



Kooperation in See-Einzugsgebieten

Neue Konzepte und Instrumente für eine nachhaltige Land- und Gewässerbewirtschaftung

Freitag, 16. Juli 2004, Universität Bayreuth, H8

Programm

- 9.00 Uhr: Grußworte - *Prof. Dr. Dr. h.c. Helmut Ruppert, Präsident Universität Bayreuth*
- *Dr. Peter Seißer, Landrat Landkreis Wunsiedel*
- 9.30 Uhr: Ökosystemforschung in Bayreuth: Von der Grundlagen zur Praxis
- *Prof. Dr. Bernd Huwe, Universität Bayreuth*
- 10.00 Uhr: Die Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft zum Schutz der Gewässer
- *Rudolf Rippel, Landesanstalt für Landwirtschaft Freising-Weihenstephan*
- 10.30 Uhr: Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Bereich diffuse Quellen
- *Simone Auth, Landesamt für Wasserwirtschaft, München*
- 11.30 Uhr: Wasser-verbundet: Die Kooperation mit der Landwirtschaft im Weißenstädter Becken
- *Dr. Christoph Hartmann, GeoTeam GmbH, Bayreuth*
- 12.00 Uhr: Wasser-verbundet: Von Fischern und Forschern im Weißenstädter Becken
- *Dr. Marion Mertens, BITÖK - Universität Bayreuth*
- 13.30 Uhr: Das Kooperationsprojekt Drachensee zur Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge
- *Michael Maly, Landwirtschaftsamt Regensburg*
- 14.00 Uhr: Unterstützung der Sanierung des Altmühlsees
- *Dr. Dieter Krause, Wasserwirtschaftsamt Ansbach*
- 14.30 Uhr: Renaturierung des Weißenstädter Sees im bayernweiten Vergleich
- *Alexandra Hoesch, Büro Aquarius, München*
- 15.30 Uhr: Abschlussdiskussion und Zusammenfassung

Detailprogramm & Information: www.wasser-verbundet.de

Tagung „Kooperation in See-Einzugsgebieten“ Universität Bayreuth, 16.07.2004

Kurzfassung der Vorträge

Inhaltsverzeichnis

B. Huwe	Ökosystemforschung in Bayreuth: Von den Grundlagen zur Praxis	3
R. Rippel	Die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft zum Schutz der Gewässer	7
S. Auth	Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Bereich diffuse Quellen	11
Ch. Hartmann	Wasser-verbundet: Die Kooperation mit der Landwirtschaft im Weißenstädter Becken	16
M. Mertens	Wasser-verbundet: Von Fischern und Forschern im Weißenstädter Becken	20
M. Maly	Das Kooperationsprojekt Drachensee zur Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge	24
D. Krause	Unterstützung der Sanierung des Altmühlsees durch eine Maßnahme zur Seenrestaurierung	28
A. Hoesch	Renaturierung des Weißenstädter Sees im Bayernweiten Vergleich	32

Ökosystemforschung in Bayreuth: Von den Grundlagen zur Praxis

Bernd Huwe

Universität Bayreuth, Abteilung Bodenphysik, D-95447 Bayreuth
bernd.huwe@uni-bayreuth.de

Zusammenfassung: *Ökosystemforschung ist seit Bestehen der Universität Bayreuth einer ihrer zentralen Forschungsschwerpunkte. Charakteristisch für ihre bisherige Ausrichtung ist die explizite Betonung der Grundlagenforschung. Insgesamt hat die bisherige Entwicklung in Bayreuth aber gezeigt, dass in der Ökosystemforschung der Weg von den Grundlagen zur Praxis oft überraschend kurz ist. Dies wird in dem Beitrag anhand mehrerer Beispiele mit Relevanz für die Region verdeutlicht.*

Schlagworte: Ökosystemforschung, BITÖK, BayCEER, Regionalisierung, Modellierung

1 Ökosystemforschung am Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK)

Ökosystemforschung ist seit Bestehen der Universität Bayreuth einer ihrer zentralen Forschungsschwerpunkte und hat in hohem Maße zur Entwicklung ihres Profils beigetragen. Charakteristisch für ihre bisherige Ausrichtung ist die explizite Betonung der Grundlagenforschung. Nicht zu verkennen ist jedoch, dass dies vor dem Hintergrund realer ökologischer Probleme geschieht und von den Forschungsergebnissen Beiträge zu deren Lösung erwartet wurden und werden. Besonders deutlich wird dies am Beispiel des Bayreuther Instituts für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), dessen grundlegende Untersuchungen zum Stickstoff-, Schwefel- und Wasserhaushalt von Waldökosystemen eben gerade wegen erhöhter Stickstoff- und Schwefelbelastungen der Wälder initiiert wurden. So stehen im Grunde das Verhalten von Ökosystemen bei Umweltänderungen, die Auswirkungen technischer und umweltpolitischer Maßnahmen sowie Strategien einer nachhaltigen Ökosystemnutzung von Anfang an gleichberechtigt neben rein wissenschaftlichen Fragestellungen.

2 Das Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung

Von grundlegender Bedeutung für die zukünftige Forschungslandschaft in den Bereichen Ökologie und Umweltschutz ist das neu gegründete Bayreuther Zentrum für Ökologie und Umweltforschung (BayCEER: "Bayreuth Center of Ecology and Environmental Research"). BayCEER ist, wie BITÖK, eine Einrichtung der Universität und unterstützt mit seiner hervorragenden Infrastruktur u.a. Forschungsaktivitäten, Tagungen und Workshops. Das Zentrum ist Ansprechpartner für Behörden, Industrie, Verbände und Bildungseinrichtungen und beteiligt sich an entsprechenden Initiativen dieser Organisationen. Der Leitung von BayCEER gehören derzeit 22 Wissenschaftler aus den Fachgruppen Geoökologie und Biologie an. Die Schwerpunkte liegen in den Projektbereichen "Funktion von Ökosystemen", "Biodiversität, Arten- und Naturschutz", sowie "Umweltbelastung und -sanierung". Unter dem Dach von BayCEER sind mehrere Forschungsverbände organisiert. Hierzu gehören:

- BITÖK (BMBF)
- DFG- Graduiertenkolleg „Signalstoffe bei Insekten“
- DFG-Forschergruppe „Ecuador“
- DFG-Verbundprojekt „Äthiopien“
- DBU-Verbundprojekt „Wasser verbindet“

Somit ist auch BITÖK bis zum Auslaufen der BMBF-Förderung in BayCEER integriert. BayCEER belegt ein breiteres Forschungsspektrum als BITÖK. Problemfelder sind u.a. die Folgen von Klimaänderungen und der Erhöhung von CO₂ in der Atmosphäre für Ökosysteme, der Verlust an Biodiversität, das Verhalten von Fremdstoffen in der Umwelt, Fragen der Chemikaliensicherheit, sowie die Auswirkungen von Änderungen der Landnutzung. Insgesamt werden in BayCEER somit zunehmend Störungen von Ökosystemen untersucht, was in der Konsequenz eine Erweiterung der bisherigen Grundlagenforschung durch eine stärkere Praxis- und Anwendungsorientierung bedeutet.

3 Von den Grundlagen zur Praxis

Insgesamt hat die bisherige Entwicklung in Bayreuth gezeigt, dass in der Ökosystemforschung der Weg von den Grundlagen zur Praxis oft überraschend kurz ist. So ist die Grundlagenforschung in Waldökosysteme bei geänderten Umweltbedingungen von großer Bedeutung für die Forstwirtschaft, Untersuchungen in Agrarökosystemen tragen zu einer nachhaltigen und umweltschonenden Landwirtschaft bei, Untersuchungsprogramme zur Atmosphärenchemie geben Aufschluss über die Luftqualität, die Erforschung von Bodenprozessen unterstützt die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und der Filterfunktionen von Böden, Untersuchungen zu Klimaänderungen und zur Qualität von Oberflächengewässern sind von großer Relevanz für den Tourismus in der Region. Dies soll nachstehend anhand ausgewählter Beispiele verdeutlicht werden.

Als Ergebnis der sich abzeichnenden Klimaerwärmung steigen auch im Fichtelgebirge die Jahresmitteltemperaturen an. Abbildung 1 zeigt die Folgen dieser Entwicklung für den Wintersport. So war zum Beispiel Warmensteinach 1990 noch Wintersportort. Bei gleich bleibender Tendenz ist damit zu rechnen, dass um das Jahr 2050 nur noch in den höchsten Lagen Wintersport betrieben werden kann (Lüers und Foken, 2004, persönliche Mitteilung).

Wasserhaushalt und Wasserdynamik sind wichtige Größen bei Fragen der Grundwasserneubildung und Grundwasserbelastung. Abbildung 2 zeigt die Dynamik der Sickerwasserflüsse am unteren Rand eines Bodenprofils bei unterschiedlichen Grundwassertiefen. Die Charakteristik dieser Dynamik ist völlig unterschiedlich. Mit sog. Komplexitätsmaßen kann diese Dynamik quantifiziert werden. Anhand dieser Zahlen ist eine Klassifizierung von Standorten möglich, die für Prognosen des Stoffhaushalts von Bedeutung sein können (Selle und Huwe, 2004).

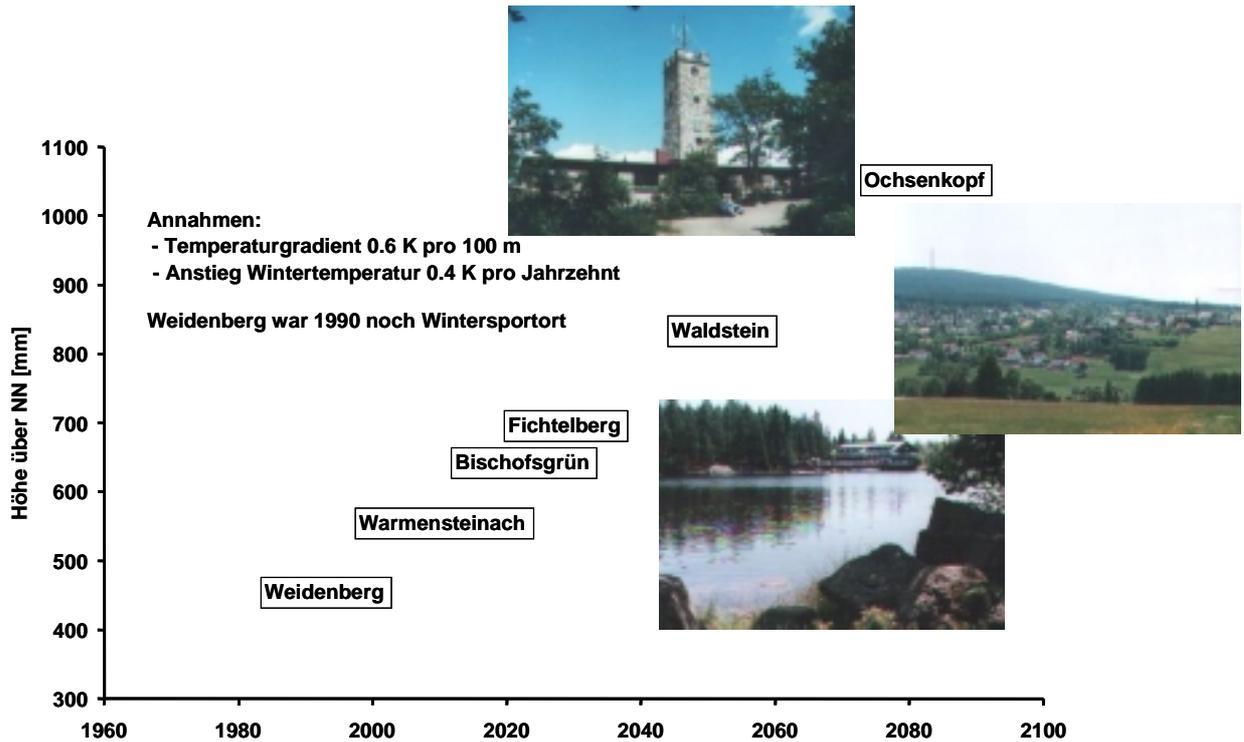


Abbildung 1: Verschlechterung der Wintersportbedingungen im Fichtelgebirge (Höhenlage der Schneesicherheit, Graphik von Foken und Lüers, Abt. Mikrometeorologie und Klimatologie, Universität Bayreuth, persönliche Mitteilung).

