

Der Nitratabbau durch Denitrifikation – Stellt die Denitrifikation einen dauerhaften Schutz vor hohen Nitratgehalten im Grundwasser dar?

20. Dezember 2022

von Dr. Frank Steinmann



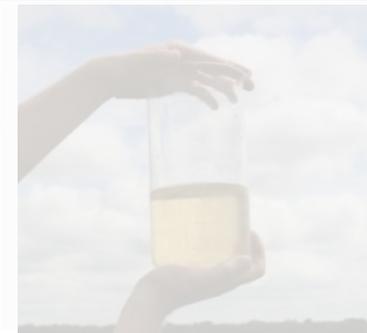
Der Nitratabbau durch Denitrifikation – Stellt die Denitrifikation einen dauerhaften Schutz vor hohen Nitratgehalten im Grundwasser dar?

20. Dezember 2022

von Dr. Frank Steinmann

Gliederung

1. Die Messung der im Grundwasser zu Zeitpunkt der Probennahme tatsächlich abgelaufene Denitrifikation
2. Die Messung des Denitrifikationspotenzials im Grundwasserleiter und die Abschätzung seines reaktiven Anteils.
3. Die Berechnung des Fortschreitens des Abbaus des Denitrifikationspotenzials auf Basis der Messungen unter 2.
4. Vergleich der im Grundwasser gemessenen Denitrifikation mit dem im Grundwasserleiter gemessenen Denitrifikationspotenzial

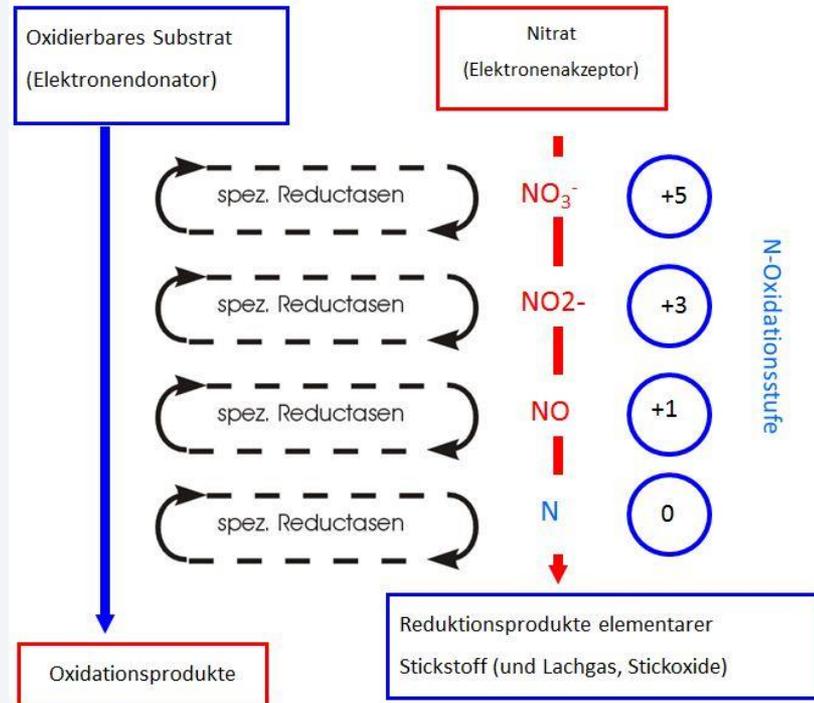


Reaktionsfähige Sulfid und organische Kohlenstoffverbindungen sind im Zuge der Genese der Grundwasserleiter in diese eingetragen worden und nur in einer endlichen Menge dort vorhanden.



Autotrophe-chemolithotrophe Denitrifikation

=> erforderliche Reaktionspartner
anorganische (reaktive) Sulfidverbindungen
(Pyrit, FeS_2 = Katzensgold)

