

N₂/Ar - Untersuchungen an ausgewählten Grundwassermessstellen in Sachsen-Anhalt.

Auftraggeber (AG)

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt

Projektzeitraum

März 2018 bis September 2018

Zielstellung

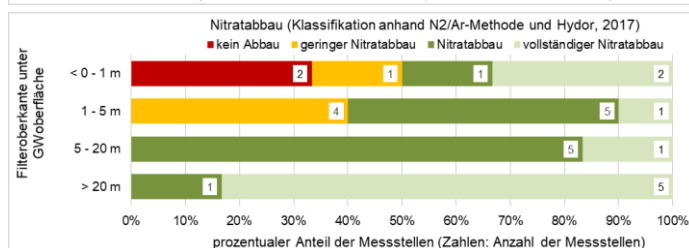
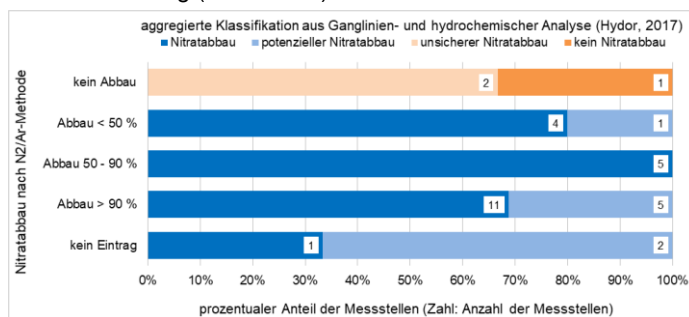
Mit Hilfe der N₂/Ar-Methode lassen sich initiale Nitratreinträge quantifizieren, unabhängig davon in welchem Ausmaß bereits Denitrifikation stattgefunden hat. Dazu wird über die Messung der Stickstoff- und Argon-Konzentrationen im Grundwasser der Überschuss molekularer Stickstoffs ermittelt, der aus dem Abbau von Nitrat über die verschiedenen Zwischenstufen stammt. Aus der Summe der tatsächlich gemessenen Stickstoffkonzentration und dem sogenannten Exzess-Stickstoff ergibt sich die ursprüngliche Nitratreintragsmenge.

Findet bereits in der ungesättigten Zone Nitratabbau statt, entweicht ein Teil des Stickstoffs teilweise bereits als Lachgas oder als elementarer Stickstoff und ist dann im Grundwasser nicht mehr nachweisbar. Auch eine zu hohe Salinität oder Entgasungsprozesse im Grundwasser führen zu einer Fehlbewertung der gesamten Denitrifikation im Untergrund. Unter Berücksichtigung dieser Beeinflussungen bietet die N₂/Ar-Methode ein geeignetes Instrument zur Beschreibung der Nitratimmissionen.

Methodik und ausgewählte Ergebnisse

Für 32 Messstellen aus dem Landesmessnetz Sachsen-Anhalt wurden Untersuchungen nach der N₂/Ar-Methode zur Ermittlung der aktuellen Denitrifikation im Grundwasser durchgeführt. Die Messstellen befinden sich alle in Grundwasserkörpern, die wegen Nitrat als „schlecht“ klassifiziert wurden.

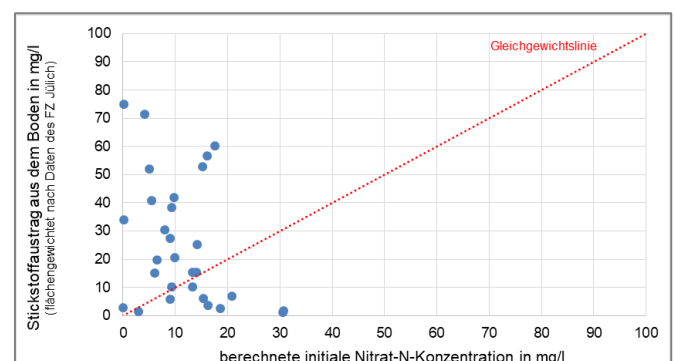
Messungen des Excess-N₂ sind eine gute Methode, um den Nitratabbau im Grundwasser zu quantifizieren. Zwischen qualitativen Methoden und der N₂/Ar-Methode besteht eine gute Übereinsimmung (s. Grafiken).



