

## **Expertenaussagen - in Kurzform - beim Symposium zum Schafwaschner Winkel vom 21.09.2002**

Alexandra Hoesch, freiberufliche Biologin und Dokumentarfilmerin  
10 min. Videodokumentation:

### **Der Schafwaschner Winkel und die Prien - Folgen einer veränderten Landschaftsdynamik**

- Vor dem Hintergrund der letzten Hochwasserkatastrophe wird Problematik des Wildbaches Prien und der nordwestlichsten Bucht des Chiemsees aufgezeigt.
- Die Überschwemmungsflächen der Prien wurden im Laufe der Zeit, durch Deiche und Bebauung der Dynamik des Wildbaches entzogen, wodurch Hochwasserspitzen nicht mehr abgefangen werden können.
- Das Delta der Prien, das sich vor Jahrhunderten noch über das ganze Westufer des Chiemsees erstreckte, ist heute auf die Prienmündung im Schafwaschner Winkel beschränkt. Hier lagern sich die enormen Hochwasserfrachten konzentriert ab und der Winkel wird sehr viel schneller zugeschüttet als es unter natürlichen, von Menschenhand nicht beeinflussten Gegebenheiten, der Fall wäre.
- Bei den diffusen Einträgen aus der Landwirtschaft, die aus dränierten ehemaligen Überflutungsflächen des Schafwaschner Winkels kommen, handelt es sich um Gülleabschwemmungen aus der Milchviehwirtschaft.

Dr. Klaus Weiß, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft

## **Fäkalbakterieneintrag aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten in Oberflächengewässer**

Für das Auswaschen von Fäkalbakterien aus landwirtschaftlichen Flächen bei Starkregen gilt:

- Die Bodenbearbeitung und Standort zeigte keine signifikanten Einflüsse
- Festmist und Gülle zeigen das gleiche Auswaschungspotential
- Die Dauer der Lagerung ist ganz entscheidend - Gülle und Festmist, die ein halbes Jahr gelagert wurden, sind um 3 Zehnerpotenzen weniger Fäkalbakterien belastet als Frischdünger
- 2 -5% der Fäkalbakterien im Dünger werden bei einem Starkregen ausgewaschen

*→ direkt anschließend Vortrag in voller Länge – 6 Seiten -*

## Einträge von Fäkalbakterien in Oberflächengewässer aus gedränten Flächen (KA 06/2002)

Klaus Weiß (München)

### Zusammenfassung

*Auf gedränten Standorten wurde das Austragsverhalten von Fäkalbakterien aus Wirtschaftsdünger bei simuliertem Starkregen untersucht. Abflussmessungen weisen auf eine schnelle Wasserbewegung (preferential flow) im Boden über Makroporen hin. Der Gesamtaustrag über den Dränabfluss variierte bei den Berechnungsversuchen zwischen 0,4 % und 14 % der aufgebrachten Fäkalbakterien (fäkalcoliforme Bakterien, fäkale Streptokokken). Die Wiederfindungsraten lassen keine deutliche Abhängigkeit von der Abflussmenge, dem Standort und der Art der Bodenbearbeitung erkennen.*

*Schlagwörter:* Boden, Oberflächengewässer, Fäkalien, Bakterien, Drainage, Landwirtschaft, Lysimeter, Düngung

### Summary

### Contamination of Surface Waters with Faecal Bacteria from Drained Surfaces

*The discharge of faecal bacteria from agricultural manure on drained sites during simulated heavy rainfall was quantified. Flow measurements show rapid water movement (preferential flow) in the soil via macro pores. The total discharge via drained sites varied between 0.4 and 14 % of the applied faecal bacteria (faecal coliform bacteria, faecal streptococci). Retrieval rates do not indicate a clear dependence on flow volumes, location, and type of soil cultivation.*

*Key words:* soil, surface waters, faeces, bacteria, drainage, agriculture, lysimeter, fertilisation

### 1. Einleitung

In Deutschland werden große Anstrengungen unternommen, den Anteil punktueller Einleitungen an der Gewässerverunreinigung unter Einsatz innovativer Techniken in den Kläranlagen zu reduzieren. Somit kommt den diffusen Belastungsquellen, insbesondere aus landwirtschaftlich genutzten Flächen, immer größere Bedeutung zu. Während bereits umfassende Daten zur Abschätzung der Erosionsanfälligkeit bis auf die Maßstabebene von Einzugsgebieten vorliegen, wird das Infiltrationsverhalten von Fäkalbakterien in verschiedenen Bodentypen bisher nur anhand von Lysimeterversuchen ([1], [2], [3], [4]) sowie Freilandstudien mit überwiegend qualitativem Charakter ([5], [6]) beschrieben. An gedränten Standorten führt die Regulierung des Wasserhaushalts im Falle einer Infiltration zu einem raschen Austausch der Bodenlösung über das gesamte horizontale Profil,

