

Boratquellen

Der geogene Normalbereich für Boratkonzentrationen im Grundwasser liegt bei <math><0,054</math> bis $0,35$ mg/l, während höhere Werte im Meerwasser auftreten können (20 - 25 mg/l), sowie in tieferem Grundwasser aufgrund extremer Bedingungen bezüglich Temperatur, Druck und Verweilzeiten [3]. So kann Ozean-Gischt die Konzentration in unmittelbarer Umgebung erhöhen, sowie auch durch vulkanische Aktivität freigesetzte Borsäuren. Früher wurden Borate (z.B. Borax, Colemanit, Kernit) und Perborate (z.B. Natriumperborat) verstärkt in Waschmitteln

angewandt und können als Indikator für undichte Abwasserleitungen gesehen werden, neben dem Eintrag aus Abwässern von Hauskläranlagen und Vorflutern aus Kläranlagen in den Untergrund. Der größte Einsatzbereich besteht heute neben der Glasindustrie als Dünger in der Landwirtschaft [4], Bor-Mineralen werden auch als Additive in der Öl- und Gasförderung eingesetzt. Immissionen sind außerdem nahe Deponien und in Thermalwasservorkommen messbar. Die Bestimmungsgrenzen der Analytik für Bor liegen bei $0,1 - 5$ µg/l.

Borat in der Trinkwassergewinnung

Zur Sicherstellung guter Trinkwasserqualität spielt die Grundwassergüte eine entscheidende Rolle. Bereits das Grundwasser soll vor möglichen Verunreinigungen geschützt werden, so dass langfristig die Nutzbarkeit als Gebrauch von Trinkwasser bestehen bleibt. Der Grenzwert für Bor im Trinkwasser liegt bei 1 mg/l (TrinkwV, $\cong 5,4$ mg/l BO_3), die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) für das Grundwasser, unterhalb der keine ökotoxischen Wirkungen auf-

treten, liegt bei $0,74$ mg/l für Bor ($\cong 4,02$ mg/l BO_3) [5]. Von der WHO wird ein Trinkwasserrichtwert für Bor von $0,3$ mg/l empfohlen [6]. Es gibt Ionenaustauscher und Osmose-Technik zu Bor-Verdrängung [7], jedoch gehören diese nicht zum Standard in Wasserwerken. Der Median der Roh- und Reinwasseranalysen liegt für die ostfriesischen Wasserwerke bei einem Wert von etwa $0,48$ mg/l BO_3 ($\cong 0,09$ mg/l B).

Literatur- und Quellenverzeichnis

[1] Schröter, W. et al.: Taschenbuch der Chemie; 1981, 598 S.

[2] DVWK Schriften 117: Hydrogeochemische Stoffsysteme Teil II, Bonn 1998, 397 S.

[3] Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg: Bor-Ableitung einer GFS zur Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen, Karlsruhe 2003/2012, 11 S.

[4] LfU Brandenburg: Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit

2006-2012, Potsdam 2015, 114 S.

[5] LAWA: Ableitung von GFS für Grundwasser, Düsseldorf 2004, 33 S.

[6] WHO: Guidelines for drinking-water quality, Boron in drinking-water, Geneva, Switzerland 2009, 20 S.

[7] GEMÜ Apparatebau GmbH & Co KG: Boron Decontamination, Product application, Ingelfingen 2006

LBEG (2009) Hydrogeologische Übersichtskarte von Nds.

Gewässerkundlicher Landesdienst des NLWKN

Bildnachweis: Umschlag GW-Messstellengruppe Tb 2
Stadtwerke Emden GmbH, Hintergrund Emsdeich

Verfasser:

BSc. Maria Determann (Prakt.)
Dipl. Ing. Andreas Roskam
Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Betriebsstelle Aurich
Oldersumer Straße 48
26603 Aurich

1. Auflage September 2016

Herausgeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Am Sportplatz 23
26506 Norden

Online verfügbar www.nlwkn.niedersachsen.de



Grundwasser

Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz



Regionales Parameterblatt

Borat im Grundwasser Ostfrieslands

Daten 2000 bis 2015



Niedersachsen

Messnetz und Ergebnisse der regionalen Borat-Auswertung

In dem vorliegenden Parameterblatt sind die ausgewerteten Grundwassermessstellen (GWM) vom Gewässerkundlichen Landesdienst des NLWKN und der Wasserversorgungsunternehmen in die Daten-Verarbeitung eingeflossen. Um das Thema Grundwasserqualität zu vertiefen, wird mit diesem Parameterblatt die Mineralklasse „Borat“ im ostfriesischen Grundwasser dargestellt. Die für die Auswertung benutzten Grundwassermessstellen und Förderbrunnen verteilen sich auf verschiedene Ausbautiefen und den Mittelwerten aus Filteroberkanten (FOK) und Filterunterkanten (FUK). Beispielsweise liegen in einer Tiefe von 0-20 m 132 Messstellen mit im Schnitt 7 m FOK und 10 m FUK vor (Karte I).

