



Institut für Umweltanalytik

Wasser Boden Luft Feuer

Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1· 91096 Möhrendorf

Markt Heroldsberg

Hauptstraße 104
90562 Heroldsberg

Baucis Funke
Oberndorfer Straße 1
91096 Möhrendorf
09131 41071
kontakt@funkelabor.de

01. April 2021
21.03205techn

Korrosionstechnische Wasseruntersuchung

Anlass und Auftrag

Chemisch-technische Wasseruntersuchung zur Feststellung der Wasserzusammensetzung und des Verhaltens gegen Installationsmaterialien

Probenkennzeichnung

Probenart : Trinkwasser
Bezeichnung : Trinkwasser Heroldsberg
Laboreingang : 09.03.2021
Objektkennzahl : 1230 6432 00045
Wasserversorgungsunternehmen : Markt Heroldsberg

Probenahme

Probenahmeort : Bauhof Holzschuherstr. 30, 90562 Heroldsberg
Entnahmestelle : WC Keller, einzelnes Waschbecken
Probenehmer : Fabian Brod, IfU
Probenahmedatum : 09.03.2021
Probenahmezeit : 9:35
Probenahmetechnik : a

Analysenergebnisse

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	TrinkwV-Grenzwert	Sollwerte nach DIN EN 12502 und 50930	Kupferwerkstoffe	Eisen verzinkt	Edelstahl	Gusseisen
Summenparameter									
Färbung			farblos						
Trübung			klar						
Geruch			geruchlos						
Geschmack			frisch						
Wassertemperatur		°C	9,3				< 35		
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	411	2790					
pH-Wert			7,52	6,5 bis 9,5		>7,5 ^{a)}	> 7		>7,0 ^{d)}
Sauerstoff	O ₂	mg/l	7,5						> 3,2
Redoxspannung		mV	435						
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	0,25				< 0,20		
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	3,84			≥ 1	≥ 2		>2
TOC	C	mg/l	< 1,0						
spektr. Absorptionskoeff. 254nm		l/m	0,887						
spektr. Absorptionskoeff. 436nm		l/m	< 0,1	0,5					
Härte		mmol/l	1,79						
Härtebereich			mittelhart (10,0 °dH)						
Anionen									
Kieselsäure	SiO ₂	mg/l	11,0						
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	8,3	250				< 213 ^{e)}	
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	< 0,1	50					
Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,01	0,5					
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	7,5	250					
Phosphor	P	mg/l	< 0,05						
Kationen									
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,02	0,50					
Calcium	Ca	mg/l	44,7				≥ 20		> 40
Magnesium	Mg	mg/l	16,5						
Kalium	K	mg/l	7,3						
Natrium	Na	mg/l	6,5	200					
Eisen	Fe	mg/l	0,044	0,200					
Mangan	Mn	mg/l	< 0,0008	0,050					
Aluminium	Al	mg/l	< 0,010	0,200					
Arsen	As	mg/l	0,0020	0,010					
Blei	Pb	mg/l	0,0008	0,010					
Chrom	Cr	mg/l	< 0,0002	0,050					
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,0045	2,0					
Nickel	Ni	mg/l	0,0004	0,020					
Zink	Zn	mg/l	0,0304						
Uran	U	mg/l	0,0019	0,010					
Berechnete Parameter									
Kohlendioxid	CO ₂	mmol/l	0,31						
Hydrogencarbonat	HCO ₃ ⁻	mmol/l	3,78			> 1			
Carbonat	CO ₃ ⁻⁻	mmol/l	0,005						
pH-Wert nach Calcitsättigung			7,61						
Calcitsättigungsindex			- 0,12						
Calcitlösekapazität	CaCO ₃	mg/l	5,4	5/10					
Anionenquotient	S1		0,10				< 1		
Kationenquotient	S0		0,13						
Gerieselquotient	S2		> 242				<1, >3 ^{e)}		
Kupferquotient	S3		49				> 1,5 ^{b)}		

a) oder pH > 7 und KS_{4,3} > 1,5 (DIN 50930-6)
d) optimal > 8,5

b) im Warmwasser: pH > 7, HCO₃⁻ > 1,5 mmol/l und S3 > 1,5
e) im Warmwasser < 53 mg/l Cl⁻

c) oder NO₃⁻ < 19 mg/l

Beurteilung der allgemeinen Wasserbeschaffenheit

1) Wassertyp

Bei dem Trinkwasser handelt es sich um Mischwasser der Brunnen 2, 3 und 4, welche zusammen in einer Aufbereitungsanlage (geschlossene Belüftung, Entarsenierung, Enteisenung und Entmanganung und Aktivkohlefilter) behandelt werden.

2) Hauptmineralien

Die Hauptmineralien des Wassers sind Calcium und Magnesium mit Hydrogencarbonat als zugehörigem Anion.

3) Härte, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

Die Härte des Wassers beträgt 1,79 mmol/l. Nach dem Waschmittelgesetz wird es in den Härtebereich mittelhart eingestuft. Das Wasser steht beinahe im Kalkkohlsäuregleichgewicht, es ist leicht kalkaggressiv.

4) Oxidationsverhältnisse

Das Wasser weist einen aus technischer Sicht ausreichenden Sauerstoffgehalt auf. Eisen ist in Spuren, Mangan ist nicht nachweisbar.

5) Trinkwassergrenzwerte

Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung sind eingehalten. Insbesondere wird der Arsengrenzwert sicher eingehalten.

Beurteilung der Korrosivität gegenüber Installationsmaterialien

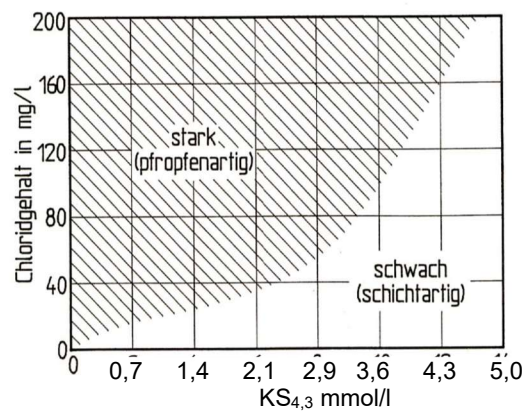
1) Metalle allgemein

Ergebnis	Begründung
Säurekorrosion ■ unwahrscheinlich	pH ≥ 7

2) **Kupferwerkstoffe wie Kupfer, Messing, Bronze, Rotguss**
 (DIN EN 12502-2:2005-03 und DIN 50930-6:2013-10)

Ergebnis	Begründung
<i>Gleichmäßige Flächenkorrosion</i>	
■ vernachlässigbar	pH > 7,5
<i>Lochkorrosion Typ1 (Kaltwasser)</i>	
■ unwahrscheinlich	hohe KS _{4,3} und ausreichend Chlorid bei verhältnismäßig wenig SO ₄ ²⁻ und NO ₃ ⁻
<i>Lochkorrosion Typ2 (Warmwasser > 60 °C)</i>	
■ unwahrscheinlich	pH > 7,0 KS _{4,3} > 1,5 mmol/l S3 > 1,5
<i>selektive Korrosion (Entzinkung von Messing) siehe Turner Diagramm</i>	
■ unwahrscheinlich	niederes Chlorid/Hydrogencarbonat-Verhältnis
<i>Bimetall-Korrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	(Chlorid + Sulfat) / KS _{4,3} < 1
<i>Spannungsrissskorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	kein Ammonium, kein Nitrit, kein Nitrat
<i>Beeinflussung der Trinkwasserqualität durch Korrosion von Kupfer</i>	
■ nicht zu erwarten	pH ≥ 7,4

Turner Diagramm:



3) **Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (DIN EN 12502-3:2005-03 und DIN 50930-6:2013-10)**