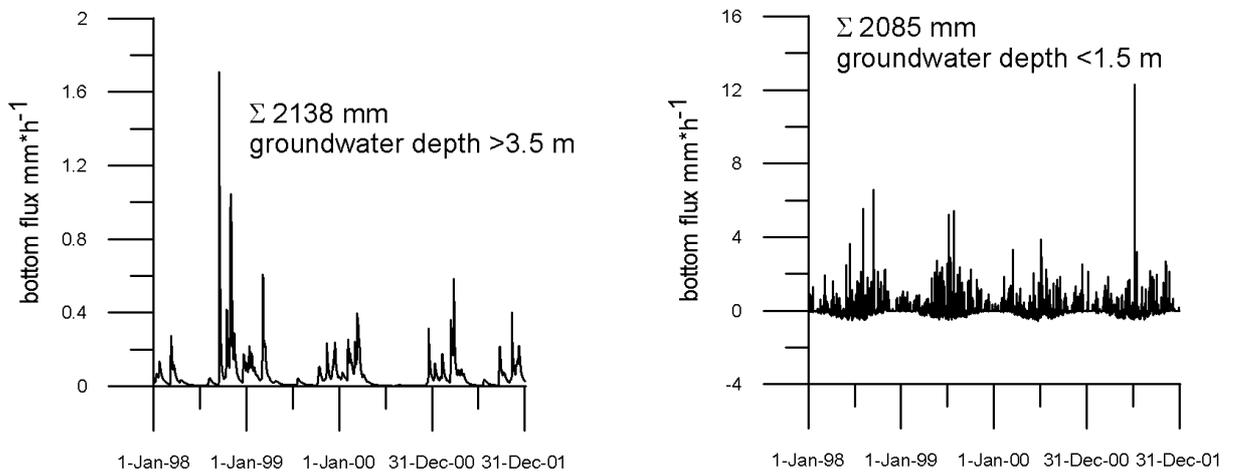


Abbildung 2: Dynamik der Sickerwasserflüsse am unteren Rand eines Bodenprofils bei unterschiedlichen Grundwassertiefen (Selle und Huwe, 2004).

Anspruchsvolle wissenschaftliche Methoden führen oft zu erstaunlich praktikablen Resultaten. So wurden im Gebiet des Weißenstädter Beckens Regionalisierungsverfahren erprobt, die mit selbstoptimierenden Klassifikationsbäumen Bodenkarten generieren (Mertens et al., 2002). Der resultierende Entscheidungsbaum ist meist sehr einfach und leicht in der Praxis zu verwenden. Auch bei Fragen der

Prognose des Wasser- und Nährstoffhaushalts ist man bestrebt, einfache Lösungsansätze zu finden, die einerseits das Prozessgeschehen und die Datenunschärfen gut abbilden, andererseits aber auch einfach und effizient anzuwenden sind (Mertens und Huwe, 2002; Selle und Huwe 2004).

Literatur

- SELLE, B. und HUWE, B. (2004): Effektive Landschaftsmodellierung mit Classification and Regression Trees. In: LUDWIG, R., REICHERT, D., UND MAUSER W. (Hrsg.): Tagungsband zum 7. Workshop zur großskaligen Modellierung in der Hydrologie - Neue methodische Ansätze zur Modellierung der Wasser- und Stoffumsätze in großen Einzugsgebieten. Kassel University Press, Kassel, S.135-144.
- MERTENS, M., I. NESTLER, AND B. HUWE (2002): GIS-based regionalization of soil profiles with Classification and Regression Trees (CART). *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 165, 39-43.
- MERTENS, M. AND B. HUWE (2002): FuN-Balance: a fuzzy balance approach for the calculation of nitrate leaching with incorporation of data imprecision. *Geoderma* 109, 269-287.
- MERTENS, M. UND B. HUWE (2001): Modellierung der Nitratsickerung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen im oberen Egertal. In P. GERSTBERGER (Hrsg.): *Waldökosystemforschung in Nordbayern: Die BITÖK – Untersuchungsflächen im Fichtelgebirge und Steigerwald*. Bayreuther Forum Ökologie 90, 113 – 119.

Die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft zum Schutz der Gewässer

Rudolf Rippel

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Vöttinger Str. 38, 85354 Freising

e-mail: Rudolf.Rippel@LfL.bayern.de

Zusammenfassung: Für die Belastung von Oberflächengewässern durch P spielt neben der Erosion der Pfad über den Zwischenabfluss eine bisher eher unterschätzte Rolle. Für die Auswaschung von N gelten Verluste in Höhe von 5 bis ca. 65 kg ha⁻¹ a⁻¹ als unvermeidbar. Als Bodenabträge sind 1/8 bis 1/4 der Ackerzahl in t ha⁻¹ a⁻¹ tolerierbar. Die wirksamsten Maßnahmen für den Schutz von Gewässern sind die Optimierung des Düngungsmanagements sowie der Zwischenfruchtanbau und die Mulchsaat.

Schlagworte: gute fachliche Praxis, Gewässerschutz, Düngung, Zwischenabfluss, Erosion

1 Was heißt „gute fachliche Praxis“ in der Landwirtschaft

Unter „guter fachlicher Praxis“ (gfP) in der Landwirtschaft sind alle Maßnahmen zu verstehen, die geeignet sind, die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Damit entspricht die gfP der ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung und im Pflanzenbau dem Leitbild des Integrierten Pflanzenbaus.

Dem Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft zufolge müssen die Grundsätze und Handlungsempfehlungen zur gfP der landwirtschaftlichen Bodennutzung an den Standort angepasst, wissenschaftlich abgesichert, aufgrund praktischer Erfahrung geeignet und durchführbar, als notwendig anerkannt sowie wirtschaftlich tragbar sein (BMVEL 2002).

Die Festlegungen zu einzelnen Maßnahmen der gfP in den bestehenden rechtlichen Vorgaben weisen notwendigerweise einen unterschiedlichen Grad der Konkretisierung auf. Im verbleibenden Ermessensspielraum ist die Grenze zwischen gfP und ausgleichspflichtiger Auflage dort, wo unter Berücksichtigung der genannten Kriterien ein ausgewogener Interessenausgleich gegeben ist.

2 Ursachen und Ausmaß der Gewässerbelastung am Beispiel Eixendorfer Stausee

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche dient als Produktionsort für landwirtschaftliche Produkte, für Grundwasser und für Oberflächengewässer. Dies kann Zielkonflikte zur Folge haben. Vor allem die für hohe Erträge notwendige Nährstoffversorgung der Pflanzen führt zur Auswaschung von Stickstoff (N) in das Grundwasser und zum Austrag von Phosphor (P) in die Oberflächengewässer. Beides ist wesentlich abhängig vom Düngemanagement, letzteres zusätzlich vom Auftreten von oberflächlich abfließendem Wasser und damit verbundener Bodenerosion.

Das Beispiel des Eixendorfer Stausees (Lkr. Schwandorf) gibt Aufschluss über die Dimension des P-Austrags aus landwirtschaftlich genutzten Flächen in Oberflächengewässer. Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) hat für das 410 km² große Einzugsgebiet des polytrophen Sees 1999 bis 2001 Untersuchungen über Frachten und Pfade des P-Eintrags durchgeführt. Der See hat eine mittlere Wassertiefe von 5,6 m und einen mittleren Zufluss von 4 m³ s⁻¹, die mittlere Verweildauer des durchfließenden Wassers beträgt 11,3 Tage. Häufige Algenblüten beeinträchtigen Biozöosen und Nutzung. Im Einzugsgebiet finden sich Bodenformen aus dem Spektrum der sandig-lehmigen Braunerden und Pseudogleye aus Gneis- und Granitzersatz. Das Einzugsgebiet wird zu 47 % landwirtschaftlich und zu

46 % mit Wald genutzt. Etwa die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF) ist Grünland, auf den Ackerflächen wird überwiegend Getreide (50 %), Klee gras (23 %) und Mais (18 %) angebaut. Im Untersuchungszeitraum wurde ein mittlerer P-Eintrag aus der LF von $1,14 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ festgestellt, insgesamt etwa 2/3 des in den Stausee eingetragenen Gesamt-P. Nach Schätzungen gelangen davon ca. 67 % durch Erosion, ca. 24 % über Zwischenabfluss und Dränagen bzw. Grundwasser sowie ca. 9 % über direkte Abschwemmung in die Vorfluter.

3 Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft zum Schutz der Gewässer

Die wirkungsvollen landwirtschaftlichen Maßnahmen der gFP zum Gewässerschutz sind bekannt. Die Optimierung des Düngemanagements (z. B. ausgeglichene Nährstoffsalden, Anstreben der Bodengehaltsklasse C für Phosphor, ausreichende Güllelagerkapazität, kein Ausbringen von Dünger vor angekündigten Starkregen) und eine möglichst lückenlose Bodenbedeckung durch Haupt- und Zwischenfrüchte minimieren die Nährstoff-Auswaschung und den Abtrag an der Bodenoberfläche. Für den Schutz von Oberflächengewässer ist zusätzlich die Mulchsaat als das Mittel der Wahl im Erosionsschutz zu nennen. Diese Maßnahmen sollen möglichst breit in der Praxis umgesetzt werden.

Weniger klar ist vielen Beteiligten, welche Auswaschungen und Abträge trotz Anwendung der gFP entstehen können, welche Belastungen also aus landwirtschaftlicher Sicht unvermeidbar bzw. noch tolerierbar sind.

3.1 Unvermeidbare Nährstoffverluste durch Auswaschung

Die Festschreibung eines bestimmten Wertes für die tolerierbare N-Auswaschung würde gerade für Betriebe auf Standorten mit hohen Niederschlägen und flachgründigen Böden, die aufgrund dieser Gegebenheiten auf die Viehhaltung angewiesen sind, diese erheblich erschweren. Die Ermittlung standortabhängiger Orientierungswerte wurde deshalb mit Recht gefordert (Rintelen P. et al. 2002).

Eine bundesweite Arbeitsgruppe unter Mitwirkung der LfL hat inzwischen eine fachlich begründete und nachvollziehbare Kalkulationsgrundlage zur Ermittlung unvermeidbarer Nährstoffverluste geschaffen und zur Diskussion gestellt (BAD 2003). Demnach werden Nährstoffverluste dann als unvermeidbar bezeichnet, wenn sie trotz der Ausnutzung aller im Sinne einer gFP verfügbaren pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Erzielung optimaler Erträge und ausreichender Produktqualität auftreten.

Tab. 1: Unvermeidbare N-Auswaschungen bei standortspezifisch optimaler Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis (ohne Kulturen mit erhöhtem Verlustpotenzial, Acker ohne organische Düngung)

Bodennutzung	Ackerzahl	N-Auswaschung ($\text{kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$)		
		Niederschlag (mm)		
		< 600	600 - 750	> 750
Acker	< 45	30	35	40
	45 – 65	25	30	35
	66 – 85	15	20	25
	> 85	5	10	15
Grünland (einschl. Tierhaltung von ca. 1,5 GV/ha)	Grundwasserbeeinflusst	30		
	sonstige Standorte	20		

Verluste durch Auswaschung treten vorrangig bei N auf. Die Höhe der hierbei unvermeidbaren Verluste bei einer Düngung nach gP wird maßgeblich von der Bodennutzung, der Tiefgründigkeit des Standorts und der Niederschlagshöhe bestimmt (Tab. 1). Sie liegen in einer Höhe von 5 bis 40 kg ha⁻¹. Einschließlich eines Zuschlags für den (nicht überwiegenden) Anbau von Arten mit kulturspezifisch erhöhtem Verlustpotenzial wie Raps, Körnerleguminosen und Feldgemüse sind bis zu 55 kg ha⁻¹ a⁻¹ unvermeidbar. Bei langjähriger Ausbringung von organischem Dünger (also bei Viehhaltung) können die unvermeidbaren Auswaschungsverluste auf ungünstigen Standorten bei Ackernutzung bis etwa 65 kg ha⁻¹ a⁻¹ ansteigen. Ein Nährstoffsaldo auf Betriebsebene gibt Auskunft über das Ausmaß der tatsächlichen Verluste (Bruttosaldo), in dem auch die Ammoniakverluste an die Luft berücksichtigt sind. Unvermeidbare Auswaschungen von P treten in einer Höhe von < 1 kg ha⁻¹ a⁻¹ auf, in besonderen Fällen (tiefreichende Schrumpfungsrisse, grobporene und flachgründige bzw. saure und stark humose Böden) können höhere Verluste auftreten, die aber i. a. 5 kg ha⁻¹ a⁻¹ nicht übersteigen. Diese Mengen sind für die Landwirtschaft unerheblichen, für den Schutz von Oberflächengewässern können sie von entscheidender Bedeutung sein.

Darüber hinausgehende Nährstoffverluste durch Auswaschung sind i. d. R. vermeidbar. In der zu erwartenden neuen Düngeverordnung werden voraussichtlich die zulässigen Überschüsse bei der Anwendung von N- und P-Dünger festgelegt.

