



Organic carbon cycling in streams: Effects of agricultural land use

01.01.2017 – 31.12.2019

Funding Agency: Government of Lower Austria (Science call 2015)

Project-Leader: Gabriele Weigelhofer

Abstract English

Agriculture is the dominant land use form in Lower Austria, covering more than 46 % of the total area. Agriculture delivers significant amounts of dissolved organic matter (DOM) to streams, thereby changing basic processes at the water-sediment interface and affecting the ecological state of the stream ecosystem. The aim of the project is, thus, to investigate the influence of agricultural land use on the quantity and quality of DOM inputs to streams and to clarify the effects of this DOM on the aquatic carbon cycling in stream ecosystems.

Our research will be based on both in-situ determinations of DOM quality and stream processes in the Hydrological Open Air Laboratory (HOAL) in Petzenkirchen, a priority area for the FTI strategy of Lower Austria, and on laboratory experiments at the WasserCluster Lunz and the Bundesamt für Wasserwirtschaft (Petzenkirchen). In microlysimeter experiments, we will focus on the effects of different agricultural practices (e.g. fertilization, tillage, liming) on the amount and composition of DOM delivered to fast-draining near-surface flow paths. In the HOAL catchment, we will measure the impact of different flow paths, such as surface runoff, tile drainage and groundwater, on the DOM input during baseflow and stormflow conditions. Via incubation experiments, we will investigate the effects of different DOM sources on the growth and activity of benthic microorganisms, the oxygen consumption in the stream, and the aquatic emission of greenhouse gases. The results will be analyzed with respect to consequences of DOM inputs from agricultural areas for the health and the ecological state of stream ecosystems and will be incorporated into recommendations for a sustainable management of agricultural streams.

In addition, the Center for Integrated Sensors Systems at the Danube University Krems will develop a sensor for the in-situ determination of DOM in freshwater to be used in both scientific research and water quality monitoring. At present, DOM analyses in freshwater studies mostly rely on water sample analyses in the laboratory, limiting sampling frequency and affecting data quality. In-field DOM sensors with a high temporal resolution will facilitate the tracking of DOM changes over time, e.g. in response to variations in biotic activities or hydrology, and will, thus, enable a detailed insight into DOM dynamics. In the case of water quality monitoring, DOM sensors could be used to detect organic pollution, such as diesel oil, farm leakage, or sewage inputs, and as early-warning systems of failure in water quality.

Abstract Deutsch

Mit über 46% Flächenanteil stellt die Landwirtschaft die dominante Landnutzungsform in Niederösterreich dar. Durch landwirtschaftliche Nutzung werden große Mengen an gelöstem organischem Material (DOM) in Bäche abgeführt. Dieses DOM führt zu einer Veränderung von Gewässerprozessen und beeinträchtigt den ökologischen Zustand der Gewässer. Das Ziel des Projekts ist es, die Auswirkungen verschiedener Bewirtschaftungspraktiken auf die Menge und die Qualität des DOM zu untersuchen und die Folgen landwirtschaftlicher DOM Einträge auf den Kohlenstoffumsatz in den Gewässern abzuklären.

Unsere Untersuchungen stützen sich sowohl auf Freilandhebungen im „Hydrological Open Air Laboratory (HOAL)“ in Petzenkirchen, einer Priority Area der FTI Strategie des Landes Niederösterreich, als auch auf Laborexperimente am WasserCluster Lunz und am Bundesamt für Wasserwirtschaft (Petzenkirchen). In Mikro-Lysimetern werden die Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftungspraktiken (u.a. Düngung, Bodenbearbeitung, Kalkung) auf die Menge und die Qualität des DOM in oberflächennahem Bodenwasser untersucht. Im HOAL Einzugsgebiet messen wir die DOM-Qualität von Wasser aus verschiedenen Eintragspfaden, wie Oberflächenabfluss, Drainage- und Grundwasser, bei Basisabfluss und Hochwasser. Mittels Experimenten untersuchen wir den Einfluss der verschiedenen DOM Quellen auf das Wachstum und die Aktivität von Mikroorganismen, den Sauerstoffverbrauch im Gewässer und die Emission von Treibhausgasen. Die Ergebnisse werden hinsichtlich der Folgen landwirtschaftlicher DOM Einträge auf den ökologischen Zustand von Bächen analysiert und in Empfehlungen für ein nachhaltiges Management von Bächen in ackerbaulichen Gebieten einbezogen.

Zusätzlich wird vom Zentrum für Integrierte Sensorsysteme an der Donau-Universität Krems ein Sensor für die Bestimmung von DOM in Fließgewässern entwickelt, der für wissenschaftliche Studien ebenso wie im Wasserqualitätsmonitoring verwendet werden kann. Zurzeit stützen sich die meisten Studien auf DOM Analysen von Wasserproben im Labor, was die Messfrequenz limitiert und die Datenqualität beeinträchtigt. DOM-Sensoren für das Freiland mit einer hohen zeitlichen Auflösung würden es ermöglichen, Veränderungen in der DOM Qualität infolge von Veränderungen der Aktivität von Organismen oder der Hydrologie verfolgen zu können, und damit einen detaillierten Einblick in die DOM Dynamik erlauben. Im Monitoring könnten DOM Sensoren dazu verwendet werden, organische Verschmutzungen (z.B. Dieselöl, Fehlan Schlüsse oder Abwässer) nachzuweisen, bzw. als Frühwarnsysteme für Wasserqualitätsverfehlungen eingesetzt werden.