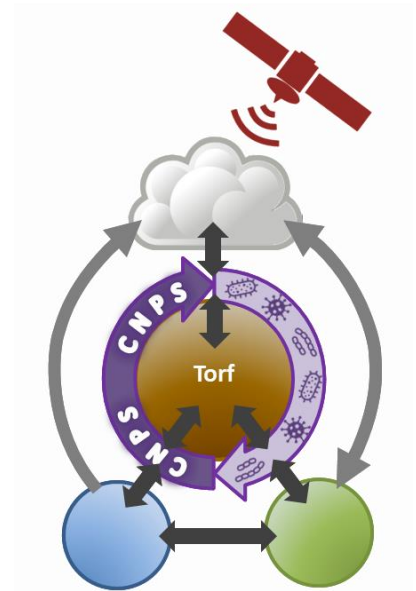
Moor-Standorte: Langzeit-Mikrobiomuntersuchung



Zeitlich und räumlich aufgelöste Mikrobiomanalyse

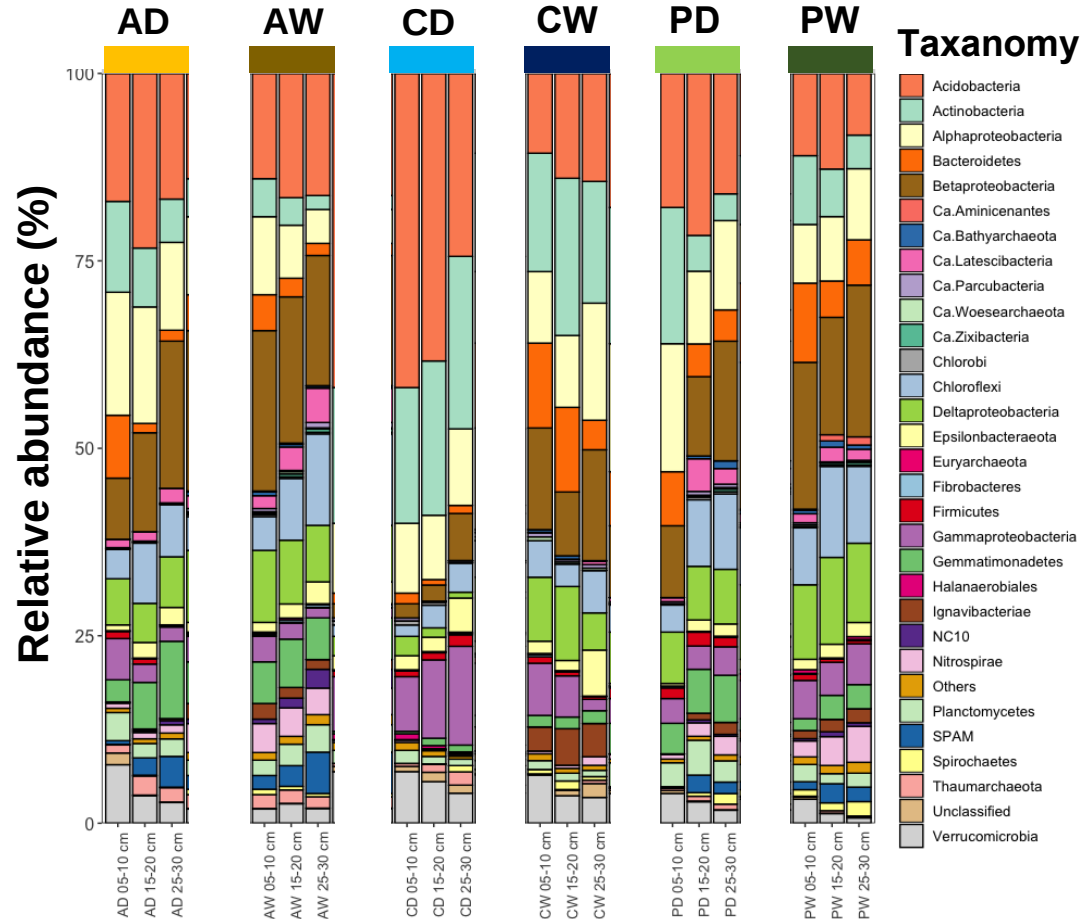
Übersicht

1. Auswirkung von Wiedervernässung auf Mikrobiome in den Untersuchungsflächen
2. Saisonale Dynamiken in Mikrobiomen
3. Verknüpfung von Mikrobiomen und Methan-Flüssen
4. Anreicherungskultur von methanbildenden Archaeen



Auswirkung von Wiedervernässung auf Mikrobiome

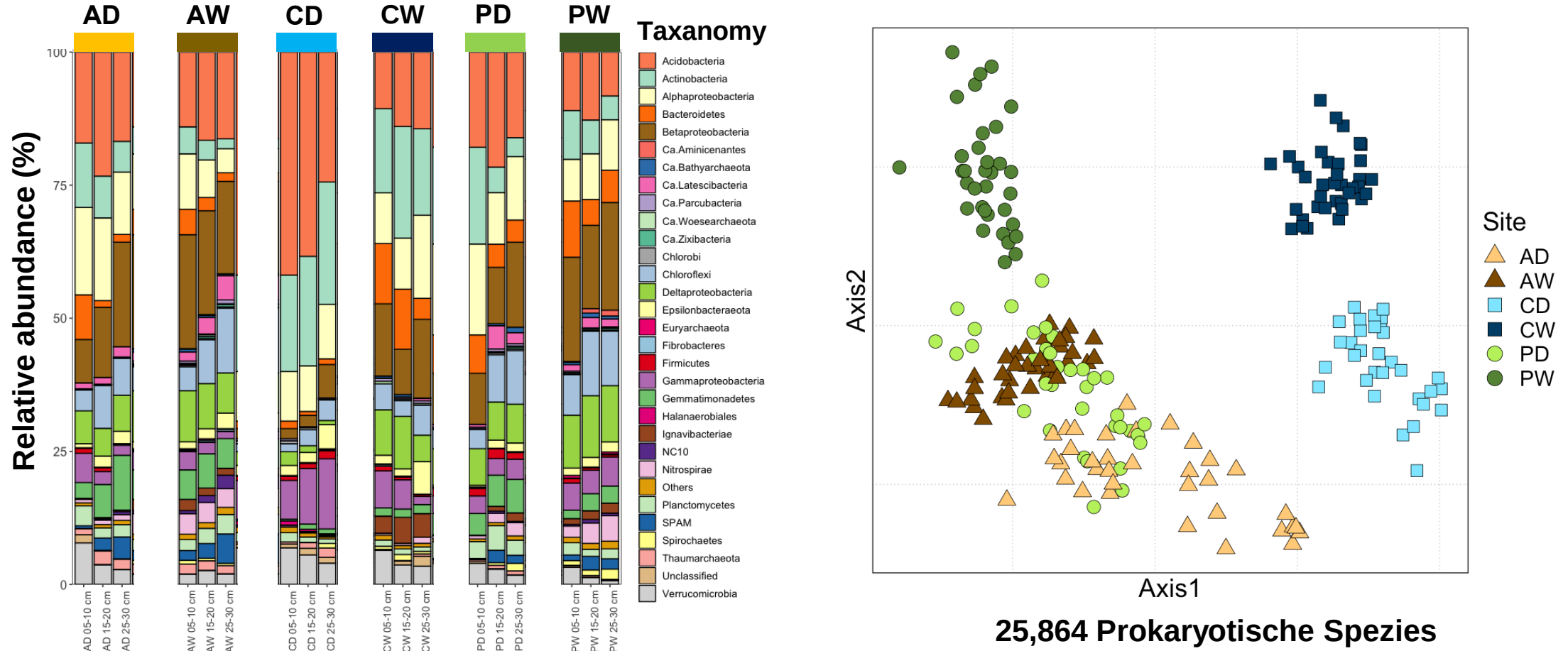
Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Prokaryoten)



