

Reaktion des gelösten organischen Kohlenstoffs in Torfmooren-Fließgewässern, auf extreme Niederschlags- Abfluss-Ereignisse

*Milada Matoušková, Kateřina Fraindová, Marie Bejčková, Zdeněk Kliment,
Vojtěch Vlach, Miroslav Jonáš, Lukáš Vlček*

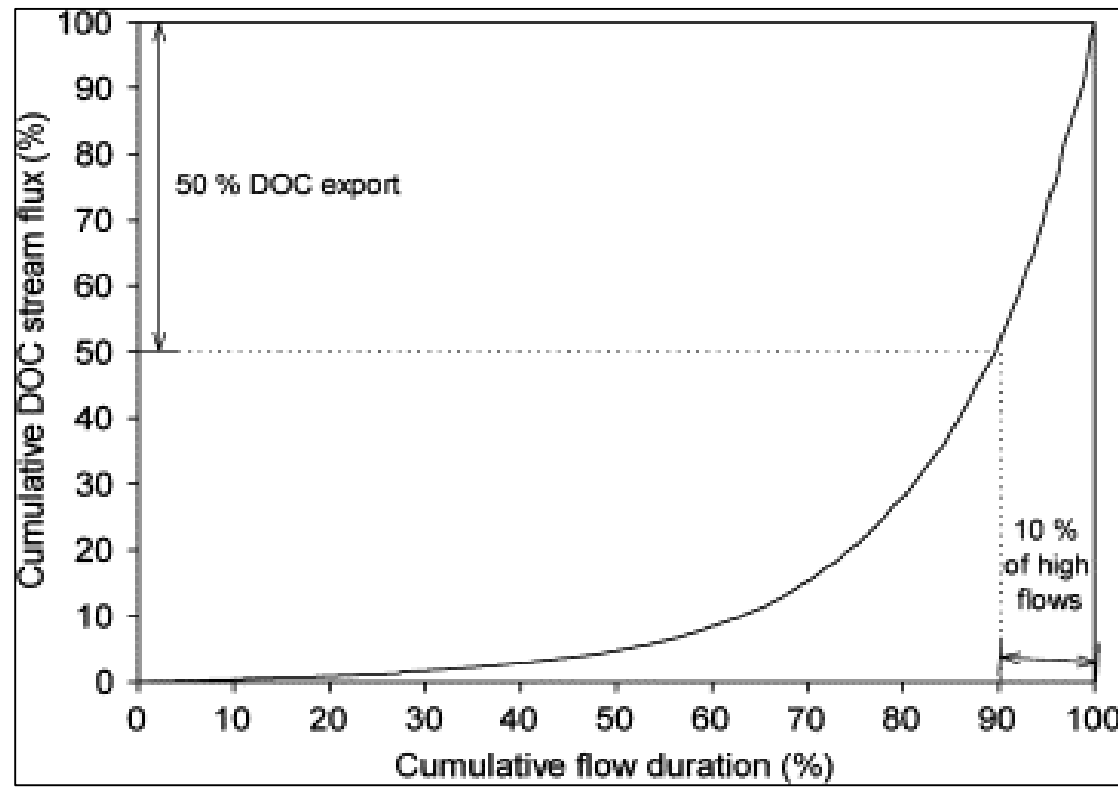
Naturwissenschaftliche Fakultät der Karlsuniversität



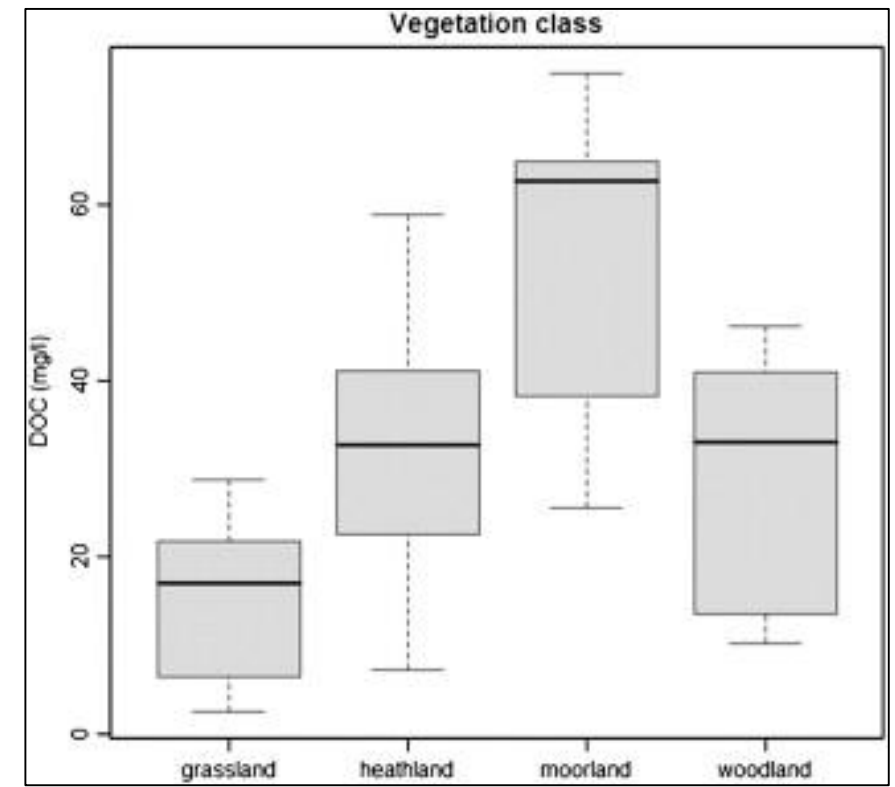


Forschungsziele

- Die Dynamik der DOC-Konzentrationen in Gewässern im Zusammenhang mit extremen R-R Ereignissen in Quellgebieten mit Torfmooren zu untersuchen
- DOC in Bezug auf die Variabilität der Grundwasserstände, des Abflusses und der hydrometeorologischen Vorbedingungen vor dem R-R Ereignis
- Beziehungen mit weiteren ausgewählter Güte-Parameter in Gewässern



Kumulativer Durchfluss und DOC-kumulativer Wert (Clark et al., 2007)