Bei etwa der Hälfte der vorab als nitratabbauend charakterisierten Messstellen konnte diese Prognose mit einer Abbaurate von mehr als 90 % bestätigt werden, auch bei der anderen Hälfte besteht zumeist eine hohe bis sehr hohe Abbaurate. Einschränkungen der Methode hinsichtlich der ausschließlichen Betrachtung des Abbaus im Grundwasser ohne Berücksichtigung des Abbaus in der ungesättigten Zone sind zu berücksichtigen. Auch wiederholte Messungen durch ein Langzeitmonitoring im Landesmessnetz sind von Vorteil. Mit dem vom LBEG entwickelten Tools „N₂/Ar-Check werden die Ergebnisse auf

Plausibilität geprüft und Entgasungsprozesse sowie verringerte Gaslöslichkeiten erkannt. Dieses Tool verifiziert die berechneten initialen Nitratreinträge. Die mit dem DENUZ-Modell ermittelten flächenhaften Daten weisen so-wohl für tiefer als auch für flach verfilterte Messstellen in Niederungen signifikant höhere Nitratwerte auf als mit der N₂/Ar-Methode ermittelt wurden. Für die Niederungen wurde eine Unterschätzung der Denitrifikationsraten in den hydromorphen Böden oder das Ausgasen von N als eine Ursache gesehen. Eine Validierung der Denitrifikationsraten der verschiedenen Bodentypen durch In-situ Messungen ist bisher nicht erfolgt. Zudem wird der Stoffaustrag aus dem Boden und nicht der Eintrag in das Grundwasser berechnet (Kuhr et al. 2014), sodass die mittels DENUZ-Modellierung und N₂/Ar-Methode erhobenen Ergebnisse zwar nicht übereinstimmen, aber dennoch für vergleichbare Messstellengruppen in entsprechender Größenordnung vorliegen. Im Rahmen der Fortschreibung des Konzeptes zum Umgang mit Nährstoffeinträgen in die Gewässer gehört die Reduzierung der Belastung zu einem wichtigen Handlungsfeld in der Umsetzung der WRRL in Sachsen-Anhalt (Nährstoffkonzept ST 2015- 2021). Hier ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der teilweise sehr langen Verweilzeiten des Sickerwassers in der ungesättigten Zone (z.B. aufgrund von landestypischem, regional sehr geringen Grundwasserneubildungsraten), die Wirkung von Nährstoffreduzierungsmaßnahmen im Grundwasser stark zeitverzögert eintreten kann. Hinzu kommt, dass insbesondere in den oftmals denitrifizierenden Lockergesteinsbereichen des Landes das Risiko besteht, dass sich das endliche, natürliche Nitratabbaupotenzial erschöpft und dann ein irreversibler Nitratdurchbruch in das Grundwasser eintritt.

Anhand der initialen Einträge und der im Grundwasser gemessenen Konzentrationen kann das Denitrifikationsvermögen mit Hilfe der N₂/Ar-Methode besser eingeschätzt werden (s. Scattergramm). Hierfür sind der Aufbau eines Messstellennetzes und die Erstellung von Zeitreihen notwendig. Während die Nitratkonzentrationen im Grundwasser zeitlich sehr stark variieren können, können abnehmende Excess-N₂-Konzentrationen auf eine Erschöpfung des Nitratabbaupotenzials hinweisen. Sollte die Abnahme in der Verringerung des Stickstoffeintrags begründet sein, kann dies mit der Ganglinienanalyse erkannt werden. Das Zusammenspiel der verschiedenen Untersuchungen aus N₂/Ar-Methode, hydrochemische Analyse und Ganglinienanalyse liefern gute Erkenntnisse zu den im Untergrund ablaufenden Prozessen. Damit können die Nährstoffeinträge und das Denitrifikationspotenzial der Böden in einem Monitoring untersucht werden..



Gegenüberstellung der berechneten Stickstoffeintragskonzentrationen zu den Austragskonzentrationen aus dem Boden (FZ Jülich)

Kontakt

HYDOR Consult GmbH, Am Borsigturm 40, 13507 Berlin
Dr. S. Hannappel, Tel. 030 - 4372 6730, hannappel@hydor.de