

TRENDS IN DER NÄHRSTOFFÜBERWACHUNG – HEUTE UND MORGEN

von OTT HydroMet

Wichtige Erkenntnisse aus der Überwachung
von Nitrat- und Phosphoreinträgen gewinnen

Nährstoffeintrag im Süßwasser

Als essentielle Bestandteile lebender Organismen sind Stickstoff und Phosphor von grundlegender Bedeutung. Phosphate und Nitrate sind natürlich vorkommende Nährstoffe, die das Wachstum aquatischer Organismen fördern. Permanent hohe Nährstoffeinträge aus Punktquellen und diffusen Einträgen führen jedoch zu extremen Nährstoffbelastungen in Gewässern.

Da Nitrat wasserlöslich ist, verteilt es sich schnell. Die Hauptverursacher von Nitratbelastung sind Abflüsse extremer Niederschlagsereignisse und Auswaschungen aus Gülle oder Kunstdünger. Urbanisierung und Intensivierung der Landwirtschaft tragen in vielen Ländern dazu bei, dass diese Belastung zunimmt. Weitere, durch Menschen verursachte Einträge entstehen durch Abfallstoffe, zum Beispiel durch Überlauf aus Kläranlagen, Leckagen aus Abfalllagerplätzen, Sickergruben und Kleinkläranlagen. Die Phosphatbelastung stammt aus denselben Quellen, kann aber durch phosphathaltige Reinigungsmittel in Abwässern noch verstärkt werden.

Erhöhter Nährstoffgehalt

Unter bestimmten Bedingungen wie warmem, sonnigem Wetter und langsam fließendem Wasser können erhöhte Nährstoffkonzentrationen das Wachstum von Phytoplankton fördern, welches Algenblüten verursacht (Eutrophierung). Solche Blüten können die Gewässerökologie in vielerlei Hinsicht drastisch beeinflussen. Die hohe Dichte der Algenbiomasse in der Wassersäule oder, im Extremfall, Algendecken auf der Wasseroberfläche lassen kein Licht zu den Pflanzen unter Wasser durch. Dies verhindert die Photosynthese und führt schlussendlich zum Absterben der Pflanzen. Auch können einige Algen und Bakterien, die sich von verrottenden Algen ernähren, Toxine produzieren. Treten diese Phänomene kombiniert auf, kann dies den Sauerstoffgehalt des Wassers verringern und zu Fischsterben und dem Tod vieler Wasserorganismen führen. Schädliche Algenblüten (HABs: harmful algal blooms) sind daher eine große Bedrohung für unsere Gewässer.



WAS BEDEUTET “ALGENBLÜTE”?

Unter Algenblüte versteht man den schnellen Anstieg der Algenpopulation in einem aquatischen Ökosystem, sowohl im Salz- als auch im Süßwasser. Meist herrscht eine Phytoplanktonart vor. Es ist nicht definiert, ab welcher Algenzellen-Konzentration von Algenblüte gesprochen wird. In den meisten Fällen signifikanter Algenvermehrung verfärbt sich jedoch das Wasser entweder grün, gelb, braun oder rot. Leuchtend grüne Blüten entstehen durch Microcystis, einer Gattung aus dem Stamm der Blaualgen, bei der es sich eigentlich um Cyanobakterien handelt – (cyanfarbene) Bakterien, die ihre Energie durch Photosynthese gewinnen. Es ist zudem bekannt, dass Algenblüten Quallenblüten im Meerwasser auslösen, was sich negativ auf Strände und Fischfarmen auswirkt.

Leidet die Wasserqualität durch eine Algenblüte, so wird ein Gewässer unbrauchbar für Freizeitaktivitäten wie Schwimmen, Segeln und Angeln. Auch das Trinkwasser ist betroffen, da das Wasser meist kostenintensiv als Trinkwasser aufbereitet werden muss. Zur Trinkwasseraufbereitung müssen Nitrate aus dem Wasser hausgefiltert oder durch Denitrifikation von Nitrat zu Stickstoffgas umgewandelt werden. In einigen Fällen kann Wasser aus anderen Vorkommen bezogen oder sauberes Wasser beigemischt werden.

