

## Fallstudie Fichtelgebirge - Kurzfassung

### Gebietseinordnung

In der Fallstudie Fichtelgebirge wurden die vergangene und die zu erwartende zukünftige Entwicklung der Exporte von gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen (DOC) aus bewaldeten und vermoorten Gebieten untersucht (Abb. 1). Diese stellen mögliche Verunreinigungen von Oberflächen und Grundwässern dar. Derzeit wird ein Anstieg der DOC-Konzentrationen in vielen bewaldeten Einzugsgebieten Europas und Nordamerikas gemessen (Strohmeier et al. 2013).



DOC ist von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung, da erhöhte DOC-Konzentrationen im Quellwasser zur Verschlechterung der Trinkwasserqualität und auf Seiten des Wasserversorgers zu einem erhöhten Kosten- und Aufbereitungsaufwand führen. Weiterhin begünstigt eine erhöhte DOC-Konzentration im Trinkwasser die Freisetzung von Kupfer aus Wasserrohrleitungen.

Abb.1: Wasser mit hohen DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) Gehalten am Pegel Lehstenbach.

Als Untersuchungsgebiet wurde das langjährig beobachtete Einzugsgebiet Lehstenbach im Fichtelgebirge herangezogen (Abb. 2). Der Standort ist typisch für bewaldete Mittelgebirgsregionen in Deutschland und Mitteleuropa, in denen vermoorte Randbereiche der Gewässer auftreten.

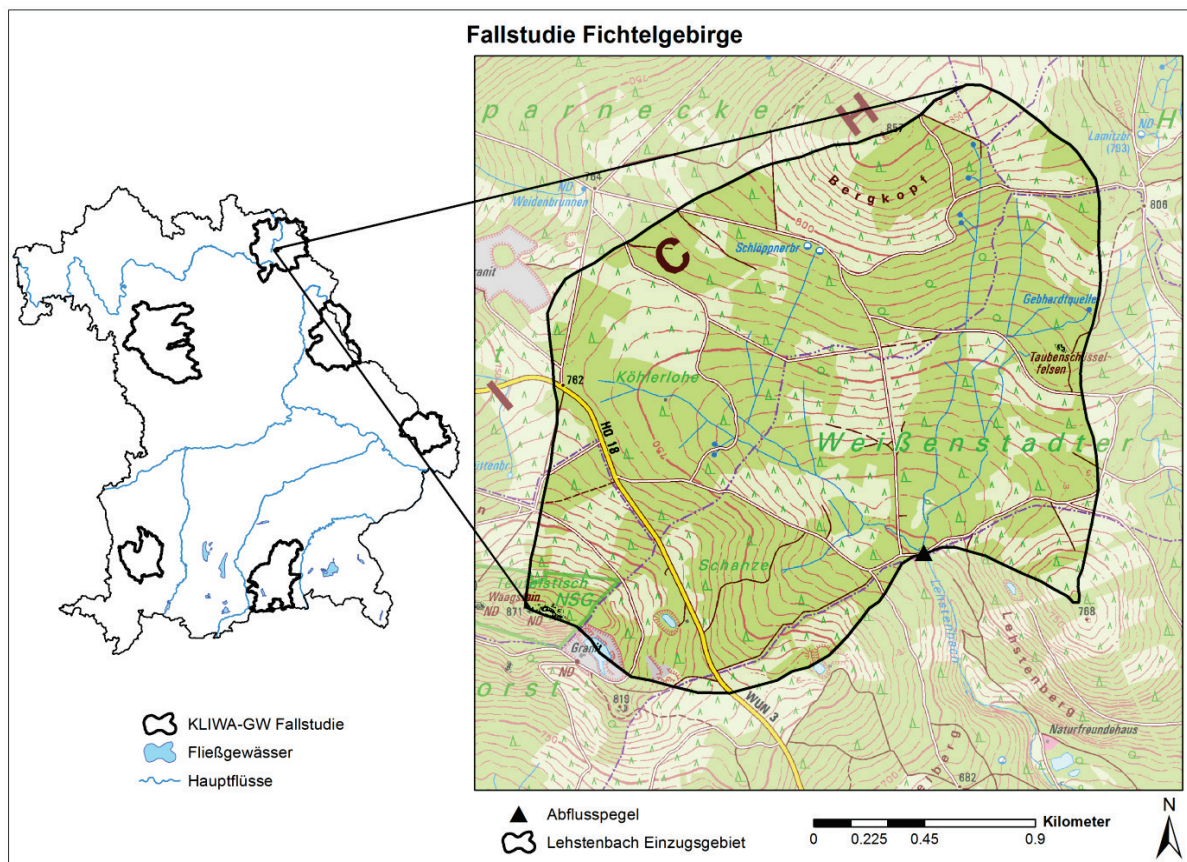
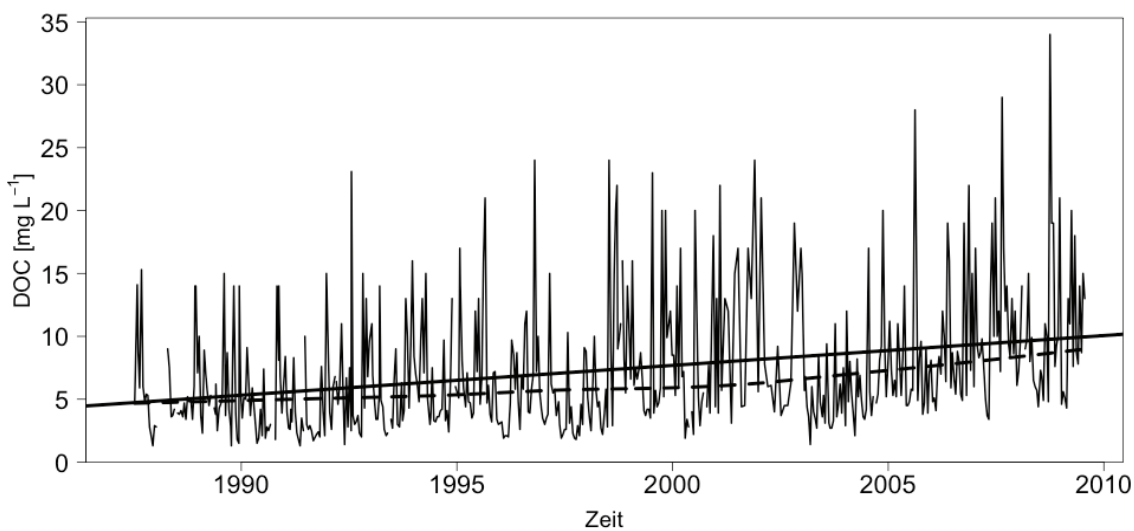


