

Naturnahe Lösungen zur Reduzierung von gelöstem, organischem Kohlenstoff im Talsperreneinzugsgebiet

J.-Prof. Dr. Maximilian Lau¹

supported by Annelie Ehrhardt; Karsten Kalbitz; Erik Nestler; Conrad Jackisch¹; Tobias Houska, Caecilia Linda Lucius, Ingo Müller, Anne Stephani

¹TU Bergakademie Freiberg, TU Dresden, Säch. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

22. Sächsische Gewässertage

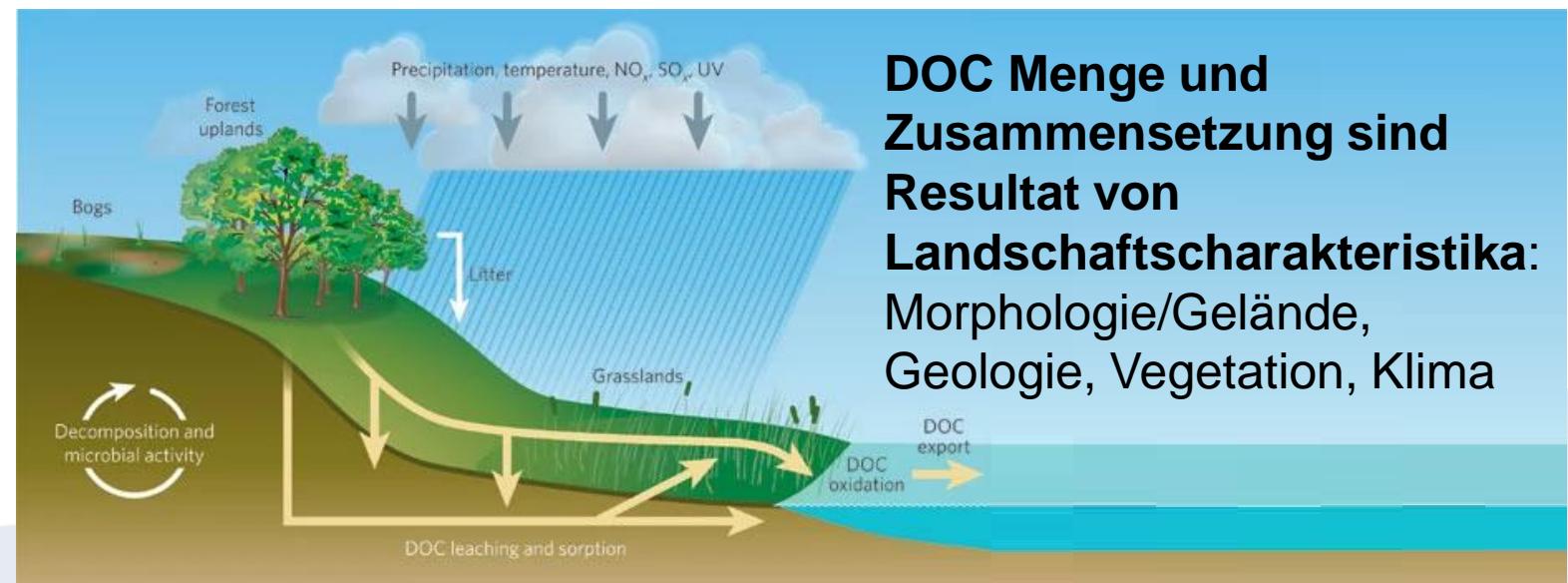
Lösliche, organische Kohlenstoffverbindungen – "DOC"

DOC: *natürliche*, organische Verbindungen unterschiedlicher Struktur (Proteine, Kohlenhydrate, Fettsäuren, Phenole, ...)



DOC Transport durch die Landschaft: Teil des Kohlenstoffkreislaufs

Biomasse-Aufbau (Photosynthese) → Biomasse-Abbau → Bodenpassage → Oberflächengewässer



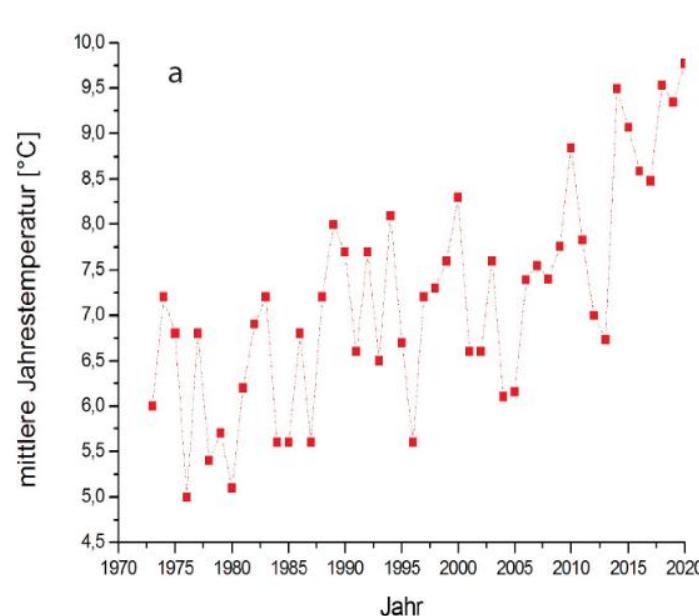
DOC Menge und Zusammensetzung sind Resultat von Landschaftscharakteristika:
Morphologie/Gelände, Geologie, Vegetation, Klima