Nährstoffgehalt im Süßwasser weltweit

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) verpflichtete die Mitgliedstaaten, bis 2015 einen "guten Zustand" aller Gewässer (d.h. Flüsse, Bäche, Seen, Meeresmündungen, Küstengewässer und Grundwasser) zu erreichen. Angaben der Europäischen Umweltagentur zufolge hatten jedoch im Überwachungszeitraum 2010 – 2015 nur 40 % den "guten" oder "sehr guten" ökologischen Zustand erreicht.

Durch die EU-Nitratrichtlinie (1991) soll die Wasserqualität geschützt werden, indem Nitrate aus landwirtschaftlichen Quellen, die Grund- und Oberflächengewässer verschmutzen, vermieden werden und die Anwendung sauberer landwirtschaftlicher Praktiken gefördert wird. Als Teil der WRRL sollen Süßwasservorkommen mit einem Nitratgehalt von mehr als 50 mg/l identifiziert und geschützt werden, insbesondere wenn diese für die Trinkwassergewinnung dienen. Infolge der Umsetzung der Nitratrichtlinie sind die Nitratkonzentrationen in Flüssen in Europa über die vergangenen Jahrzehnte konstant zurückgegangen.

Auch die durchschnittliche Konzentration von Orthophosphat in europäischen Flüssen ist in den letzten Jahrzehnten deutlich gesunken. Dies ist den Maßnahmen der nationalen und europäischen Gesetzgebung zu verdanken, insbesondere der Richtlinie zur Behandlung von kommunalem Abwasser und der Umstellung auf phosphatfreie Waschmittel. Dennoch sind in mehreren Regionen mit hoher Bevölkerungsdichte und intensiver Landwirtschaft relativ hohe Konzentrationen (mehr als 0,1 mg P/l) zu finden. Phosphorkonzentrationen von mehr als 0,1 – 0,2 mg P/l sind hoch genug, um eine Eutrophierung des Süßwassers zu bewirken. Deshalb sind diese, in einigen Regionen Europas beobachteten, hohen Werte von besonderer Bedeutung.

In den Vereinigten Staaten veröffentlichte die Environmental Protection Agency (EPA) im Jahr 2011 ein Memorandum, in dem sie sich zu einer **Zusammenarbeit mit Staaten und Interessengruppen verpflichten, um die Reduzierung der Stickstoff- und Phosphorbelastung der Gewässer des Landes wesentlich schneller voranzubringen... während der letzten 50 Jahre ist die Stickstoff- und Phosphorbelastung unserer Gewässer durch das Bevölkerungswachstum in den USA dramatisch angestiegen...; durch städtische Regenwasserabflüsse, kommunale Abwassereinleitungen, Luftverschmutzung, Nutztierhaltung und Abflüsse aus Reihen-kulturen in der Landwirtschaft wird die Stickstoff- und Phosphorbelastung voraussichtlich weiter steigen. Damit stehen wir vermutlich vor einem der kostspieligsten und anspruchsvollsten Umweltprobleme.**

WARUM IST NITRAT SCHÄDLICH?

Nitrat ist für den Menschen hauptsächlich durch die Reduktion zu Nitrit toxisch. Erhöhter Nitratgehalt im Trinkwasser ist zu vermeiden, da Nitrite im Blut mit Sauerstoff um die Bindung mit Hämoglobin konkurrieren. Dadurch werden die Körperzellen nicht ausreichend mit Sauerstoff versorgt. Dieser Zustand, die Methämoglobinämie, ist für ältere Menschen, Schwangere und Säuglinge besonders kritisch. Methämoglobinämie führt zu Zyanose (Blausucht) und in höheren Konzentrationen zu Asphyxie (Kreislaufschwäche mit Atemdepression oder -stillstand). Der Richtwert der Weltgesundheitsorganisation für Nitrat im Wasser liegt bei 50 mg/l.

Laut eines Berichtes des Umweltbundesamtes ist die Qualität des Trinkwassers und die flächendeckende Einhaltung des Grenzwertes für Nitrat in Deutschland durchweg sehr gut bis gut. Beim Grundwasser sieht es jedoch anders aus: Dem Nitratbericht aus dem Jahr 2016 zufolge liegt der Anteil der Messstellen – insbesondere bei denen, in deren Einzugsgebiet viele landwirtschaftliche Nutzungen vorkommen – mit Nitratgehalten von mehr als 50 mg je Liter bei ca. 28 %.