Abb. 2: Lageplan der Fallstudie Fichtelgebirge innerhalb Bayerns.

Die Fallstudie Fichtelgebirge war ein gemeinsames Forschungsvorhaben des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) und des Bayreuther Zentrums für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER, Universität Bayreuth). Ziel der Fallstudie war neben der Untersuchung der Entwicklung in der Vergangenheit und den zu Grunde liegenden Steuerungsfaktoren und Fließwegen, die Entwicklung der Exporte unter zukünftigen klimatischen Bedingungen abzuschätzen.

### Langzeitverhalten in der Vergangenheit

Die Messzeitreihe seit Mitte der 1980er Jahre zeigt eine Verdoppelung der DOC-Konzentration (Abb. 3). Dieser Anstieg ist vor allem auf eine Verbesserung der Löslichkeit von organischen Stoffen zurückzuführen, bedingt durch abnehmende Deposition und Ionenstärke bei gleichzeitigem ansteigendem pH-Wert. Der beobachtete Anstieg von DOC wird damit als Rückkehr zu natürlichen Verhältnissen interpretiert, während die niedrigen pH-Werte und DOC-Gehalte in den 1980er und 1990er Jahren primär durch die hohe Schwefeldeposition und der damit einhergehenden Versauerung begründet waren.



**Abb. 3: Gemessene DOC-Konzentrationen im Lehstenbach.**

Grundsätzlich wurden hohe DOC-Exporte, auf Grund hoher Temperaturen und hoher biologischer Aktivität im Sommer gemessen. Die schnelle Mobilisierung von DOC in Folge von Niederschlagsereignissen bei oberflächennahem Grundwasserstand (Abb. 4, Event 2 und 3) und die leicht verzögerte Mobilisierung von DOC unter trockenen Bedingungen (Abb. 4, Event 1), sprechen für den vermoortem Bereich mit ihren hohen Leitfähigkeiten und DOC-Gehalten als Quelle.

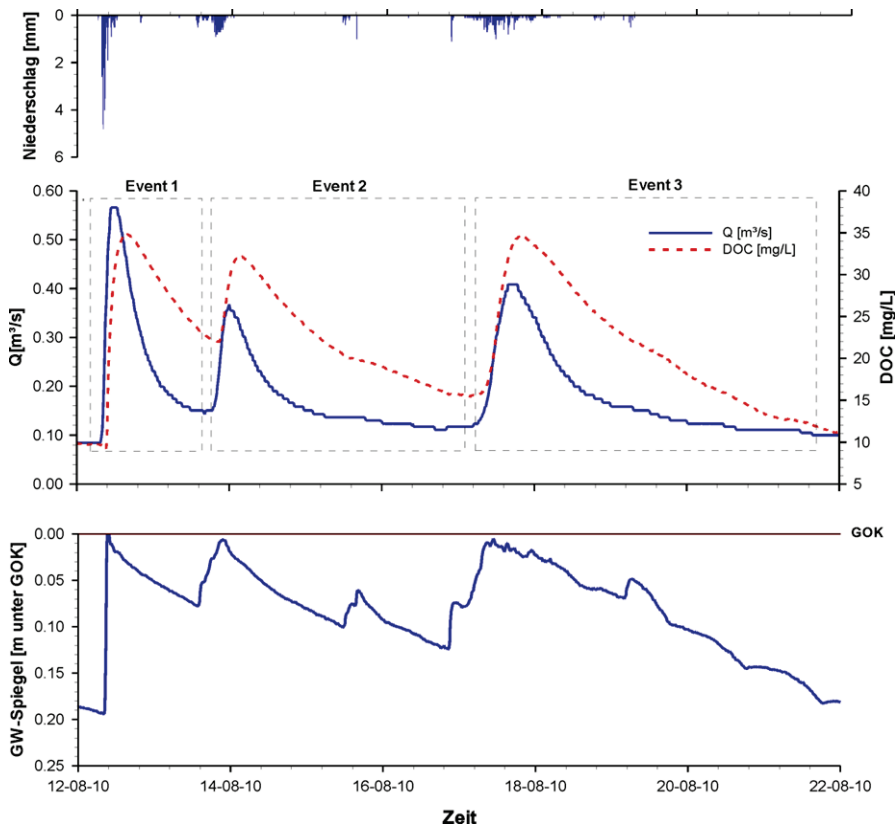


Abb. 4: Niederschlag, Abfluss, Grundwasserstand und DOC-Konzentration als Ausschnitt der zeitlich hochaufgelösten Messreihe.

### Entwicklung in der Zukunft

Mittels eines Niederschlags-Abfluss-Modells (HBV-light) und der Klimaprojektion WETTREG2010 (ECHAM5, A1B) wurde das Abflussgeschehen simuliert. Die DOC-Konzentration wurde anhand der Steuerungsgrößen Abfluss, Niederschlag und Lufttemperatur simuliert (Abb. 5).

Die für die Zukunft projizierte Abflussabnahme in den Monaten Juli bis November ist bedingt durch eine Abnahme der Sommerniederschläge und steigenden Verdunstungsverlusten. Die Abnahme der Abflüsse spiegelt sich in den DOC-Konzentrationen nicht wieder. Es können trotz niedrigerer Abflüsse erhöhte DOC-Exporte erfolgen, da das DOC-Mobilisierungspotential in Folge höherer Temperaturen und verstärkt auftretender Starkregenereignisse zunimmt. Hohe Abflussspenden im Sommer haben eine besondere Bedeutung für die DOC-Konzentrationen und den DOC-Export.

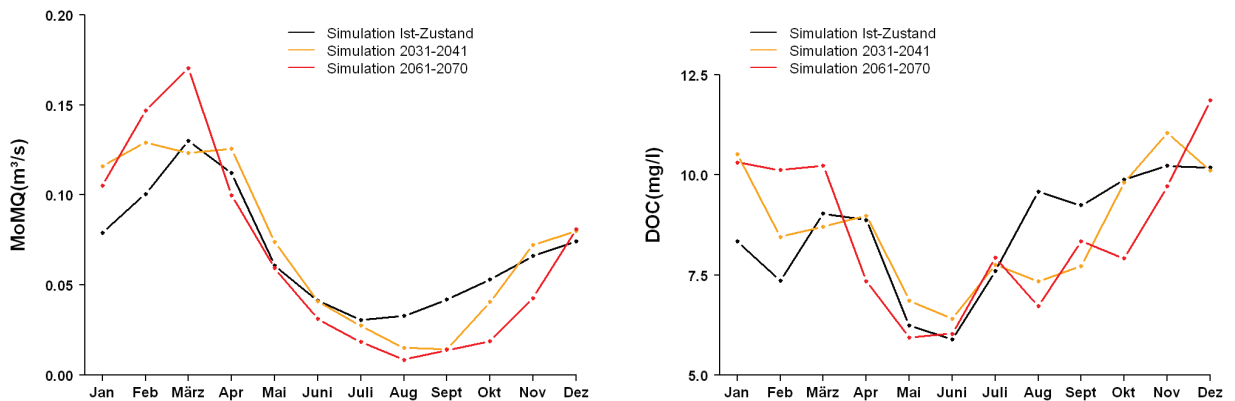


Abb. 5: Mittlere monatliche Abflüsse (MoMQ) (links) und modellierte mittlere monatliche DOC-Konzentrationen (rechts).

## **Anpassung**

Der beobachtete Anstieg der DOC-Konzentration (Abb. 3) in der Fallstudie Fichtelgebirge ist vor allem auf eine Erhöhung der Löslichkeit von organischen Stoffen zurückzuführen, bedingt durch abnehmende Schwefeldeposition und abnehmender Ionenstärke bei gleichzeitigem ansteigendem pH-Wert. Der beobachtete Anstieg von DOC wird damit als Rückkehr zu natürlichen Verhältnissen interpretiert, während die niedrigen DOC-Gehalte in den 1980er und 1990er Jahren primär durch hohe Deposition bedingt waren. Demzufolge ist eine zukünftige Abnahme der DOC Konzentrationen nicht zu erwarten. Im Gegenteil, es werden trotz niedrigerer sommerlicher Abflüsse erhöhte DOC-Exporte erwartet, da das DOC-Mobilisierungspotential in Folge höherer Temperaturen und verstärkt auftretender Starkregenereignisse als Ergebnis der Projektion WETTREG2010 zunimmt.

Im Bereich vieler Talsperren erfolgt derzeit eine Extensivierung der Forstwirtschaft (keine Grabenräumungen mehr) sowie aktive und passive Wiedervernässungsmaßnahmen des Naturschutzes. Demzufolge ist zu erwarten, dass zukünftig die organischen Nassstandorte und Moore im Einzugsgebiet der Talsperren als Hauptquellen der Huminstoffe erhalten bleiben, was zu einem erhöhten Kosten- und Aufbereitungsaufwand in vielen betroffenen Regionen führen wird. Zahlreiche Forschungsprojekte versuchen gegenwärtig, die Mechanismen des Huminstoffaustrages zu klären und Lösungen für den Konflikt zwischen Naturschutz und Trinkwasserversorgung zu entwickeln (u.a. Heiser & Sudbrack, 2007).

## **Weiterführende Literatur**

Heiser A. und Sudbrack R. (2007): 25 Jahre Trinkwasser aus der Talsperre Eibenstock – eine ständige Herausforderung. In: Fachkolloquium 15 Jahre Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen.

Strohmeier S., Knorr K.H., Reichert M., Frei S., Fleckenstein J.H., Peiffer S., and Matzner E. (2013): Concentrations and fluxes of dissolved organic carbon in runoff from a forested catchment: insights from high frequency measurements. *Biogeosciences* 10, 905-916. DOI: 10.5194/bg-10-905-2013