Weltweiter Anstieg von DOC im Oberflächenwasser

Browning

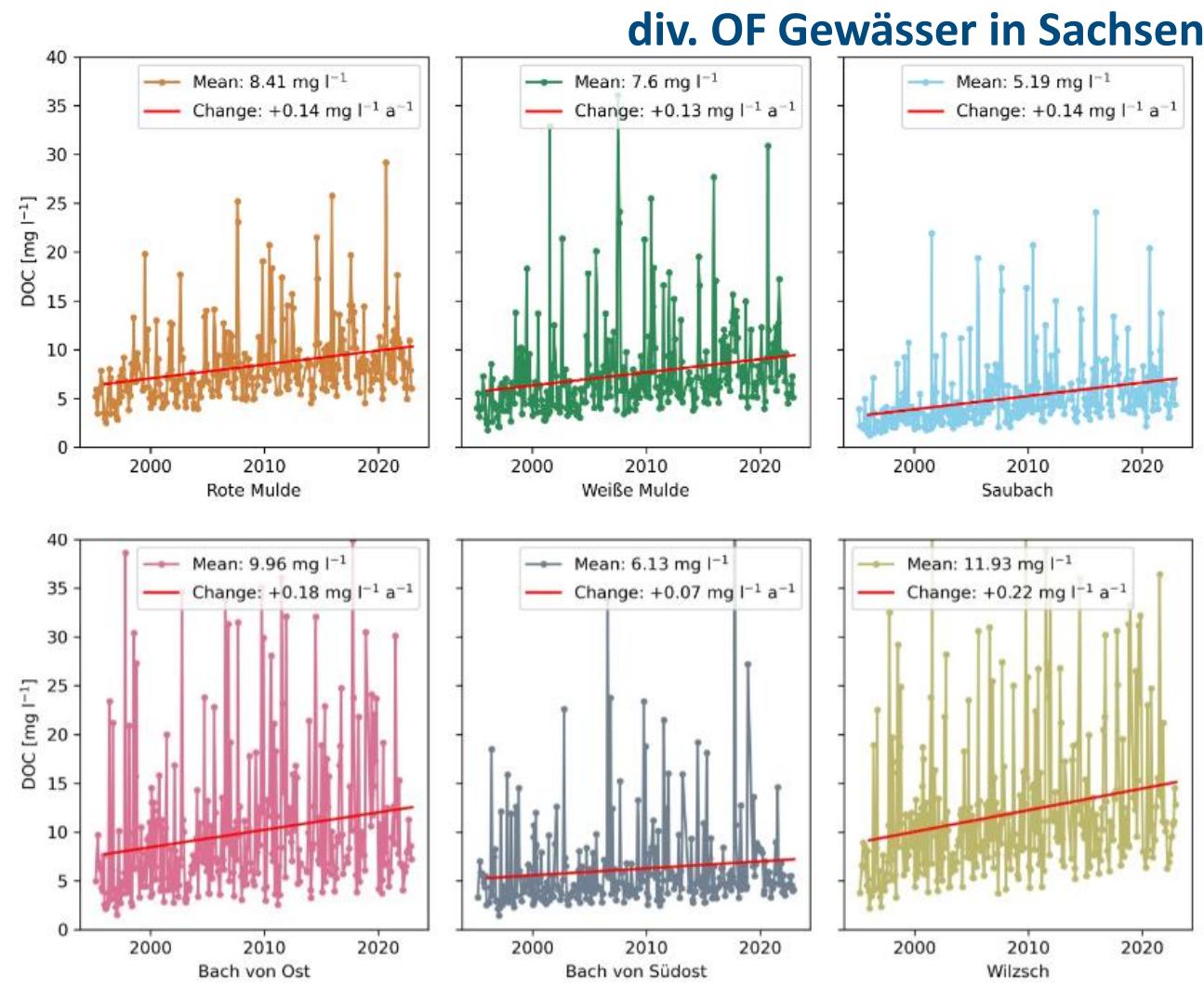
Mehr DOC durch

- höhere Durchschnittstemperaturen
- ...



Erzgebirge

(Beispiel EZG TS Sosa 638-1018 m ü. NN)

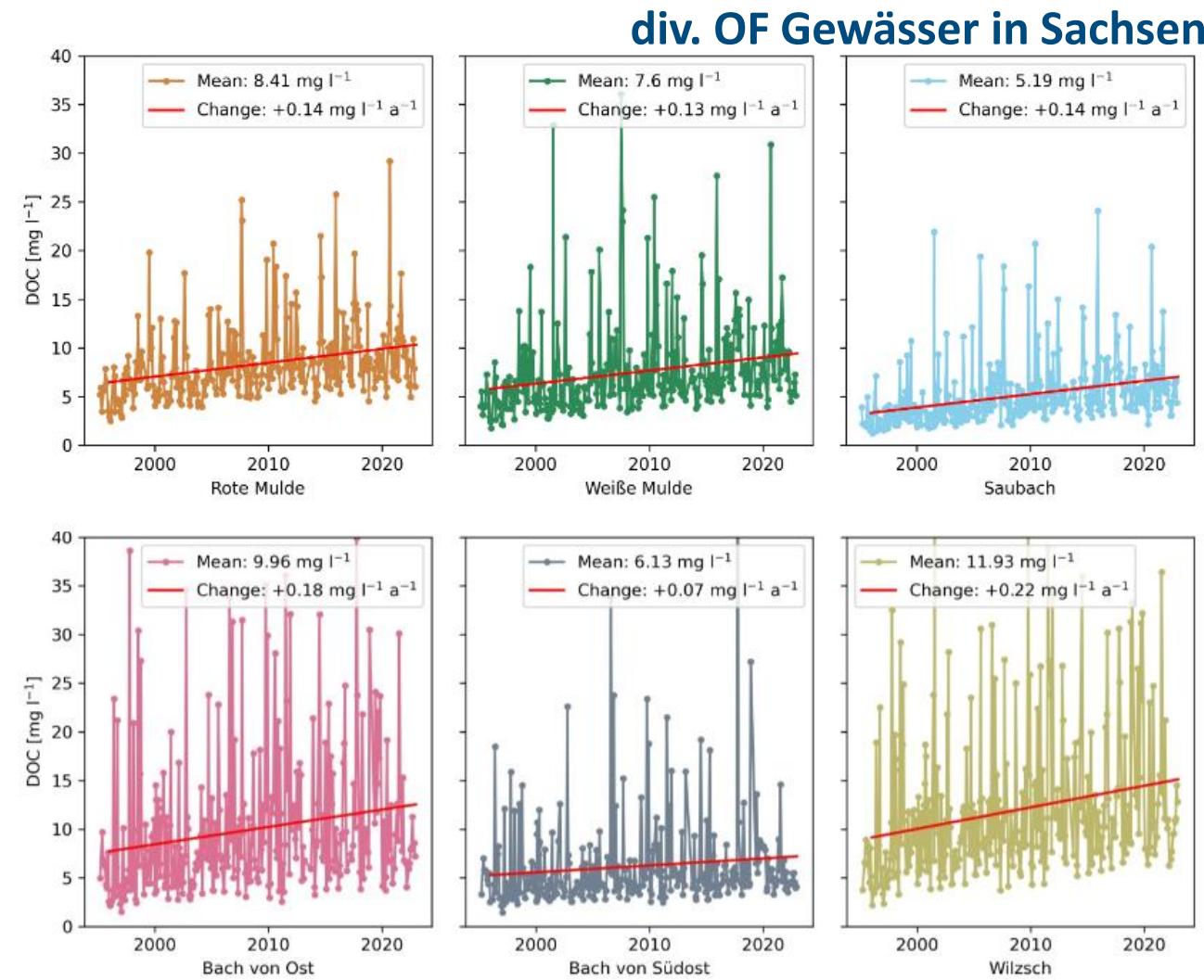
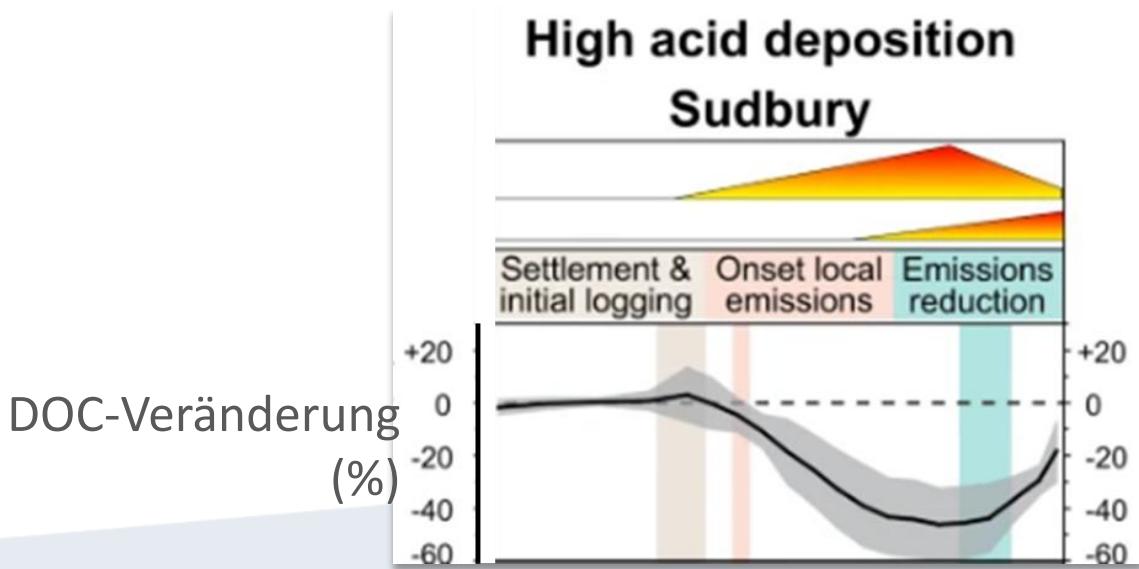