Auch wenn Nitrat in der Natur im Grundwasser und anderen Wasserquellen vorkommt, so wird durch menschliche Einflüsse die Nitratkonzentration doch stark erhöht. Die EU-Nitratrichtlinie 91/676/EWG schreibt deshalb eine Überwachung der Gewässer – insbesondere des Grundwassers – an Messstellen vor, an denen Nitratverunreinigung aufgrund von landwirtschaftlichen Quellen festgestellt werden kann.





In Deutschland betreibt das Umweltbundesamt eine Website (www.umweltbundesamt.de/wasserrahmenrichtlinie) zum Thema Wasserrahmenrichtlinie, auf welcher die Implementierung der "Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik" thematisiert wird. Unter dem Punkt "Steckbriefe zu den zehn Flussgebietseinheiten" werden für jedes Gewässergebiet Angaben zum Stand der Zielerfüllung der Wasserrahmrictlinie und zum ökologischen Zustand laut WRRL gemacht.

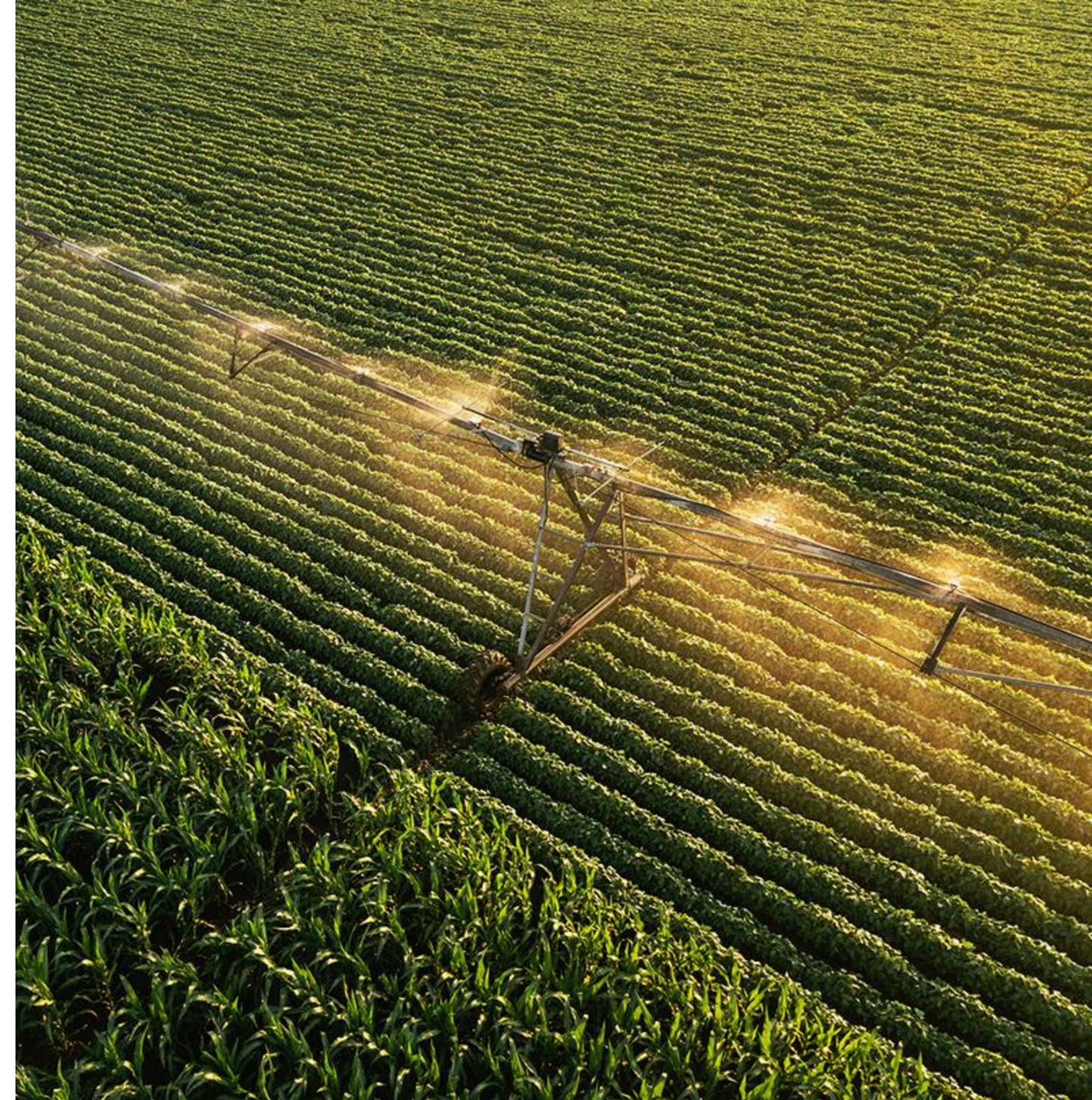
Grenzwerte für Nährstoffeinträge von Stickstoff und Phosphor sind ein wichtiges Hilfsmittel, um die vorgesehene Nutzung für ein Gewässer zu erhalten oder wiederherzustellen. Sie ermöglichen:

- **Effiziente Gewässerüberwachung, um die vorgesehene Nutzung zu gewährleisten**
- **Formulierung von Einleitungsgenehmigungen**
- **Wiederherstellung beeinträchtigter Gewässer durch Definition der maximalen Belastung pro Tag**

Wasserqualitätsnormen für Phosphor festzulegen ist ein komplexes Thema, da auch Phosphoreinträge aus natürlichen Quellen und unterschiedliche natürliche Grundgehalte berücksichtigt werden müssen. Dies ist umso schwieriger, da Phosphor in drei Formen vorkommt: Orthophosphate, Metaphosphate (oder Polyphosphate) und organisch gebundene Phosphate. Auch die geografische Höhe eines Flusses und andere, chemische Faktoren müssen berücksichtigt werden. Für die Überwachung eines Gewässers ist das Orthophosphat, das als gelöster reaktiver Phosphor (SRP: soluble reactive phosphorus) gemessen wird, am interessantesten. Orthophosphat kann von aquatischen Organismen direkt für das Wachstum genutzt werden. Dennoch spielen auch die anderen Formen eine wichtige Rolle, z.B. in der langsamen Phosphor-Abgabe aus Sedimenten.

Die Wichtigkeit eines besseren Verständnisses der komplexen Beziehung zwischen Nährstoffen und dem ökologischen Zustand eines Gewässers zeigen unter anderem die Untersuchungen von Dr. Mike Bowes vom britischen Centre for Ecology & Hydrology. Mit seinen Kollegen hat er Forschungsergebnisse aus neun verschiedenen britischen Flüssen veröffentlicht. Untersucht wurden die Auswirkungen unterschiedlicher SRP-Konzentrationen auf das Wachstum von Periphyton (Mischung aus Algen und Mikroben, die Bewuchs auf submersen Oberflächen bilden). In allen Studien haben deutlich erhöhte SRP Konzentrationen über längere Zeiträume (i.d. Regel ca. neun Tage) weder die Periphyton-Wachstumsrate noch die Biomasse erhöht. Dies deutet darauf hin, dass der Prozess der Eutrophierung – erkennbar durch übermäßige Algenblüte und das Verschwinden von Makrophyten-Wasserpflanzen – in diesen Flüssen nicht allein durch einen Anstieg des SRP ausgelöst wird, sondern noch weitere Einflussfaktoren eine Rolle spielen.

Dieses Beispiel zeigt, dass die Forschung noch umfassendere Erkenntnisse über die Auswirkungen der Nährstoffanreicherung und die Ursachen der Algenvermehrung gewinnen muss.





