



Institut für Umweltanalytik · Oberndorfer Str.1 · 91096 Möhrendorf

Stadt Höchstadt a.d.Aisch

Herrn Ganzmann  
Postfach 1109

**91311 Höchstadt a.d. Aisch**

Baucis Funke  
Oberndorfer Straße 1  
91096 Möhrendorf  
09131 41071  
kontakt@funkelabor.de  
06.Oktober 2022  
22.09383techn  
Ortsnetz Höchstadt

## **Korrosionstechnische Wasseruntersuchung**

### **Anlass und Auftrag**

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

### **Probenkennzeichnung**

Probenart : Trinkwasser  
Bezeichnung : Ortsnetz Höchstadt  
Laboreingang : 14.09.22  
Objektkennzahl : 1230 0572 00254  
Wasserversorgungsunternehmen : Stadt Höchstadt a.d.Aisch

### **Probenahme**

Probenahmeort : 91315 Höchstadt a.d.Aisch  
Entnahmestelle : Bauhof, Herrenumkleide, Waschbecken /  
Lauberberg, nach Wasseruhr (As, Fe, Pb, NH<sub>4</sub>, SAK254, Trüb.)  
Probenehmer : A. Dahms, IfU  
Probenahmedatum : 14.09.22  
Probenahmezeit : 10:25  
Probenahmetechnik : a

**Analysenergebnisse**

Parameter	Symbol	Einheit	Messwert	Analysenmethoden
<b>Summenparameter</b>				
Färbung			farblos	qualitativ
Trübung			klar	qualitativ
Geruch			geruchlos	qualitativ
Geschmack			frisch	DIN EN ISO 1622-B3:06/10
Wassertemperatur		°C	19,9	bei der Probenahme
Leitfähigkeit (bei 25°C)		µS/cm	740	DIN EN 27888-C8:93/11
pH-Wert			7,48	DIN EN ISO 10523:12/04
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	mg/l	5,9	DIN EN ISO 5814-G22:13/02
Redoxspannung		mV	418	DIN 38404-C6:84/05
Basenkapazität	KB <sub>8,2</sub>	mmol/l	0,27	DIN 38409-H7:05/12
Säurekapazität	KS <sub>4,3</sub>	mmol/l	5,17	DIN 38409-H7:05/12
TOC	C	mg/l	< 1,0	DIN EN 1484-H3:97/08
spektr. Absorptionskoeff. 254nm		l/m	1,01	DIN 38404-C3:05/07
spektr. Absorptionskoeff. 436nm		l/m	< 0,1	DIN EN ISO 7887-C1:12/04
Härte		mmol/l	2,68	ICP (Ca+Mg)
Chlor, frei	Cl	mg/l	--	
abfiltrierbare Stoffe		mg/l	< 1,0	DIN 38409-H2 (0,45µm)
Feststoffe			--	
<b>Anionen</b>				
Kieselsäure	SiO <sub>2</sub>	mg/l	13,7	DIN 38405-D21:90/10
Carboxylate (<C3)	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	--	
Chlorid	Cl <sup>-</sup>	mg/l	25,0	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Nitrit	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/l	< 0,01	DIN EN 26777-D10:93/04
Nitrat	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	15,5	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
Phosphor	P	mg/l	< 0,05	DIN EN ISO 17294:17/01
Sulfat	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	94,2	DIN EN ISO 10304-1-D20:09/07
<b>Kationen</b>				
Ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	< 0,02	DIN 38406-E5:83/10
Calcium	Ca	mg/l	61,0	DIN EN ISO 17294:17/01
Magnesium	Mg	mg/l	28,2	DIN EN ISO 17294:17/01
Kalium	K	mg/l	2,7	DIN EN ISO 17294:17/01
Natrium	Na	mg/l	58,5	DIN EN ISO 17294:17/01
Eisen	Fe	mg/l	< 0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
Mangan	Mn	mg/l	0,0020	DIN EN ISO 17294:17/01
Aluminium	Al	mg/l	< 0,010	DIN EN ISO 17294:17/01
Arsen	As	mg/l	0,0010	DIN EN ISO 17294:17/01
Blei	Pb	mg/l	0,0007	DIN EN ISO 17294:17/01
Chrom	Cr	mg/l	0,0003	DIN EN ISO 17294:17/01
Kupfer	Cu	mg/l	0,102	DIN EN ISO 17294:17/01
Nickel	Ni	mg/l	0,0014	DIN EN ISO 17294:17/01
Zink	Zn	mg/l	0,210	DIN EN ISO 17294:17/01
Uran	U	mg/l	0,0046	DIN EN ISO 17294:17/01
<b>Berechnete Parameter</b>				
gelöstes Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	mmol/l	0,36	
Hydrogencarbonat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mmol/l	5,10	
Carbonat	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup>	mmol/l	0,0089	
pH-Wert nach Calcitsättigung			7,26	DIN 38404-C10/3:12/12
Calcitsättigungsindex			0,21	DIN 38404-C10/3:12/12
Calcitlösekapazität	CaCO <sub>3</sub>	mg/l	-13,04	DIN 38404-C10/3:12/12
Kationenquotient	S0		0,49	(K+Na)/(2*Ca+2*Mg)
Anionenquotient	S1		0,56	(Cl+NO <sub>3</sub> +2*SO <sub>4</sub> )/KS <sub>4,3</sub>
Gerieselquotient	S2		10,67	(Cl+2*SO <sub>4</sub> )/NO <sub>3</sub>
Kupferquotient	S3		5,27	KS <sub>4,3</sub> /SO <sub>4</sub>