Weltweiter Anstieg von DOC im Oberflächenwasser

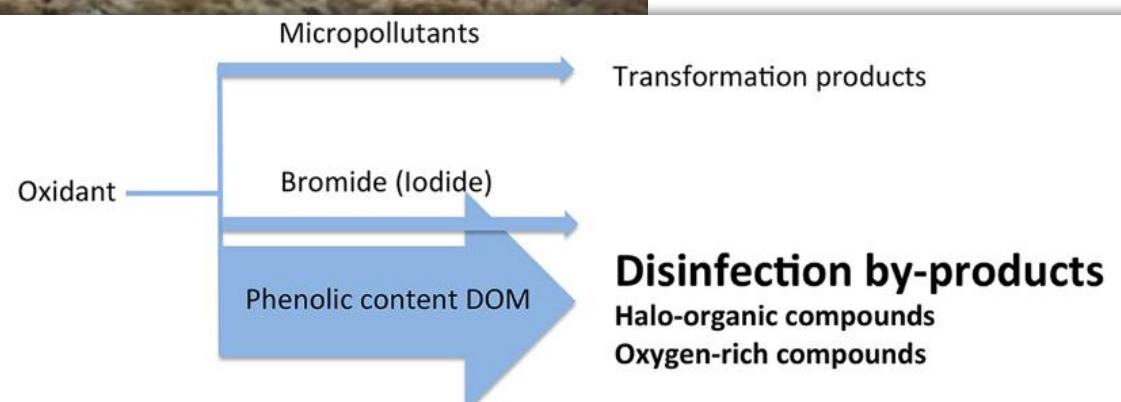
Browning

Mehr DOC durch

- höhere Durchschnittstemperaturen
- weniger saurem Regen (Re-browning)
- Degradation organischer Böden, Kalamitäten, Feuer, etc...



DOC-Zielwerte im Reinwasser (z.B. durch Fällung)
DE 3 mg/L - SWE 4 mg/L - F 2 mg/L



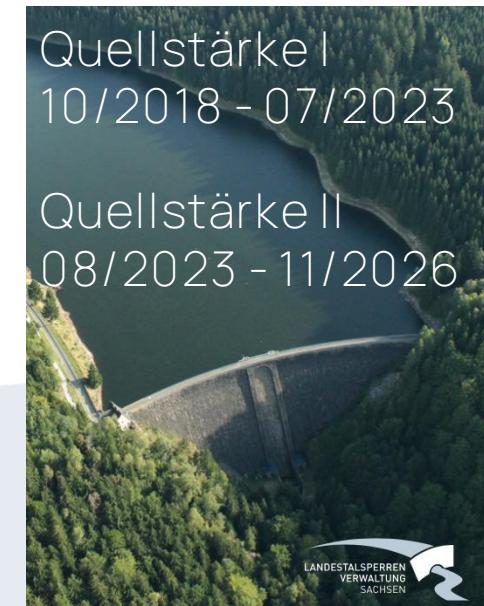
Problemlage und Forschung in Sachsen

- Steigende DOC-Austräge in bewaldeten und von Mooren geprägten Einzugsgebieten
- Westerzgebirge: DOC-Austräge erreichen Trinkwassertalsperren
- Handlungsdruck bei der Trinkwasseraufbereitung, Aufbereitungstechnologien geraten an Grenzen
- Bei Vorhaben zur Renaturierung von Mooren bestehen Befürchtungen die DOC-Problemlage zu verschärfen

► Langfristiges FuE-Vorhaben des LfULG (gemeinsam mit LTV, SBS, BfUL + Forschungsnehmern) mit intensiven Freilanduntersuchungen im Einzugsgebiet



TALKO
11/2012-10/2015



Rappbode TS (UFZ)

Quellstärke I
10/2018 - 07/2023

Quellstärke II
08/2023 - 11/2026



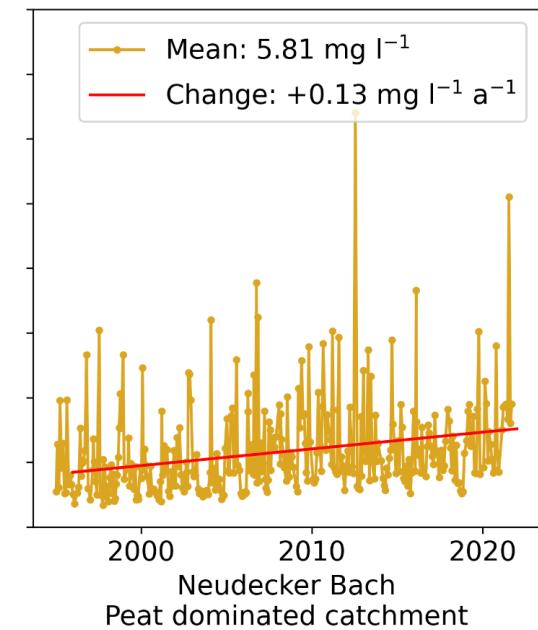
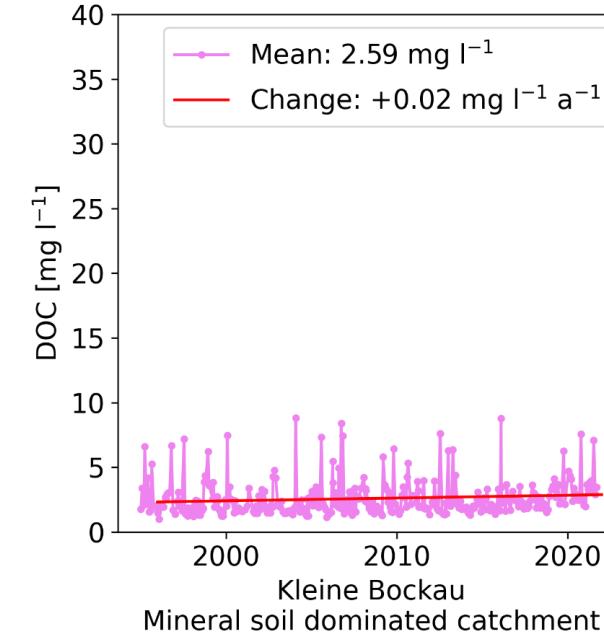
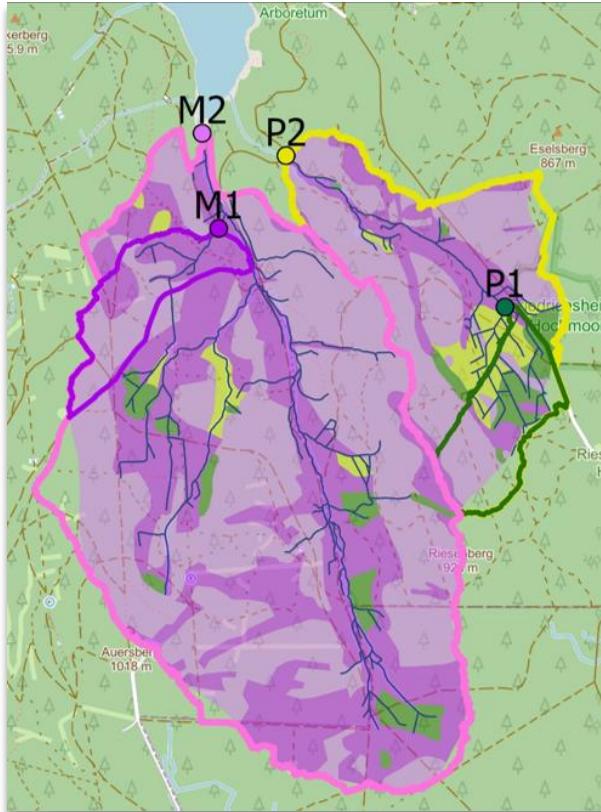
TS Sosa

Talsperre Sosa



Eibenstock, Erzgebirge
18 km² bewaldetes Einzugsgebiet 600-1000m

4 representative
Bodensituationen
Podzol
Cambisol
Moor (wenig degr.)
Moor (stark degr.)