HÖHERE WASSERQUALITÄT

Um die Wasserqualität zu verbessern und den Nitrat- und Phosphorgehalt zu senken, werden Regenwasserkanäle mit Rückhaltevorrichtungen zum Sammeln von Schwemmgut nachgerüstet. Bei neuen Entwicklungskonzepten werden Rückhaltebecken integriert, in denen die Strömung verlangsamt wird, sodass sich Schwebstoffe absetzen können. Grasbewachsene Ufer dienen als natürliche Filter, aber auch chemische Behandlung oder Filteranlagen kommen zum Einsatz. Alle Maßnahmen erfordern eine regelmäßige Wartung.

Was trägt die Nährstoffüberwachung bei?

Weltweite Initiativen zur Festlegung von Wasserqualitätsnormen für Nährstoffe zeigen, dass Hintergrundwissen besonders wichtig ist, um sinnvolle Regelungen für den Nährstoffeintrag zu treffen. So ist es unerlässlich, die Grundbelastungen, Trends, Nährstoffquellen und -frachten, saisonale Schwankungen, Hydrologie, Ökologie und die Auswirkungen des Klimawandels zu kennen.

Die Infrastruktur für die Reduzierung des Nährstoffgehaltes durch Wasseraufbereitung und Verringerung des Schadstoffeintrages ist sehr teuer. Deshalb ist es sinnvoll Wege zu finden, um eine Kontamination von vornherein zu verhindern. Regularien wie Grenzwerte für die Abwassereinleitung und Beschränkungen bei der Düngemittelausbringung können dabei helfen. Sie müssen jedoch auf fundierten wissenschaftlichen Erkenntnissen, d.h. genauen Überwachungsdaten, basieren.

Da u.a. die Überdüngung aus der Landwirtschaft eine der Hauptursachen für die Nährstoffbelastung darstellt, ist es sehr wichtig, mit den Landwirten eng zusammen zu arbeiten. Nur so können nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken gefunden werden, die schädliche Auswirkungen auf die Qualität von Grund- und Oberflächenwasser begrenzen oder verringern. Gleichzeitig müssen Nahrungsmittelproduktion und Rentabilität landwirtschaftlicher Betriebe erhalten bleiben. Auch dabei spielt die Überwachung des Nährstoffeintrags eine Schlüsselrolle: Sie hilft den Landwirten, den Zusammenhang zwischen der Ausbringung von Düngemitteln und dem Nährstoffgehalt in den Flüssen zu erkennen. Auch der Nutzen anderer Maßnahmen kann betrachtet werden, wie zum Beispiel das Vorgehen, Weidetiere nicht in die Nähe von Flussufern zu lassen.

Mithilfe der Überwachungsdaten werden also sinnvolle Maßnahmen identifiziert. Dies wiederum ermöglicht es den zuständigen Behörden, neue Maßnahmen zur Verringerung der Nährstoffbelastung zu definieren, umzusetzen und durchzusetzen. Zum Beispiel veröffentlichte die britische Regierung im April 2018 'Richtlinien für Landwirte und Grundbesitzer zur Vermeidung von Wasserverschmutzung', auf deren Grundlage bei Bedarf Maßnahmen durchgesetzt werden können.

Um die Wasserqualität wiederherzustellen bzw. zu sichern, kann die Entwicklung und Umsetzung von Plänen zur Reduzierung des Nährstoffeintrages mit hohen Kosten verbunden sein. Daher ist es sehr wichtig, dass solche Pläne auf gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen. Fortschritte sollten messbar sein, um die Maßnahmen ggf. anpassen zu können. Die Vorteile der Überwachung von Süßwasser gelten gleichermaßen für Küstenumgebungen, die ebenfalls vom Nährstoffeintrag aus Flüssen beeinträchtigt werden. Ein Beispiel: Die Kosten für die vollständige Umsetzung der von den Anliegerstaaten in der Chesapeake Bay (drittgrößte Mündung der Welt) erarbeiteten Empfehlungen, wurden auf rund 900 Millionen US-Dollar pro Jahr geschätzt (Kaufman et al., 2014).

Überwachung des Nährstoffeintrags

Die klassische Nährstoffüberwachung in Süßwasser beruht auf der regelmäßigen Entnahme einzelner Proben für die nasschemische Analyse im Labor und manchmal auch im Feld. Die Überwachung mit geringer zeitlicher Frequenz wird oft mit Modellierung kombiniert. Hierbei werden Annahmen bezüglich der Belastung, der Wasserqualitätsnormen und der Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität getroffen. Allerdings sind diese Modelle anfällig für Unsicherheiten.