25,864 Prokaryotische Spezies

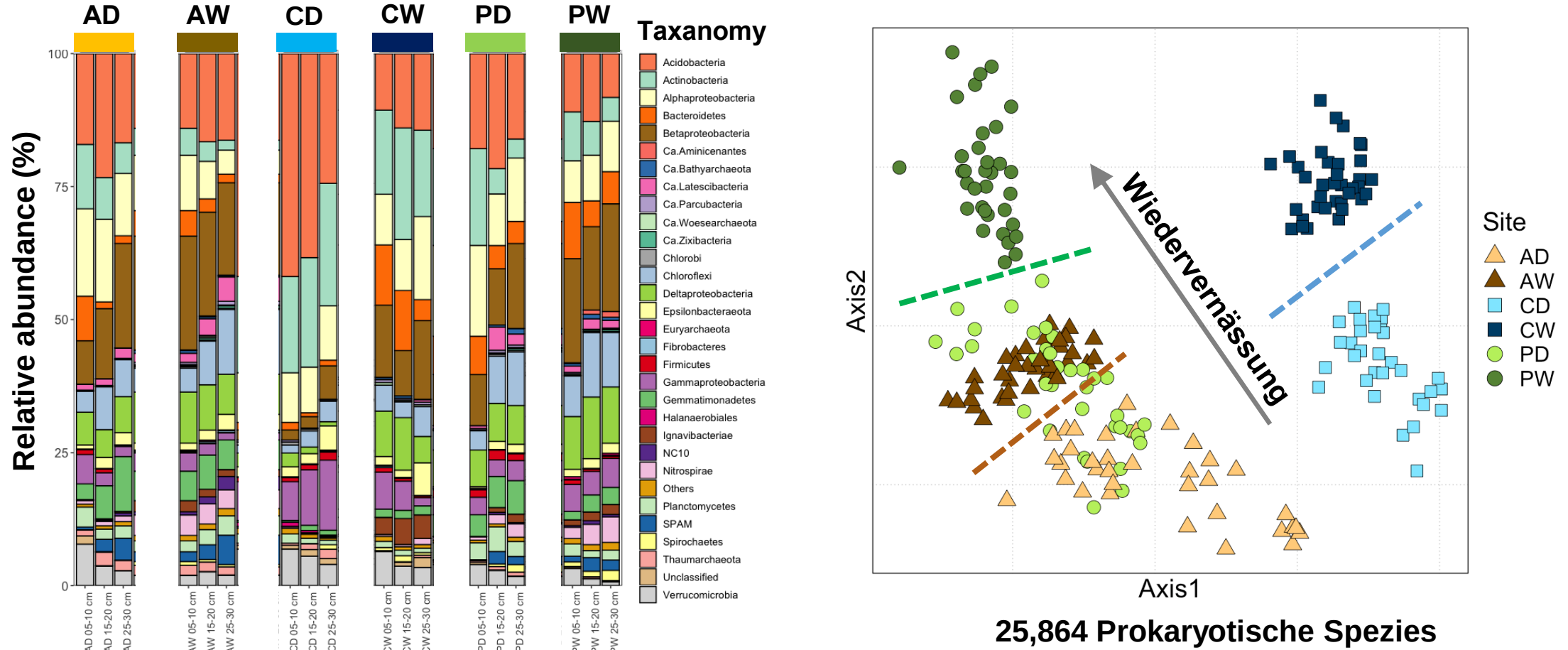
- Wiedervernässung veränderte die Gemeinschaftsstruktur in allen drei Moortypen signifikant
- Tiefe zeigte einen signifikanten, aber weniger starken Einfluss

Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Prokaryoten)



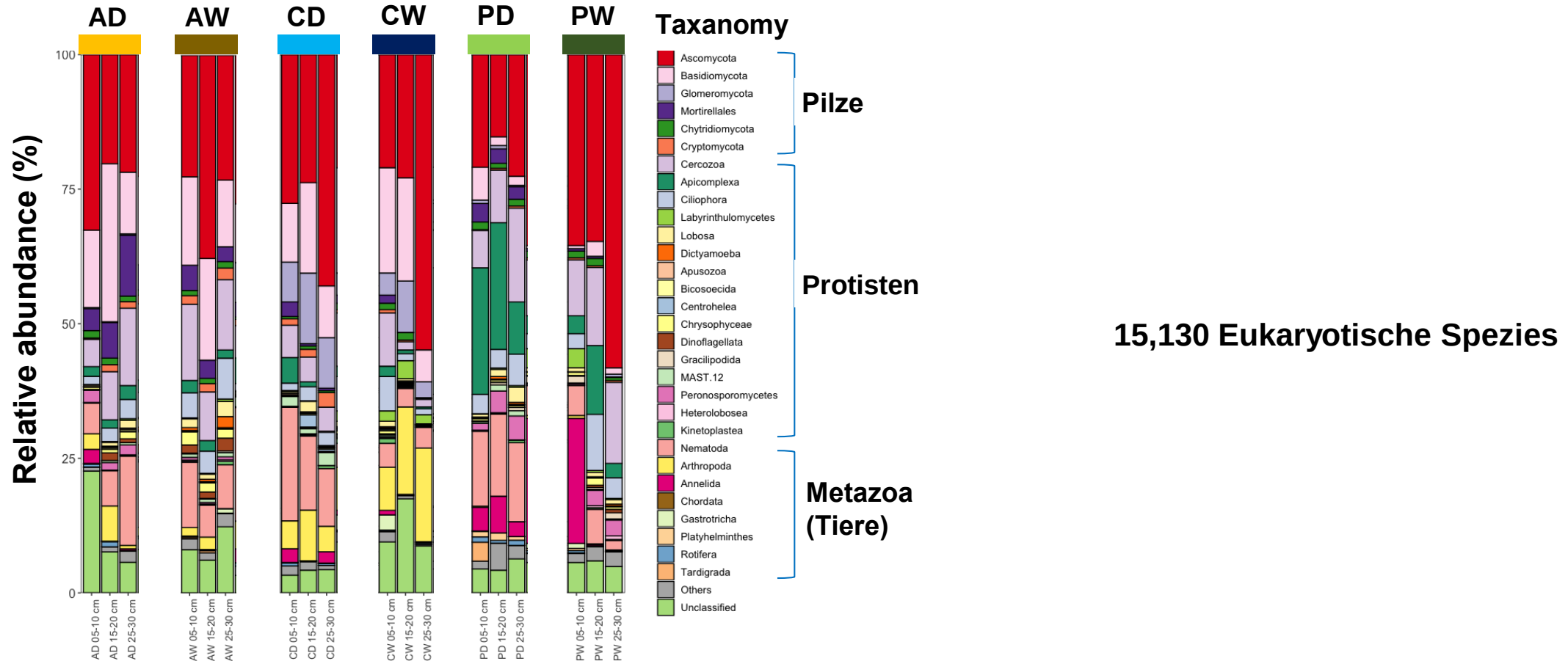
- Wiedervernässung veränderte die Gemeinschaftsstruktur in allen drei Moortypen signifikant
- Tiefe zeigte einen signifikanten, aber weniger starken Einfluss

Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Prokaryoten)



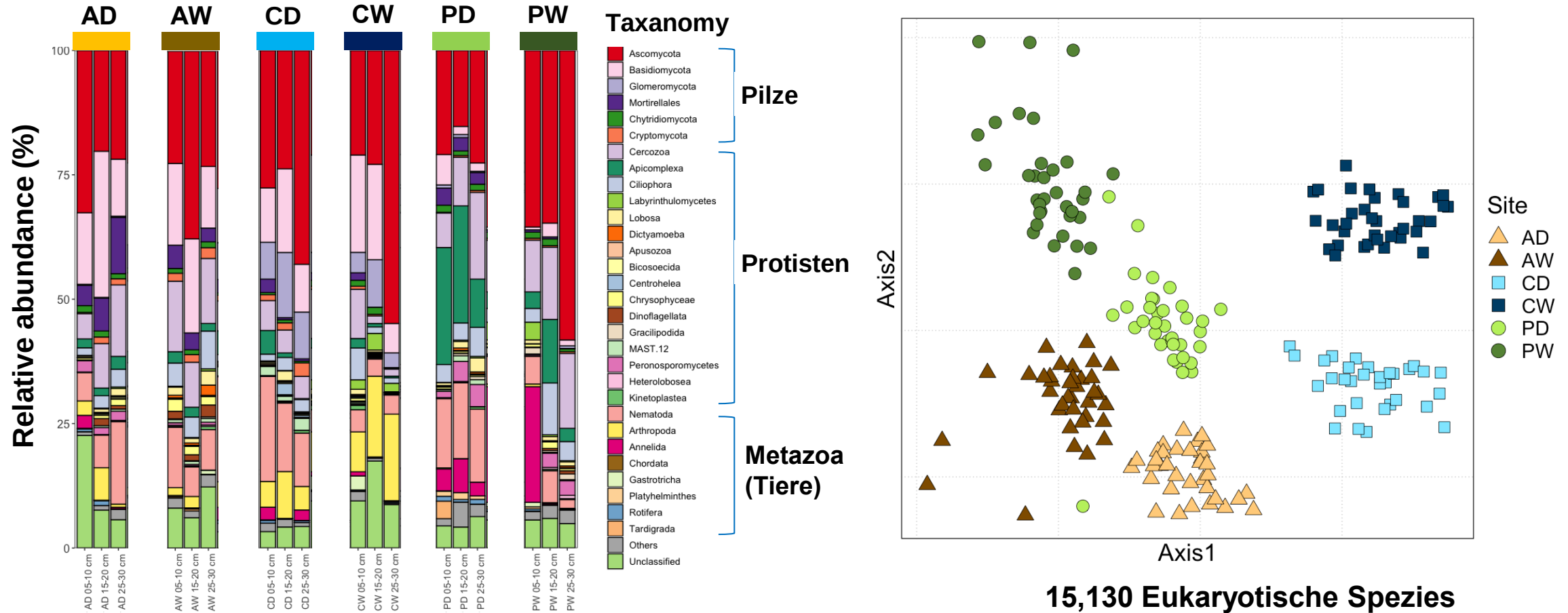
- Wiedervernässung veränderte die Gemeinschaftsstruktur in allen drei Moortypen signifikant
- Tiefe zeigte einen signifikanten, aber weniger starken Einfluss

Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Eukaryoten)



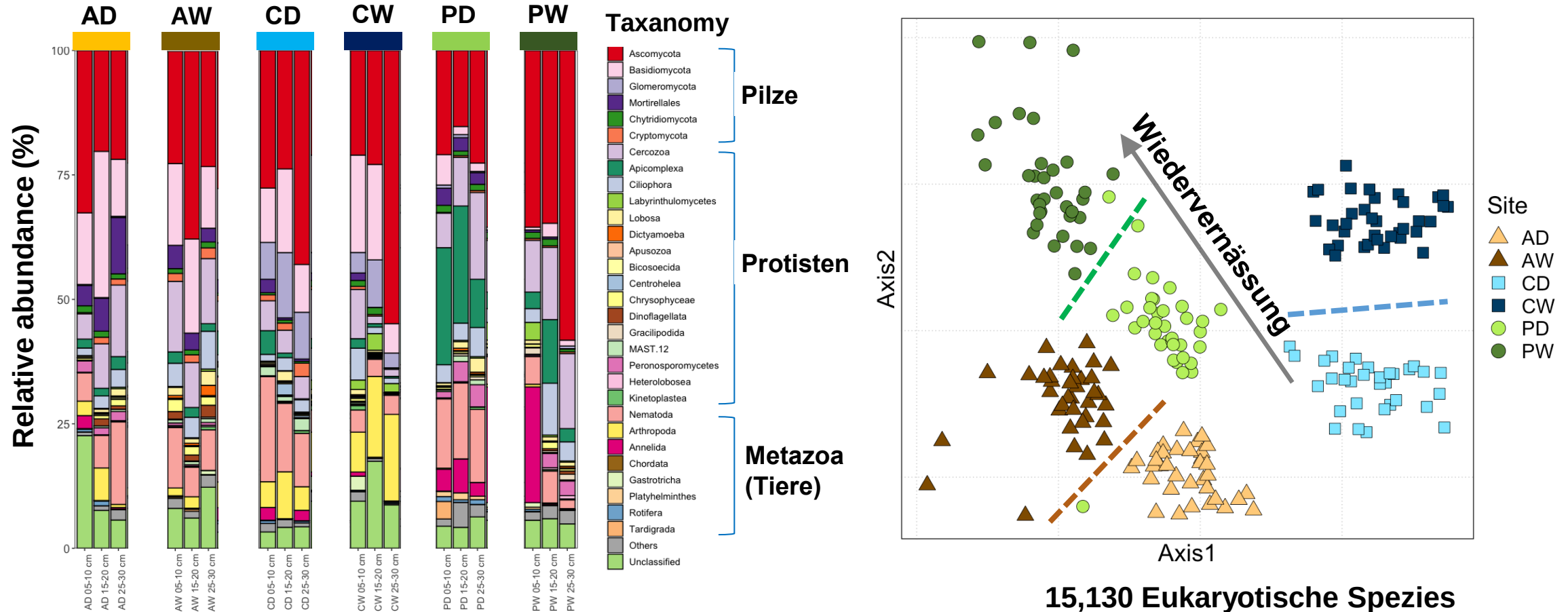
- Eukaryotischen Gemeinschaft zeigte eine vergleichbare Reaktion auf die Wiedervernässung

Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Eukaryoten)



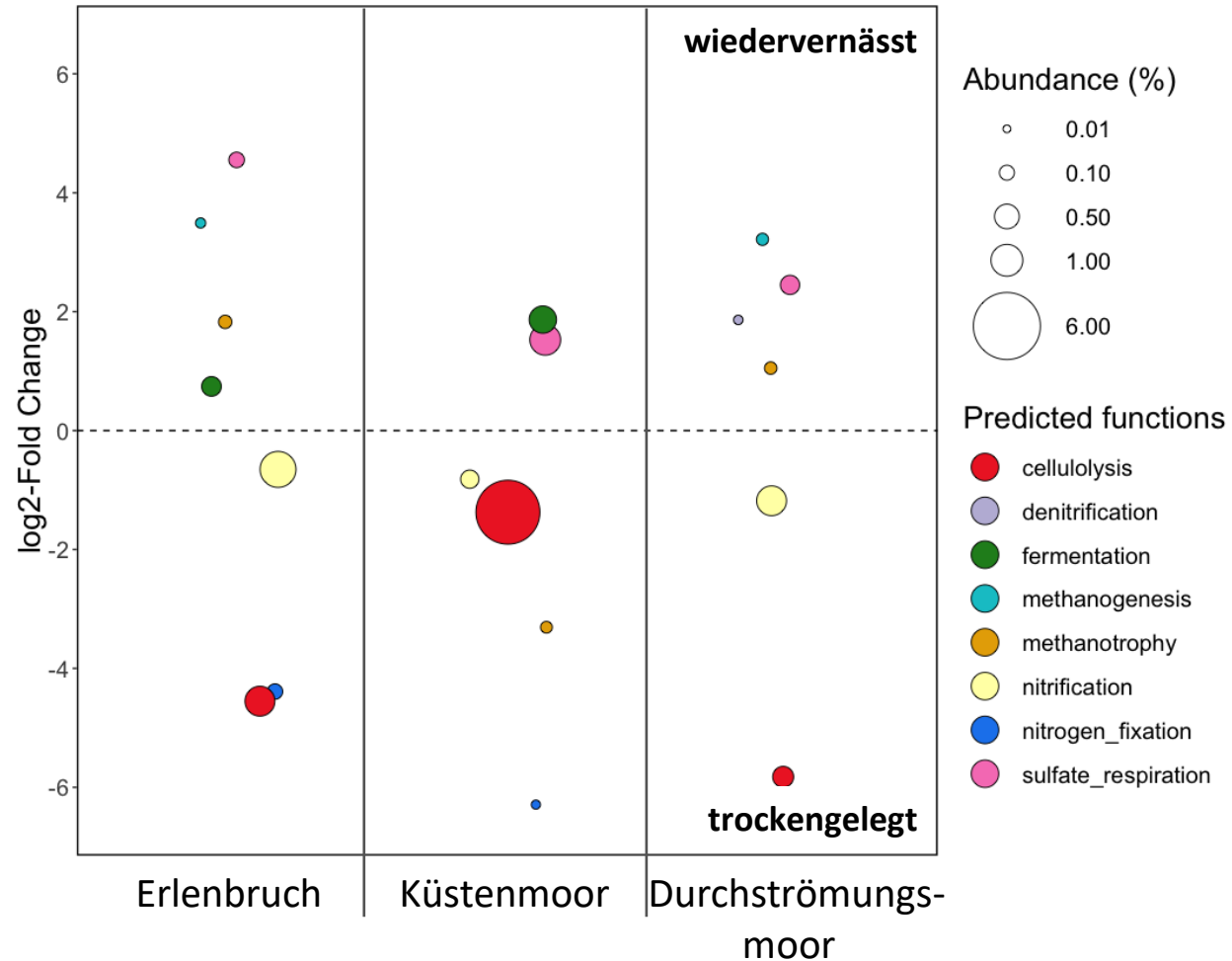
- Eukaryotischen Gemeinschaft zeigte eine vergleichbare Reaktion auf die Wiedervernässung

Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaft (Eukaryoten)



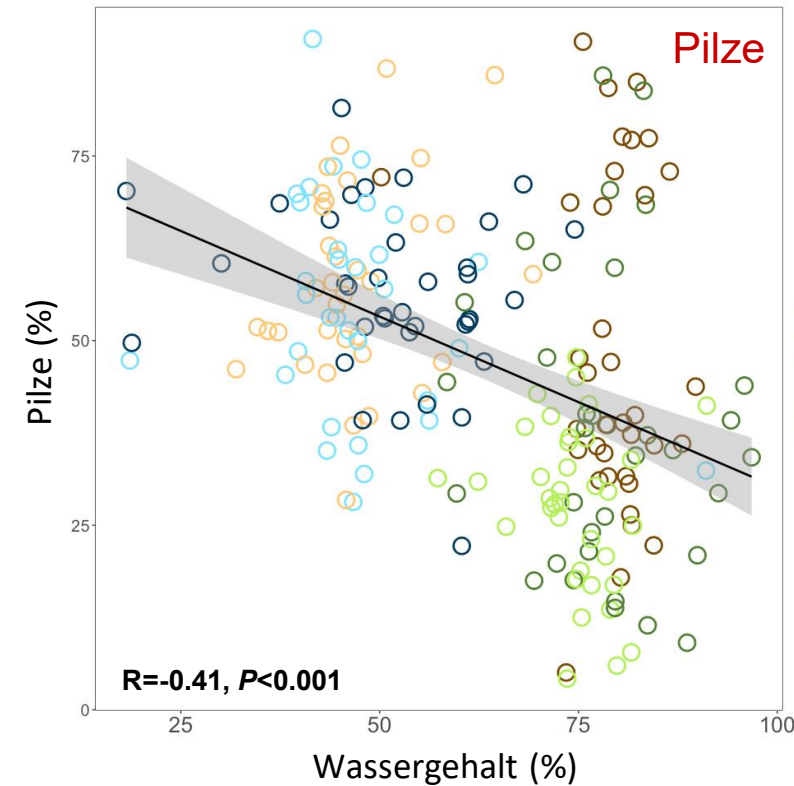
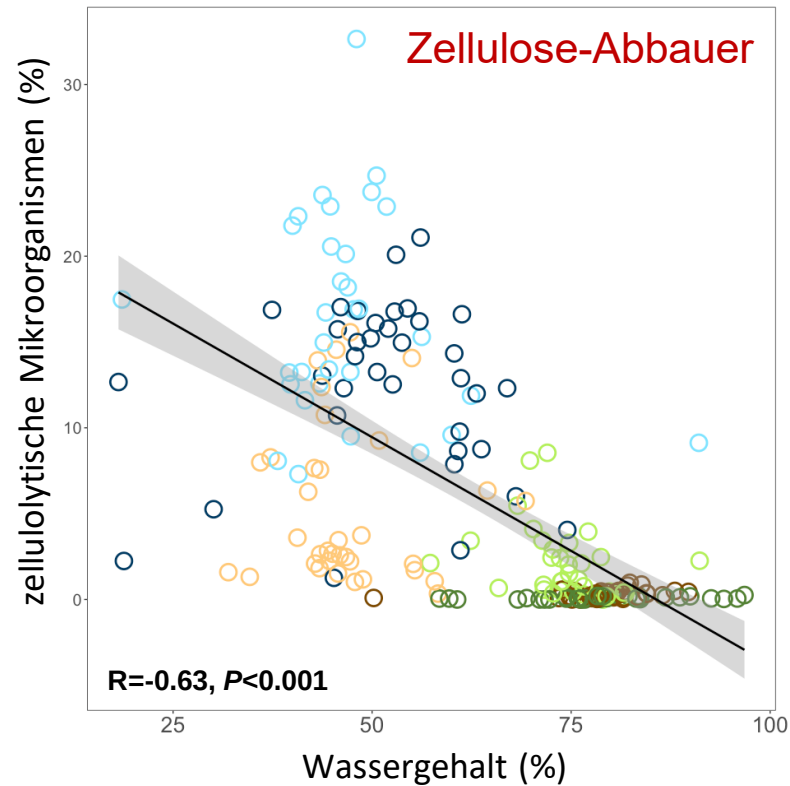
- Eukaryotischen Gemeinschaft zeigte eine vergleichbare Reaktion auf die Wiedervernässung

Funktionen von Prokaryoten



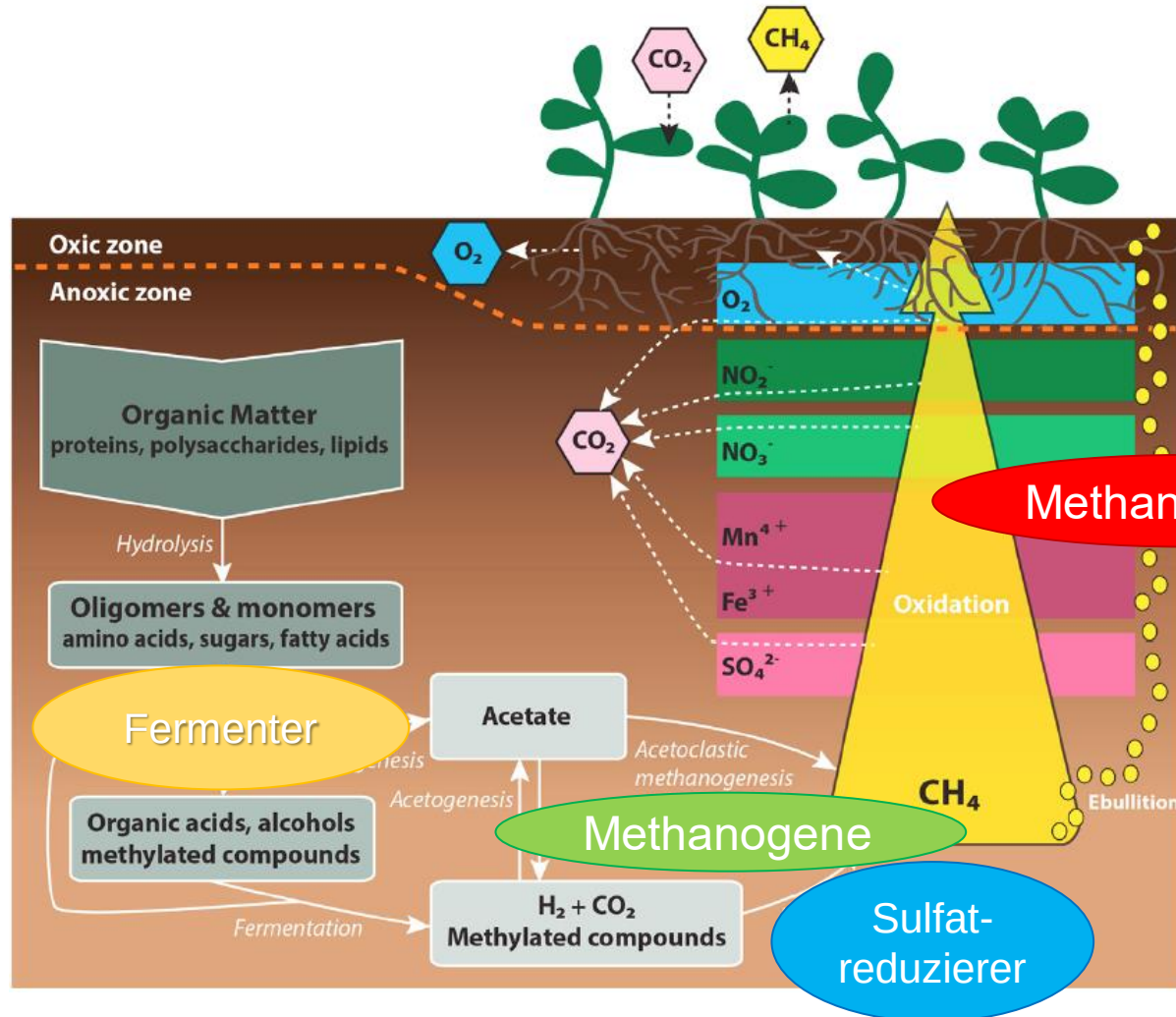
- Eindeutige Trennung zwischen aeroben und anaeroben Prozessen
- Entwässerte Standorte: Zellulolyse und Nitrifikation
- Wiedervernässte Standorte: Methanogenese, Sulfatatmung und Fermentation

Potentielle Zersetzer und Wassergehalt



- Die Wiedervernässung könnte die mikrobielle Zersetzung in den entwässerten Mooren hemmen

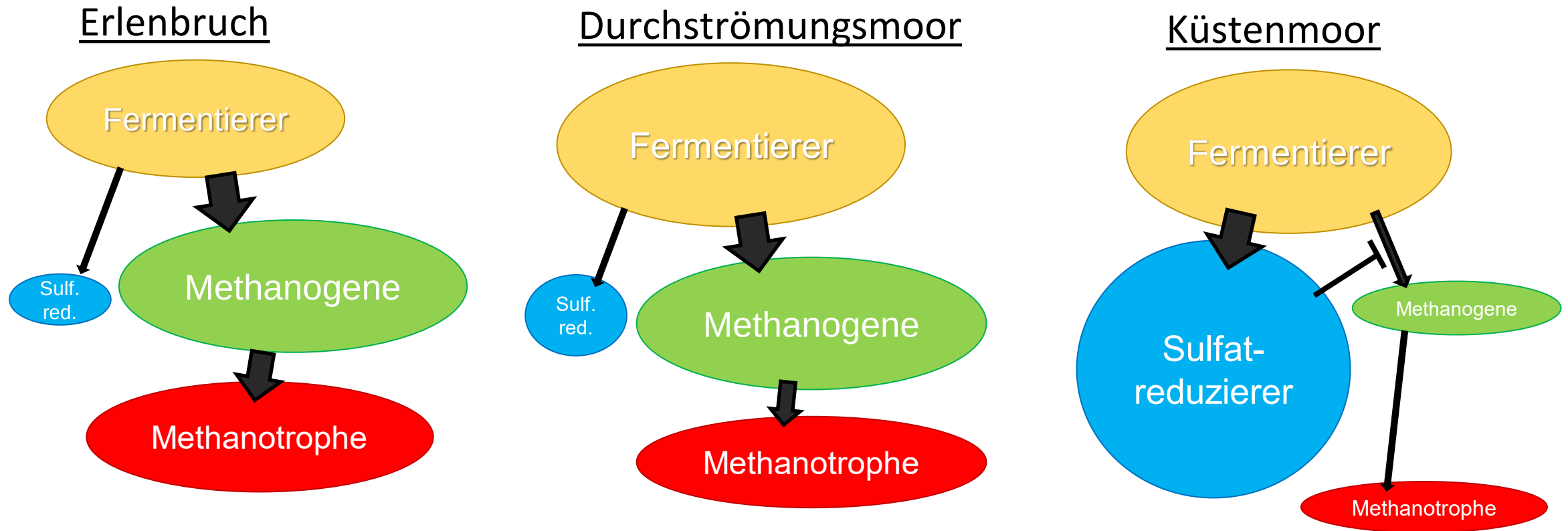
Methan (CH₄) -produktion und -konsumierung in Böden



