

Lysimeter als Instrumente der Erfolgskontrolle bei der Restitution eines Sandökosystems

D. REMY

Abstract

Lysimetry for controlling the success of restoration measures in sand ecosystems

One aim of the project was to examine the hypothesis, that it is possible to convert, within a relatively short period, a heavily fertilized agricultural area to a typical extensively managed pasture landscape. In this context, vegetation types (*Diantho-Armerietum*, *Spergulo-Corynephorretum*) specific for alluvial ecosystems on nutrient-poor sandy soils should be restored. In order to reach this, we had to ensure that nutrients which, due to former intensive use, had accumulated in the upper soil were eliminated. By means of 12 small lysimeters (4 in the target areas and 8 in two restoration areas) changes of the nutrient output were studied over a period of 4 years. The results showed that the concentration of trophically relevant ion accumulations in leaching waters were rapidly decreasing during the study period, while temporally floodings had less effects on nutrient dynamics than standing waters resulting from soil compaction.

Zusammenfassung

Es galt die Hypothese zu überprüfen, dass es möglich ist, eine stark gedüngte landwirtschaftliche Nutzfläche relativ kurzfristig in eine für die Landschaft typische extensiv genutzte Weidelandschaft zu überführen. Ziel war es, die standorttypischen Vegetationstypen (*Diantho-Armerietum*, *Spergulo-Corynephorretum*) eines Auenökosystems auf nährstoffarmen sandigen Böden wiederherzustellen. In diesem Zusammenhang war sicherzustellen, dass die Nährstoffe aus der vorangegangenen Nutzung rasch aus dem Oberboden entfernt wurden. Zur Überprüfung der Entwicklung des Nährstoffaustrags wurden 12 kleine Lysimeter (4 in Vergleichsflächen mit den Zielgesellschaften und 8 verteilt auf zwei restituierte Flächen) eingesetzt und über den Zeitraum von 4 Jahren betrieben. Es konnte gezeigt werden, dass die Konzen-

trationen trophisch relevanter Ionen im Sickerwasser in dem Untersuchungszeitraum rasch abnahmen. Gleichzeitig wurde erkennbar, dass Überflutungen auf die Nährstoffdynamik geringere Auswirkungen haben, als Staunässe, die aus Bodenverdichtung resultiert.

Nährstoffarme Sandökosysteme mit ihren spezifischen Vegetationstypen sind in der intensiv genutzten Kulturlandschaft relativ selten geworden (KRA-TOCHWIL et al. 2004, STROH et al. 2005). Die Restitution großflächiger Sandökosysteme in einer nordwestdeutschen Auenlandschaft erfolgte im Zuge eines vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) durchgeführten Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens zur Renaturierung des Unterlaufs der Hase und ihrer Aue zwischen Haselünne und Meppen (Emsland, westliches Niedersachsen, Deutschland). Innerhalb dieses Rahmens wurde zusätzlich mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) die gesteuerte Restitution einer extensiv bewirtschafteten, halboffenen Weidelandschaft auf sandigen, weitgehend karbonatfreien Böden (Podsol und Podsol-Gley) angestrebt. Die für den Landschaftsraum typischen, nährstoffarmen, halboffenen Binnendünen-Flutmulden-Komplexe der Aue hatten sich über Jahrhunderte durch extensive Beweidung herausgebildet. Diese Komplexe mit ihrem deutlichen Relief und mit steilen Feuchtigkeitsgradienten wurden erst Anfang der 60er-Jahre samt ihrer spezifischen Mager- und Flutrasen beseitigt. Die Flächen wurden seinerzeit eingeebnet und eingedeicht. Sie unterlagen bis in die Gegenwart intensiver landwirtschaftlicher Nutzung, wie dem Anbau von Silagemais und damit verbundener Düngung. Erst im Zuge des Projektes erfolgte 2001 auf einer 37 ha Restitutionsfläche die Entfernung der Deiche und Wiederherstellung des ehemaligen Reliefs. In diesem Zusammenhang waren Bodenmassen, überwiegend Sande und Mudden, mit unterschiedlichem Nährstoffgehalt umgelagert worden

(REMY & ZIMMERMANN 2004). Die Flächen unterliegen nun seit dem Winter 2001 extensiver Beweidung und periodischer Überflutung.

Die Restitution von typischen aber konkurrenzschwachen und daher seltener gewordenen Vegetationstypen nährstoffarmer, offener Grünland-Sand-Ökosysteme, wie Silbergrasrasen (*Spergulo-Corynephorretum*) und Graselkenfluren (*Diantho-Armerietum*), auf zwischenzeitlich intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen stellt eine Herausforderung dar. Die nachhaltige Etablierung einer typischen Sandvegetation auf vormals intensiv gedüngten Flächen kann nur nach Reduktion der im Oberboden vorhandenen Nährstoffe erfolgreich verlaufen. Besonders problematisch, und in ihrer Konzentration und mittelfristigen Entwicklung wenig bekannt, waren die im Boden der sandigen Aue vorhandenen eutrophierend wirkenden Stickstoff- und Phosphatverbindungen, die aus den vorangegangenen Nutzungsformen resultieren. Ebenso fehlten Informationen über den Nährstoffaustrag aus Standorten weitgehend ungestörter Mager- und Trockenrasen im Bereich der sandigen Aue. Schwer abschätzbar waren auch mögliche Auswirkung periodischer Überflutungen bei Hochwasser auf die Sickerwasserbildung.

Ein Projektziel war die Messung der Sickerwassermengen und die Erfassung der durch vertikale Verlagerung in das Sickerwasser gelangenden Nährstoffe im Bereich der Restitutionsfläche, die als extensive Weide bewirtschaftet wurde. Die monatlichen Untersuchungen dauern an und wurden bisher über den Zeitraum von 4 Jahren (2002-2005) ausgewertet.

Es wurden 12 kleine Lysimeter in 4 Gruppen eingebaut. Je 2 Lysimeter repräsentieren die 2 unterschiedlichen, extensiv genutzten Referenzflächen mit definierten Pflanzengesellschaften über ungestörten Bodenprofilen. Je 4 Lysimeter wurden in unterschiedlicher Höhe ü. NN in 2 modellierte Flächen mit nähr-

Autor: Dr. Dominique REMY, Universität Osnabrück, FB 5, Fachgebiet Ökologie, Barbarastraße 13, D-49069 OSNABRÜCK

stoffreichen, umgelagerten, verdichteten Substraten installiert. Die Lysimeter der Referenzflächen sind den aktuellen und potentiellen Wuchsorten einer regelmäßig überfluteten Grasnelkenflur und eines nur in Ausnahmefällen überfluteten Silbergrasrasens zugeordnet. Bei den Lysimetern handelt es sich um nicht wägbare Zylinder aus Kunststoff mit kontinuierlichem, gravimetrischem Sickerwasserablauf, für Bodenkörper von 0,39 m Durchmesser und 0,60 m Höhe. Der Einbau der Bodenkörper samt Vegetation erfolgte ungestört. Es wurden bewusst Lysimeter anstatt Saugkerzen eingesetzt, da nur so bei quantitativen Untersuchungen ein direkter Flächenbezug herstellbar ist.

Die Hypothese ging davon aus, dass sich die im Zuge der Restitution entstandenen, gestörten und nährstoffreicheren Substrate hinsichtlich der Sickerwasserqualität, in absehbarer Zeit der Situation in den Böden der ungestörten und weniger nährstoffreichen Leitbildflächen annähern. Ein gutes Ergebnis in Hinblick auf eine erfolgreiche Restitution wären demnach anfangs relativ hohe Austräge aus den umgelagerten Substraten, die in den Folgejahren rückläufig sind und sich der Qualität der Austräge aus den Leitbildflächen angleichen.

Ergebnisse

Das Sickerwasser der verschiedenen Lysimeter wies erwartungsgemäß eine ausgeprägte Dynamik hinsichtlich der Quantität und der Qualität auf. In den ersten Monaten nach dem Einbau wurden in fast allen Lysimetern sehr hohe Frachten gemessen, die rasch zurückgingen und später auch nicht mehr in dieser Höhe auftraten. Es handelte sich vermutlich um eine Folge der Störung durch den Einbau. Die Entwicklung der Leitfähigkeitswerte deutet auf synchrone Prozesse in den ungestörten Böden wie in den gestörten Substraten hin. Außerdem zeigten einige wichtige Nährstoffparameter, wie der mineralisierte Stickstoff und Phosphat, hinsichtlich ihrer Konzentrationen eine abnehmende Tendenz im Sickerwasser. Die Konzentration im Sickerwasser gelöster Phosphate fiel im Lauf der Untersuchung unter die Nachweisgrenze von 0,05 mg/l. Die Quantität des Sickerwassers wurde einerseits von der Vegetation und der damit eng verbundenen Bodenentwicklung gesteuert. So war die Sickerwassermenge im

Bereich der aktuellen Silbergrasfluren, durch geringere Transpiration und geringere Wasserkapazität der humusarmen Sande (REMY & MENZEL 2004), durchschnittlich höher als im Bereich der aktuellen Grasnelkenfluren. Während der Einfluss winterlicher Überflutungen auf die Sickerwassermenge gering war, erhöhte Staunässe, hervorgerufen durch baumaschinenbedingte Bodenverdichtung, die Sickerwassermengen deutlich. Damit wurde ein wesentlicher Mangel in der Umsetzung der Restitutionsmaßnahme deutlich erkenn- und messbar. Gleichzeitig wirkte sich die aus der anhaltenden Staunässe resultierende Sauerstoffarmut im Boden auch auf die Qualität des Sickerwassers aus. Die Hypothese, dass sich die Sickerwasserqualität im Bereich der restituierten Flächen mit der Zeit der Sickerwasserqualität der Referenzflächen angleichen sollte, lässt sich anhand einer PCA des Datenmaterial der Jahre 2002 und 2005 visualisieren (s. *Abbildung 1*). Es lassen sich daneben drei Entwicklungstendenzen erkennen:

1. Nicht durch Staunässe beeinflusste Lysimeter L5, L6 (aktuelles *Diantho-Armerietum*) und L1, L8 (gestörte Substrate) mit den durchschnittlich geringsten, leicht rückgängigen Frachten im Sickerwasser.

