

## PhosWaM – Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcen-Management für nachhaltigen Gewässerschutz

Da das Verbundprojekt PhosWaM später als die anderen Projekte der Fördermaßnahme startete, werden nachfolgend die Zwischenergebnisse dargestellt.

### HINTERGRUND UND FORSCHUNGSFRAGEN

Phosphor (P) ist eines der wichtigsten Elemente für das Wachstum von Land- und Wasserpflanzen. Während in landwirtschaftlich genutzten Flächen durch den Entzug von Biomasse oft ein Mangel des Nährstoffs vorliegt, der durch Düngung ausgeglichen wird, ist P in vielen Gewässern im Überschuss vorhanden und führt zu Eutrophierung. Diese ist nicht nur in Binnengewässern, sondern auch in der Ostsee immer noch eines der größten Probleme für den Gewässerschutz. Phosphorverbindungen gelangen auf unterschiedlichen Pfaden über Seen, Flüsse und Ästuar in die Meere.

Im Rahmen von PhosWaM werden anhand von Prozess- und Modellstudien Quellen, Transportwege, Umsatzprozesse sowie Rückhaltemaßnahmen von P-Verbindungen im Warnow-Einzugsgebiet (zweitgrößtes deutsches Ostsee-Einzugsgebiet) und angrenzenden Küstengewässern untersucht. Resultierend daraus werden Vorschläge zur Optimierung der Monitoringkonzepte und Maßnahmenprogramme zur Verringerung der P-Belastung erarbeitet.

### ZWISCHENERGEBNISSE

Um die punktuellen Messungen zu ergänzen und Szenarien (P-Reduktionsmaßnahmen, Klimawandel) berechnen zu können, wurde ein ökohydrologisches Modell (SWAT – Soil and Water Assessment Tool) für die Warnow aufgesetzt. Durch eine Modellerweiterung (Berücksichtigung von Dränagen) gelang es, Phosphorfrachten in ihrer zeitlichen Dynamik pfad-spezifisch (Oberflächenabfluss, Dränagen, Grundwasser, Kläranlagen) sehr gut auf Teileinzugsgebietsebene über einen Zeitraum von 20 Jahren abzubilden. Parallel wurde ein regionales Ostsee-Ökosystemmodell (ERGOM – Ecological Regional Ocean Model) aufgesetzt und erweitert. Durch eine Kopplung der Modelle kann der P-Transport und der P-Umsatz aus modellierten Flusseinträgen der Warnow in der Ostsee nachverfolgt werden. Zusätzlich wird derzeit ein Phosphor-Index für das Einzugsgebiet angepasst und angewendet. Dieser Index ermöglicht dem Praktiker vor Ort eine Risikoabschätzung für diffuse P-Austräge und die Bewertung der Wirksamkeit von Maßnahmen. Ergänzend dazu finden Düngungsversuche statt, um den Einfluss von z. B. Gärresten auf diffuse P-Austräge zu ermitteln.

Seit Mitte 2016 werden umfangreiche Probenahmen entlang des gesamten Gewässersystems der Warnow bis in die Küstengewässer durchgeführt und alle P-Fractionen in ihrer saisonalen und räumlichen Variation untersucht. Die Fractionen werden nach ihrem Verhalten in der sogenannten Molybdänblau-Methode definiert: gelöster reaktiver P (DRP), gelöster nicht-reaktiver P (DNP), partikulärer reaktiver P (PRP) und partikulärer nicht-reaktiver P (PNP). Die Gesamtposphor-Zusammensetzung unterscheidet sich sowohl nach Eintragsquellen als auch entlang der Fließstrecke in Abhängigkeit von den Niederschlagsmengen und Jahreszeiten. Dies sollte z. B. bei einer Maßnahmenauswahl berücksichtigt werden. Besonders hohe P-Konzentrationen treten in niederschlagsreichen Zeiträumen, aber auch im Sommer bei Freisetzung aus Sedimenten in Seen auf. Es zeigte sich, dass nicht nur DRP (auch als Phosphat bekannt) eine Nahrungsquelle für Algen ist, sondern auch andere P-Fractionen. In der Unterwarnow (Mündungsbereich der