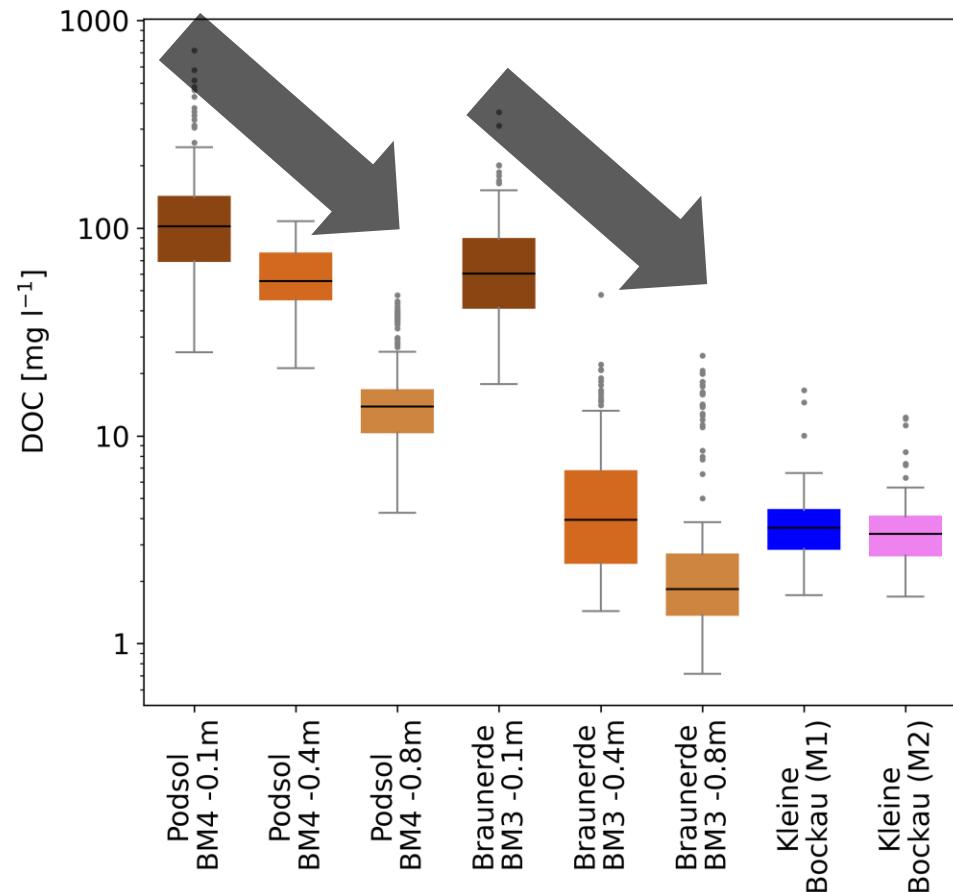




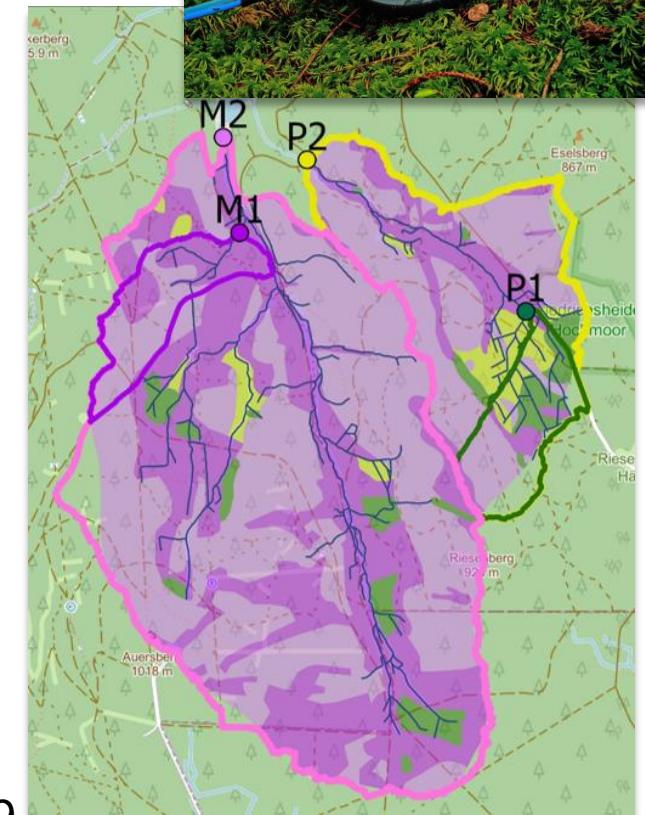
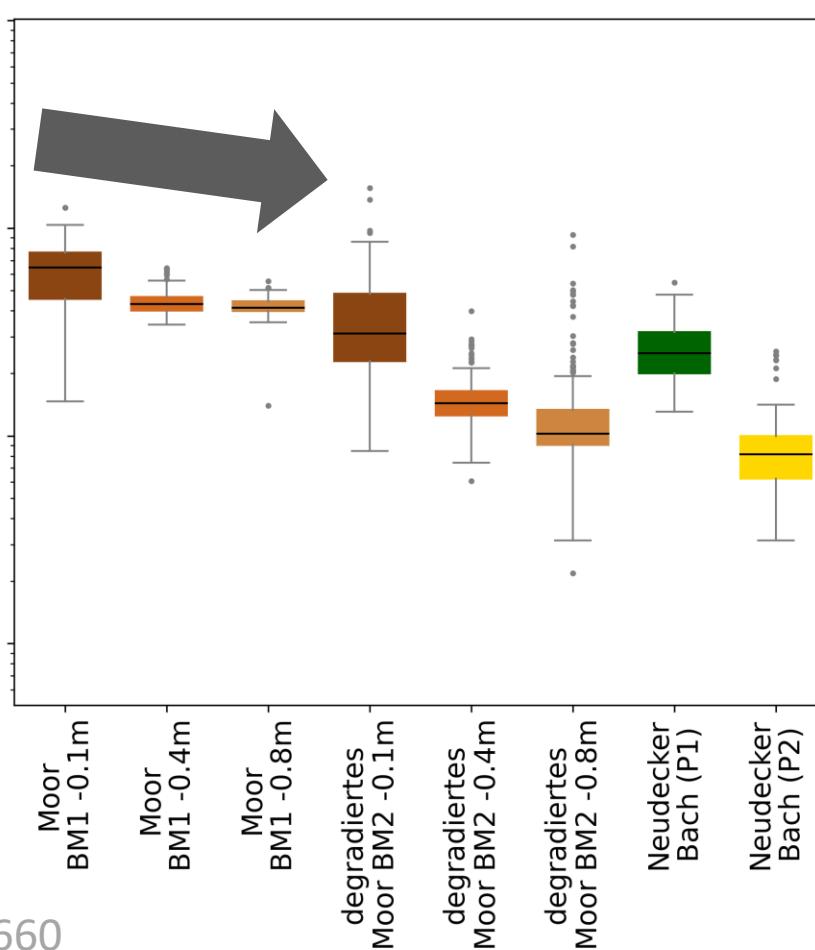
Phase I: Erkenntnisse