## **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	<i>Ergebnis</i>  Grund
---------------------	---	------------------------------

<i>Hauptmineralien</i>		<i>Calcium-Hydrogencarbonat</i>
Säurekapazität	5,17	HCO <sub>3</sub> = 5,17 mval/l
Chlorid	25,0	Ca = 3,05 mval/l
Nitrat	15,5	
Sulfat	94,2	
Calcium	61,0	
Magnesium	28,2	
Kalium	2,7	
Natrium	58,5	

<i>Härtebereich</i>		<i>hart</i>	■
Härte	2,68	< 1,5 weich 1,5 - 2,5 mittel >2,5 hart	

<i>Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht</i>		<i>kalkabscheidend</i>	■
Calcitsättigungsindex	0,21	-0,2 bis +0,2	Calcitsättigungsindex > + 0,2)

<i>Oxidationsverhältnisse</i>		<i>oxidiertes Wasser</i>	
Sauerstoff	5,9	reduziert :	
Redoxspannung	418	O <sub>2</sub> < 1	sauerstoffreich
Nitrat	15,5		hohe Redoxspannung
Nitrit	< 0,01	teilreduziert:	Nitrat
Ammonium	< 0,02	1 ≤ O <sub>2</sub> < 4	kein Nitrit
Eisen	< 0,010		kein Ammonium
Mangan	0,0020	oxidiert :	kein gelöstes Eisen
		O <sub>2</sub> > 4	