d.h. der Austrag von Schadstoffen in Oberflächengewässer und die damit verbundenen Kontaminationserscheinungen werden gefördert ([7], [8]). Zur Klärung der Prozesse, die zu diesen unerwünschten Austrägen führen und um daraus Strategien zu deren Reduzierung entwickeln zu können, wurden in der vorliegenden Arbeit großräumige Bilanzierungen zur Verlagerung von Fäkalbakterien in der Bodenpassage durchgeführt. Diese Untersuchungen lassen weiterhin Rückschlüsse auf die Austragsvorgänge in nicht gedränten Flächen zu, wo das Bodenwasser weiter in Richtung Grundwasser versickert.

### **2. Material und Methoden**

Die Ausschwemmungsversuche wurden auf gedränten, landwirtschaftlich genutzten Flächen durchgeführt. Charakteristisch für diese Beregnungsstandorte sind leicht pseudovergleyte Böden (Tonanteil 10–20 %, Schluffanteil 40–60 %) mit Hangneigungen zwischen 5–10 %. Die Versuchsflächen von 10×30 m wurden derart ausgewählt, dass sie in der Mitte von einem Dränstrang (Tiefe 70–120 cm) durchzogen wurden. Bei allen Versuchsansätzen wurde Rindergülle streifenförmig ausgebracht, entsprechend der Düngeverordnung jeweils 25m<sup>3</sup>/ha. Um das Wetter als Unsicherheitsfaktor auszuschalten, wurde eine Beregnungsanlage für die Erzeugung künstlicher Starkniederschläge benutzt. Der große Vorteil dieser Anlage ist die Konstanz bei der Simulation einzelner Niederschlagsereignisse und damit die unmittelbare Vergleichbarkeit der Auswirkungen bei unterschiedlichen Standorten und Bewirtschaftungsformen. Die Beregnungsdauer betrug 2,3 Stunden pro Versuch, die Niederschlagsintensität ca. 20mm/h. Diese Wassermenge versickerte vollständig auf den Flächen, ein Oberflächenabfluss fand somit nicht statt. Die Beregnung wurde in der Regel innerhalb einer Stunde nach dem Ausbringen der Gülle begonnen. Zur Quantifizierung des unterirdischen lateralen Abflusses wurde der Teil des infiltrierten Wassers herangezogen, der über die Dränleitung in den Vorfluter floss. Die Dränschüttung wurde an einem 60°-V-Wehr mithilfe eines Druckpegelsensors und einem Datenlogger kontinuierlich aufgezeichnet. Ein automatischer Probenehmer zog in fünfminütigen Abständen Wasserproben, die anschließend im Labor auf ihre Belastung mit Fäkalbakterien untersucht wurden.

Zur Bilanzierung des Stofftransports in der ungesättigten Bodenzone wurden die Frachten an fäkalcoliformen Bakterien sowie fäkalen Streptokokken im ausgebrachten Wirtschaftsdünger und im Dränabfluss berechnet. Der Nachweis der fäkalcoliformen Bakterien erfolgte im Dreifachansatz nach dem „Most-Probable-Number-Verfahren“ (MPN-Verfahren). Als Nährlösung wurde Fluorocult-Laurylsulfat-Bouillon [9] verwendet. Die Bestimmung der fäkalen Streptokokken (Enterokokken) erfolgte mittels der Membranfiltermethode [10] als koloniebildende Einheiten (KBE).

### **3. Ergebnisse und Diskussion**

In den Jahren 1999 bis 2001 wurden von Mai bis November mehr als zwanzig Beregnungsversuche auf Äckern und Wiesen durchgeführt. Die Wasserführung in den Dränen kurz nach Beregnungsbeginn und der unmittelbare Rückgang der Dränschüttung nach Beenden der Beregnung (Abbildung 1) weisen auf einen schnellen Wasserfluss (preferential flow) im Boden hin, wie er ausschließlich in Grobporen erfolgen kann.

