

Ergänzung: Jährliche Stickstoff-Argon- Untersuchungen an Erfolgs- kontrollmessenstellen

Stand: März 2025

Trinkwasserschutzkooperationen in Niedersachsen

Grundlagen des Kooperationsmodells und
Darstellung der Ergebnisse



Niedersachsen

Jährliche Stickstoff-Argon-Untersuchungen an Erfolgskontrollmessstellen

Untersuchungsprogramm

In den Jahren 2021, 2022 und 2023 wurden Stickstoff-Argon-Untersuchungen an 121 Erfolgskontrollmessstellen durchgeführt, um Aussagen zur Reproduzierbarkeit der Messergebnisse zu erhalten und um die Entwicklung von N_2 -Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentrationen aufzuzeigen. Hierzu wurden Erfolgskontrollmessstellen herangezogen, die im Jahr 2021 eine N_2 -Exzesskonzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen. Von diesen Messstellen wurde wiederum eine Messstelle je Trinkwassergewinnungsgebiet und je Nitratklasse (< 5 mg/l, $5 - 50$ mg/l und > 50 mg/l) ausgewählt. Nachfolgend werden die Unterschiede der N_2 -Exzess- und der Nitratkonzentrationen der Jahre 2021, 2022 und 2023 aufgezeigt, um Aussagen zur Reproduzierbarkeit der Stickstoff-Argon-Untersuchungen zu erhalten. Darüber hinaus wird die Entwicklung der N_2 -Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentrationen der jährlich untersuchten Erfolgskontrollmessstellen dargestellt. In den nächsten Jahren sollen diese 121 Messstellen weiterhin einmal pro Jahr untersucht werden, um die Belastbarkeit der Aussagen zur Reproduzierbarkeit der Stickstoff-Argon-Untersuchungen und zur Entwicklung der einzelnen Parameter zu erhöhen.

Ergebnisse zur Reproduzierbarkeit der Stickstoff-Argon-Untersuchungen

In der Abbildung 1 sind die Boxplots der Nitrat- und N_2 -Exzesskonzentrationen der jährlichen Stickstoff-Argon-Untersuchungen von 121 Erfolgskontrollmessstellen dargestellt. Neben den Boxplots wurde die Differenz zwischen Minimum und Maximum der Nitrat- und N_2 -Exzesskonzentrationen der Jahre 2021 bis 2023 in Abbildung 2 dargestellt.

Die größten Unterschiede zwischen den Nitrat- und N_2 -Exzesskonzentrationen einer Messstelle der Jahre 2021 bis 2023 ergaben sich bei Nitrat. Hier betrug der Unterschied bei einer Messstelle 127 mg/l (Abb. 1 und 2). Diese hohe Schwankung wurde an dieser Messstelle in der Vergangenheit des Öfteren beobachtet und kann daher als plausibel eingestuft werden. Bezüglich der N_2 -Exzesskonzentrationen war die maximale Differenz zwischen den Untersuchungen der Jahre 2021 bis 2023 mit 62 mg/l deutlich niedriger. Diese Differenz in Höhe von 62 mg/l wurde bezüglich der Nitratkonzentration von 6 Messstellen überschritten (Abb. 1 und 2).

Die Anzahl an Messstellen, bei denen es zwischen 2021 und 2023 keine Unterschiede zwischen den Analyseergebnissen gab, war bei den Nitratkonzentrationen deutlich höher als bei den N_2 -Exzesskonzentrationen. So wiesen 29 Messstellen

in den Jahren 2021 bis 2023 gleichbleibend eine Nitratkonzentration unterhalb der Nachweisgrenze auf (Abb. 1 und 2). Bezüglich der N_2 -Exzesskonzentration wiesen 3 Messstellen in den Jahren 2021 bis 2023 die gleichen Konzentrationen auf. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die N_2 -Exzesskonzentration zunächst in mg N/l angegeben wurde und anschließend in mg NO_3 /l umgerechnet wurde, so dass sich Klassen mit einer gleichen N_2 -Exzesskonzentration in Höhe von rund 4 mg NO_3 /l ergaben. Da für die jährlichen Stickstoff-Argon-Untersuchungen nur Messstellen ausgewählt wurden, deren N_2 -Exzesskonzentrationen im Jahr 2021 oberhalb der Bestimmungsgrenze lagen, gibt es keine Messstellen, die in allen Jahren zwischen 2021 und 2023 N_2 -Exzesskonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen.

Von den Messstellen, die mindestens in einem Jahr eine Nitrat- bzw. N_2 -Exzesskonzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen, war die mittlere Differenz von Minimum und Maximum der Jahre 2021 bis 2023 bei den Nitratkonzentrationen mit 20 mg/l größer als bei den N_2 -Exzesskonzentrationen mit 15 mg/l. Selbst unter Einbeziehung der Messstellen, die zwischen 2021 und 2023 kein Nitrat aufwiesen, war der Mittelwert der Differenz von Minimum und Maximum der Jahre 2021 bis 2023 bei den Nitratkonzentrationen mit 15 mg/l immerhin noch genauso hoch wie bei den N_2 -Exzesskonzentrationen.

Das heißt, zwischen 2021 und 2023 waren die Unterschiede der N_2 -Exzesskonzentrationen geringer als die Unterschiede der Nitratkonzentrationen, denn sowohl die maximale Differenz einer Messstelle, als auch die mittlere Differenz aller Messstellen mit Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze, waren zwischen 2021 und 2023 bei den Nitratkonzentrationen größer als bei den N_2 -Exzesskonzentrationen.

An dieser Aussage würde auch eine prozentuale Betrachtung der Differenzen zwischen 2021 und 2023 nichts ändern: Von den Messstellen, die mindestens in einem Jahr eine Nitratkonzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen, lag der Mittelwert der Nitratkonzentrationen zwischen 2021 und 2023 bei 37 mg/l. Die o.g. Differenz zwischen den Nitratkonzentrationen lag bei diesen Messstellen bei 20 mg/l und somit bei 54 %. Die N_2 -Exzesskonzentrationen wiesen bei allen hier betrachteten Messstellen, mindestens in einem Jahr eine N_2 -Exzesskonzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze auf. Der Mittelwert der N_2 -Exzesskonzentrationen betrug zwischen 2021 und 2023 bei diesen Messstellen 30 mg/l. Die o.g. Differenz zwischen den N_2 -Exzesskonzentrationen lag bei diesen Messstellen bei 15 mg/l und somit bei 50 %. Die prozentualen Differenzen zwischen Minimum und Maximum der Jahre 201 bis 2023 sind demnach ebenfalls bei den N_2 -Exzesskonzentrationen geringer als bei den Nitratkonzentrationen.

Aus den vorangegangenen Ausführungen kann abgeleitet werden, dass die Reproduzierbarkeit der N_2 -Exzesskonzentrationen gegeben ist.

