

TELMA	Band 37	Seite 301 - 309	1 Abb., 1 Tab.	Hannover, November 2007
-------	---------	-----------------	----------------	-------------------------

Dränung – Nährstoffausträge, Flächenausweisung und Management – ein Seminarbericht

Drainage – nutrient losses, area identification and management –
a seminar report

MICHAEL TREPEL

Zusammenfassung

Die Verringerung der diffus in Fließgewässer, Seen aber auch Übergangs- und Küstengewässer eingetragenen Nährstofffrachten gehört mit zu den Herausforderungen bei der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Europa, um so die abiotischen Voraussetzungen für die Wiederansiedlung einer gewässertypischen Flora und Fauna zu schaffen. Die Nährstoffausträge gedränkter Flächen gelten dabei nicht nur in Deutschland als ein quantitativ bedeutsamer Eintragspfad, an dem ein erfolgsorientiertes Nährstoffmanagement ansetzen sollte. Daher wurde auf einem DWA- und DGMT-Seminar der Kenntnisstand über die Bedeutung von Dränagen für den Nährstoffaustrag aus Feldstudien, Methoden zur GIS-gestützten Ausweisung gedränkter Flächen sowie Möglichkeiten eines umweltschonenden Dränmanagements in Theorie und Praxis vorgestellt und diskutiert.

Abstract

The reduction of non-point nutrient input into surface and coastal water bodies belongs to the challenges of implementing the water framework directive in Europe. A reduction of nutrient concentrations is necessary to create suitable site conditions for a type-specific flora and fauna. In Europe as well as in Germany, drainage is considered to be a quantitatively important input pathway, where an effective nutrient management must start. In February 2007, around 40 experts discussed in Flintbek, Germany, the effects of subsurface drainage in peatlands and mineral soils on surface water quality, presented GIS methods for identifying drained areas on different scales and developed new ideas for a more environmental friendly water management.

1. Einleitung

Am 13. und 14. Februar 2007 fand im Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein ein gemeinsam von DWA, DGMT und der Abteilung Gewässer des Landesamtes veranstaltetes Seminar zum Thema Dränung in Flintbek, Schleswig-Hol-

stein, statt. Die knapp 30 Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten mit den zehn Vortragenden den Stand des Wissens zu Nährstoffausträgen aus Dränagen, deren Modellierung auf unterschiedlichen Skalenebenen sowie Managementmöglichkeiten.

Niederungen und besonders häufig Moorböden werden seit knapp zwei Jahrhunderten zur Verbesserung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung systematisch entwässert, seit dem letzten Jahrhundert auch über Dränagen. Diese Flächen sind aufgrund ihrer Grundwassernähe, ihrer durch die Entwässerung erheblich verkürzten Austauschzeiten sowie ihrer hohen Flächenanteile (zumindest im norddeutschen Tiefland) von erheblicher Bedeutung für den Stickstoff- und Phosphoreintrag in Fließgewässer, Seen, Übergangs- und Küstengewässer. BEHRENDT et al. (2003) geben den Anteil des Stickstoffaustrags aus Dränagen in die Gewässer Deutschlands mit etwa 15% an. In Einzugsgebieten mit besonders hohen Anteilen an grundwassernahen Böden, wie zum Beispiel der Elbe oder der Ostsee, kann dieser Anteil auch ein Viertel bis ein Drittel betragen.

2. Seminarbeiträge

Ergebnisse aus Feldstudien

Um diese aus Modellierungen abgeleiteten Ergebnisse zu überprüfen, stellten zu Beginn des Seminars Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg und Niedersachsen Ergebnisse aus Felduntersuchungen vor, um die Größenordnung der Nährstoffausträge gedränkter Flächen abzuschätzen.

PETRA KAHLE berichtete, dass in Mecklenburg-Vorpommern etwa 30 % der Landesfläche gedrängt ist. Um die Dynamik des Wasser- und Nährstoffhaushalts gedränkter Flächen besser einschätzen zu können, betreibt die Arbeitsgruppe LENNARTZ der Universität Rostock seit 2000 ein genestetes Monitoringprogramm mit Drän- und Grabenmessstationen. Danach geht die Dränung als eindeutiger Belastungspfad für die Nährstoffeinträge in Tieflandeinzugsgebieten hervor. Das gleichzeitige Einsetzen und der parallele Verlauf von Durchflüssen und Nitratkonzentrationen unterstreichen die Bedeutung des Dränsystems für das Abflussverhalten von Einzugsgebieten (KAHLE et al. 2005). Um das Verständnis der Nährstoff- und Abflussdynamik zu verbessern, empfiehlt PETRA KAHLE ein langfristiges Monitoring, um auch – bislang fehlende – niederschlagsreiche Jahre messtechnisch zu erfassen.