Ergebnis	Begründung
<i>Deckschichtbildung , geringe gleichmäßige Flächenkorrosion</i>	
■ Deckschichtbildung begünstigt	KB _{8,2} < 0,7 mmol/l KS _{4,3} > 1 mmol/l keine ungleichmäßige Flächenkorrosion SiO ₂ als Inhibitor vorhanden
<i>starke gleichmäßige Flächenkorrosion (Zerstörung des Zinküberzugs)</i>	
■ unwahrscheinlich	Calcitsättigungsindex > -0,3 KS _{4,3} > 1 mmol/l
<i>Mulden- und Lochkorrosion</i>	
■ sehr unwahrscheinlich	Anionenquotient < 0,5 KS _{4,3} > 2 mmol/l und Ca > 20 mg/l
<i>selektive Zinkkorrosion (Auftreten von Zinkgeriesel)</i>	
■ unwahrscheinlich	S ₂ > 3 Nitrat < 19 mg/l
<i>elektrochemische Korrosion bei Mischinstallation</i>	
■ keine Anhaltspunkte	viel Calciumhydrogencarbonat
<i>Beeinflussung der Trinkwasserqualität durch Korrosion von schmelztauchverzinktem Eisen</i>	
■ möglich	KB _{8,2} > 0,20mmol/l

4) **Nichtrostende Stähle, Mo-frei (DIN EN 12502-4:2005-03)**

Ergebnis	Begründung
<i>Lochkorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	Cl < 213mg/l (Kaltwasser); Cl < 53 mg/l (Warmwasser)
<i>Spaltkorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	Cl << 213mg/l (Kaltwasser); Cl < 53 mg/l (Warmwasser)
<i>Spannungskorrosion, Messerschnitt-Korrosion von Hartlötverbindungen</i>	
■ unwahrscheinlich	geringe Chlorid-Konzentration (< 200 mg/l)

5) **Gusseisen, unlegierte und niedrig legierte Stähle DIN EN 12502-5:2005-03**

Ergebnis	Begründung
<i>Gleichmäßige Flächenkorrosion und Schutzschichtbildung</i>	
■ Schutzschichtbildung begünstigt	O ₂ >3,2 mg/l und pH > 7,0 und KS _{4,3} > 2 mmol/l und Ca > 40 mg/L
<i>Lochkorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	KS _{4,3} hoch, S ₁ < 1
<i>selektive Korrosion</i>	
■ nicht begünstigt	neutral, geringe Säuremenge
<i>Bimetall-Korrosion</i>	
■ keine Anhaltspunkte	mäßige Leitfähigkeit viel Calciumhydrogencarbonat

6) **Asbestzement**

Ergebnis	Begründung
<i>Ablösung von Fasern</i> ■ unwahrscheinlich	pH \geq 7

7) **Aluminium**

Ergebnis	Begründung
<i>Säurekorrosion</i> ■ nicht begünstigt	pH zwischen 4,5 und 8,5
<i>Korrosion allgemein</i> ■ nicht begünstigt	kein hoher Chlorid-Gehalt, kein Kupfer



Fabian Brod
(Dipl.-Phys. Univ.)