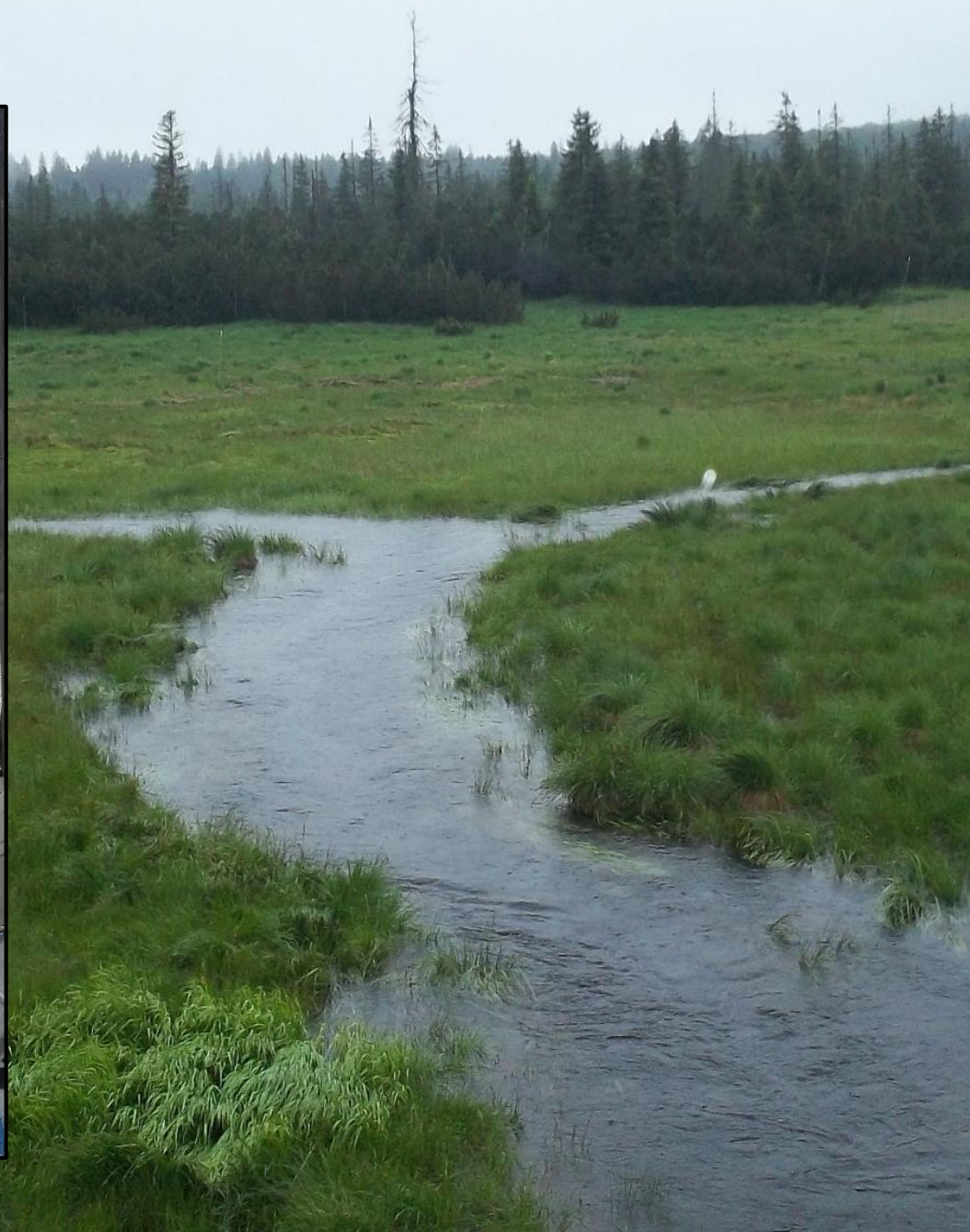
Boxplot, das den Bereich der DOC-Werte in verschiedenen Vegetationsarten zeigt (van den Berg et al., 2012)*Grassland=Wiese, Heathland=Heideland, Moorland=Torf, Woodland=Waldboden

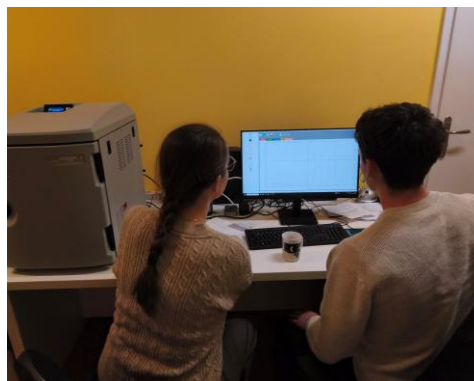
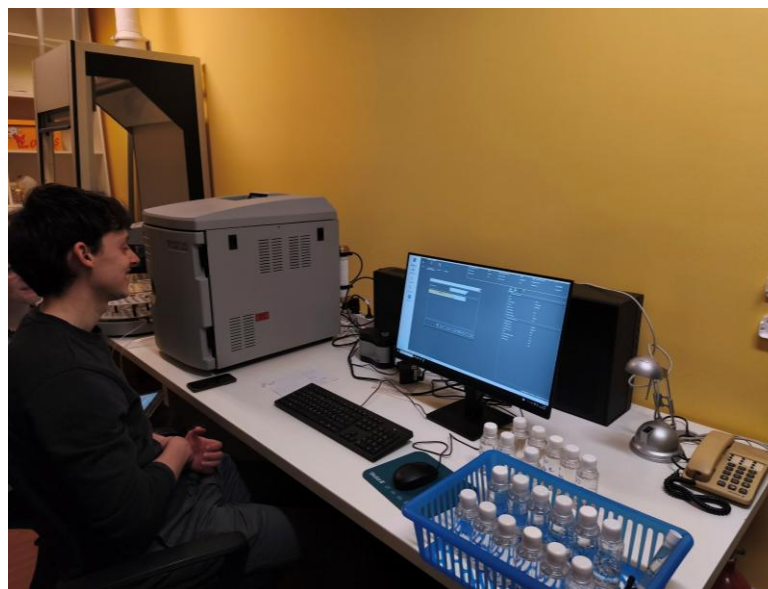
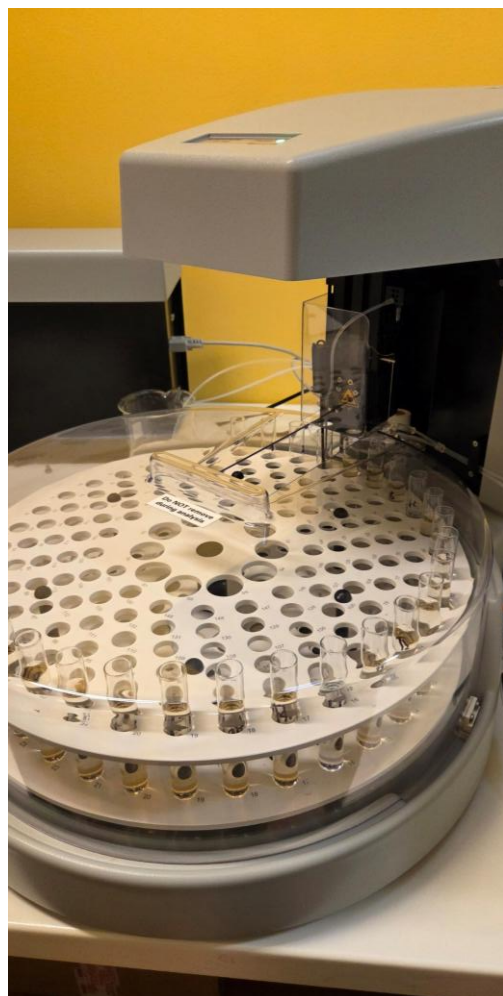
- In den letzten Jahrzehnten – **Anstieg des TOC/DOC im Quellengebiete**
- **Ursachen ?** eine Reihe von Prozessen (Klimawandel, hydrologische Extreme, Veränderungen der Erhaltungsfähigkeit von Torfgebieten und Waldökosysteme)



Daten und Methoden

- Kampagne zur Oberflächenwasserprobenahme
- Automatische Probenahme mit ISCO Station
- Automatischen Hydrologischen Stationen (10-min-Schritt, Fiedler)
- GWS-Daten von Automatikstationen (10 Minuten Schritt)
- Meteorologische Daten des CHMI und der Karls-Universität
- DOC – Filtration 0,45 μm , Analyse: Differentialmethode TOC/TN Analysator und Analysen von Kationen und Anionen (Fe, Al, Si, NO₃...)
- Statistische Bewertung – XLSTAT, R, *PCA-Analysen*