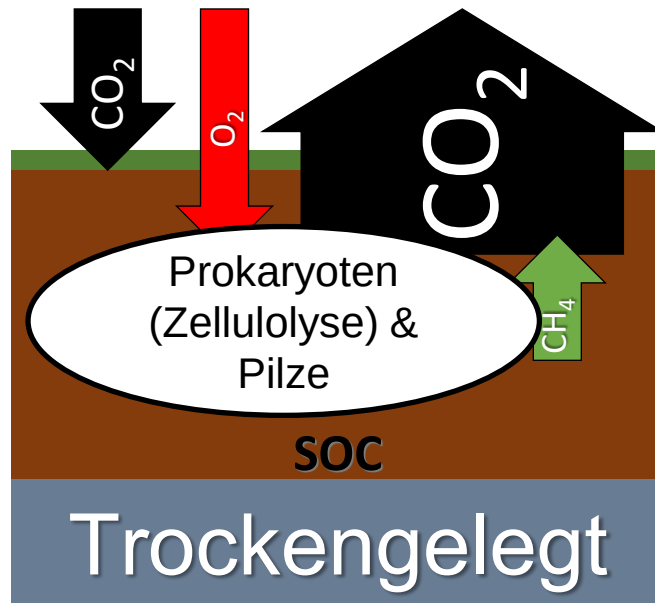
Methanbildende Archaeen:

- Interaktion mit anderen Mikroorganismen
- Abhängig von Substraten/Metaboliten
- Stehen in Konkurrenz mit anderen Mikroben um Substrate (z.B. Sulfatreduzierer)

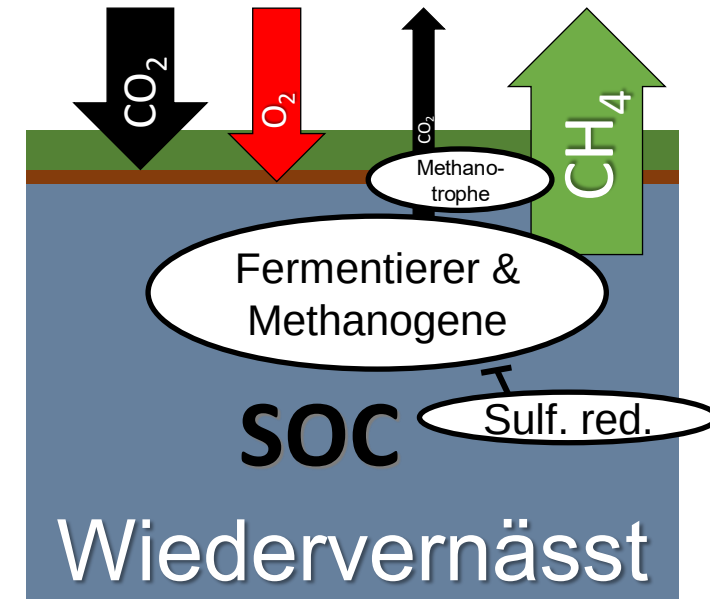
Vermutete mikrobielle Interaktionen in wiedervernässten Standorten



- Sulfatreduzierer sind im Küstenmoor stark vertreten und inhibieren die Methanbildung



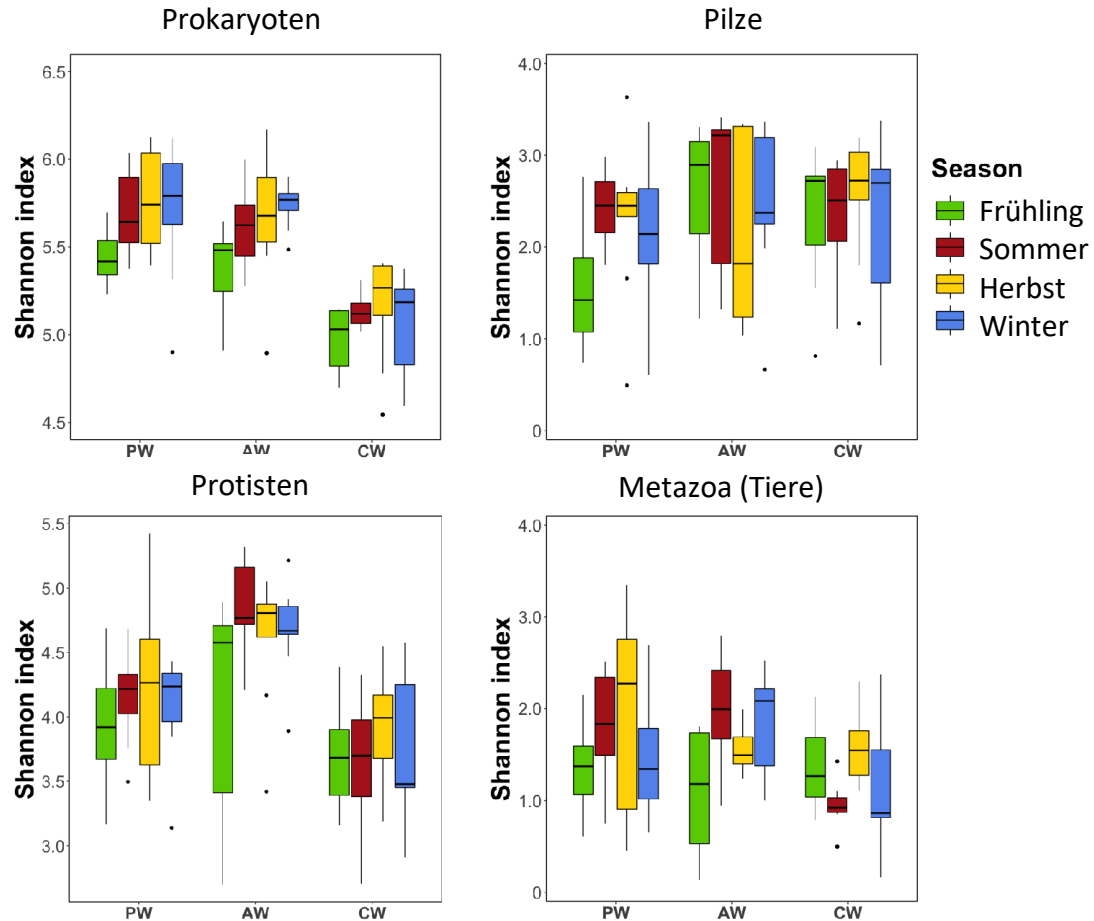
Wiedervernässung reduziert Bakterien und Pilze, die im Boden gespeicherten Kohlenstoff zersetzen und mineralisieren