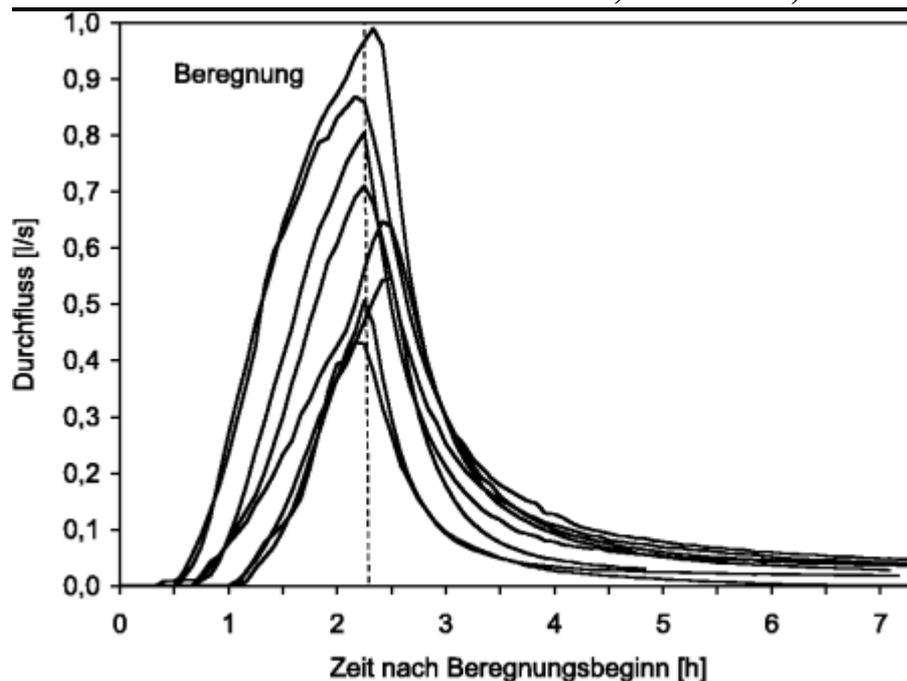


Abb. 1: Abflussganglinien von Dränen

Makroporen entstehen durch biogene Aktivität (Bodenfauna, Pflanzenwurzeln), durch die Quell-Schrumpfdynamik austrocknender tonhaltiger Böden oder durch Verwitterungsprozesse [11]. In den Dränausläufen wurden zwischen 7 % und 62 % der ausgebrachten Wassermenge gemessen, unabhängig von der Bodenfeuchte des Standorts (Korrelationskoeffizient  $r = 0,2$ ) ([12], [13]). Bestimmend für den Gesamtabfluss sind somit vor allem die Anzahl der Makroporen und die „Saugleistung“ der Drän. Die Anzahl der Makroporen wird auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in hohem Maße durch die Art der Bewirtschaftung sowie die Bodenbearbeitung beeinflusst. Auf Wiesen und Ackerland mit pflugloser Bearbeitungstechnik wird die Ausbildung und der Erhalt von Makroporen bis an die Oberfläche begünstigt, wohingegen durch Pflügen die Kontinuität von Poren im Oberboden zerstört und somit der Wasserfluss vermindert wird.

Mit der Gülle wurden zwischen  $10^8$  und  $10^{11}$  fäkalcoliforme Bakterien (FC) und ca.  $10^{10}$  fäkale Streptokokken (FS) auf den Versuchsflächen ausgebracht. Der Gesamtaustrag über den Dränabfluss variierte bei den Beregnungsversuchen zwischen 0,4 % und 14 % der aufgebrachten Fäkalbakterien. Hochgerechnet auf ein Hektar gedränte Fläche würde dies im Mittel ausreichen, um  $10\,000\text{m}^3$  sauberes Wasser über den Grenzwert für Badegewässer zu belasten [14]. Ähnliche Wiederfindungsraten sind in der Literatur auch für Pflanzenschutzmittel, Phosphat und Chlorid beschrieben ([7], [15], [16], [17]).

Kennzeichnend für den schnellen Stofftransport in Böden ist, dass unterschiedlich reaktive Stoffe unabhängig von ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften mit vergleichbarer Geschwindigkeit im Boden verlagert werden. Interaktionen zwischen Stoff und Boden sowie Abbauprozesse spielen bei der Stoffverlagerung keine wesentliche Rolle.

Die abgeflossenen Wassermengen zeigten jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtfracht an ausgeschwemmten Fäkalbakterien (Korrelationskoeffizient für fäkalcoliforme Bakterien  $r = -0,24$ , für fäkale Streptokokken  $r = 0,42$ ), d.h. Abflussintensität und Konzentration an Bakterien im Abfluss verhalten sich gegenläufig. Die Wiederfindungsraten von Fäkalbakterien im Dränabfluss lassen keine deutliche Abhängigkeit

## KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 2002

vom Standort, der Art der Bewirtschaftung sowie der Bodenbearbeitung erkennen (Tabelle 1) [2]. Verschiedene Berechnungsflächen (Parzellen) eines Schrages weisen eine ähnliche Variabilität in der Ausschwemmung auf wie unterschiedlich bewirtschaftete Standorte. Die wirksamste Maßnahme, die Belastung des Sickerwassers mit Fäkalbakterien zu verringern, liegt somit bei der Reduzierung der Düngemenge auf das für die Bodenfruchtbarkeit absolut notwendige Maß. Eine weitere Möglichkeit besteht im Ausbringen von Gülle mit einer geringen Konzentration an Fäkalbakterien, sei es durch Behandlung ([18], [19]) oder Lagerung [20] der Gülle.

