

Information des Verbandes Deutscher Mineralbrunnen für die Mitglieder

Stand: 14.07.2023

Verwendete Abkürzungen und Maßeinheiten:

mg	Milligramm = Tausendstel Gramm
mg/kg	Milligramm pro Kilogramm = Tausendstel Gramm pro Kilogramm
mg/l	Milligramm pro Liter = Tausendstel Gramm pro Liter

Nitrat und Nitrit

Nitrat und Nitrit sind stickstoffhaltige Verbindungen, die im Stickstoff-Kreislauf der Natur vorkommen. Der Stickstoff-Eintrag in Form von Nitrat in den Boden kann sowohl natürlicher Herkunft sein als auch durch Düngung in der Landwirtschaft geschehen. Nitrat ist wasserlöslich und wird von Pflanzen als Nährstoff über die Wurzeln aufgenommen.

Erhöhte Nitrat-Werte oberflächennah gewonnener Trinkwässer können ein Indiz für landwirtschaftliche Überdüngung der Böden sein. In natürlichen Mineralwässern, die ja vor menschlichen Verunreinigungen geschützt sein müssen, sind im Allgemeinen nur sehr niedrige Nitratgehalte nachweisbar.

In gesundheitlicher Hinsicht wird weniger das Nitrat selbst, als vielmehr das Nitrit kritisch diskutiert. Nitrit kann durch bakterielle Aktivität im Magen aus Nitrat gebildet werden. Bei Säuglingen bis zu wenigen Monaten Lebensalter kann eine erhöhte Nitritaufnahme zur „Säuglings-Blausucht“ führen. Weiterhin kann Nitrit im Magen-Darm-Trakt von Erwachsenen mit Aminen zu Nitrosaminen reagieren, die als krebserregend eingestuft werden. (1)

Fakten und Argumente

Definition

Nitrat, chemisches Zeichen NO_3^- , und **Nitrit**, chemisches Zeichen NO_2^- , sind stickstoffhaltige Verbindungen des Stickstoffkreislaufs. Nitrat bildet sich natürlicherweise im Boden durch Fixierung des atmosphärischen Stickstoffs durch Bodenbakterien, z.B. in den Wurzelknöllchen von Leguminosen, durch Humusbildung und Umsetzung von Naturdüngern wie Gülle und Stallmist im Boden sowie als Umwandlungsprodukt aus stickstoffhaltigen Kunstdüngern. Nitrat ist sehr gut wasserlöslich. Es wird als wichtiger Nährstoff von Pflanzen aufgenommen und vor allem in Blättern und Wurzeln gespeichert. Bei Überdüngung von Bodenflächen kann Nitrat ins oberflächennahe Grundwasser gelangen. Bei der Trinkwasser-Gewinnung aus solchen Grundwässern sind erhöhte Nitratgehalte meist Hinweise auf landwirtschaftliche Überdüngung. (2)

Technischer Einsatz von Nitrat

Nitrat wird vornehmlich als Bestandteil von Düngern eingesetzt, daneben auch in der Glasindustrie und bei der Herstellung von Sprengstoff.

Nitrit wird als Konservierungsstoff in der Lebensmittel-Industrie eingesetzt, und zwar in Form von Pökelsalz zur Haltbarmachung von Fleisch- und Wurstwaren. (2)

Gesundheitliche Bedeutung von Nitrat und Nitrit

Nitrat und Nitrit werden im Magen und Dünndarm vollständig resorbiert, Nitrit wird ggf. zu Nitrat oxidiert, die Ausscheidung erfolgt größtenteils über die Nieren. Nitrit und Nitrat werden im Rahmen von Stoffwechselprozessen im menschlichen Körper auch selbst synthetisiert. (2), (3)

Die tägliche Nitrataufnahme Erwachsener wird für Deutschland mit 150 – 250 mg angegeben, die tägliche Nitritaufnahme liegt zwischen 2 und 5 mg. Die Nitratzufuhr rührt hauptsächlich von pflanzlicher Kost her, so dass Vegetarier im Allgemeinen höhere Werte aufweisen; das aufgenommene Nitrit entstammt dagegen zu über der Hälfte aus gepökelten Fleischwaren. (2)