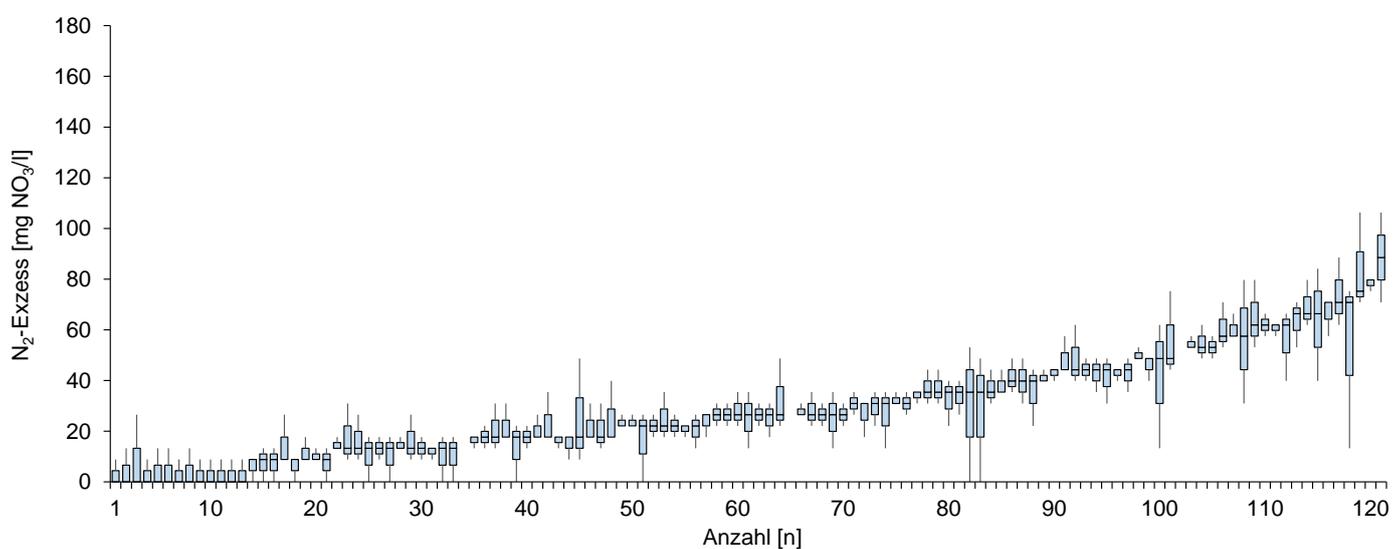
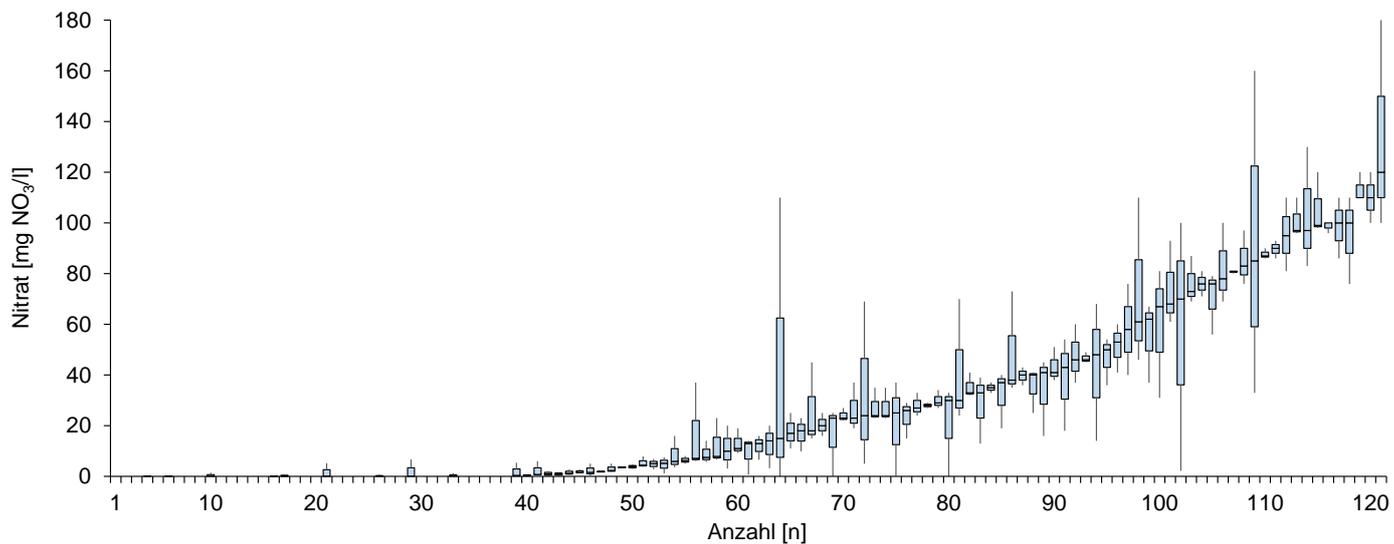


Abbildung 1: Boxplots der Nitrat- und N₂-Exzesskonzentrationen von Erfolgskontrollmessstellen in Niedersachsen der Jahre 2021 bis 2023 (n = 121)

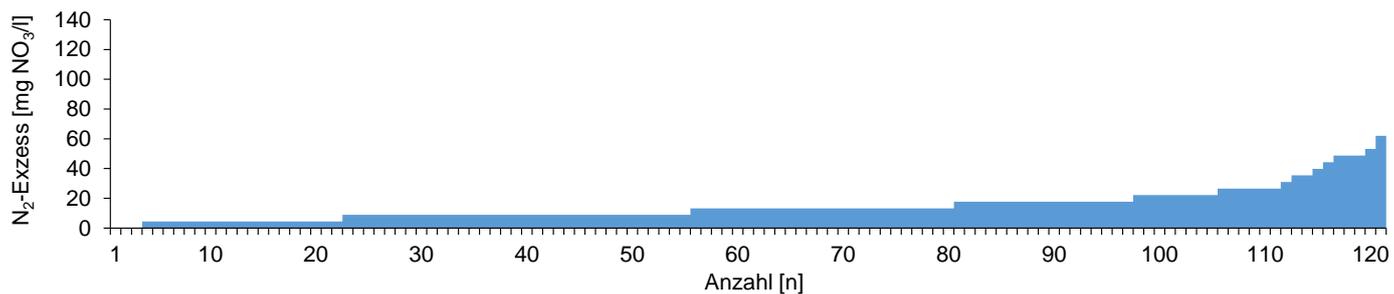
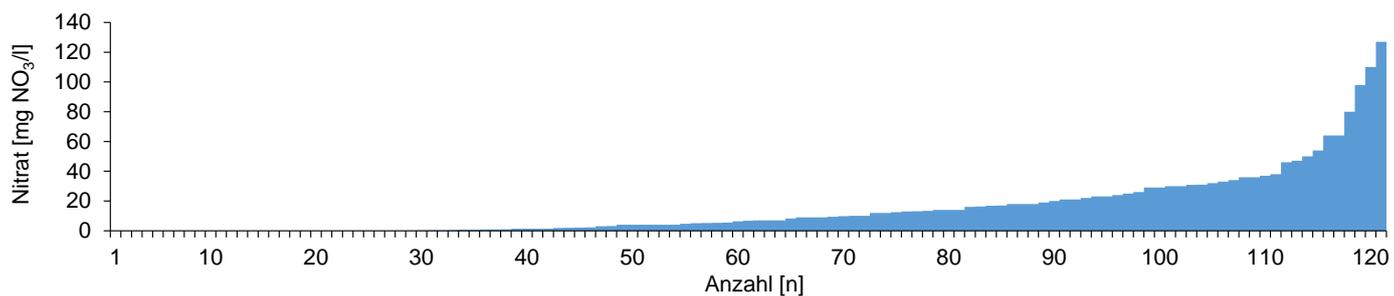