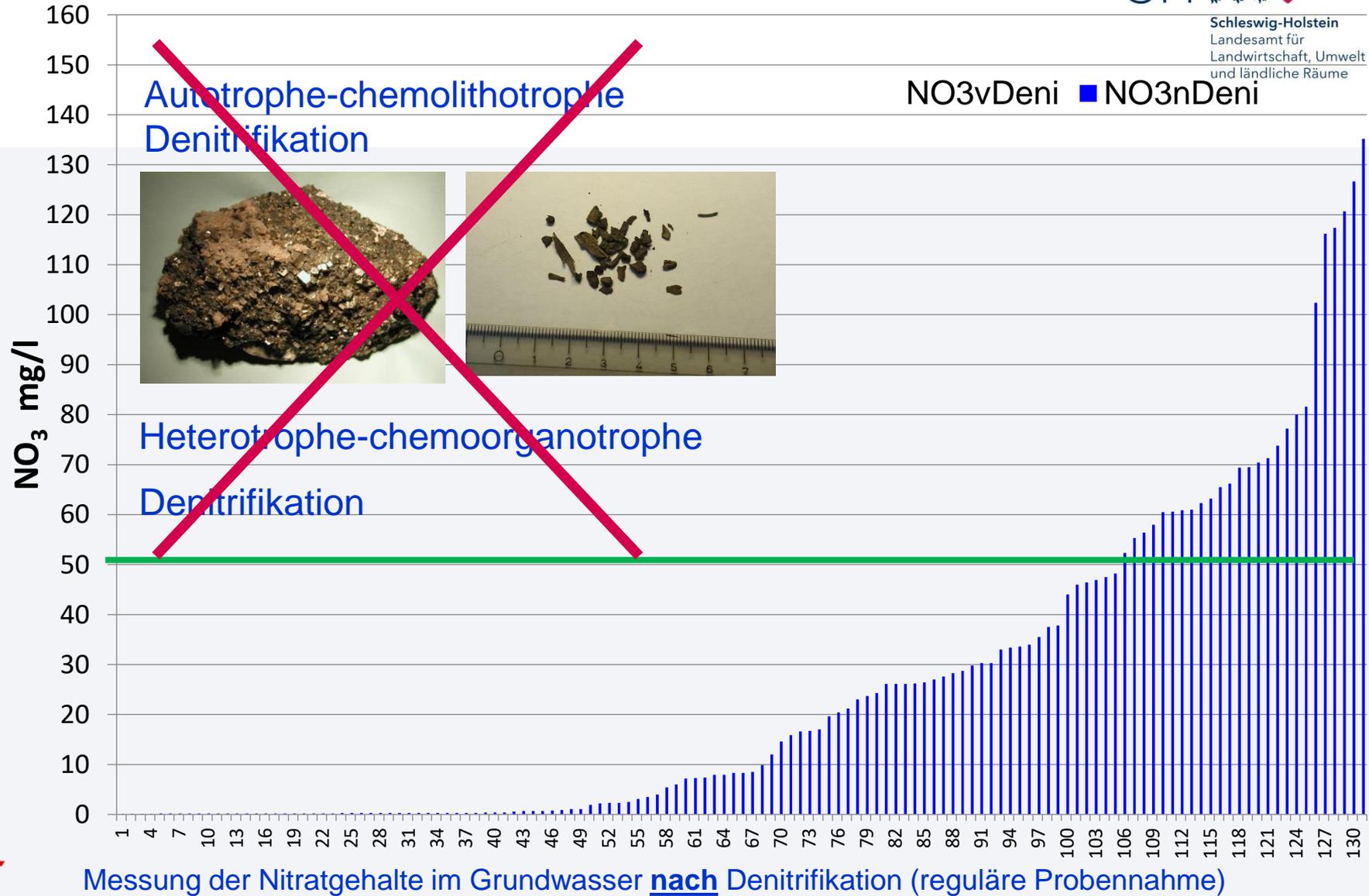


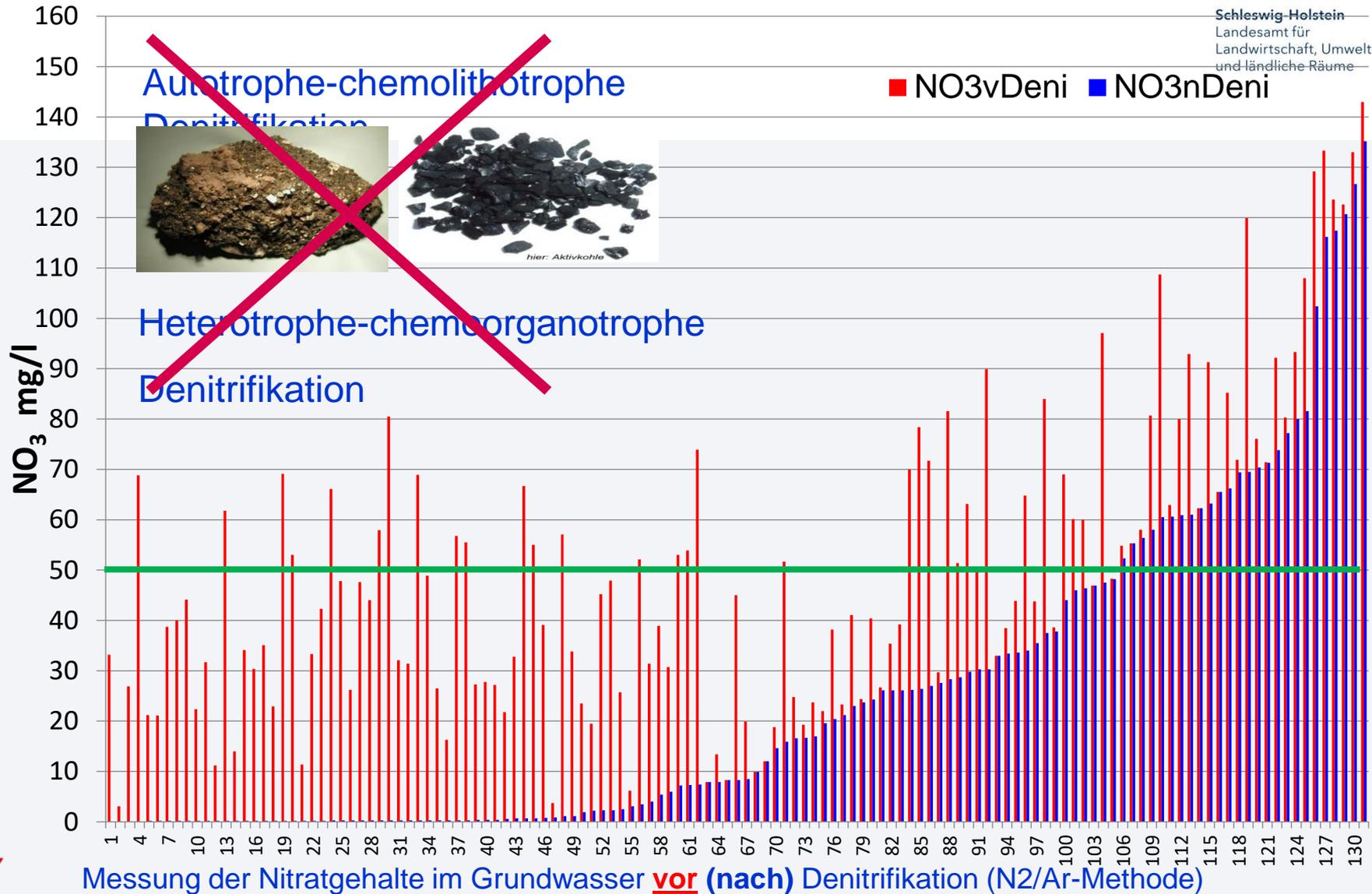
Heterotrophe-chemoorganotrophe Denitrifikation

