

Tagungsbeitrag: K IV Terrestrisch-aquatische Kopplungen  
Titel der Tagung: Unsere Böden - Unser Leben  
Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft  
5. - 10. September 2015, München  
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation)  
<http://www.dbges.de>

## Die Bedeutung von semiterrestrischen Böden für die Grund- und Oberflächenwasserqualität Nordwestdeutschlands

C. Nolte

### Fragestellung

Im oberflächennahen Grundwasser Nordwestdeutschlands stellen sich vielfach erhebliche Unterschiede bei den gemessenen Nitratkonzentrationen ein (< 1 bis > 200 mg/l). Liegt der Zustrom in einem Verbreitungsgebiet von semiterrestrischen Böden (Gley, Anmoor) überwiegen in der Regel sehr niedrige Werte. Es wird vermutet, dass der rezent ablaufende Nitratabbau eine umfassende Minderung des auch unter diesen Standorten anzunehmenden N-Eintrages bedingt.

Es war zu prüfen, welche einfachen Methoden derzeit zur Verfügung stehen, um die relevanten Einflussgrößen dieses für die Grundwasserqualität wichtigen Prozesses zu beschreiben und dessen Intensität zu quantifizieren. Zugleich war zu klären, warum die  $\text{NO}_3^-$ -Werte im Grund-/ Oberflächenwasser selten deckungsgleich sind und welche Ursachen hierfür anzuführen sind.

### Material / Methode

Folgende Methoden zur Quantifizierung des Nitratabbaus stehen derzeit zur Verfügung:

- Indirekte Abschätzung der Intensität des Nitratabbaus anhand anderer Wasserinhaltsstoffe (z. B. bei  $\text{Fe}_{\text{ges}} > 2 \text{ mg/l}$  und / oder Redoxpotenzial < 200 mV →  $\text{NO}_3^-$  vielfach < 1 mg/l).

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH

Moritzstraße 26, 45476 Mülheim a. d. Ruhr

Homepage: <http://www.iww-online.de>

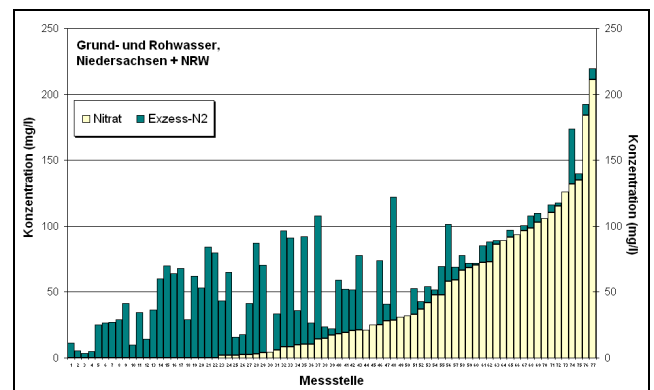
Email: [c.nolte@iww-online.de](mailto:c.nolte@iww-online.de)

- Direkte Messung der "Ausgangskonzentration" zum Zeitpunkt des Eintrages  $t_0$  über  $\text{N}_2/\text{Ar}$ -Messungen.
- Regionalisierung der Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser, Vergleich mit einflussnehmenden Faktoren wie dem Bodentyp, dem Grundwasserstand und / oder der Nähe zum Vorfluter.

### Ergebnisse für oberflächennahes Grundwasser

Bei einem intakten Nitratabbau waren ca. 28 % der untersuchten Grundwässer in einem schlechten Zustand (> 50 mg/l Nitrat). Bei einem unterstellten vollständigem Erliegen des über  $\text{N}_2/\text{Ar}$ -Messungen quantifizierten Nitratabbaus erhöht sich dieser Anteil auf ca. 73 % (**Abb. 1**).

Die durchschnittliche  $\text{NO}_3^-$ -Konzentration der in der **Abbildung 1** gezeigten Wässer betrug ca. 37 mg/l mit Abbau bzw. ca. 65 mg/l ohne Abbau.

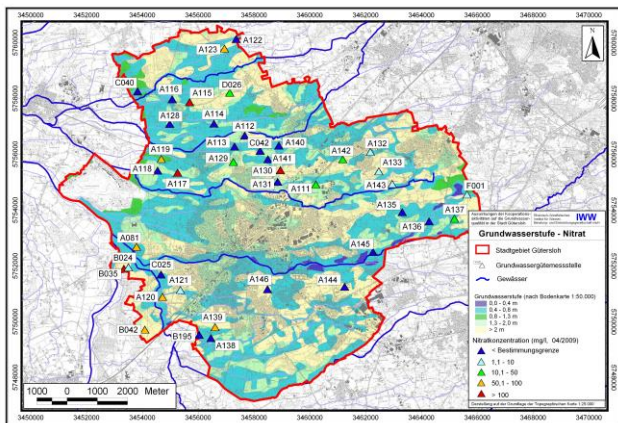


**Abbildung 1:**  $\text{N}_2/\text{Ar}$ -Messungen in ausgewählten Grund- / Rohwässern in Niedersachsen und NRW (n = 77, IWW-Messungen 2012 - 2014)

Eine Auswertung des NLWKN nennt  $\text{NO}_3^-$ -Durchschnittswerte von ca. 20 mg/l mit Abbau bzw. ca. 40 mg/l ohne Abbau (n = 1.175 Grundwassermessstellen **11**). Aufgrund der hier ebenfalls über  $\text{N}_2/\text{Ar}$ -Messungen identifizierten Minderung der ursprünglichen Nitratwerte (um ca. 60 %) wird der Denitrifikation eine "...herausragende Bedeutung für niedersächsische Grundwasserkörper..." zugesprochen.

Die Regionalisierung der Messstellen mit erheblichem Nitratabbau ergab einen engen Zusammenhang mit dem Bodentyp bzw. dem Grundwasserstand. Häufig traten niedrige  $\text{NO}_3^-$ -Werte in unmittelbarer Nähe zu

Vorflutern auf, wohingegen höhere Werte insbesondere unter gewässerfernen Standorten gemessen wurden (**Karte 1**).



**Karte 1:** Verteilung der Nitratkonzentration im oberflächennahen Grundwasser in Abhängigkeit von der Grundwasserstufe /2/

Es wurde ein kleinräumiger Wechsel an Bodentypengrenzen festgestellt (von < 1 mg/l auf > 100 mg/l Nitrat innerhalb weniger 10er-Meter). Diese Verteilung war unabhängig von der jeweiligen Flächennutzung.

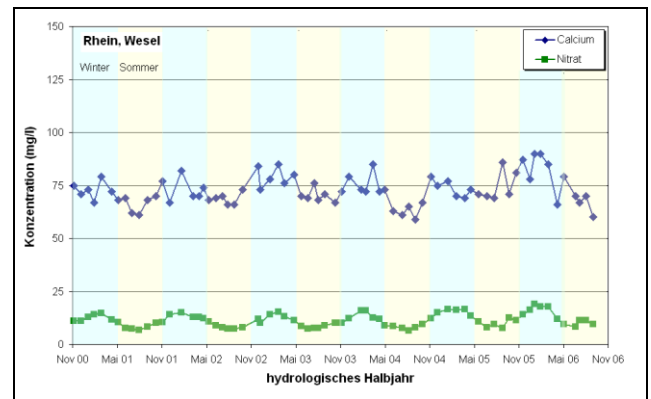
Folgende Indizien für ein Nachlassen des Nitratbaus können benannt werden:

- abnehmende Eisenkonzentrationen
- abgesenkte Grundwasserstände (Entwässerung, Beregnung)
- reliktsche Bodentypen (v. a. Gley, Anmoor)
- Regulierung der Vorflut (u. a. Entwässerung von Niederungen)
- Überforderung der Abbaukapazität durch massive Einträge (= gleichzeitig erhöhte Nitrat- und Ammoniumkonzentrationen).

### Interaktion Grund-/ Oberflächenwasser

Bei der Auswertung von Oberflächengewässerqualitäten fielen die regelmäßige Anstiege der Lösungsinhalte im Winterhalbjahr auf (vermutlich ein Effekt des landseitigen Zustroms von höher mineralisiertem Grundwasser, s. **Abbildung 2**, hier beschrieben anhand der im Oberflächengewässer gemessenen Calciumkonzentrationen).

Lagen die Nitratwerte im Oberflächengewässer meistens zwischen ca. 10 - 30 mg/l (Rhein, Ruhr, Ems) ergab sich nur ein loser Zusammenhang zur  $\text{NO}_3^-$ -Konzentration im landseitig zuströmenden Grundwasser.



**Abbildung 2:** Größenordnung und Entwicklung der Nitrat- und Calcium-Konzentration im Rhein, Pegel Wesel

Es wird angenommen, dass es zu einer erheblichen Minderung in den flussnahen Auen / Niederungen kommt.

### Schlussfolgerungen

Die gewonnenen Erkenntnisse führen zu folgenden Schlussfolgerungen / Empfehlungen:

#### Reduzierung der Nitrat austräge

- Nachhaltige Flächennutzung bei weitgehender Schonung der Nitratabbaukapazitäten im Boden und Aquifer

#### Erhaltung der Standortfaktoren

- Vermeidung von Grundwasserstandsabsenkungen (wenige Dezimeter reichen, um  $\text{NO}_3^-$ -Abbau zum Erliegen zu bringen)

#### Normierung des standörtlichen Denitrifikationspotenzials

- ähnlich wie DIN 19732:2011-10 (Standörtliches Verlagerungspotenzial von nicht sorbierbaren Stoffen).
- Kriterien könnten u. a. sein: Bodentyp, Grund-/Stauwasserverhältnisse (s. /3/).

#### Schärfung des Systemverständnisses

- Bemühen um ganzheitliche Darstellungen.
- weiterführende Untersuchungen zum Nitratabbau (vgl. /4/).
- Systemübergreifende Betrachtungen (Boden - Grundwasser - Oberflächengewässer).

### Zusammenfassung

Die in vielen Grundwasserkörpern Nordwestdeutschland rezent ablaufende

Denitrifikation bedingt eine umfassende Minderung der eingetragenen N-Frachten. Zur Identifizierung dieses für die Wasserqualität wichtigen Prozesses stehen einfache und aussagekräftige Methoden zur Verfügung ( $N_2/Ar$ , Regionalisierungen, hydrochemische Auswertungen). Die semiterrestrischen Bodentypen (Gley, Anmoor) bilden wichtige Senken. Deren Funktion kann insbesondere bei Modifikationen des standörtlichen Wasserhaushaltes verloren gehen. Intakte Auen und Niederungen bedingen vermutlich eine weitere Minderung vor dem Zustrom in die Vorfluter. Der Beitrag schließt mit Empfehlungen, deren Ziel die Schärfung des Prozessverständnisses sowie eine nachhaltige Sicherung der zukünftigen Grund- und Oberflächenwasserqualität ist.

### Literatur

**/1/** NLWKN (2012): Messung des Exzess- $N_2$  im Grundwasser, Reihe Grundwasser Bd. 15 [http://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/grundwasser/grundwasserschutz\\_landwirtschaft/gemeinsam-grundwasser-und-trinkwasser-schuetzen-45661.html](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/wasserwirtschaft/grundwasser/grundwasserschutz_landwirtschaft/gemeinsam-grundwasser-und-trinkwasser-schuetzen-45661.html)

**/2/** IWW (2009): Gutachten Nitrat im Grundwasser im Stadtgebiet von Gütersloh [http://www.guetersloh.de/servlet/it.d4cms.custom.std.download.DownloadServlet/005101023654ZW5zY09CNGIQUU1SQzB4QUUyY21WbjhYVvkVkdFNBMURIZ0FvWGhadUI4TmINekFNvkd3NUIza0ZZRWxRTIVGRWRCOTThCbktSFVwQ2V5NGhHQ0pURWloNkFYTVFFeE1UUkdKY1VHOXpVd2s9/Vortrag\\_IWW.pdf?](http://www.guetersloh.de/servlet/it.d4cms.custom.std.download.DownloadServlet/005101023654ZW5zY09CNGIQUU1SQzB4QUUyY21WbjhYVvkVkdFNBMURIZ0FvWGhadUI4TmINekFNvkd3NUIza0ZZRWxRTIVGRWRCOTThCbktSFVwQ2V5NGhHQ0pURWloNkFYTVFFeE1UUkdKY1VHOXpVd2s9/Vortrag_IWW.pdf?)

**/3/** Gäth, S. et al. (1997): Bestimmung des standörtlichen Denitrifikations- und Mineralisations-/Immobilisierungs-Potentials von Böden. Mitt. Dtsch. Bodenk. Ges. 85, III 1373-1376.

**/4/** DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (2013): Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern - Abschlussbericht. DVGW Förderkennzeichen W 1/06/08 ([www.dvgw.de/mein-dvgw/exklusive-angebote/forschungsprojekte/wasser/abgeschlossene-projekte](http://www.dvgw.de/mein-dvgw/exklusive-angebote/forschungsprojekte/wasser/abgeschlossene-projekte))

Keywords: Grundwasserqualität, Oberflächenwasserqualität, Nitrat, Nitratabbau, Denitrifikation,  $N_2/Ar$ , Landwirtschaft, Standort



**Foto 1:** Grundwassermessstelle (IWW)



**Foto 2:** Oberflächengewässer (IWW)