

Phosphor – von der Quelle bis ins Meer

Nach wie vor fordern Meeresschutzorganisationen und auch die Wasserrahmenrichtlinie eine Reduktion der über die Flüsse transportierten Nährstofffracht, weil Eutrophierungserscheinungen in den Meeren wie eine jährlich wiederkehrende Zyanobakterienblüte oder die Ausbildung sogenannter sauerstofffreier Todeszonen im Zeitverlauf nicht zurückgehen. Deutschland hat sich verpflichtet, im Rahmen des Baltic Sea Action Plans (Helsinki Commission; HELCOM) die Nährstoffeinträge in die Ostsee im Umfang von 7700 t (Stickstoff) bzw. 170 t (Phosphor) jährlich zu reduzieren, um einen guten ökologischen Zustand der Ostsee bis 2021 zu erreichen. Diese Ziele können nur erreicht werden, wenn wir die Prozesse im Einzugsgebiet kennen, dort wo Abflussbildung und Nährstoffmobilisierung stattfinden. Nur dann werden wir entsprechend wirksame Reduktionsmaßnahmen einleiten können.

In diesem Kontext spielt das Nährelement Phosphor eine besondere Rolle, weil es als sogenannter Minimumnährstoff gilt. Das heißt, Phosphor ist der limitierende Faktor beim Algenwachstum. Andere Nährstoffe sind in der Regel ausreichend vorhanden und wirken nicht wachstumsbegrenzend. Im Einzugsgebiet können Kläranlagen und die landwirtschaftliche Produktion als Hauptphosphor-Emittenten identifiziert werden. Insbesondere in ländlichen Regionen, in denen eine dezentrale Abwasserbehandlung dominiert, ist mit höheren Phosphorablaufkonzentrationen zu rechnen, weil kleine Kläranlagen keinen oder weniger strikten Grenzwerten als große Zentralanlagen unterliegen. Betreiber kleiner Kläranlagen sind häufig schnell finanziell überfordert, wenn es um die Einrichtung weitergehender Klärtechnik wie z. B. einer Phosphorfällung geht.

Landwirtschaftliche Phosphoremissionen dominieren die Gesamtfracht, wobei es in den Einzugsgebieten Unterschiede in den Phosphorpfaden gibt. Erstaunlicherweise spielt der Grundwasserpfad in Tieflandeinzugsgebieten eine wichtige Rolle, trotz einer sehr festen

Bindung von Phosphat in Böden. Eine starke Adsorption lässt vermuten, dass der erosive Pfad, also der Transport an der Bodenoberfläche, dominiert, aber offensichtlich nur in reliefgeprägten Landschaften. Untersuchungen an Dränausläufen systematisch entwässerter Gebiete belegen, dass diffuse Phosphorausträge ereignisabhängigen und starken saisonalen Schwankungen unterliegen. Jüngste Studien aus Mecklenburg-Vorpommern zeigen, dass die Phosphatkonzentrationen im Durchschnitt bei nur 20 bis 40 $\mu\text{g/l}$ am Dränablauf liegen und sich Jahresfrachten auf wenige Zehner Gramm pro Hektar und Jahr akkumulieren. Wenn vielleicht auch nicht repräsentativ, so bewegen sich die genannten Zahlen doch auf Werte zu, die dem geologischen Hintergrund entsprechen und damit durch landwirtschaftliche Maßnahmen allein nicht weiter zu senken sind.

Lokal auftretende niedrige Konzentrationen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass wir über Jahrzehnte Phosphor in unseren Einzugsgebieten akkumuliert haben und deswegen mit Langzeiteffekten beim Austrag in die Gewässer zu rechnen ist. Jüngere in der Fachzeitschrift *Nature* publizierte Studien zeigen, dass wir (West-Europa und USA) etwa seit den 2000er Jahren ein Gleichgewicht der Phosphorflüsse in die Einzugsgebiete hinein und heraus erreicht haben, während z. B. in China Phosphor weiterhin akkumuliert wird. Es stellt sich damit die Frage, wie sich das Plateau, das wir bei der Beladung der Einzugsgebiete beobachten, zukünftig entwickeln wird. Wird es zu einer Abreicherung und damit zu einem fortgesetzten Phosphortransport in die Meere kommen? Oder reicht das Bindungsvermögen der Böden und Sedimente aus, Phosphor im Einzugsgebiet langfristig festzulegen? Eine zunehmende Konzentration im Gewässerverlauf vom Dränauslauf bis zur Mündung ins Meer, wie in aktuellen Studien beobachtet, zeigt zumindest an, dass Phosphor auch weiterhin mit unerwünschten hohen Konzentrationen in Mee-



re gelangen kann. Starke Niederschlagsereignisse mit entsprechend hoher Abflussbildung können überproportionale Phosphorfrachten, die leicht ein mehrfaches der sonst üblichen Jahresfracht ausmachen, in die Meere transportieren.

„Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcenmanagement für nachhaltigen Gewässerschutz (PhosWaM)“ ist ein durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördertes Forschungsprojekt. Hauptziel des Vorhabens ist es, Optionen für eine weitergehende Reduzierung der Phosphorgehalte in Gewässern zu erarbeiten und Empfehlungen für Bewirtschaftungspläne und Monitoringkonzepte zu geben. Grundlage sind Untersuchungen im Einzugsgebiet der Warnow in Nordostdeutschland. Ausgewählte Ergebnisse des noch laufenden Vorhabens sind in der vorliegenden Schwerpunktausgabe „Phosphordynamik“ der Korrespondenz Wasserwirtschaft zusammengefasst.

Prof. Bernd Lennartz
Professur für Bodenphysik
Universität Rostock
Obmann des DWA-Fachausschusses GB-7
„Bodenfunktionen, Bodenschutz und Altlasten“