Ecohydrolab

TOC & TN Analyse

Hydrologisches Institut, Tsch. Akademie
der Wissenschaften

- Shimadzu TOC Analyser

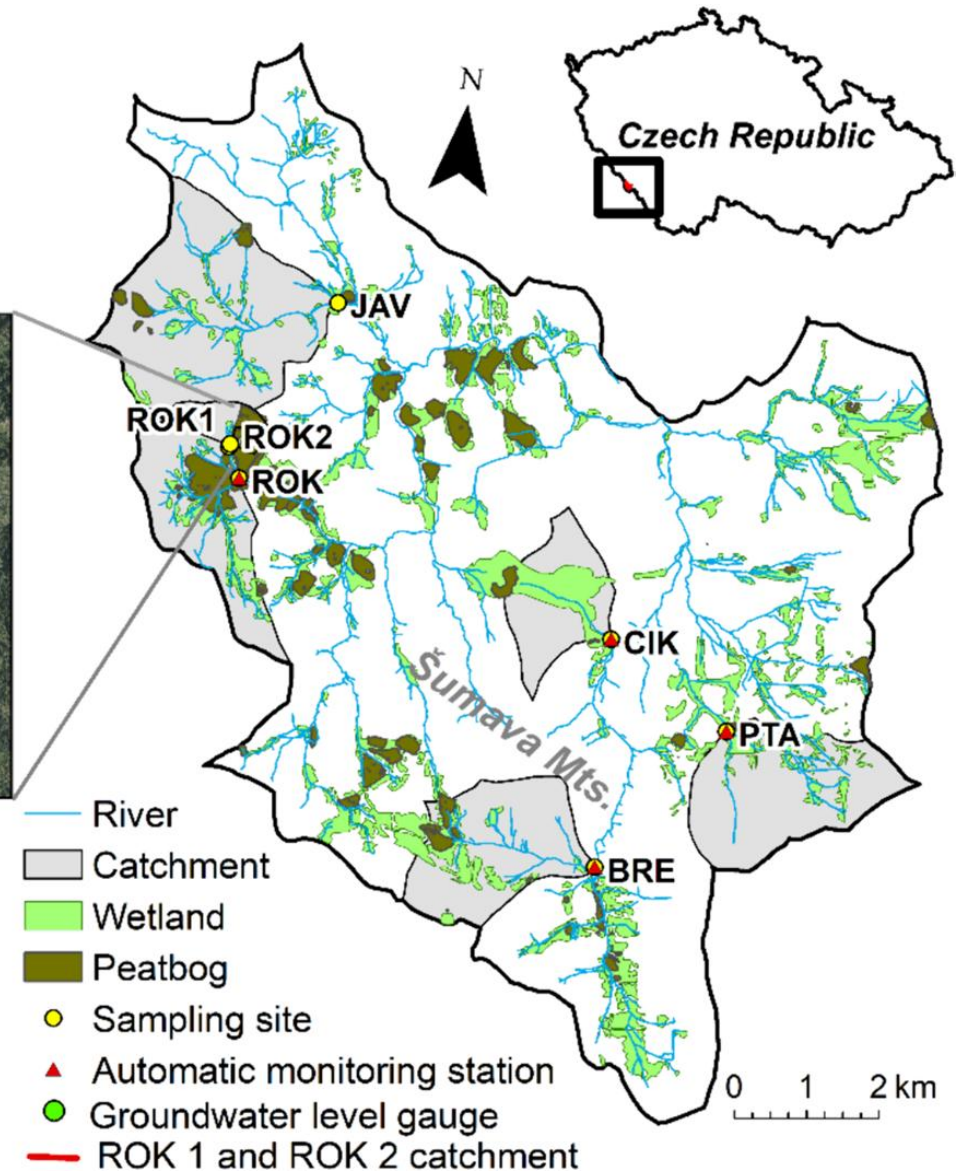
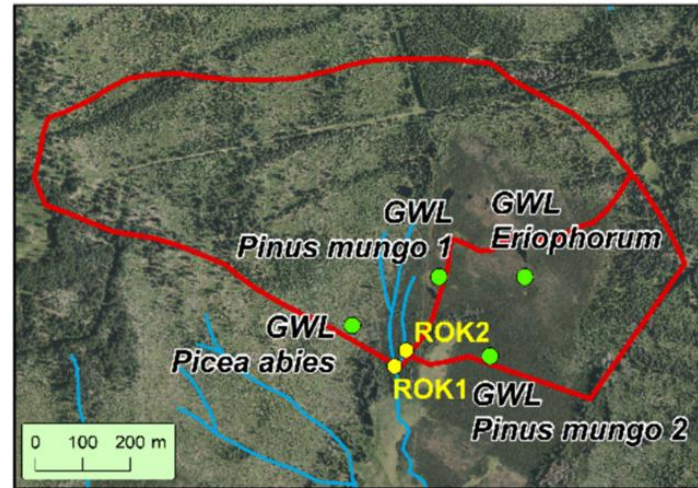
Ecohydrolab NWF der Karlsuniversität

SKALAR FORMACS_{HT} TOC/TN

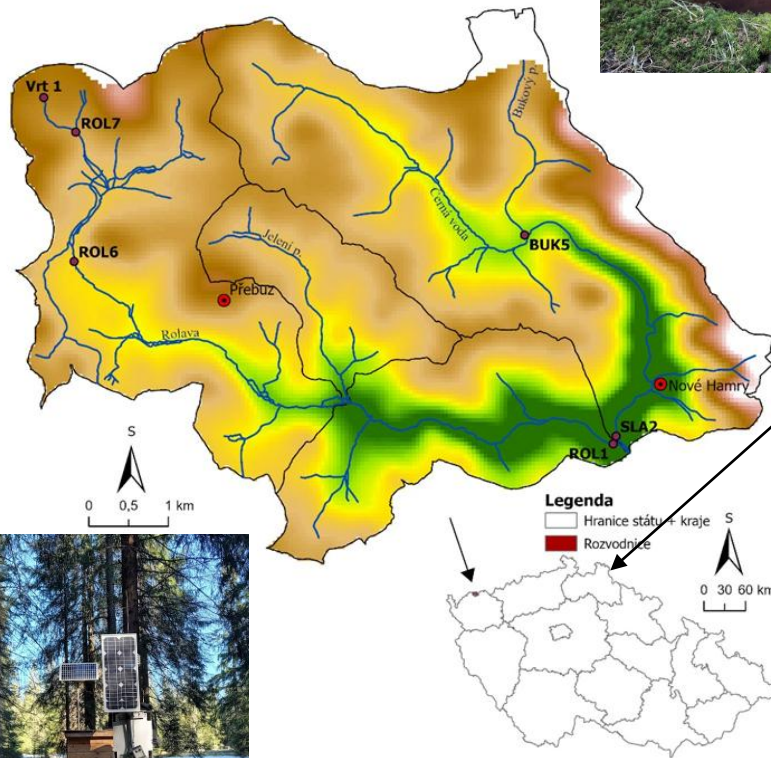
- Berechnung des TOC-Inhalts aus der Differenz $\text{TOC} = \text{TC} - \text{IC}$
- Bestimmung nach ČSN EN 1484, ČSN EN 12260, ČSN EN ISO 20236

Šumava (NP Böhmerwald)

- Ptačí Bach (PTA)
- Javoří Bach (JAV)
- Cikánský Bach (CIK)
- Březnický Bach (BRE)
- Rokytka (ROK)
- Rokytka (ROK1)
- Rokytka Nebenfluss (ROK2)



