



140002DE Muster

**Muster, 140002DE**

geb. 01.01.2023 w

Barcode 43074187

Labornummer 2311201936

Probenabnahme am 20.11.2023

Probeneingang am 20.11.2023 16:40

Ausgang am 20.11.2023

**Befundbericht**

Endbefund, Seite 1 von 6

Benötigtes Untersuchungsmaterial: Trinkwasser

**Schwermetall Trinkwasseruntersuchung**

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Vorwert	Referenzbereich/ Nachweisgrenze
Aluminium im Trinkwasser (7)	198,0	µg/l		200,0
Antimon im Trinkwasser (7)	1,3	µg/l		5,0
Arsen im Trinkwasser (7)	<b>12,0</b>	µg/l		10,0
Blei im Trinkwasser (7)	8,1	µg/l		10,0
Cadmium im Trinkwasser (7)	0,4	µg/l		3,0
Calcium im Trinkwasser (7)	3,1	mg/l		
Für diesen Parameter liegt kein Normbereich nach der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vor.				
Chrom im Trinkwasser (7)	<b>37,0</b>	µg/l		25,0
Eisen im Trinkwasser (7)	126,0	µg/l		200
Kalium im Trinkwasser (7)	15,0	mg/l		
Für diesen Parameter liegt kein Normbereich nach der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vor.				
Kupfer im Trinkwasser (7)	<b>2,50</b>	mg/l		2,0
Magnesium im Trinkwasser (7)	2,1	mg/l		
Für diesen Parameter liegt kein Normbereich nach der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vor.				
Mangan im Trinkwasser (7)	48,0	µg/l		50,0
Natrium im Trinkwasser (7)	145,0	mg/l		200,0
Nickel im Trinkwasser (7)	10,3	µg/l		20,0
Phosphor im Trinkwasser (7)	2,30	mg/l		
Für diesen Parameter liegt kein Normbereich nach der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vor.				

Zink im Trinkwasser (7)	13,50	mg/l		
Für diesen Parameter liegt kein Normbereich nach der aktuellen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vor.				
Sulfat im Trinkwasser (8)	217,0	mg/l		250,0
Nitrat im Trinkwasser (10)	24,9	mg/l		50,0
Nitrit im Trinkwasser (9)	0,26	mg/l		0,50
Summe Nitrat/Nitrit	0,58			1
Gemäß aktueller Trinkwasserverordnung darf die Summe der Beträge aus Nitratkonzentration in mg/l geteilt durch 50 und Nitritkonzentration in mg/l geteilt durch 3 nicht größer als 1 sein.				
Wasserhärte gesamt**	14,3	° dH		
				weich: < 8,4 °dH mittel: 8,4 - 14,0 °dH hart: > 14,0 °dH

### Informationen zur Trinkwasserprobe

Proben-Entnahme (Datum, Uhrzeit): 20.11.2023, 16:40

Proben-Eingang (Datum, Uhrzeit): 20.11.2023, 16:40

Entnahmestelle: Küche, Spüle

**Rechtlicher Hinweis:** Bei dieser Trinkwasseranalyse handelt es sich um eine orientierende Untersuchung, welche nicht auf der Grundlage der aktuellen Trinkwasserverordnung durchgeführt wird, da die Probenahme durch den Auftraggeber erfolgt. Eine behördliche oder gerichtliche Anerkennung der Untersuchungsergebnisse ist ausgeschlossen.

### Verwendete Untersuchungsverfahren:

- (1) DIN EN ISO 11731 u. UBA Empfehlung vom 09.12.2022
- (2) DIN EN ISO 9308-1
- (3) DIN EN ISO 7899-2
- (4) DIN EN ISO 16266 u. UBA Empfehlung vom 13.06.2017
- (5) TrinkwV § 43 Abs. 3

#### Angabe der Inkubationstemperatur u. -zeit:

- 36°C ± 2°C, 44h ± 4h
- 20°C ± 2°C, 44h ± 4h
- (6) DIN EN ISO 14189
- (7) DIN EN ISO 17294-2
- (8) EPA 375.4
- (9) DIN EN 26777
- (10) DIN 38405-9

Dieser Bericht ist nur als Ganzes gültig. Weitergabe in Teilen ist nicht zulässig.

## Mikronährstoffdiagnostik - Befundinterpretation

### Metalle und Schwermetalle im Trinkwasser

#### Aluminium im Trinkwasser

Die wöchentlich tolerierbare orale Aufnahmemenge von **Aluminium** über die Nahrung liegt laut Europäischer Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bei 1mg/kg Körpergewicht. Das entspricht bei einem Körpergewicht von 70kg einer täglichen oralen Aufnahme von 10 mg. Von dem über das Trinkwasser und die Nahrung aufgenommenen Aluminium wird nur ca. **1%** im Darm **resorbiert**. Der größte Teil wird mit dem Stuhl wieder ausgeschieden. Bei gesunden Erwachsenen ist eine **Anreicherung** von Aluminium im Blut **selten**, da zudem ein großer Teil des resorbierten Aluminiums über die Nieren wieder ausgeschieden wird.

Das Risiko einer **Aluminiumintoxikation** besteht deshalb in der Regel nur bei sehr **geringem Körpergewicht** (Säuglinge), einer **gesteigerten Resorptionsrate** aufgrund bestimmter Erkrankungen oder Medikamente oder einer gestörten

## Befundbericht

Endbefund, Seite 3 von 6



Ausscheidung bei **eingeschränkter Nierenfunktion** (v.a. Dialysepatienten).

Die drei wichtigsten toxischen Wirkungen sind Anämie (Blutarmut), Arthritis (Gelenkentzündung) und Enzephalopathie (Gedächtnis- und Sprachstörungen, Antriebslosigkeit und Aggressivität).

Aluminium kann sich durch aluminiumhaltige Bestandteile der Trinkwasserinstallation im Wasser anreichern.

### Arsen im Trinkwasser

**Arsen** kommt in **geringer Konzentration** in fast allen Bodenarten vor und ist in der Grundform schwer wasserlöslich. Die Verwitterung von Böden und Gestein kann jedoch dazu führen, dass Arsen in das Grundwasser eingetragen wird. Vor allem **Arsen-Oxide** sind hoch toxisch. In Regionen mit geothermischer Aktivität können ebenfalls erhöhte Arsengehalte im Grundwasser auftreten. Auch durch jahrzehntelang betriebenen Bergbau können die Böden mit Arsen und anderen Schwermetallen belastet sein. Vulkanausbrüche sowie die Verbrennung von fossilen Brennstoffen wie Kohle produzieren ebenfalls große Menge an Arsen, die in die Atmosphäre und letztendlich über den Boden ins Grundwasser gelangen.

Eine **dauerhafte** Überschreitung des Grenzwertes im Trinkwasser erhöht das Risiko von Tumorbildungen in Lunge, Blase, Leber und Niere. Bei Schwangeren kann das Risiko einer Fehlgeburt steigen. Weitere klinische Auswirkungen sind oft erst nach vielen Jahren erkennbar. Hierzu zählen zum Beispiel fleckenweise gräuliche Verfärbung der Haut auf Brust, Armen und Rücken, oder unüblich dicke Hornhautstellen an Händen und Füßen. In der Folge treten nicht selten Bindehautentzündungen sowie Bronchitis oder auch Schäden der Nieren und der Leber als weitere Symptome auf. Neben der chronischen kann es zu akuten Vergiftungen kommen. Die Aufnahme größerer Mengen führt zunächst zu Erbrechen, Übelkeit und Durchfall. Ab einer Aufnahme von etwa 60 mg kann die Vergiftung zum Tod führen.

### Blei im Trinkwasser

Eine einmalige Aufnahme führt bei Erwachsenen erst nach vergleichsweise großen Mengen von 5–30g zu einer **akuten Bleivergiftung**; dagegen führt eine Bleidosis ab etwa 1mg pro Tag über die Nahrung nach längerer Zeit zu einer **chronischen Vergiftung**, weil Blei nur langsam ausgeschieden wird und sich im Körper, vor allem **in den Knochen anstelle von Calcium anreichert**. Blei schädigt das Nervensystem, beeinträchtigt die Blutbildung und führt zu gastrointestinalen Beschwerden sowie Nierenschäden. Bleiverbindungen gelten fortpflanzungsgefährdend und werden als krebserzeugend eingestuft. Schwere Vergiftungen führen zu Koma und Tod durch Kreislaufversagen.