Standort/Parzelle	FC	FS	Standort/Parzelle	FC	FS
	Winterroggen vor Ährenschieben			nach Getreidernte vor Bodenbearbeitung	
I/a	1,7 %	1,8 %	I/c	1,2 %	1,3 %
I/b	4 %	5,2 %	I/d	0,4 %	3,9 %
			II	2,8 %	9,6 %
	Bodenbearbeitung Gülle – Pflug – Kreiselegge			Bodenbearbeitung Pflug – Kreiselegge – Gülle	
I/b	0,7 %	1 %	I/e	1,8 %	3,1 %
	Wiese jährlich 4-mal Mahd			Wiese jährlich eine Mahd	
III	1,2 %	8,1 %	IV/a	3,6 %	14,2 %
			IV/b	0,4 %	4,2 %

*Tabelle 1: Wiederfindungsraten von fäkalcoliformen Bakterien (FC) und fäkalen Streptokokken (FS) im Dränwasser in Abhängigkeit von Standort, Bewuchs und Bodenbearbeitung*

Standort I, IV: Tertiäres Hügelland (Lkr. Pfaffenhofen, Obb.) Standort II, III: Jungmoränengebiet (Lkr. Ebersberg, Obb.)

### 4. Schlussfolgerung

Die Ausbildung von Makroporen führt zu einer schnellen Verlagerung von Fäkalbakterien im Boden. Durch eine Dränung wird zwar die Gefährdung des oberflächennahen Grundwassers direkt unter dem Standort verringert, das Risiko des Stoffaustrags in Oberflächengewässer jedoch gefördert. In Deutschland sind ca. zwei Millionen Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche gedränt. Dies bedeutet ein erhebliches Gefährdungspotenzial in Hinblick auf die bakteriologisch-hygienische Belastung von Gewässern. Düngeranwendungen sind zu vermeiden, wenn starke Niederschläge kurz nach der Ausbringung zu erwarten sind, da keine Zeit für das Absterben der Bakterien an der Bodenoberfläche (UV, Austrocknung) oder für eine Diffusion in die Bodenaggregate besteht.

### Dank

Dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen sei gedankt für die Förderung des Forschungsprojekts.

## Literatur

- [1] J. Troxler, Zala M., Natsch A., Nievergelt J., Keel C., Defago G.: Transport of a biocontrol *Pseudomonas fluorescens* through 2.5-m deep outdoor lysimeters and survival in the effluent water, *Soil Biol. Biochem.* **1998**, 30, 621–631.
- [2] C. S. Stoddard: Fecal bacterial survival and infiltration through a shallow agricultural soil: Timing and tillage effects, *J. Environ. Qual.* **1998**, 27, 1516–1523.
- [3] D. Liu: The effect of sewage sludge land disposal on the microbial quality of groundwater, *Water Res.* **1982**, 16, 957–961.
- [4] S. Damgaard-Larsen, Jensen K. O., Lund E., Nissen B.: Survival and movement of enterovirus in connection with land disposal of sludges water, *Water Res.* **1977**, 11, 503–508.
- [5] E. L. McCoy, Hagedorn C.: Quantitatively tracing bacterial transport in saturated soil systems, *Water Air Soil Pollut.* **1979**, 11, 467–480.
- [6] N. K. Patni, Toxopeus R., Tennant A. D., Hore F. R.: Bacterial quality of tile drainage water from manured and fertilized cropland, *Water Res.* **1984**, 18, 127–132.
- [7] B. Lennartz, Wichtmann W., Weber K., Widmoser P.: Pflanzenschutzmitteleinträge in Oberflächengewässer durch Dränung, *Mitteilungen Biologische Bundesanstalt Land-Forstwirtschaft.* **1997**, 330, 39–62.
- [8] A. Schwarz, Kaupenjohann M.: Vorhersagbarkeit des Stofftransportes in Böden unter Berücksichtigung des schnellen Flusses (preferential flow), *KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* **2001**, 48, 48–53.
- [9] P. R. G. Schindler: MUG-Laurylsulfat-Bouillon – ein optimales Nachweismedium für gesamtcoliforme und fäkalcoliforme Bakterien im Rahmen der hygienischen Überprüfung von Badegewässern gemäß der EG-Richtlinie 76/160 EWG, *Zentralblatt Hygiene* **1991**, 191, 438–444.
- [10] ISO: Water quality – Detection and enumeration of intestinal enterococci. part 2: Membrane filtration method, ISO/TC 147/SC 4, **1998**.
- [11] J. Bouma: Soil morphology and preferential flow along macropores, *Agricultural Water Management* **1981**, 3, 235–250.
- [12] W. M. Edwards, Shipitalo M. J., Owens L. B., Dick W. A.: Factors affecting preferential