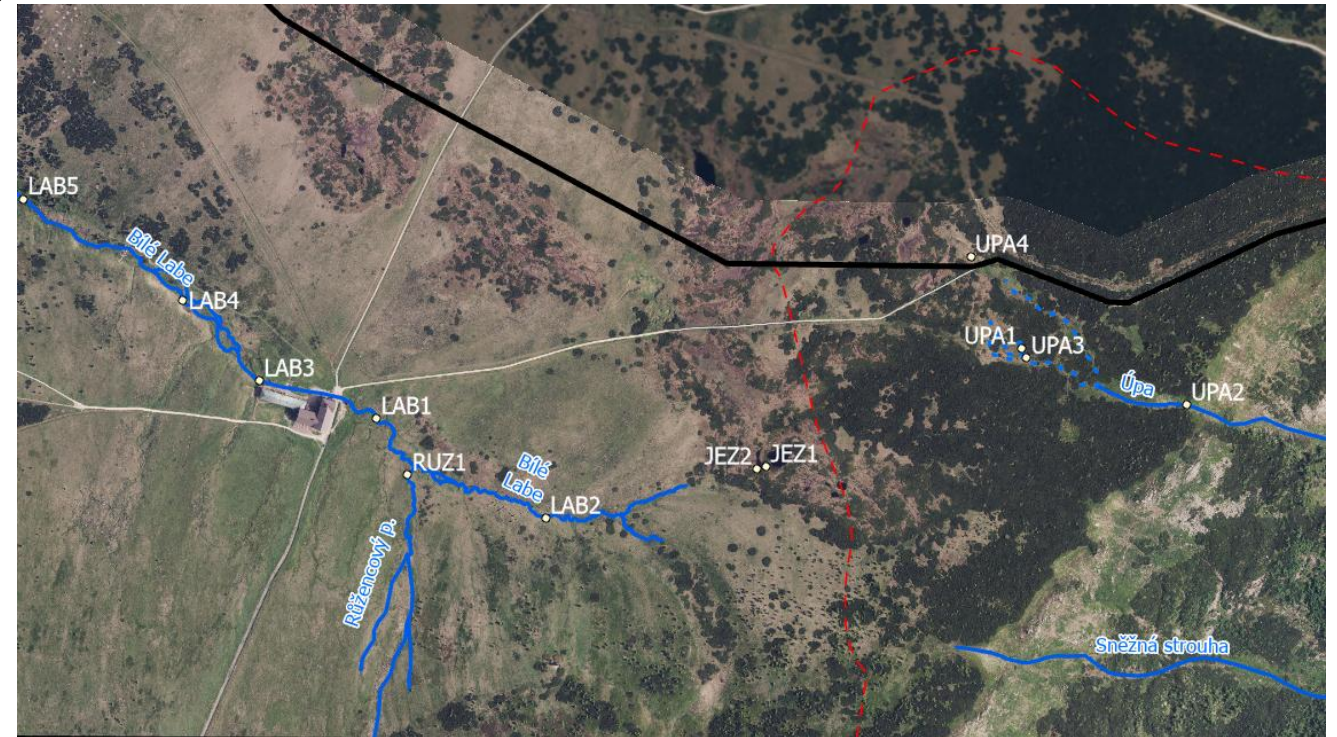
Erzgebirge – ROLAVA

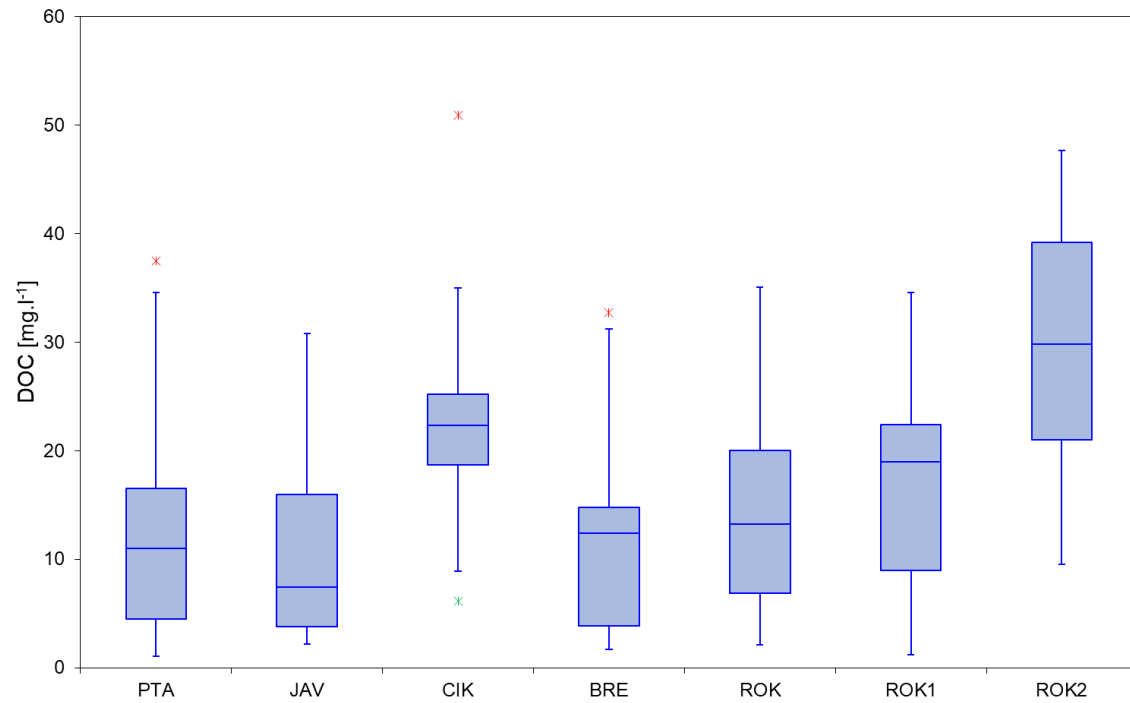


Riesengebierge, KRNAP Nationalpark

- UPA
- WEISSE ELBE

Czechia – Poland





Box plots of DOC, Vydra Einzugsgebiet, Böhmerwald 2018–2024



Cikánský B.

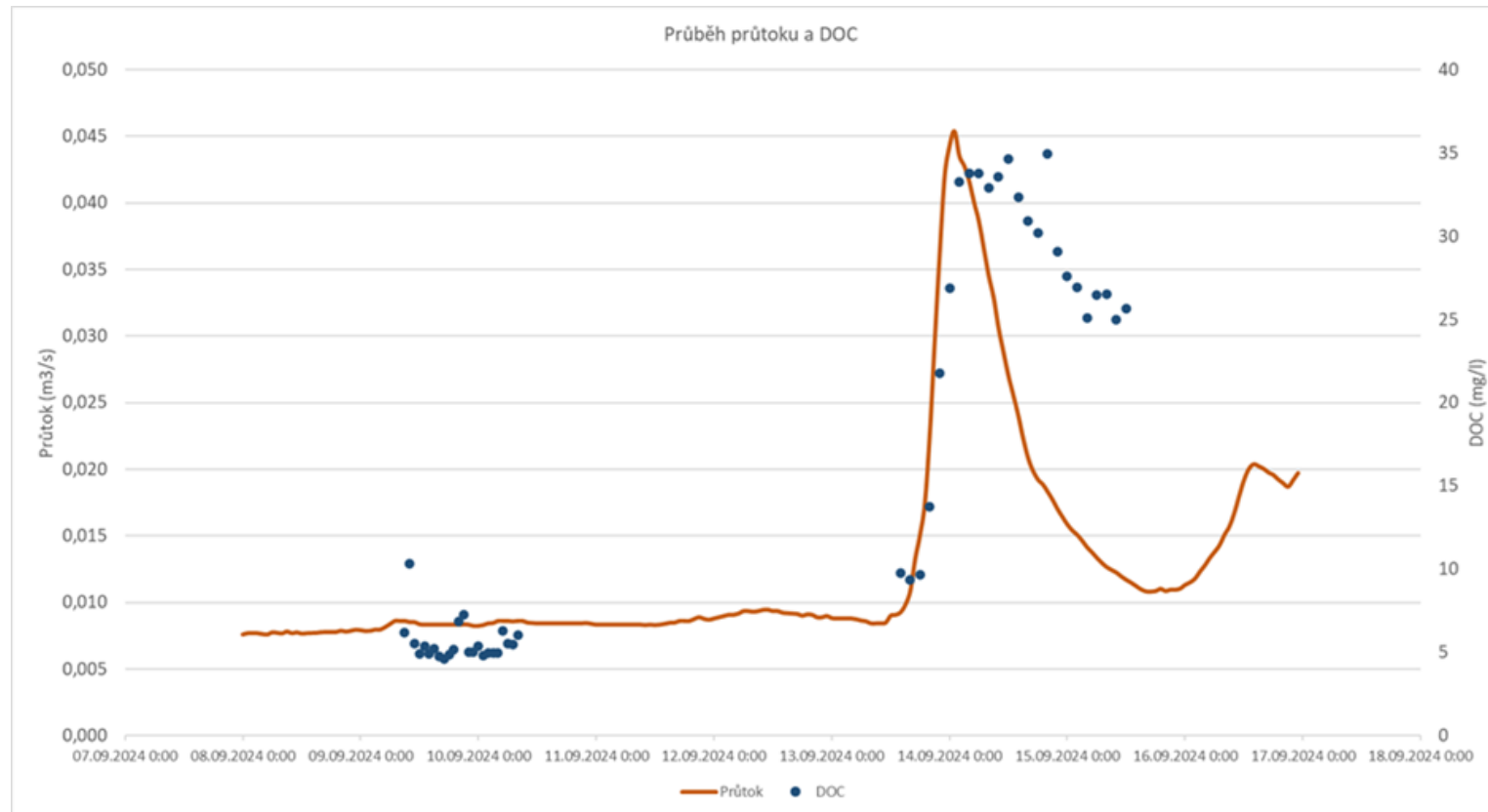


Weisse Elbe

Kampagnenstichproben

Hochwasser 9.9.-17.9.2024, Rolava

- In der ersten Episode GWS -32 cm
- In der zweiten Episode -2 cm
- Mit zunehmendem Durchfluss gab es eine höhere Auswaschung der DOC
- DOC_{max} wurde um 19 Stunden vom Höhepunkt des Durchflusses verspätet

