

## Eutrophierung von Gewässern

Der Begriff der Eutrophierung beschreibt das Anreichern von Nährstoffen in Ökosystemen und die damit verbundenen Folgen. Aus der Perspektive des Gewässerschutzes wird darunter die unerwünschte und mit negativen Folgen verbundene Zunahme der Pflanzennährstoffe infolge des durch menschliche Aktivitäten verursachten und damit anthropogen erhöhten Eintrages in die Gewässer verstanden.

Über den natürlichen Nährstoffstatus eines Gewässers hinaus bedingen vornehmlich zusätzliche Einträge der Makronährstoffe Stickstoff und Phosphor ein schädliches Wachstum photosynthetisch aktiver Organismen wie insbesondere Pflanzen, Algen und Cyanobakterien. So kommt es zur Störung von ökologischen Gleichgewichtszuständen infolge der erhöhten Primärproduktion. Negative Folgen sind vor allem eine erhöhte Sauerstoffzehrung durch den Abbau organischer Substanzen, eine Verschlammlung der Gewässerböden infolge unvollständiger Zersetzung organischer Substanzen, eine Lichtlimitierung infolge der durch Plankton verursachten Trübung bzw. eine Verschattung durch Massenentwicklungen von Wasserpflanzen und ggf. ein Auftreten schädlicher und sogar toxisch wirkender Bakterien. Diese Prozesse bilden einen gewässerspezifischen Ursachenkomplex für entsprechende Verschiebungen im Spektrum der Mikroorganismen sowie der Pflanzen- und Tierarten mit der Folge, dass die natürliche Biodiversität des Gewässers verlorengeht. Gewässer mit sehr hoher Intensität der Primärproduktion sind im Regelfall biologisch verarmt und werden häufig durch wenige Pflanzen- und Tierarten dominiert. Den Anforderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und auch der Europäischen Naturschutzrichtlinien können solche Gewässer nicht mehr genügen.

Die direkten und indirekten Folgen für den Menschen sind fatal. Der Nutzen der Gewässerökosysteme im Sinne von Ökosystemleistungen wird vermindert oder fällt gar aus. Grundwässer, Flüsse und Seen, Küsten- und schließlich Meeressgewässer sind betroffen. Der Freizeitwert der Gewässer nimmt ab (Baden, Angeln, Landschaftsbild usw.) und auch die Gewinnung von Trink- und Brauchwasser wird erschwert oder gar unmöglich. Nährstoffreiche Fließgewässer müssen zudem verstärkt unterhalten werden, vor allem hinsichtlich der Beseitigung von Krautaufwuchs und organischer Auflandungen.

Der anthropogen verursachte Eintrag von Stickstoff und Phosphor folgt hauptsächlich den hydrologischen Prozessstrukturen, indem gelöste sowie partikulär bzw. dispers an Biomasse oder organischen/anorganischen Stoffen gebundene Nährstoffe über die Abflusspfade in die Gewässer gelangen. Bei Seen und Meeren tritt der atmosphärische Stoffeintrag mit zum Teil beachtlichen Größenordnungen hinzu. Während sich der wassergebundene Eintrag am System des hydrologischen Einzugsgebiets festmachen lässt, ist die atmosphärische Deposition wegen der häufig entfernt liegenden Herkunftsräume schwerer systemhaft fassbar.

Vielfältige menschliche Aktivitäten sind Ursache der erhöhten Nährstoffzufuhr in die Gewässer. Anthropogene Hauptquellen sind Landwirtschaft, Abwassereinleitungen aus Industrie, Gewerbe und Haushalten sowie Verkehrsemissionen durch Verbrennungsmotoren. Gerade diffuse Einträge aus der Landwirtschaft stellen immer noch eine der wichtigsten Quellen der Nährstoff-

belastung dar. Im Lichte des Klimawandels ist zudem die hohe Abhängigkeit der Nährstoffeinträge in die Gewässer von den meteorologisch-hydrologischen Bedingungen (Niederschlag und Abfluss) zu betonen. Die Nährstoffkonzentration erhöht sich in vielen Fällen bei steigenden Abflüssen, d.h. die Frachten steigen bei hohen Abflüssen überproportional an. Extrem hohe und durch den Klimawandel induzierte Abflussereignisse haben demnach ein hohes Eutrophierungspotenzial. Darüber hinaus sind auch die geo-/bodenchemischen sowie biologischen Prozesse im Nährstoffkreislauf temperatur- und feuchteabhängig, so dass Nährstoffbedarf, -aufnahme und -verwertung, aber auch Mobilisierung und Re-Mobilisierung letztlich klimaabhängig sind.