## **KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 2002**

---

- flow of water and atrazine through earthworm burrows under continuous no-till corn, *J. Environ. Qual.* **1993**, 22, 453–457.
- [13] *M. Flury, Flübler H., Jury W. A., Leuenberger J.*: Susceptibility of soils to preferential flow of water: a field study, *Wat. Resour. Res.* **1994**, 30, 1945–1954.
- [14] Richtlinie des Rates vom 8. Dezember 1975 über die Qualität der Badegewässer (76/160/EWG), Amtsblatt Nr. L 31 vom 5. 2. **1976**, S. 1.
- [15] *M. Flury*: Experimental evidence of transport of pesticides through field soils – a review, *J. Environ. Qual.* **1996**, 25, 25–45.
- [16] *R. Gächter, Ngatiah J. M., Stamm C.*: Transport of phosphate from soil to surface waters by preferential flow, *Environ. Sci. Technol.* **1988**, 32, 1865–1869.
- [17] *T. L. Richard, Steenhuis T. S.*: Tile drain sampling of preferential flow on a field scale, *J. Contam. Hydrol.* **1988**, 3, 307–325.
- [18] *K. R. Pagilla, Kim H., Cheunbarn T.*: Aerobic thermophilic and anaerobic mesophilic treatment of swine waste, *Water Res.* **2000**, 34, 2747–2753.
- [19] *W. Müller*: Erfahrungen mit einem Güllebehandlungsverfahren (Oligolyse), *Tierärztliche Umschau* **1985**, 40, 343–350.
- [20] *K. Weiß*: Diffuse Belastung von Gewässern mit Fäkalbakterien aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. In: Wasserwirtschaft – nachhaltige Daseinsvorsorge und Verbraucherschutz, ATV-DVWK-Landesverbandstagung am 25. und 26. Oktober **2001**, 96–104.

### **Autor**

*Dr. Klaus Weiß Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Kaulbachstraße 37, 80539 München E-Mail: klaus.weiss@lfw.bayern.de*

Susanne Trautwein, Wasserwirtschaftsamt Traunstein

## Zur Nährstoffsituation des Chiemsees

- 1977 - 1992: der See ist eutroph d.h. die Nährstoffbelastung (durch häusliche Abwasser und Düngestoffe) ist hoch.
- Seit 1995 ist der See mesotroph d.h. die Nährstoffbelastung hat abgenommen
- "Seit Bau des Ringkanal vor 10 Jahren hat sich Trophie im Chiemsee von Stufe 3 auf Stufe 2 verbessert (Trophie ist das Produktivitätsmaß eines Gewässers. Je niedriger die Trophiestufe eines Gewässers, desto klarer ist es z.B.) Das entspricht den natürlichen Gegebenheiten.
- Nachdem die häuslichen und industriellen Abwässer im Ringkanal abfließen, verbleiben überwiegend Einträge aus der Luft und aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen, die in den Chiemsee gelangen

Zu Nährstoffgehalt im Schafwaschener Winkel:

- 1989 - 1996 nimmt der Phosphatgehalt ab. 1997 (Sommerhochwasser) und 1998 (Winterhochwasser) überdurchschnittlich hohe Konzentrationen.
- Nährstoffgehalt im Schafwaschener Winkel ( maximale Tiefe 7,5m) natürlicherweise etwas höher als im Weitsee(Chiemsee-Mitte), weil er unmittelbar durch die Prien beeinflusst wird und durch die geringe Tiefe immer wieder Nährstoffe von Seegrund mobilisiert werden.
- Nährstoff - und Schwebeträge haben auf den Weitsee (40 - 73,4 m tief) geringere Auswirkungen als auf die flachen Buchten
- Bei Starkniederschlägen werden durch die Prien hohe Nähr- und Schwebstoffmengen eingetragen. Bei Mittelwasserführung der Prien sind die Konzentrationen vergleichsweise niedrig.

Dr. Hadumar Roch, Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

## **Wasserbauliche Maßnahmen und ökologische Verbesserungen an der Prien**

Wie soll die Hochwassergefahr in Prien entschärft werden?

- Durch bauliche Anlagen (Dämme, Mauern) in besiedelten Gebieten
- Einbau eines Treibholzrechens vor Prien
- Durch die Anlage von Hochwasserrückhalteräumen (Retentionsflächen) im Einzugsbereich. Damit sind gemeint land- und forstwirtschaftliche Flächen, die bei Hochwasser überströmt werden, um den Abfluss im Bett zu vermindern. Dazu sollen auch Deiche rückgebaut werden.
- Die Wasserwirtschaft hat in der Vergangenheit Verbauungsfehler gemacht z.B. bei Sachrang.
- Ein wichtiger Rückhalteraum besteht auf den Flurstücke von Baron von Kramer Klett, der bereits Gesprächsbereitschaft signalisierte.
- Die Durchgängigkeit an den Wehren soll durch Fischtrepfen wiederhergestellt werden z.B. im Bereich Frasdorf Autobahn.
- Wasserkraftanlagen beeinträchtigen den natürlichen Verlauf der Prien

Wie kann der Verlandung der Schafwaschner Bucht vorgebeugt werden?

