

Austrag von gelöstem Orthophosphat aus Drainagen unterschiedlich hoch mit Phosphor versorgter Ackerflächen

M. MOKRY

Einleitung und Problemstellung

Die Oberflächengewässer der Bundesrepublik Deutschland unterliegen aufgrund der hohen Besiedlungsdichte vielfältigen Belastungen. Neben bodeneigenen Stoffen aus den entsprechenden Gesteinen und den daraus entstandenen Böden beeinflussen Nähr- und Schadstofffrachten anthropogener Quellen den Stoffhaushalt der Fließgewässer und belasten die aquatischen Ökosysteme. Im Falle des Pflanzennährstoffs Phosphor kommt den anthropogen bedingten Einträgen eine besonders gewichtige Rolle zu, da sie die natürlichen Einträge oft um ein Vielfaches übersteigen und der Phosphor von den Pflanzen im Gewässer gut verwertet werden kann. Ein erhöhter Phosphateintrag trägt damit entscheidend zur Eutrophierung der Gewässer bei, vor allem bei gleichzeitig vorhandener Belastung mit Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen. Daraus resultierten eine erhöhte Biomasseproduktion in der Vegetationszeit und verstärkte Sauerstoffzehrung beim Biomasseabbau.

Generell unterscheidet man zwischen punktförmigen und diffusen Phosphat-eintragswegen. Zu den punktförmigen Quellen zählen die Kläranlageneinleitungen der Haushalts- und Industrieabwässer sowie Einleitungen aus der Regenwasserbehandlung. Zu den diffusen Phosphatquellen gehören landwirtschaftliche Abwässer (Gülle, Silageabwässer, Oberflächenabfluß von landwirtschaftlichen Nutzflächen, nicht kanalisierte Abwässer etc.), Drainagewässer, die Erosion von nährstoffreichem Bodenmaterial, der Eintrag über Niederschläge und aus organischem Material der Ufervegetation. Phosphat, das in gelöster Form mit dem Oberflächenabfluß, dem lateral abfließenden Grundwasser

und dem oberflächennahen Hangzugswasser in die Gewässer eingetragen wird, gehört ebenfalls dazu. Die insgesamt in die Oberflächengewässer der Bundesrepublik Deutschland gelangenden Phosphormengen betragen etwa 100.000 t/a (1989/91). Hiervon stammen 61 % aus diffusen Einträgen, davon wieder um 90 % aus landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) (Umweltbundesamt Berichte 2/94, S. 22).

Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Erfassung des P-Austrages über Drainagen zweier verschieden hoch mit Phosphat belasteter Böden (Untersuchungsfläche (USF) 1: > >100 mg P₂O₅/100 g; USF 2: 10 mg P₂O₅/100 g) über den Zeitraum einer Vegetationsperiode. Durch Ermittlung möglichst aller punktueller P-Quellen sollten die einzelnen Komponenten und ihr Anteil an der Gesamt-P-Belastung der Vorfluter abgeschätzt werden.

Ergebnisse

Die Ackerflächen werden seit 1972 (USF 1) bzw. 1994 (USF 2) regelmäßig mit Putenmist (50-100 dt/ha.a) gedüngt. Dies führte im Laufe der Jahre zu einem drastischen Anstieg der P-Bodengehalte (Tabelle 1).

Tabelle 1: Bodenkenndaten

	USF 1	USF 2
Bodenart	Gley auf Seesediment	Allochthone Gley-Kalkvega
Inklination	< 1°	0°
Ton	60-65	60
Schluff (%)	30	30
Sand	10	10
pH	7.4	7.3
CaCO ₃ (%)	10-25	10-25
Gesamt-N (% i. Tr.S.)	0.4	0.25
org. Substanz (% i. Tr.S.)	1.6	2.4
CAL-P ₂ O ₅ (mg/100g B.)	> 100	10

Zur Untersuchung der Konzentrationen an gelöstem Phosphat der Drainagen wurde wöchentlich bzw. mittels Probennehmer täglich (Tagesmischprobe) beprobt:

- Die Leitfähigkeiten der Drainagewässer USF 1 lagen zwischen 400 und 1300 µS/cm in Abhängigkeit von der Sickerwassermenge und der Intensität der Lösungsvorgänge, die pH-Werte zwischen 7,4 und 8,5.
- Die P-Konzentrationen der Drainagewässer auf USF 1 schwankten zwischen 0,006 mg/l und 0,59 mg/l. Die Mittelwerte liegen bei der 1. Drainage bei 0,12 mg/l, bei der 2. Drainage bei 0,32 mg/l. Generell traten bei der 2. Drainage höhere P-Konzentrationen auf. Vor allem im Sommer erhöhten sich die P-Konzentrationen in der 2. Drainage, während bei der 1. Drainage nur im Frühjahr zweimal Konzentrationen über 0,1 mg P/l gemessen wurden. Im weiteren zeitlichen Verlauf ist eher eine Abnahme der P-Konzentrationen in der 1. Drainage zu erkennen.
- Aus den Tagesmischproben der 1. Drainage (Abbildung 1) ergab sich im Zeitraum von Mitte März bis Mitte Mai für die P-Konzentrationen und die Frachten ein etwas anderes Bild. Die mittlere P-Konzentration lag bei 0,03 mg/l. Ein Vergleich mit den

Autor: Dr. Markus MOKRY, LUFA Augustenberg, Neßlerstraße 23, D-76227 KARLSRUHE

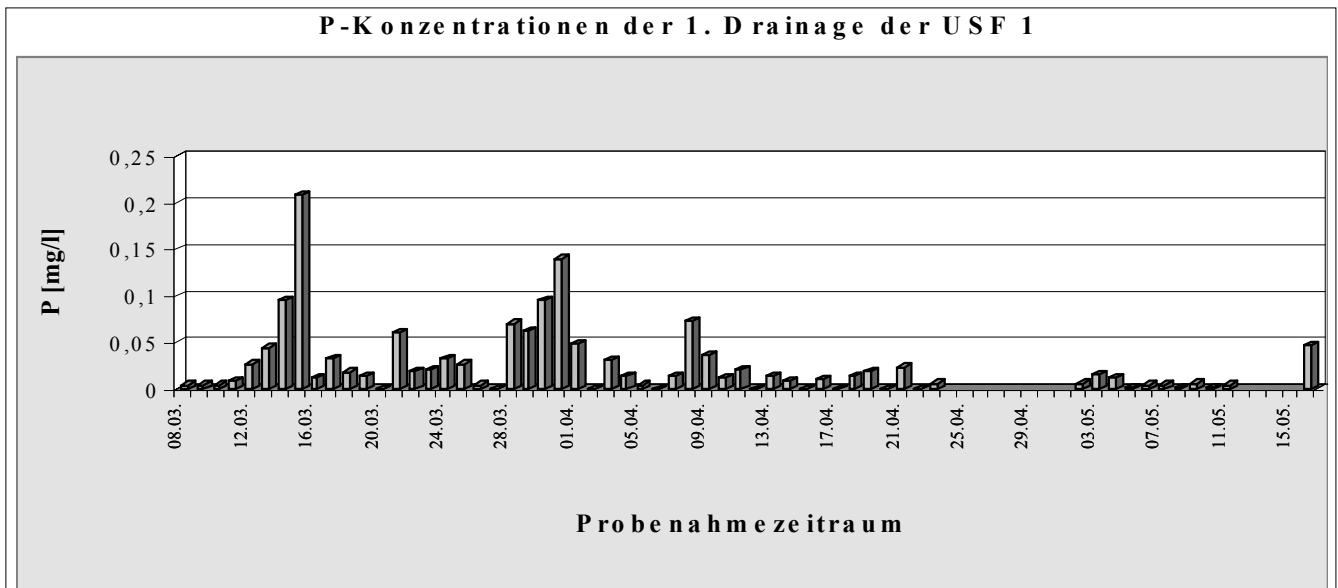


Abbildung 1: P-Konzentrationen der Drainage 1/USF 1 aus Tagesmischproben

Momentaufnahmen der P-Konzentration der 1. Drainage in diesem Zeitraum zeigt, daß nur am 07.03. und 21.03.97 P-Konzentrationen über 0,2 mg/l gemessen wurden, ansonsten lagen die Konzentrationen unter 0,1 mg/l. Die Tagesmischproben (Abbildung 1) lagen nur Mitte und Ende März über, ansonsten meist deutlich unter 0,1 mg P/l. Die P-Konzentrationen unterlagen offensichtlich starken Schwankungen, die sich bei den Tagesmischproben in einem insgesamt niedrigeren Niveau niederschlugen.

- Die mittleren P-Frachten (Abbildung 2) der Drainagewässer aus den Momentmessungen berechneten sich für die Drainageeinleitung 1 zu 8,9 µg/s und bei der Drainageeinleitung 2 zu 17,2 µg/s. Die Beprobung der Drainageleitung 1 mit dem automatischen Wasserprobennehmer ergab eine wesentlich geringere P-Fracht von 2,29 µg/s. Durch die kontinuierliche Messung über den Zeitraum von 2 Monaten war eine bessere Homogenität der Meßwerte gewährleistet, da die Drainagewässer offensichtlich starken Schwankungen unterliegen und zwar sowohl in Bezug auf die P-Konzentrationen als auch auf die Abflüßmengen.
- Die kalkulierten P-Frachten der untersuchten Oberflächengewässer (Seebach und Tauber) zeigen eine deutliche Anreicherung des Seebach-

Wassers auf dem Weg zur Mündung in das nächst größere Oberflächengewässer.