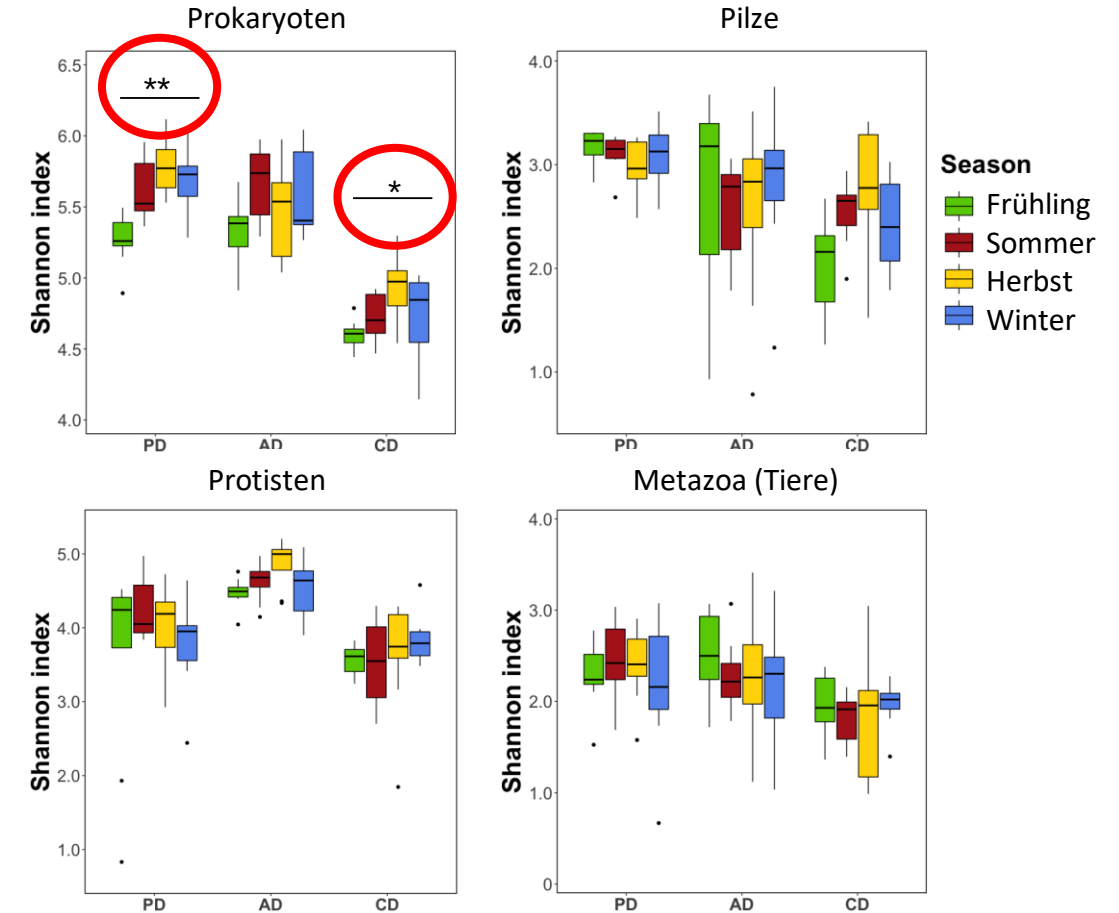
- Wiedervernässung reduziert Zersetzer organischen Materials (Zellulose-abbauende Bakterien & Pilze), aber stimuliert Mikroben, die zur Methanbildung beitragen
- Küstenüberflutungsmoore könnten optimal zur Wiedervernässung sein, bezüglich des CH_4 -Ausstoß

Gibt es jahreszeitliche Dynamiken in Torf-Mikrobiomen?

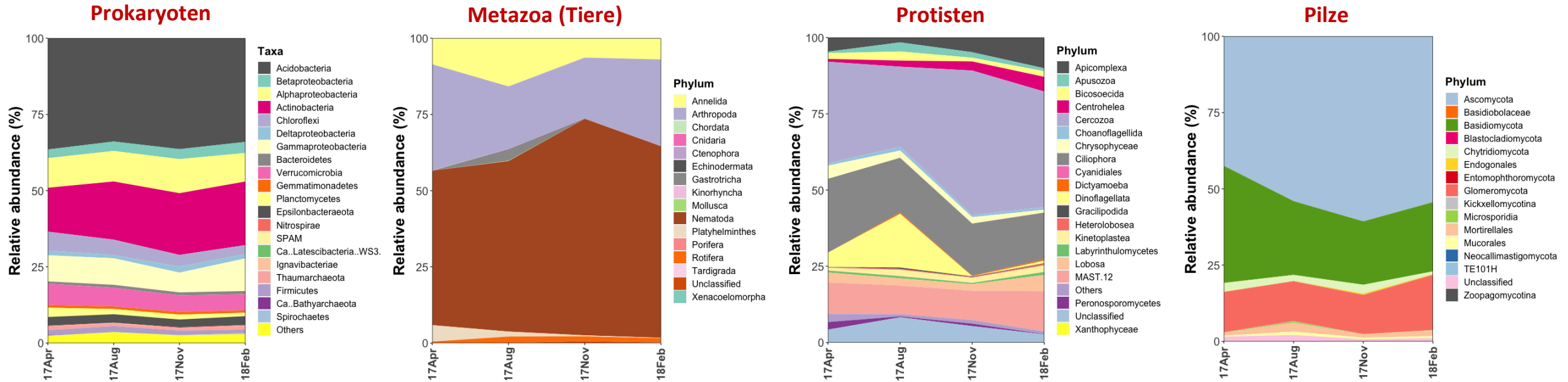
Keine jahreszeitliche **Dynamik** in **wiedervernässten** Standorten!



Nur **geringe** jahreszeitliche **Dynamik** bei Prokaryoten in **trockenen** Standorten.



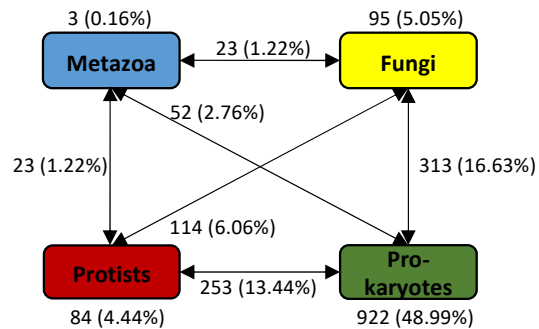
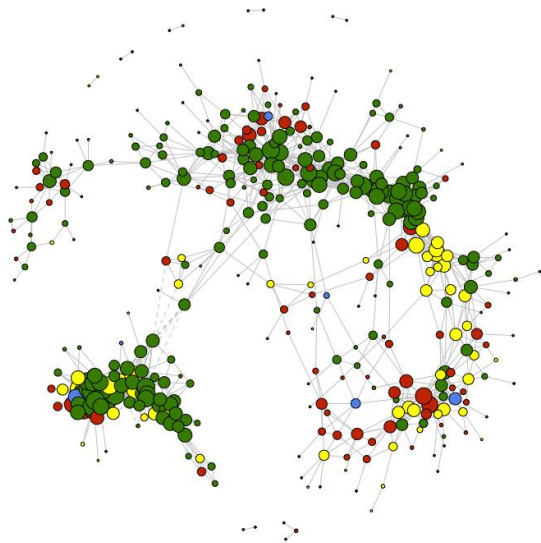
Veränderungen in der mikrobiellen Gemeinschaft:
Beispiel am Standort Küstenmoor, trockengelegt



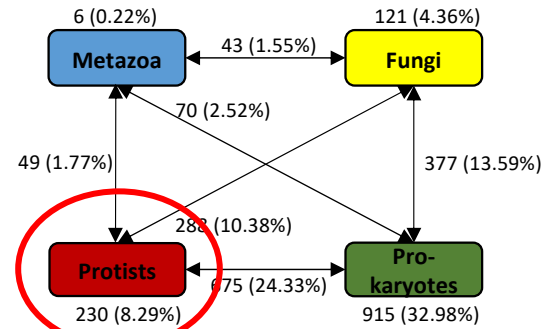
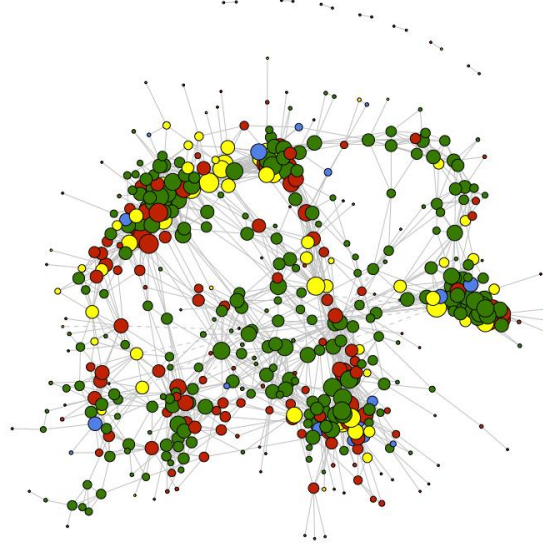
Eukaryoten bestimmen die saisonale Dynamik!