- Indirekt durch die Wiederherstellung von Rückhalteräumen (Retentionsräumen), die nicht nur Wassermengen, sondern auch mitgeführte Schwebstoffe und Sande und daran gebundene Nährstoffe herauskämmer. Neben den oben angesprochenen Überflutungsflächen südlich Aschau bestehen noch kleinere Flächen kurz oberhalb der Prienmündung in Westernach.
- Eine Verlegung des Mündungsbereiches ( müsste erst untersucht werden) der Prien muss derzeit gegenüber den oben aufgeführten (dringlichen) Maßnahmen zurückstehen.
- Kiesablagerungen im Fluß werden entfernt.

Dr. Ernst Krömer, TU München

## Die Sedimente des Schafwaschener Winkls

Hauptfaktoren für die Verlandung des Schafwaschener Winkls:

- Feinsandeinträge durch die Prien
- Eingeengtes Flussbett im Mündungsbereich. Wegen der geringen Wassertiefe der Bucht entsteht dadurch bei Hochwasser eine starke Strömung in den Winkel. Von Natur aus wäre hier ein breiter Deltakegel mit breitflächiger Überströmung und damit Ausfällung der mitgeführten Materialien, wie Feinsande, die über 50% der Frachten ausmachen
- Fehlende Überschwemmungsflächen (Hochwasserrückhaltebecken) im Oberlauf

Wie kann der Verlandung der Schafwaschner Bucht vorgebeugt werden?

- Durch die Wiederherstellung eines natürlichen Mündungsbereiches - das heißt breitflächige Überflutungsflächen, durch die Strömungsgeschwindigkeit reduziert wird. In langsam fließenden Gewässer lagern sich schon in 30 Minuten ein Großteil der Grobstoffe ab.
- Durch die Verlegung der Prienmündung nach Süden in den Hauptsee
- In begrenztem Maße auch durch die Anlage von Rückhaltebecken südlich Aschau.

*→ direkt anschließend Vortrag in voller Länge – 1 Seite -*

## Zur Geologie des Schafwaschener Winkels

Ernst Kroemer\*, Jens Müller (†), Sabine Volland♣ & Johannes Wallner♣

\*früher TU München, jetzt Bayerisches Geologisches Landesamt, Außenstelle Marktredwitz, Leopoldstr. 30, 95615 Marktredwitz, ♣ Lehrstuhl für Allgemeine, Angewandte und Ingenieur-Geologie der TU München, Arcisstr. 21, 80333 München  
† Dr. Jens Müller, verstorben am 7. Mai 2002

Der Schafwaschener oder Aiterbacher Winkel ist ein Teilbereich des Chiemseegletscherstammbeckens, das in diesem Bereich bereits durch den Inngletscher während des letzten Glazials beeinflusst wurde. Im Spätglazial und im frühen Holozän verband die Prien die ehemalige Insel des Herrenbergs mit dem "Festland" und baute überwiegend den südlichen Zweig des Priendeltas im Bereich des heutigen Mühlbaches auf (GANSS, 1977a, 1977b). Heute entwässert die Prien nach Nordosten und hat den Aiterbacher Winkel bereits nahezu vollständig vom Chiemsee abgeschnürt.

Der Aiterbacher Winkel ist im momentanen Zustand sedimentologisch vom Chiemsee weitgehend unabhängig und wird beinahe ausschließlich durch die Prien beeinflusst. Durch die geringe Tiefe (maximal 6,5 m) kommt es zu starker Resedimentation, d. h. vorhandenes Sediment wird überwiegend durch vom Wind verursachte Strömungen aufgewirbelt und an anderer Stelle abgelagert (MÜLLER et al., 1999). Daher findet im Aiterbacher Winkel bereichsweise keine Sedimentation sondern eher Erosion statt. Im Nordosten kommen z. B. an der Sedimentoberfläche in 1,3 m Wassertiefe (Kern Ai99/3) Ablagerungen des Jüngeren Atlantikums (älter 4.500 Jahre vor Heute) vor (MÜLLER et al., 2001). Diese Sedimente ("Seekreide") sind zu einem hohen Anteil im See selbst gebildet. Im zentralen Teil des Aiterbacher Winkels bei ca. 6,5 m Wassertiefe war jedoch eine Akkumulation von 140 cm im Zeitraum 1954 bis 1999 festzustellen. Die Kernlänge in diesem Bereich beträgt 4,5 m (Kern Ai99/2). Im Südwesten der Bucht wurde ein weiterer Kern mit 5,3 m (Ai99/1) entnommen. Beide Kerne zeigen Sedimente, die mit einer autochthonen Bildung nichts mehr gemein haben. Sie sind Teile des vorrückenden Priendeltas und zeigen die an einer Deltafront üblichen hohen Sedimentationsraten.