Wasserleitungen aus Blei sind vor allem bei weichem oder saurem Wasser problematisch, weil sich keine schützende Schicht aus schwerlöslichem Blei(II)-Carbonat bilden kann und im Extremfall bis zu 3000 µg/l Blei in Lösung gehen können. Damit kann der seit Anfang 2013 bestehende Grenzwert von 10 µg/l um ein Vielfaches überschritten werden. Bleirohre werden seit 1973 nicht mehr eingebaut, sind aber noch in ca. 10% der Haushalte in Ballungsgebieten vorhanden. Blei kann auch aus Messingarmaturen ins Trinkwasser übergehen und den jetzigen Grenzwert überschreiten, wenn es längere Zeit mit dem Metall in Kontakt bleibt.

Erwachsene resorbieren über den Verdauungstrakt nur etwa 10% der aufgenommenen Bleimenge in den Körper, während bei Kindern im Alter zwischen zwei Monaten und sechs

Jahren bis zu 50 % des Bleis in den Körper gelangen. Deshalb sind Kinder durch Blei in der Nahrung besonders gefährdet.

### Chrom im Trinkwasser

---

Chrom liegt als dreiwertiges und als sechswertiges Chrom vor. **Dreiwertiges Chrom ist ein essentielles Spurenelement** und seine Verbindungen für den Menschen ungiftig. Auch höhere Dosen lösen, aufgrund des geringen Löslichkeitsprodukts, nur schwer einen toxischen Effekt aus. Es wird im Darm vermutlich nur sehr schwer aufgenommen. **Verbindungen des sechswertigen Chroms sind hingegen sehr giftig.** Sie lösen allergische und asthmatische Reaktionen aus und wirken kanzerogen und mutagen. Es treten Symptome wie Durchfall, Magen- und Darmbluten, Krämpfe, sowie Leber- und Nierenschäden auf. Eine große Toxizität geht von Chromaten, wie Kaliumdichromat oder Ammoniumdichromat aus.

### Kupfer im Trinkwasser

---

Erwachsene benötigen täglich ca. 1 bis 1,5 mg Kupfer. Bei einer erhöhten Zufuhr über einen längeren Zeitraum kann es zu einer **Kupfervergiftung** kommen. Typische Symptome sind Arthritis und andere Entzündungen im Bereich der Atemwege, des Verdauungstrakts und der Prostata, zudem kann eine erhöhte Kupferbelastung auch zu Bluthochdruck, einem erhöhten Herzinfarktrisiko und Störungen des Leberstoffwechsels führen. Zusätzlich sorgt ein erhöhter Kupferspiegel für die vermehrte Bildung von freien Radikalen und kann so zu Depressionen und Nervenkrankheiten führen. Bei der Erbkrankheit Morbus Wilson ist die Funktion von Kupfertransportproteinen gestört, was die Ausscheidung von Kupfer behindert. Hohe Kupferintoxikationen führen zu irreversiblen Leberzelluntergängen und führen zu einer intravasalen Hämolyse. Dies zeigt sich als prähepatischer Ikterus. Das überschüssige Kupfer wird über die Nieren ausgeschieden und führt dort wiederum zu Ablagerungsnephrosen.

### Mangan im Trinkwasser

---

Als essentielles Element kann Mangan auch in größeren Mengen oft problemlos vertragen werden. Mangan kann jedoch in seltenen Fällen **neurotoxisch wirken und das Zentralnervensystem schädigen.** Dies kann sich mit parkinson-ähnlichen Symptomen, wie motorischen Störungen, äußern. Wesentlich giftiger ist das Mangan enthaltende Kaliumpermanganat. Mangansalze können kanzerogen wirken.

### Nickel im Trinkwasser

---

Der Nickelgehalt im Organismus liegt bei etwa 10 mg. Als essentielles Element liegt dessen benötigte Menge bei täglich etwa 5 µg, dem eine Einnahme von etwa 150 µg gegenübersteht. Nickel wird außerdem im Magendarmtrakt schlecht resorbiert, wenn es nicht in bestimmten Komplexen vorliegt.