Interaktions-Netzwerke der Mikroorganismen im jahreszeitlichen Verlauf

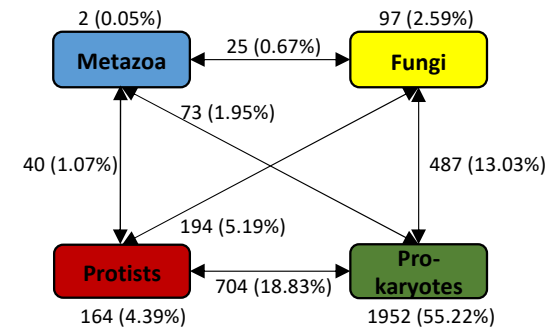
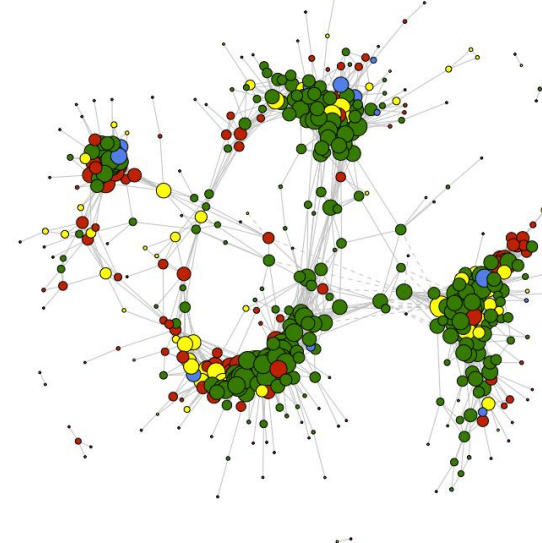
Frühling



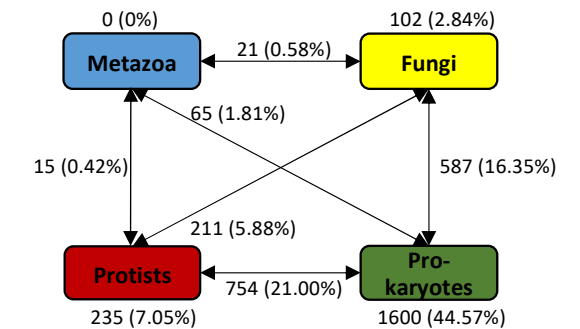
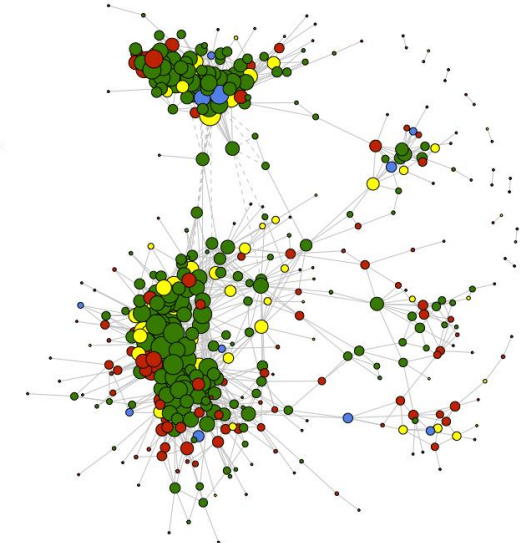
Sommer



Herbst

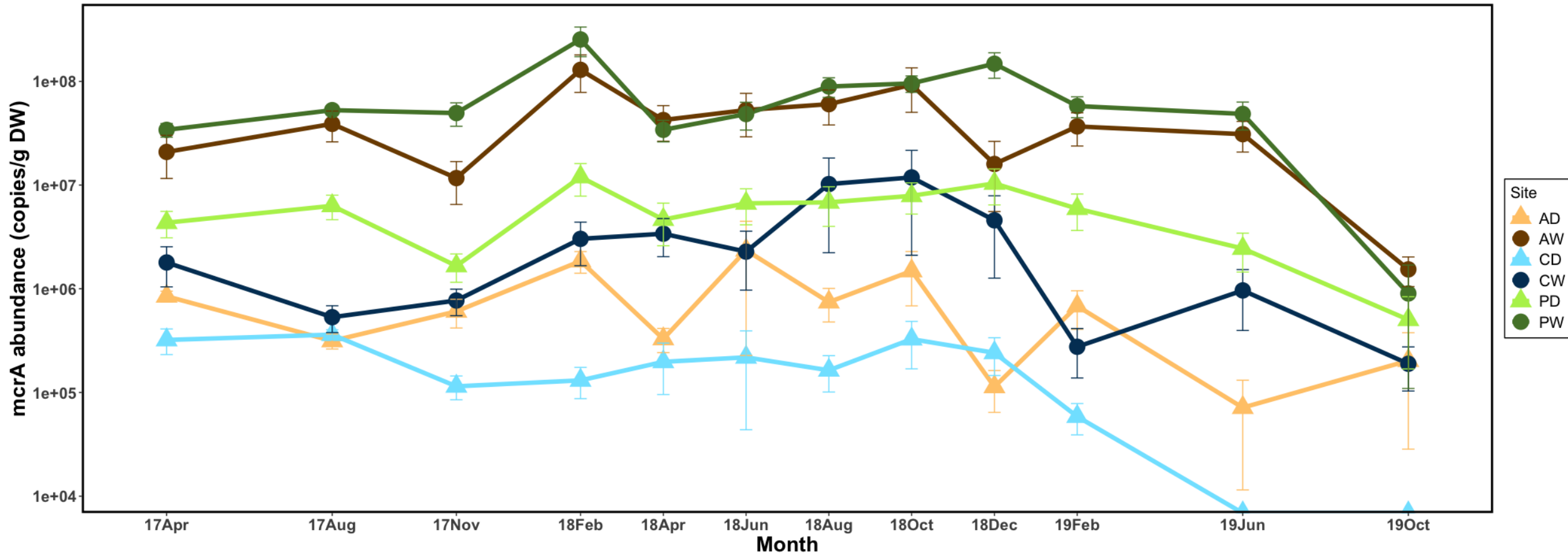


Winter

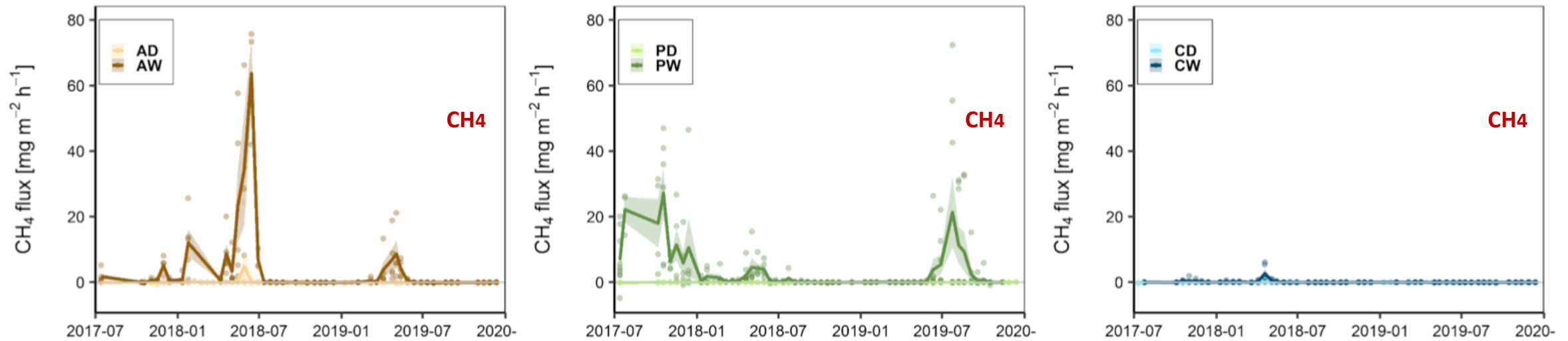


Können Mikrobiome und Methanflüsse miteinander verknüpft werden?

mcrA Gen-Vorkommen (Vorkommen von Methanogenen)



Räumlich-zeitliche Dynamik von Methanflüssen



Daten von D. Köhn, AP 8

→ Nicht auf kurze Zeiträume begrenzt

Jährliche CH₄ Emission und *mcrA* Gen-Vorkommen

Jährliche CH₄ Emission (g/m²)

	Jahr 1	Jahr 2
AD	0.1 ± 0.4	-0.1 ± 0.2
AW	96 ± 45	11 ± 3
CD	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.2
CW	1.8 ± 1.1	0.0 ± 0.1
PD	-0.1 ± 0.1	-0.1 ± 0.2
PW	40 ± 21	0.4 ± 0.1

mcrA Vorkommen (Kopien/g TM soil)

	Jahr 1	Jahr 2
AD	1.2 × 10 ⁶	2.7 × 10 ⁵
AW	6.5 × 10 ⁷	2.1 × 10 ⁷
CD	1.9 × 10 ⁵	0.8 × 10 ⁵
CW	5.3 × 10 ⁶	1.5 × 10 ⁶
PD	6.6 × 10 ⁶	4.8 × 10 ⁶
PW	9.5 × 10 ⁷	6.4 × 10 ⁷

Daten von D. Köhn, AP 8

- *mcrA*-Vorkommen in wiedervernässten Standorten 10-fach höher als in trockengelegten
- Moorspezifische Schwellenwert der Abundanz des *mcrA* Gens für die Emission von CH₄
2*10⁷ (Erlenbruch), 5*10⁶ (Küstenmoor), und ~10⁸ (Durchströmungsmoor)

Anreicherungskultur von methanbildenden Archaeen

Masterarbeiten:
Fabian Schäfer 2019
Lukas Vogel (in Arbeit)