NICOLA FOHRER vom Ökologie-Zentrum der Universität Kiel stellte Messergebnisse zur Abfluss- und Nährstoffdynamik gedränkter Mineralböden auf dem Versuchsgut Lindhof vor, wobei an einer Messstation die Umstellung von konventioneller Bewirtschaftung auf Ökolandbau mit Untersaaten untersucht wurde. Untersaat und Winterbegrünung erhöhen die jährliche Biomasseproduktion und damit auch die Verdunstung, so dass beson-

ders im Winterhalbjahr weniger Nitrat über Dränagen ausgetragen wird. Dieser Effekt wird aber durch einen hohen Klee gras- und Leguminosenanteil bei Umbrüchen im Herbst eingeschränkt. Weiterhin wurde in ihrer Arbeitsgruppe eine GIS-gestützte Methode zur Ausweisung dränbedürftiger landwirtschaftlicher Flächen erarbeitet und die Ergebnisse anhand von Dränkarten der Wasser- und Bodenverbände eines kleinen Einzugsgebiets überprüft (FOHRER et al. 2007). Durch die Verwendung der modellierten Dränflächen als zusätzliche Eingangsdaten in einem Niederschlags-Abflussmodell konnte die Abflussdynamik deutlich besser abgebildet werden.

GIS-gestützte Ausweisung gedränkter Flächen

Die Bedeutung des Dränflächenanteils für den Nährstoffaustrag von Einzugsgebieten wurde auch von BJÖRN TETZLAFF vom Forschungszentrum Jülich bestätigt. Im Rahmen seiner hervorragenden Dissertation hat er zunächst eine Methode entwickelt, um den Anteil gedränkter Flächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Einzugsgebiete > 1000 km² anhand von Bodeninformationen abzuschätzen, und dann mit diesen Informationen Phosphorausträge aus Einzugsgebieten pfadspezifisch zu bilanzieren. Dabei werden basierend auf Literaturauswertungen so genannten Phosphotope (Flächen gleicher Bodenform, Nutzung und Entwässerung) mittlere Gesamt-Phosphorkonzentrationen im Dränwasser zugeordnet. Nach Berechnung der Dränwasseranteile als Glied der Wasserbilanz werden so die Phosphorausträge gedränkter Flächen auf Einzugsgebietsebene ermittelt. Überdurchschnittlich hohe P-Austragskonzentrationen haben dabei gedrännte und intensiv landwirtschaftlich genutzte Hochmoorböden (TETZLAFF 2006). Sie sind die hot spots für den P-Austrag auf Einzugsgebietsebene. Im Einzugsgebiet der Ems beträgt danach der Anteil des P-Austrags über Dränagen mehr als zwei Drittel. Die Nähe zum eutrophierungsempfindlichen Wattenmeer unterstreicht die Notwendigkeit - gemeinsam mit Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Naturschutz - Konzepte für eine umweltschonendere Nutzung gedränkter Flächen zu erarbeiten und umzusetzen.

Faustzahlen für die Praxis

JOCHIM BLANKENBURG konnte die oben genannten Aussagen mit Ergebnissen aus langjährigen Feldstudien untermauern. Am bodentechnologischen Institut in Bremen wird seit den 1980er Jahren der Stickstoff- und Phosphoraustrag unterschiedlich genutzter und entwässerter Bodentypen erfasst. Aus diesen langjährigen Messergebnissen wurden für die Praxis Faustzahlen zur Bilanzierung der Nährstoffausträge aus Hoch- und Niedermoorböden abgeleitet (Tabelle 1) (SCHEFFER & BLANKENBURG 2004). Danach sind von landwirtschaftlich genutzten Hochmoorböden die höchsten Phosphorausträge und die höchsten Stickstoffausträge von sandigen Podsol-Gleyen unter Ackernutzung sowie Niedermoorböden zu erwarten.