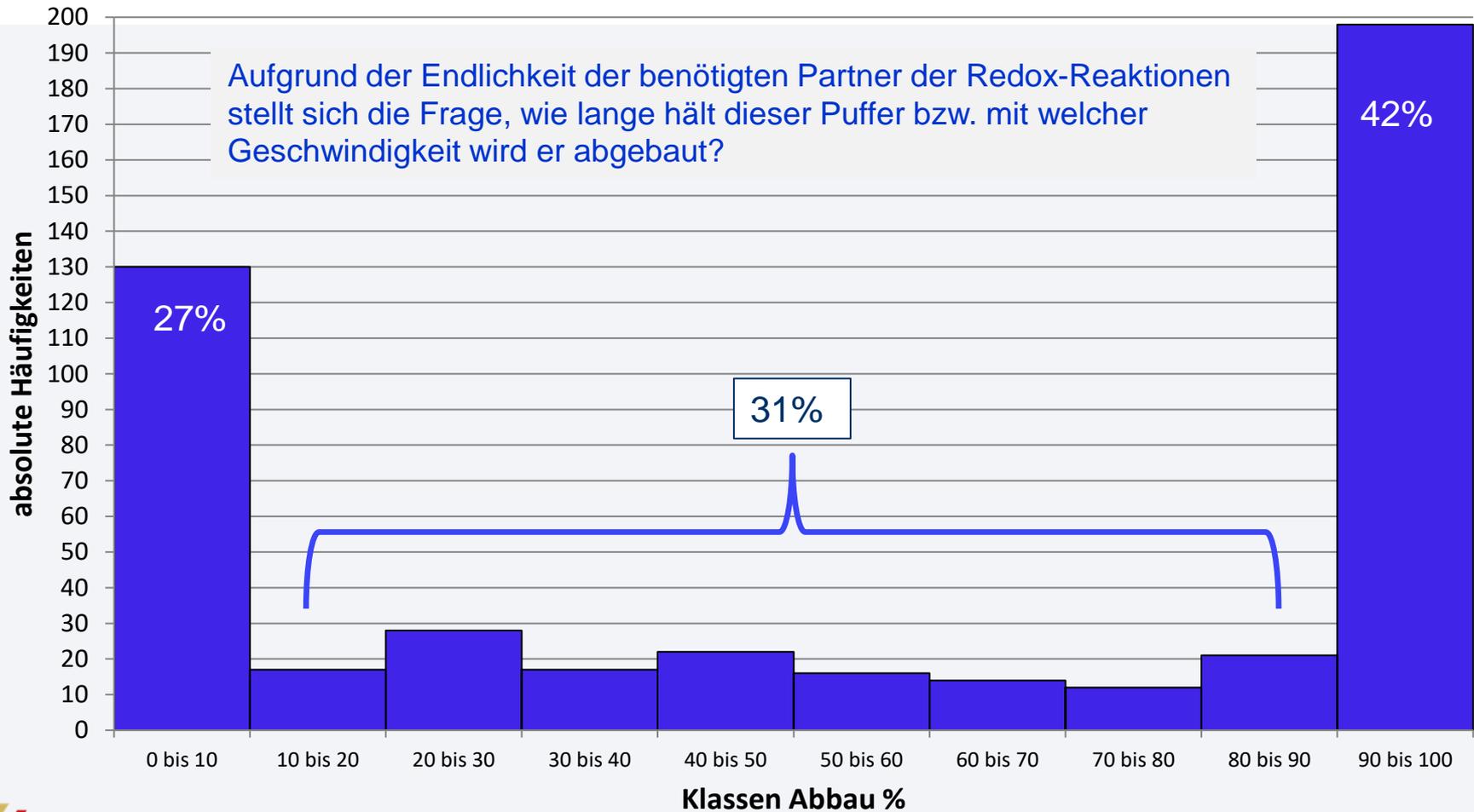
=> erforderliche Reaktionspartner organische (reaktive) Kohlenstoffverbindungen



Grundsätzliches zur Denitrifikation







Häufigkeitsverteilung der autotrophen und/oder heterotrophen Denitrifikationsleistung in Prozent



er
gestörten Sedimentproben mittels Bohrung aus dem Grundwas-
barer Nähe der
iefe.
ente (Feststoffa

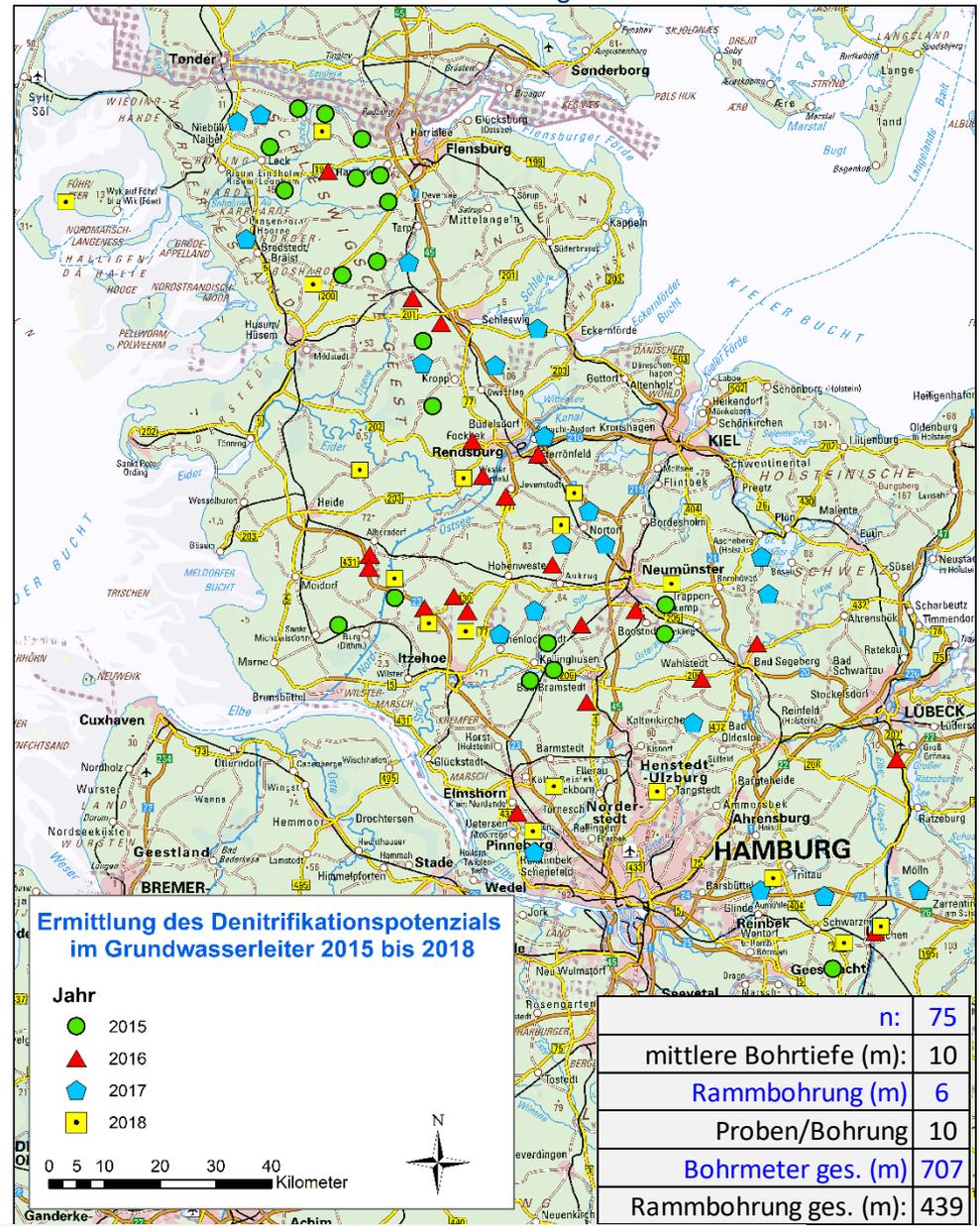


Messung des Denitrifikationspotenzials im Grundwasserleiter – Gewinnung der Proben



Messung des Denitrifikationspotenzials im Grundwasserleiter – Gewinnung der Proben

Der Nitratabbau durch Denitrifikation – Stellt die Denitrifikation einen dauerhaften Schutz vor hohen Nitratgehalten im Grundwasser dar?



Messung des Denitrifikationspotenzials im Grundwasserleiter – Standorte

Abbaupotenzial für Nitrat in mg Nitrat pro kg Sediment, ermittelt durch **Sedimentanalyse** über Pyrit und über C-org.

Ergebnis:

Messstellenspezifisch unterschiedliche Anteile von Pyrit und organischem Kohlenstoff, im Mittel (Median) größeres Potenzial über C-org., aber relativ hoher Anteil von Messstellen mit sehr hohem Abbaupotenzial über Pyrit.