Foto oben/unten: Probenahme in einem kleinen Fließgewässer im Warnoweinzugsgebiet, oberhalb einer verrohrten Strecke und am Rohrauslass, u.a. zur Analyse der P-Fractionen später im Labor  
Foto: Lisanne Petry, IOW (oben), Inga Krämer, IOW (unten)





Warnow) wird P zurückgehalten. Für Fließgewässer und Seen wird im Projekt eine Methodik entwickelt, um die Sedimente hinsichtlich ihrer P-Dynamik zu charakterisieren und die Umweltbedingungen zu identifizieren, durch die sie zu Senken oder Quellen werden. Da bei diesen Gewässern eine enge Verbindung zwischen Gesamtposphor (TP) und organischem Kohlenstoff besteht, wird geprüft, ob der organische Gehalt, der einfacher und kostengünstiger zu bestimmen ist, möglicherweise als stellvertretendes Maß für die P-Belastung von Gewässern fungieren kann.

Um landwirtschaftliche Maßnahmen zur Erreichung der politisch gesetzten Ziele zu unterstützen, werden Möglichkeiten zur wasserseitigen P-Reduzierung untersucht. Der Versuch der kontrollierten Dränung zeigte, dass die Spitzen von größeren Abflussereignissen und damit die TP-Frachten reduziert werden. Allerdings stiegen die Frachten in Folge wieder an, sodass insgesamt kein großer Minderungseffekt auftrat. Für den Einsatz einer Filterbox am Dränauslass wurden verschiedene Filtermaterialien auf ihre Eignung zur P-Reduktion im Labor überprüft und eins für den nun folgenden Test im Feld ausgewählt. Im Untersuchungsgebiet befinden sich v. a. im

Foto oben/unten: Probennahme mit dem Forschungsboot „Klaashahn“ auf der Unterwarnow (Mündungsbereich) zur „Verfolgung“ des Phosphors aus dem Warnow-Einzugsgebiet bis in die Ostsee  
Foto: Christoph Kamper, IOW



Ackerland >3.500 Verrohrungen mit insgesamt 950 km Länge (14% des Fließgewässernetzes). An offenen und verrohrten Fließgewässerstrecken wird untersucht, wie sich diese in Bezug auf P-Rückhalt und -Umsetzung unterscheiden und was eine Offenlegung ändern würde. Kleine Kläranlagen (< 10.000 Einwohnerwerte) müssen gesetzlich über keine P-Eliminierung verfügen und spielen daher in dünn besiedelten Regionen für P-Austräge in die Gewässer eine Rolle. Für die ca. 85 Kläranlagen im Warnow-Einzugsgebiet wurde ein übertragbarer Ansatz zur Priorisierung von Anlagen mit besonders dringendem Optimierungsbedarf entwickelt. In Folge werden nun an ausgewählten Anlagen beispielhaft entsprechende Maßnahmen umgesetzt. Ergänzend werden Daten und Publikationen zu weiteren wasserseitigen P-Reduktionsmaßnahmen ausgewertet und verglichen. Die Ergebnisse werden mit den Modellen auf das gesamte Gebiet hochgerechnet.

### AUSBLICK

Nach Auswertung der Messreihen werden die Ergebnisse in die nun folgenden Arbeiten aufgenommen. So wird eine Abstimmung mit den Modellierern stattfinden, um die Ergebnisse auf das Einzugsgebiet hochzurechnen. Zum Projektende können dann detaillierte Beiträge zur Zustandsbewertung von Fließ- und Standgewässern hinsichtlich ihrer P-Belastung, Erkenntnisse zur Steuerung von P-Freisetzung und -Retention in den Sedimenten von Fließ- und Standgewässern sowie sachgerechte Vorschläge für geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der P-Retention im Warnow-Einzugsgebiet abgegeben werden. Zudem liefern die Arbeiten Aussagen, inwieweit bestehende Monitoring- und Modellierungsansätze, die nur TP und/oder Phosphat beachten, ausreichen, wenn es um die P-Belastung und Maßnahmen in einem Gewässersystem geht, und welches Eutrophierungspotential in den bisher nicht exakt erfassten Fraktionen des P-Pools liegt.

### KONTAKT

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde  
Dr. Inga Krämer | +49 381 5197 3471  
inga.kraemer@io-warnemuende.de

[www.phoswam.de](http://www.phoswam.de)

Projektlaufzeit: 01.03.2016 – 28.02.2019

Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 54-55