

GIS-basierte Ermittlung des Grundwasser-Gefährdungspotentials zur Maßnahmenplanung in einer agrarischen Intensivregion

K. Berkhoff, S. Lautenbach,
J. Berlekamp, C. Pahl-Wostl*

1 Einleitung

Im Dezember 2000 trat die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) in Kraft, deren Ziel der „gute Zustand“ aller europäischen Gewässer im Jahr 2015 ist. Besonders Regionen mit intensiver Viehhaltung sind von den Vorgaben der WRRL betroffen, da die Stickstoff- und Phosphoremissionen aus der Tierhaltung bei ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen eine diffuse Quelle der Grundwassergefährdung darstellen. Durch eine Betrachtung der Nährstoffemissionen einerseits sowie eine Analyse der Grundwassergefährdung aufgrund naturräumlicher Gegebenheiten andererseits kann die Gefährdung des Grundwassers durch diffuse Quellen abgeschätzt werden. Die Nährstoffemissionen können durch den Einsatz mesoskaliger Nährstoffbilanzmodelle bestimmt werden, während das natürliche Grundwassergefährdungspotential aufgrund bodenkundlicher und hydrologischer Informationen berechnet wird. Die Ergebnisse beider Analysen werden in einem Geographischen Informationssystem (GIS) kartographisch aufbereitet. Am Beispiel des Einzugsgebietes der Hase im westlichen Niedersachsen, einer Region mit intensiver Viehhaltung, wird ein solches Vorgehen unter Einsatz der Modelle DRASTIC (ALLER et al. 1987) und STOFFBILANZ (GEBEL & GRUENEWALD 2004) durchgeführt. Das Ziel des Vorhabens ist die Identifikation von Flächen, die bei der Planung von Gewässerschutzmaßnahmen im Untersuchungsgebiet prioritär behandelt werden sollen.

2 Untersuchungsgebiet

Das ca. 3000 km² große Einzugsgebiet der Hase liegt in den niedersächsischen Landkreisen Osnabrück, Vechta, Cloppenburg und Emsland sowie dem Landkreis Steinfurt in Nordrhein-Westfalen. Die Hase entspringt im Teutoburger Wald und mündet in Meppen in die Ems, sie stellt mit 168 km Fließstrecke das längste Seitengewässer der Ems dar. Das Einzugsgebiet gehört zum Flussgebiet Ems und ist ein eigenes Bearbeitungsgebiet der Bestandsaufnahme nach WRRL. Den größten Flächenanteil im Einzugsgebiet hat der Landkreis Osnabrück (38%), der im Projekt schwerpunktmäßig betrachtet wird.

3 Bedeutung der Landwirtschaft

Die Landkreise Vechta und Cloppenburg stellen die veredelungsstärkste Region Deutschlands mit einem Schwerpunkt in der Schweine- und Geflügelhaltung dar. Die fünf Landkreise im Einzugsgebiet der Hase weisen deutschlandweit die höchste Schweinebesatzdichte auf. Sie halten mit ca. 4,7 Mio. Tieren zusammen annähernd 20% der Schweine Deutschlands (KLOHN & WINDHORST 2003). Der Viehbesatz im Untersuchungsgebiet liegt mit durchschnittlich 2,1 GVE/ha LF fast doppelt so hoch wie der Bundesdurchschnitt. Einige Gemeinden weisen einen deutlich höheren Viehbesatz (bis zu 3,9 GVE/ha LF) auf.

4 Das Projekt PartizipA

Seit Oktober 2003 wird am Institut für Umweltsystemforschung der Universität Osnabrück das Projekt PartizipA („Partizipative Modellbildung, Akteurs- und Ökosystemanalyse in Agrarintensivregionen“) durchgeführt. Ziel des Projektes ist die Entwicklung zukunftsfähiger Szenarien für die Landwirtschaft im Einzugsgebiet der Hase. Das zentrale Element des Projektes ist ein Akteursforum, an dem 12 Vertreter regionaler Organisationen aus den Bereichen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Raumordnung und Naturschutz teilnehmen. Ziel des Akteursforums ist es, gemeinsam mit den Teilnehmern Szenarien für mögliche Entwicklungen der sozialen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen in der Region zu entwerfen, die einen Ausgleich der Interessen aller Betroffenen ermöglichen. Mögliche Szenarien können Veränderungen in den Anbaustrukturen oder auch eine Stickstoffsteuer sein. Am Institut für Umweltsystemforschung werden die Konsequenzen der von den Teilnehmern formulierten Entwicklungsmöglichkeiten auf den Zustand der Gewässer abgeschätzt. Hierfür werden mit räumlich expliziten Modellen die Stoffströme von Stickstoff und Phosphor simuliert. Die Ergebnisse der Simulationen werden in einem GIS kartographisch dargestellt und ermöglichen den Teilnehmern des Akteursforums, die Konsequenzen der Entwicklung zu diskutieren und Alternativen zu entwerfen. Innerhalb des Akteursforums können die Teilnehmer so ohne den Druck rechtsverbindlicher Entscheidungen Szenarien prüfen.

*Universität Osnabrück
Institut für Umweltsystemforschung
Albrechtstraße 28
49069 Osnabrück
E-Mail: karin.berkhoff@usf.uni-osnabrueck.de

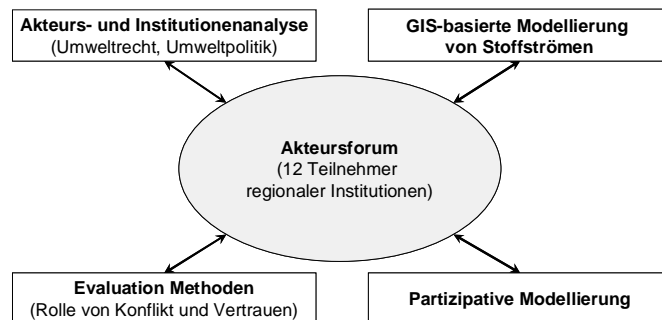


Abbildung 1: Begleitende Untersuchungen, deren Ergebnisse in das Akteursforum einfließen

Zwischen September 2004 und April 2006 werden insgesamt sieben Treffen dieses Forums stattfinden. Das Akteursforum wird durch eine Institutionen- und Akteursanalyse zu Wasserrahmenrichtlinie und Agrarpolitik begleitet, welche die aktuellen Rahmenbedingungen untersucht. Der Kommunikationsprozess im Akteursforum wird evaluiert und dabei insbesondere die Rolle von Konflikt und Vertrauen für den Lernprozess der Teilnehmer betrachtet. Das Ergebnis des Partizipationsprozesses soll ein von den regionalen Akteuren erstellter Handlungsleitfaden sein, der Handlungsbedarf und mögliche Maßnahmen aufzeigt. Mit einem solchen Leitfaden wären die regionalen Akteure sehr gut darauf vorbereitet, sich aktiv in den Prozess der Öffentlichkeitsbeteiligung innerhalb der WRRL einzubringen.

5 Modellierung

Im Rahmen des Projektes PartizipA sollen Bewirtschaftungsmaßnahmen im Sinne von Artikel 11 WRRL für das Untersuchungsgebiet erarbeitet werden. Dies setzt eine räumlich differenzierte Untersuchung der Eintragspfade von Stickstoff und Phosphor voraus, die der Ableitung von Belastungsschwerpunkten dienen soll. Als Belastungsschwerpunkte werden Flächen bezeichnet, auf denen große Nährstoffmengen aufgebracht werden. Ergänzt wird diese Information durch Aussagen zum Belastungspotential. Dieses zeigt an, welche Flächen aufgrund ihrer natürlichen Eigenschaften einen hohen Nährstoffausstrag erwarten lassen. Auch wenn große Mengen aufgebrachter Nährstoffe (Belastungsschwerpunkte) generell eine potentielle Gefahr für das Grundwasser bedeuten, ist die tatsächlich in das Grundwasser eingetragene Menge abhängig von den naturräumlichen Bedingungen (Belastungspotential). Maßnahmenprogramme werden vorrangig für solche Flächen entwickelt, auf denen große Aufbringungsmengen mit einem hohen Belastungspotential zusammentreffen. Dadurch wird der in Anhang III formulierten Forderung der WRRL nach einer kosteneffizienten Maßnahmenplanung Rechnung getragen: Maßnahmen sollen vorrangig auf solchen (sensitiven) Flächen durchgeführt werden, auf denen eine besondere Wirksamkeit der Maßnahmen erwartet werden kann. Die durchzuführenden Maßnahmen sollen dabei von den Teilnehmern des Akteursforums geplant werden. Zur Ermittlung der Belastungsschwerpunkte wird das Modell STOFFBILANZ verwendet. Aus der Verknüpfung der Modellkomponenten Abfluss, Stickstoff- und Phosphorflüsse sowie Bodenabtrag können mit STOFFBILANZ die Nährstoff- und Sedimenteinträge aus diffusen Quellen in die Gewässer berechnet werden. Als Eingangsdaten dienen Bodeninformationen, Geländeeigenschaften, Klimakenngrößen, Landnutzung und Viehbesatzdichte. Als Ergebnis liefert STOFFBILANZ Frachten des Stickstoff- und Phosphoreintrags in den Vorfluter (Immission) sowie die Nährstofffrachten der einzelnen Abflusspfade Zwi-

schen-, Oberflächen-, Drän- und Basisabfluss. Weiterhin werden die Nährstoffkonzentrationen im Vorfluter berechnet. Die Ableitung des Belastungspotentials erfolgt mit dem Modell DRASTIC, welches 1987 von der U.S. Environmental Protection Agency entwickelt wurde. In die Abschätzung gehen die Parameter Grundwasserflurabstand, Grundwasserneubildung, Beschaffenheit des Aquifers, Bodenart, Hangneigung, Einfluss der ungesättigten Zone und Durchlässigkeit ein. Aus diesen Parametern wird ein Index der Grundwassergefährdung errechnet, der ein Maß für die natürliche Grundwassergefährdung darstellt. Mit Hilfe der messbaren Parameter des DRASTIC-Index wird der Begriff der Grundwassergefährdung so operationalisiert, dass er in die Maßnahmenplanung einbezogen werden kann.

6 Schlussbetrachtung

Im Projekt PartizipA werden Stoffstrommodelle innerhalb eines Akteursforums eingesetzt, um die Maßnahmenplanung nach WRRL zu unterstützen. Die räumlich differenzierten Informationen zur aktuellen Belastungssituation und zur Abschätzung der Auswirkung von Maßnahmen sind eine wichtige Informationsgrundlage des Akteursforums. Die Modelle müssen deshalb in der Lage sein, auf der Basis der verfügbaren Daten den Einfluss von Maßnahmen und mögliche Unsicherheiten abzubilden. Die Resultate fließen in verständlicher Form, nämlich als Ergebnis-karten aus dem GIS, in die Diskussion innerhalb des Akteursforums ein. Die Abschätzung der Nährstoffbelastung erfordert sowohl eine Erfassung der Emissionsseite als auch des natürlichen Grundwassergefährdungspotentials. Der Einsatz der ausgewählten Modelle DRASTIC und STOFFBILANZ unterstützt die Aufstellung eines kosteneffizienten Maßnahmenprogrammes und entspricht somit den Forderungen der WRRL.

7 Literatur

- Aller, L.T., Bennett, T., Lehr, J.H., Petty, R.J. & Hackett, G. (1987): DRASTIC - A Standardized System for Evaluating Groundwater Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. U.S. Environmental Protection Agency/600/2-87/035, Washington, DC.
- Gebel, M. & Grunewald, K. (2004): STOFFBILANZ - Programmierläuterung, Technische Universität Dresden, Dresden.
- Klohn, W. & Windhorst, H.-W. (2003): Die sektoralen und regionalen Strukturen der Rinder- und Schweinehaltung in Deutschland. Vechtaer Druckerei und Verlag, Vechta.
- Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie)