



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1· 91096 Möhrendorf

Zweckverband zur Wasserversorgung
Betzensteingruppe
Herr Otto
Alter Brunnen 2
91282 Betzenstein

Baucis Funke
Oberndorfer Straße 1
91096 Möhrendorf
09131 41071
kontakt@funkelabor.de
08. Juli 2024
24.06159
Ortsnetz Betzenstein

Trinkwasseruntersuchung nach Trinkwasserverordnung

(TrinkwV in der Neufassung vom 20.Juni 2023)

Probenkennzeichnung

Probenart : Trinkwasser
Bezeichnung : Ortsnetz Betzenstein
Laboreingang : 10.06.2024
Objektkennzahl : 1230 0472 00886
Wasserversorgungsunternehmen : ZV Betzensteingruppe
Art der Wasserversorgung : zentrale Wasserversorgung (>10m³/d)
Position im Leitungsnetz : Zapfhahn Verbraucher
Desinfektion : keine
Art der Aufbereitung : keine
Zusatzstoffe für Aufbereitung : keine

Probenahme

Probenahmeort : Freibad, Hauptstraße 68, Betzenstein
Entnahmestelle : Fußdusche, rechter Hahn
Probenehmer : Baucis Funke, IfU
Probenahmedatum : 10.06.2024
Probenahmezeit : 12:54
Probenahmetechnik Mikrobiol. : DIN EN ISO 19458: 2006/12 Zweck a
Probenahmetechnik Chemie : DIN ISO 5667-5:2011/02
Probenahmetechnik für Schwermetalle Pb, Cu, Ni : Zufallsstichprobe
Vor-Ort-Parameter : Geschmack, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff, Wassertemperatur

Analysenverfahren

Untersuchungszeitraum : 10.06.2024 bis 05.07.2024
Messunsicherheit : Die Messunsicherheiten der angewandten Analysenverfahren liegen innerhalb der nach der TrinkwV zulässigen Fehlerbereiche
Nachweisgrenzen : Die Nachweisgrenzen der angewandten Analysenverfahren entsprechen den Bedingungen der TrinkwV Anlage 5.1

Institut für Umweltanalytik Baucis Funke

Akkreditiertes Prüflabor DAkkS D-PL-21277-01-00
Private Sachverständige für die Wasserwirtschaft
Untersuchungsstelle nach § 40 TrinkwV
Zertifiziertes Prüflabor, AQS Bayern, AQS-Nr. 05/008/96
Zulassung nach § 44 Infektionsschutzgesetz

Mikrobiologische Untersuchungen (TrinkwV Anlage 1 und Anlage 3)

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
Koloniezahl bei 22 °C	KBE 1/ml	0	20/100/1000 ¹⁾	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Koloniezahl bei 36 °C	KBE 1/ml	0	100	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Escherichia coli	KBE 1/100ml	0	0	DIN EN ISO 9308-1:17/09
Enterokokken	KBE 1/100ml	0	0	DIN EN ISO 7899-2:00/11
Coliforme Keime	KBE 1/100ml	0	0	DIN EN ISO 9308-1:17/09
Clostridium perfringens	1/100ml		0	
Legionellen	1/100ml		<100 ²⁾	

¹⁾ 20 / ml nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Trinkwasser
100 / ml am Zapfhahn des Verbrauchers
1000 / ml bei Einzelversorgungen

²⁾ technischer Maßnahmewert

TrinkwV Anlage 2.1

Chemische Parameter, deren Konzentration sich im Verteilungsnetz einschließlich der Trinkwasserinstallation in der Regel nicht mehr erhöht

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
Benzol		µg/l	< 0,3	1,0	DIN 38407-F43:14/10
Bor	B	mg/l	< 0,06	1,0	DIN EN ISO 17294:17/01
Bromat	BrO ₃ ⁻	mg/l	< 0,003	0,010	DIN EN ISO 15061-D34:01/12
Chrom	Cr	mg/l	< 0,0002	0,0250 ¹⁾	DIN EN ISO 17294:17/01
Cyanide (gesamt)	CN	mg/l	< 0,005	0,050	DIN 38405-D13:11/04
Fluorid	F ⁻	mg/l	0,048	1,5	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	17,2	50	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Quecksilber	Hg	mg/l	< 0,0001	0,0010	DIN EN ISO 17294:17/01
Selen	Se	mg/l	0,0002	0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
Uran	U	mg/l	0,0001	0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
1,2-Dichlorethan		µg/l	< 0,7	3,0	DIN 38407-F43:14/10
Trichlorethen		µg/l	< 1,0	10	DIN 38407-F43:14/10
Tetrachlorethen		µg/l	< 1,0	10	DIN 38407-F43:14/10
Summe Tri- und Tetrachlorethen		µg/l	0	10	Summe der nachgewiesenen
Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen					
Perfluorbutansäure (PFBA)		µg/l	< 0,002		E DIN 17892:2022-09
Perfluorpentansäure (PFPeA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorhexansäure (PFHxA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorheptansäure (PFHpA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluoroctansäure (PFOA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorononansäure (PFNA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluordecansäure (PFDA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorundecansäure (PFUnA)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluordodecansäure (PFDoA)		µg/l	< 0,002		E DIN 17892:2022-09
Perfluortridecansäure (PFTrA)		µg/l	< 0,002		E DIN 17892:2022-09
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorononansulfonsäure (PFNS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluorundecansulfonsäure (PFUnS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Perfluortridecansulfonsäure (PFTrS)		µg/l	< 0,001		E DIN 17892:2022-09
Summe PFAS 4		µg/l	0	0,020 ²⁾	Summe der nachgewiesenen
Summe PFAS 20		µg/l	0	0,10 ³⁾	Summe der nachgewiesenen

¹⁾ 0,025 mg/l gilt bis 11.1.2023, danach 0,0050 mg/l

²⁾ Grenzwert gilt ab 12.1.2028

³⁾ Grenzwert gilt ab 12.1.2026

^{*)} Analytik im Unterauftrag Analytik Institut Rietzler GmbH, Fürth

TrinkwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
<i>Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Biozidproduktwirkstoffe</i>					*)
AMPA		µg/l	--	0,10	
2,4-D		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
2-Hydroxyatrazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Aclonifen		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Amidosulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Atrazin		µg/l	0,030	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Azoxystrobin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Beflubutamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Bentazon		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Bixafen		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Boscalid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Bromacil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Bromoxynil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Carbendazim		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Carbetamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Chloridazon		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Chloridazon, desphenyl-B		µg/l		3,0**	
Chloridazon, methyl-desphenyl-B1		µg/l		3,0**	
Chlortoluron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Clodinafop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Clomazon		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Clopyralid		µg/l	< 0,05	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Clothianidin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Cyflufenamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Cyproconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Desethylatrazin		µg/l	0,057	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Desethyl-desisopropylatrazin		µg/l	0,031	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Desethylsimazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Desethylterbuthylazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dicamba		µg/l	< 0,05	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dichlorprop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
2,6-Dichlorbenzamid		µg/l		0,10	
Difenoconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Diflufenican		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimefuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimethachlor		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimethenamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimethylsulfamid		µg/l		0,10	
Dimethoat		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimethomorph		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Dimoxystrobin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Diuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Epoxiconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Ethidimuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Ethofumesat		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fenoxaprop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fenpropidin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fenpropimorph		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flazasulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flonicamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Florasulam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluazifop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluazinam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fludioxonil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flufenacet		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09

TrinkwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode*
Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Biozidproduktwirkstoffe					*)
Flumioxazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluopicolid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluopyram		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flupyrsulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluroxypyr		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flurtamone		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Flusilazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Fluxapyroxad		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Foramsulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Glyphosat		µg/l	< 0,05	0,10	ISO 16308:14/09
Haloxyfop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Imazalil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Imidacloprid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Iodosulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Ioxynil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Iprodion		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Isoproturon		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Isopyrazam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Isoxaben		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Kresoxim-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Lenacil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Mandipropamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
MCPA		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Mecoprop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Mesosulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Mesotrione		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metalaxyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metamitron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metazachlor		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metazachlor BH479-4		µg/l		3,0**	
Metazachlor BH479-8		µg/l		3,0**	
Metconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Methiocarb		µg/l	< 0,05	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Methoxyfenozid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metobromuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metolachlor		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metosulam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metribuzin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Metsulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Myclobutanil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Napropamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Nicosulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Penconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Pendimethalin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Pethoxamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Picolinafen		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Picoxystrobin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Pinoxaden		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Pirimicarb		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Prochloraz		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propamocarb		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propaquizafop		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propiconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propoxycarbazone		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Propyzamid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Proquinazid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Prosulfocarb		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Prosulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Prothioconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Pyrimethanil		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09

TrinkwV Anlage 2.1 (Fortsetzung)

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysemethode
<i>Pflanzenschutzmittelwirkstoffe und Biozidproduktwirkstoffe</i>					*)
Pyroxsulam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Quinmerac		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Quinoclamrin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Quinoxifen		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Simazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Spiroxamin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Sulcotrion		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tebuconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tebufenozid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tebufenpyrad		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Terbuthylazin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tetraconazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Thiacloprid		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Thiamethoxam		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Thifensulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Topramezon		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Triadimenol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Triasulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tribenuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Triclopyr		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Trifloxystrobin		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Triflusulfuron-methyl		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Triticonazol		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Tritosulfuron		µg/l	< 0,02	0,10	DIN 38407-F36:14/09
Summe PSM und Biozide		µg/l	0,118	0,50	Summe der nachgewiesenen

*) Analytik im Unterauftrag Analytik Institut Rietzler GmbH, Fürth

**) gesundheitlicher Orientierungswert für nicht-relevante Metaboliten (Liste UBA 2019); diese gehen nicht in die Summe PSM und Biozide ein

TrinkwV Anlage 2.2

Chemische Parameter, deren Konzentration im Verteilungsnetz einschließlich der Trinkwasserinstallation ansteigen kann

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
Antimon	Sb	mg/l	< 0,0001	0,0050	DIN EN ISO 17294:17/01
Arsen	As	mg/l	0,0001	0,010 ⁴⁾	DIN EN ISO 17294:17/01
Blei	Pb	mg/l	< 0,0005	0,0100 ⁵⁾⁶⁾	DIN EN ISO 17294:17/01
Cadmium	Cd	mg/l	0,0001	0,0030	DIN EN ISO 17294:17/01
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,0045	2,0 ⁵⁾	DIN EN ISO 17294:17/01
Nickel	Ni	mg/l	< 0,0001	0,020 ⁵⁾	DIN EN ISO 17294:17/01
Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,01	0,50	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrat/50 + Nitrit/3			< 0,35	1	TrinkwV
Chlorat		mg/l		0,070 ⁷⁾	
Chlorit		mg/l		0,20	
Trichlormethan		µg/l			
Bromdichlormethan		µg/l			
Dibromchlormethan		µg/l			
Tribrommethan		µg/l			
Summe Trihalogenmethane		µg/l		50 / 10 ⁸⁾	Summe der nachgewiesenen
Benzo(b)fluoranthen		µg/l	< 0,02		DIN 38407-F39:11/09
Benzo(k)fluoranthen		µg/l	< 0,02		DIN 38407-F39:11/09
Indeno(123cd)pyren		µg/l	< 0,02		DIN 38407-F39:11/09
Benzo(ghi)perylen		µg/l	< 0,02		DIN 38407-F39:11/09
Summe der 4 PAK		µg/l	0	0,10	Summe d. nachgew.
Benzo(a)pyren		µg/l	< 0,002	0,010	DIN 38407-F39:11/09
Bisphenol A		µg/l	< 0,1	2,5 ⁹⁾	DIN EN ISO 18857-2:2012-01 (F32) mod.

- ⁴⁾ 0,010 mg/l gilt bis 11.1.2036, danach 0,0040 mg/l
- ⁵⁾ gilt für die Zufallsstichprobe und die gestaffelte Stagnationsprobe
- ⁶⁾ 0,010 mg/l gilt bis 11.1.2028, danach 0,0050 mg/l
- ⁷⁾ bei zeitweise Dosierung gilt ein Grenzwert von 0,20mg/l
- ⁸⁾ 50 µg/l beim Verbraucher, 10 µg/l am Wasserwerk
- ⁹⁾ gilt ab 12.1.2024

Indikatorparameter (TrinkwV Anlage 3.1)

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
Geruch			geruchlos	annehmbar ¹⁾	DIN EN ISO 1622-B3-C.06/10
Geschmack			frisch	annehmbar	DIN EN ISO 1622-B3:06/10
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	582	2790	DIN EN 27888-C8:93/11
pH-Wert			7,30	6,5 bis 9,5	DIN EN ISO 10523:12/04
Messtemperatur(pH)		°C	14,0		DIN 38404-C4:76/12
Calcitlösekapazität	CaCO ₃	mg/l	-9,6	5/10 ²⁾	DIN 38404-C10/3:12/12
			kalkabscheidend		
TOC	C	mg/l	< 0,9	³⁾	DIN EN 1484-H3:97/08
spektr. Absorptionskoeff. 436nm		l/m	< 0,1	0,5	DIN EN ISO 7887-C1:12/04
Trübung		NTU	0,59	1,0 ⁴⁾	DIN EN ISO 7027-C21:16/11
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	5,92	250	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	15,1	250	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Aluminium	Al	mg/l	< 0,010	0,200	DIN EN ISO 17294:17/01
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,02	0,50	DIN 38406-E5:83/10
Natrium	Na	mg/l	1,81	200	DIN EN ISO 17294:17/01
Eisen	Fe	mg/l	< 0,010	0,200	DIN EN ISO 17294:17/01
Mangan	Mn	mg/l	< 0,0008	0,050	DIN EN ISO 17294:17/01

- ¹⁾ Chlorgeruch bleibt unberücksichtigt
- ²⁾ der Grenzwert 5mg/l, die Anforderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert >7,7 am Wasserwerksausgang
- ³⁾ ohne anormale Veränderung
- ⁴⁾ am Ausgang Wasserwerk

Weitere Parameter

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Grenzwert	Analysenmethode
Wassertemperatur		°C	14,0		bei der Probenahme
Calcium	Ca	mg/l	74,9		DIN EN ISO 17294:17/01
Calcium	Ca	mmol/l	1,87		DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mg/l	30,5		DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mmol/l	1,25		DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mg/l	< 0,6		DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mmol/l	< 0,0153		DIN EN ISO 17294:17/01
Härte		mmol/l	3,12		ICP (Ca+Mg)
Härtebereich			hart (17,5 °dH)		Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	5,88		DIN 38409-H7:05/12
Sauerstoff	O ₂	mg/l	9,3		DIN EN ISO 5814-G22:13/02

Beurteilung

Beurteilung, TrinkwV Anlage 1 und 3 (Mikrobiologie)

Das Trinkwasser ist aus mikrobiologischer Sicht einwandfrei und entspricht den Anforderungen der Trinkwasserverordnung.

Beurteilung, TrinkwV Anlage 2.1

Die Grenzwerte aller Parameter sind eingehalten.
Der Nitratgehalt liegt in einem mittleren Bereich.
Organische Schadstoffe (wie z.B. Lösemittelrückstände) sind nicht nachweisbar
Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen sind nicht nachweisbar.
Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte sind nicht oder nur in Spuren nachweisbar.

Beurteilung, TrinkwV Anlage 2.2

Das Trinkwasser entspricht den Anforderungen.
Schwermetalle aus dem Leitungsmaterial sind nicht nachweisbar oder nur in geringen, gesundheitlich unbedenklichen Spuren enthalten.
Bisphenol A ist nicht nachweisbar.

Beurteilung, TrinkwV Anlage 3.1 (Indikatorparameter)

Das Trinkwasser entspricht den Anforderungen.
Eisen und Mangan sind nicht nachweisbar.
Das Wasser steht nicht im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht. Es ist kalkabscheidend.

Beurteilung, TrinkwV weitere Parameter

Das Wasser wird nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz dem Härtebereich hart zugeordnet (17,5°dH).



Baucis Funke



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1 · 91096 Möhrendorf

Zweckverband zur Wasserversorgung
Betzensteingruppe
Herr Otto
Alter Brunnen 2
91282 Betzenstein

Baucis Funke
Oberndorfer Straße 1
91096 Möhrendorf
09131 41071
kontakt@funkelabor.de
08. Juli 2024
24.06159techn
Ortsnetz Betzenstein

Korrosionstechnische Wasseruntersuchung

Anlass und Auftrag

Die korrosionstechnische Wasseruntersuchung dient zur Feststellung der Wasserzusammensetzung und des Verhaltens gegen Installationsmaterialien

Probenkennzeichnung

Probenart : Trinkwasser
Bezeichnung : Ortsnetz Betzenstein
Laboreingang : 10.06.2024
Objektkennzahl : 1230 0472 00886
Wasserversorgungsunternehmen : ZV Betzensteingruppe

Probenahme

Probenahmeort : Freibad, Hauptstraße 68, Betzenstein
Entnahmestelle : Fußdusche, rechter Hahn
Probenehmer : Baucis Funke, IfU
Probenahmedatum : 10.06.2024
Probenahmezeit : 12:54
Probenahmetechnik : a

Analysenergebnisse

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Analysenmethoden
Summenparameter				
Färbung			farblos	qualitativ
Trübung			klar	qualitativ
Geruch			geruchlos	DIN EN ISO 1622-B3-C.06/10
Geschmack			frisch	DIN EN ISO 1622-B3:06/10
Wassertemperatur		°C	14,0	bei der Probenahme
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	582	DIN EN 27888-C8:93/11
pH-Wert			7,30	DIN EN ISO 10523:12/04
Sauerstoff	O ₂	mg/l	9,3	DIN EN ISO 5814-G22:13/02
Redoxspannung		mV	427	DIN 38404-C6:84/05
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	0,55	DIN 38409-H7:05/12
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	5,88	DIN 38409-H7:05/12
TOC	C	mg/l	< 0,9	DIN EN 1484-H3:97/08
spektr. Absorptionskoeff. 254nm		l/m	0,16	DIN 38404-C3:05/07
spektr. Absorptionskoeff. 436nm		l/m	< 0,1	DIN EN ISO 7887-C1:12/04
Härte		mmol/l	3,12	ICP (Ca+Mg)
Chlor, frei	Cl	mg/l	--	
abfiltrierbare Stoffe		mg/l	< 2	DIN 38409-H2 (0,45µm)
Feststoffe			keine	
Anionen				
Kieselsäure	SiO ₂	mg/l	4,43	DIN 38405-D21:90/10
Carboxylate (<C3)	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻	mg/l	--	
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	5,92	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,01	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	17,2	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Phosphor	P	mg/l	< 0,028	DIN EN ISO 17294:17/01
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	15,1	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Kationen				
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,02	DIN 38406-E5:83/10
Calcium	Ca	mg/l	74,9	DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mg/l	30,5	DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mg/l	< 0,6	DIN EN ISO 17294:17/01
Natrium	Na	mg/l	1,81	DIN EN ISO 17294:17/01
Eisen	Fe	mg/l	< 0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
Mangan	Mn	mg/l	< 0,0008	DIN EN ISO 17294:17/01
Aluminium	Al	mg/l	< 0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
Arsen	As	mg/l	0,0001	DIN EN ISO 17294:17/01
Blei	Pb	mg/l	< 0,0005	DIN EN ISO 17294:17/01
Chrom	Cr	mg/l	< 0,0002	DIN EN ISO 17294:17/01
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,0045	DIN EN ISO 17294:17/01
Nickel	Ni	mg/l	< 0,0001	DIN EN ISO 17294:17/01
Zink	Zn	mg/l	0,0346	DIN EN ISO 17294:17/01
Uran	U	mg/l	0,0001	DIN EN ISO 17294:17/01
Berechnete Parameter				
gelöstes Kohlendioxid	CO ₂	mmol/l	0,70	
Hydrogencarbonat	HCO ₃ ⁻	mmol/l	5,81	
Carbonat	CO ₃ ⁻⁻	mmol/l	0,006	
pH-Wert nach Calcitsättigung			7,19	DIN 38404-C10/3:12/12
Calcitsättigungsindex			0,10	DIN 38404-C10/3:12/12
Calcitlösekapazität	CaCO ₃	mg/l	-9,6	DIN 38404-C10/3:12/12
Kationenquotient	S0		0,02	(K+Na)/(2*Ca+2*Mg)
Anionenquotient	S1		0,13	(Cl+NO ₃ +2*SO ₄)/KS _{4,3}
Gerieselquotient	S2		1,74	(Cl+2*SO ₄)/NO ₃
Kupferquotient	S3		37,38	KS _{4,3} /SO ₄

Beurteilung des Korrosionsverhaltens gegenüber Installationsmaterialien

Erläuterungen

In den folgenden Auswertetabellen sind die Einheiten der Messgrößen unterdrückt. Die Messgrößen haben die Einheiten wie sie in der Analyseergebnistabelle angegeben sind, also meist mg/l oder mmol/l. Bei den einzelnen Korrosionsarten sind Bedingungen für anzustrebenden Zuständen aufgeführt. Das sind diejenigen Bedingungen, bei denen keine Korrosion auftritt oder bei denen das Wasser eine wünschenswerte Beschaffenheit aufweist. Die einzelnen Klauseln einer Bedingung müssen alle gleichzeitig erfüllt sein (und-Verknüpfung).

Korrosive oder andere unerwünschte Zustände sind rot markiert.

Der Beurteilung liegen neben eigenen Erfahrungen unter anderem folgende Normen zugrunde.
DIN 50930-6: Korrosion metallener Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer – Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser (Okt. 2013)

EN 12502: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe. Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und -speichersystemen

Teil 1: Allgemeines (2004)

Teil 2: Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen (2004)

Teil 3: Einflussfaktoren für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (2004)

Teil 4: Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle (2004)

Teil 5: Einflussfaktoren für Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle (2004)

Wasserbeschaffenheit

relevante Messwerte	Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis
		Grund

<i>Hauptmineralien</i>		<i>Calcium-Hydrogencarbonat</i>
Säurekapazität	5,88	HCO ₃ = 5,88 mval/l
Chlorid	5,92	Ca = 3,745 mval/l
Nitrat	17,2	
Sulfat	15,1	
Calcium	74,9	
Magnesium	30,5	
Kalium	< 0,6	
Natrium	1,81	

<i>Härtebereich</i>		<i>hart</i>
Härte	3,12	< 1,5 weich 1,5 - 2,5 mittel >2,5 hart

<i>Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht</i>		<i>im Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht</i>
Calcitsättigungsindex	0,10	-0,2 bis +0,2 Calcitsättigungsindex ≤ 0,2

<i>Oxidationsverhältnisse</i>		<i>oxidiertes Wasser</i>
Sauerstoff	9,3	reduziert : sauerstoffreich
Redoxspannung	427	O ₂ < 1 hohe Redoxspannung
Nitrat	17,2	Nitrat
Nitrit	< 0,01	teilreduziert: kein Nitrit
Ammonium	< 0,02	1 ≤ O ₂ < 4 kein Ammonium
Eisen	< 0,010	kein gelöstes Eisen
Mangan	< 0,0008	oxidiert : kein gelöstes Mangan O ₂ > 4

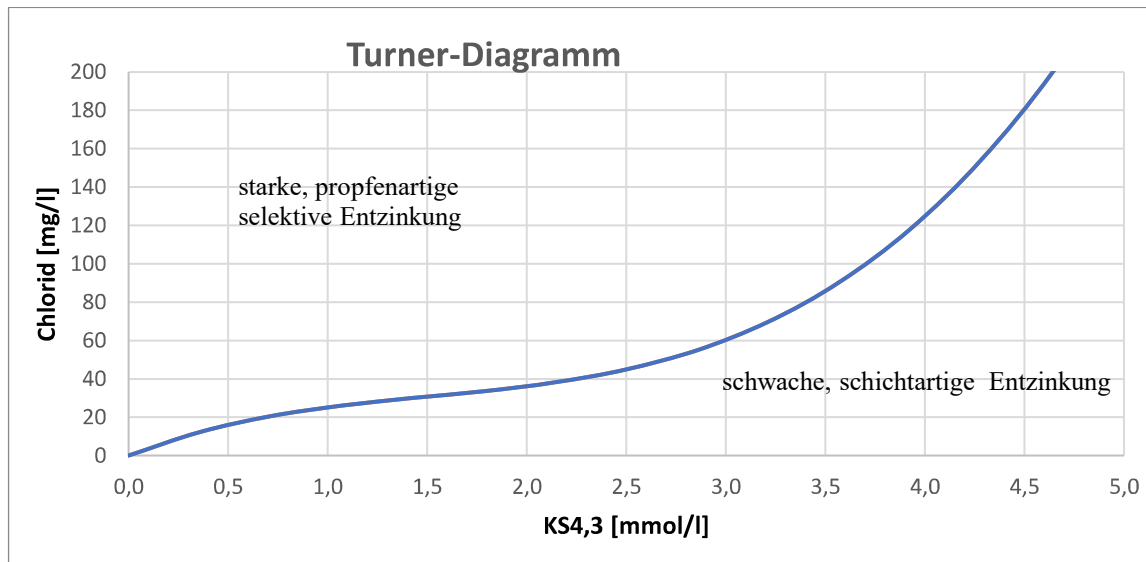
<i>Trinkwassergrenzwerte</i>		<i>Grenzwerte bei hier untersuchten Parametern eingehalten.</i>
Leitfähigkeit	582	LF < 2790
pH-Wert	7,30	pH 6,5-8,5
TOC	< 0,9	TOC < 2
Chlorid	5,92	Cl < 250
Nitrit	< 0,01	NO ₂ < 0,5
Nitrat	17,2	NO ₃ < 50
Sulfat	15,1	SO ₄ < 250
Ammonium	< 0,02	NH ₄ < 0,5
Natrium	1,81	Na < 200
Eisen	< 0,010	Fe < 0,2
Mangan	< 0,0008	Mn < 0,05
Aluminium	< 0,010	Al < 0,2
Arsen	0,0001	As < 0,01
Blei	< 0,0005	Pb < 0,01
Chrom	< 0,0002	Cr < 0,05
Nickel	< 0,0001	Ni < 0,02
Uran	0,0001	U < 0,01
Calcitlösekapazität	-9,6	CLC < 5

