

HPLC-Untersuchungen zu dem Einfluss des gelösten organischen Kohlenstoffes (DOC) in Sicker- und Grundwässern auf die Beschaffenheitsentwicklung mitteldeutscher Auen

Annett Krüger, Kathrin Heinrich, Robert Mikutta, Heinz-Ulrich Neue, Hans Neumeister

Flussauen weisen eine hohe räumliche und zeitliche Heterogenität auf und stellen als Retentionsfläche für Hochwässer eine Senke für Sedimente, Nähr- und Schadstoffe dar. Für Prozesse der Stoffakkumulation und der Stoffdynamik ist der Einfluss periodischer Überschwemmungen bestimmend. Die räumlich und zeitlich häufig variierenden Oberflächen- und Grundwasserstände führen in den Auenböden zu wechselnden anaeroben/aeroben Bedingungen und dadurch zu einer Veränderung von physikalisch-chemischen Steuergrößen (pH-Wert, Redoxpotenzial). Diese Prozesse bewirken z.T. erhebliche Veränderungen der Bindungsformen, der Festlegung und Mobilisierung von Nähr- und Schadstoffen in Flussauen.

Organische Stoffe bzw. deren Bildung, Abbau und Mobilisierung bestimmen wesentlich das Mobilitätsverhalten von Nähr- und Schadstoffen in Böden, Sicker- und Grundwässern. Der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) spielt aus diesem Grunde für Prozesse der Stoffdynamik eine entscheidende Rolle. Literaturrecherchen zeigten, dass der DOC im Grund- und Sickerwasser ein Parameter ist, welcher auf Veränderungen der Umweltbedingungen sehr sensibel reagiert, deren kausalen Wechselwirkungen bisher aber nicht ausreichend charakterisiert wurden. Die Bildung und die Eigenschaften des DOC steuern jedoch direkt die Mobilisierung von Nähr- und Schadstoffen und wirken somit als eine charakteristische Größe für ökologische Veränderungen in den Auen. Offene Fragen bestehen somit bezüglich der Eigenschaften des Parameters „DOC“, über dessen Bildungsbedingungen und über deren Veränderung in Abhängigkeit des geochemischen Milieus.

Die dazu erforderlichen Untersuchungen wurden durch Abtrennung von DOC aus Sickerwässern und Sedimenten der Elbaue bei Steckby und deren chromatographische Charakterisierung durchgeführt. Nach Vor-Fraktionierungen des abgetrennten DOC in hydrophile Säuren, Basen und Neutrale (hiS, hiB, hiN) sowie hydrophobe Säuren und Neutrale (hoS, hoN) erfolgte dessen Auftrennung in differenziertere Strukturbausteine unterschiedlicher Hydrophobizität mit der RP-HPLC. Des Weiteren erfolgte die Durchführung von Mikrokosmenversuchen unter Einstellung verschiedener Redoxbedingungen zur Simulation des Einflusses von Überflutungsereignissen auf die Eigenschaften des DOC. Die aus diesen Bodeneluat abgetrennten und mit der RP-HPLC charakterisierten hydrophoben Säuren/hydrophoben Neutrale zeigten deutliche Unterschiede in dem Auftreten einzelner Strukturbausteine: Die unter oxidierenden Bedingungen entstandenen hoS/hoN weisen auftretende hydrophilere Fraktionen auf. Diese unter oxidierenden Bedingungen gebildeten Fraktionen mit hydrophileren Eigenschaften wurden für die unter reduzierenden Bedingungen freigesetzten hoS/hoN nicht nachgewiesen. Dagegen zeigen die unter reduzierenden Bedingungen gebildeten hoS/hoN höhere Anteile der in Richtung zunehmender Hydrophobizität auftretenden Fraktionen auf. Eine Diskussion des Auftretens dieser Fraktionen und deren Flächenanteile wurde dabei in Abhängigkeit der bodenchemischen Eigenschaften vorgenommen.

Der Einfluss von Überflutungsereignissen, der bodenchemischen Kenngrößen und der saisonalen Dynamik auf die Veränderung der strukturellen Eigenschaften von aus Bodensickerwässern abgetrenntem DOC konnte ebenfalls durch Fraktionierungen mit der RP-HPLC beschrieben werden. Dazu wurden in der Elbaue bei Steckby, Schöneberger Wiesen, an einem Auengley aus Auenschluffton bzw. einem Vega-Gley aus Auenschluffton bodenhydrologische Messstationen eingerichtet und in den Entnahmetiefen 30 cm, 60 bzw. 70 cm sowie 100 cm in jeweils 3 Replikationen Sickerwässer gewonnen. Aus diesen Bodensickerwässern erfolgte die DOC-Abtrennung und deren Fraktionierungen mit der RP-HPLC.