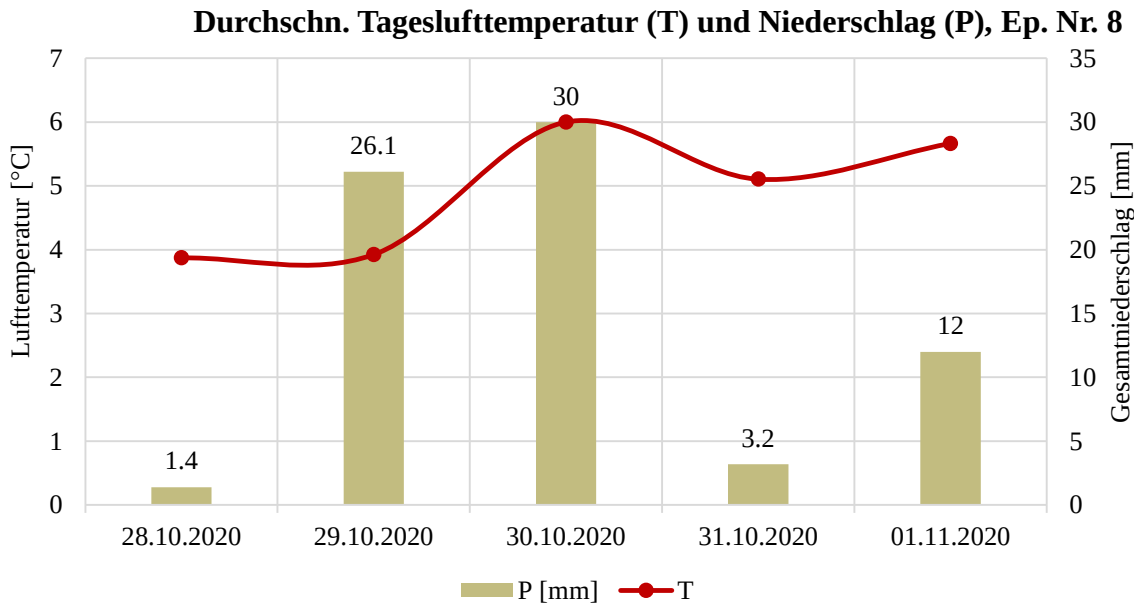
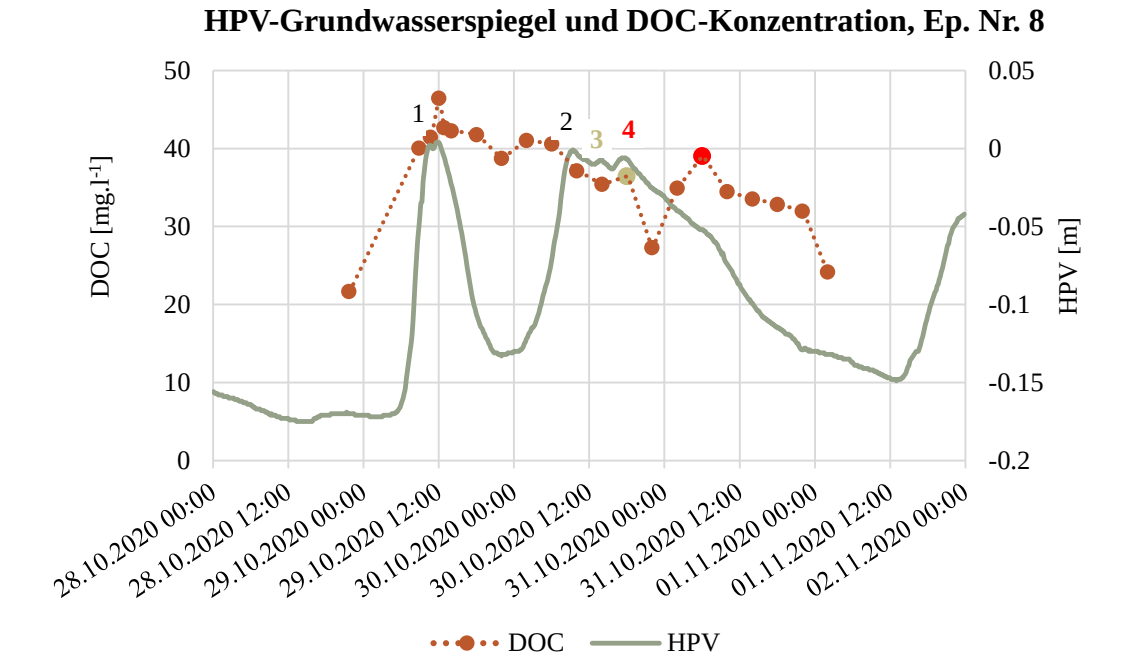
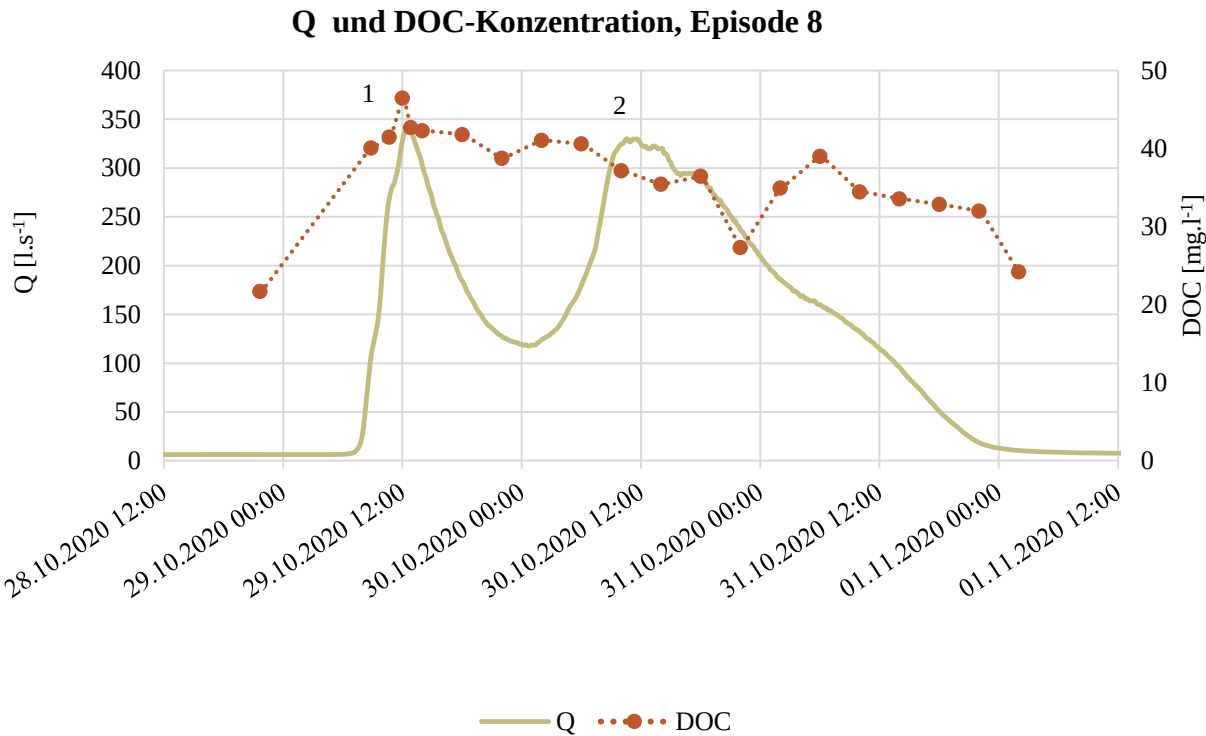


