

Bedingungen und Möglichkeiten des Wasser- und Stoffrückhalts im Tiefland des Elbeeinzugsgebietes

Jörg Steidl

1 Problem- und Zielstellung

Die Nährstoffeinträge aus dem pleistozänen Tiefland des Elbe-Einzugsgebietes belasten vorwiegend die Gewässersysteme der Elbezuflüsse. Die Besonderheiten der Tieflandgewässer, geringe Abflussspenden, langsames Fließen sowie seeartige Erweiterungen oder Flusseen, führen zu einer Verschärfung dieser Situation. Für die diffusen Stoffeinträge aus großen Teilen des Elbetieflandes dominiert der unterirdische Pfad Boden-Grundwasserleiter-Gewässer mit vorherrschenden Transitzeiten von Jahren bis Jahrhunderten (Abb. 1).

Um in absehbaren Zeiträumen diffuse Stoffeinträge in die Gewässer effektiv und signifikant reduzieren zu können, werden Konzepte benötigt, mit denen sensible Regionen, d.h. Gebiete mit kurzen Transitzeiten oder Entlastungsgebiete, identifiziert werden können. Aus der Kenntnis des Systemverhaltens können dann die Wirkungen von Managementmaßnahmen auf die Stoffeinträge im Voraus abgeschätzt werden. Das betrifft Maßnahmen des landwirtschaftlichen Managements in den potentiellen Eintrags- und Entlastungsgebieten ebenso wie wasserwirtschaftliche Steuerungsmöglichkeiten. Für die Akzeptanz und Umsetzbarkeit konkreter Maßnahmen ist die Abschätzung der zu erwartenden sozioökonomischen Auswirkungen notwendig.

Das Projekt „Wasser- und Stoffrückhalt im Tiefland des Elbeeinzugsgebietes“ wird vom ZALF in Kooperation mit dem PIK Potsdam, dem IGB Berlin, dem Ökologiezentrum an der Universität Kiel sowie der Landesanstalt für Landwirtschaft Teltow/Ruhlsdorf bearbeitet.

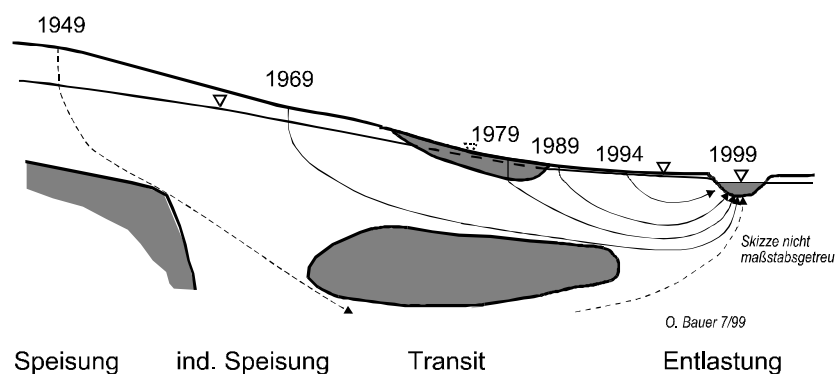


Abb. 1. Charakteristische Transitzeiten und Fließwege des Grundwassers

2 Vorgehensweise

In der ersten Projektphase wurde eine Grobanalyse der Bedingungen und Möglichkeiten des Wasser- und Stoffrückhaltes für das gesamte Elbetiefland durchgeführt und in einer ersten Machbarkeitsstudie zusammengefasst. Grundprinzip der hydrologischen Gebietsanalysen war dabei ein mehrjährig erprobtes schrittweises Vorgehen mit weitgehender Dekomposition von Prozessen mit unterschiedlichen zeitlichen Skalen (Quast 1999). Die bereits vorliegenden Ergebnisse zu den überregionalen Analysen des Weg-Zeitverhaltens der Grundwasserabflüsse (Kunkel und Wendland 1999) sowie des Nitratabbaumvermögens der Aquifere im Elbeeinzugsgebiet (Wendland und Kunkel 1999) wurden ebenfalls einbezogen. Eine räumliche Differenzierung sensibler Gebiete und eine Wirkungsanalyse von Maßnahmen wird gegenwärtig in verschiedenen Teileinzugsgebieten und Skalen vorgenommen. Um dabei die differenzierten naturräumlichen Bedingungen berücksichtigen zu können, wurden bislang die Teileinzugsgebiete der Stepenitz, der Oberen Stör, des Rhin und der Plane als Beispielsgebiete gewählt. Die Grundlage dieser Arbeiten bilden modellgestützte Analysen zum Weg-Zeitverhalten der relevan-

ten Stoffströme, zum Einfluss von Wasserbewirtschaftungsmaßnahmen auf die Stoffeinträge aus entwässerten Niedermooren und zum Einfluss der Landnutzung auf den Wasserhaushalt.

Die aktuelle Nährstoffbelastungssituation der unteren Havel wurde auf der Grundlage von intensiven Wassergüteanalysen charakterisiert. In der bevorstehenden letzten Projektphase werden unter Einbeziehung der Untersuchungen zu den sozioökonomischen Wirkungen und zum potenziellen Anwendungsumfang von Maßnahmen des land- und wasserwirtschaftlichen Managements für den Wasser- und Stoffrückhalt Szenarioanalysen durchgeführt, mit denen generalisierte Aussagen für die in den Gewässern des Elbetieflands zu erwartenden Effekte abgeleitet werden können.

3 Ausweis sensibler Gebiete

Für das Elbetiefland wurde der Flächenanteil von Gebieten ausgewiesen, deren natürliches hydrologisches und stoffliches Verhalten eine geringe Dämpfung des stofflichen Inputs aufweist oder die Entlastungsgebiete darstellen (sensible Gebiete). Demnach gelangen von etwa 30 % der Flächen Nähr- und Schadstoffe mit kurzen bis mittleren Fließzeiten (< 50 Jahre) gelöst über den Pfad Boden und Grundwasser oder mit extrem kurzen Transportzeiten oberflächlich oder oberflächennah in die Oberflächengewässer. Diese Gebiete sind zumeist durch meliorative Maßnahmen in ihrem Dämpfungsverhalten beeinflusst. Nimmt man die Speisungsgebiete der Niedermoore und der übrigen Grundwasserstandorte hinzu, lassen sich durch geeignetes wasserwirtschaftliches und landwirtschaftliches Management

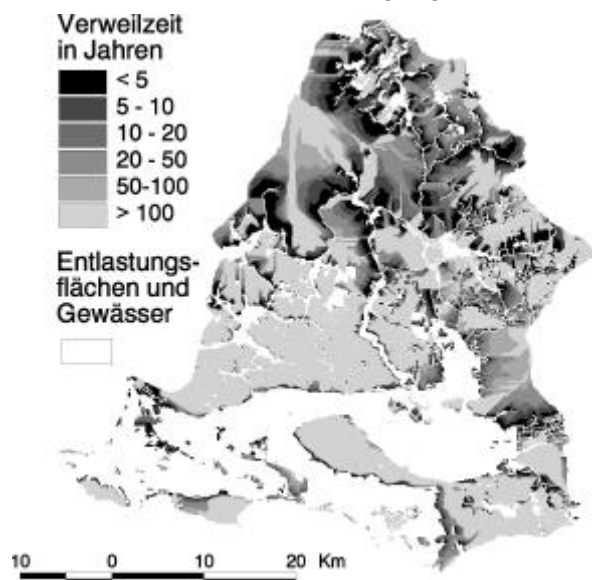


Abb. 2. Verweilzeiten des Grundwassers im oberen Aquifer des Rhin-Einzugsgebietes

sowie durch Landnutzungsänderungen bei maximal 40...50 % der Flächen des Elbetieflandes Effekte des Wasser- und Stoffrückhaltes in überschaubaren Zeiträumen erreichen.

Den Schwerpunkt der Arbeiten in Teilgebieten bildete zunächst die Aufklärung der lateralen unterirdischen Austragspfade in den Einzugsgebieten des Rhins (1960 km²) (Abb. 2) und der Plane (740 km²). Gebiete mit einer Verweilzeit des Grundwassers von < 50 Jahre haben im Rhingebiet einen Anteil von 63 % der Gesamteinzugsgebietsfläche, im Planegebiet 54 %. Über 90 % der Stauwasserstandorte, auf denen Dränungen vermutet werden können und die so zum erheblich schnelleren Gebietsabfluss beitragen, liegen im Rhineinzugsgebiet innerhalb der natürlichen 50-Jahre-Isochrone, so dass sich der Gesamtflächenanteil an sensiblen Gebieten im Rhin-Einzugsgebiet auf 68 % erhöht. Für

die Buckener Au (60 km², Obere Stör) wurden die sensiblen Gebiete zunächst durch die Bestimmung von Retentionskoeffizienten durch Vergleich berechneter N-Bilanzen und gemessener N-Frachten mit einem „Blackbox-Ansatz“ für 7 Teileinzugsgebiete ausgegrenzt.

4 Pufferzonenmanagement in den stauregulierten Niedermooren

Die in der Vergangenheit bereits im Grundwasser angereicherten Nährstoffe können nur durch ein geeignetes Pufferzonenmanagement in den Niederungen vor dem Übertritt in die Gewässer zurückgehalten werden. Vor diesem Hintergrund führten Balla et al. (1999) mit dem Grundwasserströmungsmodell MODFLOW Prozessanalysen der Senken- und Quellenwirkung von grundwasserregulierten Niedermoorgebieten in einem Staureich durch, der die kleinste steuerbare Einheit für den Grundwasserstand darstellt. Es wurden zwei Varianten analysiert, die für das Grundwassermanagement des Oberen Rhinluchs typisch sind:

1. Grundwassersteuerung, überschüssiges Wasser wurde dabei durch Pumpstationen in kurzen Zeiträumen (2-3 Wochen) abgeführt. Der dominierende Grundwasserströmungsprozess ist der Einstau aus dem Graben in den Aquifer.
2. Grundwassersteuerung, aber Wasserabführung aus dem Gebiet über eine freie Vorflut mit Entwässerungsphasen von ca. 4 Monaten (Dezember bis März).

Die Modellergebnisse zeigen, dass für die Variante 1 durch die vorrangige Wasserzuströmung nur in einer kleinen Zone in der Nähe der Regulierungsgräben ein Stoffaustrag in die Vorfluter stattfindet, der übrige Grundwasserkörper in einer, in Abhängigkeit vom Abstand zum Graben wechselnden Amplitude zwar vertikal bewegt wird, aber nicht am Stoffaustrag beteiligt ist. In Variante 2 ist bereits im Zeitraum > 10 Jahre mit einem Stoffaustrag aus der Staubreichsmitte in den Graben zu rechnen. Eine Reaktivierung der Senkenwirkung von ehemals intensiv genutzten Flächen durch hohe Grundwasserstände, in die Fläche hinein gerichtete Fließgradienten bis hin zum Überstau der Flächen scheint damit möglich. Pufferzonen zwischen wiedervernässten und genutzten Flächen vermindern einen Austrag des stoffangereicherten Wassers in benachbarte, gegebenenfalls weiter entwässerte Flächen.

5 Abschätzung der diffusen Stickstoffbelastung der Aquifere

Auf der Grundlage der Simulation der N-Dynamik mit einem prozessorientierten deterministisch-empirischen Modell nach Kersebaum (1989) wurde für den brandenburgischen Teil des Elbetieflandes zunächst die aktuelle Belastungssituation für diffuse N-Austräge dargestellt. Im Abgleich mit der amtlichen Agrarstatistik wurden standortspezifische Fruchtfolgen und Produktionsverfahren für die derzeitige Landbewirtschaftungssituation (Status quo) definiert. Diese wurden für die in den Gemeinden vorkommenden Bodengruppen mit einem, dem langjährigen Mittel der jeweiligen Klimaregion ent

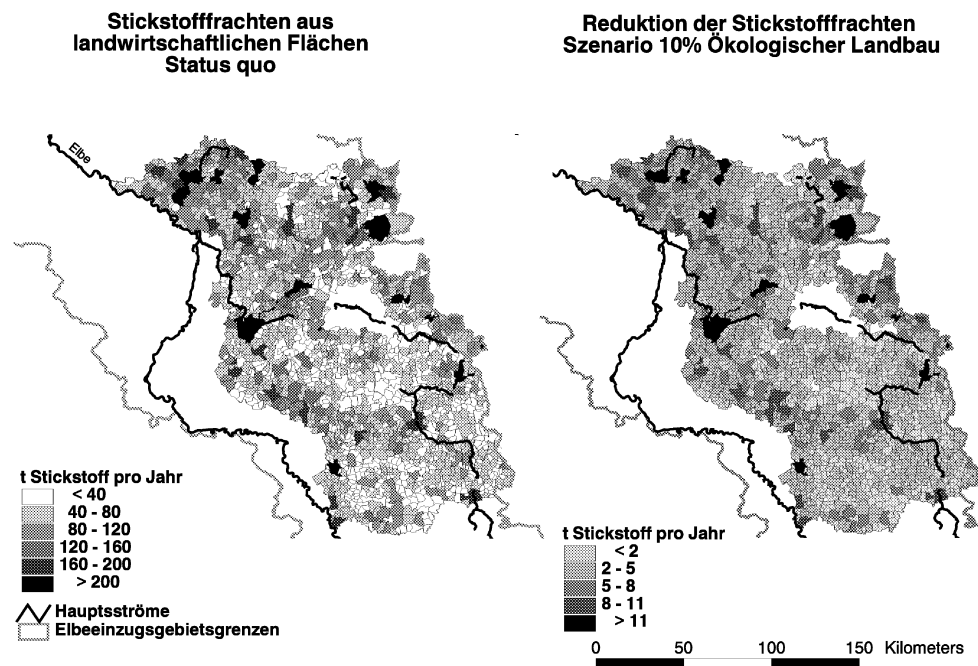


Abb. 3. Mögliche Reduktion der Stickstofffrachten im Sickerwasser durch Umstellung auf ökologischen Landbau im brandenburgischen Teil des Elbeeinzugsgebiets

sprechenden, typischen Jahresgang der Witterung simuliert (Kersebaum 1999). Davon ausgehend wurde eine Umstellung von 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf ökologischen Landbau angenommen. Entsprechend der aktuellen Viehdichte wurden für das Szenario des Ökologischen Landbaus ebenfalls standortspezifische Produktionsverfahren erstellt und für die Berechnung des Szenarios „Ökologischer Landbau“ (Piorr et al. 1999) verwendet, wobei noch keinerlei räumliche oder standörtliche Priorität für die Umstellung unterstellt werden konnte (s. Abb. 3). Im Vergleich beider Szenarien ergibt sich infolge der Extensivierung eine Reduktion der Gesamtfracht im Sickerwasser um 4866 t N/a (5,1 %).

6 Sozioökonomische Aspekte

Aus gewässerökologischer sowie naturschutzfachlicher Sicht haben Pufferzonenmanagement und landwirtschaftliche Extensivierungsmaßnahmen überwiegend positive Effekte. Für die Landwirtschaft sind Extensivierungsmaßnahmen jedoch oft mit erheblichen Einschränkungen verbunden, was die Umsetzung konkreter Maßnahmen erschwert. Realistische Szenarien von Änderung der Landnutzungsformen und des landwirtschaftlichen Managements zur Minimierung der Stoffeinträge haben die sich aus der aktuellen landwirtschaftlichen Nutzungssituation und den maßnahmebedingten sozioökonomischen Auswirkungen ergebenden Grenzen zu berücksichtigen. Eine erste Abschätzung des potenziellen Anwendungsumfanges möglicher Maßnahmen für das brandenburgische Elbetiefeland (Tab. 1) verdeutlicht den begrenzenden Einfluss vorgegebener Produktionsfaktoren. Ein besonderer Problembereich dabei ist die Bewertung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen in großen stauregulierten Niedermooren.

Tab. 1. Potenzieller Anwendungsumfang von Maßnahmen des landwirtschaftlichen Managements zur Verminderung von Stoffeinträgen im brandenburgischen Elbeinzugsgebiet (Neubert 1999)

Maßnahme	Ist 1998		Potenziell*		Diff. z. Ist 1000ha
	1000ha	% an LF	1000ha	% an LF	
Extensive Grünland-Nutzung	177	17	203	19	26
Ackerland-Stilllegung	91	9	143	14	52
Ackerland-Extensivierung (inkl. ÖLB)	67	6	210	20	143
Mehrj. Ackerfutter und Ackerland-Umwidmung in Grünland	48	5	106	10	58
Zusätzliche Grünland-Vernässung durch Stauhaltung			29	3	29

* unter Berücksichtigung begrenzender Produktionsfaktoren (Standort, Betriebsstruktur, Rahmenregelungen) und der vorgesehenen Förderung von Agrarumweltmaßnahmen ohne Mittelbegrenzung

Auf Grundlage erarbeiteter verfahrens- und betriebsbezogener Richtwerte zu Einkommenseinbußen und anderen sozioökonomischen Indikatoren werden im weiteren Bearbeitungsverlauf verschiedene Anwendungsszenarien für relevante Maßnahmen und Maßnahmekombinationen untersucht und in Gegenüberstellung zu den Effekten auf den Stoffeintrag bewertet. Die Abschätzung der sozioökonomischen Auswirkungen erfolgt auf der Basis von Teileinzugsgebieten mit einer Fläche von mehr als 50 km², die eine hinreichend genaue Zuordnung vorliegender Standort- und Betriebsdaten ermöglicht.

Literatur

- Balla, D., Dietrich, O., Quast, J. (1999) Solute retention in a groundwater-table controlled fen area with respect to various land use scenarios, *International Peat Journal* Vol.9/1
- Kersebaum, K.C. (1989) Die Simulation der Stickstoff-Dynamik von Ackerböden. Diss., Universität Hannover
- Kersebaum, K.C. (1999) Simulation standortspezifischer Effekte unterschiedlicher Fruchtfolge- und Anbausysteme im ökologischen und konventionellen Landbau auf den Wasser- und Stickstoffhaushalt als Grundlage für regionale Szenarienrechnungen. Beiträge zur 5. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, 337-340
- Kunkel, R., Wendland, F. (1999) Das Weg-Zeitverhalten des grundwasserbürtigen Abflusses im Elbeinzugsgebiet. *Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt/Environment*, Band 19. 122 S.
- Neubert, G. (1999) pers. Mitteilung
- Pior, H.-P., Kersebaum, K.C., Koch, A. (1999) Die Bedeutung von Extensivierung und ökologischem Landbau für Strukturwandel, Umweltentlastung und Ressourcenschonung in der Agrarlandschaft. *Eberswalder Wissenschaftliche Schriften*, 3, 99-114
- Quast, J. (1999) Wege zu einem nachhaltigen Miteinander von Landnutzung, Naturschutz und Wasserwirtschaft. *Arch. Acker- Pf. Boden*, Vol. 44, pp. 323-347
- Wendland, F., Kunkel, R. (1999) Das Nitratabbauvermögen im Grundwasserleiter des Elbeinzugsgebietes. *Schriften des Forschungszentrums Jülich. Reihe Umwelt/Environment*, Band 13. 166 S