3.2 Tolerierbarer Bodenabtrag

Hauptursache der P-Belastung von Oberflächengewässern ist die Bodenerosion. Das Bodenschutzgesetz und die darauf basierenden weiteren Regelungen geben relativ konkrete Eckpunkte für die gP des Erosionsschutzes vor, allerdings aus der Sicht des Bodenschutzes. In Bayern gilt folgendes (Brandhuber et al. 2001, 2002):

- Das Landwirtschaftsamt (LwA) vermittelt den Landwirten die Grundsätze der gP.
- Liegen der zuständigen Kreisverwaltungsbehörde Anhaltspunkte für eine schädliche Bodenveränderung durch Erosion vor, so beurteilt sie im Einvernehmen mit dem LwA, ob eine solche tatsächlich vorliegt.

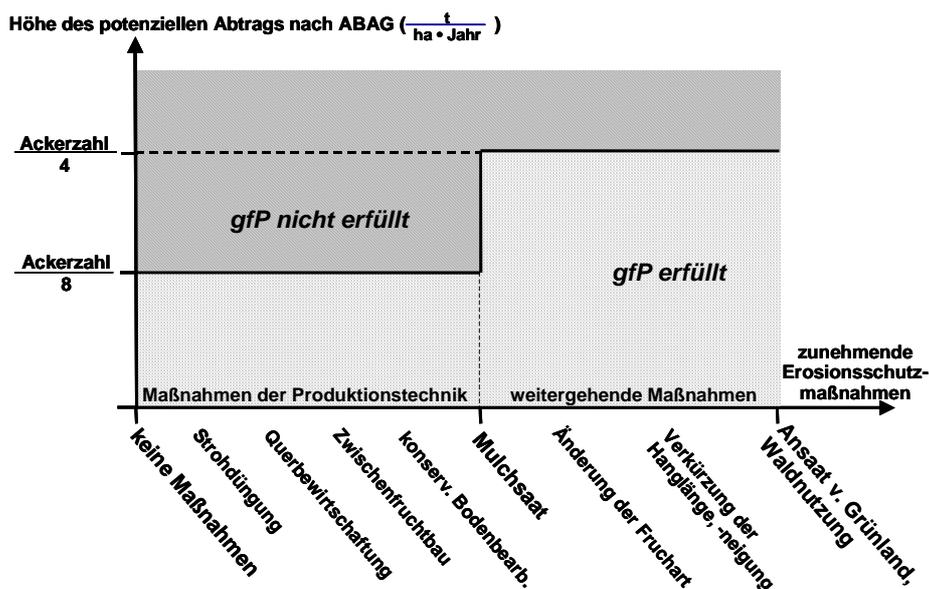


Abb. 1: Gute fachliche Praxis im Erosionsschutz

- Liegt eine schädliche Bodenveränderung vor, so prüft das LwA, ob der Landwirt die Anforderungen an die Gefahrenabwehr bzw. an die gFP erfüllt hat. Den Maßstab hierfür gibt in Bayern die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) vor.
Die gFP ist i. d. R. dann erfüllt, wenn der errechnete ABAG-Abtrag ($t \text{ ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$) den Betrag von $\text{Ackerzahl} / 8$ nicht überschreitet. Sie ist i. d. R. nicht erfüllt, wenn der ABAG-Abtrag den Wert von $\text{Ackerzahl} / 4$ überschreitet. Dazwischen ist sie i. d. R. nur dann erfüllt, wenn der Landwirt alle ihm im Rahmen der Produktionstechnik zur Verfügung stehenden zumutbaren Maßnahmen des Erosionsschutzes durchgeführt hat. Dies kann je nach den vorliegenden Umständen z. B. eine ausreichende Humusversorgung, Strohdüngung, Querbewirtschaftung, Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat sein (Abb. 1).
- Sind die sich aus den Grundsätzen der gFP ergebenden Anforderungen an die Gefahrenabwehr nicht erfüllt, so empfiehlt das LwA dem Landwirt geeignete erosionsmindernde Maßnahmen.
- Wird der Empfehlung nicht Folge geleistet, erlässt die Kreisverwaltungsbehörde im Einvernehmen mit dem LwA eine entsprechende Anordnung.

Hinsichtlich des Gewässerschutzes ist anzumerken, dass der Eintrag von Boden - und damit von P - in Gewässer eine stark vom Einzelfall abhängige Teilmenge des Bodenabtrags ist.

4 Schlussfolgerungen

Die Maßnahmen der gFP in der Landwirtschaft führen dazu, dass wesentliche Faktoren der Gewässerbelastung, nämlich Nährstoffverluste durch Auswaschung und Bodenerosion, auf ein – aus landwirtschaftlicher Sicht – niedriges Maß reduziert werden. Sollte die gFP in besonderen Fällen für den gewünschten Schutz eines Gewässers nicht ausreichen, so sind zusätzliche Maßnahmen umzusetzen. Hierzu bieten sich insbesondere Kooperationsprojekte an.

5 Literatur

- BRANDHUBER R., RIPPEL R., KREITMAYR J. (2001): Bodenerosion und Gefahrenabwehr – Arbeitshilfen zur Umsetzung von § 8 BBodSchV in Bayern. - Marktedwitzer Bodenschutztag Tagungsband 2, Stadt Marktedwitz (ed.): 122-128.
- BRANDHUBER R., RIPPEL R., KREITMAYR J. (2002): Erosionsschäden: Verfahrensregeln nach Bodenschutzrecht. - Schule und Beratung (SuB) 5/02: IV/9-12.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMVEL) (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtung und Bodenerosion.
- BUNDESARBEITSKREIS DÜNGUNG (BAD) (2003): Nährstoffverluste aus landwirtschaftlichen Betrieben mit einer Bewirtschaftung nach guter fachlicher Praxis. -
- KREMB ST., HONISCH M., RASCHBACHER S. (noch unveröffentlicht): Ursachen von Phosphatbelastungen der Landwirtschaft in Seen mit Acker- und Grünlandnutzung im Einzugsgebiet und Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags am Eixendorfer Stausee (Lkr. Schwandorf). - Forschungsbericht der LfL.
- RINTELEN P., HALAMA M., AUERSWALD K. (2002): Abschätzung diffuser Stoffeinträge in Oberflächengewässer. - SuB 9/02: III/1-5.

Die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie im Bereich diffuse Quellen

Auth, S.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (Ref. 31), Lazarettstr. 67, 80636 München
e-mail: Simone.Auth@lfw.bayern.de

Zusammenfassung: Für die derzeitige Bestandsaufnahme nach WRRL ist die Erhebung von Belastungen sowie die Beurteilung ihrer Auswirkungen auf die Wasserkörper erforderlich. Nach diesen Grundlagen wird eingeschätzt, für welche Wasserkörper ein Risiko besteht, den guten Zustand im Jahr 2015 nicht zu erreichen. Zur Abschätzung der Nährstoffbelastung aus diffusen Quellen wurden in Bayern Daten zur Landbewirtschaftung aufbereitet, die künftig auch als Basis für Maßnahmenplanungen dienen.

Schlagworte: diffuse Quellen, Stickstoffüberschüsse; Erosion, vermeidbare Stickstoffverluste, tolerierbarer Bodenabtrag

1 Belastungen aus diffusen Quellen

Während stoffliche Belastungen aus Punktquellen meist eindeutig am Einleitungs“punkt“ ins Gewässer erkennbar und relativ leicht zu erfassen sind, ist die Bestimmung von Stoffeinträgen aus der Fläche, aus den sog. diffusen Quellen, in die Gewässer schwierig zu quantifizieren. Hinsichtlich der eingetragenen Nährstofffracht können diese gegenüber dem Eintrag aus Punktquellen jedoch dominieren. Zu den diffusen Einträgen zählen neben den Einträgen aus Atmosphäre, Siedlungsflächen etc. vor allem auch Nährstoffe aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen.

2 Nährstoffbelastung aus der Landwirtschaft

Die Bestimmung von Nährstoffeinträgen bzw. Nährstofffrachten aus diffusen Quellen erfordert in der Regel eine eintragspfad-bezogene Modellrechnung, wie sie im Detail und mit regionalem Bezug flächendeckend für Bayern nicht vorliegt. Lediglich am Main wurden für kleinere Einzugsgebiete im Rahmen eines Pilotvorhabens Frachteinträge ermittelt. Die Ergebnisse zeigen jedoch grundsätzlich, dass Stickstoff im wesentlichen über den Grundwasserspfad in die oberirdischen Gewässer eingetragen wird und dies auf Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft zurückzuführen ist. Phosphor gelangt diffus hauptsächlich über Erosion, weniger durch Abschwemmung von landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Gewässer.

Auf Basis dieser Grundsätze wurden in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und dem Lehrstuhl für Grünlandlehre der TU München in Freising-Weihenstephan vorhandene Daten zur Landnutzung und Landwirtschaft für alle Betrachtungsräume in Bayern aufbereitet. Ziel dabei war, potenzielle Gefährdungsbereiche (überwiegend landwirtschaftliche Flächennutzung, Stickstoffüberschüsse, Erosionsgefährdung) diffuser Nährstoffeinträge darzustellen.

2.1 Landwirtschaftliche Flächennutzung

In Bayern wurden auf Basis von Geländemorphologie und natürlichen Flusseinzugsgebieten der Oberflächengewässer zunächst 235 Betrachtungsräume (Größe 100 bis 500 km²) abgegrenzt. Für diese Gebiete wurden in Anlehnung an die Arbeitshilfe der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Angaben zur landwirtschaftlichen Nutzung erarbeitet. Detailinformationen zum Anbauumfang einzelner Fruchtarten wurden hierzu auf Basis der Daten aus der Agrarförderung (InVeKoS-Daten) aggregiert und durch Verschneidung mit dem Amtlich Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS) in einem Geographischen Informationssystem (GIS) für jeden Betrachtungsraum ermittelt. Im Ergebnis ist eine Karte (Abbildung 1) entstanden, die o. g. LAWA-Kriterien mit Überschreitungen von 40 % Ackerfläche, 20 % Hackfruchtfläche (inkl. Mais) und 5 % Sonderkulturen bezogen auf die gesamte Fläche sowie einer Viehdichte größer 1,5 GV/ha LF zeigt.



Abb.1: Landwirtschaftliche Nutzung in den Betrachtungsräumen (nach LAWA)

2.2 Stickstoffüberschüsse

Aussagekräftiger und in Hinblick auf eine künftige Maßnahmenplanung günstiger ist die Ermittlung der Stickstoffbilanzüberschüsse für alle Betrachtungsräume. Von der LfL wurden diese auf Basis der dort angebauten Kulturen ertragsabhängig als Summe der N-Lieferung durch Viehhaltung, N-Fixierung und mineralischen Düngung abzüglich der Summe aus der N-Abfuhr und den gasförmigen Verlusten berechnet. Für die Abschätzung einer Grundwassergefährdung wurde der N-Eintrag durch Deposition jedoch nicht in Ansatz gebracht, da angenommen wird, dass die Werte in etwa den N-Verlusten durch Denitrifikation entsprechen.

Dimension des berechneten Saldos ist kg/ha der landwirtschaftlich genutzten Fläche (LF). Um einen Saldo für das Gesamtgebiet zu ermitteln, mussten die Wald- und Restflächen berücksichtigt werden.

Pauschal wurde ein N-Überschuss von 5 kg/ha angenommen. Die jährlichen N-Überschüsse für die Gesamtfläche sind in Abbildung 2 dargestellt.

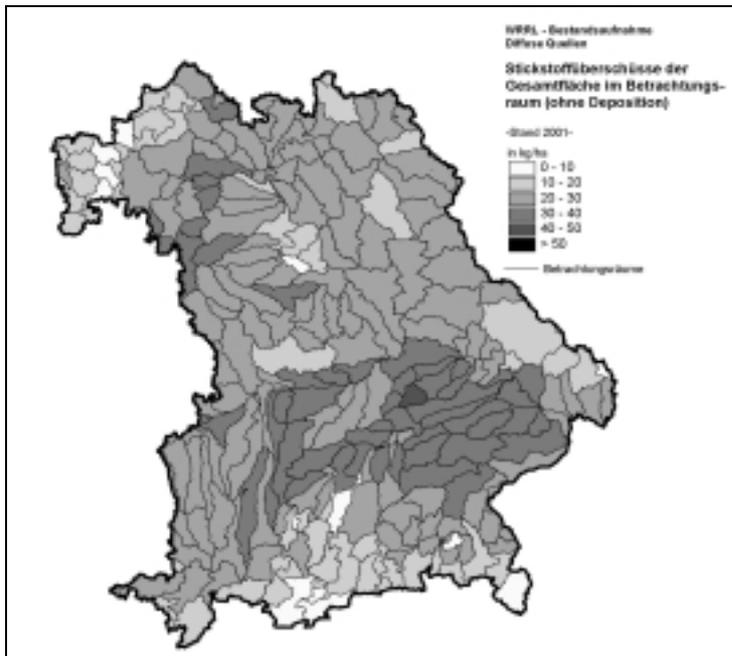


Abb. 2: Jährliche Stickstoffüberschüsse der Gesamtfläche in den Betrachtungsräumen

2.3 Erosionsgefährdung

Grundlage für die Beurteilung der Erosionsgefährdung ist die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG). Für Bayern liegt aus dem Jahr 1986 ein Erosionsatlas vor, der auf einer Rasterdichte von ca.