Für die Analyse, die Bewertung, aber auch für die Ableitung von Maßnahmen des Gewässerschutzes ist der Aspekt der Prozesszeiten relevant. Dafür sind im Grundwasser, aber auch in komplexen Gewässersystemen, teilweise mehrere Jahrzehnte anzusetzen. Hier sei beispielsweise die Phosphatfreisetzung aus dem (historischen) Sediment der Gewässer unter anoxischen Bedingungen genannt (interne Düngung). Gleichfalls scheint die zunehmende Nitratbelastung in vielen Grundwasserleitern Norddeutschlands auf über Jahrzehnte abnehmende („verbrauchte“) Gehalte an Kohlenstoff-Verbindungen und andere reduzierende Verbindungen (z.B. Pyrit) im tieferen Untergrund und in den Grundwasserleitern hinzuweisen. Die aktuell in einer hohen Zahl von Grundwasserleitern festgestellte Überschreitung des Schwellenwertes der EU-Nitratrichtlinie bzw. der deutschen Grundwasserverordnung von 50 Milligramm Nitrat je Liter stellt ein erhebliches gesundheitliches Risiko dar und wird zum zunehmenden Problem für die Trinkwassergewinnung. Die Wasserversorger sind alarmiert und drängen auf effektive Maßnahmen.

Vor allen Dingen ist eine deutliche Reduktion der Nährstoffeinträge in Gewässer von den landwirtschaftlichen Nutzflächen erforderlich, um die Anforderungen europäischer Umweltziele zu erreichen. Stellvertretend seien hier die Nitratrichtlinie, die Wasserrahmenrichtlinie, die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, das internationale Meeresschutzübereinkommen, aber auch die Flora-Fauna-Richtlinie genannt. In einem offenen Brief an die Bundesregierung vom Februar 2015 haben dies der Sachverständigenrat für Umweltfragen sowie die Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) angemahnt. Weil die EG-Nitratrichtlinie nicht umgesetzt werde und zu hohe Nährstoffeinträge in die Gewässer gelangen, hat die EU-Kommission erst kürzlich Klage gegen Deutschland beim Europäischen Gerichtshof eingereicht. Die Bundesregierung will auch vor diesem Hintergrund die Düngeverordnung (DüV) novellieren, tut sich aber nach aktuellem Stand schwer mit wirklich ambitionierten Zielen. Eine aktuelle und im Auftrag des Landes Mecklenburg-Vorpommern durch das Forschungszentrum Jülich bearbeitete Studie kommt beispielsweise zu dem Schluss, dass auch die im Entwurf der Düngeverordnung genannte und ab 2018 geltende neue Obergrenze in Höhe von 50 Kilogramm landwirtschaftlicher Stickstoffbilanzsaldo je Hektar und Jahr nicht ausreichen wird, um die Ziele des Grundwasserschutzes und der internationalen Meeresschutzübereinkommen zu erfüllen.

Das Voranschreiten der Eutrophierung kann nachhaltig verhindert werden, wenn statt „starrer“ DüV-Obergrenzen eine regio-

nale Differenzierung des Düngeregimes erfolgt, die sich neben Anbau- und Ertragszielen und damit dem Düngbedarf der Kulturen eng an den standörtlichen Verhältnissen (Boden, Niederschlags-, Entwässerungs- und Nährstoffversorgungssituation) und vor allem an den regionalen Gewässerschutzanforderungen orientiert. Das kann nur gelingen, wenn die hydrologischen Systeme und die damit verbundenen und korrespondierenden Prozesse adäquate Berücksichtigung finden.