Abbildung 2: Differenz der Nitrat- und N₂-Exzesskonzentrationen von Erfolgskontrollmessstellen in Niedersachsen der Jahre 2021 bis 2023 (n = 121)

Ergebnisse zur Entwicklung der N₂-Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentrationen

Trotz der vergleichsweise geringen Unterschiede der N₂-Exzesskonzentrationen der 121 jährlich untersuchten Erfolgskontrollmessstellen (vgl. vorheriges Kapitel) gibt es unter diesen Messstellen auch welche mit ansteigenden und zurückgehenden N₂-Exzesskonzentrationen, also mit ansteigendem und nachlassendem Nitratabbau (Tab. 1). Da jedoch nur Messstellen ausgewählt wurden, die im Jahr 2021 bereits Nitratabbau aufwiesen, gibt es unter diesen 121 Messstellen

keine, bei denen die N₂-Exzesskonzentration im Jahr 2021 unterhalb der Bestimmungsgrenze lag und in den Folgejahren darüber.

Bei der Betrachtung der Kombinationen aus N₂-Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentration zeigt sich, dass nahezu jede mögliche Kombination unter den 121 jährlich untersuchten Messstellen vorkam. Zusammenfassend ergaben sich 29 % der Messstellen mit ansteigendem und 26 % mit nachlassendem Nitratabbau sowie 45 % ohne Veränderung des Nitratabbaus (Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl und Anteil an Erfolgskontrollmessstellen mit unterschiedlicher Entwicklung der N₂-Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentrationen

Nitratabbau (N ₂ -Exzess)	Nitratkonzentration	Nitrateintragskonzentration (NO ₃ t0)	Anzahl [n] / Prozent [%]
ansteigend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	35 / 29
kein Trend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	55 / 45
abnehmend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	ansteigend/kein Trend/abnehmend	31 / 26

Durch die jährlichen Untersuchungen der N₂-Exzess- und Nitratkonzentrationen können Aussagen darüber getroffen werden, ob der Nitrateintrag angestiegen ist oder abgenommen hat. Das ist durch die alleinige Untersuchung der Nitratkonzentrationen nicht möglich, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen.

In Beispiel a ist die Nitratkonzentration um 20 mg/l angestiegen. Durch Berücksichtigung der N₂-Exzesskonzentrationen ergibt sich ein Anstieg des Nitrateintrages um 46 mg NO₃/l. D.h., in dieser Messstelle ist der Nitrateintrag höher als es die alleinigen Nitratkonzentrationen erwarten lassen würden (Abb. 3a).

In Beispiel b hat sich der Nitrateintrag kaum geändert. In dieser Messstelle ging die Nitratkonzentration zwar um 13 mg/l

zurück, was aber durch den Anstieg der N₂-Exzesskonzentration um 14 mg/l kompensiert wurde (Abb. 3b).

In Beispiel c ist die Nitratkonzentration um 9 mg/l zurückgegangen. Durch die Berücksichtigung der N₂-Exzesskonzentration ergab sich ein Rückgang des Nitrateintrages um 14 mg NO₃/l. D.h., in dieser Messstelle ist der Nitrateintrag geringer, als es die Nitratkonzentrationen erwarten lassen würden (Abb. 3c).