Unter den jetzigen Rahmenbedingungen ist mit einer rechnerischen Verlandung dieser Teilbucht innerhalb von etwa 200 Jahren zu rechnen (MÜLLER et al., 2001).

GANSS, O. (1977a): Geologische Karte von Bayern 1:25 000 Blatt Nr. 8140 Prien am Chiemsee. -- München (Bayer. Geol. L.-Amt).

GANSS, O. (1977b): Geologische Karte von Bayern 1:25 000 Erläuterungen zum Blatt Nr. 8140 Prien a. Chiemsee und zum Blatt Nr. 8141 Traunstein. -- 344 S.; München (Bayer. Geol. L.-Amt).

MÜLLER J., E. KROEMER, L. EBER, J. WALLNER & S. MARX (1999): Untersuchungen zur Verlandung des Chiemsees, 3. Zwischenbericht. - Unveröff. Untersuchungsbericht Technische Universität München; München.

MÜLLER J., KROEMER E., VOLLAND S., WALLNER J. & EBER L. (2001): Untersuchungen zur Verlandung des Chiemsees, Abschlußbericht. -- Unveröff. Untersuchungsbericht Technische Universität München; München.

Werner Rehklaue, Dipl.-Ing. Landespflege - 10 min. Videodokumentation:

## **Der Schafwaschner Winkel und die Prien - Folgen einer veränderten Landschaftsdynamik**

Zu den Rückhalteräumen:

- Vorstellung des Gewässerentwicklungsplans zwischen Aschau und Prien
- Retentionsräume im Roßwäldl, Dösdorf und bei Wildenwart
- Die Wiederbelebung von Hochwasserrückhalteräumen ist aus Sicht der Landschaftsökologie positiv zu bewerten und führt zu einer Verbesserung der natürlichen Ufer- und Auestrukturen.

Rolf Oehler, Landwirtschaftsamt Wasserburg

## **Die landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet der Prien und des Schafwaschener Winkels**

Zur Nutzungsintensität im Bereich der Gemeinden Rimsting und Prien:

- 50 % der Flächen befinden sich im Kulturlandschaftsprogramm und werden ohne Mineraldünger bewirtschaftet
- 1008 HA landwirtschaftliche Fläche davon wird bei 1/3 auf Mineraldünger verzichtet.
- Abtrag von Dünger über Drainagen und Gräben ist bekannt
- Bei Wirtschaftsdüngerproduktion treten durchschnittlich Verluste von 25% auf
- die Phosphatdüngung (Phosphat ist der entscheidende Nährstoff für Algenwachstum) befindet sich auf 70% der flächen im niedrigen Bereich (stichprobenartige Messung im Rahmen der Hoftorbilanz)
- Die Gesamtstückzahl an Milchvieh hat seit 1990 stark abgenommen (ganz genau : die Großvieheinheit (GV) hat pro Hektar von 1,9 GV in 1990 auf 1,65 GV in 2002 abgenommen.)
- Die Düngeverordnung gibt Maximalmengen, Sperrfristen (Grünland 5.12.-5.2.) und Ausbringungszeiten vor. Kontrolliert werden Viehbesatz, Bodenproben, Düngeplanung und Nährstoffbilanz.
- eine weitere Düngerreduzierung bei Beibehaltung der Landwirtschaft kaum realisierbar
- Pufferstreifen in Gewässernähe sind wichtig

Prof. Otto Siebeck, ehemaliger Leiter der Limnologischen Station Seeon:

## **Erfahrungen über diffuse landwirtschaftliche Nährstoffeinträge im Bereich Biotopverbund zwischen Eggstätt und Seeon**