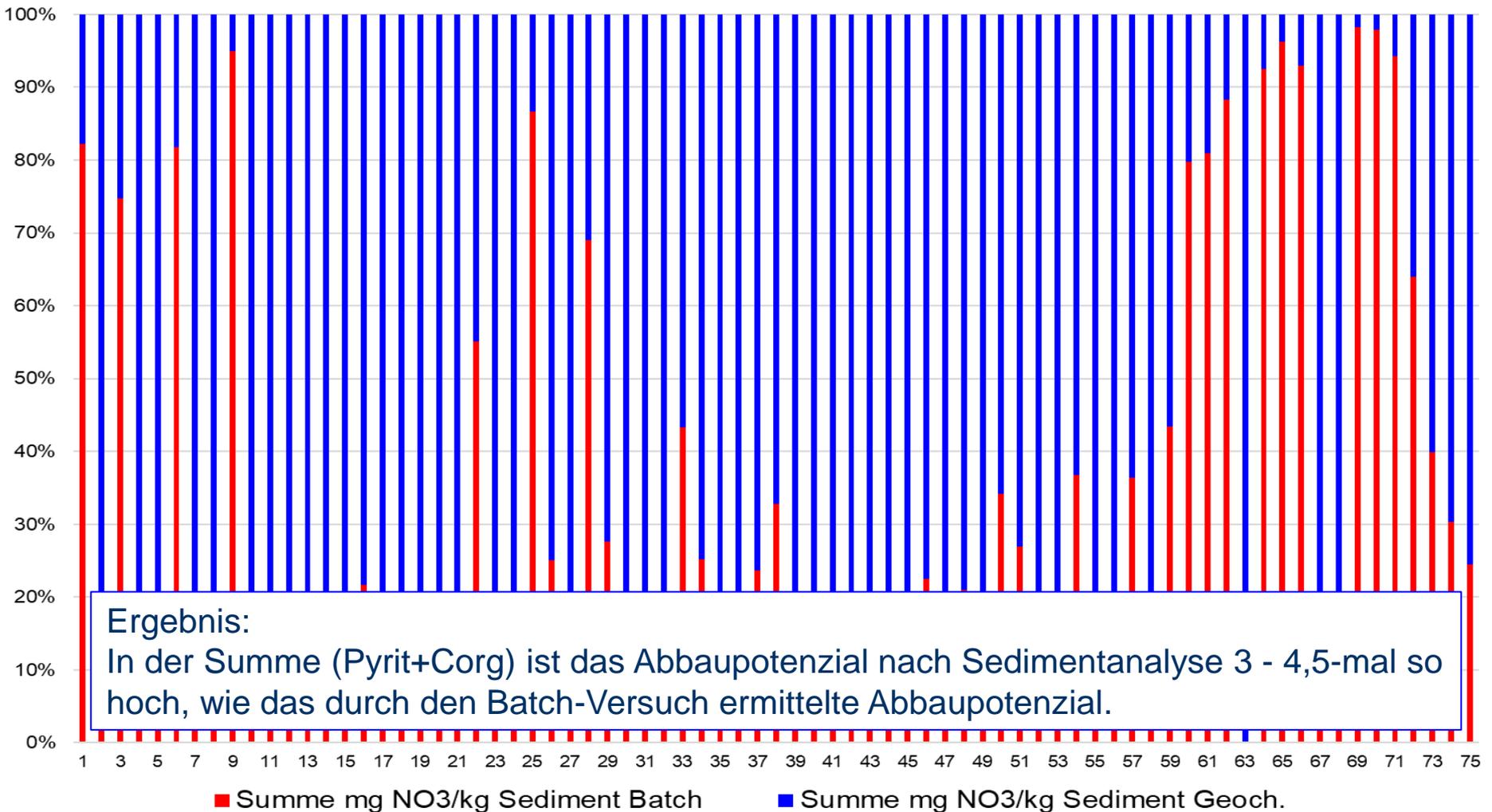
Abbaupotenzial für Nitrat in mg Nitrat pro kg Sediment, ermittelt im **Batch-Versuch** über Pyrit und über C-org.

Ergebnis:

Messstellenspezifisch unterschiedliche Anteile von Pyrit und organischem Kohlenstoff, in der Summe aber in etwa gleich hohes Abbaupotenzial beider Reaktionen.

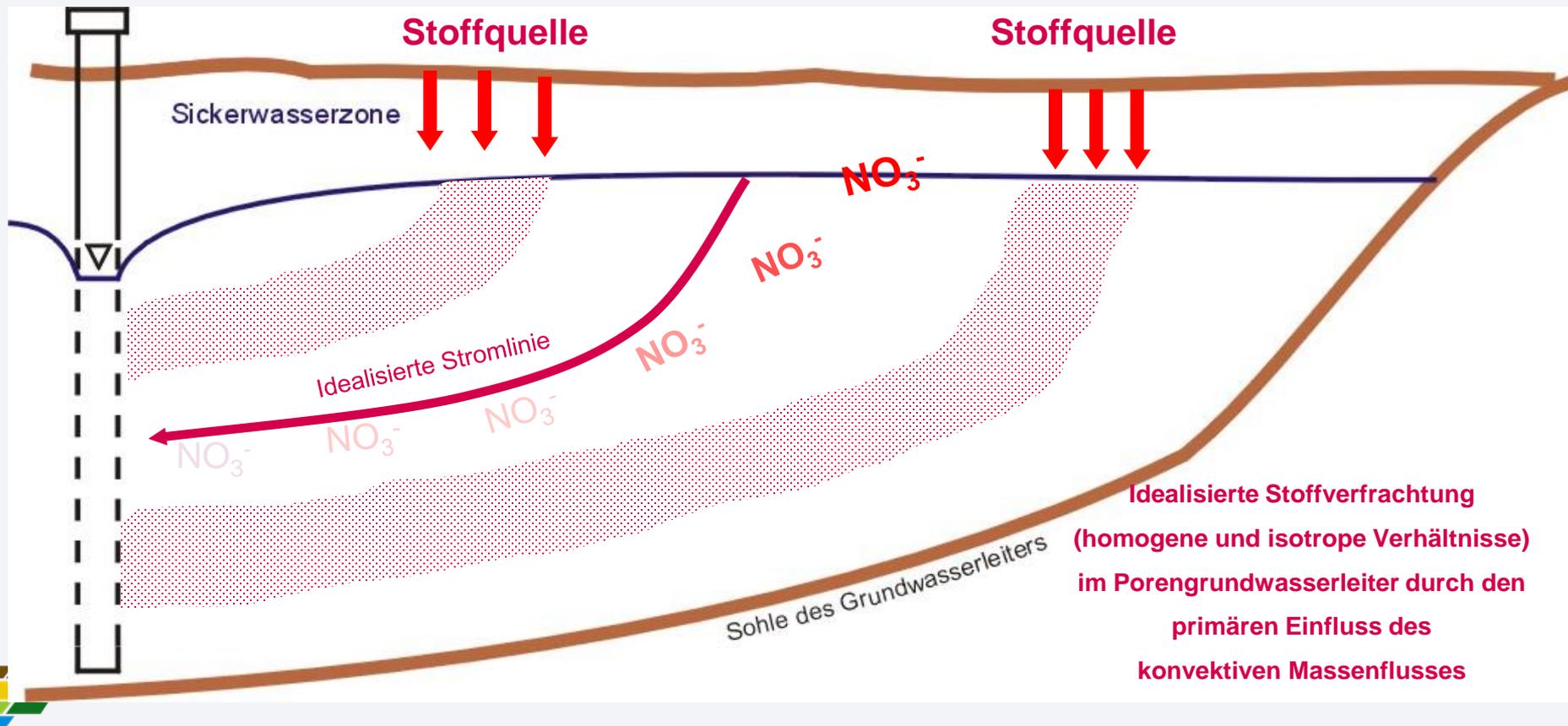
 Ergebnisse der Untersuchungen zum Denitrifikationspotenzial im Grundwasserleiter –
Sedimentanalyse und Batch-Versuche