Universität
Rostock



Traditio et Innovatio

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456

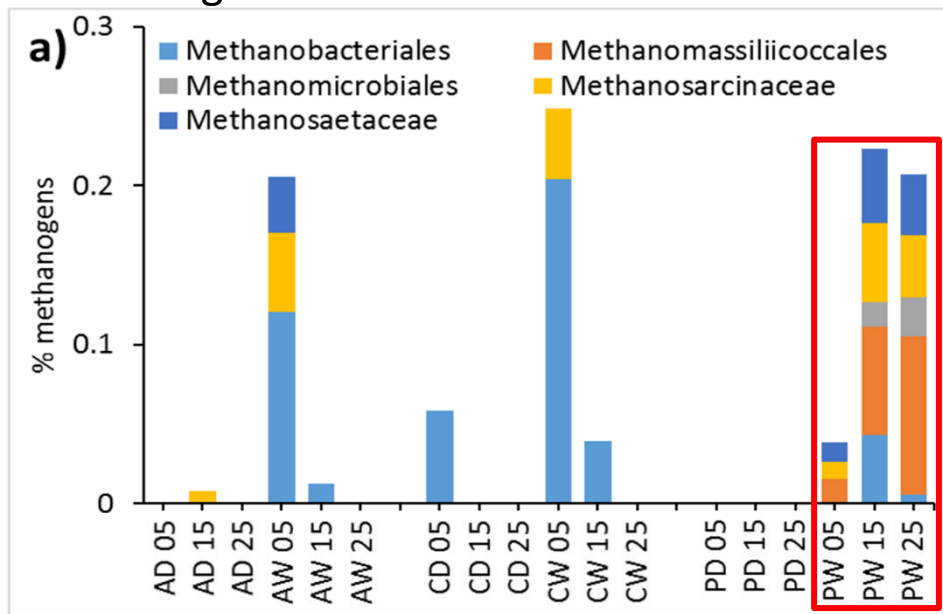


Partner in the
GREIFSWALD
MIRE
CENTRE

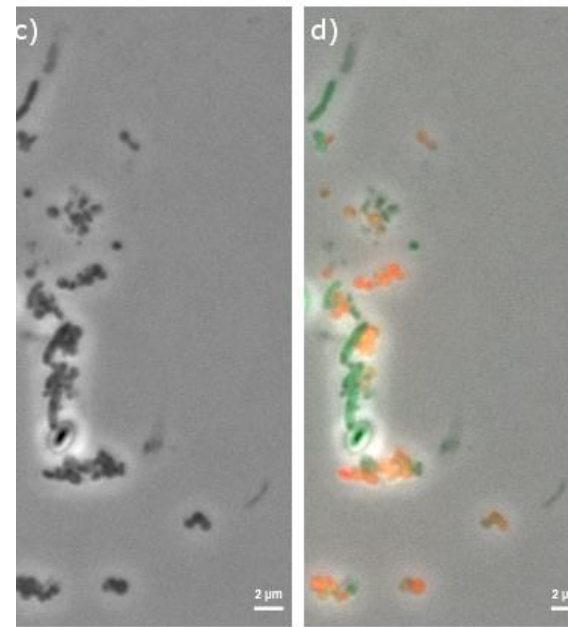


- Anreicherungskultur aus dem Durchströmungsmoor (PW), bis zu 90%
 - Erster **Methanomassiliicoccus** Stamm aus Torfböden
 - Methanol und Trimethylamine als Elektronen-Akzeptoren
 - Komplettes zirkuläres Genom: 1,5 Mbp
 - „**Candidatus Methanogranum gryphiswaldense**“
- Kulturbasierte Studien neu entdeckter Stoffwechselwege der Methanbildung

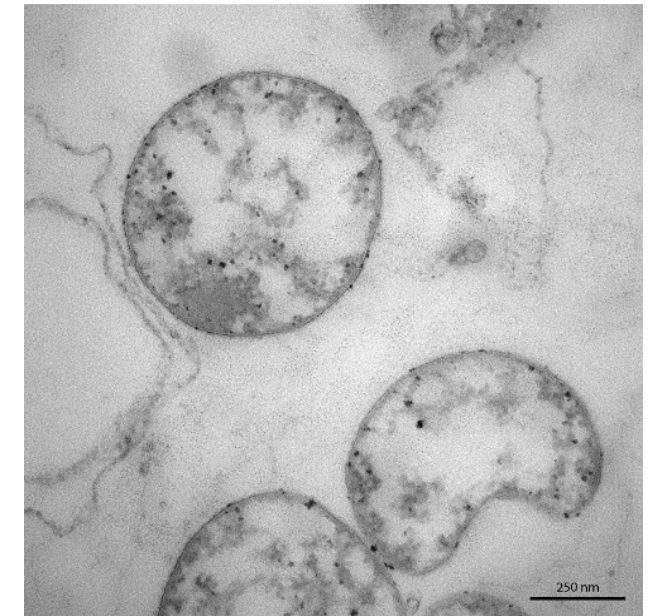
Methanogene



FISH



TEM



Weil et al., 2020, Microorganisms

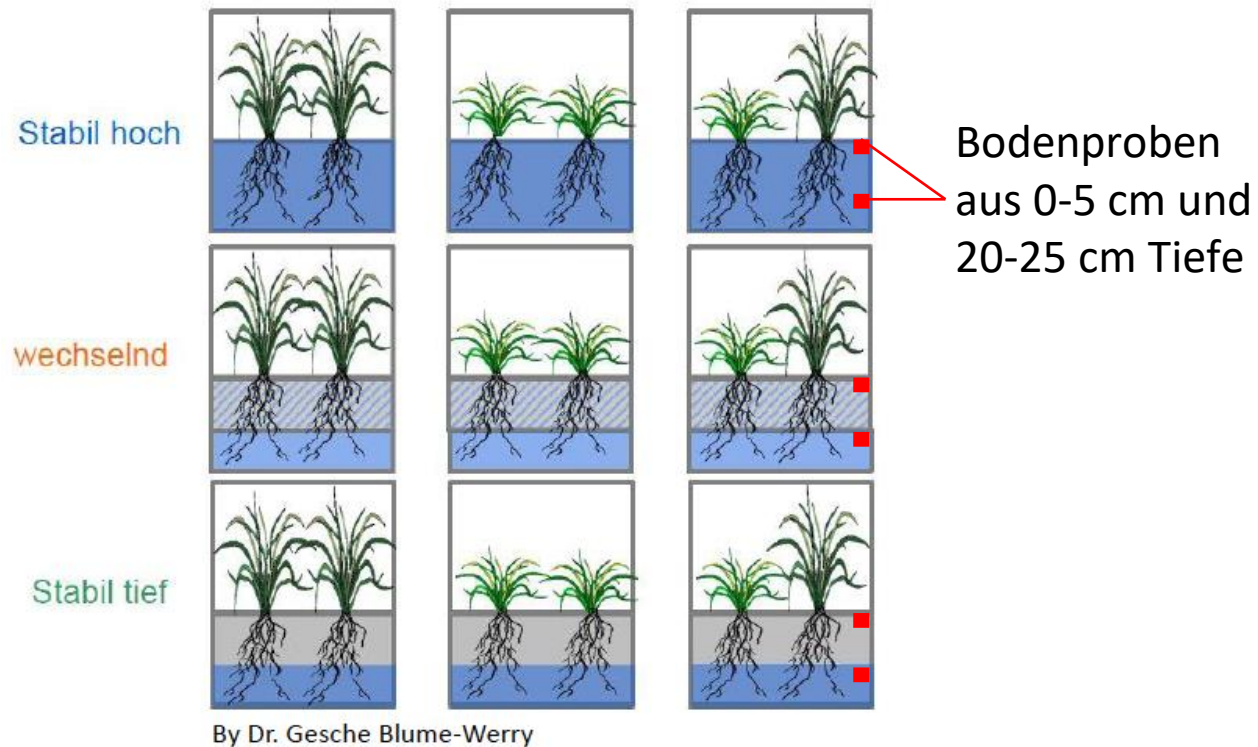
Weil et al., (in Arbeit)

Masterarbeiten Fabian Schäfer,

Lukas Vogel (in Arbeit)

Wie reagieren Mikroorganismen auf Wiedervernässung und was bedeutet das?

- Wiedervernässung führt zu einer Veränderung des Bodenmikrobioms
 - weniger aerobe Zersetzer (zelluloseabbauende Organismen, Pilze)
 - mehr anaerobe Organismen
- Veränderung führt zu Konservierung der pflanzlichen Biomasse
 - Moor als Kohlenstoffsенке, geringerer CO₂-Ausstoß
- Anaerobe Prozesse begünstigen Wachstum von Methanogenen
 - erhöhter Methanausstoß



Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen im Blitzlicht von Dr. Haitao Wang

Wie reagieren Mikroorganismen auf Wiedervernässung und was bedeutet das?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