Rolava, Erzgebirge



Rokytká Einzugsgebiet 28.10.-1.11.2020

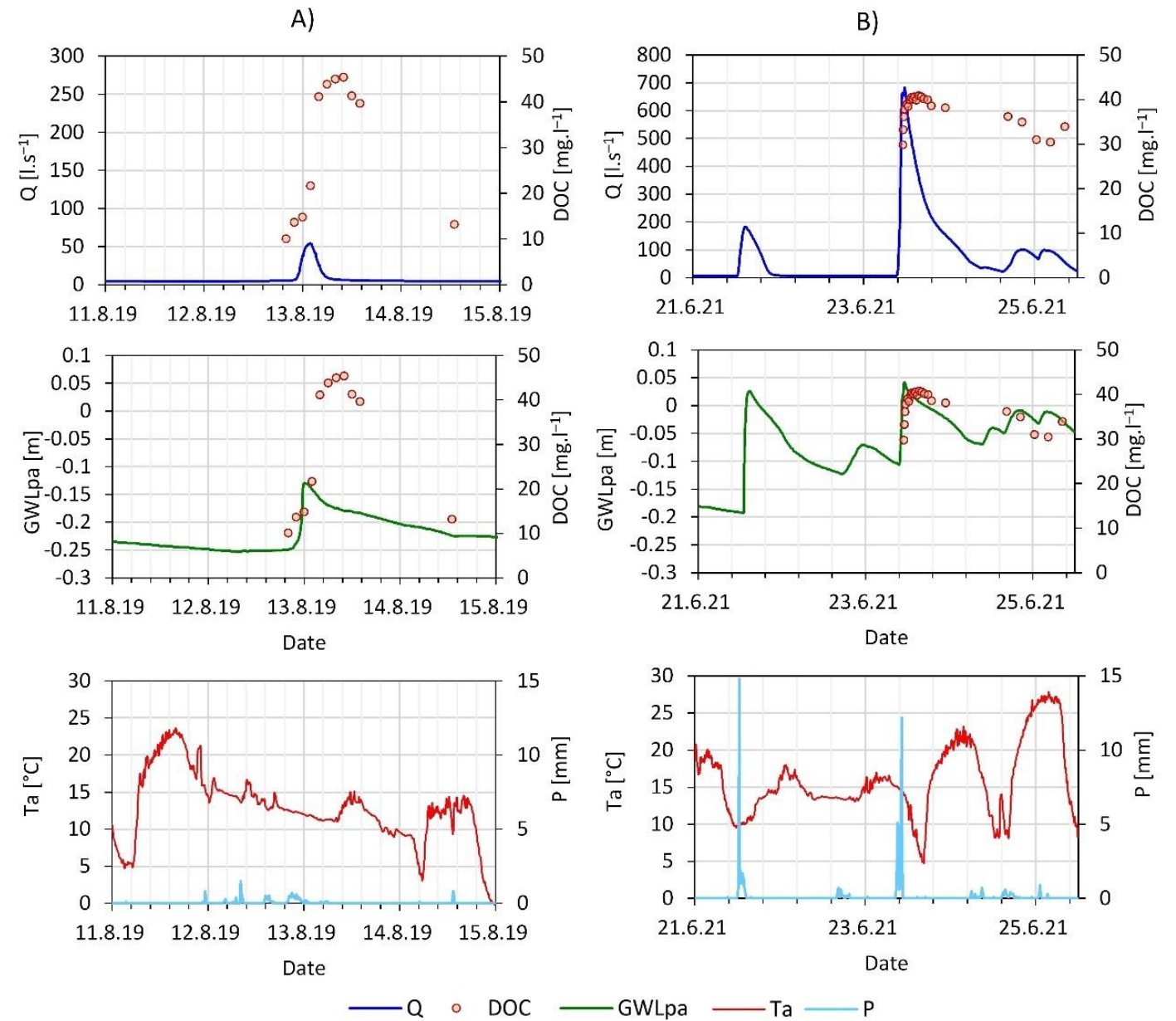
Die maximalen DOC-Konzentrationen überholen zeitlich die Maxima des Durchflusses



DOC Vydra Einzugsgebiet

18 R-R Episoden(2019–2024)

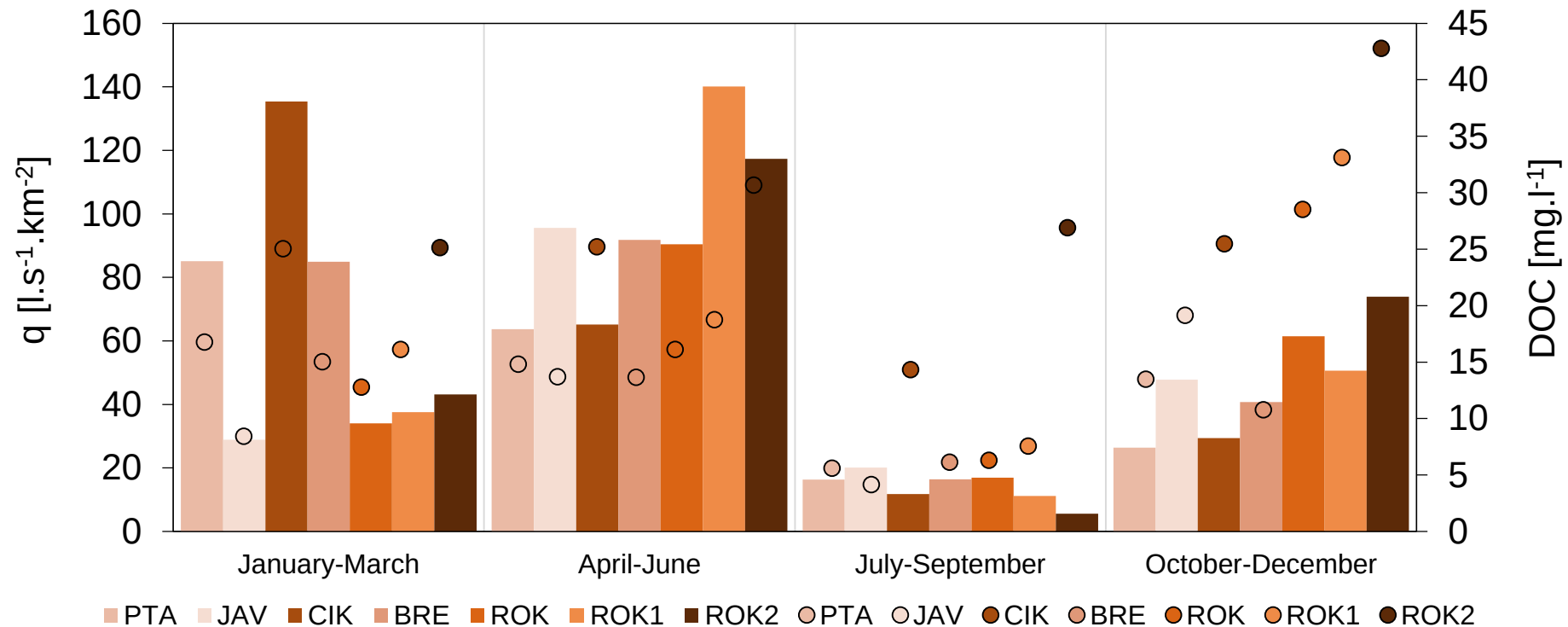
Dynamik von DOC in Bezug auf Q, GWL, Ta
Unbeeinflusst A (11) / Betroffen B (7)



Saisonalität und/oder R-R Vorbedingung?

q niedrigster DOC-Einfluss Juli–September → –niedrigste Konzentration (< 10 mg.l⁻¹, außer CIK, ROK2-Stellen).