Die Entnahme einzelner Proben ist arbeitsintensiv, sodass entlegene Standorte, wie zum Beispiel Hochgebirgsflüsse, seltener überwacht werden. Ein weiterer Nachteil der manuellen Probenahme ist die Verzögerung zwischen Probenahme und Ergebnis – ein Faktor, der auch für automatische Probenehmer gilt. Andererseits findet die Laboranalyse in einer kontrollierten, oft zertifizierten Umgebung statt. Dort wird mit technisch ausgereifter Analysetechnik und validierten Referenzmethoden gearbeitet. Solange die Stichprobe repräsentativ ist, können die Ergebnisse präzise, genau und rechtlich vertretbar sein.

Den niedrigen Investitionskosten für manuelle Probenahme (sofern die Kosten für Laborgeräte nicht berücksichtigt werden), stehen erhebliche Betriebskosten gegenüber. Der vielleicht bedeutendste Nachteil manueller Probenahmen ist das Risiko, episodische Ereignisse wie Stürme und Überschwemmungen zu verpassen. Denn diese können einen enormen Einfluss auf die Nährstoffbelastung haben.

Offensichtlich wäre die kontinuierliche Überwachung vor allem an entlegenen Messstellen ohne Stromversorgung oder Datenverbindung die ideale Lösung. **Warum wird also nicht vorwiegend eine kontinuierliche Datenüberwachung betrieben?**

Kontinuierliche Überwachung generiert hohe Datenmengen. Für die wöchentliche Erfassung eines einzigen Parameters werden 52 Ergebnisse pro Jahr generiert. Bei kontinuierlicher Erfassung hingegen werden in 15 Minuten-Intervallen über 35.000 Werte gemessen. Große Datenmengen müssen integriert, verwaltet und geteilt werden. Zusätzlich werden Fernübertragungswege benötigt, um die Vorteile einer Echtzeit-Messung umzusetzen: Ereigniserkennung, Alarmfähigkeit, bessere Modelle, besseres Verständnis für Nährstoffquellen, bessere Beurteilung der Wirksamkeit diverser Maßnahmen, etc.

Sowohl die Kommunikationstechnologien als auch das Management von großen Datenmengen haben sich in den letzten Jahren rasant entwickelt. Führende Gerätehersteller sind heute in der Lage, für jede Anwendung günstige Kommunikationsmöglichkeiten anzubieten. Durch Cloud-basierte Datenmanagement-Systeme sind Daten von jedem internetfähigen Gerät aus für jeden Nutzer verfügbar. Die OTT HydroMet „HydrometCloud“ ist dafür ein hervorragendes Beispiel. Als Nutzer haben Sie jederzeit und von jedem Ort aus Zugriff auf Ihre Daten. Dies ist nicht nur ein sicherer Weg, um Daten zu speichern und zu teilen, es eröffnet auch vollkommen neue Möglichkeiten für die Nutzung der Daten. Früher konnten Verantwortliche nur auf die erhobenen Daten reagieren, heute besteht die Möglichkeit, proaktiv Maßnahmen zu ergreifen.

Auch wenn es nun möglich ist, große Datenmengen zu erfassen und zu verwalten, gibt es andere einschränkende Faktoren. Der Stromverbrauch ist ein wichtiger Punkt; für nasschemische Methoden ist meist mehr Strom notwendig als für elektrovoltaische oder optische Sensoren. Aus diesem Grund sind Geräteentwickler ständig bestrebt, den Energiebedarf so niedrig wie möglich zu halten. So kann der autarke Betrieb abgelegener Messungen mit Batterien und lokaler Ladung – zum Beispiel über

Solarpanels – ermöglicht werden. Allerdings ist die Messtechnik selbst der am stärksten einschränkende Faktor bei der Entwicklung von Sensorik zur kontinuierlichen Fernüberwachung des Nährstoffeintrags.