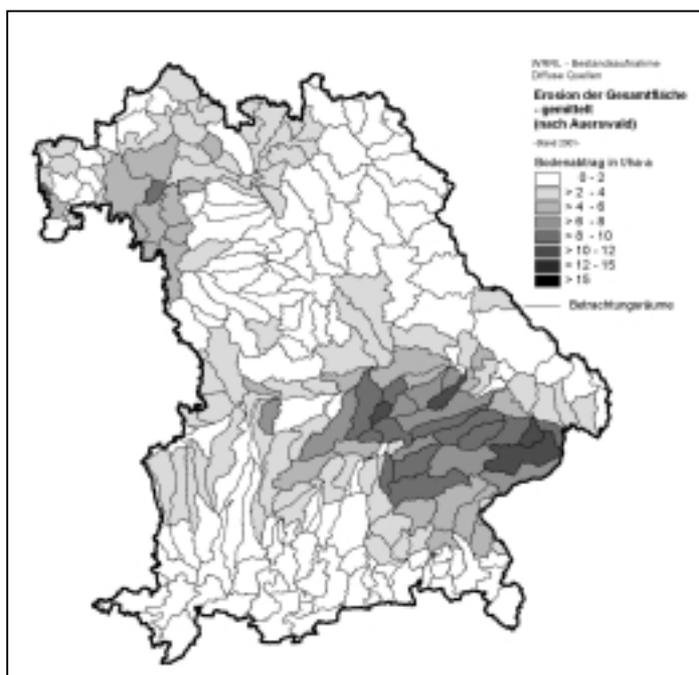


Abb.3: Erosion der landwirtschaftlich genutzten Fläche in den Betrachtungsräumen

13.000 Erhebungen mit einer Größe von ca. 5 km² basiert. Die Erosionsgefährdung wurde auf Basis eines für das Raster typischen Schlages ermittelt. Seit 1986 haben sich einige Neuerungen ergeben, die eine Aktualisierung notwendig machten. Zusammenfassend für die Betrachtungsräume aufbereitet und dargestellt, werden in Abbildung 3 die Gefährdungsbereiche sichtbar, in denen auf Grund der vorherrschenden Landnutzung mit verstärkten Austrägen zu rechnen ist.

3 Auswirkungen auf die Gewässer - Risikoeinschätzung der Gewässer

Die Auswirkungen der Nährstoffbelastungen werden auf Basis von Daten der Gewässerüberwachung erfasst. Für Grundwasserkörper werden die Nitratkonzentrationen von über 7000 Messstellen flächenbezogen ausgewertet und interpretiert. Bei Oberflächengewässern (Flüssen und Seen) wird in Bayern neben Stickstoff- und Phosphormesswerten die Trophie betrachtet.

Letztlich wird primär auf der Grundlage dieser Daten am Ende der Bestandsaufnahme 2004 die Einschätzung des Risikos vorgenommen, ob ein Wasserkörper das Ziel des guten Zustands in 2015 erreicht.

O.g. Auswertungen zur Landwirtschaft (Landnutzung, Stickstoffüberschüsse, Erosionsgefährdung) werden in der Regel dann zur Risikoeinschätzung herangezogen, wenn diese auf Basis der Mess- und Zustandsdaten nicht eindeutig möglich ist. Mit Blick auf die weiteren Umsetzungsschritte der WRRL werden diese für die Maßnahmenplanung stärker relevant.

4 Maßnahmen in der Landwirtschaft zur Reduzierung der Nährstoffbelastung

Da der diffuse Eintrag von Stickstoff ins Grundwasser hauptsächlich über die landwirtschaftlich genutzte Fläche erfolgt, ist eine Optimierung der Düngung erforderlich. Dass Einsparungen möglich sind, wird auf Basis den von der LfL zur Verfügung gestellten Bilanzen nach Abzug sämtlicher „unvermeidbarer Verluste“ (gasförmige Verluste aus der Tierhaltung, standortspezifische Auswaschungsverluste) deutlich. Übrig bleibt ein Überschuss, der als „vermeidbarer Stickstoffüberschuss“ zu bezeichnen ist und zwischen 0 und 40 kg/ha LF in den Betrachtungsräumen liegt.

Durch flächendeckende Mulchsaat lässt sich der Bodenabtrag eines Gebietes nachweislich reduzieren, ohne dass dies zwingend eine Gewinnreduzierung bedeuten muss. Im Rahmen der guten fachlichen Praxis beim Bodenschutz ist die Mulchsaat zur Unterschreitung des „tolerierbaren Bodenabtrags“ z. T. erforderlich.

5 Schlussfolgerung

Für die Risikoeinschätzung einer Zielerreichung der Gewässer am Ende der Bestandsaufnahme in 2004 werden die Auswertungen zur landwirtschaftlichen Wirtschaftsweise (Landnutzung, Viehdichte), über die Stickstoffüberschüsse und die Erosionsgefährdung in einem Betrachtungsraum als Zusatzinformation zu den Gewässermess- und -zustandsdaten verwendet.

Für die Maßnahmenplanung zur Verringerung der Gewässerbelastungen aus diffusen Quellen ist eine Emissionsbetrachtung von großer Bedeutung. Die Abbildungen zeigen, dass das Gefährdungspotenzial in den Betrachtungsräumen im Tertiärhügelland und in Unterfranken vergleichsweise höher ist als auf übrigen Fläche Bayerns.

Bereits jetzt besteht in der Landwirtschaft das Potenzial im Rahmen der guten fachlichen Praxis über Düngereinsparung und erosionsmindernde Maßnahmen (Mulchsaat), die Nährstoffbelastung zu reduzieren

6 Literatur

Wasserrahmenrichtlinie (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.- Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 22.12.2000 L327: S.1-12.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – LAWA (2003): Arbeitshilfe zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie.- LAWA Veröffentlichung vom 30.04.2003.

Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – LAWA (2003) : Kriterien zur Erhebung von anthropogenen Belastungen und Beurteilung ihrer Auswirkungen zur termingerechten und aussagekräftigen Berichterstattung an die EU-Kommission.- LAWA- Arbeitshilfe, Teil 4, Themenbezogene Arbeitspapiere Nr.3 vom 31.03.03: S. 1-59.

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft – LfW (2003): Arbeitsanleitung zur Bestandsaufnahme an Oberflächengewässern- hier: Signifikante anthropogene Belastungen durch Punktquellen und diffuse Quellen.- LfW, Ref. 31 vom 07.11.2003.

„Wasser-verbindet“ Die Kooperation mit der Landwirtschaft im Weißenstädter Becken

Hartmann, Ch., GeoTeam GmbH, Wilhelmsplatz 7, 95444 Bayreuth
Wesinger, R., GeoTeam GmbH, Sonneberger Str. 70c, 95444 Neuhaus-Schierschnitz
email: christoph.hartmann@geoteam-umwelt.de, reinhard.wesinger@geoteam-umwelt.de

***Zusammenfassung:** Ziel des Projekts „Wasser-verbindet“ ist die Minimierung der diffusen Nährstoffeinträge in das Grundwasser und den Weißenstädter See (Fichtelgebirge). Auf N-Bilanzierungen und Modellrechnungen aufbauende Internetanwendungen zeigen die Effekte von Landnutzungsänderungen auf Schlagbasis oder auf Einzugsgebietsebene. Dadurch wird sowohl die Kooperation mit der Landwirtschaft als auch der fachliche Austausch in der Öffentlichkeit im Sinne der EU-WRRL unterstützt.*

Schlagworte: N-Bilanz, Nitrat, Wasserqualität, Beratung, Kooperation, Internet, WRRL

1 Einleitung

„Wasser-verbindet“ ist Name und Motto des Verbundprojektes der HEW HofEnergie+Wasser GmbH, der Stadt Weißenstadt, der GeoTeam GmbH und dem Bayreuther Institut für Terrestrische Ökosystemforschung (BITÖK), das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt bis Ende 2004 gefördert wird. Projektziel ist die Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge in die Gewässer zur Sicherung der Trink- und Badewasserqualität. In Zusammenarbeit mit den beteiligten Nutzergruppen und Fachbehörden wurden Maßnahmen zum vorbeugenden Gewässerschutz umgesetzt und der gesellschaftliche Diskurs für eine nachhaltige Landnutzung durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit gefördert. Im folgenden Beitrag werden die bisher durchgeführten Maßnahmen im Bereich Landwirtschaft zur Verringerung der Nitrateinträge ins Grundwasser vorgestellt. Im anschließenden Beitrag von Frau Mertens wird auf die Maßnahmen in bzw. an den Oberflächengewässern mit Schwerpunkt Phosphor eingegangen.

2 Das Projekt „Wasser-verbindet“

Im Weißenstädter Becken stehen Nutzungsansprüche von Land-, Forst- und Teichwirtschaft den Anforderungen von Trinkwassergewinnung, Naturschutz und Fremdenverkehr auf engstem Raum gegenüber. Das Flusseinzugsgebiet der Eger bis Weißenstadt weist eine Fläche von 32 km² auf (2/3 Wald, 1/3 landwirtschaftliche Nutzfläche, davon 40% Acker und 60% Grünland). Es überwiegt die Milchviehhaltung bei einem mittleren Viehbesatz von 1 GV/ha. Im Zuge der Flurbereinigung in den 60er Jahren wurden 40 ha Grünland auf z.T. anmoorigen Böden umgebrochen. Außerdem wurden 300 ha drainiert und die Gewässerläufe weitgehend begradigt. Der 1976 aufgestaute und knapp 50 ha große Weißenstädter See ist als eutropher, ungeschichteter Flachsee einzustufen (max. Tiefe: 3,5 m). Oberhalb des Sees befindet sich das Wasserschutzgebiet (WSG) der HEW HofEnergie+Wasser GmbH (1.460 ha), wo aus 17 Tiefbrunnen bis 2 Mio m³/Jahr Trinkwasser entnommen werden. Nach der Kanalisation aller Ortsteile im Einzugsgebiet bis 1996 und Anschluss an die Kläranlage stellen die diffusen Nährstoffeinträge in das Grund- und Oberflächenwasser das Hauptproblem dar. Der Nitratgehalt des Trinkwassers lag zu Projektbeginn im Bereich des EU-Richtwertes von 25 mg/l, einzelne Brunnen wiesen Werte bis 40 mg/l auf (weitere Details im Internet unter www.wasser-verbindet.de).

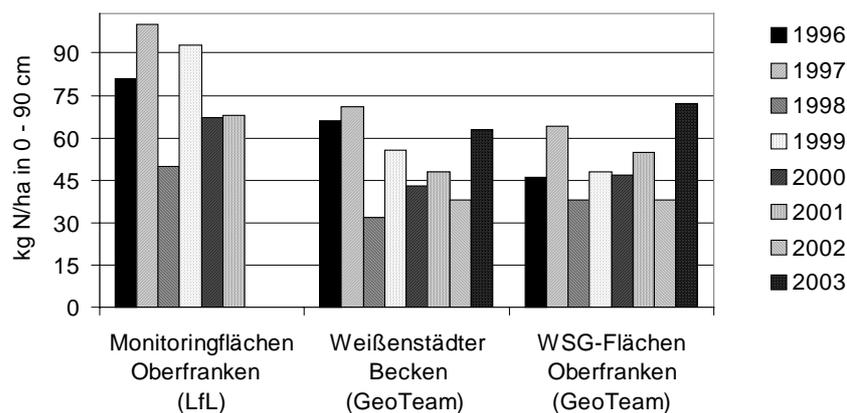
3 Entwicklung der Kooperation

Nach Abgeltung der sich aus der WSG-Verordnung ergebenden Ausgleichsansprüche nach §19(4) WHG rückwirkend bis 1987 beruht die Kooperation mit den Landwirten seit 1996 auf einem privatrechtlichen Vertrag, dessen Inhalte bisher alle 3 Jahre angepasst wurden:

1. 1997-1999: Grundprämie plus Nitratprämie auf Ackerflächen mit leichten und stark humosen Böden nach Herbstuntersuchung (gestaffelt nach festen Richtwerten: 30/50 kg N/ha);
2. 2000-2002: Zusätzliche Prämien für den Anbau von 4-zeiliger Wintergerste und Zwischenfrüchten, Nitratprämie gestaffelt nach Unterschreitung der Werte der LfL-Monitoringflächen in Bayern;
3. seit 2003: Modifiziertes Prämiensystem zur Vermeidung von Auflagenüberschneidung mit dem Bayer. Kulturlandschaftsprogramm (KULAP), Nitratprämie gestaffelt nach Produkt aus festen Richtwerten (30/40/50 kg N/ha) und Witterungskorrekturfaktor;