Vergleich der Summen des Abbaupotenzials (Pyrit+Corg) ermittelt durch die Batch-Versuche und geoch. Sedimentanalysen



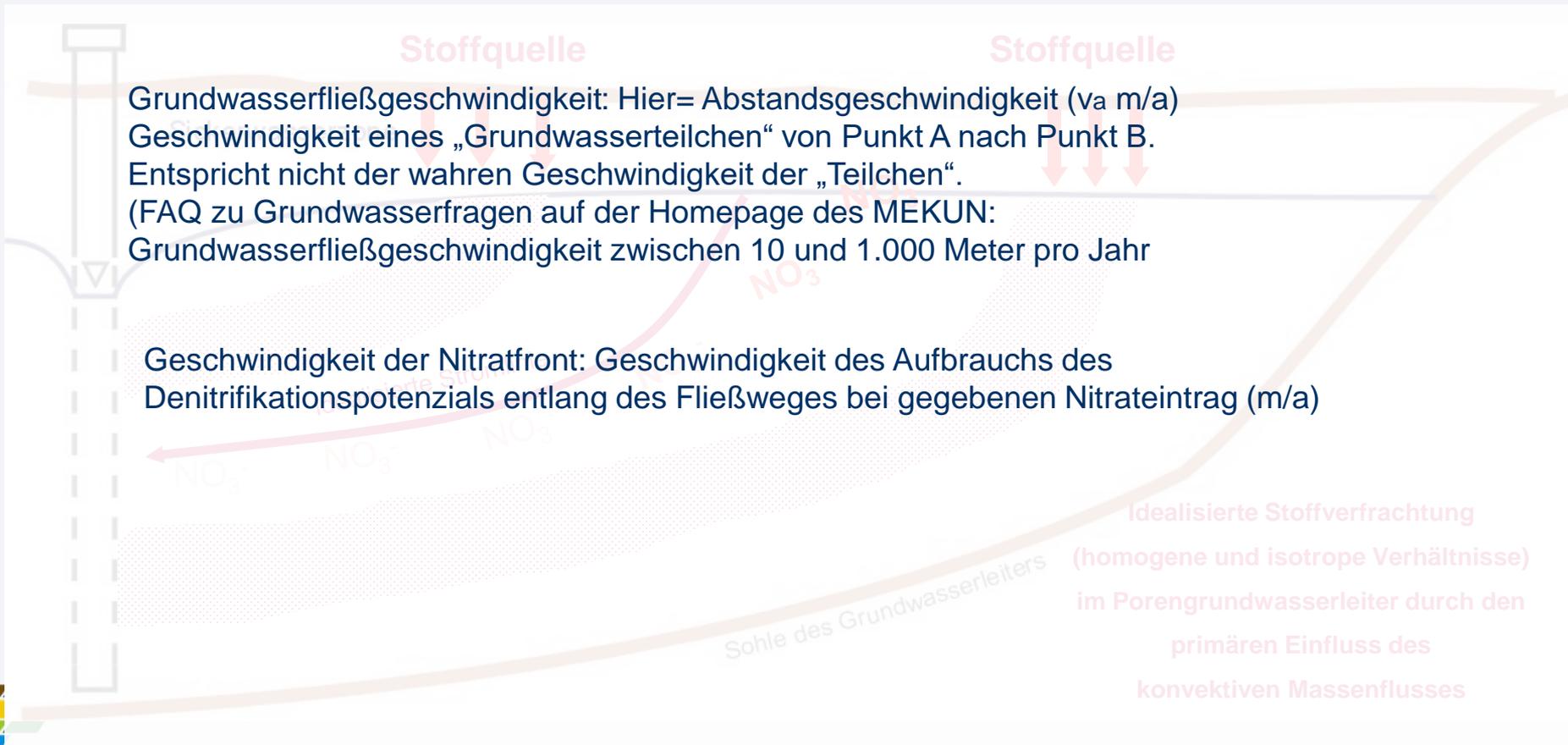
Es stellen sich 2 Fragen:

1. Wie schnell fließt das Wasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Messstelle und
2. Wie schnell erfolgt dabei der durch die Denitrifikation gebremste Nitrattransport bzw. wie schnell wird dabei das Denitrifikationspotenzial aufgebraucht ?