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist eine dauerhafte Nitrataufnahme von maximal 3,7 mg pro Kilogramm Körpergewicht und Tag für erwachsene Personen gesundheitlich unbedenklich. Ein Erwachsener (70 kg) kann also etwa 260 mg Nitrat pro Tag ohne zu erwartende Gesundheitsschäden aufnehmen. (4) Für Nitrit hat die WHO eine duldbare tägliche Aufnahmemenge (Acceptable Daily Intake, ADI) von 0 bis 0,07 mg/kg Körpergewicht festgelegt. (4), (5) Ein Erwachsener (70 kg) kann also etwa 5 mg Nitrit täglich laut WHO-Vorgaben aufnehmen. Auch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat die ADI-Werte von Nitrat und Nitrit in einer Neubewertung dieser beiden Stoffe im Jahr 2017 bestätigt. (6) Nitrat selbst ist nur in hohen Mengen akut giftig. Die oralen tödlichen Dosen für den Menschen variieren von 67 bis 833 mg/kg Körpergewicht für Nitrat und von 33 bis 250 mg/kg Körpergewicht für Nitrit. Die niedrigeren Dosen gelten für Kinder, ältere Menschen und Personen mit einem Mangel an Methämoglobin-Reduktase, die Methämoglobin in Hämoglobin umwandelt. (3)

Liegt beim Erwachsenen eine krankhafte, starke Absenkung der Magensäure und gleichzeitige bakterielle Besiedlung des Magens vor, so kann Nitrat durch bakterielle Aktivität zu Nitrit reduziert werden; große Mengen Nitrit können das Blutbild verändern und die Fähigkeit des Blutes zum Sauerstofftransport herabsetzen („Methämoglobinämie“). Säuglinge bis zum Alter von wenigen Monaten sind für dieses Krankheitsbild prinzipiell anfälliger, da sie ohnehin ein weniger saures Milieu im Magen aufweisen und schon niedrigere Methämoglobin-Werte als beim Erwachsenen das Krankheitsbild auslösen, das bei ihnen „Säuglings-Blausucht“ heißt, da sich die Haut bläulich verfärbt. (2), (3)

Fälle von Säuglings-Blausucht aufgrund eines sehr hohen Nitrat-Gehalts von Trinkwasser sind in jüngerer Zeit in der wissenschaftlichen Literatur nicht mehr beschrieben worden. Es ist bekannt, dass vor allem in den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts zahlreiche Fälle von Säuglingsblausucht auftraten. Die aufgenommene Nitrat-Menge lag in solchen Fällen zwischen 200 und 500 mg pro Liter Trinkwasser. Dies kam hauptsächlich in einigen ländlichen Regionen vor, in denen das Brunnenwasser extrem stark mit Nitrat belastet war. (2)

Forscher gehen davon aus, dass Nitrit im Magen-Darm-Trakt mit Aminen zu Nitrosaminen reagiert; derartige Substanzen haben sich in Tierversuchen als krebserregend erwiesen und sind dies möglicherweise auch beim Menschen. Bisher haben diesbezügliche Studien keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Nitrat oder Nitrit im Trinkwasser und dem Risiko für verschiedene Krebserkrankungen (wie z.B. des Magen-Darm-Trakts) gefunden. In vielen dieser Untersuchungen fehlten individuelle Expositionsdaten oder Informationen über Krebsrisikofaktoren. (3)

Nitrat in Lebensmitteln, Trinkwasser und Mineralwasser

Frischfleisch, Fisch, Molkereiprodukte und Getreideprodukte enthalten nur sehr geringe Nitrat- und Nitritmengen. Pökelfleisch kann jedoch höhere Nitritgehalte aufweisen.

Relativ nitratreich können bestimmte Blattgemüse sein. Gehalte von einigen 1.000 mg/kg Frischgewicht sind keine Seltenheit. Für Spinat und Salat sind europaweit einheitlich Nitrat-Höchstwerte festgelegt. (7) Der Nitratwert von Gemüse kann nämlich durch Düngung, Lichtverhältnisse und Erntezeit beeinflusst werden:

Lebensmittel	Nitrat-Höchstwert (mg/kg Frischgewicht)
Spinat frisch	3.500
Spinat (tiefgefroren)	2.000
Salat (Gewächshaus)	5.000 (Oktober bis März) 4.000 (April bis September)
Salat (Freiland)	4.000 (Oktober bis März) 3.000 (April bis September)
Eisbergsalat (Gewächshaus)	2.500
Eisbergsalat (Freiland)	2.000
Rucola	7.000 (Oktober bis März) 6.000 (April bis September)
Getreide- und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder	200

Kaliumnitrat und Natriumnitrat werden als Konservierungsstoff, Umrötemittel sowie als Bestandteil von Pökelsalz verwendet. Die deutsche Zusatzstoff-Zulassungsverordnung (8) sieht folgende Höchstmengen vor (Auswahl):

Lebensmittel	Nitratgehalt in mg/kg
Fleischerzeugnisse	150
Sterilisierte Fleischerzeugnisse	100
Rohschinken und ähnliche Erzeugnisse	50

Auch Nitrite dürfen als Lebensmittelzusatzstoffe in Form von Kalium- und Natriumnitrit zur Konservierung verwendet werden. Es gelten folgende Höchstmengen (Auswahl):

Lebensmittel	Nitritgehalt in mg/kg
Rohwürste	300
Rohschinken und ähnliche Erzeugnisse	250
Fleischerzeugnisse (nicht wärmebehandelt)	150

Der gesetzlich festgelegte Nitrat-Höchstwert für Trinkwasser beträgt 50 mg/l. Laut dem Umweltbundesamt (UBA) wird in Deutschland dieser Grenzwert für Trinkwasser praktisch flächendeckend eingehalten. Anders sieht es für Grundwasser aus: Hier weisen etwa ein Fünftel der Messstellen des repräsentativen EUA-Grundwassermessnetzes¹ Nitratgehalte über dem Schwellenwert von 50 mg je Liter auf. (9)

Gemäß Daten des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) liegt der Nitrit-Gehalt von deutschem Trink-, Mineral-, Tafel- und Quellwasser zwischen 0 und 5 mg pro Liter. (5)

Grenzwerte und Orientierungswerte

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) (3) empfiehlt für **Nitrat** in Trinkwasser einen Richtwert von 50 mg/l (gemessen als Nitrat-Ionen). Der **Nitrit**-Gehalt (gemessen als Nitrit-Ionen) sollte 3 mg/l nicht überschreiten. Dieser Wert wird im Hinblick auf „Säuglings-Blausucht“ als sicher betrachtet. Die Summen der Quotienten aus der Konzentration von Nitrat- und Nitrit-Wert im Trinkwasser und deren jeweiligen Richtwerten sollten zudem gemäß folgender Formel unter 1 liegen:

$$\frac{\text{Nitrat-Wert (in mg/l)}}{50 \text{ mg/l}} + \frac{\text{Nitrit-Wert (in mg/l)}}{3 \text{ mg/l}} \leq 1.$$

Die US-Trinkwasser-Gesetzgebung legt einen maximalen Nitrat-Wert (Maximum Contaminant Level, kurz: MCL) von 10 mg/l (gemessen als Stickstoff) fest. Dies entspricht etwa 44,2 mg/l Nitrat-Ionen. Ebenso wurde ein MCL-Wert für Nitrit von 1,0 mg/l (gemessen als Stickstoff) festgelegt, was ungefähr 3,3 mg/l Nitrit-Ionen entspricht. Die Gesamtbelastung an Nitrat und Nitrit darf 10 mg/l (gemessen als Stickstoff) nicht übersteigen. (10), (11)

Die europäische *Trinkwasser-Richtlinie* (12), (13) und die deutsche *Trinkwasserverordnung* (14) sehen für Nitrat einen Höchstwert von 50 mg/l und für Nitrit einen Höchstwert von 0,5 mg/l vor. Ferner gilt die WHO-Berechnungsformel für die Summe aus Nitrat und Nitrit.² Da sich der Nitrit-Wert im Rohrleitungsnetz erhöhen kann, darf am Ausgang des Wasserwerks der Nitrit-Wert von 0,1 mg/l nicht überschritten werden.

Für Mineralwässer gilt europaweit einheitlich ein Nitrat-Höchstwert von 50 mg/l und für Nitrit ein Höchstwert von 0,1 mg/l (15). Es steht den EU-Mitgliedstaaten frei, für die in ihrem Gebiet gewonnenen Mineralwässer einen niedrigeren Wert für Nitrat festzulegen. Deutschland hat von dieser Möglichkeit bisher keinen Gebrauch gemacht. (16)

Natürliche Mineralwässer, die in Deutschland den Werbehinweis „Geeignet für die Zubereitung von Säuglingsnahrung“ nutzen, dürfen maximal 10 mg/l Nitrat und maximal 0,02 mg/l Nitrit enthalten. (16)

¹ Messnetz für die Berichterstattung an die Europäische Umweltagentur.

² Die Summe der Beträge aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 darf nicht größer als 1 sein. (14)

Literaturverzeichnis

1. Vohr, H.-W.: Toxikologie: Band 2 - Toxikologie der Stoffe, Wiley-VCH, 2012.
2. Nau, H., Steinberg, P., Kietzmann, M.: Lebensmitteltoxikologie – Rückstände und Kontaminanten: Risiken und Verbraucherschutz, Thieme, 2003.
3. WHO: Nitrate and Nitrite in Drinking-water, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/75380/WHO_SDE_WSH_04.03_56_eng.pdf, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
4. WHO: Evaluation of ceratin food additives, 2002, https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42601/WHO_TRS_913.pdf;jsessionid=B80B B46CB7F400481AA61F1A6612EDF9?sequence=1, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
5. BfR: Nitrit in Spinat und in anderen Lebensmitteln, 2009, https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/nitrit_in_spinat_und_anderen_lebensmitteln.pdf, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
6. EFSA: EFSA bestätigt Höchstaufnahmemengen für Lebensmitteln zugesetzte Nitrite und Nitrate, 2017, <https://www.efsa.europa.eu/de/press/news/170615>, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
7. Verordnung EU Nr. 1258/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Nitrate in Lebensmitteln.
8. Zusatzstoff-Zulassungsverordnung vom 29. Januar 1998 (BGBl. I S. 230, 231), zuletzt geä. durch Art. 23 VO zur Anpassung nationaler Rechtsvorschriften an die Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 vom 5.7.2017 (BGBl. I S.2272).
9. UBA: FAQs zu Nitrat im Grund- und Trinkwasser, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser/nutzung-belastungen/faqs-zu-nitrat-im-grund-trinkwasser#was-ist-der-unterschied-zwischen-trinkwasser-rohwasser-und-grundwasser>, zuletzt a.a. 10.07.2023.
10. Ward, M.H. et al: Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review, Int. J. Environ. Res. Public Health 2018, 15, 1557; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30041450>, zuletzt abgerufen am 10.07.2023.
11. Water Quality Association: NITRATE/ NITRITE FACT SHEET, https://wqa.org/wp-content/uploads/2022/09/2014_NitrateNitrite.pdf, zuletzt abgerufen am 14.07.2023.
12. Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (ABl. L 330 S. 32, ber. ABl. 1999 L 45 S. 55), zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL (EU) 2015/1787 vom 6.10.2015 (ABl. L 260 S. 6).
13. Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).
14. Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023, (BGBl. 2023 I Nr. 159).
15. RL 2003/40/EG der Kommission zur Festlegung des Verzeichnisses, der Grenzwerte und der Kennzeichnung der Bestandteile natürlicher Mineralwässer und der Bedingungen für die Behandlung natürlicher Mineralwässer und Quellwässer mit ozonangereicherter Luft.
16. Mineral- und Tafelwasser-Verordnung vom 1. August 1984 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 25 der Verordnung vom 5. Juli 2017 (BGBl. I S. 2272) geändert worden ist.