Analysenmethoden und Bemerkungen

Parameter	Analysemethoden	Bemerkungen zu den Parametern
Färbung	qualitativ	
Trübung	qualitativ	
Geruch	qualitativ	
Geschmack	DIN EN ISO 1622-B3:06/10	
Wassertemperatur	bei der Probenahme	bei >30°C tritt eine Potentialumkehr bei Fe/Zn ein
Leitfähigkeit (bei 25°C)	DIN EN 27888-C8:93/11	hohe Salzgehalte beeinträchtigen den Geschmack und fördern die elektrochemische Korrosion
pH-Wert	DIN EN ISO 10523:12/04	pH unter 7: Säurekorrosion, Leitungsmetalle werden gelöst
Sauerstoff	DIN EN ISO 5814-G22:13/02	hoher O ₂ -Gehalt begünstigt die Ausbildung einer Kalk-Zink-Rostschuttschicht
Redoxspannung	DIN 38404-C6:84/05	Redoxverhältnisse oxidierend (erhöhte Löslichkeit von Fe, Mn) oder reduzierend
Basenkapazität	DIN 38409-H7:05/12	gelöstes Kohlendioxid, Maß für den Säuregehalt
Säurekapazität	DIN 38409-H7:05/12	Hydrogencarbonat, Maß für die Alkalität und Puffervermögen
TOC	DIN EN 1484-H3:97/08	TOC hat inhibitorische Wirkung bei Lochfraß-I (Cu), im TW unerwünscht, Nahrungsgrundlage für Bakterien
spektr. Absorptionskoeff. 254nm	DIN 38404-C3:05/07	Maß für organische Inhaltsstoffe, < 8/m bei UV-Desinfektion
spektr. Absorptionskoeff. 436nm	DIN EN ISO 7887-C1:12/04	Färbung
Härte	ICP (Ca+Mg)	Voraussetzung für Kalkablagerungen und Schutzschichtbildung
Härtebereich	Waschmittelgesetz	Waschmitteldosierung: <1,3 weich; <2,5 mittelhart, 3,8 hart, >3,8 sehr hart
Kieselsäure	DIN 38405-D21:90/10	natürlicher Korrosionsinhibitor
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07	fördert häufig Lochkorrosion (insbesondere bei Edelstahl)
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07	siehe Korrosionsbeurteilung
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07	"
Phosphor	DIN EN ISO 17294:17/01	Korrosionsinhibitor, Nährstoff für Algenbildung
Ammonium	DIN 38 406-E5:83/10	Cu-Amminokomplex, Redoxverhältnisse, SpRK bei Cu (DIN EN 12502-2-4.7.3)
Calcium	DIN EN ISO 17294:17/01	Härte
Magnesium	DIN EN ISO 17294:17/01	Härte
Kalium	DIN EN ISO 17294:17/01	
Natrium	DIN EN ISO 17294:17/01	
Eisen	DIN EN ISO 17294:17/01	Korrosionsprodukt oder gelöst in reduziertem Wasser
Mangan	DIN EN ISO 17294:17/01	meist geogen in reduzierten Wässern
Aluminium	DIN EN ISO 17294:17/01	Korrosionsprodukt, Fällungsmittel
Arsen	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, carcinogen, meist geogenen Ursprungs oder aus Verzinkung
Blei	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, meist aus Verzinkung
Cadmium	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, meist aus Installationsmaterial (Verzinkung, Lote)
Chrom	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, meist aus Installationsmaterial
Kupfer	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, meist aus Leitungswerkstoffen
Nickel	DIN EN ISO 17294:17/01	toxisch, meist aus Installationsmaterial
Zink	DIN EN ISO 17294:17/01	meist aus Leitungswerkstoffen

Parameter	Analysenmethode	Bemerkungen zu den Parametern
Berechnete Parameter		
Kohlendioxid		≈ KB _{8,2} Kohlensäure, meist unerwünscht
Hydrogencarbonat		≈ KS _{4,3} günstig für Deckschichtbildung
Carbonat		
pH-Wert		kann berechnet werden aus LF, Ca, KS _{4,3} und KB _{8,2}
pH-Wert nach Calcitsättigung	DIN 38404-C10/3:12/12	Kalkkohlen säuregleichgewicht, sollte etwa gleich dem pH-Wert sein
Calcitsättigungsindex		pH - pH-Gleichgewicht
Calcitlösekapazität	DIN 38404-C10/3:12/12	<5; bei Mischung mehrerer Wässer <10 mg/l CaCO ₃ (TrinkwV Anl.3)
Anionenquotient		S1 = (Cl + NO ₃ + SO ₄) / KS _{4,3}
Kationenquotient		S0 = (Na + K) / (2*Ca + 2*Mg)
Grieselquotient		S2 = (Cl + 2*SO ₄) / NO ₃
Kupferquotient		S3 = KS _{4,3} / SO ₄

<p>Institut für Umweltanalytik: Zulassungen und Zertifizierung</p> <p>Akkreditiertes Prüflabor DAkkS D-PL-21277-01-00</p> <p>Private Sachverständige für die Wasserwirtschaft</p> <p>Untersuchungsstelle nach § 15 Anlage 4 TrinkwV</p> <p>Vereidigte Sachverständige für Trinkwasser</p> <p>Zertifiziertes Prüflabor, AQS Bayern, AQS-Nr. 05/008/96</p> <p>Zulassung nach § 44 Infektionsschutzgesetz</p>
--