Die für die Untersuchungen ausgewählten Standorte sind – resultierend aus unterschiedlicher Häufigkeit und Dauer von Überflutungsereignissen – durch unterschiedliche Bodenfeuchte gekennzeichnet

(Vega Gley = Grünlandstandort, Gley = innerhalb einer Flutrinne). Entsprechend der differenzierten geochemischen Milieubedingungen dieser verschiedenen Messstationen wurden für die Sickerwässer des Flutrinnenstandortes – mit höherer Bodenfeuchte und länger andauernden anaeroben Bedingungen – Unterschiede zu den DOC-Eigenschaften der Proben des trockenen Grünlandes erwartet.

Für den Vergleich der aus den Bodensickerwässern des Flutrinnen- und Grünlandstandortes abgetrennten DOC-Fractionen und dessen Charakterisierung mit der RP-HPLC wurde jedoch festgestellt, dass sich diese für beide räumlich eng beieinander liegenden Untersuchungsstandorte nur geringfügig unterscheiden. Die Eigenschaften der organischen Substanz zeigten sich sehr ähnlich, nur in den oberen 30 cm wurden geringfügige Unterschiede gefunden. Im Vergleich der Sickerwässer im Vertikalprofil werden hingegen deutliche Veränderungen der DOC-Eigenschaften offenbar. Diese Tatsache könnte damit erklärt werden, dass die Absenkung des Redoxpotenzials nach Überflutungsereignissen nicht so drastisch erfolgt und somit die Redoxpotenzialunterschiede dieser beiden Untersuchungsstandorte geringer sind als erwartet. Veränderungen treten nur in den oberen Bodenhorizonten auf, in welchen sich die leichter umsetzbare organische Substanz der jüngeren Ablagerungen befinden. Diese Hypothese wird auch dadurch untermauert, dass Redoxpotenzialunterschiede das Auftreten anderer Fraktionen der aus den Mikrokosmeneluat abgetrennten hoS/hoN bewirkten und somit eine direkte Beeinflussung der strukturellen Eigenschaften des DOC durch das Redoxpotenzial nachgewiesen wurde. Durch Simulierung von Überflutungen durch HEINRICH ET AL. (1999) mittels Mikrokosmenversuchen konnte ebenfalls festgestellt werden, dass in den Bodenprofilen entgegen den Vermutungen nur im aoGo-aoAa-Horizont des Auengleys drastische Redoxpotenzialänderungen in Abhängigkeit von der Überflutungsdauer auftraten. Dabei wurden jedoch auch nicht – trotz hoher C_{org} -Gehalte – negative Redoxpotenzialwerte beschrieben. In den tiefer gelegenen Bodenhorizonten konnte hingegen mit zunehmender simulierter Überflutungsdauer nur ein geringer Abfall des Redoxpotentials detektiert werden. Allerdings sank das Redoxpotenzial in Flutrinnenbereichen deutlich schneller und erreichte auch niedrigere Werte als in den Grünlandbereichen. Somit wird geschlussfolgert, dass nach Abtrennung des DOC aus 30 cm, 60/70 cm und 100 cm Entnahmetiefe nur Fraktionen mit der RP-HPLC charakterisiert werden konnten, die aus Bodensickerwässern stammten, welche kaum erhebliche Redoxpotenzialunterschiede aufwiesen. Dies wäre z.B. für den Auengley nur in den oberen Bodenhorizonten (0 – 3 cm) möglich, die Entnahme bei 30 cm Tiefe verwischt allerdings teilweise diesen Effekt. Unterschiede der DOC-Eigenschaften treten jedoch im Vertikalverlauf und im Jahreszeitengang eines Standortes auf und werden durch unterschiedliche C_{org} -Gesamtgehalte, Gehalte an umsetzbaren Kohlenstoff u.a. Bodeneigenschaften bedingt, die sich direkt auf Redoxpotenzialänderungen während Überflutungsereignissen auswirken.

Literatur

- HEINRICH, K., RINKLEBE, J., KLIMANEK, E.-M., NEUE, H.-U. (1999) Einfluss von leicht umsetzbaren Kohlenstofffraktionen auf Redoxpotentialveränderungen während simulierter Hochwasserereignisse in Auenböden des Biosphärenreservates Mittlere Elbe. *Mittlg. Dt. Bodenkdl. Ges.* 91/1: 359–362

Indikation in Auen

Präsentation der Ergebnisse
aus dem RIVA-Projekt

Mathias Scholz, Sabine Stab, Klaus Henle (Hrsg.)

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH
Projektbereich Naturnahe Landschaften und Ländliche Räume

Das dem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF, Projektträger BEO) unter dem Förderkennzeichen 0339579 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Beiträge liegt bei den Autoren.