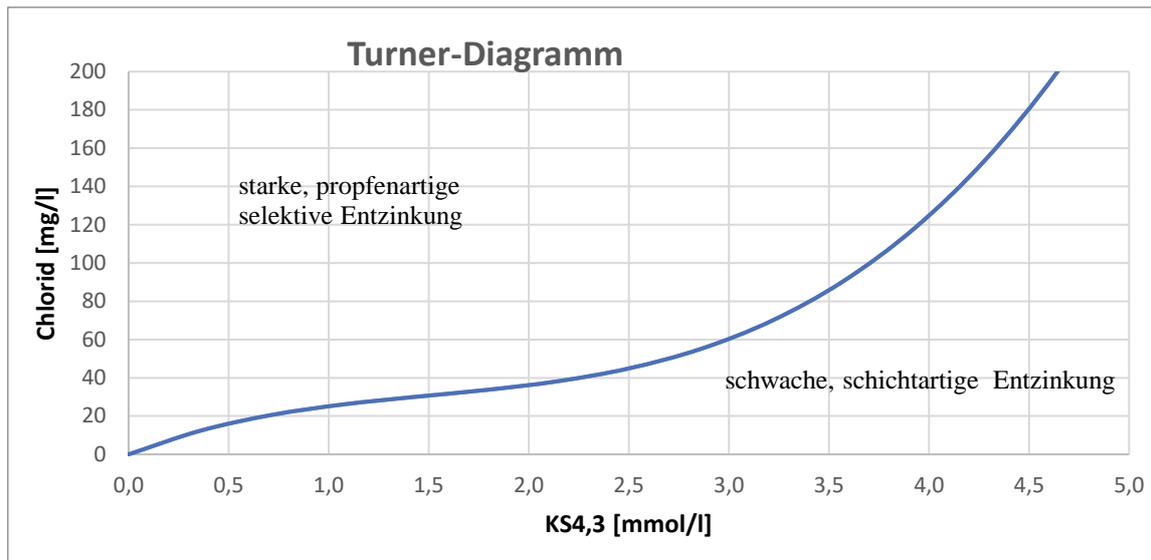
<i>Trinkwassergrenzwerte</i>		<i>Grenzwerte bei hier untersuchten Parametern eingehalten.</i>	■
Leitfähigkeit	740	LF < 2790	
pH-Wert	7,48	pH 6,5-8,5	
TOC	< 1,0	TOC < 2	
Chlorid	25,0	Cl < 250	
Nitrit	< 0,01	NO <sub>2</sub> < 0,5	
Nitrat	15,5	NO <sub>3</sub> < 50	
Sulfat	94,2	SO <sub>4</sub> < 250	
Ammonium	< 0,02	NH <sub>4</sub> < 0,5	
Natrium	58,5	Na < 200	
Eisen	< 0,010	Fe < 0,2	
Mangan	0,0020	Mn < 0,05	
Aluminium	< 0,010	Al < 0,2	
Arsen	0,0010	As < 0,01	
Blei	0,0007	Pb < 0,01	
Chrom	0,0003	Cr < 0,05	
Nickel	0,0014	Ni < 0,02	
Uran	0,0046	U < 0,01	
Calcitlösekapazität	-13,04	CLC < 5	

### Alle Metalle

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis  Grund
<b>Säurekorrosion</b>			<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
pH-Wert	7,48	pH > 7 oder	nicht sauer
Basenkapazität	0,27	KB8,2 < 0,1	
Chlorid	25,0		
Nitrit	< 0,01		
Nitrat	15,5		
Sulfat	94,2		
Carboxylate (<C3)	--		
<b>Korrosionsprodukte</b>			<b>Es sind Korrosionsprodukte vorhanden</b> <span style="color: red;">■</span>
Aluminium	< 0,010	Al < 0,01	Kupfer Zink
Blei	0,0007	Pb < 0,01	
Chrom	0,0003	Cr < 0,01	
Eisen	< 0,010	Fe < 1	
Kupfer	0,102	Cu < 0,01	
Nickel	0,0014	Ni < 0,01	
Zink	0,210	Zn < 0,01	

### Kupferwerkstoffe (Kupfer, Messing, Bronze, Rotguss)

relevante Messwerte	Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
<b>gleichmäßige Flächenkorrosion</b>		<b>wahrscheinlich</b> <span style="color: red;">■</span>
pH-Wert 7,48	pH > 7,5	pH ≤ 7.5
Säurekapazität 5,17	KS > 1	
TOC < 1,0	NH <sub>4</sub> < 1	
Ammonium < 0,02		
<b>Lochkorrosion Typ 1 (Kaltwasser)</b>		<b>wahrscheinlich</b> <span style="color: red;">■</span>
Säurekapazität 5,17	KS <sub>4,3</sub> > 1	Cl/35 ≤ NO <sub>3</sub> /62 + SO <sub>4</sub> /48
Chlorid 25,0	Cl > NO <sub>3</sub> + 2*SO <sub>4</sub>	
Nitrat 15,5	abfiltr. Stoffe < 1	
Sulfat 94,2		
abfiltrierbare Stoffe < 1,0		
Feststoffe --		
<b>Lochkorrosion Typ 2 (Heißwasser &gt; 60°C)</b>		<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
pH-Wert 7,48	pH > 7,0 oder	pH > 7,0 KS <sub>4,3</sub> > 1,5 S <sub>3</sub> > 1,5
Säurekapazität 5,17	KS <sub>4,3</sub> > 1,5 oder	
Kupferquotient (S <sub>3</sub> ) 5,27	S <sub>3</sub> > 1,5	
<b>selektive Korrosion (Entzinkung von Messing)</b>		<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Säurekapazität 5,17	KS <sub>4,3</sub> > 1 oder	KS <sub>4,3</sub> > 1Cl < Turner(KS <sub>4,3</sub> )
Chlorid 25,0	Cl < Turner(KS <sub>4,3</sub> )	
<b>Bimetallkorrosion</b>		<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Säurekapazität 5,17	S <sub>1</sub> < 1	S <sub>1</sub> < 1
Chlorid 25,0		
Nitrat 15,5		
Sulfat 94,2		
Anionenquotient (S <sub>1</sub> ) 0,56		
<b>Spannungsrissskorrosion</b>		<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Ammonium < 0,02	NH <sub>4</sub> < 600	wenig Ammonium, Nitrit, Nitrat (keine Nitritbildung)
Nitrit < 0,01	NO <sub>2</sub> < 300	
Nitrat 15,5	NO <sub>3</sub> < 400	
<b>Beeinflussung der Trinkwasserqualität</b>		<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
pH-Wert 7,48	pH ≥ 7,4 oder	pH ≥ 7,4 pH > 7 TOC ≤ 1,5
TOC < 1,0	(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/dm<sup>2</sup> Kohlenstoff, solche nach DVGW-GW 392 oder RAL-RG 641/1-Güte nur 0,1 mg/dm<sup>2</sup>.

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
<b>Deckschichtbildung</b>			<b>keine Deckschichtbildung</b> <span style="color: red;">■</span>
Basenkapazität	0,27	KB < 0,7	Mulden- oder Lochkorrosion
Säurekapazität	5,17	KS > 1	
Phosphor	< 0,05	Inhibitoren	
Kieselsäure	13,7	keine Mulden- oder Lochkorrosion	
TOC	< 1,0		
<b>starke gleichmäßige Flächenkorrosion</b>			<b>wahrscheinlich</b> <span style="color: red;">■</span>
pH-Wert	7,48	pH ≥ 7 Deckschichtbildung	keine Deckschichtbildung
<b>Mulden- und Lochkorrosion</b>			<b>möglich</b> <span style="color: yellow;">■</span>
Säurekapazität	5,17	S1 < 0,5	
Anionenquotient (S1)	0,56	KS > 2	
Calcium	61,0	Ca > 20	
<b>selektive Zinkkorrosion</b>			<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Gerieselquotient (S2)	10,67	S2 < 1 oder	NO3 < 19
Nitrat	15,5	S2 > 3 oder Nitrat < 19	
<b>elektrochemische Korrosion bei Mischinstallation</b>			<b>nicht auswertbar</b>
Leitfähigkeit	740	Cu < 0,063	fehlende Daten
Kupfer	0,102	oder Deckschichtbildung oder LF < 50	
<b>Beeinflussung der Trinkwasserqualität</b>			<b>nicht zu erwarten</b> <span style="color: green;">■</span>
Basenkapazität	0,27	KB <sub>8,2</sub> ≤ 0,2	KB <sub>8,2</sub> ≤ 0,2
Anionenquotient (S1)	0,56	S1 ≤ 1	S1 ≤ 1

Unter günstigen Bedingungen findet in verzinkten Rohren 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/cm<sup>2</sup> in der Deckschicht um die Schadensstelle ist ein eindeutiges Zeichen für elektrochemische Korrosion.

### Nichtrostende Stähle, Mo-frei

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	<i>Ergebnis</i> Grund	
<b><i>Lochkorrosion im Kaltwasser</i></b>			<b><i>unwahrscheinlich</i></b>	■
Chlorid	25,0	Cl < 213	Chlorid < 213	
<b><i>Lochkorrosion im Warmwasser</i></b>			<b><i>unwahrscheinlich</i></b>	■
Chlorid	25,0	Cl < 53	Chlorid < 53	
<b><i>Spaltkorrosion im Kaltwasser</i></b>			<b><i>unwahrscheinlich</i></b>	■
Chlorid	25,0	Cl << 213	Chlorid < 53	
<b><i>Spaltkorrosion im Warmwasser</i></b>			<b><i>unwahrscheinlich</i></b>	■
Chlorid	25,0	Cl < 53	Chlorid < 53	
<b><i>Spannungskorrosion, Messerschnitt-Korrosion von Hartlötverbindungen</i></b>			<b><i>unwahrscheinlich</i></b>	■
Chlorid	25,0	Cl < 213	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
<b>Schutzschichtbildung und gleichmäßige Flächenkorrosion</b>			<b>zu erwarten</b> <span style="color: green;">■</span>
Sauerstoff	5,9	O2 > 3,2	O2 > 3,2
pH-Wert	7,48	pH > 7	pH > 7
Säurekapazität	5,17	KS4,3 > 2	KS4,3 > 2
Calcium	61,0	Ca > 40	Ca > 40
<b>Lochkorrosion</b>			<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Anionenquotient (S1)	0,56	S1 < 1	S1 < 1
TOC	< 1,0	TOC < 5	geringer organischer Kohlenstoffgehalt
<b>selektive Korrosion</b>			<b>begünstigt; Spongiose zu erwarten</b> <span style="color: red;">■</span>
pH-Wert	7,48	pH > 7	KB8,2 >= 0,1
Basenkapazität	0,27	KB < 0,1	
<b>Bimetallkorrosion</b>			<b>keine Anhaltspunkte</b> <span style="color: green;">■</span>
Leitfähigkeit	740	LF < 100 oder	viel Calciumhydrogencarbonat
Säurekapazität	5,17	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> >1 mmol/l	
Calcium	61,0		

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
<b>Säurekorrosion</b>			<b>nein</b> <span style="color: green;">■</span>
pH-Wert	7,48	pH >= 4,5	pH >= 4,5
<b>Basenkorrosion</b>			<b>nein</b> <span style="color: green;">■</span>
pH-Wert	7,48	pH < 8,5	pH < 8,5
<b>chloridinduzierte Korrosion</b>			<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Chlorid	25,0	Chlorid < 35	wenig Chlorid
<b>Bimetallkorrosion</b>			<b>zu erwarten</b> <span style="color: red;">■</span>
Kupfer	0,102	Cu < 0,063	Cu >= 0,063
Chrom	0,0003	Cr < 0,05	
Nickel	0,0014	Ni < 0,05	

Manche Aluminiumlegierungen sind sehr empfindlich gegen Chloride (Lochfraß).

### Asbestzement

relevante Messwerte		Bedingungen für wünschenswerten Zustand	Ergebnis Grund
<b>Ablösung von Fasern</b>			<b>unwahrscheinlich</b> <span style="color: green;">■</span>
Calciumsättigungsindex	0,21	nicht kalkaggressiv	nicht kalkaggressiv
pH-Wert	7,48	(pH ≥ 7 oder	pH >= 7
Basenkapazität	0,27	KB <sub>8,2</sub> < 0,1 mmol/l)	



Baucis Funke

**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 <sub>2</sub> -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 <sub>8,2</sub> Kohlensäure, meist unerwünscht
Hydrogencarbonat	≈ KS <sub>4,3</sub> günstig für Deckschichtbildung
pH-Wert	kann berechnet werden aus LF, Ca, KS <sub>4,3</sub> , KB <sub>8,2</sub> und Temperatur
pH-Wert nach Calcitsättigung	Kalkkohlen säuregleichgewicht, sollte etwa gleich dem pH-Wert sein
Calcitsättigungsindex	pH - pH-Gleichgewicht
Calcitlösekapazität	<5; bei Mischung mehrerer Wässer <10 mg/l CaCO <sub>3</sub> (TrinkwV Anl.3)
Anionenquotient	$S1 = (Cl + NO_3 + 2*SO_4) / KS_{4,3}$
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