Anthropogene Veränderungen des Landschaftswasserhaushalts wirken hierbei genauso problemverschärfend wie zunehmende Bodendegradierung, Moordegradierung, Verdichtung, Humuschwund, Bodenerosion usw. Der Bodenschutz gehört daher unbedingt in den Fokus. Entsprechende Maßnahmen sollten verpflichtend vorgegeben werden, insbesondere Humusanreicherung, Erosionsschutzmaßnahmen sowie die Optimierung von künstlichen Entwässerungslösungen. Die ökonomischen Rahmenbedingungen in der Landwirtschaft sind jedoch teilweise schwierig; so bedarf es auch beim Einsatz von EU-Agrarfördermitteln sachgerechter und problemadäquater Lösungen. Letztlich vermögen auch Maßnahmen zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts und Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur zur Erhöhung der landschaftlichen Nährstoffretention beizutragen.

Die Begrenztheit der globalen Phosphorvorräte gerät mitunter in diesem Zusammenhang etwas aus dem Blickfeld, vor allem der damit verbundene überwiegende Abbau sedimentärer, mariner Lagerstätten. Für die Zukunft sind eine Verknappung der P-Reserven und eine damit einhergehende deutliche Kostenentwicklung zu erwarten. Längst wird auch vor diesem Hintergrund nach Technologien zur P-Rückgewinnung aus Abwässern gesucht. Jüngste Beiträge in Fachzeitschriften belegen erfolgversprechende Technologieentwicklungen.

Welche weiteren Lösungsmöglichkeiten bieten sich in diesem Kontext an?

Neben ursachenbezogenen Maßnahmen, beispielsweise im Abwasserbereich, kommen mindestens als Übergangslösung nachsorgende Maßnahmen zum Wasser- und Nährstoffrückhalt in Frage. Diese können beispielsweise dräntechnische Maßnahmen, die Wiederherstellung von Kleingewässern und Feuchtge-

bieten in der offenen Feldflur, die Anlage von Dränteichen bzw. der Natur nachempfundenen Feuchtgebiete, Sedimentfallen, den Einsatz von Filtermaterialien für den Nährstoffrückhalt u.v.m. umfassen.

In der agrar- und umweltfachlichen Wissenschaft und Praxis müssen die Ressourcen und Aktivitäten gebündelt werden. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Schaffung wissenschaftlicher Grundlagen, um die Wirtschaftskreisläufe so zu gestalten, dass die Nährstoffeinträge in die Gewässer reduziert und die wirtschaftlichen Verluste minimiert werden.

Abschließend seien hierzu zwei bedeutsame Kooperationsbeispiele aufgezeigt:

Fünf Leibniz-Institute haben sich zusammen mit der Universität Rostock unlängst zum Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock zusammengeschlossen ([www.wissenschaftscampus-rostock.de](http://www.wissenschaftscampus-rostock.de)), um eine effizientere Nutzung, das Recycling bzw. die Rückgewinnung von Phosphor zu erforschen. Darüber hinaus sollen P-Kreisläufe und -Flüsse in der Umwelt und Umweltprobleme, insbesondere in aquatischen Systemen, erforscht werden, die durch ineffiziente P-Nutzung bzw. nicht vorhandenes P-Recycling entstehen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wasserressourcenmanagement“ (NaWaM) und in der Fördermaßnahme „Regionales Wasserressourcen-Management für den nachhaltigen Gewässerschutz in Deutschland“ (ReWaM) unter anderem das ReWaM-Verbundprojekt „PhosWaM: Phosphor von der Quelle bis ins Meer – Integriertes Phosphor- und Wasserressourcenmanagement für nachhaltigen Gewässerschutz“. Am Beispiel des für Norddeutschland typischen Warnow-Einzugsgebiets soll eine integrative Betrachtung der gesamten Fließstrecke von den Quellen bis ins Meer erfolgen. Ziel sind sachgerechte Managemententscheidungen im Flusseinzugsgebiet mit positiven Auswirkungen auf die P-Einträge in die Ostsee.

Dr. Dr. Dietmar Mehl, Geschäftsführer biota –  
Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH  
Dr. Petra Kahle, Universität Rostock,  
Professur für Ressourcenschutz und Bodenphysik