



**SACHSEN-ANHALT**

---

Landesamt  
für Verbraucherschutz

# **Abschlussbericht zum Auftreten von Vanadium im Trinkwasser in Sachsen-Anhalt**

## Impressum

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt  
Freiimfelder Straße 68, 06112 Halle (Saale)  
Telefon: (0345) 52162-200, Fax: (0345) 52162-401  
E-Mail: [lav-poststelle@sachsen-anhalt.de](mailto:lav-poststelle@sachsen-anhalt.de)  
Homepage: [verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de](http://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de)

Ansprechpartner:  
Fachbereich Hygiene  
Große Steinernetischstraße 4, 39104 Magdeburg  
Telefon: (0391) 2564-0, Fax: (0391) 2564-192  
E-Mail: [lav-fb2@sachsen-anhalt.de](mailto:lav-fb2@sachsen-anhalt.de)

LAV 12/2022



Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Die Informationen, die in diesem Bericht vorgestellt werden, stellen den Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dar.

Dieser Text steht der Allgemeinheit zur Verfügung. Eine Verwertung in Publikationen, die über übliche Zitate hinausgeht, bedarf der ausdrücklichen Genehmigung der Verfasser.

## Inhalt

1 Ziel der Untersuchungen .....	4
2 Vorkommen, Eigenschaften und Bedeutung von Vanadium .....	5
3 Vanadium in unserer Umwelt.....	7
4 Analytik von Vanadium .....	7
5 Entfernung von Vanadium aus Trinkwasser .....	8
6 Untersuchungsergebnisse .....	9
7 Zusammenfassung .....	12

# 1 Ziel der Untersuchungen

2015 wurden in einer Trinkwasserversorgung des Saarlandes Vanadium-Konzentrationen von bis zu 24,6 µg/L beobachtet.<sup>1</sup> Diese Befunde warfen erstmals die Frage nach einer toxikologischen Bewertung geogen bedingter Konzentrationen von Vanadium im Trinkwasser auf. Bislang existiert noch kein Grenzwert für Vanadium in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).<sup>2</sup> Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) leitete für die Bewertung der Grundwasserqualität nach den Kriterien der TrinkwV einen Geringfügigkeitsschwellenwert von 4 µg/L (= 0,004 mg/L) ab. Dieser Wert entspricht dem Verständnis eines Leitwertes für Trinkwasser,<sup>3</sup> mit dem die Vanadium-Konzentrationen im Trinkwasser beurteilt werden können.<sup>4</sup> Damit nimmt Deutschland eine Vorreiterrolle ein. Weder in der Europäischen Trinkwasserrichtlinie noch in den Leitwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) existieren bisher Grenzwerte für Vanadium.<sup>5,6</sup> Eine Ausnahme bildet Italien, wo ein Grenzwert von 140 µg/L gilt.<sup>7</sup>

Das Ziel der Untersuchungen des Landesamtes für Verbraucherschutz (LAV) war es, die Vanadium-Gehalte im Trinkwasser landesweit zu erfassen. Die ermittelten, regional aufgeschlüsselten Daten sollen Kenntnislücken zum Ist-Zustand der Vanadium-Konzentration im Trinkwasser in Sachsen-Anhalt schließen und auch bei der Beantwortung der Frage helfen, ob aus den erfassten Daten in den Grundwasserdatenbanken auf Trinkwasserkonzentrationen geschlossen werden kann. Die Datenerhebung des LAV sollte umfassend und repräsentativ sein, so dass die gesamte Trinkwasserversorgung des Landes erfasst wird und ein vollständiges Lagebild entsteht. In diesem Bericht werden Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2017 bis 2021 berücksichtigt.

<sup>1</sup> St. Wendeler Land Nachrichten (Hrsg.) (2016): Vanadium im Trinkwasser: WVV und Gesundheitsamt geben Entwarnung, <https://wndn.de/vanadium-im-trinkwasser-www-und-gesundheitsamt-geben-entwarnung/> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>2</sup> Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist.

<sup>3</sup> Ein Leitwert soll, falls überschritten, die Politik dazu anleiten, eine wissenschaftliche Besorgnis um die Intaktheit, Gesundheit oder Stabilität eines Systems hier und jetzt auszuräumen. In aller Regel wird die Aufsichtsbehörde Handlungen einleiten, die so in das System eingreifen, dass der Leitwert bald wieder unterschritten wird. Wissenschaftlich abgeleitete Höchstwerte, deren Überschreitung mit hinreichender Wahrscheinlichkeit Anlass zu gesundheitlicher Besorgnis bieten, heißen Gefahrenwerte. Ein Gefahrenwert muss wissenschaftlich höher sein als ein Leitwert.

<sup>4</sup> LAWA, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (2016): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, aktualisierte und überarbeitete Fassung, 2016, [https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits\\_bericht\\_seite\\_001-028\\_1552302313.pdf](https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits_bericht_seite_001-028_1552302313.pdf) (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>5</sup> RICHTLINIE (EU) 2020/2184 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020L2184&from=DE> (zuletzt angerufen am 30.11.2022).

<sup>6</sup> Weltgesundheitsorganisation (WHO) (2022): Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda, <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>7</sup> MINISTERO DELLA SALUTE (2011): Attuazione della direttiva 98/83/CE, relativa alla qualita' delle acque destinate al consumo umano. Modifica del valore parametrico per il Vanadio. (11A16893), <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC192809/>, <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ita192809.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

## 2 Vorkommen, Eigenschaften und Bedeutung von Vanadium<sup>8</sup>

Vanadium (Elementsymbol: V) gehört zu den häufigen Spurenelementen und ist ein ubiquitäres Element (0,041 % natürliche Häufigkeit). Zum ersten Mal wurde das spätere Vanadium 1801 vom spanischen Mineralogen A. M. DEL RÍO entdeckt. Es wurde 1830 vom Schweden N. G. SELFSTRÖM (1787-1845) in einem Eisenerz wiederentdeckt. SELFSTRÖM benannte das Element nach *Freja*, der nordischen Göttin der Schönheit, die den Beinamen *Vanadis* trug. Spuren von Vanadium finden sich in zahlreichen Mineralen, Eisenerzen, Tonen, Basalten und Ackerböden. Zu den bedeutendsten Vanadiummineralen zählen unter anderem das Patrónit ( $\text{VS}_4$ ), das Vanadinit ( $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ ) und das Roscoelit (Vanadiumglimmer,  $\text{K}(\text{V},\text{Al},\text{Mg})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ ). Auch in der Biosphäre ist Vanadium weit verbreitet und kommt folglich in verschiedenen Erdölsorten und Kohlen vor. Die Gehalte in Böden schwanken in Abhängigkeit vom Gehalt der Muttergesteine zwischen 3 und 300 mg/kg.

Vanadium ist wichtiger Legierungsbestandteil von Stählen. In geringeren Mengen wird Vanadium in der Glas- und Textilindustrie als Färbungsmittel sowie bei der Herstellung von Batterien eingesetzt. In der chemischen Industrie dient Vanadium(V)-oxid ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) als heterogener Katalysator.

In seinen Verbindungen liegt Vanadium typischerweise in den Oxidationsstufen +5, +4, +3 und +2 vor. Die beständigste und wichtigste Oxidationsstufe ist neben der vierwertigen (+4) insbesondere die fünfwertige (+5). Vanadium(V) (+5) lässt sich in saurer wässriger Lösung zu Vanadium(IV) (+4), Vanadium(III) (+3) und schließlich zu Vanadium(II) (+2) reduzieren. An der Luft sind diese niedrigen Oxidationsstufen nicht stabil und werden wieder zur Stufe des fünfwertigen Vanadiums oxidiert.

In wässrigen Lösungen beobachtet man also typischerweise die kationischen Aquakomplexe  $[\text{VO}_2(\text{H}_2\text{O})_4]^+$  (farblos) und  $[\text{V}^{\text{IV}}\text{O}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  (blau). Eine Unterscheidung beider Oxidationsstufen (Speziation) in der quantitativen Analyse ist aufwändig.<sup>9</sup>

Vanadium bzw. dessen Verbindungen sind für Menschen, Tiere und Pflanzen essentiell, aber in größeren Mengen giftig (der MAK-Wert (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) für

<sup>8</sup> N. Wiberg, A. Holleman, N. Wiberg *et al.* (Hrsg.) (2008): Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 102. Auflage. Berlin, Boston: De Gruyter, S. 1542 ff. – zit. Lit.

<sup>9</sup> G. Arena *et al.* (2015): Determination of total vanadium and vanadium(V) in groundwater from Mt. Etna and estimate of daily intake of vanadium(V) through drinking water. In: Journal of Water & Health, 2015, 13 (2), 522–530 – zit. Lit. <https://doi.org/10.2166/wh.2014.209>.

Vanadium und seine anorganischen Verbindungen  $0,005 \text{ mg/m}^3$ ).<sup>10</sup> Der Mensch enthält etwa  $0,3 \text{ mg/kg}$  Vanadium (hauptsächlich in den Zellkernen und Mitochondrien von Leber, Milz, Nieren, Hoden und Schilddrüsen) und sollte täglich etwa 1 bis 2 mg Vanadium zu sich nehmen. Besonders Vanadium-reich sind linolsäurehaltige Öle wie z. B. Traubenkernöl, Distelöl oder Hanföl. Seescheiden (*Ascidiae* oder *Ascidacea*) reichern Vanadium bis zur  $10^7$ -fachen Konzentration des Meerwassers an. Auch Fliegenpilze (*Amanita muscaria*) akkumulieren Vanadium. Vanadium greift einerseits in anionischer Form als Vanadat ( $\text{VO}_4^{3-}$ , kompetitiv zu Phosphat  $\text{PO}_4^{3-}$ ) in den biologischen Phosphor-Stoffwechsel ein (und inhibiert oder stimuliert so Enzyme) und tritt andererseits in kationischer Form als  $\text{VO}_2^+$  (Pervanadyl),  $\text{VO}^{2+}$  (Vanadyl) und als  $\text{V}^{3+}$  mit biogenen Liganden wie Proteinen in Wechselwirkung. Die längere Einnahme überphysiologischer Mengen an Vanadium-Verbindungen führen u. a. zur grünschwarzen Verfärbung der Zunge, Asthma, Übelkeit, Krämpfen und gegebenenfalls Bewusstlosigkeit (Vanadismus). Mit den heute vorliegenden toxikologischen Daten ist eine mögliche krebserzeugende Wirkung von Vanadium bzw. dessen Verbindungen bislang nicht ausreichend quantifizierbar, zum krebserregenden Potenzial bestehen aber zumindest Hinweise.<sup>11,12,13,14,15</sup> Als therapeutisch wirksam erwiesen sich Peroxovanadate wie  $[\text{VO}(\text{O}_2)_2(\text{ox})]^{3-}$  oder  $[\text{VO}(\text{O}_2)_2]^{2-}$  als Cytostatika für bestimmte Leukämie-Formen.

<sup>10</sup> Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (Hrsg.) (2022): MAK- und BAT-Werte-Liste 2022, [https://series.publisso.de/sites/default/files/documents/series/mak/lmbv/Vol2022/Iss1/Doc001/mbwl\\_2022\\_deu.pdf](https://series.publisso.de/sites/default/files/documents/series/mak/lmbv/Vol2022/Iss1/Doc001/mbwl_2022_deu.pdf) (zuletzt abgerufen am 20.12.2022).

<sup>11</sup> Hinweise zur Karzinogenität von anorganischen Vanadium-Verbindungen stammen aus einer epidemiologischen Studie von Krebsraten einer Humanpopulation zwischen 1950 und 2000 (Montrose, Colorado, USA): J.D. Boice et al., Cancer and noncancer mortality in populations living near uranium and vanadium mining and milling operations in Montrose County, Colorado, 1950–2000. Radiation Research 167, 711–7126 (2007).

<sup>12</sup> Wegen des Mangels an verfügbaren Studien zur Krebs epidemiologie beim Menschen stützen sich die Empfehlungen auf Inhalationsstudien an Ratten und Mäusen: National Toxicology Program. 2002. Technical report on the studies of vanadium pentoxide (CAS no. 1314-62-1) in F344/N rats and B6C3F1 mice (inhalation studies). NTP TR 507. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, National Toxicology Program, Research Triangle Park, NC; F.L. Assem et al., A review of current toxicological concerns on vanadium pentoxide and other vanadium compounds: gaps in knowledge and directions for future research. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B. 12(4) 2009.

<sup>13</sup> Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:32008R1272> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>14</sup> Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) (2006): DFG legt MAK- und BAT-Werte-Liste 2006 vor (Pressemitteilung Nr. 34 vom 5. Juli 2006), [http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2006/pressemitteilung\\_nr\\_34/index.html](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2006/pressemitteilung_nr_34/index.html) (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>15</sup> U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES (2012): OXICOLOGICAL PROFILE FOR VANADIUM, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp58.pdf> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

### 3 Vanadium in unserer Umwelt<sup>16</sup>

Vanadium ist wie andere Metalle (Nickel, Kupfer, Zink usw.) in der Lithosphäre weit verbreitet. Es sind ungefähr 60 Vanadium-Erze bekannt, von denen das Polysulfid Patrónit ( $VS_4$ ) am häufigsten vorkommt. In Erstarrungsgesteinen<sup>17</sup> kann Vanadium in höheren Konzentrationen vorkommen, dagegen ist der Vanadium-Gehalt saurer, silicatreicher Gesteine wesentlich geringer. In metamorphen und sedimentären Gesteinen liegen die Gehalte typischerweise zwischen denen von Erstarrungsgesteinen und Silicatgesteinen. Der Vanadium-Gehalt eines Bodens hängt vom Ausgangsmaterial und den bodenbildenden Prozessen ab. Wie viel Vanadium im Grundwasser und damit möglicherweise auch im Trinkwasser vorkommt, hängt vor allem mit der Bodenart, der natürlichen Bodenbeschaffenheit und der Beschaffenheit des Bodensickerwassers zusammen.

Vanadium findet in der Industrie breite und vielseitige Anwendung (z. B. Metallurgie, Elektronik, Färberei). Die dort effektiv verbrauchten Mengen von Vanadium sind in jedem Fall gering und führen nur zu einem sehr geringen Eintrag in die Umwelt. Klärschlämme und Phosphatdünger sind ebenfalls keine nennenswerte Quelle von Vanadium (Landwirtschaft). Es wird vermutet, dass die wichtigste anthropogene Quelle für die Anreicherung von Vanadium in der Umwelt die Rückstände aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen (Erdöl und Kohle) sind.

### 4 Analytik von Vanadium

Da zur Aufbereitung von Trinkwasser typischerweise (oxidative) Verfahrensschritte z. B. zur Desinfektion oder Belüftung angewandt werden, liegt im Trinkwasser gelöstes Vanadium sehr wahrscheinlich in der Oxidationsstufe +5 vor. Diese Oxidationsstufe lässt sich mit den üblichen Methoden zur Probennahme und -konservierung stabilisieren. So konservierte Wasserproben können bis zu einem Monat gelagert werden.

Vanadium ist mit modernen Analysemethoden präzise, genau und mit hoher Empfindlichkeit nachweisbar. Eine Speziation, also die Unterscheidung der Oxidationsstufen ist nicht trivial und sehr aufwändig, aber aus den oben genannten Gründen im Trinkwasser typischerweise nicht erforderlich.

---

<sup>16</sup> B. J. Alloway (Hrsg.) (1995): Schwermetalle in Böden. Analytik, Konzentration, Wechselwirkungen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, S. 374 ff. – zit. Lit.

<sup>17</sup> Erstarrungsgestein ist magmatisches Gestein, das durch das abkühlungsbedingte Erstarren einer Gesteinsschmelze (Magma) entstanden ist.

Die Analyse und Konzentrationsbestimmung von Metallen in Wasser mittels ICP-MS (DIN EN ISO 17294-2<sup>18</sup>) ist ein etabliertes Verfahren, das sehr gute und verlässliche Ergebnisse liefert. Der Analyt (Vanadium oder andere Metalle) wird hier mittels induktiv-gekoppeltem Plasma (ICP) ionisiert und schließlich massenspektrometrisch (MS) detektiert. Es wird Gesamt-Vanadium in der Wasserprobe bestimmt, die Bestimmungsgrenze<sup>19</sup> des vom LAV etablierten Verfahrens liegt mit 0,2 µg/L deutlich unter dem Leitwert von 4 µg/L.

## 5 Entfernung von Vanadium aus Trinkwasser

Eine 2017 vom Technologiezentrum Wasser (TZW) durchgeführte Literaturrecherche hat verschiedene Verfahren für eine selektive Entfernung von Vanadium als prinzipiell geeignet identifiziert, darunter z. B. die Flockung mit Eisensalzen, Adsorption an Eisenhydroxidgranulat oder die Adsorption an Ionenaustauschern.<sup>20</sup> In einer 2019 veröffentlichten Studie konnte gezeigt werden, dass granuliertes Eisenhydroxid sehr gut geeignet ist, Vanadium wirksam aus Trinkwasser zu entfernen.<sup>21</sup> Seit 2021 steht mit dem Eintritt in die sog. allgemeine Erprobungsphase dieses Verfahren allen Wasserversorgern zur Entfernung von Vanadium aus Trinkwasser zur Verfügung.<sup>22</sup>

---

<sup>18</sup> Wasserbeschaffenheit - Anwendung der induktiv gekoppelten Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) - Teil 2: Bestimmung von ausgewählten Elementen einschließlich Uran-Isotope.

<sup>19</sup> Bestimmungsgrenze = die kleinste Konzentration eines Analyten, die quantitativ mit festgelegter Präzision und Genauigkeit bestimmt werden kann.

<sup>20</sup> Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW), Technologiezentrum Wasser (TZW) (2017): Literaturrecherche zur aufbereitungstechnischen Entfernung von Vanadium, <https://tzw.de/projekte/projekt/details/detail/literaturrecherche-zur-aufbereitungstechnischen-entfernung-von-vanadium> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).

<sup>21</sup> C. Bahr, H. Payer und Alexander Simon (2019): Entfernung von Vanadium aus Trinkwasser mit granuliertem Eisenhydroxid: Ergebnisse eines Pilotversuchs im Saarland, In: gwf Wasser Abwasser, 2019 (6), 79–87.

<sup>22</sup> Umweltbundesamt (UBA) (2021): 14. Bekanntmachung der Ausnahmegenehmigungen gemäß § 12 Trinkwasserverordnung (TrinkwV),

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/14\\_bekanntmachung\\_der\\_ausnahmegenehmigungen\\_gemaess\\_ss\\_12\\_der\\_trinkwasserverordnung\\_trinkwv.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5620/dokumente/14_bekanntmachung_der_ausnahmegenehmigungen_gemaess_ss_12_der_trinkwasserverordnung_trinkwv.pdf); (zuletzt abgerufen am 20.12.2022)

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/rechtliche-grundlagen-empfehlungen-regelwerk/aufbereitungsstoffe-desinfektionsverfahren-ss-11> (zuletzt abgerufen am 20.12.2022).

## 6 Untersuchungsergebnisse

In der Zeit vom 01.01.2017 bis 31.12.2021 wurden insgesamt 6.630 Trinkwasserproben untersucht. Alle Proben wurden im Rahmen der routinemäßigen Überwachung durch die Gesundheitsämter der Landkreise und kreisfreien Städte Sachsen-Anhalts entnommen und zur Untersuchung an das LAV gesandt. Es erfolgte keine gesonderte Probennahme oder eine gezielte Auswahl von Trinkwasserproben.

Diese Proben stammen aus verschiedenen Wasserversorgungsanlagen. Für die

**Gesamtsituation** lässt sich folgendes zusammenfassen:

<b>Anzahl der untersuchten Trinkwasserproben insgesamt:</b>	<b>6.630</b>
- davon aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung: <sup>23</sup>	5.652
- davon aus dezentralen kleinen Wasserwerken:	745
- davon aus Kleinanlagen zur Eigenversorgung:	233

Insgesamt 5.652 Proben stammen aus der öffentliche Trinkwasserversorgung. Aus dezentralen kleinen Wasserwerken, die nicht Teil der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind, stammen 745 Proben (gewerbliche Nutzung). Aus Kleinanlagen zur Eigenversorgung stammen 233 Proben (Hausbrunnen).

Die Ergebnisse stellen einen repräsentativen Überblick über die gesamte Trinkwasserversorgung in Sachsen-Anhalt dar und erlauben so eine Abschätzung der Gesamtsituation sowie möglicher regionaler Unterschiede im Auftreten von Vanadium im Trinkwasser.

Berücksichtigt man die Messwerte kleiner der Bestimmungsgrenze mit der Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze (= 0,1 µg/L), so ergeben sich die folgenden statistischen Kennzahlen:

<b>Statistische Kennzahl</b>	<b>µg/L</b>
Höchste Konzentration	10,80
Geringste Konzentration	0,10
95. Perzentil	0,40
90. Perzentil	0,20

<sup>23</sup> Proben aus zentralen Wasserwerken und Anlagen der Trinkwasser-Installation, aus denen Trinkwasser aus zentralen Wasserwerken abgegeben wird.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen (**Gesamtsituation**, alle Wasserversorgungsanlagen):

- (a) In 5.890 (88,8 %) sind die Vanadium-Konzentrationen kleiner als die Bestimmungsgrenze ( $< 0,2 \mu\text{g/L}$ ).
- (b) In 725 Proben (10,9 %) liegen die Vanadium-Konzentrationen zwischen  $0,2$  und  $4 \mu\text{g/L}$ , und damit ebenfalls unterhalb des Leitwertes.
- (c) In lediglich 15 Trinkwasserproben (0,23 %) wurden Konzentrationen  $> 4 \mu\text{g/L}$  beobachtet.
- (d) In 10 dieser Trinkwasserproben (0,15 %) liegen die Vanadium-Konzentrationen geringfügig über dem Leitwert von  $4 \mu\text{g/L}$ , aber unterhalb einer Konzentration von  $8 \mu\text{g/L}$ . Diese Proben stammen aus den Landkreisen Harz (Region Halberstadt, Quedlinburg und Vorharz), Mansfeld-Südharz (Region Sangerhausen) und Börde (Region Elbe Heide). Regionalgeologisch gehören diese Regionen dem west- und mitteldeutschen Grundgebirge, dem mitteldeutschen Bruchschollenland sowie dem nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet an. Typische hydrochemische Hintergrundwerte liegen hier im Mittel unterhalb von  $4 \mu\text{g/L}$ . Bei den beobachteten Konzentrationen handelt es sich um einzelne lokale Anomalien. Im Vergleich zur Gesamtheit aller Messwerte aus diesen Landkreisen sind diese Vanadium-Konzentrationen nicht repräsentativ für die Qualität des Trinkwassers dort.
- (e) Die höchsten Konzentrationen (von bis zu  $10,8 \mu\text{g/L}$ ) wurden in den Landkreisen Harz (Region Halberstadt, Quedlinburg und Vorharz) und Börde (Region Elbe Heide) gefunden. Hierbei handelt es sich um Kleinanlagen zur Eigenversorgung oder dezentrale kleine Wasserwerke zur gewerblichen Nutzung, die nicht Teil der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind. In diesen Regionen beobachtet man typische hydrochemische Hintergrundwerte von  $> 0,04$  und  $< 10 \mu\text{g/L}$ .
- (f) Vergleiche der im Trinkwasser gefunden Konzentrationen mit denen des Grundwassers zeigen oft signifikante Unterschiede. Es ist nicht möglich, aus den erfassten Daten in den Grundwasserdatenbanken direkt auf die Trinkwasserkonzentrationen zu schließen. Die Grundwassermessstellen mit den höchsten Vanadium-Konzentrationen liegen im Norden Sachsen-Anhalts (Altmarkkreis Salzwedel und Landkreis Börde). Hier wurden teilweise Vanadium-Konzentrationen  $> 10 \mu\text{g/L}$  gemessen. Als Ursache vermutet man hier geogene Einflüsse (Tonminerale). Weitere Nachweise im Grundwasser im Bereich von  $\geq 4 \mu\text{g/L}$  bis  $10 \mu\text{g/L}$  wurden im Raum Wittenberg und im Raum Eisleben festgestellt. Die im Trinkwasser beobachteten Konzentrationen liegen in diesen Regionen meist deutlich unterhalb dieser Konzentrationen. Die höchsten Trinkwasserkonzentrationen werden

vereinzelt vor allem im Süden Sachsen-Anhalts (in den Landkreisen Harz und Mansfeld-Südharz) beobachtet.<sup>24,25</sup>

Betrachtet man nur die **öffentliche Trinkwasserversorgung**, kann folgendes abgeleitet werden:

- (g) In 99 % der Proben liegen die Konzentration unterhalb von 0,6 µg/L und damit deutlich unterhalb des Leitwertes von 4 µg/L. In 92,6 % der Proben liegen die Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,2 µg/L).
- (h) In lediglich 5 Trinkwasserproben liegen die Konzentrationen geringfügig über dem Leitwert von 4 µg/L, aber unterhalb einer Konzentration von 8 µg/L. Diese Proben stammen aus 4 Trinkwasserversorgungsanlagen aus dem Landkreis Mansfeld-Südharz (Region Sangerhausen).

Für **dezentrale kleine Wasserwerke** ergibt sich das folgende Bild:

- (i) In 99 % der Proben liegen die Konzentrationen unterhalb von 2,5 µg/L und damit unterhalb des Leitwertes von 4 µg/L. In 71,5 % der Proben liegen die Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,2 µg/L).
- (j) In lediglich 2 Trinkwasserproben liegen die Konzentrationen mit bis zu 9 µg/L über dem Leitwert von 4 µg/L. Beide Proben stammen aus einem Wasserwerk im Landkreis Mansfeld-Südharz (Region Sangerhausen).

Für **Kleinanlagen zur Eigenversorgung** (Hausbrunnen) ergibt sich folgendes Bild:

- (k) In 95 % der Proben liegt die Konzentration unterhalb von 2,44 µg/L und damit unterhalb des Leitwertes von 4 µg/L. In 71,5 % der Proben liegen die Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze (0,2 µg/L).
- (l) In insgesamt nur 8 Proben (3,43 %) wurden Konzentrationen größer 4 µg/L beobachtet, diese Proben stammen aus vier Wasserversorgungsanlagen aus den Landkreisen Harz (Region Halberstadt, Quedlinburg und Vorharz) und Mansfeld-Südharz (Region Sangerhausen).
- (m) Die insgesamt höchste Konzentration von 10,8 µg/L wurde in einer Kleinanlage im Landkreis Harz (Region Vorharz) beobachtet.

---

<sup>24</sup> Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) (2010): Sonderuntersuchungen Vanadium im Grundwasser. Ergebnisse 2007 bis 2009.

<sup>25</sup> Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) (2010): Beschaffenheit des Grundwassers in Sachsen-Anhalt 2001 – 2010.

## 7 Zusammenfassung

Durch den Fortschritt in Wissenschaft und Technik erlauben es heute moderne Analyseverfahren, zuverlässig selbst geringste Konzentrationen von Spurenelementen nachzuweisen. Das LAV hat im Zeitraum vom 01.01.2017 bis 31.12.2021 insgesamt 6.630 Trinkwasserproben untersucht. Die ermittelten Analysenergebnisse sind umfassend und repräsentativ und erlauben eine abschließende Beurteilung des Lagebildes in Sachsen-Anhalt:

Die vom LAV erhobenen Daten zeigen, dass das Auftreten von Vanadium im Trinkwasser geogen bedingt und somit regional geprägt ist. Eine Korrelation mit den hydrochemischen Hintergrundwerten des Grundwassers lässt sich jedoch nicht konsequent ableiten.<sup>26</sup> Insgesamt werden landesweit in allen Wasserversorgungsanlagen nur sehr geringe Konzentrationen beobachtet. Nur vereinzelt sind in vor allem in Kleinanlagen oder Hausbrunnen höhere Konzentrationen festgestellt worden.

Auch wenn die toxikologischen Daten, die dem Leitwert von 4 µg/L zugrunde liegen, nicht ausreichend sind, um eine abschließende und verlässliche toxikologische Bewertung vorzunehmen, ergeben sich auf der Grundlage des heutigen Kenntnisstandes keine Hinweise auf eine Gefährdung der menschlichen Gesundheit. Sobald neue Erkenntnisse zur toxikologischen Bewertung geogen bedingter Konzentrationen von Vanadium im Trinkwasser vorliegen, sind die ermittelten Konzentrationen erneut einzuordnen.

---

<sup>26</sup> BGR (2014): Geoviewer, Datenquelle: HÜK200 HGW, BGR, Hannover, <https://geoviewer.bgr.de/> (zuletzt abgerufen am 30.11.2022).



[verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de](http://verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de)