Die Entwicklung ionenselektiver Elektroden (ISEs) zur Messung von Nitrat und Ammonium in den 1970er Jahren war ein großer Fortschritt, um Nährstoffkonzentrationen im Feld zu messen. Die Entwicklung der Nährstoffsensorik konzentrierte sich in der Vergangenheit stark auf Nitrat. Nitrat hat einen enormen Einfluss auf die Wasserqualität, zudem lässt es sich verhältnismäßig gut im Feld messen. ISE Sensoren für Nitrat sind relativ preiswert und einfach in der Anwendung. Sie sind allerdings ungenauer und haben eine höhere Drift als nasschemische oder UV Nitratsensoren. Durch die Drift müssen ISE Sensoren häufig nachkalibriert werden und sind daher für abgelegene Messstellen eher ungeeignet. UV Nitratsensoren bieten hier also einen großen Vorteil für die kontinuierliche Überwachung. Zudem arbeiten die Geräte auf dem neuesten Stand der Technik mit hoher Genauigkeit und Präzision. Aktuelle Entwicklungen zielen daher vor allem darauf ab, die Kosten für diese vielversprechende Technologie zu senken.

Für die Phosphatüberwachung gibt es derzeit nur nasschemische Messverfahren; zur kontinuierlichen Überwachung werden netzbetriebene Messgeräte genutzt. Allerdings wurden in den letzten Jahren batteriebetriebene, nasschemische Orthophosphat-Sensoren für den autarken Betrieb entwickelt, die sich bereits in verschiedenen Anwendungen bewährt haben. Interne Prozesse zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle in Verbindung mit einem integrierten NIST-Standard sichern die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten. Austauschbare Reagenzienpakete ermöglichen einen Einsatz der Instrumente für bis zu 1.500 Messungen auch an abgelegenen Messstellen.



Vor- und Nachteile verschiedener Technologien zur Nährstoffüberwachung

Sensor	Messprinzip	Parameter	Vorteile	Nachteile
Ionenselektive Elektrode (ISE)	Elektrisches Potential zwischen Mess- und Referenzelektroden	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrat • Ammonium 	<ul style="list-style-type: none"> • preiswert • kurze Ansprechzeit 	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Auflösung, Messgenauigkeit und Präzision • starke Drift • begrenzte Lebensdauer • Querempfindlichkeit gegenüber anderen Ionen
Nasschemisch	Photometer/Kolorimeter	<ul style="list-style-type: none"> • Phosphat • Ammonium • Nitrat 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Auflösung, Genauigkeit & Präzision • im Feld kalibrierbar • kurze Ansprechzeit • Batteriebetrieb möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • höhere Anschaffungskosten • laufende Kosten durch Reagenzien • Messtellenbesuche erforderlich • Reagenzien als Abfallprodukt
Optisch	UV Absorption durch Photometer	<ul style="list-style-type: none"> • Nitrat 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Auflösung, Genauigkeit & Präzision • frei von Chemikalien • kurze Ansprechzeit • geringer Wartungsaufwand • Spektraldaten 	<ul style="list-style-type: none"> • höhere Anschaffungskosten



Zukunftstrends

Zusammenfassung

Um die schädlichen Folgen von Nährstoffen im Süßwasser zu reduzieren ist es wichtig, messbare Ziele zu setzen. Die Verursacher des Nährstoffeintrages und die Wechselwirkungen mit anderen Umweltfaktoren müssen demnach gekannt und das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Reduzierungsmaßnahmen bewertet werden. Hierfür brauchen wir Forschung mit umfassenden Überwachungsprogrammen, um Wasserqualitätskriterien zu definieren, die auf validen wissenschaftlichen Aussagen beruhen.

In den Vereinigten Staaten veröffentlichte die Association of Clean Water Administrators (zuletzt im März 2018) einen „Nutrient Reduction Progress Tracker“ (Bericht zum Fortschritt der Nährstoffreduktion). Die Arbeit begann 2014 mit der Festlegung von Maßnahmen, um die Fortschritte der Nährstoffreduktion in den Gewässern des gesamten Landes zu dokumentieren. Die einzelnen Staaten äußerten jedoch ihre Besorgnis: Der Nachweis des Fortschrittes bei der Bekämpfung der Nährstoffbelastung sollte nicht nur auf der Festlegung von Stickstoff- und Phosphorkriterien für Seen, Mündungsgebiete und Fließgewässer basieren. Man war der Meinung, es gäbe Potenzial für aussagekräftigere Kennzahlen, um die Maßnahmen der Staaten zur Reduzierung der Nährstoffbelastung zu dokumentieren und entsprechende Grenzwerte für Nährstoffeinträge festzulegen.