Es stellen sich 2 Fragen:

1. **Wie schnell fließt das Wasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Messstelle und**
2. **Wie schnell erfolgt dabei der durch die Denitrifikation gebremste Nitrattransport bzw. wie schnell wird dabei das Denitrifikationspotenzial aufgebraucht ?**

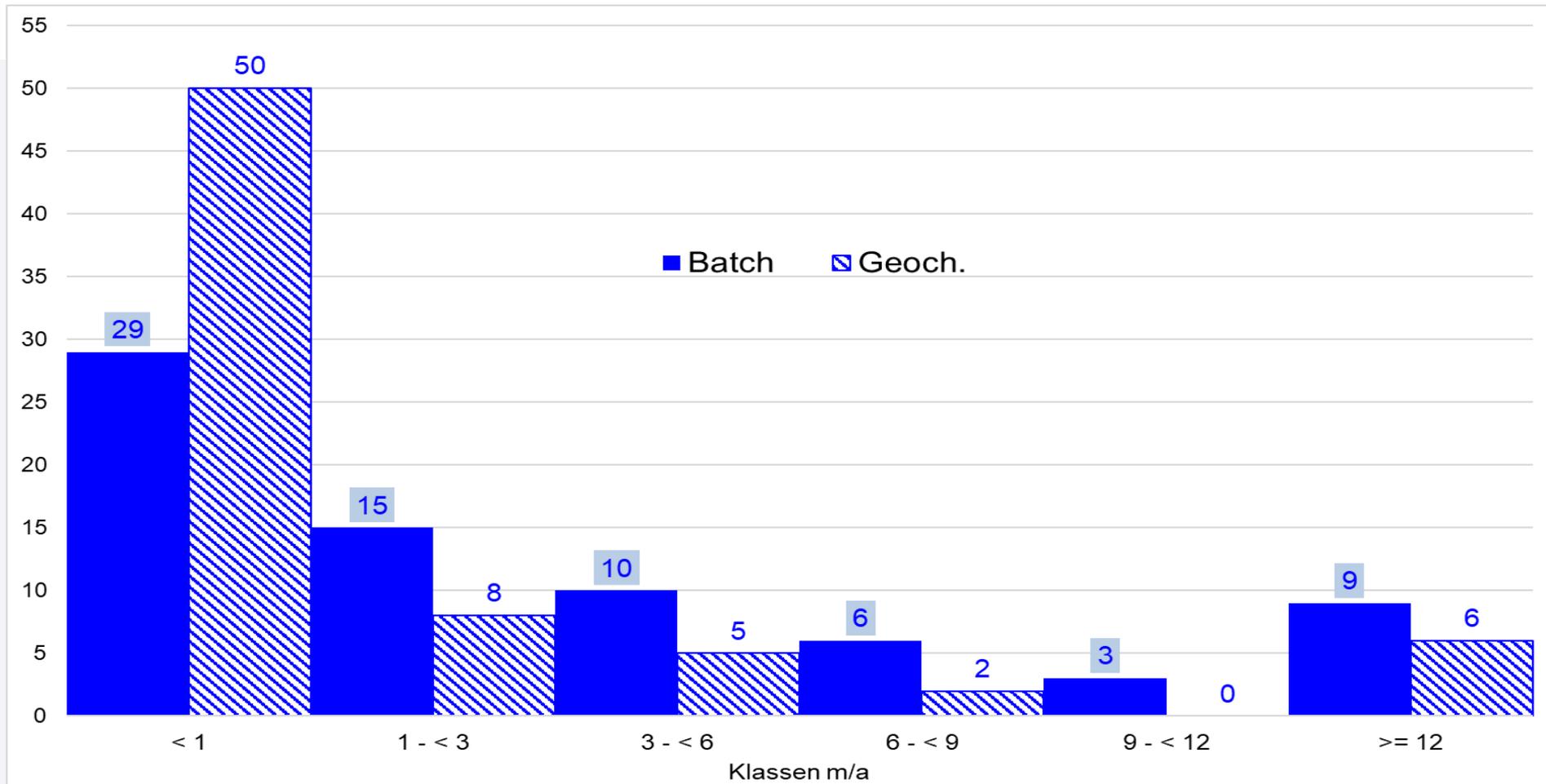


Wie schnell

- 1: fließt das Wasser vom Ort der Grundwasserneubildung bis zur Messstelle und
2. ist dabei der durch die Denitrifikation gebremste Nitrattransport ?

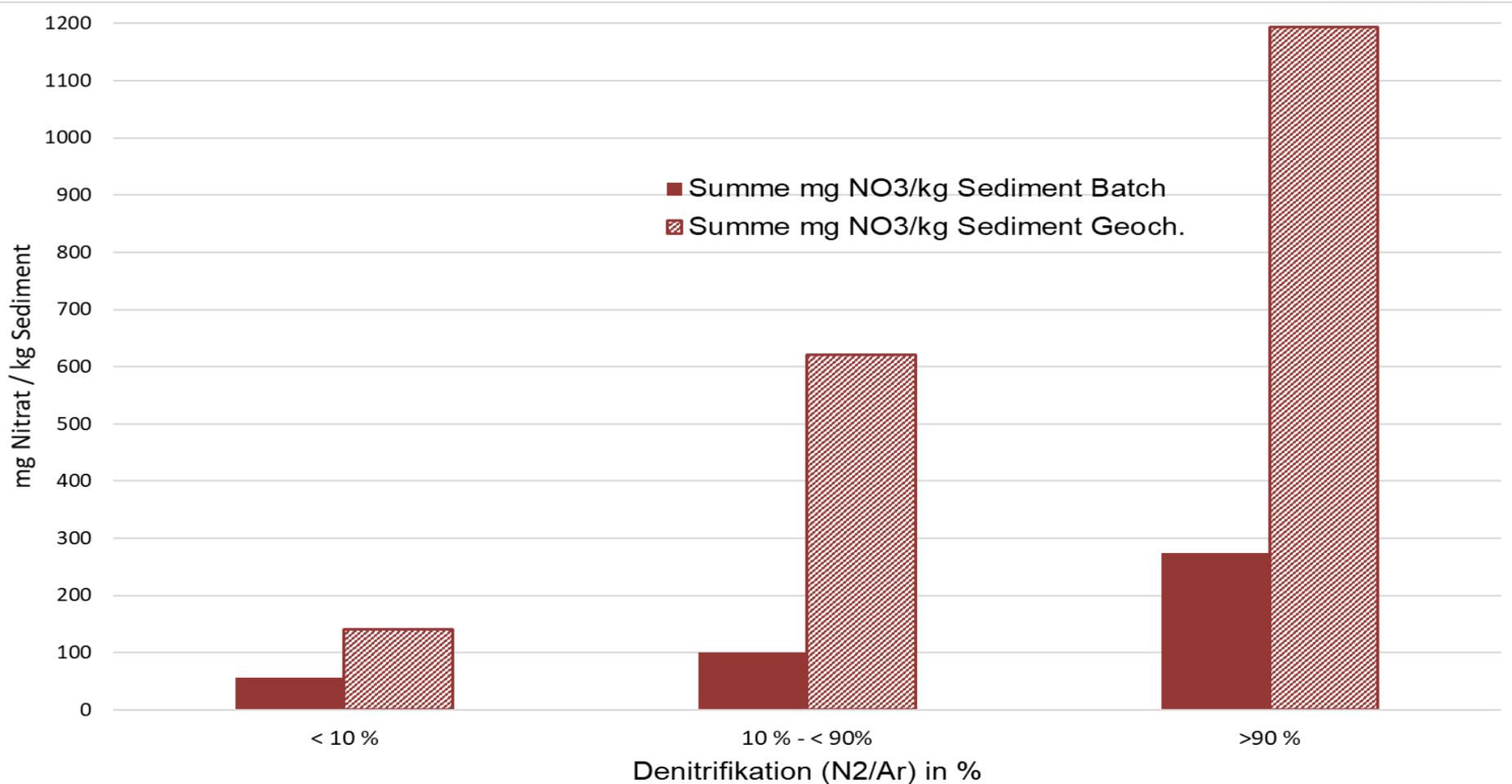
Berechnete Fließgeschwindigkeit (Abstandsgeschwindigkeit) und Geschwindigkeit der Abnahme des Denitrifikationspotenzial, berechnet aus den Batchversuchen und den geochemischen Sedimentanalysen). Aufgrund der Ergebnisse der Batchversuch wird davon ausgegangen, dass 20% des organischen Kohlenstoffs refraktär sind (=> 80% reaktiv)

	Abstandsgeschwindigkeit (v_a) m/a	Verlager. Batch m/a 80 mg/NO ₃	Verlager. Geoch. m/a 80 mg/NO ₃
Anzahl	71	71	70
arithm. Mittelwert	141,6	7,6	2,6
Median	50,0	1,4	0,3
Minimum	2,0	0,0	0,0
1. QA (25% Perz.)	17,8	0,5	0,0
3. QA (75% Perz.)	144,4	6,6	2,0
Maximum	1289,6	140,5	26,8



Häufigkeitsverteilung des Fortschreitens der Abnahme des Denitrifikationspotenzials (absolute Standortanzahl)

Die Korrelation zwischen dem Mittelwert mg/kg Batch+Geoch.
zum mittels N₂/Ar gemessenen Abbau (Mittel 2013-2021) liegt bei 0,47***



Darstellung des gemessenen Denitrifikationspotenzials (Batchversuch / geoch. Sediment Analysen)
in den 3 Klassen der tatsächlich abgelaufenen Denitrifikation, bestimmt über die N₂/Ar-Methode

Der Nitratabbau durch Denitrifikation – Stellt die Denitrifikation einen dauerhaften Schutz vor hohen Nitratgehalten im Grundwasser dar?

20. Dezember 2022

von Dr. Frank Steinmann

Fazit

1. Dem natürlichen Abbau von in das Grundwasser eingetragendem Nitrat (Denitrifikation) kommt in Schleswig-Holstein (wie auch bundesweit) eine große Bedeutung zu. Nach bisherigen Erkenntnissen, werden im oberflächennahen Bereich in Schleswig-Holstein etwa 60% des eingetragenen Nitrat durch die heterotrophe und / oder autotrophe Denitrifikation abgebaut.
2. Der Abbau von Nitrat im Grundwasser führt zu einem Aufbrauch dafür erforderlicher Reaktionspartner (anorganische Sulfitverbindungen, organische Kohlenstoffverbindungen), die im Grundwasserleiter nur in einer begrenzten Menge vorliegen. Zudem führt der Nitrat-abbau zu einer unerwünschten Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit (u. a. Aufhärtung, Sulfatfreisetzung, pH-Wert Änderung)
3. Die Messung der im Grundwasser abgelaufenen Denitrifikation ist mit der N₂/Ar-Methode möglich (diese Methode unterschätzt dabei die Denitrifikation insgesamt).
4. Die genaue Messung des Denitrifikationspotenzials im Grundwasserleiter und dessen Aufbrauch ist derzeit in Gänze nicht möglich. Mit Hilfe aufwändiger, wissenschaftlicher Methodik können aber Größenordnungen dieses Potenzials und dessen Aufbrauch angegeben werden. Dabei wird deutlich das es Bereiche gibt, in denen dieses Potenzial sehr groß ist und mit einem baldigen Aufbrauch nicht zu rechnen ist. Es gibt aber auch Bereiche, in denen dieses Potenzial bereits aufgebraucht ist oder aber der Aufbrauch mit einer relativ hohen Geschwindigkeit voranschreitet (mehrere Meter pro Jahr).



Das war's

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit