

## Wie kann die GBA Laborgruppe Sie außerdem unterstützen?

Außer diesem sehr speziellen Analysenverfahren bieten wir Ihnen ein weitreichendes Spektrum an Routine- und Spezialuntersuchungen an. Prioritäre Stoffe der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EUWRRL) gehören genau so dazu, wie Pflanzenschutzmittel (PBSM) und -metabolite, Arzneimittel und -metabolite, perfluorierte Tenside (PFC/PFT), bromierte Flammschutzmittel sowie polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/DF). Neben Grund-, Trink-, Oberflächen- und Abwasser untersuchen wir dabei u. a. auch Boden, Abfall, Luft, Klärschlamm und viele weitere Matrices.

### Sicherheit und Qualität

Die GBA Laborgruppe ist ein bundesweit agierendes Dienstleistungslabor. Neben einer umfangreichen Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 hat die GBA u. a. die Zulassungen nach §3 Abs. 1 Satz 3 ZWVO, §85b Abs. 2 Satz 2 LWG, §125 NWG und §44 NAbfG. Sollten Sie weitere Fragen zu dem umfangreichen Analysenportfolio oder den Zulassungen der GBA Laborgruppe haben, dann sprechen Sie uns bitte an!

Die **GBA Laborgruppe** ist einer der führenden Labor- und Beratungsdienstleister in Deutschland. Derzeit ist das international tätige Unternehmen in Deutschland an 10 Standorten vertreten und beschäftigt über 430 Mitarbeiter auf 15.000 m<sup>2</sup> Laborfläche.

### Unsere Leistungen im Bereich Umweltanalytik

- Grundwasser, Trinkwasser, Oberflächenwasser, Abwasser, Sickerwasser, Rohwasser und Prozesswasser
- Altlasten, Deponieüberwachung, Entsorgungsmanagement
- Böden, Sedimente und Baggergut
- Abfälle, Reststoffe und Recyclingmaterialien
- Biota
- Gas und Luft



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14170-01-00

### Kontakt GBA Laborgruppe Umwelt:

**GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH** (Zentrale Hamburg)  
Goldtschmidtstr. 5 · 21073 Hamburg  
Tel. +49 (0)40 797172-0 · service@gba-group.de

**Standort Pinneberg**  
Flensburger Straße 15 · 25421 Pinneberg  
Tel. +49 (0)4101 7946-0 · pinneberg@gba-group.de

**Standort Gelsenkirchen**  
Bruchstraße 5c · 45883 Gelsenkirchen  
Tel. +49 (0)209 97619-0 · gelsenkirchen@gba-group.de

**Standort Hildesheim**  
Daimlerring 37 · 31135 Hildesheim  
Tel. +49 (0)5121 75096-50 · hildesheim@gba-group.de

**Standort Freiberg**  
Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg  
Tel. +49 (0)3731 163083-0 · freiberg@gba-group.de

Wissen, was drin ist.



## GBA Laborgruppe

Denitrifikation im Grundwasser  
**Bestimmung von Exzess-N<sub>2</sub>**  
mit der N<sub>2</sub>/Ar-Methode

LABORANALYTIK UND BERATUNGSDIENSTLEISTUNGEN –  
PRÄZISE, AUSSAGEKRÄFTIG UND TERMINGETREU!



25 Jahre  
1989–2014

## Bestimmung von Exzess-N<sub>2</sub> mit der N<sub>2</sub>/Ar-Methode

Die Nitratbelastung des Grundwassers ist ein häufiges Problem. Denitrifikationsprozesse sorgen u. U. dafür, dass ein Eintrag durch intensive Düngung in landwirtschaftlich genutzten Flächen zunächst nicht auffällt. Bei der Denitrifikation wird das eingetragene Nitrat (NO<sub>3</sub>) unter anaeroben Bedingungen über die Zwischenstufen Nitrit (NO<sub>2</sub>), Stickstoffmonoxid (NO) und Lachgas (Distickstoffmonoxid, N<sub>2</sub>O) zu molekularem Stickstoff (N<sub>2</sub>) reduziert. Der molekulare Stickstoff reichert sich dabei im Grundwasser an. Alle gasförmigen Zwischenstufen gelten außerdem als Klima beeinflussend.