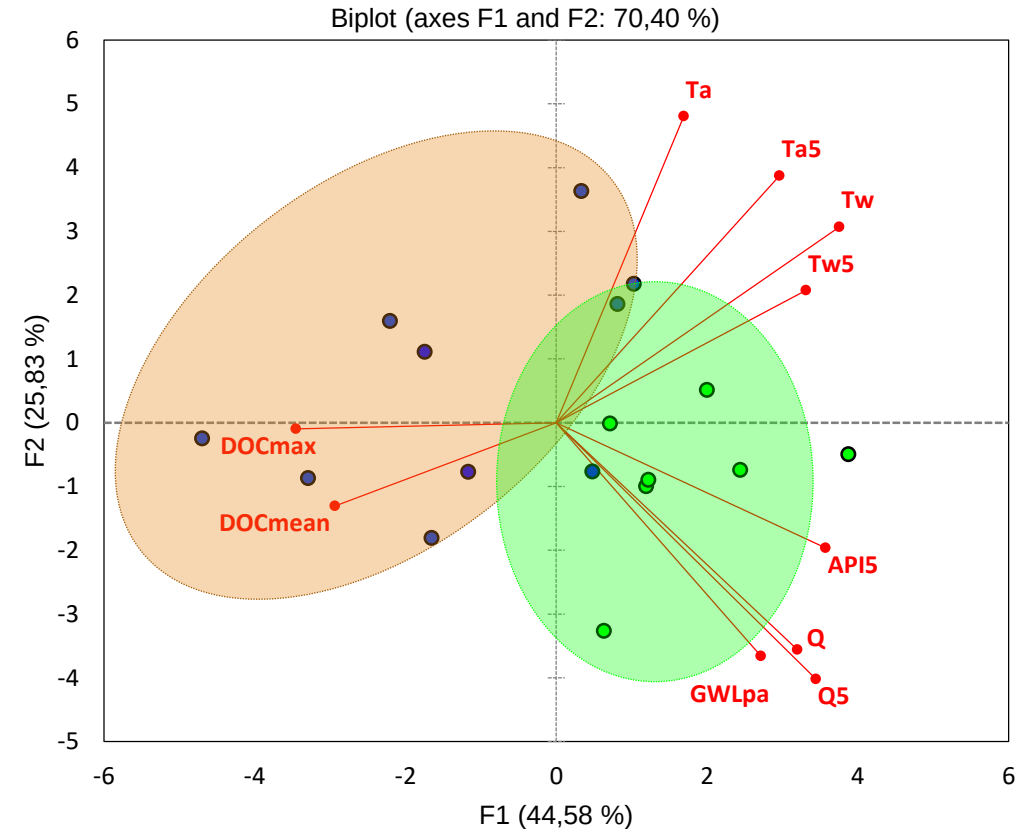
q steigt Oktober–Dezember Einfluss der Torflandpräkondition → relativ niedrig q, DOC signifikant höher (> 20 mg.l⁻¹) → Ansammlung von DOC im Sommer und anschließender Auswaschung von DOC ins Oberflächenwasser im Herbst



DOC

- **R-R Kondition**
- Die höchste Konzentration von DOC bei den sogenannten unbeeinflussten Ereignissen
- Am stärksten betroffene Ereignisse – höhere API5, Q und GWLpa

Hauptkomponentenanalyse (PCA) Biplot von DOC-Konzentrationen und Ereignisbedingungen



DOCmax = maximum DOC concentration [mg.l⁻¹], DOCmean = mean; DOC concentration, Ta = initial air temperature (at the beginning of the event) [°C], Ta5 = mean air temperature 5 days before the event, Tw = initial water temperature (at the beginning of the event), Tw5 = mean water temperature 5 days before the event, API5 = Antecedent Precipitation Index for 5 days before event, Q = initial discharge (at the beginning of the event) [l.s⁻¹], Q5 = the amount of water drained in 5 days [l/5days], GWLpa = initial Groundwater level Picea abies. The colour of the dots indicates the type of events: Blue: Unaffected events, Green: Affected events.

- Große Bedeutung der Einzugsgebieten-Vorbedingung – Einfluss auf DOC-Konzentrationen
- Nach längeren Zeiträumen mit niedrigen Grundwasserständen ist die maximale DOC-Konzentration im Oberflächenwasser deutlich höher
- erhöhte DOC-Produktion aufgrund von Oxidationsprozessen in Zeiten hydrologischer Dürre und anschließender DOC-Auslaugung bei höherem Q
- Worrall und Burt (2005) oder Tiwari et al. (2022) stellen die Hypothese auf, dass wiederkehrende Trockenperioden biogeochemische Veränderungen im Torfgebiet hervorrufen...., eine leichtere Auslaugung von DOC?
- Veränderungen der DOC-Konzentrationen stehen auch im Zusammenhang mit Veränderungen des Grundwasserspiegels

Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-} , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} , $\text{P}_{\text{tot.}}$, Fe , Cl^- , Si , Mn , Zn