- Zwischen den NSG Eggstätt-Hemhofer Seenplatte und Seeoner Seen laufen unter der Regie der Landratsämter Rosenheim und Traunstein seit 1996 Umsetzungsmaßnahmen mit dem Ziel, den Schutz ausgewählter Pflanzen- und Tierarten zu fördern. Parallel hierzu laufen "Wissenschaftliche Begleituntersuchungen" der ARGE Biotopverbund, die im Rahmen der Freunde und Förderer der Limnologischen Forschungsstation Seeon der Ludwig-Maximilians-Universität München e.V. von der Andreas-Stihl-Stiftung gefördert werden.
- Ergebnis: Oberflächengewässer sind durch Nährstoffe landwirtschaftlichen Ursprungs erheblich belastet.
- Ursprung dieser Belastungen - gemessen anhand der Phosphat- Nitrat- und der organischen C-Verbindungen - sind die Bäche, Drainagegräben und wahrscheinlich diffuse Einträge aus den bewirtschafteten Flächen, welche in die Ischler Achen bzw. in die Weiher eingeleitet werden.
- Bei Wirtschaftsdüngerproduktion treten durchschnittlich Verluste von 25% auf
- Dem Hauptziel des Biotopverbundkonzepts entsprechend wird die Durchgängigkeit innerhalb des Biotopverbundareals.
- Da eine großzügige Verknüpfung der gegenwärtig voneinander isolierten Lebensräume der Landwirtschaft nicht zugemutet werden kann, wird eine Kompromisslösung vorgestellt. Diese sieht "Leitplanken" des Schutzes im Nahbereich der Gewässer vor.
- Da in den "Leitplanken" des Schutzes Schilfpflanzen dominieren, kann deren physiologische Funktion ( Nährstoffaufnahme ) zum Schutz der Fließgewässer III.Ordnung und der Standgewässer vor Nährstoffimporten genutzt werden.

Fritz Bauer, Wasserwirtschaftsamt Kempten

## **Anlagen zum Phosphatrückhalt im Einzugsgebiet von Oberflächengewässern am Beispiel des Hopfensees**

Wie lassen sich mit einfachen Mitteln ein hoher Anteil an Nährstoffen (insbesondere Phosphat - an Bodenteilchen gebunden und in gelöster Form) zurückhalten ?

- allgemein durch die Anlage einfacher Rückhaltebecken in der Landschaft (Ausnutzung des Geländereliefs, Anhebung von Feldwegen..) um damit den Hochwasserabfluss zu bremsen und abgeschwemmte Bodenteilchen mit den daran gebundenen Nährstoffen (Phosphat) durch Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit herauszufiltern.
- insbesondere, indem man diejenigen Flurstücke erfasst, die mit Nährstoffen überversorgt sind und damit von Auswaschung bedroht sind. Mit kleineren Absetzbecken und Sickergruben mit Filtermaterial (zum Beispiel Eisengranulat) ließe sich dieses Problem lösen.

Baron von Cramer-Klett Aschau,

## **50 Jahre erlebte und befischte Prien**

- Erschrecken über Ausmaß des Augusthochwassers 2002.
- Massive Verschlechterung der Fischerei: durch die Verbauungen an der Prien ist die Durchgängigkeit für wandernde Fische nicht mehr gewährleistet; wichtig wäre, die Anlage von Fischtreppe. Aber auch die niedrigen Wasserstände der Prien tragen dazu bei, daß z.B. große Seeforellen, die früher bei Aschau beobachtet wurden, die heute nicht mehr in den Mittel- und Oberlauf der Prien aufsteigen können.
- Bereitschaft für Verhandlungen mit dem Wasserwirtschaftsamt Rosenheim und dem Umweltministerium über die Nutzung von seinen Grundstücken zwischen Aschau und Prien als Retentionsflächen.

Hans-Dieter Ihm, Berufsfischer am Chiemsee

## **Fischerei im Schafwaschener Winkl - Vergangenheit und Gegenwart**

Probleme im Schafwaschener Winkl:

- aufgrund der geringen Tiefe starke Erwärmung
- Eine Erwärmung in Zusammenhang mit Nährstoffeinträgen über Zuflüsse (aus landwirtschaftlichen Nutzflächen) besonders problematisch. Verstärkter Algenwuchs im Einflußbereich der Drainagegräben.
- Folgen zu hohem Nährstoffgehalt sind "Veralgen" der Reusen und Netze mit Grünalgen und auch Fischsterben im Mündungsbereich von Gräben

Dr. Alexander Kölbing, Fischerbiologe und Dokumentarfilmer  
ca. 6 min.- Videodokumentation

**Diffuse Einträge, ein Beitrag der 2001 in der Sendung 'Unser Land' gezeigt wurde.**

- Problemfall Badesees mit seit Jahren verhängten Badeverbot wegen zu hoher Fäkalbakterienkonzentration, speziell die Klosterseenkette bei Ebersberg.
- ordnungsgemäß ausgebrachte Gülle wird nicht vollständig vom Boden aufgenommen. Untersuchungen vom Landesamt für Wasserwirtschaft (Lfw) sprechen dagegen
- Es tritt eine Verschleppung durch Makroporen im Boden auf, das sind Trockenrisse, Mäusegänge, abgestorbene Wurzeln, die die Gülle schneller ableiten, als bisher vermutet.
- Bei Versuchen des Lfw's werden 20mm/h für 2 Stunden berechnet
- 2 - 5% der aufgetragenen Gülle werden bei einem simulierten Starkregen durch Dränen ausgewaschen.