### Quantifizierung von Nitrateinträgen

Eine Quantifizierung der Nitrateinträge in das Grundwasser ist also nur eingeschränkt durch die Bestimmung der Nitratkonzentrationen möglich. Niedrige Konzentrationen von Nitrat bedeuten demnach nicht zwangsläufig keinen Eintrag von Nitrat, sondern können auch durch einen hohen Abbaugrad des Nitrats durch Denitrifikation verursacht sein. Mit der Bestimmung des Exzess-Stickstoffs mittels N<sub>2</sub>/Ar-Methode können Rückschlüsse auf die

ursprüngliche Eintragsmenge an Nitrat gezogen werden. Grundwassermessstellen ohne oder mit wenig Sauerstoff und Nitrat können also zusätzlich für die Bewertung von Nitrateinträgen herangezogen werden.

### N<sub>2</sub>/Ar-Methode

Neben Stickstoff (N<sub>2</sub>) lösen sich temperaturabhängig auch andere Gase wie Argon (Ar), Sauerstoff (O<sub>2</sub>) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in bestimmten Konzentrationen im Grundwasser. Während sich die Konzentrationen von O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub> durch biochemische Reaktionen, wie z.B. mikrobielle Abbauprozesse, verändern können, bleibt die Konzentration des Edelgases Argon konstant. Wird also im Grundwasser gelöstes Nitrat durch Denitrifikationsprozesse in N<sub>2</sub> umgewandelt, dann ändert sich auch das Verhältnis von Stickstoff zu Argon. Die Differenz der tatsächlich gemessenen Stickstoff-Konzentration zu der kalkulatorischen Löslichkeit von Stickstoff in Wasser bei definierter Temperatur und definiertem Luftdruck bestimmt den überschüssigen Stickstoff-Gehalt, den sogenannten Exzess-Stickstoff, der dann aus Denitrifikationsprozessen stammen muss.

Durch die N<sub>2</sub>/Ar-Methode ist es Ihnen möglich, durch ein Grundwassermonitoring in reduzierten Grundwasserleitern Gebiete mit hohem Nitrateintrag zu identifizieren. Über diese Methode lässt sich außerdem der Anteil des Sulfates ableiten, der aus dem Nitratabbau stammt (Oxidation von FeS<sub>2</sub>).

### Messverfahren

Die Konzentrationen der gelösten Gase Stickstoff und Argon werden über eine Membran-Einlass-Massenspektrometrie (MIMS) ermittelt. Durch spezielle Berechnungen

erhalten wir aus den Konzentrationen von Argon und Stickstoff den Gehalt an Exzess-N<sub>2</sub>.

### Probenahme

Eine Probenahme kann durch die qualifizierten Mitarbeiter der GBA Laborgruppe erfolgen. Sowohl Temperatur, Leitfähigkeit und pH-Wert, als auch Sauerstoffgehalt und Redoxspannung werden während des Pumpprozesses mit einer elektrischen Tauchpumpe aufgezeichnet. Das Grundwasser wird bis zur Konstanz dieser Parameter gefördert. Dabei sollte mindestens ein dreifacher Austausch des Pegelvolumens stattfinden. Aus einem Bypass des Förderstroms wird mit geringem Fluss eine Teilmenge des Grundwassers in spezielle Gefäße mit jeweils 100 mL Volumen abgefüllt, wobei darauf zu achten ist, dass die Probe langsam und verwirbelungsfrei abgefüllt wird, so dass der Gasaustausch zwischen Luftatmosphäre und Wasserprobe möglichst gering bleibt. Das Volumen der Flasche sollte dabei ca. zwei bis drei Mal ausgetauscht werden. Die Flaschen (je zwei pro Messstelle) werden blasenfrei und luftdicht mit einem Septum und anschließend mit einer Aluminiumbördelkappe sicher verschlossen. Bis zur Analyse werden die Proben bei 4°C gekühlt.

### Befunde

Sie erhalten von uns die gemessenen Konzentrationen von Stickstoff und Argon und die berechneten Gehalte von Exzess-N<sub>2</sub>. Als Dienstleister für Auftragsanalytik vermitteln wir Ihnen bei Bedarf gerne entsprechende Kontakte, um eine gutachterliche Bewertung der Ergebnisse auf die konkreten hydrogeologischen Gegebenheiten Ihrer zu betrachtenden Messstellen zu erhalten.