Eine größere Gefahr stellt die Inhalation von Nickel dar, was Lungenkrebs verursachen kann. Die krebserregende Wirkung von Nickel könnte darauf zurückzuführen sein, dass es in der DNA-Polymerase an Stelle von Zink- und Magnesiumatomen tritt. Hautkontakt mit Nickel oder Nickellösungen kann eine Dermatitis auslösen. Nickelverbindungen können in hohen Konzentrationen toxisch wirken, sind jedoch oft nicht gut in Wasser löslich. Verschlucken von größeren Mengen kann zu Brechreizen führen.

### Natrium im Trinkwasser

---

Natrium gilt als gesundheitlich unschädlich. Als Bestandteil des Kochsalzes liegt die tägliche Aufnahme von Natrium aus Kochsalz bei ca. 4 Gramm. In 2 Liter Trinkwasser mit 100 mg/l Natriumanteil sind nur ca. 5% dieser Menge enthalten. Da Natrium aber in Zusammenhang mit der **Entstehung von Bluthochdruck** und den daraus folgenden Erkrankungen des **Herz-Kreislaufsystems** gebracht wird, sollte die tägliche Aufnahme von Natrium (vor allem aus Kochsalz) minimiert werden.

### Kalium im Trinkwasser

---

Kalium ist in fast allen natürlichen Wässern enthalten. Die Kaliumgehalte in

## Befundbericht

Endbefund, Seite 5 von 6



Grundwässern betragen häufig zwischen 1-5 mg/l. Stark **erhöhte Befunde können auf Kaliabwässer hinweisen** und ein Hinweis auf eine **Verunreinigung durch fäkale Abfallstoffe** sein. Sehr hohe Kaliumkonzentrationen können die Weiterleitung von Nervensignalen stören.

In der Trinkwasserverordnung von 2001 wurden für Kalium 12 mg/l als Grenzwert angegeben.

### Zink im Trinkwasser

Zink zählt zu den essentiellen Spurenelementen und ist Bestandteil einer Vielzahl von Enzymen (z.B. RNA-Polymerase, Glutathionperoxidase).

Bei einer Zufuhr von mehr als 200 mg pro Tag können **Übelkeit, Erbrechen oder Durchfälle** auftreten.

In der Trinkwasserverordnung von 1990 wurden für Zink 5 mg/l als Richtwert angegeben.

### Eisen im Trinkwasser

Beim Erwachsenen treten ab ca. 2,5 g Gramm nicht an Hämoglobin gebundenem Eisen im Blut **ernstzunehmende Vergiftungserscheinungen** auf. Eine Regulationsstörung der Eisenaufnahme im Darm kann zur Hämochromatose, einer Eisenspeicherkrankheit, führen. Eisen **akkumuliert in der Leber** und führt dort zu einer Ablagerung von Eisensalzen (Siderose) und Organschäden. Eisenüberschuss erhöht die Anfälligkeit für bestimmte Infektionskrankheiten, unter anderem für Yersiniose, Salmonellose, Tuberkulose und AIDS.

Eisen kann zu Trübungen, Verfärbungen und Geschmacksveränderungen im Trinkwasser führen und auf gesundheitsschädliche Korrosionsprodukte hinweisen.

### Antimon im Trinkwasser

Antimon kann bei einer Aufnahme von 200-1200 mg **tödlich** sein. Antimon wird in rote Blutkörperchen aufgenommen und in den stark durchbluteten Organen angereichert. Die Exkretion erfolgt vorwiegend durch Bindung an Glutathion über die Gallenflüssigkeit. Es wird nur ein geringer Teil über die Nieren ausgeschieden. Vermutlich inhibiert Antimon ähnlich wie Arsen den Pyruvatdehydrogenase-Komplex und führt somit zu einem **Mangel an intrazellulärem ATP**. Dabei kommt es zur Bildung von Chelatkomplexen zwischen den Antimon und Thiol-Gruppen von Enzymen. Es wirkt an zahlreichen Organen toxisch, so im Gastrointestinaltrakt, in der Leber, in den Nieren, im Herz und im Zentralnervensystem. **Die höchste Konzentration erreicht Antimon in der Leber**, wo es zu einer Hepatitis bis hin zum Leberversagen kommen kann. Am Herzen kommt es zu Rhythmusstörungen. Ein akutes Nierenversagen kann zur temporären oder permanenten Hämodialyse führen.