Unterschiedliches Verhalten ausgewählter Ionen und Metalle

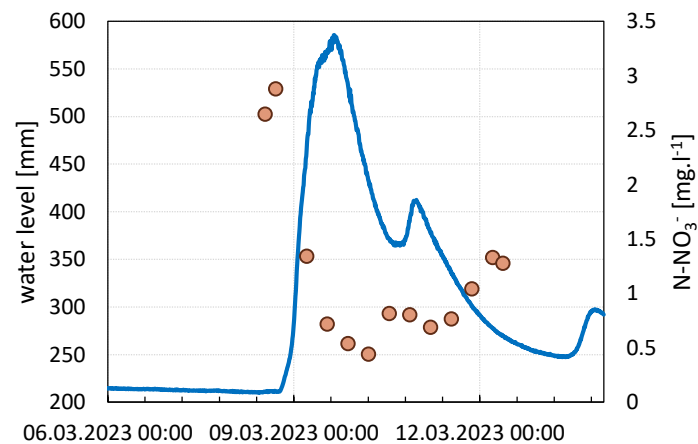
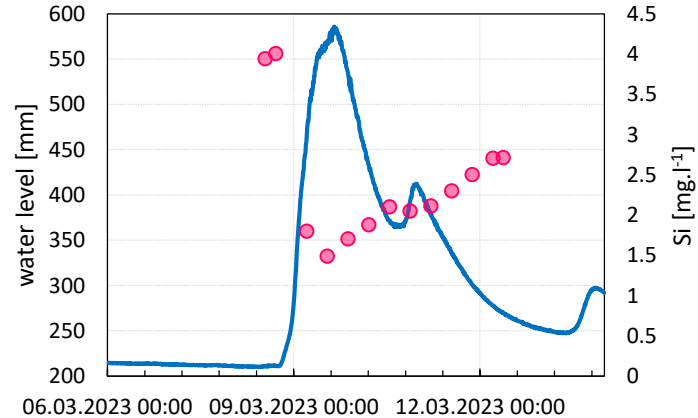
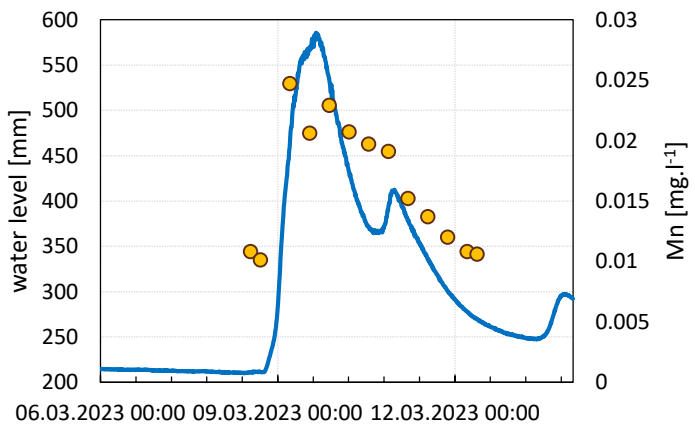
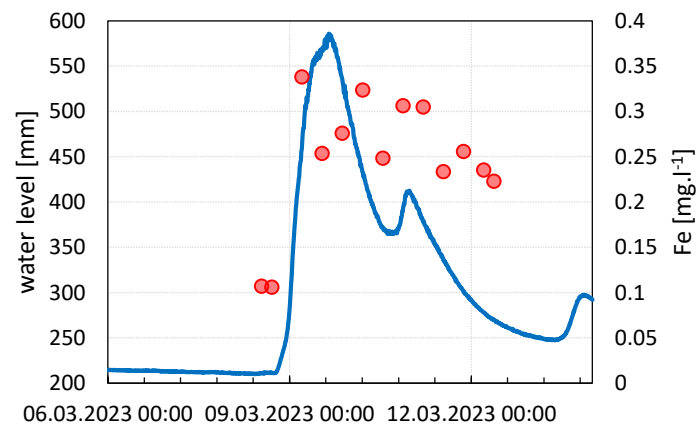
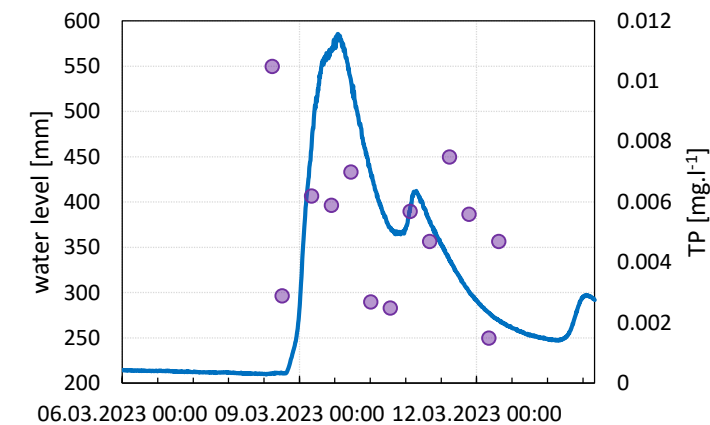
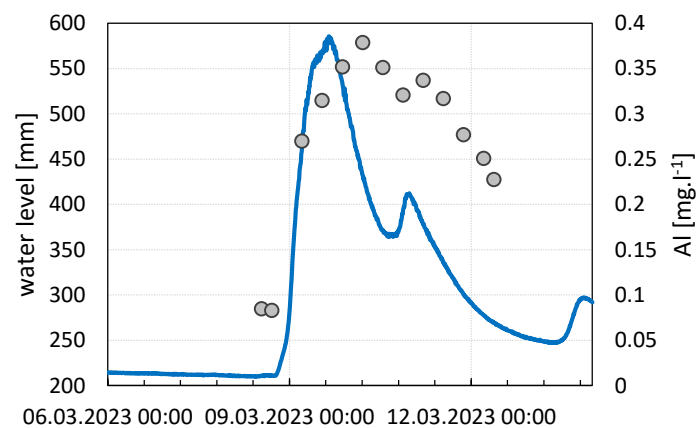
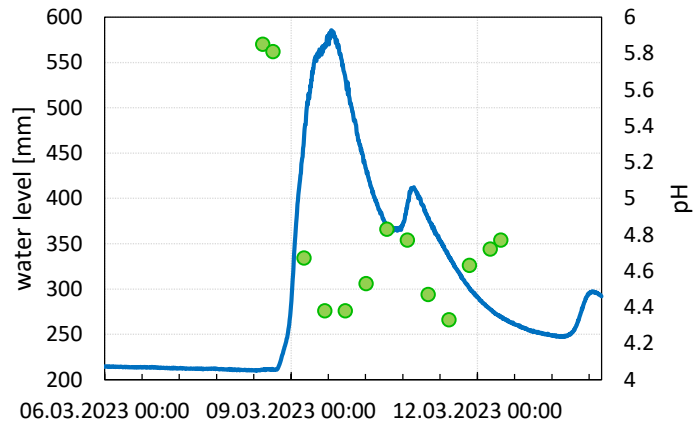
↓ N-NO_3^-

↑ $\text{P}_{\text{tot.}}$

↑ Mn , Fe , Al , K



Ptačí Bach Schneeschmelze+Niederschlag03/2023



Zusammenfassung und Diskussion

- Veränderungen des Grundwasserspiegels und der Durchflüssen hatten den größten Einfluss auf die DOC-Konzentrationen.
- Höhere durchschnittliche und maximale DOC-Werte wurden während der Ereignisse nach einer längeren Zeit ohne vorherige Niederschlagszeit gemessen.
- Die höchsten DOC-Konzentrationen wurden im Herbst nach dem vorherigen trockenen Sommer mit niedrigen Wassermengen und niedrigen Grundwasserständen gemessen.
- Die Menge an DOC und die Verzögerung maximaler DOC-Konzentrationen werden ebenfalls stark durch den Verdünnungsprozess (erhöhte Niederschlagsmenge) und das Auswaschen organischen Stoffen aus einzelnen Torfschichten aufgrund erhöhter Grundwasserspiegel beeinflusst.

Danksagungen

INTERREG Project Importance, change and practical protection of peatlands CZ.11.01.02/00/23_011/0000161
Czech Republic-Poland

GAUK Project No. 1168820: “Hydrological extremes and their influence on surface water quality in headwaters of Czechia”

GAČR Project No. 22-12837S “Hydrological and hydrochemical response of montane peat bogs to climate change”

TAČR project PERUN No. SS02030040

Institutional support of the Faculty of Science, Cooperatioo-Geography, Czech Academy of Sciences, Czech Republic (RVO: 67985874)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Faculty of Science
Charles University

www.natur.cuni.cz

Interreg



**Co-funded by
the European Union**

Czechia – Poland

Publikation:

Matouskova, M., Fraindova, K., Bejckova, M. et al. **Response of dissolved organic carbon in streams draining peatbogs to extreme rainfall-runoff events: a case study from Šumava (Bohemian Forest) National Park, Czech Republic.** Environ Earth Sci 83, 491 (2024).



Environmental Earth Sciences (2024) 83:491
<https://doi.org/10.1007/s12665-024-11804-x>

ORIGINAL ARTICLE



Response of dissolved organic carbon in streams draining peatbogs to extreme rainfall-runoff events: a case study from Šumava (Bohemian Forest) National Park, Czech Republic

Milada Matouskova¹ · Katerina Fraindova¹ · Marie Bejckova¹ · Zdenek Kliment¹ · Vojtech Vlach¹ · Lukas Vlcek^{1,2}

Received: 4 March 2024 / Accepted: 9 August 2024 / Published online: 22 August 2024
© The Author(s) 2024

Abstract

The presented study investigates the dynamics of DOC concentrations in headwater peatbog areas with respect to the extreme rainfall-runoff (R-R) events hydrometeorological catchment preconditions (23 variables in total). The main data sources were automatic devices for monitoring of groundwater level, discharges and rainfalls providing data in 10 min steps installed in the Vydra River catchment and one automatic water sampler ISCO in sub-catchment of the Rokytka River basin in the Šumava (Bohemian Forest) National Park. The study period was 2018–2021, in which 18 R-R events were analysed. Data