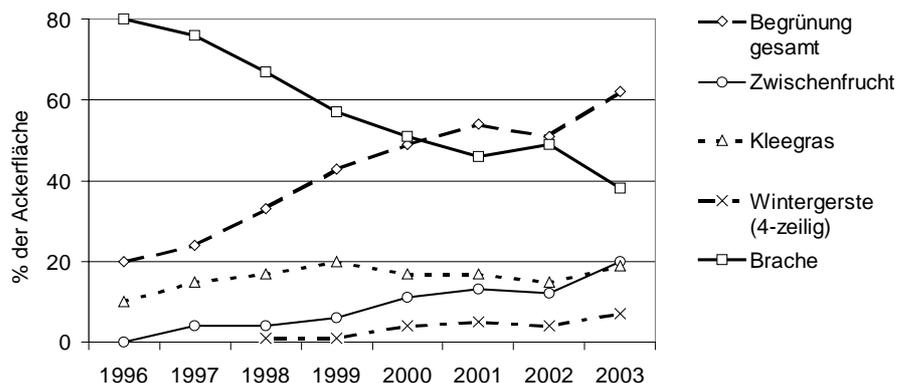
Die Kontrolle der Bewirtschaftung im WSG erfolgt seit 1996 durch die Erfassung der angebauten Fruchtarten und Durchführung von Nitrat-Bodenuntersuchungen im Herbst. Der Vergleich mit dem oberfränkischen Mittelwert aller von GeoTeam in WSG beprobter Ackerflächen bzw. der Monitoringflächen der Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zeigt, dass die Nitratauswaschung durch die Kooperation stärker reduziert werden konnte (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Restnitratgehalte der Ackerflächen im Herbst (HEGE ET AL. 2002, GEOTEAM 2004)



Auch die Fruchtfolge als maßgeblicher Faktor für die Bodenerosion wurde durch die Kooperation günstiger (vgl. Abbildung 2): Während 1996 nur knapp 20% der Ackerfläche im Herbst begrünt waren, betrug dieser Anteil 2003 über 60%.

Abbildung 2: Herbstbegrünung im Wasserschutzgebiet der HEW HofEnergie+Wasser GmbH



Erfreulich ist insbesondere der Anstieg bei winterharten Zwischenfrüchten und späterer Grundbodenbearbeitung ab 15.2. (2003: 12,4 bzw. 46,3 ha). Anhand der verfügbaren Daten (RIPPEL 1999, MERTENS 2001, HEGE et al. 2002, GEOTEAM 2004) und Interviews mit den Landwirten und amtlichen Beratern wurden die nutzungsspezifischen N-Überhänge und die daraus folgenden Auswaschungsraten für den Zeitraum 1950-2003 ermittelt. Der N-Überhang der landwirtschaftlichen Nutzflächen ist seit 1988 (110 kg N/ha und Jahr) zwar deutlich zurückgegangen, liegt jedoch auch nach Abzug der Denitrifikation im Wurzelraum noch um 50 kg N/ha und Jahr. Unter den vorliegenden Standortbedingungen wäre aber nur ein maximaler N-Überhang von 35 kg N/ha und Jahr tolerierbar, um auch im Sickerwasser den TVO-Grenzwert von 50 mg/l einzuhalten (MAIDL & BRUNNER 1999).

Um die Entwicklung der Nitratgehalte in den Brunnen nachzuvollziehen, wurde zunächst ein instationäres 3D-Strömungs- und Transportmodell (*Modflow*) berechnet. Es zeigte sich, dass die Nitratgehalte in den Brunnen höher sind, als sie alleine aufgrund der düngungsbedingten N-Überhänge sein dürften. Dadurch wurde der negative Effekt der im Zuge der Flurbereinigung erfolgten Maßnahmen bestätigt. Die jährliche Netto-Nitratfreisetzung nach Grünlandumbruch wurde mittels einer abfallenden Exponentialfunktion beschrieben (1. Jahr: 5% des Gesamt-N-Vorrats in 0-25 cm Bodentiefe). Für die drainagebedingte N-Freisetzung wurde ein Wert von 0,25% des N-Vorrats pro Jahr kalibriert. Zur Begrenzung der Rechenzeit und Darstellung der zukünftigen Nitratgehalte für ausgewählte Szenarien wurde ein vereinfachtes, GIS-gestütztes Transportmodell (*ArcView*) entwickelt und kalibriert.

4 Beratungsinstrumente im Internet

Zur Unterstützung der amtlichen und privaten Beratung sind einfache Modelle zur Prognose von Gewässerbelastungen erforderlich. Im Rahmen der Internetplattform **www.wasser-verbundet.de** stehen hierzu inzwischen mehrere Anwendungen zur Verfügung, auf die beteiligten Akteure nach entsprechender Autorisierung zugreifen können (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Beratungsinstrumente im Internet unter www.wasser-verbundet.de

Anwendung	AckerTest	LandPrognos	WasserAgent
Betrachtungsebene	Einzelne Nutzfläche	Gesamtes Einzugsgebiet	Nutzfläche/Einzugsgebiet
<i>Vorrangige Zielgruppen</i>	Landwirte, Agrarberater	Fachbehörden, Kommunen, Wasserversorger	Landwirte, Fachbehörden, Kommunen, Wasserversorger
<i>Derzeitige Abfragemöglichkeiten</i>	nutzungs- und standortbedingte Nitratausträge im Winterhalbjahr, Bewirtschaftungshinweise	zukünftige Entwicklung des Nitratgehalts im Trinkwasser je nach Klima- und Landnutzungsszenario	flurstückspezifische Nutzungs- und Bodendaten sowie Förderinfos, Lage im Einzugsgebiet, Brunnendaten, Nitratmesswerte
<i>Vorrangige Beratungsziele</i>	Verringerung des N-Mineraldüngeraufwands, ständige Begrünung der Ackerflächen	Bessere Akzeptanz von Schutzmaßnahmen, konkrete Entscheidungs- und Planungshilfe	Verringerung der Schnittstellenverluste zwischen den beteiligten Akteuren,
<i>vorgesehene Erweiterungen bis 2005</i>	N-Düngeempfehlungen, Anwendung für andere Einzugsgebiete	online-Version für andere Einzugsgebiete, Validierung der Klima- u. Forstszenarien	Erosionsinfo, Aktualisierung der KULAP-Angebote, Anwendung für andere Einzugsgebiete

Mit dem AckerTest kann der Einfluss von Fruchtfolge, Bodenbearbeitung und Düngung auf den Nitrataustrag im Winterhalbjahr schlagbezogen nachvollzogen werden. Dabei werden Umbruchs- und Drainageeffekte berücksichtigt. Durch Änderung der vorgegebenen Basisdaten und Maßnahmen (z.B. Zwischenfruchtanbau) kann der Nitrataustrag so weit wie möglich verringert werden.

LandPrognos dient zum Einen der Erfolgskontrolle der Kooperation. So konnte der mittlere Nitratgehalt des Sickerwassers bisher bezogen auf die Ackerfläche um 21 mg/l, im gesamten Einzugsgebiet um 4 mg/l reduziert werden. Andererseits wurden mögliche Entwicklungen der Landwirtschaft (z.B. Intensivierung der Milchviehhaltung, Umstellung auf Schweine- oder Mutterkuhhaltung, verstärkte Nutzung der Prämienangebote) und der Einfluss der Forstnutzung und des Klimawandels simuliert. Alle zugrunde liegenden Daten und Ergebnisse können im Internet abgerufen werden.

Der WasserAgent ermöglicht nach Autorisierung (Benutzername, Benutzer-Nr, Kennwort) den Zugriff auf alle, für die jeweilige Zielgruppe (Landwirte, Fachbehörden, Wasserversorger, Kommunen) relevanten Daten. Nicht datenschutzrelevante Inhalte sind darüber hinaus der Öffentlichkeit zugänglich. Für die auf der Basis lizenzfreier Software (Kopplung der Datenbank PostgreSQL mit dem UMN MapServer) und des Betriebssystems LINUX laufende Anwendung wurde wie beim AckerTest eine PHP-Benutzeroberfläche programmiert. Der Anwender kann somit die notwendigen GIS-Funktionen ohne zusätzliche Kosten mit seinem vorhandenen Betriebssystem und Browser nutzen.

5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Zentrales Anliegen der Beratung muss die weitere Reduzierung der einzelbetrieblichen N-Überhänge und die konsequente Begrünung der Ackerflächen sein. Weitere Grünlandumbrüche und Entwässerungsmaßnahmen können nicht toleriert werden. Hinsichtlich KULAP ist für derzeit noch als Acker genutzte Flächen an Gewässern oder mit stark humosen/anmoorigen Böden ist eine Nutzung als Grünland (K48) oder mehrjähriges Feldfutter (K31) anzustreben. Aufgrund der hohen Grünlandanteils ist auch der Verzicht auf jegliche Düngung und Pflanzenschutzmittel (K57) ökonomisch interessant. Durch die Anpassung der Kooperationsvereinbarung im WSG müssen Landwirte keine Überschneidungen mit anderen Förderprogrammen mehr befürchten. Im Zusammenhang mit den steigenden gesetzlichen Anforderungen (z.B. BBodSchG) sollte mit Hilfe der vorgestellten Interenetanwendungen auch außerhalb von Schutzgebieten betriebsspezifisch verstärkt auf K49 (Umweltschonende Acker-
nutzung) oder K91/96 (Flächenbereitstellung für Agrarökologische Zwecke) beraten werden.

Geplant ist eine Anwendung der im Weißenstädter Becken entwickelten Instrumente und gewonnenen Erfahrungen auf den gesamten Landkreis Wunsiedel, um die nach Tschechien in den Eger-Stausee (Údolní nádrž skařka) gelangenden Nährstofffrachten zu verringern. Hierzu muss jedoch noch abgewartet werden, welcher konkrete Handlungsbedarf aus der EU-WRRL abzuleiten ist.

6 Literatur

- HEGE, U., K. OFFENBERGER UND H. KÖNIG (2002): Zehn Jahre Stickstoffmonitoring. Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft – Freising (im Internet unter www.lfl.de)
- GEOTEAM (2004): Ergebnisse der Nitratbodenuntersuchungen im Trinkwassergewinnungsgebiet „Weißenstädter Becken“ (im Internet unter www.wasser-verbindet.de)
- MERTENS, M. (2001): Die Anwendung der Fuzzy-Set-Theorie auf die Modellierung von Stickstoffbilanzen im Weißenstädter Becken. Bayreuther Forum Ökologie, Band 85 - Bayreuth
- MAIDL, F.X. & H. BRUNNER (1999): Strategien zur gewässerschonenden Landbewirtschaftung in Bayern – Ableitung standortspezifischer Bewirtschaftungsrichtlinien. Bayer. Landesanstalt für Landwirtschaft – Freising (im Internet unter www.lfl.de)
- RIPPEL, R. (1999): Landkreisbezogene Berechnung des möglichen N-Überhanges auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Oberfranken, SuB Nr.5 (1999), III/5-III/9

Wasser-verbindet: Von Fischern und Forschern im Weißenstädter Becken

Marion Mertens

Universität Bayreuth, Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth
marion.mertens@uni-bayreuth.de

Zusammenfassung: Gemäß den Anforderungen der EU-Badegewässer-Richtlinie 76/160/EWG soll in Badeseen eine Sichttiefe von 1 m zu keinem Zeitpunkt unterschritten werden. Obwohl der Weißenstädter See über eine funktionierende Ringkanalisation verfügt, sind die Sichttiefen wegen zu hoher diffuser Phosphor-Einträge und dem damit verbundenen Algenwachstum teilweise geringer. Zur Planung wirkungsvoller Gegenmaßnahmen wurden zunächst die Phosphor-Eintragspfade in den See bilanziert. Die darauf aufbauenden Maßnahmen lassen sich einteilen in externe Maßnahmen zur Verringerung der Phosphor-Einträge (Zwischenfruchtanbau, Renaturierung der See-Einläufe, Bewirtschaftungs-Optimierung oberliegender Fischteiche) und in interne Maßnahmen zur Verbesserung der Sichttiefe bei gleichbleibenden Phosphor-Einträgen (Abfischung, Raubfischbesatz, Winterung, Ansiedlung von Wasserpflanzen).

Schlagworte: Phosphor, Sichttiefe, Badewasserqualität, Renaturierung, Internet

1 Einleitung

Der Schutz stehender Gewässer vor Phosphor-Einträgen manifestierte sich zunächst in der Bekämpfung punktueller Eintragspfade, d.h. vor allem dem Anschluss aller Siedlungsgebiete an eine Kanalisation mit biologischer Reinigungsstufe. Durch den Anschluss aller Ortsteile im Einzugsgebiet des Weißenstädter Sees (Fichtelgebirge, Nordbayern) an eine unterhalb des Sees gelegene Kläranlage konnten die Einträge aus punktuellen Quellen auf < 4% des Gesamt-Eintrags verringert werden.