### Cadmium im Trinkwasser

Das Spurenelement kann sich allmählich im Körper anreichern und eine schwer erkennbare **chronische Vergiftung** hervorrufen. Es wird zu ungefähr 5 % im Darm resorbiert. Bei Eisen- und Calciummangel steigt allerdings die Resorptionsrate, was annehmen lässt, dass diese Metalle denselben Transportweg nutzen. Cadmium stimuliert zunächst in der Leber die Synthese von Metallothioninen mit denen es einen Komplex bildet und zu den Nieren transportiert wird. Es aktiviert die Metallthi-

onsynthese, wodurch noch mehr Cadmium gebunden wird. Durch die **Akkumulati-  
on in den Nieren** kommt es zu Schädigungen dieses Organs mit der Folge einer  
Proteinurie.

Cadmium schädigt auch die Knochen, da es letztendlich zur Mobilisierung des  
Calciums führt. Im Darm konkurriert es mit Calcium um die Bindungsstellen in der  
Darmmukosa. Zusätzlich blockiert Cadmium die Neusynthese des Calcitriols in der  
Niere. Somit bewirkt Cadmium eine verminderte Rückresorption des Calciums in  
Darm und Niere sowie die erhöhte Ausscheidung mit dem Harn mit der Folge einer  
Calciumfreisetzung aus den Knochen und damit dem Abbau derselbigen. Mögliche  
Symptome einer Calciumvergiftung sind:

- Durchfall, Magenschmerzen und heftiges Erbrechen
- Nierenschädigung
- Knochenbrüche
- Schäden am Zentralnervensystem
- Schäden am Immunsystem
- Störungen in der Fortpflanzung bis hin zur Unfruchtbarkeit
- Psychische Störungen
- Mögliche DNA-Schäden und Krebsentstehung
- Verlust des Geruchssinns

### Sulfat im Trinkwasser

---

Sulfate sind als geologischer Bestandteil natürlicherweise weit verbreitet.  
Grundwasser enthält daher geogen bedingt gewisse Sulfatmengen. Weiterhin  
können Sulfate durch Kunstdünger, Pestizide oder als Schaumbildner aus  
Waschmitteln ins Grundwasser gelangen.

Sie gehören zu den **ungefährlichen Wasserinhaltsstoffen**, können aber die  
**Korrosion von Wasserleitungen** fördern. Hohe Sulfatgehalte können in  
Verbindung mit einem hohen Magnesiumgehalt das Aroma von z.B. Tee oder  
Kaffee negativ beeinflussen.

### Nitrit im Trinkwasser

---

**Nitrite sind toxisch.** Das Nitrit-Ion reagiert mit den Eisenatomen in eisenhaltigen  
Enzymen der Zellatmung sowie des Hämoglobins. Letzteres wird durch Nitrit zu  
Methämoglobin oxidiert, wodurch die **Fähigkeit zum Sauerstofftransport verloren  
geht**. Ferner sind Nitrite an der Bildung kanzerogener Nitrosamine beteiligt.

Organische Nitrite wirken als Stickstoffmonoxid-Donatoren und verfügen dadurch  
über dessen Wirkung. Bei Überdosierung auch therapeutisch genutzter Nitrite kann  
es zu starkem Abfall des Blutdrucks, Kreislaufkollaps bis hin zum Schock kommen.

### Nitrat im Trinkwasser

---

Nitrat gilt als ungiftig. **Gefahr besteht für Menschen mit entarteter Darmflora  
durch die mögliche Bildung von Nitrit.** In der Hauptsache aber dienen die  
Grenzwerte für Nitrat als Indikatorwerte für eine allgemeine Belastung der Trinkwas-  
serquellen mit stickstoffhaltigen organischen Verschmutzungen.

---

Zur individuellen Besprechung der übermittelten Laborergebnisse setzen Sie sich  
bitte mit einem Arzt oder Therapeuten in Verbindung.

---

Medizinisch validiert durch Dr. med Patrik Zickgraf und Kollegen.

Dieser Befund wurde maschinell erstellt und ist daher auch ohne Unterschrift gültig.

Die mit \* gekennzeichneten Untersuchungen wurden von einem unserer Partnerlaboratorien durchgeführt.

\*\* Untersuchung nicht akkreditiert