

30 Jahre Lysimeterforschung in Paulinenaue - wertvolle Ergebnisse auch für die landwirtschaftliche Praxis

A. BEHRENDT, G. SCHALITZ, D. HÖLZEL und G. MUNDEL

Abstract

High ratio of evapotranspiration correlating with increased yields and nutrient assimilation leads probably to decreased percolation and tending to increased capillarity that caused a reduction of nitrate leaching. The nitrogen concentration in soil water increased with low levels of ground water.

The microbial mineralization of organic matter was analysed by CO_2 -measurement. In fenland soils the annual carbon mineralization ranges between 286 to 669 g C/m² (2,9...6,7 t C/ha) depending on level of ground water.

The influence of biological activity in soils on the dynamic of nutrients was investigated by means of cellulose decomposition experiments. Average groundwater levels (80-90 cm) caused the highest mineralization rates.

1. Einleitung

Lysimeteruntersuchungen sind unentbehrliche Bestandteile in der ganzheitlichen Betrachtungsweise von Agrarlandschaften (SCHALITZ, 1996), die Prozesse die hier mit dem Raum-Zeit-Bezug erforscht werden, sind zwischen der Laborebene und dem landschaftsökologischen Experimentalgebiet einzuordnen. Wenn nur Laborergebnisse oder punktuelle Felduntersuchungen auf große Flächen umgerechnet werden, ergeben sich häufig falsche Bilder, weil wesentliche Zusammenhänge unerkannt bleiben. Ohne Lysimeterdaten wären Validierungen von Modellen, die zum Beispiel die Nährstoffauswaschung, Evapotranspiration oder Grundwasserneubildung von Landschaften errechnen, nicht denkbar. Unsere Untersuchungen sollen verdeutlichen, daß die Evapotranspiration bei der Betrachtung grundwasserbeeinflusster

Standorte eine besondere Rolle spielt. Hohe Verdunstungswerte bedingen einen erhöhten Verbrauch an Grundwasser und damit auch einen stärkeren Nährstoffentzug aus den oft hoch belasteten Agrarlandschaften. Da Gebiete mit hohem Grundwasser in der Regel Zuflußgebiete sind (zum Beispiel die großen Urstromtäler) kommt ihnen eine bedeutende Entsorgungsfunktion zu.

2. Material und Methoden

Die 103 Lysimetergefäße sind durch kreisrunde Oberflächen von 1 m² gekennzeichnet und haben eine Tiefe von 1,5 m. Die Böden in diesen Grundwasserlysimetern umfassen Niedermoore verschiedener Mächtigkeit und Herkunft, Sand-Gleye unterschiedlicher Ausbildung sowie lehmige Substrate.

Weitere methodische Einzelheiten sind früheren Veröffentlichungen zu entnehmen (BEHRENDT et al., 1996).

3. Ergebnisse

Ein Schwerpunkt der Paulinenauer Lysimeteruntersuchungen war und ist die Erforschung des Evapotranspirationsverhaltens hydromorpher Böden, insbesondere der Niedermoore. Es wurde u.a. untersucht, welche Grundwasserstände einen maximalen Futterertrag ermöglichen und wieviel Wasser dazu benötigt wird (MUNDEL, 1982). Bei Grundwasserständen um 50 cm wurden die höchsten Futtererträge erzielt, dabei wurden etwa 500 mm Wasser von den Gräsern verdunstet. In jüngeren Untersuchungen zur Moorrenaturierung wurden mit höheren Grundwasserständen und sehr massenwüchsigen, transpirationsintensiven Arten wie Schilf, Seggen oder Rohrglanzgras sogar Verdunstungswerte von über 1000 mm ermittelt (BEHRENDT, 1995).

Bei den Forschungen zur Nährstoffverlagerung im Boden bzw. zur Nährstoffauswaschung wurde die Evapotranspiration als ein wesentlicher Einflußfaktor auch mit in die Versuchsauswertung einbezogen.

Seit Anfang der 80er Jahre wurde dem Eintrag von Nitrat in das Grundwasser besondere Beachtung gewidmet (MUNDEL, 1987).

Die praxisübliche, entzugsorientierte Mineraldüngung von 20 g N/m² spielte in der Beziehung zwischen Stickstoffentzug und Nitrataustrag eine untergeordnete Rolle, da in Niedermoorböden sehr große Stickstoffmengen aus der organischen Substanz freigesetzt werden.

Hohe Evapotranspirationsraten führen zu einer verminderten Sickerung bzw. zu einem stärkeren kapillaren Aufstieg und damit zu einem verringerten Nitrataustrag. Auch trägt die mit gesteigerter Evapotranspiration verbundene höhere Ertragsbildung durch erhöhte Stickstoffaufnahme zu geringeren Nitratreinträgen in das Grundwasser bei (MUNDEL, 1987).

Auf Niedermoorböden wurde mit sinkendem Grundwasserstand ein Anstieg der Nitratauswaschung gemessen. Besonders zwischen 70 und 100 cm kam es mit abnehmendem Grundwasserstand zu einem steilen Anstieg des Nitratreintrages. Ursache hierfür ist die starke Zunahme der Mineralisation der organischen Substanz und damit der N-Freisetzung aus dem Torf mit zunehmender Entwässerung. Die entscheidende Einflußgröße für die Mineralisation der organischen Substanz im Boden und somit auch für die Nitratfreisetzung ist der Grundwasserstand. Hoch eingestaute (über 50 cm) Moorböden ließen bei Grünlandnutzung kaum Nitratauswaschung erkennen. Hier lagen die durchschnittlichen $\text{NO}_3\text{-N}$ Mengen, die jähr-

Autoren: Dr. Axel BEHRENDT, Dr. Gisbert SCHALITZ und Dr. Dieter HÖLZEL, ZALF e.V. Forschungsstation Paulinenaue, Gutshof 7, D-14641 PAULINENAUE, Dr. Gerhart MUNDEL, Bahnhofstr. 2b, D-14641 PAULINENAUE

lich ausgewaschen wurden meist unter 1 g/m^2 (BEHRENDT, 1995). Erst bei extremer Entwässerung eines tiefgründigen Niedermoors unter 100 cm wurden unter einer lockeren Rohrschwingelnarbe $11,7 \text{ g/m}^2$ in das Grundwasser verfrachtet.

Ende der 80er Jahre traten dann Untersuchungen zum Kaliumhaushalt der Niedermoorböden mehr in den Vordergrund. Kalium unterliegt in Niedermoorböden, soweit es nicht von den Pflanzen aufgenommen wird, einer raschen Auswaschung, weil es von der organischen Bodensubstanz kaum sorbiert wird. Niedermoorgrasland bindet meist in der Erntemasse des ersten Aufwuchses fast die gesamte Jahresdüngermenge von 18 g K/m^2 . In hydromorphen Böden lehmig-toniger Textur treten geringere K-Verluste auf. Der Kaliumaustrag aus Niedermoorböden erhöhte sich mit steigender Sickerwasserrate beträchtlich. Dabei nahm mit höherem Kaliumvorrat des Bodens die Kaliumkonzentration im Sickerwasser in der Tendenz zu. Der mittlere K-Austrag der Niedermoor lag bei $1,6 \text{ g K/m}^2$ je 100 mm Sickerwasser.

Die in den siebziger Jahren von MUNDEL (1976) durchgeführten, aufwendigen Messungen zur Kohlendioxidfreisetzung der Moore, gelten auch heute noch als besonders aussagekräftig für die Torfmineralisation nordostdeutscher Niedermoor. Es wurden je nach Grundwasserstand $286 - 669 \text{ g/m}^2$ Kohlenstoff freigesetzt.

Mit neueren bodenbiologischen Untersuchungen zur Torfmineralisation bzw. zum Zelluloseabbau aus den 90er Jahren (BEHRENDT, 1995) konnten MUNDELS Ergebnisse bestätigt werden. So wurde u.a. auch mit den Zellulosestests bei Grundwasserständen von 80-90 cm die höchste torfzehrende biologische Aktivität nachgewiesen.

4. Ausblick

Es sind vielleicht nicht die absoluten Werte, wie sie mit großer Präzision im Lysimeter meßbar sind, die unsere Lysimeteruntersuchungen für die Praxis so wertvoll machen. Vielmehr sind es die Aufklärung wesentlicher Prozeßabläufe und die Schlußfolgerungen, die daraus gezogen werden können. Letztendlich ist es wichtig für den Praktiker zu wissen, unter welchen Produktionsbedingungen (z.B. Grundwasserstand, Düngung) er mit welchen Folgen zu rechnen hat. Als Beispiel für die Niedermoorbewirtschaftung kann gelten, je tiefer der Grundwasserstand je höher ist die Torfmineralisation und damit vor allem die Stickstofffreisetzung. Die Schlußfolgerung für den Landwirt muß sein, bei tieferen Grundwasserständen die Stickstoffdüngung zu reduzieren.

Die Kenntnis der Verdunstungswerte gibt uns nicht nur Auskunft über den Wasserverbrauch, sondern läßt auch Schätzungen zu, wieviel Nährstoffe dem hochanstehenden oft nährstoffreichem

Grundwasser entzogen werden. So können angewandte Grundlagenuntersuchungen wie Lysimeterexperimente, dem Praktiker helfen, Geld zu sparen und obendrein etwas für das ökologische Gleichgewicht in der Natur zu tun.

Literatur

- BEHRENDT, A., 1995: Moorkundliche Untersuchungen an nordostdeutschen Niedermooeren unter Berücksichtigung des Torfschwundes, ein Beitrag zur Moorerhaltung. Diss., Humboldt-Uni. zu Berlin, 170 S.
- BEHRENDT, A., G. MUNDEL, G. SCHALITZ und D. HÖLZEL, 1996: 25 Jahre Lysimeterforschung in Paulinenaue und Neukonzipierung der Untersuchungen 1992. ZALF-Bericht Nr. 26, S. 6-27.
- MUNDEL, G., 1976: Untersuchungen zur Torfmineralisation in Niedermooeren. - Archiv Acker-, Pflanzenbau und Bodenkunde. H. 10, 20: 669-679.
- MUNDEL, G., 1982: Untersuchungen über die Evapotranspiration von Grasland auf Grundwasserstandorten. 1. Mitteilung: Beziehungen zwischen meteorologischen Faktoren und Evapotranspiration. - Archiv Acker-, Pflanzenbau und Bodenkde. H. 8, 26: 507-513.
- MUNDEL, G., 1987: Beziehungen zwischen dem Stickstoffentzug durch das Erntegut und dem Nitratreintrag ins Grundwasser verschiedener entwässerter Niedermooerböden (Lysimeterversuche). - Archiv Acker-, Pflanzenbau und Bodenkde. H. 3, 31: 165-174.
- MUNDEL, G., 1990: Kaliumvorrat und Kaliumhaushalt intensiv genutzter Niedermooerböden - Lysimeterergebnisse. - Archiv Acker-, Pflanzenbau und Bodenkde. H. 9, 34: 599-607.
- SCHALITZ, G., 1996: Zum Stellenwert der Lysimeteruntersuchungen in der Agrarlandschaftsforschung. ZALF-Bericht Nr. 26, S. 3-5.