2. Nicht durch Staunässe beeinflusste Lysimeter L10 und L11 (aktuelles *Spergulo-Corynephorum*) mit erhöhten Frachten von mineralisiertem Stickstoff und Chlorid durch Rinderexkremte.
3. Staunässe beeinflusste Lysimeter L2, L3, L4, L7, L9 mit gestörten Substraten und durchweg hohen bis sehr hohen, aber mit Ausnahme von Fluorid, rückläufigen Frachten.

Literatur

- REMY, D. und K. ZIMMERMANN, 2004: Restitution einer extensiven Weidelandschaft im Emsland: Untersuchungsgebiete im BMBF-Projekt "Sandökosysteme im Binnenland" - NNA-Berichte 1/2004: 27-38, Schneverdingen.
- REMY, D. und U. MENZEL, 2004: Nährstoffstatus und Phytomasse beweideter und unbeweideter Sand-Ökosysteme in den Flussauen von Ems und Hase (Emsland, Niedersachsen) - NNA-Berichte 1/2004: 91-109, Schneverdingen.
- KRATOCHWIL, A., M. STROH, D. REMY und A. SCHWABE, 2004: Restitution alluvialer Weidelandschaften: Binnendünen-Feuchtgebietskomplexe im Emsland (Nordwestdeutschland) - Schriften-Reihe. f. Landschaftspflege und Naturschutz, H. 78: 93-101, Bundesamt für Naturschutz.
- STROH, M., A. KRATOCHWIL, D. REMY, K. ZIMMERMANN und A. SCHWABE, 2005: Rehabilitation of alluvial landscapes along the River Hase (Ems river basin, Germany). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 155/1: 243-260.

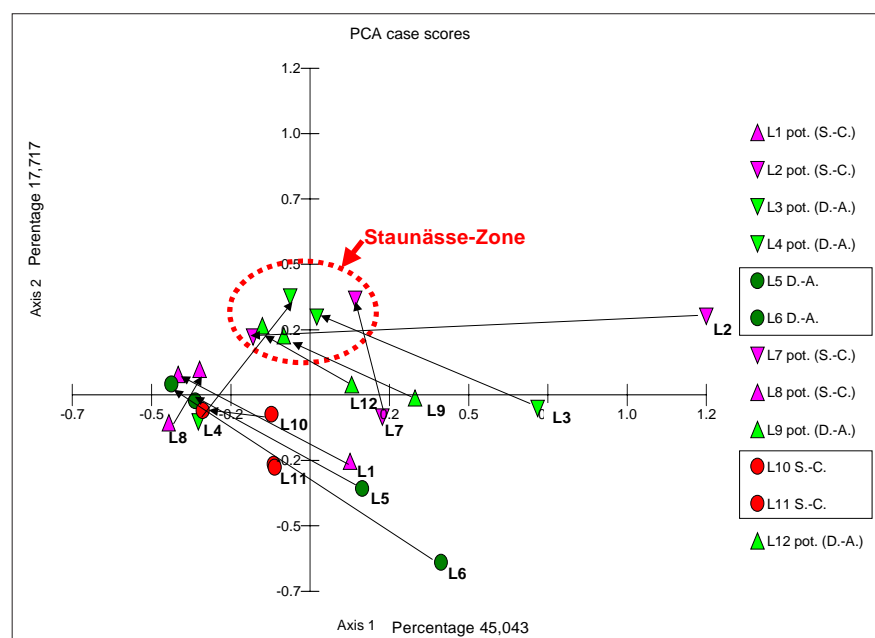


Abbildung 1: PCA der Gesamtdatensätze (N_{\min} , Cl⁻, F⁻, Br⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, pH-Wert, LF) der 12 Lysimeter. Trajekturen (Pfeile) zeigen die relative Veränderung der Komposition des Sickerwassers der Lysimeter über den Zeitraum von 2002 bis 2005. Die 1. Achse der PCA erklärt 45,043 %, die Achsen 1 bis 3 erklären zusammen 75,91% der Verteilung. Erläuterung: D.-A. = *Diantho-Armerietum*; S.-C. = *Spergulo-Corynephorum*; pot. = potentieller Standort.