In Beispiel d liegt trotz des Anstieges der Nitratkonzentration um 14 mg/l ein Rückgang des Nitrateintrages um 8 mg NO₃/l vor, da die N₂-Exzesskonzentration in dieser Messstelle um 22 mg/l zurückging (Abb. 3d).

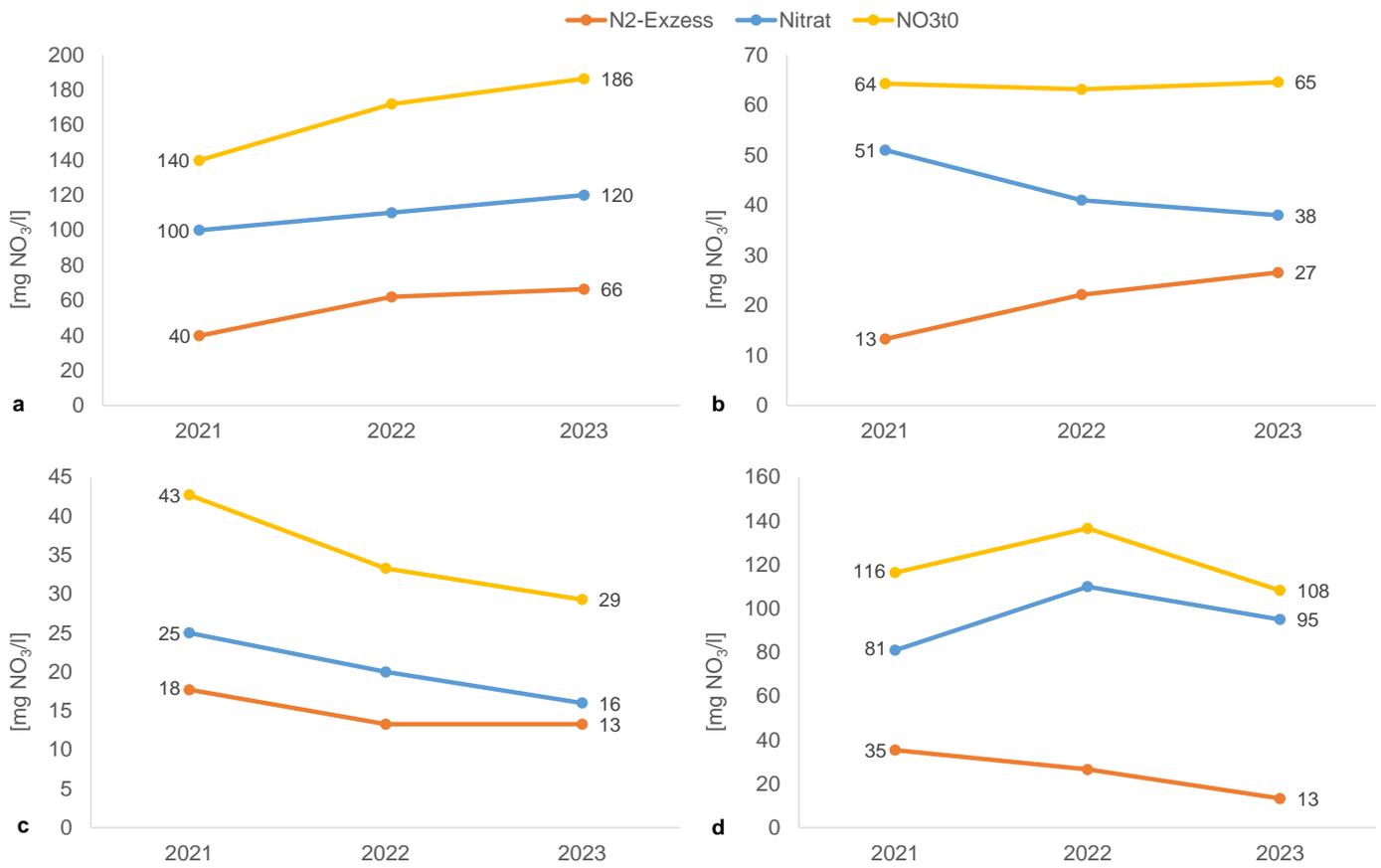


Abbildung 3: Beispiele für die unterschiedliche Entwicklung der N₂-Exzess-, Nitrat- und Nitrateintragskonzentrationen (a bis d) der jährlich untersuchten Erfolgskontrollmessstellen der Jahre 2021 bis 2023 (n = 121)