Das Untersuchungsgebiet „Weißenstädter Becken“ umfasst das Wassereinzugsgebiet der Eger von der Quelle bis zum Weißenstädter See und hat eine Größe von 32 km² [1]. Der 49,5 ha große See wurde 1976 an der Stelle eines mittelalterlichen Karpfenteichs angestaut. Das Einzugsgebiet besteht aus 63 % Wald, 17 % Grünland und 11% Acker. Hinzu kommen 190 Fischteiche, die in den See entwässern.

Mit einer P_{GESAMT}-Konzentration von 50 µg/l ist der Weißenstädter See ein typisches eutrophes Stillgewässer. Aufgrund seiner geringen Tiefe (Ø 2 m) und einer starken Windexposition ist das Wasser des Sees ganzjährig durchmischt und die Sedimentoberfläche durchweg oxisch.

2 Bestimmung der Phosphor-Eintragspfade

Anfang der 80er Jahre lagen die P_{GESAMT}-Werte im Seewasser auf einem hohen Niveau (50-180 µg P/l), bis es im trockenen Sommer 1991 zur Algenblüte kam. Aufgrund des nachfolgenden Fischsterbens wurde der See im Herbst 1991 abgefischt. Der sehr hohe P_{GESAMT}-Wert im Mai 1992 entstand durch Phosphor-Rücklösung aus dem Sediment. Seit dem 1997 fertiggestellten Anschluss aller Ortsteile an die Kanalisation schwankt die P_{GESAMT}-Konzentration im Weißenstädter See um die 50 µg/l (Bild 1).

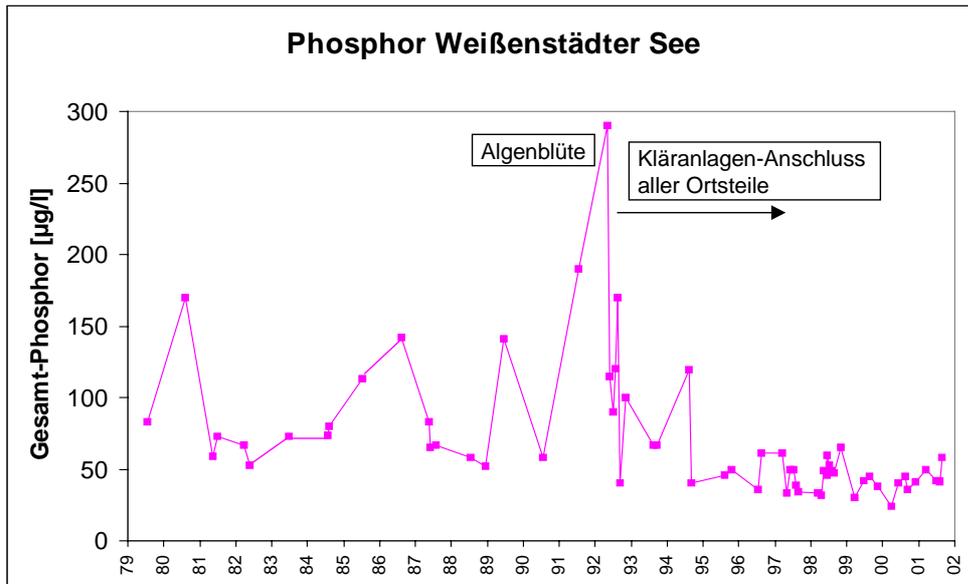


Bild 1: Gesamt-Phosphor-Konzentrationen im Weißenstädter See (Daten: WWA Bayreuth)

Trotz der Eliminierung der punktuellen Phosphor-Einträge ist die minimale Sichttiefe im See während der Badesaison im Sommer mit 40 cm (2002) und knapp 30 cm (heißer Sommer 2003) immer noch viel zu niedrig.

Die wichtigste Datenquelle für Fließgewässer sind die bis ins Jahr 1979 zurückreichenden Messreihen des Wasserwirtschaftsamts Bayreuth an den Zuläufen des Weißenstädter Sees. Die Messfrequenz (3 - 5× jährlich) reicht jedoch nicht aus, um die Phosphor-Fracht für den Weißenstädter See zu quantifizieren. Ergänzend zu den Messungen des WWA Bayreuth wurden daher von Dezember 2001 bis März 2003 die Zuläufe des Weißenstädter Sees monatlich beprobt. Im 14-tägigen Wechsel erfolgte während der Vegetationsperiode die monatliche Phosphor-Probenahme im Rahmen des Projekts „Biomaniplulation“ des Landesamts für Wasserwirtschaft. Zusätzlich erfolgte eine ereignisbezogene Probenahme bei Hochwasser durch den Wasserwart der HEW HofEnergie+Wasser GmbH. Durch diese kombinierte Probenahmestrategie konnten mit einer vergleichsweise geringen Anzahl an Proben und vertretbarem materiellen Aufwand die Phosphor-Einträge quantifiziert werden.

Gemessen wurden Gesamt-Phosphor (P_{GESAMT}), Gesamt-Phosphor aus der filtrierten Probe ($P_{\text{FILTRIERT}}$), gelöster Phosphor (P_{ORTHO}), sowie Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert.

Zusätzlich zu diesem Messprogramm wurden Spezialuntersuchungen zum landnutzungs-spezifischen Phosphor-Austrag durchgeführt:

- Fischeiche: Für die insgesamt 190 Fischeiche umfassenden Teichketten oberhalb des Sees wurden Phosphor-Bilanzen erstellt [2].
- Drainagen: Der Phosphor-Austrag wurde an 6 Drainagen im Einzugsgebiet gemessen.
- Wald: Untersuchung der Phosphor-Konzentration von Trinkwasserbrunnen mit forst- und landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten. Batchversuche mit Bodenmaterial von versauerten, hydromorphen Waldböden

3 Phosphor-Gesamtbilanz

Die Ergebnisse belegen, dass es neben der Bodenerosion von Ackerflächen noch weitere wesentliche diffuse Phosphor-Einträge in den See gibt. Eine größere Rolle spielen die Phosphor-Mobilisierung aus

den umliegenden Waldgebieten sowie die Einträge über Drainagen. Die Bilanzierung von 190 Fischteichen oberhalb des Sees ergab eine überraschend geringe Phosphor-Fracht.

Die Eintragspfade für Phosphor in den Weißenstädter See (ohne unterirdische Zuflüsse und Niederschlag) werden in Tabelle 1 dargestellt. Es dominieren die Einträge durch Bodenerosion und aus dem Wald, Einträge aus Drainagen spielen eine untergeordnete Rolle. Alle Ortsteile sind an die Kanalisation angeschlossen, so dass die Einträge aus Siedlungsflächen mit insgesamt 4% sehr niedrig ausfallen. Die prozentualen Phosphor-Austräge aus Waldgebieten sind im Weißenstädter Becken ungewöhnlich hoch, auch dann, wenn man die insgesamt niedrigen Gesamt-Austräge pro Fläche berücksichtigt. Ursachen hierfür sind die sehr starke Bodenversauerung unter Wald im Weißenstädter Becken (pH z.T. < 3) in Kombination mit hohen Flächenanteilen hydromorpher Böden.

Der niedrige P_{GESAMT} -Austrag aus den Drainagen in Weißenstadt ist wegen des schlechten Erhaltungszustands der Drainagen und leichten Böden ohne präferenzielle Fließwege plausibel. Die Austräge aus Fischteichen sind wegen der sehr extensiven Bewirtschaftungsweise der Teiche im Weißenstädter Becken gering.

Eintragsquelle	%-Anteil	kg/a	kg/km ² ·a
Verkehrsflächen, Plätze o. Kläranlage	3,5	30	-
Siedlung, Abwasser	0,6	5	-
Teichwirtschaft	-	+/- 0	-
Wald	46	387	20
<i>Landwirtschaft gesamt</i>	<i>50</i>	<i>427</i>	<i>126</i>
Erosion	44	377	111
Drainagen/ Abschwemmung	6	50	15
<i>Gesamt</i>	<i>100</i>	<i>849</i>	<i>27,7</i>

Tabelle 1: Phosphor-Eintragsquellen im Einzugsgebiet Weißenstädter See

4 TeichTest

"Der TeichTest" ist ein interaktives Programm für Teichbewirtschafter. Es richtet sich in erster Linie an Neben- und Zuerwerbs-Teichwirte, die ihren Teich möglichst gewässerschonend und natürlich bewirtschaften wollen, ohne dabei den Fischertrag aus den Augen zu verlieren. Durch die angepasste Bewirtschaftung werden die Phosphor-Austräge aus den Teichen minimiert.

In enger Zusammenarbeit mit der Fischereifachberatung Oberfranken wurden Empfehlungen für den Besatz und die Fütterung von Karpfen und Forellen Internet-fähig aufbereitet. Natürlich darf dabei nicht vergessen werden, dass ein "TeichTest" im Internet die vor-Ort-Beratung keinesfalls ersetzen kann. Anhand allgemein zugänglicher Basisinformationen, wie z.B. maximale Wassertemperatur im Sommer, Zuflussmenge oder Teichtiefe, lässt sich jedoch in etwa abschätzen, ob die Teichwirte mit ihrer Bewirtschaftungsweise und der Wahl der Fischart richtig liegen.

"Der TeichTest" konzentriert sich derzeit auf Karpfen- und Forellen-Abwachsteiche im Freistaat Bayern. Im Internet steht der TeichTest unter www.wasser-verbindet.de → Fischerei & Wasserwirtschaft → TeichTest.

5 Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung der Phosphor-Einträge

Die durchgeführten Maßnahmen lassen sich einteilen in externe Maßnahmen zur Verringerung der Phosphor-Einträge und in interne Maßnahmen zur Verbesserung der Sichttiefe.

Externe Maßnahmen:

Knapp die Hälfte des in den Weißenstädter See eingetragenen Phosphors stammt aus Hochwasser-Ereignissen. Daraus lässt sich als wichtigste Konsequenz ableiten, dass die Hochwasserspitzen bereits vor dem See abgefangen bzw. abgemildert werden müssen. Folgende Maßnahmen wurden im Einzugsgebiet der Weißenstädter See umgesetzt:

- Renaturierung des Hirtenbach-Einlaufs mit Anlage von Flachwasserzonen und Sedimentfalle
- Schaffung zusätzlicher Überschwemmungsflächen an der Eger (geplante Durchführung Herbst 2004)
- Beratung der Landwirte zur Erreichung einer maßvollen Phosphor-Gehaltsstufe der Böden im Einzugsgebiet des Sees, insbesondere auf drainierten Flächen (in Kooperation mit dem Landwirtschaftsamt Wunsiedel)
- Förderung des Winterzwischenfruchtanbaus als Kombinationsmaßnahme zur Verminderung von Nitratausträgen ins Trinkwasser und zur Verringerung der Bodenerosion
- Entwicklung des TeichTest

Interne Maßnahmen

Durch Nahrungskettensteuerung und Strukturverbesserung lässt sich die Sichttiefe mäßig eutropher Gewässer positiv beeinflussen – auch dann, wenn der Phosphor-Eintrag aus dem Einzugsgebiet konstant bleibt. In der Arbeitsgruppe Seemanagement wurden folgende Maßnahmen koordiniert:

- Abfischung des Weißenstädter Sees am 18. Oktober 2003
- Winterung des Sees bis April 2004, Überwinterung von 14.000 Teichmuscheln in Fischteichen
- gezielter Wiederbesatz mit Raubfischen
- Ansiedlung von Wasserpflanzen

Die Maßnahmen wurden gefördert bzw. finanziert von der Stadt Weißenstadt, dem Bezirksfischereiverband Oberfranken und dem Naturpark Fichtelgebirge. Bei den Aktionen halfen ca. 80 Freiwillige, mehrere lokale Vereine, der Bauhof der Stadt Weißenstadt, der ABM-Trupp des Naturparks Fichtelgebirge und Mitarbeiter mehrerer Fachbehörden.

6 Literatur

- [1] MERTENS, M., 2001: Die Anwendung der Fuzzy-Set-Theorie auf die Modellierung von Stickstoffbilanzen im Weißenstädter Becken. Bayreuther Forum Ökologie, Band 85.
- [2] MEIER, H., MERTENS, M., HUWE, B., 2003: Phosphorbilanzierung von Fischteichen – Der Einfluss der Teichwirtschaft auf die Wasserqualität des Weißenstädter Sees. Fischer & Teichwirt 7/2003.

