



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1· 91096 Möhrendorf

Markt Neunkirchen am Brand

Herrn Fauth
Klosterhof 2-4

91077 Neunkirchen am Brand

Baucis Funke

Oberndorfer Straße 1

91096 Möhrendorf

09131 41071

kontakt@funkelabor.de

11.November 2020

10400.20

Korr.techn. Wasseruntersuchung

Korrosionstechnische Wasseruntersuchung

Anlass und Auftrag

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

Probenkennzeichnung

Probenart : Trinkwasser Neunkirchen a.B. (Mischwasser Br. 1-5,7)
Bezeichnung : Reinwasser Aufbereitung
Laboreingang : 14.10.2020
Objektkennzahl : 1230 0474 00035
Wasserversorgungsunternehmen : Markt Neunkirchen a.Br.

Probenahme

Probenahmeort : Neunkirchen, Aufbereitung
Entnahmestelle : PN-Hahn Reinwasser nach Aufbereitung und UV
Probenehmer : G. Först, IfU
Probenahmedatum : 14.10.2020
Probenahmezeit : 10:10
Probenahmetechnik : a

Analysenergebnisse

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	TrinkwV- Grenz- wert	Sollwerte nach DIN EN 12502 und 50930 Kupfer- werkstoffe	Eisen verzinkt	Edel- stahl	Guss- eisen
Summenparameter								
Färbung			farblos					
Trübung			klar					
Geruch			geruchlos	annehmb.				
Geschmack			frisch	unauffällig				
Wassertemperatur		°C	14,3			< 35		
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	841	2790				
pH-Wert			7,63	6,5 bis 9,5	>7,5 ^{a)}	> 7		>7,0 ^{d)}
Sauerstoff	O ₂	mg/l	9,7					> 3,2
Redoxspannung		mV	412					
Basenkapazität	KB _{8,2}	mmol/l	0,18			< 0,20		
Säurekapazität	KS _{4,3}	mmol/l	4,34		≥ 1	≥ 2		>2
TOC	C	mg/l	< 1,0	unauffällig				
spektr. Absorptionskoeff. 254nm		l/m	0,30					
spektr. Absorptionskoeff. 436nm		l/m	< 0,1	0,5				
Härte		mmol/l	2,35					
Härtebereich			mittelhart (13,2 °dH)					
Anionen								
Kieselsäure	SiO ₂	mg/l	10,8					
Chlorid	Cl ⁻	mg/l	106	250			< 213 ^{e)}	
Nitrat	NO ₃ ⁻	mg/l	1,5	50				
Nitrit	NO ₂ ⁻	mg/l	< 0,01	0,5				
Sulfat	SO ₄ ²⁻	mg/l	39,4	250				
Phosphor	P	mg/l	< 0,050					
Kationen								
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/l	< 0,02	0,50				
Calcium	Ca	mg/l	56,3			≥ 20		> 40
Magnesium	Mg	mg/l	23,0					
Kalium	K	mg/l	13,8					
Natrium	Na	mg/l	67,6	200				
Eisen	Fe	mg/l	0,054	0,200				
Mangan	Mn	mg/l	< 0,0008	0,050				
Aluminium	Al	mg/l	< 0,010	0,200				
Arsen	As	mg/l	0,0052	0,010				
Blei	Pb	mg/l	< 0,0005	0,010				
Chrom	Cr	mg/l	< 0,0002	0,050				
Kupfer	Cu	mg/l	< 0,0045	2,0				
Nickel	Ni	mg/l	0,0005	0,020				
Zink	Zn	mg/l	0,0084					
Uran	U	mg/l	0,0058	0,010				
Berechnete Parameter								
Kohlendioxid	CO ₂	mmol/l	0,239					
Hydrogencarbonat	HCO ₃ ⁻	mmol/l	4,27		> 1			
Carbonat	CO ₃ ⁻⁻	mmol/l	0,0091					
pH-Wert nach Calcitsättigung			7,48					
Calcitsättigungsindex			0,15					
Calcitlösekapazität	CaCO ₃	mg/l	-7,66	5/10				
Anionenquotient	S1		0,88			< 1		
Kationenquotient	S0		0,70					
Gerieselquotient	S2		157,5			<1, >3 ^{e)}		
Kupferquotient	S3		10,6		> 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

Beim Trinkwasser Neunkirchen handelt es sich um Mischwasser aus den Brunnen 1 – 5 und 7, welche zusammen in einer Aufbereitungsanlage (geschlossene Belüftung, Enteisenung, Entarsenierung, Entmanganung) behandelt werden.

2) Hauptmineralien

Die Hauptmineralien des Wassers sind Calcium, Natrium mit Chlorid und Hydrogencarbonat als zugehörige Anionen.

3) Härte, Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

Die Härte des Wassers beträgt 2,35 mmol/l. Nach dem Waschmittelgesetz wird es in den Härtebereich mittelhart (13,2 °dH) eingestuft. Das Wasser steht nicht im Kalkkohlenäuregleichgewicht, es ist kalkabscheidend.

4) Oxidationsverhältnisse

Das Wasser ist vollständig mit Sauerstoff gesättigt. Eisen ist in Spuren, Mangan ist nicht nachweisbar.

5) Trinkwassergrenzwerte

Die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung sind bei den hier betrachteten Parametern eingehalten.

Beurteilung der Korrosivität gegenüber Installationsmaterialien

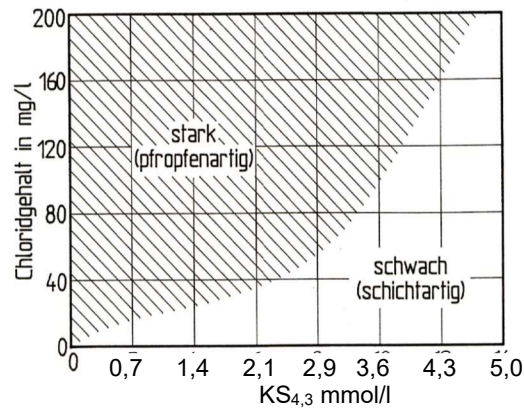
1) Metalle allgemein

Ergebnis	Begründung
<i>Säurekorrosion</i>	
■ 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	bei viel Chlorid, hoher $KS_{4,3}$, wenig SO_4^{2-} , wenig NO_3^-
<i>Lochkorrosion Typ2 (Warmwasser > 60 °C)</i>	
■ unwahrscheinlich	pH > 7,0 oder $KS_{4,3} > 1,5$ mmol/l oder $S_3 > 1,5$
<i>selektive Korrosion (Entzinkung von Messing) siehe Turner Diagramm</i>	
■ unwahrscheinlich	niederes Chlorid/Hydrogencarbonat-Verhältnis
<i>Bimetall-Korrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	$(\text{Chlorid} + \text{Sulfat}) / KS_{4,3} < 1$
<i>Spannungsrissskorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	kein Ammonium oder Nitrit, wenig Nitrat (keine Nitritbildung)
<i>Beeinflussung der Trinkwasserqualität durch Korrosion von Kupfer</i>	
■ nicht zu erwarten	pH ≥ 7,4 oder $(7,0 \leq \text{pH} \leq 7,4 \text{ und } \text{TOC} \leq 1,5\text{mg/l})$

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 Inhibitoren vorhanden (PO ₄ , SiO ₂ , organische Stoffe)
<i>starke gleichmäßige Flächenkorrosion (Zerstörung des Zinküberzugs)</i>	
■ unwahrscheinlich	Calcitsättigungsindex > -0,3 KS _{4,3} > 1 mmol/l
<i>Mulden- und Lochkorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	KS _{4,3} > 2 mmol/l und Ca > 20 mg/l
<i>selektive Zinkkorrosion (Aufreten von Zinkgeriesel)</i>	
■ unwahrscheinlich	S ₂ < 1 oder S ₂ > 3 oder Nitrat < 19 mg/l
<i>elektrochemische Korrosion bei Mischinstallation</i>	
■ keine Anhaltspunkte	geringe LF oder viel Calciumhydrogencarbonat
<i>Beeinflussung der Trinkwasserqualität durch Korrosion von schmelztauchverzinktem Eisen</i>	
■ nicht zu erwarten	KB _{8,2} ≤ 0,20 mmol/l und S ₁ ≤ 1,0

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

Ergebnis	Begründung
<i>Lochkorrosion</i>	
■ wahrscheinlich für Warmwasser	Cl > 53 mg/l (Warmwasser)
■ unwahrscheinlich für Kaltwasser	Cl < 213mg/l (Kaltwasser)
<i>Spaltkorrosion</i>	
■ wahrscheinlich für Warmwasser	Cl > 53 mg/l (Warmwasser)
■ unwahrscheinlich für Kaltwasser	Cl << 213mg/l (Kaltwasser)
<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	$O_2 > 3,2 \text{ mg/l}$ und $pH > 7,0$ und $KS_{4,3} > 2 \text{ mmol/l}$ und $Ca > 40 \text{ mg/L}$
<i>Lochkorrosion</i>	
■ unwahrscheinlich	$KS_{4,3}$ hoch, $S1 < 1$
<i>selektive Korrosion</i>	
■ nicht begünstigt	neutral, geringe Säuremenge
<i>Bimetall-Korrosion</i>	
■ keine Anhaltspunkte	viel Calciumhydrogencarbonat

6) **Asbestzement**

Ergebnis	Begründung
<i>Ablösung von Fasern</i>	
■ unwahrscheinlich	$pH \geq 7$ oder nicht kalkaggressiv

7) **Aluminium**

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



Sabine Funke

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

Institut für Umweltanalytik: Zulassungen und Zertifizierung

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