Im gesamten Messnetz wurden Daten aus dem Zeitraum 2000 - 2015 von 371 GWM verarbeitet. Die Messwerte liegen als Bor (B), gelöstes Bor (B) oder Borat-Bor ($BO_3 - B$) vor. Eine Umrechnung auf Borat (BO_3) geschieht nach stöchiometrischer Berechnung

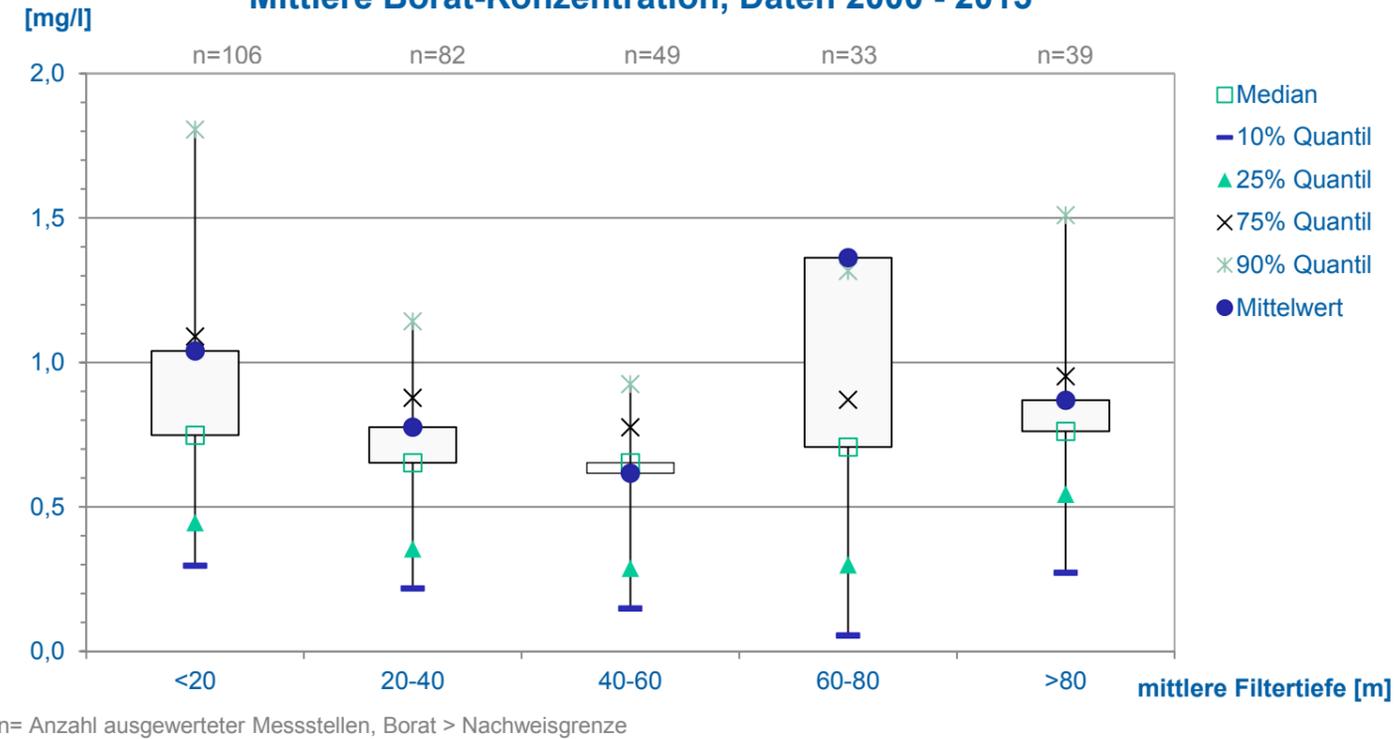
mit dem Faktor 5,44 aus den Molekularmassen ($(M_B + 3 * M_O) / M_B$), so wird $5,44 * B$ zu BO_3 mit $M_B=10,81$ und $M_O=16$.

Karte II zeigt die Messstellen in Ostfriesland, in denen ein Borat-Nachweis geführt werden konnte ($n=309$). Die Daten der Darstellung in Karte II sind als Mittelwerte der Zeitreihe 2000 - 2015 zu verstehen. In 4 dargestellten Konzentrationsklassen wird deutlich, dass überwiegend Werte von etwa 0,04 mg/l bis 0,6 mg/l (hellgrün) und von 0,6 mg/l bis 1,4 mg/l (hellblau) auftreten. Zu sehen sind höhere Werte (blau) im Küstensaum des Festlandes, sowie an der Ems (dunkelblau) von über 5 mg/l.

Grafik I zeigt die Details der Messergebnisse in der jeweiligen Ausbautiefe und verdeutlicht, dass die Mediane alle im Wertebereich von 0,65-0,76 mg/l liegen. Außerdem sind die Grenzen des Bereichs gekennzeichnet, in den 90% (und mindestens 10%) der Mittelwerte fallen, sowie die Quantile von 25% und 75%. Dazu erkennbar sind die Spannweiten von Median und Mittelwert.

Grafik I

Mittlere Borat-Konzentration, Daten 2000 - 2015



Bedeutung von Borat für die Umwelt

Borat ist ein typisches Nichtmetall, das im Grundwasser sehr mobil ist und in wässriger Lösung als Borsäure oder Borat-Anion vorliegt [1]. Borate (BO_3) sind die Salze und Ester der Borsäure ($H_3BO_3^{3-}$), die ein Anion im Ionengitter enthalten, und so eine eigene Mineralklasse bilden [2]. Bor ist als Mikronährstoff

wichtig für höhere Pflanzen und deren Ertragsbildung und wird in Form von Borat-Anionen über die Wurzeln aufgenommen. Ein zu hoher Gehalt, z.B. im Bewässerungswasser wirkt toxisch für Pflanzen. Für Menschen wirken erst höhere Gehalte negativ, etwa auf das Verdauungssystem.