Das Kooperationsprojekt Drachensee zur Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge

Maly, Michael

Landwirtschaftsamt Regensburg, Weinweg 2 – 6, 93049 Regensburg

e-mail: poststelle@lwa-re.bayern.de

Zusammenfassung: *Der im Bau befindliche Drachensee hat ein grenzüberschreitendes bayerisch-tschechisches Einzugsgebiet (Fluss Chamb) und soll als Hochwasserspeicher und See touristisch genutzt werden. Eine starke Eutrophierung wird vorhergesagt, die durch alle Möglichkeiten der Wasserwirtschaft und Landwirtschaft in Bayern und Tschechien verhindert werden soll. Die Planungen und Umsetzungsmaßnahmen werden dazu vorgestellt.*

1 Einleitung

An der tiefsten Stelle zwischen dem Bayerischen Wald und dem Oberpfälzer Wald (Cham-Further Senke) soll der grenzüberschreitende von Tschechien kommende Fluss Chamb aufgestaut werden. Dazu wird derzeit ein Hochwasserspeicher gebaut, der auch touristisch genutzt werden soll. Die bisher gemessenen P-Gehalte in den Zuflüssen lassen einen eutrophen bis polytrophen Zustand im See mit zeitweisem Blaualgenwachstum erwarten. Für eine touristische Nutzung (Badenutzung) des Sees müssen die Siedlungsabwasser von P gereinigt und/oder um den See geleitet werden sowie die diffusen P-Einträge aus der Landwirtschaft um deutlich gesenkt werden.

2 Das Kooperationsprojekt Drachensee (Einzugsgebiet Chamb)

Der geplante See weist folgende Kenndaten auf:

Abb. 1 Drachensee, Daten:	
Wassereinzugsgebiet:	210 km ²
See:	88 ha, 0 – 7 m tief bei Normalstau 405 m ü NN
Geologie und Böden:	Lehm und sandiger Lehm auf kristallinen Urgesteinen, meist hängig, melioriert
Nutzung:	ca. 1/3 Wald (Berge); ca. 1/3 Acker (Hanglagen); ca. 1/3 Grünland (Bachtäler, Berghänge)
Agrarstruktur:	in Bayern flurbereinigt, in Tschechien großflächig
Niederschläge:	895 mm/Jahr
Viehhaltung:	Bayern: 1,6 GV/ha; Tschechien 1 GV/ha

Grundlage für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung der P-Einträge in den Drachensee waren die Erkenntnisse aus dem benachbarten Forschungsprojekt Eixendorfer Stausee (Fluss Schwarzach), das als INTERREG-Projekt im bayerischen-tschechischen Grenzraum aufzeigen sollte, woher die diffusen Einträge stammen und wie man sie reduzieren kann. Die P-Belastung des Drachen-

sees wird ohne weitere Maßnahmen mindestens so hoch sein wie sie derzeit im Eixendorfer Stausee ist, wo zeitweise Badeverbote wegen Blaualgen ausgesprochen werden.

Abb. 2: Vorläufige Einschätzung der Phosphatbelastung in den Drachensee			
	Gesamt	Bayern	Tschechien
Fläche Einzugsgebiet Drachensee	212 km ²	120 km ² = 57 %	92 km ² = 43 %
P-Eintrag gesamt ca. t/Jahr	12 (10 – 15) t=100 %		
P-Eintrag ca. aus			
Abwasser	40 %	36 %	4 %
Diffuse Einträge	60 %	40 %	25 %
Bodenerosion	45 %	25 %	20 %
Nährstoffabschwemmung	8 %	5 %	3 %
Grundwasser, Dränagen	7 %	4 %	3 %

Allerdings kann durch Umleitung der Abwässer und P-Fällung in den Kläranlagen die P-Belastung stärker verringert werden als im Eixendorfer Stausee. Ein Erfolg wird sich jedoch nur einstellen, wenn auch die diffusen Einträge deutlich verringert werden.

Die diffusen P-Einträge stammen hauptsächlich von der Bodenerosion aus den hängigen Ackerflächen. Durch die großflächige Bewirtschaftung ist die Erosionsgefahr in Tschechien größer, allerdings enthalten die Böden dort weniger Phosphat. In Bayern wird intensive Milchwirtschaft mit Gülle und Maisanbau auf aufgedüngten Böden betrieben.

Das polytrophe Algenwachstum im See kann nur verhindert werden, wenn von allen Seiten alle Möglichkeiten zur Verringerung der P-Einträge im Wassereinzugsgebiet ergriffen werden, insbesondere

- der Bau von Kläranlagen mit P-Fällung bzw. Umleitung der Abwässer um den See
- die Verminderung von Bodenerosion bzw. Eintrag von Boden in die Gewässer
- die Verhinderung des Eintrags von Düngemitteln und ungereinigter Abwässer in die Gewässer

Dies kann nur durch eine großangelegte Kooperation mit Selbstverpflichtung von allen Seiten erreicht werden. Die obersten Förderstellen machten davon die Förderung von Umsetzungsmaßnahmen abhängig.

Die EU fördert im INTERREG-Programm eine grenzüberschreitende möglichst multisektorale Zusammenarbeit. Das bayerische Umweltministerium fördert z. B. den Kläranlagenbau mit umfassender Abwasserreinigung nur, wenn auch die Landwirtschaft die diffusen Einträge verringert.

Deswegen wurde in der Oberpfalz schon 2001 zur Entwicklung von Umsetzungsprojekten im INTERREG-Gebiet eine Kooperation für die grenz- und fachübergreifende Zusammenarbeit zum Schutz von Wasser und Boden zwischen der Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und dem Naturschutz vereinbart. (s. Anlage)

Gleichzeitig wurde die Regionalkooperation Oberpfalz – Niederbayern – Pilsen gegründet, die den Schutz des Drachensees als ein fachübergreifendes Ziel und Projekt der Wasserwirtschaft, des Tourismus und der Landwirtschaft vorschlug.

Daraufhin wurden drei Treffen zur grenz- und fachübergreifenden Kooperation zum Schutz des Drachensees veranstaltet, bei welchen die Vertreter der Wasserwirtschaft, der Landwirtschaft und der Gemeinden in Bayern und Tschechien ihren Willen zur Zusammenarbeit und zur Umsetzung der notwendigen Maßnahmen in ihrem Bereich erklärten.

Geplante Maßnahmen und Projekte in Bayern:

1. Abschluss des **INTERREG Forschungsprojektes „Saubere Seen“** und Übertragung der Ergebnisse auf das Einzugsgebiet Drachensee (bis 2005)
2. **INTERREG III A Beratungsprojekt 2003 – 2005**
 „Betriebsberatung für wasser- und landschaftsschützende Landnutzung „
 - Düngung
 - Erosionsschutz
 - Gewässerschutz
3. **INTERREG III A Projekt 2004 – 2005**
 „Verringerung der Nährstoffeinträge durch Bodenerosion in den Fluss Chamb (Drachensee)“
 - Erosionsgefährdungskarten (in Bayern und Tschechien)
 - Gewässergefährdungskarten
 - Vorschläge für Gewässerschutzmaßnahmen
4. EAGFL (oder INTERREG) **Projekt 2006 – 2015**
 Neuordnungsverfahren Gemeindeverbund Hoher Bogen Winkel (Furth i. W., Eschlkam, Neukirchen hl. Blut)
 Umsetzung von baulichen Maßnahmen zur Verringerung der diffusen Einträge
 - begrünte Schutzstreifen
 - Bodenrückhaltebecken
 - ökologischer Gewässerausbau
5. Ableitung der Abwässer nach Furth im Wald und Kläranlagenneubau
6. Vollzug der EU-Standards, der EU-Wasserrahmenrichtlinie, der Landesgesetze zum Gewässerschutz

in Tschechien

1. Erstellung einer Analyse in Tschechien (2004)
2. Verstärkte Beratung und Förderung einer umweltfreundlichen landwirtschaftlichen Produktion (ab 2004)
3. Anlage von Schutzstreifen und Rückhaltebecken
4. Ökologischer Ausbau von Gewässern (Chamb und Seitenbäche)
5. Vollzug der EU-Standards, der EU-Wasserrahmenrichtlinien.

Gemeinsames Ziel:

Sauberer Drachensee

Reduktion von mindestens 50 % der P-Einträge bis 2015 (EU-Wasserrahmenrichtlinie)

laufender Informationsaustausch

laufende Umsetzung von Maßnahmen

Monitoring und Kontrolle (Wasser, Erosion, Nährstoffeintrag)

3 Schlussfolgerung

Die Sauberhaltung des Drachensees für eine touristische Nutzung kann nur durch gemeinsame, starke langjährige Anstrengungen im gesamten Einzugsgebiet auf allen Ebenen erreicht werden. Da das Interesse an einer touristischen Nutzung groß ist, wird versucht mit Hilfe einer hohen Kooperationsbereitschaft auch grenzüberschreitend bei ganz unterschiedlichen Strukturen Gewässer- und Bodenschutzprobleme in Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinien modellhaft zu lösen.

Es ist nach der Wende 1989 und vor dem Beitritt Tschechiens zur EU gelungen, eine breite und fachübergreifende Kooperation in einem grenzüberschreitenden Flusseinzugsgebiet zu vereinbaren.

Auch wenn der Weg mühsam und das Erreichen des Ziels (Badewasserqualität im Drachensee) nicht 100 %-ig sicher ist sollte die Qualität des Oberlaufes eines grenzüberschreitenden europäischen Mittelgebirgsflusses nicht von vorne herein aufgegeben werden, sondern der „gute Zustand“ nach den EU-Wasserrahmenrichtlinien mit allen Mitteln angestrebt werden.

Unterstützung der Sanierung des Altmühlsees durch eine Maßnahme zur Seenrestaurierung

Dieter Krause

Wasserwirtschaftsamt Ansbach, Dürnrerstr. 2, 91522 Ansbach

dieter.krause@wwa-an.bayern.de

***Zusammenfassung:** Langjährige Bemühungen um eine Sanierung des Einzugsgebiets des Altmühlsees, eines eutrophierten künstlichen Flachsees in Mittelfranken, konnten nicht verhindern, daß sich die Probleme mit der Freizeitnutzung des Gewässers zuspitzten. Unterstützend wurde daher eine Methode der Seenrestaurierung, die Biomanipulation, eingesetzt. Mit dem Abfischen von bisher ca. 41 to Weißfischen konnten erste Verbesserungen im Erscheinungsbild des Sees erzielt werden.*

Schlagworte: Seensanierung, Seenrestaurierung, Biomanipulation, Flachsee, Fischerei, Weißfische, Cyanobakterien, Nährstoffrücklösung

1. Einzugsgebiet und Hauptzufluß des Altmühlsees

Der mittelfränkische Altmühlsee wurde 1986 als Kopfsee einer Abfolge von Stauseen geflutet, die zur Speicherung von Hochwässern und zur Überleitung des gespeicherten Wassers aus dem Donaueinzugsgebiet (Altmühl) in das Maineneinzugsgebiet bestimmt ist. Der Hauptzufluß, die Altmühl, zeichnet sich durch besonders geringe Niedrigwasserabflüsse, geringe Fließgeschwindigkeiten und eine weite Ausuferung bereits bei mäßigen Hochwässern aus. Diffuse Nährstoffeinträge aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche des Einzugsgebiets (69% der Fläche) führen unter diesen Voraussetzungen im Verein mit der Inanspruchnahme der Altmühl und ihrer Zuflüsse als Vorflut für das gereinigte Abwasser von 37.778 Einwohnern zu starken Eutrophierungserscheinungen in der Altmühl und in den von ihr abhängigen Seen, insbesondere im Altmühlsee.

2. Maßnahmen der Einzugsgebietssanierung

Seit nunmehr zwei Jahrzehnten laufen Bemühungen zur Sanierung des Einzugsgebiets der Altmühl oberhalb des Seengebiets. Zu Verringerung des Nährstoffeintrags aus Punktquellen wurde das Einzugsgebiet bei Planungen zur Abwasserreinigung als Vorranggebiet behandelt. Der Bedarf an Verbesserungen zur Halbierung der Nährstoff-Fracht (Bezugsjahre: 1986-1991) wurde als Zielvorgabe genommen. Bis zum Beginn des Jahres 2003 wurden bereits über 75 % der hierfür notwendigen Verbesserungen an Kläranlagen erbracht.

Als Grundlage für Maßnahmen gegen einen diffusen Nährstoffeintrag wurde im Einzugsgebiet der Oberen Altmühl die Hauptstandortzonen mit ihrer Gefährdungspotenz gegenüber einem Stoffeintrag kartiert. Anhand dieser Kartierung konnten in den Jahren 1992 – 1995 im Rahmen des LEADER I-Programms mit gezielten Verträgen eine gewässerschonende Landwirtschaft gefördert werden. Derzeit ist nur noch eine Förderung im Rahmen des Bayerischen Kulturlandschaftsprogramms KULAP möglich. Dessen Möglichkeiten reichen aber nicht aus, eine spürbare Verringerung der diffusen Einträge zu erzielen.

3. Seenrestaurierung

Den unzureichenden Verbesserungen bei der Einzugsgebietssanierung standen kritische Situationen bei der intensiven Freizeitnutzung des Altmühlsees gegenüber. Der als Kopfsee des Überleitungssystems unmittelbar vom Nährstoffzuström aus der Altmühl betroffene See weist mit einer mittleren Tiefe von nur 2 Metern und einem Verhältnis von Seefläche zu Einzugsgebietsfläche von 1:118 besonders ungünstige morphometrische Voraussetzungen auf. Es resultiert eine hohen Algenproduktion und eine massenhaften Vermehrung von planktivoren Weißfischen, die eine biologische Kontrolle des Algenwachstums verhindern und gleichzeitig durch ihre wühlende Tätigkeit Sediment aufwirbeln. In Zeiten der sommerlichen Stickstofflimitierung kommt es infolge der großen Algendichten durch die produktionsbedingten hohen pH-Werte zu einer massiven Phosphorrücklösung aus dem Sediment (alkalische Rücklösung), was wiederum Massenentwicklungen von N₂-fixierenden Blaualgen zur Folge hat. 2001 kam es erstmalig zur Verhängung eines Badeverbots. Kritisch war der hohe Anteil an potentiell toxischen Cyanobakterien am Phytoplankton. Zur Sicherung der von hohen öffentlichen und privaten Investitionen getragenen Freizeitnutzung mußte der Versuch einer Seentherapie unternommen werden. Da Altmühlwasser nur in Zeiten hoher Abflüsse in den See gelangt (er liegt im Seitenschluß zur Altmühl), die theoretische Wassererneuerungszeit aber gleichzeitig deutlich unter einem Jahr liegt, bleiben die meisten Therapieverfahren ohne Wirkung bzw. ihre Anwendung scheidet am Altmühlsee von vorne herein aus. Ein möglicher Erfolg kann nur der Biomanipulation oder Nahrungskettensteuerung zugeschrieben werden. Dies bedeutet eine massive Reduktion der planktivoren und wühlenden Friedfische, im Fall des Altmühlsee der Brachsen.

Die unsichere Prognose zwang allerdings zu Vorversuchen: In zwei je 1 ha großen, abgegrenzten und abgefischten Bereichen wurde die Entwicklung der Sichttiefen und die Möglichkeiten des Wachstums höherer Wasserpflanzen bei Abwesenheit von Weißfischen getestet. Es ergab sich eine wesentliche Erhöhung der Sichttiefe – weitgehend eine Verdoppelung – und ein problemloses Anwachsen der bis in Tiefen von 180 cm ausgesetzten Pflanzen (*Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus*). Zudem fehlten die Extrema in den Chlorophyll a –Konzentrationen, wie sie an Kontrollstellen im See weiterhin zu beobachten waren.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde in den Jahren 2002 bis 2004 die Brachsenpopulation massiv mittels Zugnetz im Frühjahr kurz vor der Laichzeit befischt. Die Durchführung lag bei dem Pächter des Fischereirechts, dem Fischereiverband Mittelfranken. Ziel war die Eindämmung der Resuspension sedimentierten Phosphors, die Verringerung des Fraßdrucks auf das Zooplankton und damit verbunden eine Eindämmung des Wachstums von Cyanobakterien. Die beiden ersten Befischungen erbrachten hohe Fangquoten (22,7 bzw. 15,1 to), während die Aktion 2004 aufgrund der problematischen Witterungsbedingungne fehlschlug (3,5 to). Das Gesamtergebnis liegt damit noch deutlich unter den Vorgaben, da nach der Abschätzung des Bestandes mindestens etwa 75 to zu entnehmen sind, um eine effektive Erhöhung der Sichttiefe zu ermöglichen. Es zeigt sich tatsächlich bisher keine signifikante Erhöhung der Transparenz, es sind aber erste Erfolge zu verbuchen bezüglich eines vermehrten Zooplanktonwachstums und es fehlen seit 2002 die enormen sommerlichen Cyanobakterien-Maxima der vorangegangenen Jahre von mehreren hundert Mikrogramm Chlorophyll a.

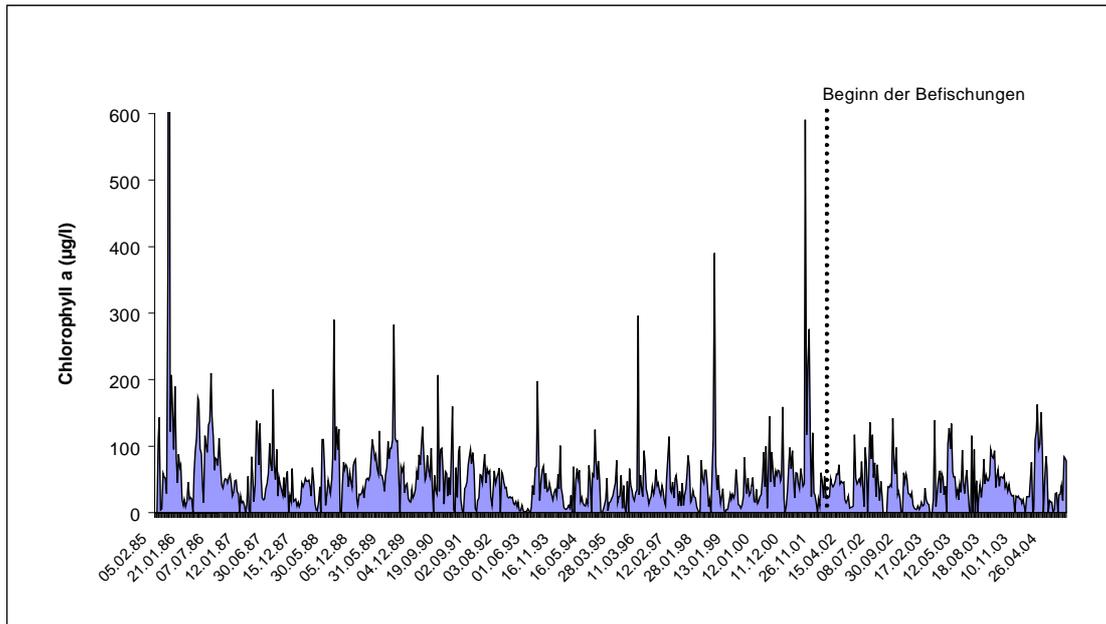


Abb. 2: Entwicklung der Chlorophyll a – Konzentrationen im Altmühlsee vor und nach der Befischung

Renaturierung des Weißenstädter Sees im Bayernweiten Vergleich

Alexandra Hoesch
 Büro Aquarius, Königinstraße 37, 80539 München
 email: Xhoesch@aol.com

***Zusammenfassung:** Die Wasserqualität von stehenden und fließenden Gewässern kann langfristig durch Biomanipulation mit Unterwasserpflanzen verbessert werden. Neue Methoden der submersen Bepflanzung mit Netzen, Planen und Matten werden vorgestellt.*

Schlagworte: Unterwasserpflanzen, Makrophyten, Characeen, Biomanipulation, Wasserqualität

1. Die Rolle von Makrophyten in Gewässern

Unterwasserpflanzen können in Gewässern eine bedeutende Rolle als Strukturbildner einnehmen. Sie bilden Lebensraum, Nahrungsquelle, Laichplätze für Fische und Makroinvertebraten. Sie unterstützen Selbstreinigungsprozesse im Gewässer durch Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff. Außerdem filtern Makrophyten Schweb- und Nährstoffe aus dem Wasser und tragen dadurch zur Gewässerklärung bei.

Sie stabilisieren zudem durch Abdeckung und Beschattung des Gewässergrundes das Substrat und verhindern das Aufkommen von Blau – und Grünalgenblüten.

2. Renaturierung am Steinhöringer Badensee

Vor der Einbringung von submerser Vegetation kann es nötig sein, das Substrat zu bearbeiten, damit die Pflanzen gute Anwuchsbedingungen vorfinden. Dies kann durch Ausbaggerung oder Sommerung von Weihern, Kalkung oder Abdeckung des Sedimentes mit lichtdichten Planen erfolgen, die eine bestehende, unerwünschte Substratbesiedlung verschwinden lassen.

Im Steinhöringer Badensee im Kreis Ebersberg sind nach der Planeneinbringung die fädigen Grünalgen verschwunden. Die Planen wurden entfernt und der unbewachsene kiesig, sandige Boden kam zum Vorschein. Anschließend wurde der kalkhaltige See mit Characeen bepflanzt, die sich für solche Zwecke besonders eignen.

3. Maßnahmen am Weißenstädter See

Oft sind für Verödungsprozesse von Makrophyten in Gewässern durch den Fischbesatz bedingt. Zu hohe Bestände von zooplanktonfressenden oder wühlenden Fischarten trüben das Wasser und verhindern, das Licht auf den Gewässerboden dringt.

Damit die Unterwasserpflanzen im bisher total verödeten Weißenstädter See in der Tiefe von 0,4 m bis 1,4 m wachsen können, war es wichtig, die Wassertransparenz, die bislang unter einem halben Meter lag, auf mindestens 1,0 m zu erhöhen (HOESCH, A., BUHLE, M., 1996). Die verbesserte Sicht wurde durch den erhöhten Besatz von Zandern erreicht.

Die Makrophytenpflanzungen im Weißenstädter See fanden im April 04 entlang der steigenden Wasserlinie statt. Ein erschwerender Umstand bei der Besiedlung des Weißenstädter Sees war, dass aufgrund des geringen Kalkgehaltes des Wassers, starke pH-Schwankungen von 5 bis 8,5 auftraten und das Wasser zudem nährstoffreich ist. Die Mehrzahl der submersen Arten besonders der Characeen sind kalkliebend, und viele der Arten, die im kalkarmen Wassers zuhause sind, brauchen nährstoffarmes Wasser (PIETSCH 1973).

Dennoch konnten aus umliegenden Teichen und Seen 11 Arten entnommen werden, die im Weißenstädter See im Juni 2004 Deckungsgrade (BRAUN-BLANQUET, J. 1964, LONDO 1975) von über 40 % erreichten.

4. Biomanipulation an den Kemptner Seen

Dennoch kommt es durch Makrophyten auch immer wieder zu Problemen, wie z.B. das Zuwachsen von Flachseen sowie Fließgewässern oder Zehrungsprozesse im Herbst und Winter durch die absterbenden Sprosse.

Im Falle des Bachtelweiher bei Kempten kam es aufgrund einer Fischbiomanipulation zu einem derartigen Makrophytenwachstum, dass die Gemeinde und die Freizeitgäste unzufrieden sind, weil der Badebetrieb dadurch gestört wird. Deswegen ist es besonders wichtig bei Biomanipulationen die richtige Auswahl der Pflanzenarten vorzunehmen. Am besten eignen sich die Characeen, die jedoch sehr sensibel auf Belastungen reagieren (KRAUSE (1981), MELZER (1976)).

Die Untersuchungen vom Landesamt für Wasserwirtschaft im Unteren Inselfee sollen Aufschlüsse über die Eignung verschiedener Substrate als Makrophytenstandort geben. Hier ist auffällig, dass an einigen Stellen der Makrophytenbestand gut und üppig ausgeprägt ist, sich an direkt anschließenden Bereichen jedoch keine Pflanzen finden. Daher werden an ausgewählten Stellen Makrophyten ausgebracht und das Wachstumsverhalten bis 2006 dokumentiert. Am Unteren Inselfee werden zum erstenmal die sich noch in Fertigung befindlichen submersen Textilmatten, die vorher mit Makrophyten besetzt werden, ausgebracht. Diese Matten haben den Vorteil, dass sie schwerer sind als Wasser und sich deswegen zur Besiedlung von nichtablassbaren Gewässern eignen sollen.

5. Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., Wien.

HOESCH, A., BUHLE, M. (1996): Makrophytenkartierung.- In: Pilotstudie zum Artenschutz-monitoring an Brandenburgischen Seen, Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 1/96, Hrsg. MIETZ, O., KNUTH, D., KOSCHEL, R., MARCINEK, J., MATHES, J., Natur und Text in Brandenburg GmbH.

KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. *Limnologica* 13, S. 399-418.

LONDO, G. (1975): Dezimalskala für die vegetationskundliche Aufnahme von Dauerquadraten. in SCHMIDT, W. (Editor) : Sukzessionsforschung. Vaduz, pp. 613-617.

MELZER, A. (1976): Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. - Diss. Bot. 34, Verl. J. Cramer, Vaduz.

PIETSCH, W. (1973): Vegetationsentwicklung und Gewässergenese in den Tagebauseen des Lausitzer Braunkohlen-Revieres. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.* 13/3: 187-217.