Tab. 1: Faustzahlen für Stickstoff- und Phosphorausträge aus nordwestdeutschen Moorböden in Abhängigkeit von der Nutzungs- und Drainageart (Quelle: SCHEFFER & BLANKENBURG 2004).
Export coefficients for nitrogen and phosphorus leaching from peat soils in north western Germany in relation to land use and drainage (source: SCHEFFER & BLANKENBURG 2004).

Bodenart	Landnutzung	Dränung	N-Austrag (kg ha ⁻¹ a ⁻¹)	P-Austrag
Hochmoor	Nicht genutzt	nein	8 - 13	1 - 2
	Vernässt nach Torfabbau	nein	< 4	< 0.6
	Grünland	ja	2 - 30	3 - 10
	Ackerland	ja	5 - 20	8 - 20
Niedermoor	Nicht genutzt	nein	0 - 10	< 0.2
	Grünland, sauer	ja	10 - 30	0 - 2
	Grünland, basenreich	ja	10 - 20	0.8
	Ackerland, basenreich	ja	20 - 40	1.3
	Ackerland, kalkreich	ja	40 - 80	< 0.5

Phosphorfreisetzung nach Vernässung

Um die Nährstoffausträge gedränter oder über Gräben entwässerter Flächen zu verringern, wird meist eine Vernässung empfohlen. JÖRG GELBRECHT vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin hat die gelösten Phosphorkonzentrationen in naturnahen, entwässerten und vernässten Mooren Nordostdeutschlands und Polens verglichen, um die Wirkung dieser Managementmaßnahme auf geochemische Quellen- und Senkenprozesse zu beschreiben (GELBRECHT et al. 2006). Danach ist die SRP-Konzentration (gelöster reaktiver Phosphor) im Porenwasser wachsender Moore in der Regel niedrig, im Porenwasser vernässter Moore dagegen häufig erhöht. Diese Erhöhung ist auf die Rücklösung des während der Entwässerung akkumulierten Phosphors zurückzuführen. Trotz erhöhter SRP-Konzentrationen im Porenwasser zeigen seine Messungen im Überstand vernässter Moore meist keine erhöhten SRP-Konzentrationen, da die rückgelösten Phosphorverbindungen beim Transport zum Gewässer bei Passieren der Chemokline erneut gebunden werden. Bis an die Geländeoberfläche vernässte, vorher intensiv landwirtschaftlich genutzte Moorböden wirken daher nicht sofort als Senke für Phosphorverbindungen, sondern sie benötigen eine mehrjährige Erholungsphase, um diese Funktion erneut erfüllen zu können.

Räumliche Variabilität der Gewässerbeschaffenheit

JOACHIM SCHRAUTZER und seine Gruppe am Ökologie-Zentrum Kiel haben die Nährstoffkonzentrationen und Dynamik unterschiedlicher natürlicher und anthropogener Eintragspfade in Schleswig-Holstein untersucht. Für ein gezieltes Nährstoffmanagement ist es wichtig, zu wissen, welche Gräben und Dränagen die jeweils höchsten Nährstoff-

konzentrationen und damit häufig auch Frachten in die Gewässer eintragen. Die Vegetation kann hier als Indikator verwendet werden. Seine Ergebnisse belegen, dass die Nährstoffkonzentrationen der Gräben, Quellen und Dränagen von den hydrogeologisch-hydrochemischen Gebietsverhältnissen geprägt werden. Besonders in der reliefreichen, eiszeitlich geformten Moränenlandschaft wechseln diese Verhältnisse kleinräumig (KIECKBUSCH et al. 2006). Um die Nährstoffausträge auch landwirtschaftlich extensiv genutzter Niederungsflächen gezielt zu verringern, empfiehlt sich daher ein Screening aller Zuflüsse, um die Eintragspfade zu lokalisieren, die die höchsten Frachten ins Gewässer einbringen und dann Maßnahmen gezielt an diesen Eintragspfaden umzusetzen.

Prozessstudien zum Stoffabbau während des Transports im Grundwasser

TINA NEEF von der Lysimeterstation Falkenberg des UFZ Leipzig bestätigte ebenfalls, dass die geochemischen Prozesse im Untergrund aufgrund kleinräumig heterogener Bodeneigenschaften stark variieren. Dennoch zeigen ihre Tracerexperimente, dass eingebrachtes Nitrat selbst auf kurzen Transportstrecken zum Gewässer hin nahezu vollständig abgebaut wird, und daher das Denitrifikationspotenzial im untersuchten, anmoorigen Boden ausreichend groß für einen Nitratabbau ist. Voraussetzung für die Nutzung dieses Potenzials ist ein ausreichend langer Kontakt zwischen Bodenwasser und organischen Verbindungen. Gerade diese Kontaktzeit wird durch Dränung verkürzt.

Dränmanagement in der Praxis

Auf einer Exkursion ins Obere Eidertal stellte HAUKE DREWS von der Stiftung Naturschutz unterschiedliche wasserwirtschaftliche Verfahren vor, wie diese Kontaktzeit verlängert werden kann. Im oberen Eidertal wurden stark grundwassergespeiste Gräben in regelmäßigen Abständen mit lokal entnommenem Bodenaushub verschlossen. Durch Verzicht auf weitere Grabenunterhaltung verlanden andere Entwässerungsgräben langsam, in einigen, durch Dränagen entwässerten Bereichen wurden die Dränagenetze zerstört und entfernt. Zusätzlich wurden Teiche an Hangfüßen angelegt, in denen aus abflusslosen Senken zufließende Dränagen frei auslaufen können, um eine Sedimentation und Denitrifikation zu ermöglichen (FLEISCHER et al. 1994, MITSCH & DAY 2006). VERA BREUER vom Ökologie-Zentrum begleitete die Vernässungsmaßnahmen mit einem ökohydrologisch ausgerichteten Messprogramm, das Verfüllen der grundwasser-geprägten Gräben hatte keine negativen Auswirkungen auf die chemischen Eigenschaften des Grabenwassers.

3. Maßnahmen zur Minderung der Dränausträge

Abschließend fasste MICHAEL TREPEL die Seminarergebnisse zusammen und stellte land- und wasserwirtschaftliche Managementmöglichkeiten zur Minderung des Nährstoffaustrags über Dränagen vor. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass in der jahrhundertealten Kulturlandschaft Mitteleuropas die Wiederherstellung eines anthropogen weitgehend unbeeinflussten Wasserhaushalts nur in Einzelfällen in nicht besiedelten Einzugsgebieten möglich sein wird. In der Fläche gilt es daher, den Landschaftswasserhaushalt sowie die bestehenden Entwässerungsverhältnisse behutsam und unter Berücksichtigung lokaler, sowie sich ändernder sozialer, geologischer und klimatischer Bedingungen an die gewachsenen Anforderungen des Gewässerschutzes anzupassen, um die jahrzehntelange Überstrapazierung aquatischer Ressourcen langsam auszugleichen (TREPEL 2007).

Die Landwirtschaft kann in einer an die Belange des Gewässerschutzes angepassten Beratung auf folgende Maßnahmen zur Minderung der N- und P-Austräge gedränter Flächen hinweisen:

- an Nährstoffentzug angepasste Düngung,
- Winterbegrünung und Zwischenfruchtanbau,
- Grünland auf grundwassernahen Boden vorwiegend als Wiese oder Mähweide nutzen,
- Weiden auf grundwassernahen Böden nicht zusätzlich düngen.

Weiterhin sollte gemeinsam mit der Landwirtschaft nach Nutzungsalternativen für gedränte Acker- und intensiv genutzte Grünlandflächen gesucht werden, um trotz geringer Grundwasserflurabstände und zeitweiser Überflutung ökonomisch wirtschaften zu können (WICHTMANN & SCHÄFER 2004).

Die Wasserwirtschaft kann darüber hinaus durch folgende Maßnahmen den Nährstoffaustrag entwässerter Flächen verringern:

- Anlage von Teichen an Hangfüßen, um Dränwasser aus abflusslosen Senken vorzuklären (FLEISCHER et al. 1994),
- Steuerung (Erhöhung) der Wasserstände gedränter Flächen im Winterhalbjahr, um Nitratausträge zu mindern,
- Auf organischen Böden sollte ein Mindestwasserstand im Sommer festgesetzt werden, um Mineralisations- und Sackungsprozesse zu begrenzen.



Abb. 1: Die Seminarteilnehmer genießen die Wanderung durch eine Niedermoorfläche im Oberen Eiderdental, auf der die Dränung großflächig entfernt wurde.
The participants enjoy a walk through the upper Eider valley peatland, where tile drainage was removed in large parts.

4. Fazit

In der Abschlussdiskussion wurde von den Seminarteilnehmern festgestellt, dass besonders die beiden zuletzt genannten wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, ein planvolles Vorgehen erfordern, um die Schwellenwerte für die Steuerung bestehender wasserwirtschaftlicher Einrichtungen (Wehre, Schöpfwerke, Mönche) zur gebietsspezifischen Wasserstandsregulierung an die gewässerökologischen und landwirtschaftlichen Verhältnisse anzupassen. Um die Wirksamkeit der hier diskutierten Maßnahmen zu erproben, wird vorgeschlagen, Demonstrationsprojekte zur Minderung des Nährstoffaustrags gedränkter Flächen durch ein Dränmanagement einzurichten und deren Umsetzung und Wirkung wissenschaftlich zu begleiten. Solche Forschungs- und Erprobungsvorhaben können in die nach EG-Wasserrahmenrichtlinie aufzustellenden Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme als ergänzende Maßnahme nach Artikel 11 aufgenommen werden, um bestehende Wissensdefizite im einzugsgebietsspezifischen Nährstoffmanagement abzubauen.

Zwischen den DWA-Fachausschüssen 6 und 7 wurde im Nachgang zu dem Seminar vereinbart, die Seminarbeiträge in einem DWA-Themenheft nach Begutachtung zu veröffentlichen.

5. Literaturverzeichnis

- BEHRENDT, H., BACH, M., KUNKEL, R., OPITZ, D., PAGENKOPF, W.G., SCHOLZ, G. & WENDLAND, F. (2003): Internationale Harmonisierung der Quantifizierung von Nährstoffeinträgen aus diffusen und punktuellen Quellen in die Oberflächengewässer Deutschlands. - UBA, Berlin, Texte **82/03**. 201 S.
- FLEISCHER, S., GUSTAFSON, A., JOELSSON, A., PANSAR, J. & STIBE, L. (1994): Nitrogen Removal in Created Ponds. - *Ambio* **23**: 349-357.
- FOHRER, N., SCHMALZ, B., TAVARES, F. & GOLON, J. (2007): Ansätze zur Integration von landwirtschaftlichen Dränagen in die Modellierung des Landschaftswasserhaushalts von mesoskaligen Tieflandeingebieten. - *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* **51(4)**: 164-169.
- GELBRECHT, J., ZAK, D. & ROSSOLL, T. (2006): Dynamik gelöster Stoffe und Phosphorrückhalt in wieder vernässten Mooren des Peenetales (Mecklenburg-Vorpommern). - *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung* **45**: 3-21.
- KAHLE, P., TIEMEYER, B. & LENNARTZ, B. (2005): Stoffausträge aus landwirtschaftlichen Nutzflächen über Dränung. - *Wasserwirtschaft* **95** (2005/2): 12-16.
- KIECKBUSCH, J., SCHRAUTZER, J. & TREPPEL, M. (2006): Spatial heterogeneity of water pathways in degenerated riverine peatlands. - *Basic and Applied Ecology* **7**: 388-397.
- MITSCH, W.J. & DAY, J.W. (2006): Restoration of wetlands in the Mississippi-Ohio-Missouri (MOM) River Basin: Experience and needed research. - *Ecological Engineering* **26**: 55-69.
- SCHNEFFER, B. & BLANKENBURG, J. (2004): Diffuse Nährstoffeinträge aus nordwestdeutschen Niederungsgebieten in Fließgewässer. - *Wasserwirtschaft* **94** (2004/3): 30-34.
- TETZLAFF, B. (2006): Die Phosphatbelastung großer Flusseinzugsgebiete aus diffusen und punktuellen Quellen. - *Schriften des Forschungszentrums Jülich – Reihe Umwelt* **65**: 1- 287.
- TREPPEL, M. (2007): Evaluation of the implementation of a goal-oriented peatland rehabilitation plan. - *Ecological Engineering* **30**: 167-175.
- WICHTMANN, W. & SCHÄFER, A. (2004): Nutzung von Niederungsstandorten in Norddeutschland. - *Wasserwirtschaft* **94** (2004/5): 45-48.

Anschrift des Verfassers:

Dr. M. Trepel
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
D-24220 Flintbek
E-Mail: mtrepel@lanu.landsh.de

Manuskript eingegangen am 17. Juli 2007