

Tagungsbeitrag zu: Jahrestagung der
DBG, Kom. III
Titel der Tagung: Böden - eine endliche
Ressource
Veranstalter: DBG, September 2009,
Bonn
Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation) <http://www.dbges.de>

Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Dränfiltern aus Xylit – Können organische Dränfilter zum Nitratabbau beitragen?

A. Fier, H. Höper, W. Schäfer, U. Möller¹

Einleitung

Dränrohre dienen der Entwässerung von Böden. Um den Wasserabfluss zu beschleunigen und die Verschlammung der Rohre zu verhindern, werden sie üblicherweise mit Kokos, Stroh oder Polypropylen ummantelt, sogenannte Dränfilter. Mit Xylit steht ein neues Material zur Verfügung. Xylit ist unvollständig inkohltes Pflanzenmaterial und fällt bei der Braunkohlegewinnung als natürlicher Abfallstoff an. Folgende Frage wurde näher untersucht: Wie wirksam ist ein Dränfilter auf Xylitbasis im Vergleich zu den herkömmlichen Dränfiltermaterialien (Abflussverhalten/Langlebigkeit)?



Abb. 1: Dränfilter aus Xylit

Aus gedränten Böden werden z. T. erhebliche Mengen an Nitrat in Gewässer ausgebracht. In Deutschland gelangen ca. 15 % der Nitratreinträge durch Dränungen in Oberflächengewässer (BEHRENDT et al. 1999). Andererseits ist bekannt, dass denitrifizierende Bakterien in der Lage sind, mit Hilfe von organischer Substanz unter anaeroben Bedingungen Nitrat in Luftstickstoff zu redu-

zieren. Daraus ergeben sich weitere Fragestellungen: Unter welchen Bedingungen können organische Dränfilter zum Nitratabbau beitragen? Wie lässt sich der Nitratabbau im Boden steuern bzw. wie lassen sich Nitratreinträge in Gewässer verringern?

Material und Methode

Zur näheren Charakterisierung der Filter wurden (bio-)chemische Analysen (pH-Wert, Dichte, Schwermetallgehalte, Stickstoffgehalte, unterschiedliche Kohlenstofffraktionen, Denitrifikationsleistung) an Kokos, Xylit und Stroh durchgeführt (vgl. HÖPER et al. 2008). Um das Verhalten der Filter unter möglichst geländeähnlichen Bedingungen testen zu können, wurden die Materialien in sog. Dränkästen eingesetzt. Es handelt sich um 0,6 m³ große Metallkästen, in die das ummantelte Dränrohr mit einem Gefälle von 0,2 % eingebaut wird (Abb. 2). Als Füllmaterial wurde humusarmer Sand (Corg 0,18 %) verwendet.

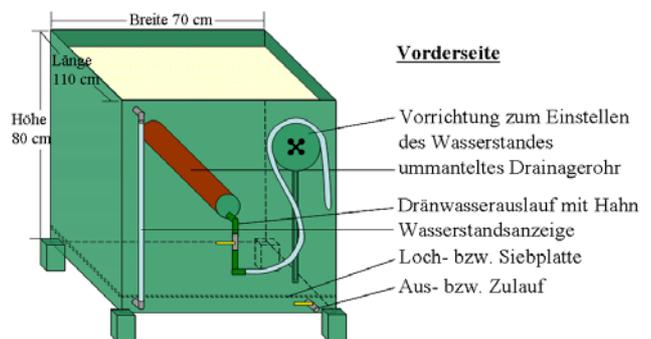


Abb. 2: Aufbau Dränkasten

Neben den hydraulischen Eigenschaften der Dränfilter (Abflusspende) in den Dränkästen wurde die Denitrifikationsleistung verschiedener Dränfiltermaterialien bei Wasserständen unterhalb (WS1) und oberhalb des Dränrohrs (WS2) untersucht. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in 12 Dränkästen eingesetzten Filtervarianten:

Tab. 1: Filtervarianten

| Dränkasten | Variante | Filterstärke [cm] | Filtermasse [g] | Wasserstand |
|------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| 1-2 | Xylit | 1 | 920 | WS1 |
| 3-4 | Xylit | 1 | 920 | WS2 |
| 5-6 | Kokos | 1 | 440 | WS2 |
| 7-8 | XyKo (Xylit+Kokos) | 1 (1:1) | 680 | WS2 |
| 9-10 | PP (Polypropylen mit Wollfaseranteil) | 1 | 300 | WS2 |
| 11-12 | XyKo (Xylit+Kokos) | 1 (1:1) | 680 | WS1 |

¹ Boden- und Grundwassermonitoring
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Stilleweg 2, 30655 Hannover
E-mail: Annegret.Fier@lbe.niedersachsen.de

Die Dränkästen wurden im 4-Wochenrhythmus mit 23 Litern (\approx 30 mm Niederschlag) künstlichem Regenwasser, angereichert mit 20 mg Nitrat-N/l, beregnet. Das durch die Beregnung verdrängte Dränwasser wurde aufgefangen und u. a. auf Nitrat analysiert.

Ergebnisse

Die (bio-)chemischen Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

- Xylit: niedriger pH, geringe Gehalte löslicher Nährstoffe, erhöhte Gehalte an Eisen und Schwefel, im Vergleich zu Kokos oder Stroh deutlich weiteres C/N-Verhältnis und höherer Anteil an langfristig verfügbaren Kohlenstofffraktionen, höchste Abbauresistenz in Langzeitversuchen (16 Monate)
- In Langzeitinkubationsversuchen über 18 Monate zur Denitrifikationsleistung zeigt Stroh den höchsten Nitratabbau, gefolgt von Kokos und Xylit.
- je größer die Schichtmächtigkeit des Filters desto stärker der Nitratabbau

Physikalisch/chemische Untersuchungen im Dränkasten:

- Kokos- und Xylitfilter führen im Gegensatz zum nicht ummantelten Dränrohr zu einer erheblichen Steigerung der Infiltrationsleistung und zeigen vergleichbar hohe Abflussspenden.
- Die Nitratabbauleistung steigt mit zunehmender Temperatur (Abb. 3).

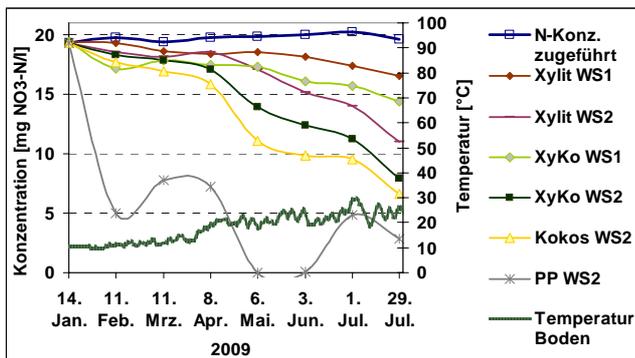


Abb. 3: $\text{NO}_3\text{-N}$ -Konzentration im zugeführten künstlichen Regenwasser und im abgeführten Sickerwasser, zusätzlich: Temperaturverlauf Boden

- PP-Filter: starke $\text{NO}_3\text{-N}$ -Reduktion, zugleich hohe $\text{NH}_4\text{-N}$ -Freisetzung und Austrag mit dem Dränwasser (schon einige Wochen

nach Versuchsbeginn stellten sich stark reduzierende Verhältnisse im Dränkasten ein, vermutlich wurde NO_3 zu NH_4 reduziert und/oder NH_4 aus dem Abbau zersetzbarer organischer Substanz freigesetzt)

- Wasserstände oberhalb der Dränfilterschicht steigern den Nitratabbau erheblich.
- Filter aus PP mit Wollfaseranteil zeigen den stärksten Nitratabbau innerhalb von 196 Tagen, gefolgt von Kokosfiltern, Mischfiltern (Xylit + Kokos) und Xylitfiltern (Abb. 4).

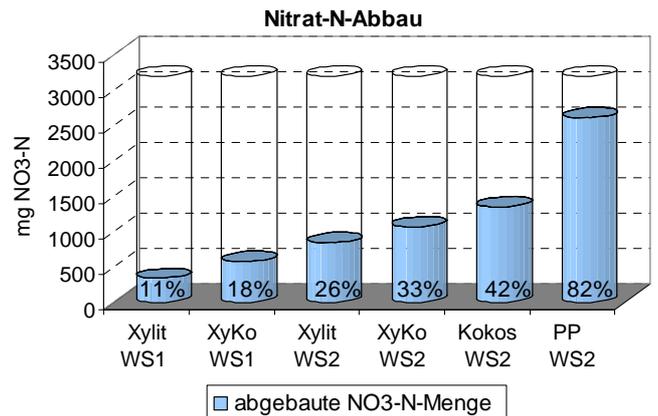


Abb. 4: Abgebaute $\text{NO}_3\text{-N}$ -Anteil an der insgesamt zugeführten $\text{NO}_3\text{-N}$ -Menge (~ 3200 mg $\text{NO}_3\text{-N}$) innerhalb von 196 Tagen ($\text{NO}_3\text{-N}$ -Fracht zugeführt minus Fracht abgeführt)

Schlussfolgerungen

Xylit ist als Dränfiltermaterial geeignet und verspricht neben guten hydraulischen Eigenschaften eine höhere Lebensdauer als Kokosfilter.

Der Nitratabbau im Boden kann durch das Hydroregime und durch die Art und die Mischungsverhältnisse organischer Filtermaterialien stark beeinflusst und an die jeweilige Situation im Gelände angepasst werden. Um einen Wasserüberstau der Dränrohre zu erreichen, sind bauliche Modifizierungen der Dränauslässe erforderlich.

Mögliche Einsatzgebiete für nitratabbauende organische Filter sind der intensive Gartenbau oder sandige Ackerflächen mit wenig organischer Substanz. Einer intensiveren Untersuchung bedarf die Gefahr der Phosphor- und N_2O -Freisetzung unter anaeroben bzw. wasserüberstauenden Bedingungen.

Zusammenfassung

Xylit ist unvollständig inkohltes Pflanzenmaterial und Bestandteil von Braunkohle. Die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Xylit sind bislang wenig erforscht. In dieser Arbeit wurden die Eigenschaften eines Dränfilters auf Xylitbasis im Vergleich zu herkömmlichen Filtermaterialien getestet.

Über Dräne werden erhebliche Mengen an Stickstoff in Oberflächengewässer eingetragen. Es stellte sich die Frage, ob sich die über Dränfilter in den Unterboden eingebrachte organische Substanz in Verbindung mit einer Anhebung des Wasserstandes zur Reduzierung des Nitrataustrages nutzen lässt. Es wurde daher geprüft, ob Xylit, aber auch weitere organische Dränfiltermaterialien, zum denitrifikativen Nitratabbau im Boden beitragen können.

Die Versuche zeigen, dass Xylit im Vergleich zu Kokos und Stroh eine höhere Lebensdauer, aber auch eine geringere Nitratabbauleistung aufweist. Die hydraulischen Eigenschaften von Kokos- und Xylitfiltern sind vergleichbar und gut. Eine Kombination von Xylit und Kokos gewährleistet eine hohe Langlebigkeit des Filters bei gleichzeitig gutem Nitratabbau, der durch Wasserüberstau deutlich begünstigt wird (33 % $\text{NO}_3\text{-N}$ -Abbau in 196 Tagen). Kurzfristig erzielt Stroh/Wolle einen starken Nitratabbau. Hierbei besteht jedoch zumindest vorübergehend die Gefahr erhöhter NH_4 -Austräge. Bei hoher mikrobiologischer Aktivität sinkt das Redoxpotential stark ab, die Nitrifikation wird gehemmt und eine NO_3 -Reduktion zu NH_4 (Nitratammonifikation) wird möglich.

Schlüsselworte: Xylit, Dränfilter, Denitrifikation, Nitrat

Literatur

BEHRENDT, H.; HUBER, P.; KORNMILCH, M.; OPITZ, D.; SCHMOLL, O.; SCHOLZ, G.; UEBE, R. (1999): Nährstoffbilanzierung der Flussgebiete Deutschlands. Umweltbundesamt, Forschungsvorhaben Wasser, Forschungsbericht 296 25 515, UBA-Texte 75/99, Umweltbundesamt, Berlin.

HÖPER, H.; MÖLLER, U.; WIENHAUS, S.; SCHÄFER, W. (2008): Untersuchung von organischen Dränfiltermaterialien auf denitrifikativen Nitratabbau und Abbauresistenz. Berichte der DBG unter:
http://eprints.dbges.de/30/1/Manuskript_Hoepfer_et_al_DBG_KommlIII_2008_OS-neu.pdf