Alle Metalle

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
Säurekorrosion			unwahrscheinlich ■
pH-Wert	7,30	pH > 7 oder KB8,2 < 0,1	nicht sauer
Basenkapazität	0,55		
Chlorid	5,92		
Nitrit	< 0,01		
Nitrat	17,2		
Sulfat	15,1		
Carboxylate (<C3)	--		
Korrosionsprodukte			Es sind Korrosionsprodukte vorhanden ■
Aluminium	< 0,010	Al < 0,01	Zink
Blei	< 0,0005	Pb < 0,01	
Chrom	< 0,0002	Cr < 0,01	
Eisen	< 0,010	Fe < 1	
Kupfer	< 0,0045	Cu < 0,01	
Nickel	< 0,0001	Ni < 0,01	
Zink	0,0346	Zn < 0,01	

Kupferwerkstoffe (Kupfer, Messing, Bronze, Rotguss)

relevante Messwerte	Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
gleichmäßige Flächenkorrosion		wahrscheinlich ■
pH-Wert 7,30	pH > 7,5	pH ≤ 7.5
Säurekapazität 5,88	KS > 1	
TOC < 0,9	NH ₄ < 1	
Ammonium < 0,02		
Lochkorrosion Typ 1 (Kaltwasser)		wahrscheinlich ■
Säurekapazität 5,88	KS _{4,3} > 1	Cl/35 ≤ NO ₃ /62 + SO ₄ /48
Chlorid 5,92	Cl > NO ₃ + 2*SO ₄	
Nitrat 17,2	abfiltr. Stoffe < 1	
Sulfat 15,1		
abfiltrierbare Stoffe < 2		
Feststoffe --		
Lochkorrosion Typ 2 (Heißwasser > 60°C)		unwahrscheinlich ■
pH-Wert 7,30	pH > 7,0 oder	pH > 7,0 KS _{4,3} > 1,5 S ₃ > 1,5
Säurekapazität 5,88	KS _{4,3} > 1,5 oder	
Kupferquotient (S ₃) 37,38	S ₃ > 1,5	
selektive Korrosion (Entzinkung von Messing)		unwahrscheinlich ■
Säurekapazität 5,88	KS _{4,3} > 1 oder	KS _{4,3} > 1Cl < Turner(KS _{4,3})
Chlorid 5,92	Cl < Turner(KS _{4,3})	
Bimetallkorrosion		unwahrscheinlich ■
Säurekapazität 5,88	S ₁ < 1	S ₁ < 1
Chlorid 5,92		
Nitrat 17,2		
Sulfat 15,1		
Anionenquotient (S ₁) 0,13		
Spannungsrissskorrosion		unwahrscheinlich ■
Ammonium < 0,02	NH ₄ < 600	wenig Ammonium, Nitrit, Nitrat (keine Nitritbildung)
Nitrit < 0,01	NO ₂ < 300	
Nitrat 17,2	NO ₃ < 400	
Beeinflussung der Trinkwasserqualität		unwahrscheinlich ■
pH-Wert 7,30	pH ≥ 7,4 oder	pH > 7 TOC ≤ 1,5
TOC < 0,9	(pH > 7 und TOC ≤ 1,5)	



Flächenkorrosion führt zu gleichmäßigen, dünnen, braunen oder grünen Deckschichten und selten zu Schäden.

Bei Lochkorrosion vom Typ 1 in Kaltwasser entstehen auf der Innenseite halbkugelförmige Mulden oder Pusteln mit nadelstichartigen Löchern nach außen. Neben einer ungünstigen Wasserzusammensetzung sind Ablagerungen, kohlenstoffhaltige Filme oder Oxidfilme häufig Ursache von Lochfraß. Tritt Lochfraß 1cm neben einer Hartlot- oder überhitzten Weichlotstelle auf, so ist die Ursache in diesem Fall verkohltes Zieh fett, welches vom Herstellungsprozess des Cu-Rohres dessen Oberfläche belegt. Cu-Rohre DIN EN 1057 enthalten weniger als 0,2 mg/dm² Kohlenstoff, solche nach DVGW-GW 392 oder RAL-RG 641/1-Güte nur 0,1 mg/dm².

Lochkorrosion vom Typ 2 tritt im Warmwasser auf. Sie entsteht bei pH-Werten unter 7 sowie niedrigem Hydrogencarbonat- und hohem Sulfatgehalt.

Die Anfälligkeit für eine selektive Entzinkung von Messing hängt von der Legierungszusammensetzung ab. Wasserseitig wird sie durch wenig Hydrogencarbonat und viel Chlorid gefördert. Dabei treten weiße Zink-Korrosionsprodukte auf und das Kupfer verbleibt in poröser, schwammartiger Form.

Für Spannungskorrosion ist vor allem Messing anfällig. Sie tritt allerdings nur bei erheblichen Gehalten an Ammoniak oder Nitrit auf, die in natürlichen Wässern nicht vorkommen. Allerdings kann Nitrat unter Ablagerungen oder in Spalten reduziert werden, so dass lokal relevante Konzentrationen entstehen.

Bimetallkorrosion tritt normalerweise nicht auf, da Kupfer ein edles Metall ist. Bei Verbindungen von Kupfer mit Edelstahl können Probleme bei großen Stahl- und kleinen Kupferflächen entstehen. Die Bimetallkorrosion wird durch aktivierende Anionen (Chlorid, Nitrat, Sulfat...) gefördert und durch inhibierende Anionen wie Hydrogencarbonat gebremst.

Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	<i>Ergebnis</i> Grund
Deckschichtbildung			keine Deckschichtbildung ■
Basenkapazität	0,55	KB < 0,7	wenig Inhibitoren:
Säurekapazität	5,88	KS > 1	TOC <= 5
Phosphor	< 0,028	Inhibitoren	P <= 1
Kieselsäure	4,43	keine Mulden- oder Lochkorrosion	SiO2 <= 5
TOC	< 0,9		
starke gleichmäßige Flächenkorrosion			wahrscheinlich ■
pH-Wert	7,30	pH ≥ 7 Deckschichtbildung	keine Deckschichtbildung
Mulden- und Lochkorrosion			sehr unwahrscheinlich ■
Säurekapazität	5,88	S1 < 0,5	Anionenquotient < 0,5
Anionenquotient (S1)	0,13	KS > 2	KS4,3 > 2 mmol/l und Ca > 20 mg/l
Calcium	74,9	Ca > 20	
selektive Zinkkorrosion			unwahrscheinlich ■
Gerieselquotient (S2)	1,74	S2 < 1 oder	NO3 < 19
Nitrat	17,2	S2 > 3 oder Nitrat < 19	
elektrochemische Korrosion bei Mischinstallation			unwahrscheinlich ■
Leitfähigkeit	582	Cu < 0,063	Cu < 0,063
Kupfer	< 0,0045	oder Deckschichtbildung oder LF < 50	
Beeinflussung der Trinkwasserqualität			möglich ■
Basenkapazität	0,55	KB _{8,2} ≤ 0,2	KB _{8,2} > 0,2
Anionenquotient (S1)	0,13	S1 ≤ 1	

Unter günstigen Bedingungen findet in verzinkten Röhren eine geringe gleichmäßige Flächenkorrosion statt und bildet eine festhaftende Kalk-Zink-Rost-Schutzschicht aus. Hierzu ist auch ein ausreichend hoher Sauerstoffgehalt im Wasser notwendig (> 6mg/l).

Ist das Wasser stark kalkaggressiv, kann sich keine Kalkrostschutzschicht ausbilden und eine bereits bestehende wird aufgelöst. Die freiliegende Zinkschicht wird zerstört, das Grundmaterial korrodiert.

Eine Anhäufung von Messingbauteilen und stagnierender Betrieb ist häufig Ursache von Lochkorrosion (im Bereich von einem Meter hinter den Bauteilen). Kupferwerte > 0,1 mg/cm² in der Deckschicht um die Schadensstelle ist ein eindeutiges Zeichen für elektrochemische Korrosion.

Nichtrostende Stähle, Mo-frei

relevante Messwerte	Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
Lochkorrosion im Kaltwasser		
Chlorid 5,92	Cl < 213	unwahrscheinlich Chlorid < 213 ■
Lochkorrosion im Warmwasser		
Chlorid 5,92	Cl < 53	unwahrscheinlich Chlorid < 53 ■
Spaltkorrosion im Kaltwasser		
Chlorid 5,92	Cl << 213	unwahrscheinlich Chlorid < 53 ■
Spaltkorrosion im Warmwasser		
Chlorid 5,92	Cl < 53	unwahrscheinlich Chlorid < 53 ■
Spannungskorrosion, Messerschnitt-Korrosion von Hartlötverbindungen		
Chlorid 5,92	Cl < 213	unwahrscheinlich Chlorid < 213 ■

Lochkorrosion ist eine lokale, in die Tiefe gehende Korrosion. Sie kann ausgelöst werden durch mechanische Beschädigung der Oberfläche oder durch Partikel von un- oder niedriglegiertem Eisen (Lokalelementbildung mit Rostbildung und Anreicherung von Chloridionen).

Spaltkorrosion tritt in Spalten unter 0,5 mm auf. Es bilden sich Konzentrationselemente mit nachfolgender Lochkorrosion im Spalt. Spalten können an Rohrverbindungen, an Dichtungen oder unter Ablagerungen vorhanden sein. Die Korrosion wird verstärkt durch stagnierendes Wasser und tiefe Spalten.

Messerschnittkorrosion tritt an Hartlötverbindungen von Edelstahl mit Silberlot auf. Selektive Korrosion an der Phasengrenze führt schließlich zu einer Lösung der Lötverbindung. Die Dauer bis zur Schadensausbildung kann bei mehreren Jahren liegen.

Spannungsrisse sind nehmen ihren Ausgang von anderen Korrosionsstellen und entstehen dann unter mechanischer Belastung.

Gusseisen, unlegierte und niedrig legierte Stähle

relevante Messwerte	Bedingungen für wünschenswerten Zustand		Ergebnis Grund
Schutzschichtbildung und gleichmäßige Flächenkorrosion			
			<i>zu erwarten</i> ■
Sauerstoff	9,3	O2 > 3,2	O2 > 3,2
pH-Wert	7,30	pH > 7	pH > 7
Säurekapazität	5,88	KS4,3 > 2	KS4,3 > 2
Calcium	74,9	Ca > 40	Ca > 40
Lochkorrosion			
			<i>unwahrscheinlich</i> ■
Anionenquotient (S1)	0,13	S1 < 1	S1 < 1
TOC	< 0,9	TOC < 5	geringer organischer Kohlenstoffgehalt
selektive Korrosion			
			<i>begünstigt; Spongiose zu erwarten</i> ■
pH-Wert	7,30	pH > 7	KB8,2 >= 0,1
Basenkapazität	0,55	KB < 0,1	
Bimetallkorrosion			
			<i>keine Anhaltspunkte</i> ■
Leitfähigkeit	582	LF < 100 oder	viel Calciumhydrogencarbonat
Säurekapazität	5,88	Ca(HCO ₃) ₂ >1 mmol/l	
Calcium	74,9		

Spongiose kann auftreten, wenn im Material eine ungleichmäßige Kohlenstoffverteilung vorliegt, z.B. an Graphitschichten in Grauguss oder an Schweißnähten. In diesem Fall wird der metallische Anteil herausgelöst, während das schwarze Graphitskelett schwammartig erhalten bleibt.

Bei Wässern ohne Luftzutritt (Kühl- oder Heizungswässer in geschlossenen Systemen) stellt sich ein pH-Wert > 8,5 ein und der im Füllwasser vorhandene Sauerstoff wird vollständig verbraucht. Dann findet keine Korrosion statt.

Aluminium

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
Säurekorrosion			nein ■
pH-Wert	7,30	pH >= 4,5	pH >= 4.5
Basenkorrosion			nein ■
pH-Wert	7,30	pH < 8,5	pH < 8,5
chloridinduzierte Korrosion			unwahrscheinlich ■
Chlorid	5,92	Chlorid < 35	wenig Chlorid
Bimetallkorrosion			keine Anhaltspunkte ■
Kupfer	< 0,0045	Cu < 0,063	keine erhöhten Gehalte edlerer Metalle
Chrom	< 0,0002	Cr < 0,05	
Nickel	< 0,0001	Ni < 0,05	

Manche Aluminiumlegierungen sind sehr empfindlich gegen Chloride (Lochfraß).

Asbestzement

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
Ablösung von Fasern			unwahrscheinlich ■
Calciumsättigungsindex	0,10	nicht kalkaggressiv (pH ≥ 7 oder KB _{8,2} < 0,1 mmol/l)	nicht kalkaggressiv pH >= 7
pH-Wert	7,30		
Basenkapazität	0,55		

Bemerkungen zu den einzelnen Parametern

Parameter	Bemerkungen zu den Parametern
Wassertemperatur	bei >30°C tritt eine Potentialumkehr bei Fe/Zn ein
Leitfähigkeit (bei 25°C)	hohe Salzgehalte beeinträchtigen den Geschmack und fördern die elektrochemische Korrosion
pH-Wert	pH unter 7: Säurekorrosion, Leitungsmetalle werden gelöst
Sauerstoff	hoher O ₂ -Gehalt begünstigt die Ausbildung eine Kalk-Zink-Rostschuttschicht
Redoxspannung	Redoxverhältnisse oxidierend oder reduzierend (erhöhte Löslichkeit von Fe, Mn)
Basenkapazität	gelöstes Kohlendioxid, Maß für den Säuregehalt
Säurekapazität	Hydrogencarbonat, Maß für die Alkalität und Puffervermögen
TOC	TOC hat inhibitorische Wirkung bei Lochfraß-I (Cu), im TW unerwünscht, Nahrungsgrundlage für Bakterien
spektr. Absorptionskoeff. 254nm	Maß für organische Inhaltsstoffe, < 8/m bei UV-Desinfektion
spektr. Absorptionskoeff. 436nm	Färbung
Härte	Voraussetzung für Kalkablagerungen und Schutzschichtbildung
Härtebereich	Waschmitteldosierung
Chlor, frei	starker Oxidationsmittel, die Analysemethode erfasst auch andere
abfiltrierbare Stoffe	ungelöste Feststoffe, Ablagerungen, häufig Ursache für Lokalelemente
Kieselsäure	natürlicher Korrosionsinhibitor
Chlorid	fördert häufig Lochkorrosion (insbesondere bei Edelstahl)
Nitrat	siehe Korrosionsbeurteilung
Phosphor	Korrosionsinhibitor, Nährstoff für Algenbildung
Sulfat	siehe Korrosionsbeurteilung
Ammonium	Cu-Amminkomplex, Redoxverhältnisse, SpRK bei Cu
Calcium	Härte, Kesselstein
Magnesium	Härte
Eisen	Korrosionsprodukt oder gelöst in reduziertem Wasser
Mangan	meist geogen in reduzierten Wässern
Aluminium	Korrosionsprodukt, Fällungsmittel
Arsen	toxisch, carcinogen, meist geogenen Ursprungs oder aus Verzinkung
Blei	toxisch, meist aus Verzinkung
Cadmium	toxisch, meist aus Installationsmaterial (Verzinkung, Lote)
Chrom	toxisch, meist aus Installationsmaterial
Kupfer	toxisch, meist aus Leitungswerkstoffen
Nickel	toxisch, meist aus Installationsmaterial
Zink	meist aus Leitungswerkstoffen
Kohlendioxid	≈ KB _{8,2} Kohlensäure, meist unerwünscht
Hydrogencarbonat	≈ KS _{4,3} günstig für Deckschichtbildung
pH-Wert	kann berechnet werden aus LF, Ca, KS _{4,3} , KB _{8,2} und Temperatur
pH-Wert nach Calcitsättigung	Kalkkohlendioxidgleichgewicht, sollte etwa gleich dem pH-Wert sein
Calcitsättigungsindex	pH - pH-Gleichgewicht
Calcitlösekapazität	<5; bei Mischung mehrerer Wässer <10 mg/l CaCO ₃ (TrinkwV Anl.3)
Anionenquotient	$S1 = (Cl + NO_3 + 2*SO_4) / KS_{4,3}$
Kationenquotient	$S0 = (Na + K) / (2*Ca + 2*Mg)$
Gerieselquotient	$S2 = (Cl + 2*SO_4) / NO_3$
Kupferquotient	$S3 = KS_{4,3} / SO_4$

Institut für Umweltanalytik: Zulassungen und Zertifizierung
 Akkreditiertes Prüflabor DAkkS D-PL-21277-01-00
 Private Sachverständige für die Wasserwirtschaft
 Untersuchungsstelle nach § 40 TrinkwV
 Zertifiziertes Prüflabor, AQS Bayern, AQS-Nr. 05/008/96
 Zulassung nach § 44 Infektionsschutzgesetz



Baucis Funke



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1· 91096 Möhrendorf

Zweckverband zur Wasserversorgung
Betzensteingruppe
Herr Otto
Alter Brunnen 2
91282 Betzenstein

Baucis Funke
Oberndorfer Straße 1
91096 Möhrendorf
09131 41071
kontakt@funkelabor.de
08. Juli 2024
24.06156
TB 1

Rohwasseruntersuchung gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV)

Probenkennzeichnung

Bezeichnung : Tiefbrunnen 1
Probenart : Trinkwasser
Untersuchungsumfang : Kurzuntersuchung nach EÜV
Untersuchungszeitraum : 10.06.2024 bis 05.07.2024
Objektkennzahl : 4110 6334 00001
Wasserversorgungsunternehmen : ZV Betzensteingruppe

Probenahme

Entnahmestelle : Tiefbrunnen 1, Brunnenhaus
Probennehmer : Baucis Funke, IfU
Probenahmeort : Stierberg
Probenahmedatum : 10.06.2024
Probenahmezeit : 13:45
Probenahmetechnik : a
Vor-Ort-Parameter : Färbung, Trübung, Geruch, Wassertemperatur, pH-Wert,
Leitfähigkeit, Sauerstoff

Analysenergebnisse

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert
Färbung			farblos
Trübung			ausgasend, klar
Geruch			geruchlos
Wassertemperatur		°C	9,7
pH-Wert			7,39
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	566
Sauerstoff	O ₂	mg/l	11,0
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	5,67
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	0,48
DOC	C	mg/l	< 0,9
Calcium	Ca	mg/l	72,1
Magnesium	Mg	mg/l	28,7
Kalium	K	mg/l	< 0,6
Natrium	Na	mg/l	1,74
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	6,04
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	14,3
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	15,3
Koloniezahl bei 22 °C	KBE	1/ml	0
Koloniezahl bei 36 °C	KBE	1/ml	0
Escherichia coli	KBE	1/100ml	0
Coliforme Keime	KBE	1/100ml	0
Pflanzenschutzmittel*			
Atrazin		µg/l	0,026
Bentazon		µg/l	< 0,02
Desethylatrazin		µg/l	0,058
Desethyl-desisopropylatrazin		µg/l	0,030
Desethylsimazin		µg/l	< 0,02
Desethylterbuthylazin		µg/l	< 0,02
Dichlorprop		µg/l	< 0,02
Diuron		µg/l	< 0,02
Fenpropidin		µg/l	< 0,02
Isoproturon		µg/l	< 0,02
Metazachlor		µg/l	< 0,02
Metolachlor		µg/l	< 0,02
Propazin		µg/l	< 0,02
Simazin		µg/l	< 0,02
Terbuthylazin		µg/l	< 0,02
Summe PSM und Biozide		µg/l	0,114

*) Analytik im Unterauftrag Analytik Institut Rietzler GmbH, Fürth

**Beurteilung,
EÜV**

Es handelt sich um hartes Wasser vom Typ Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat.
Das Wasser ist über Jahre von gleichbleibender Beschaffenheit.



Institut für Umweltanalytik Baucis Funke
Akkreditiertes Prüflabor DAkkS D-PL-21277-01-00
Private Sachverständige für die Wasserwirtschaft
Untersuchungsstelle nach § 40 TrinkwV
Zertifiziertes Prüflabor, AQS Bayern, AQS-Nr. 05/008/96
Zulassung nach § 44 Infektionsschutzgesetz

Analysenmethoden

Parameter	Symbol	Einheit	Analysenmethode
Probenahme Mikrobiologie			DIN EN ISO 19458:06/12
Probenahme Chemie			DIN ISO 5667-5 (A14): 2011/02
Färbung			qualitativ
Trübung			qualitativ
Geruch			DIN EN ISO 1622-B3-C.06/10
Wassertemperatur		°C	bei der Probenahme
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	DIN EN 27888-C8:93/11
pH-Wert			DIN EN ISO 10523:12/04
Messtemperatur(pH)		°C	DIN 38404-C4:76/12
Sauerstoff	O ₂	mg/l	DIN EN ISO 5814-G22:13/02
DOC	C	mg/l	DIN EN 1484-H3:97/08
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	DIN 38409-H7:05/12
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	DIN 38409-H7:05/12
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Calcium	Ca	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Natrium	Na	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Koloniezahl bei 22 °C	KBE	1/ml	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Koloniezahl bei 36 °C	KBE	1/ml	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Escherichia coli	KBE	1/100ml	DIN EN ISO 9308-1:17/09
Coliforme Keime	KBE	1/100ml	DIN EN ISO 9308-1:17/09
PSM		µg/l	DIN 38407-F36:14/09
Summe PSM		µg/l	Summe der nachgewiesenen



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1· 91096 Möhrendorf

Zweckverband zur Wasserversorgung
Betzensteingruppe
Herr Otto
Alter Brunnen 2
91282 Betzenstein

Baucis Funke
Oberndorfer Straße 1
91096 Möhrendorf
09131 41071
kontakt@funkelabor.de
08. Juli 2024
24.06157
TB 2

Rohwasseruntersuchung gemäß Eigenüberwachungsverordnung (EÜV)

Probenkennzeichnung

Bezeichnung : Tiefbrunnen 2
Probenart : Trinkwasser
Untersuchungsumfang : Kurzuntersuchung nach EÜV
Untersuchungszeitraum : 10.06.2024 bis 05.07.2024
Objektkennzahl : 4110 6334 00005
Wasserversorgungsunternehmen : ZV Betzensteingruppe

Probenahme

Entnahmestelle : Tiefbrunnen 2, Brunnenschacht
Probennehmer : Baucis Funke, IfU
Probenahmeort : Stierberg
Probenahmedatum : 10.06.2024
Probenahmezeit : 13:25
Probenahmetechnik : a
Vor-Ort-Parameter : Färbung, Trübung, Geruch, Wassertemperatur, pH-Wert,
Leitfähigkeit, Sauerstoff

Analysenergebnisse

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert
Färbung			farblos
Trübung			ausgasend, klar
Geruch			geruchlos
Wassertemperatur		°C	9,7
pH-Wert			7,35
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	575
Sauerstoff	O ₂	mg/l	10,5
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	5,57
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	0,50
DOC	C	mg/l	< 0,9
Calcium	Ca	mg/l	78,1
Magnesium	Mg	mg/l	24,4
Kalium	K	mg/l	< 0,6
Natrium	Na	mg/l	1,65
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	5,10
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	12,3
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	17,6
Koloniezahl bei 22 °C	KBE	1/ml	0
Koloniezahl bei 36 °C	KBE	1/ml	0
Escherichia coli	KBE	1/100ml	0
Coliforme Keime	KBE	1/100ml	0
Pflanzenschutzmittel*			
Atrazin		µg/l	0,021
Bentazon		µg/l	< 0,02
Desethylatrazin		µg/l	0,046
Desethyl-desisopropylatrazin		µg/l	0,025
Desethylsimazin		µg/l	< 0,02
Desethylterbuthylazin		µg/l	< 0,02
Dichlorprop		µg/l	< 0,02
Diuron		µg/l	< 0,02
Fenpropidin		µg/l	< 0,02
Isoproturon		µg/l	< 0,02
Metazachlor		µg/l	< 0,02
Metolachlor		µg/l	< 0,02
Propazin		µg/l	< 0,02
Simazin		µg/l	< 0,02
Terbuthylazin		µg/l	< 0,02
Summe PSM und Biozide		µg/l	0,092

*) Analytik im Unterauftrag Analytik Institut Rietzler GmbH, Fürth

**Beurteilung,
EÜV**

Es handelt sich um hartes Wasser mit den Hauptmineralien Calcium, Magnesium und Hydrogencarbonat.
Das Wasser ist über Jahre von gleichbleibender Beschaffenheit.



Institut für Umweltanalytik Baucis Funke
Akkreditiertes Prüflabor DAkkS D-PL-21277-01-00
Private Sachverständige für die Wasserwirtschaft
Untersuchungsstelle nach § 40 TrinkwV
Zertifiziertes Prüflabor, AQS Bayern, AQS-Nr. 05/008/96
Zulassung nach § 44 Infektionsschutzgesetz

Analysenmethoden

Parameter	Symbol	Einheit	Analysenmethode
Probenahme Mikrobiologie			DIN EN ISO 19458:06/12
Probenahme Chemie			DIN ISO 5667-5 (A14): 2011/02
Färbung			qualitativ
Trübung			qualitativ
Geruch			DIN EN ISO 1622-B3-C.06/10
Wassertemperatur		°C	bei der Probenahme
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	DIN EN 27888-C8:93/11
pH-Wert			DIN EN ISO 10523:12/04
Messtemperatur(pH)		°C	DIN 38404-C4:76/12
Sauerstoff	O ₂	mg/l	DIN EN ISO 5814-G22:13/02
DOC	C	mg/l	DIN EN 1484-H3:97/08
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	DIN 38409-H7:05/12
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	DIN 38409-H7:05/12
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Calcium	Ca	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Natrium	Na	mg/l	DIN EN ISO 17294:17/01
Koloniezahl bei 22 °C	KBE	1/ml	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Koloniezahl bei 36 °C	KBE	1/ml	TrinkwV, §43 Abs. 3/1
Escherichia coli	KBE	1/100ml	DIN EN ISO 9308-1:17/09
Coliforme Keime	KBE	1/100ml	DIN EN ISO 9308-1:17/09
PSM		µg/l	DIN 38407-F36:14/09
Summe PSM		µg/l	Summe der nachgewiesenen