(1.) Unterschiede bei DOC Rückgang durch Bodenpassage

Mineralisch-dominierte Böden

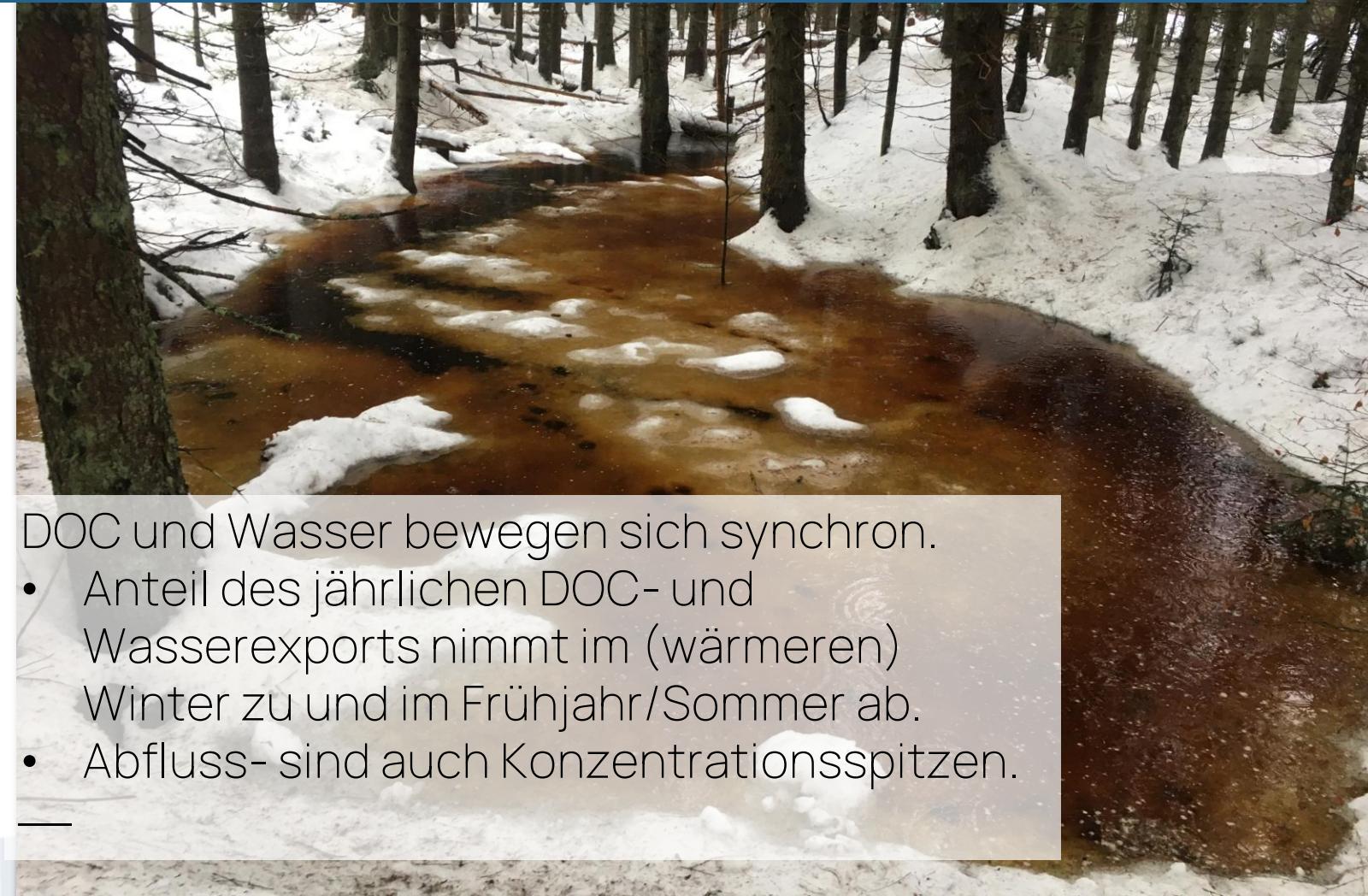


Organisch-dominierte Böden



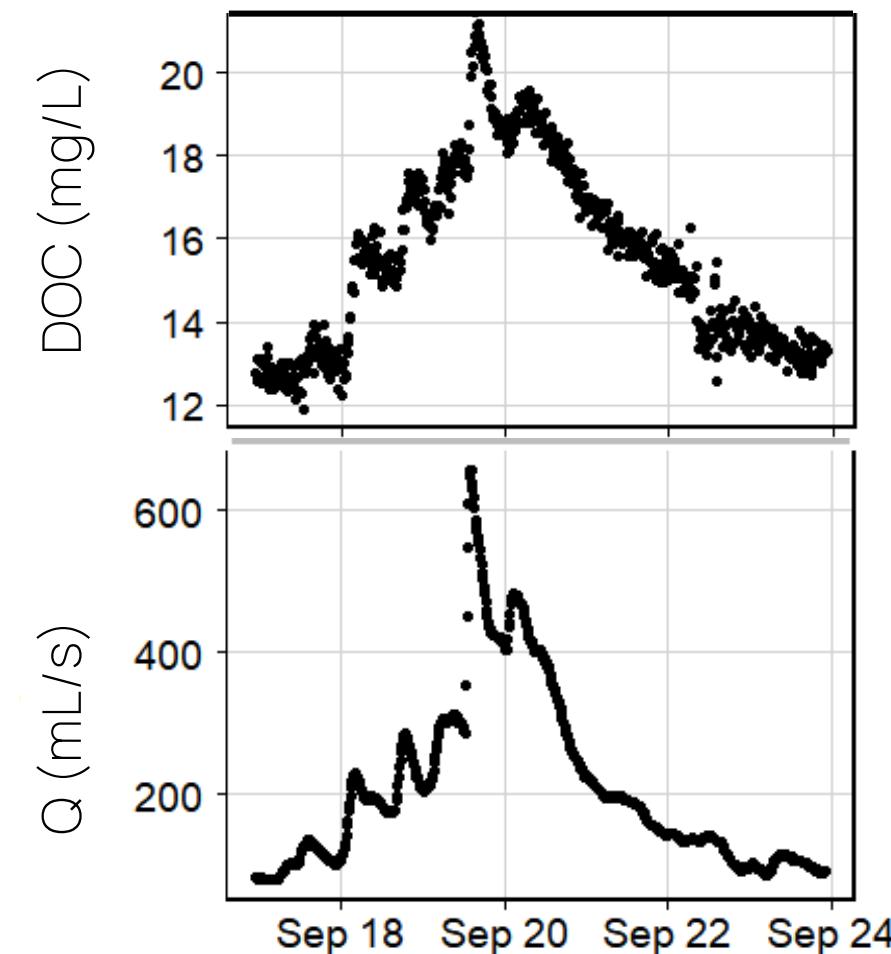
Phase I: Erkenntnisse

(2.) Veränderungen beim Export-timing



DOC und Wasser bewegen sich synchron.

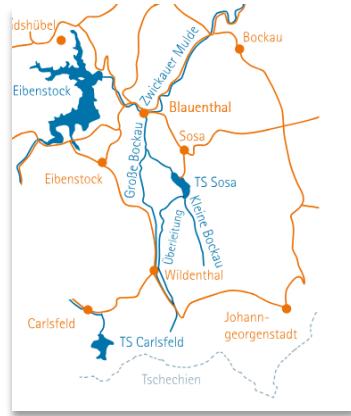
- Anteil des jährlichen DOC- und Wasserexports nimmt im (wärmeren) Winter zu und im Frühjahr/Sommer ab.
- Abfluss- sind auch Konzentrationsspitzen.



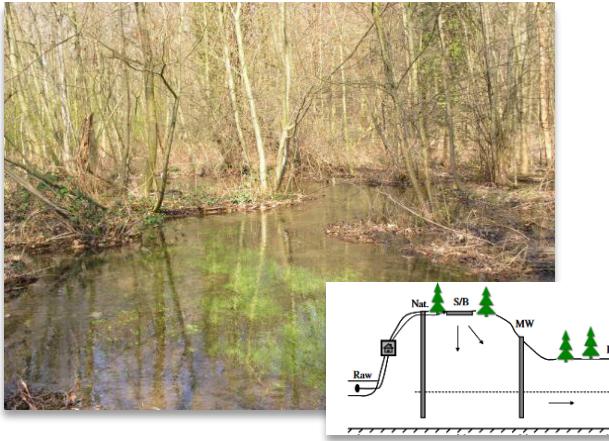
Im aktuellen FuE-Vorhaben: DOC-Stabilisierung planen und testen



Rohwasser-
behandlung



DOC Spitzen
abschlagen



"Nature-based" Lösung:
Retention in Fläche und Boden

- Mineralböden haben ein extrem hohes, ungebundenes DOC-Retentionsvermögen
- Abkehr von der schnellen Abführung des (DOC-reichen) Wassers in die Fließgewässer
- Hin zu mehr Wasserrückhalt in den organischen Nassstandorten
- Optimalen Wasserstand halten, Überlaufen vermeiden, Speicherstrukturen nutzen

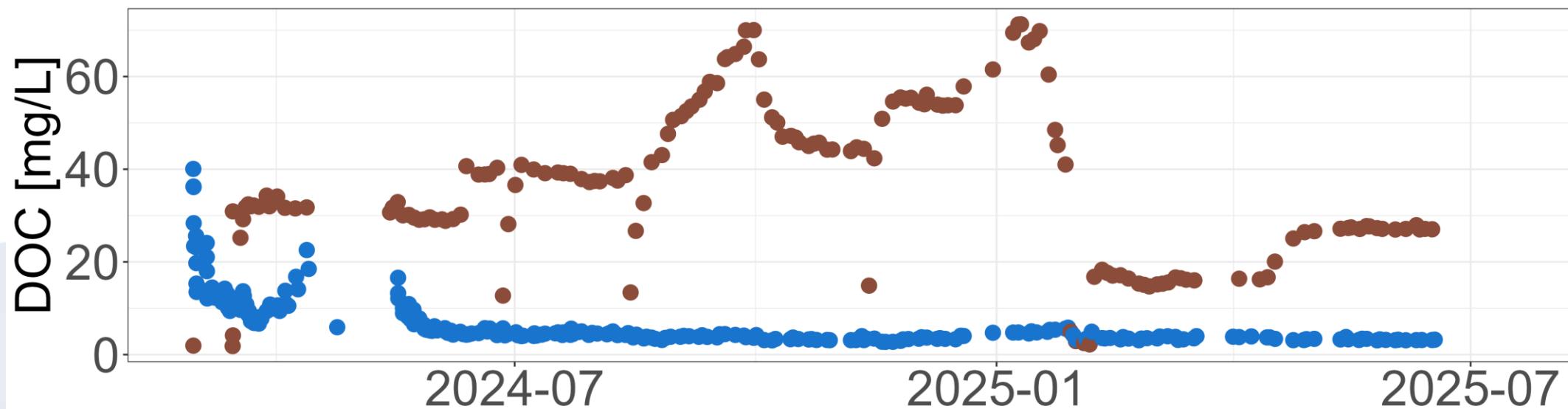
DOC Retention: Vorversuche

Monolithen für Abschätzung von Effektivität und Kapazität

Braunerde zeigt DOC Rückhalt über Monate
Drainagewasser: -90% DOC



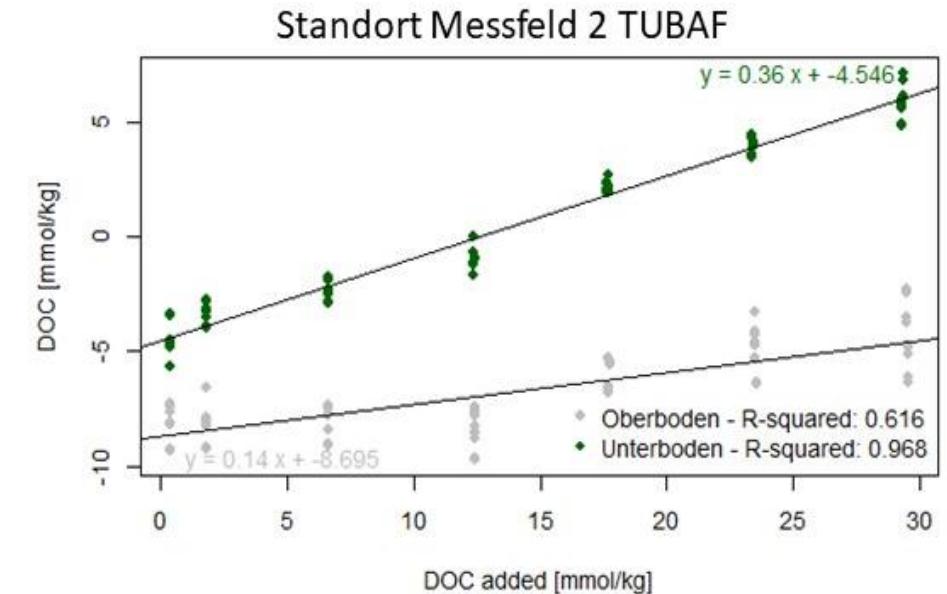
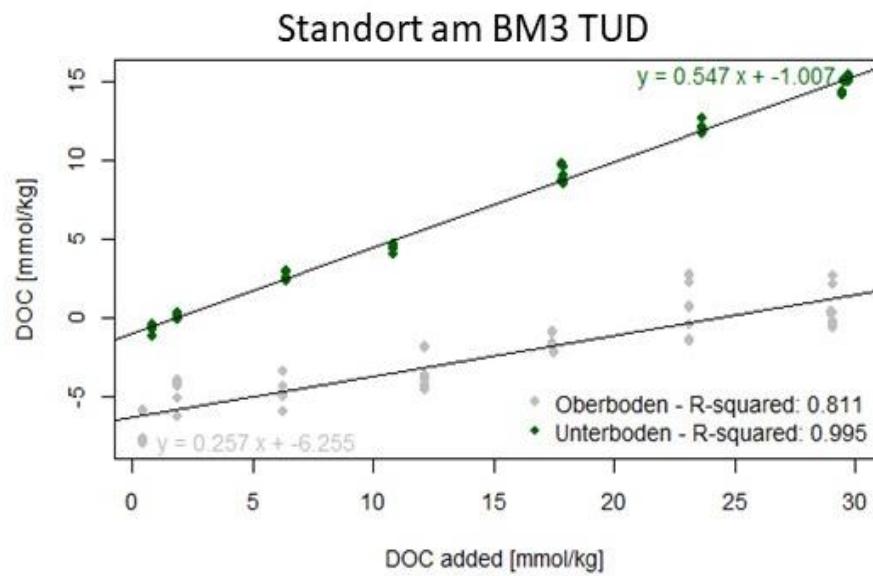
Water: • Irrigation • Drainage



DOC Retention: Vorversuche

Adsorptionsisothermen

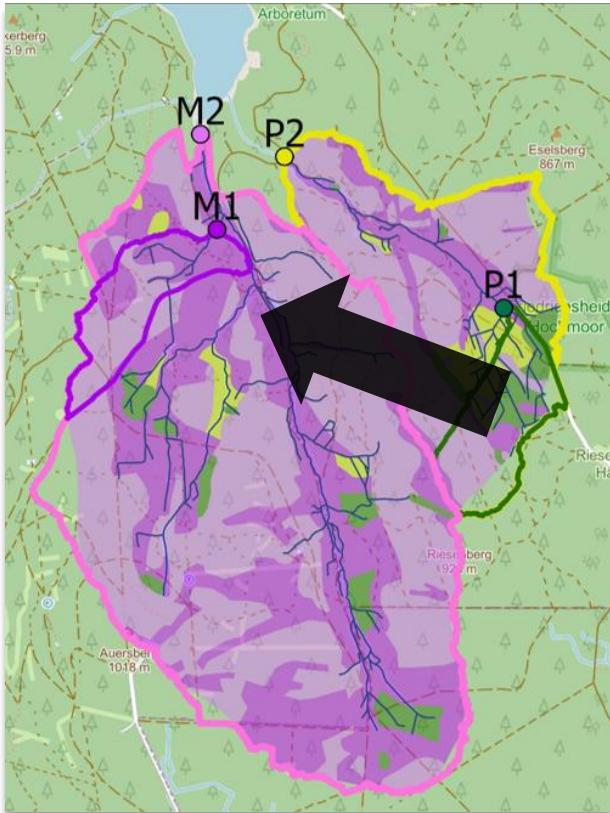
Braunerden besitzt das geringste Freisetzung- und höchstes Adsorptionspotential



Aus Stephani 2023

DOC Retention: in situ EXPERIMENT

"Artificial infiltration" des DOC-reichen Wassers

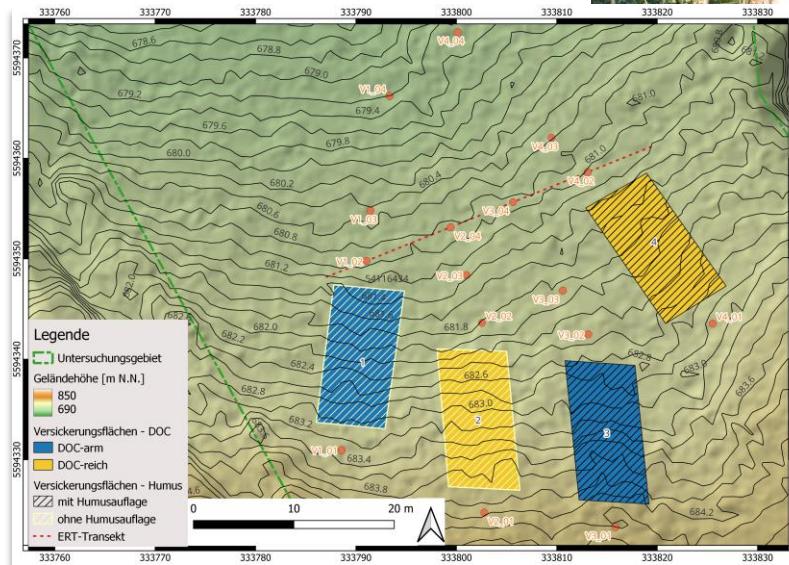


Kopplung von Quelle und Senke
durch 2x2 km Schlauch

—
Experiment:
Mai 2025 - 100 Tage
Ziel: 2 Tage - 1 m³ per 100m² (10mm)
Lysimeter - Messungen

DOC Retention: in situ EXPERIMENT

"Artificial infiltration" des DOC-reichen Wassers



DOC Senke

2x2 small-scale Experiment

- DOC armer und reicher Zulauf
- Infiltration über und unter O Horizont

DOC Retention: in situ EXPERIMENT

"Artificial infiltration" des DOC-reichen Wassers



DOC Rückhalt

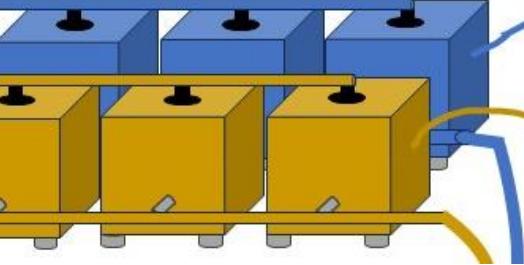
- DOC armer und reicher Zulauf
- Speicherkapazitäten für Sommer

Lysimeter - Messungen

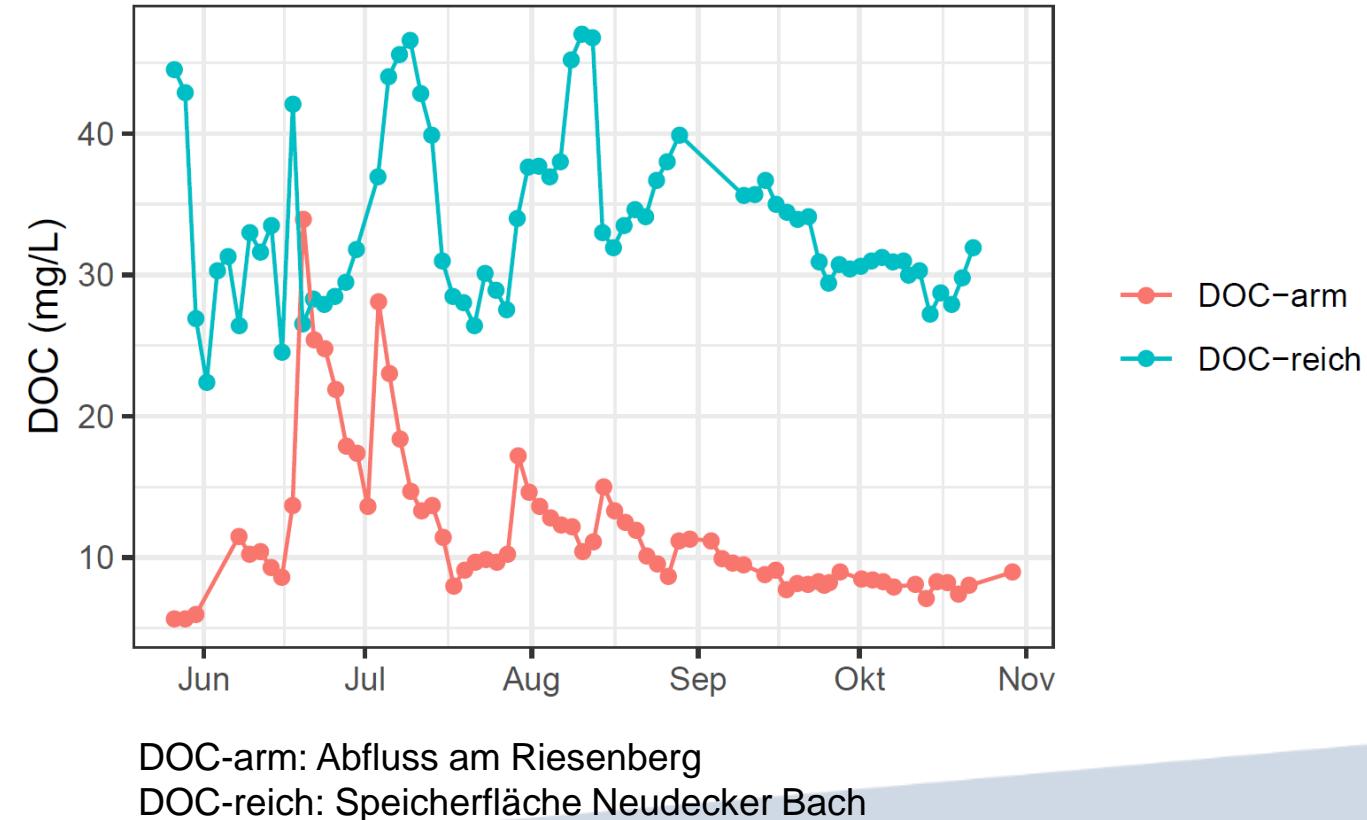


DOC Retention: in situ EXPERIMENT

Passende Zulaufkonzentrationen



Experimentelle
Ausgangsbedingungen gegeben:
Bewässerung mit 2 DOC Regimen



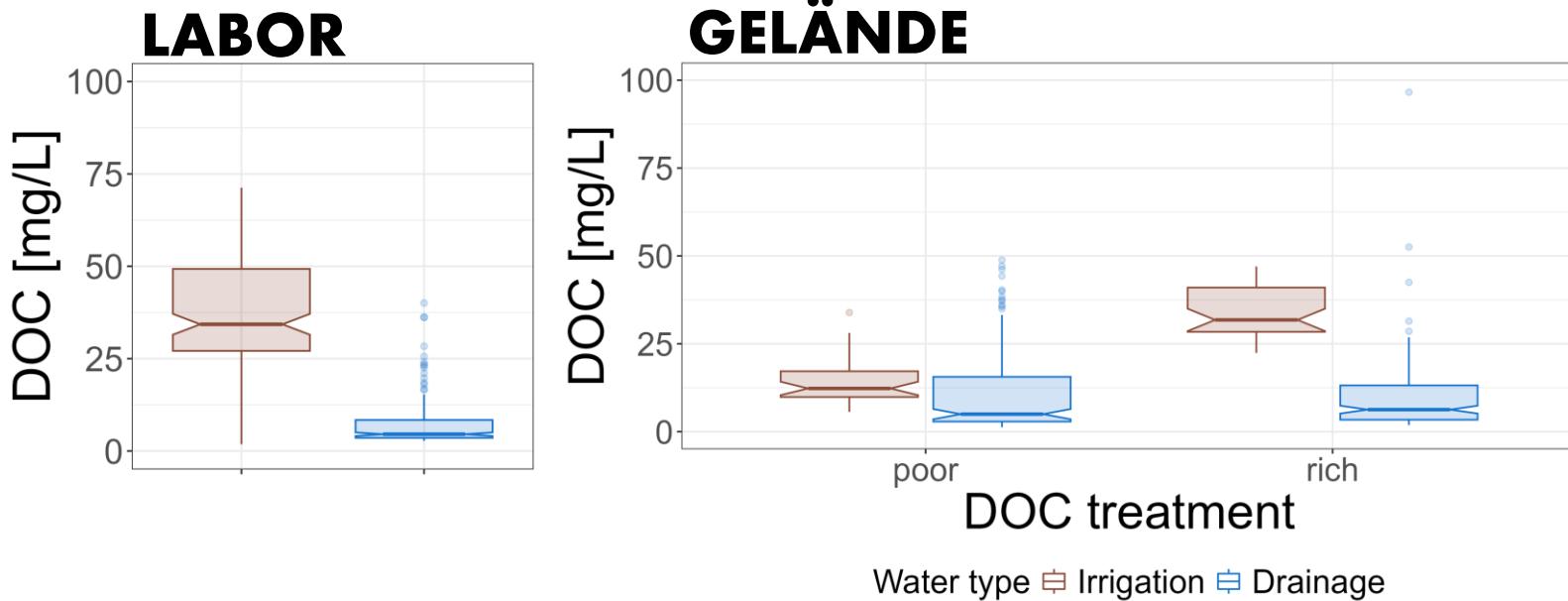
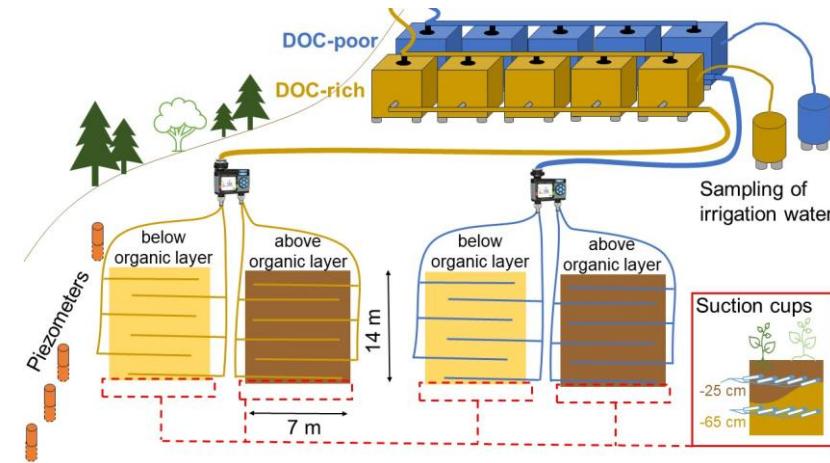
DOC Retention 2: Speicherfläche



- Wasserrückhalt $\sim 80 \text{ m}^3$
- Automatische Stauregulierung
- Verlängerung der Wasseraufenthaltszeit: DOC Abbau
- Bereitstellung "DOC reich"
- Genaues Monitoring

Zusammenfassung

- DOC: Herausforderung für Talsperrenbewirtschaftung im Wandel.
- Vorläufigen Ergebnisse zeigen deutliche DOC Abnahme durch künstliche Mineralbodenpassage.
- Geländeexperiment konsistent mit Vorversuchen.
- Auswertung und nächste Schritte zielen auf Langzeit-Effekte, Skalierbarkeit und Optimierung.



Großer Dank an das gesamte FuE-Team im LfULG, TU Dresden, TU Freiberg sowie an die gesamte AG DOC (SMUL, LfULG, LTV, SBS) für die kollegiale fachübergreifende Zusammenarbeit!

Fragen, Kommentare etc...

maximilian.lau@ioez.tu-freiberg.de

bluesky @max-lau.bsky.social

<https://tu-freiberg.de/fakultaet3/mineralogie/biogeochemie>

<https://www.boden.sachsen.de/fue-projekt-quellstaerke-von-doc-austraegen-aus-boeden-24739.html>

Thank you for your attention.