- Für die Tauber läßt sich aus *Abbildung 2* ersehen, daß die P-Fracht nur etwa 50 % der des Seebachs erreicht.
- Unter der Voraussetzung, daß das gelöste P in der Tauber einen Anteil von 40 % am Gesamt-P hat, erreicht die P-Fracht auf der Höhe der USF 2 etwa 10,6 mg P/s.

Zusammenfassung

Für den Seebach konnte festgestellt werden, daß die Gesamt-P-Belastung hauptsächlich durch die diffusen P-Einträge aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN) verursacht wird. Die im Mündungsbereich des Seebachs abgeschätzten P-Frachten von 1200 kg/a

gehen zu 75 % auf die LN zurück, der Rest entstammt einer kommunalen Kläranlage. Obwohl die Gesamt-P-Konzentrationen des Seebachs im Mittel auf unter 0,15 mg/l abgeschätzt wurden und höhere P-Konzentrationen nur zeitlich begrenzt auftraten, konnten Eutrophierungserscheinungen in Form von starkem Algenwuchs festgestellt werden.

Für die Tauber ergaben sich Gesamt-P-Frachten von 500 kg/a auf der Höhe der USF 2, woran eine kommunale Kläranlage mit ~ 60 % und die diffusen P-Einträge aus den LN mit 40 % beteiligt sind. Die mittlere Gesamt-P-Konzentration der Tauber lag mit 0,42 mg/l deutlich über dem Eutrophierungsschwellenwert von 0,15 mg/l.

Die mittleren Konzentrationen an gelöstem P der Drainagen der USF 1 lagen

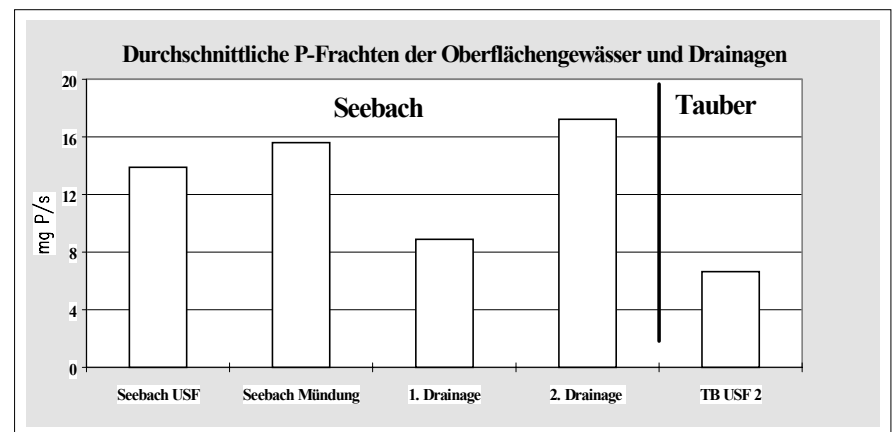


Abbildung 2: Kalkulation der P-Frachten (Drainagen: µg/l)

bei 0,12 mg/l und 0,32 mg/l und damit über dem Eutrophierungsgrenzwert für Drainageeinleitungen von 0,01 mg P/l. Aus der kontinuierlichen Beprobung der 1. Drainage ergab sich ein P-Austrag von 2 kg/ha*a. Eine Gewässergefährdung durch die P-Einträge aus der USF 1 ist damit höchst wahrscheinlich.

Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1996): Die neue Düngeverordnung - Verordnungstext, Erläuterungen. Bonn.

HABER, W., SALZWEDEL, J. (1992): Umweltprobleme der Landwirtschaft - Sachbuch Ökologie. Hrsg.: Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. J.B. Metzlersche Verlagsbuch-

handlung Stuttgart.

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (1994): Stoffliche Belastung der Gewässer durch die Landwirtschaft und Maßnahmen zu ihrer Verringerung. Berichte 2/94, Erich Schmidt Verlag, Berlin.

GRESING, A. (1997): Untersuchungen zur P-Dynamik an zwei ausgewählten landwirtschaftlich genutzten Böden des Hohenloher Landes. Diplomarbeit Uni Karlsruhe/LUFA Augustenberg.