Dies führte zu dem Ergebnis, dass nun die Fortschritte der jeweiligen Staaten über die Website www.acwa-us.org veröffentlicht werden.

Um eine Reduzierung des Nährstoffeintrages zu gewährleisten, ist eine effektive Überwachung erforderlich. Diese wurde bisher durch Faktoren wie Kosten, Sensorik, Wartungsanforderungen, Datenmanagement-fähigkeit und Telekommunikation eingeschränkt.

Wie wird es weitergehen?

Wir sind an einem Punkt angelangt, an dem viele der früheren Einschränkungen nicht mehr existieren bzw. minimiert werden konnten. In Zukunft sieht es also sehr positiv für die kontinuierliche Überwachung des Nährstoffeintrags aus. Wir werden in der Lage sein mehr Brunnen, Flüsse und Bäche auch an noch entlegeneren Orten zu überwachen. Dank Echtzeitdaten werden wir alarmfähige Systeme einrichten können, die sofort reagieren und so Umweltschäden verhindern BEVOR sie geschehen.

Optimierte Technologien für Überwachung und Kommunikation werden eine höhere räumliche Datendichte ermöglichen und eine bessere Grundlage für strategische Investitionen liefern. Die Ergebnisse aus der kontinuierlichen Überwachung erlauben ein besseres Verständnis für die Nährstoffsituation. Sie ermöglichen uns eine effizientere Priorisierung von Infrastruktur Investitionen, um die negativen Auswirkungen des Nährstoffeintrags zu reduzieren. So trägt die kontinuierliche Überwach dazu bei, beeinträchtigte Gewässer nachhaltig zu regenerieren.

Zuverlässige und jederzeit verfügbare Daten werden die Sichtbarkeit von Nährstoffeinträgen erhöhen und messen dem Thema insbesondere bei Betroffenen und Entscheidern Wichtigkeit bei. Wir sind zuversichtlich, die Ursachen und Auswirkungen von Nährstoffeinträgen künftig besser zu verstehen. Dies wird uns dabei helfen, uns messbare Ziele zu setzen – und wir können sie erreichen.

*Fundierte Entscheidungen
sind besser als solche,
die auf Vermutungen beruhen.*

Referenzen

U.S. Environmental Protection Agency, 2005. Factoids: Drinking Water and Ground Water Statistics for 2004, EPA 816-K-05-001. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 15 pp.

European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/nutrients-in-freshwater/nutrients-in-freshwater-assessment-published-6>

Kaufman, Z., D. Ablor, J. Shortle, J. Harper, H. Hamlett, and P. Feather, 2014. Agricultural Costs of the Chesapeake Bay Total Maximum Daily Load. Environmental Science and Technology 48:14131-14138

Bowes, M. J., Gozzard, E., Johnson, A. C., Scarlett, P. M., Roberts, C., Read, D. S., et al. (2012a). Spatial and temporal changes in chlorophyll-a concentrations in the River Thames basin, UK: are phosphorus concentrations beginning to limit phytoplankton biomass? Sci. Total Environ. 426, 45–55. doi:10.1016/j.scitotenv. 2012.02.056

Bowes, M. J., Ings, N. L., McCall, S. J., Warwick, A., Barrett, C., Wickham, H. D., et al. (2012b). Nutrient and light limitation of periphyton in the River Thames: implications for catchment management. Sci. Total Environ. 434, 201–212. doi: 10.1016/j.scitotenv.2011.09.082



Insights for Experts

**Kontaktieren Sie uns für
weitere Informationen über Lösungen
zur Nährstoffüberwachung.**

OTT HydroMet Germany

Ludwigstr. 16

87437 Kempten

Germany

+49 831 56170

euinfo@otthydromet.com

www.otthydromet.com

