

Beurteilung Trinkwasseranalyse 2023 Bad Staffelstein

Zusammenfassung und fachliche Bewertung der Untersuchungsergebnisse der chemisch-technischen Trinkwasseranalyse vom 12.09.2023 des Wasserversorgers Bad Staffelstein in der Klinik Bad Staffelstein hinsichtlich korrosionschemischer Betrachtung

Auftraggeber: **Stadt Bad Staffelstein**
Oberauerstr. 13
96231 Bad Staffelstein

Projekt: chemisch-technische Trinkwasseranalyse

Auftrag: Bewertung dem. TrinkwV
Korrosionsbeurteilung

Autor: Dr. Silke Taubmann
Dipl.-Chem., Geschäftsführerin
analab Taubmann GmbH
Am Berglein 3
95336 Mainleus-Rothwind

Telefon: 09229-7083

Email: silke@analab-taubmann.de

Erstellungsdatum: 29.09.2023

Gesamtseitenzahl: 5

Jede Veröffentlichung und Vervielfältigung – auch in Kürzung oder Auszug - ist ohne Genehmigung der Firma analab Taubmann GmbH nicht zulässig.

freigegeben durch:



Dr. Silke Taubmann
Geschäftsführerin, Dipl.-Chem.

1. Allgemeines

Der Parameterumfang der chemisch technischen Wasseranalyse beinhaltet alle erforderlichen Parameter der DIN 50930-6 („Korrosion metallischer Werkstoffe im Inneren von Rohren, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser“). Die Analysewerte sind dem Prüfbericht Nr. 2309257/4a zu entnehmen.

Die folgende Zusammenstellung und Bewertung erfolgt gemäß der DIN EN 12502 (1-5). Sie beschränkt sich auf die Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Wassereigenschaft. Faktoren wie Werkstoffeigenschaften, Ausführungen des Rohrnetzes, Inbetriebnahme und Betriebsbedingungen müssen für eine umfassende Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit zusätzlich und in Verbindung mit der Wassereigenschaft bewertet werden. Aufgrund der Komplexität der Einflussfaktoren und ihrer Wechselwirkung ist in den meisten Fällen nur eine qualitative Bewertung möglich. Die Korrosionswahrscheinlichkeit im Sinne der Norm DIN EN 12502 (1-5) ist ein Maß für die zu erwartende Intensität der Korrosionserscheinungen. Sie ist für jeden Werkstoff unterschiedlich und gesondert zu betrachten. Grundsätzlich dürfen nur DVGW geprüfte Werkstoffe eingesetzt werden.

Im Folgenden wird die Wahrscheinlichkeit von Flächenkorrosion, Lochkorrosion und Selektiver Korrosion für verschieden Werkstoffe gem. DIN 12502 (1-5) betrachtet. Zudem werden die Korrosionseigenschaften gemäß Trinkwasserverordnung bewertet. Eine tabellarische Zusammenfassung der Korrosionsbewertung befindet sich in der Anlage.

2. Korrosionschemische Betrachtung gem. Trinkwasserverordnung 2023

Das Wasser entspricht bezüglich der untersuchten Parameter den Anforderungen der Trinkwasserverordnung 2023. Bei dem untersuchten Wasser handelt es sich nach der Definition des WMRG 2007 (Wasch und Reinigungsmittel Gesetz) um ein hartes Wasser. Die Gesamthärte beträgt 21,1 °dH. Der hohe Gehalt an gelösten Anionen und Kationen im Wasser spiegelt sich in der Leitfähigkeit von 970 µS/cm wider. Der pH-Wert liegt mit 7,2 knapp über dem Neutralpunkt. Die Calcitlösekapazität liegt mit -25,1 mg/l deutlich unter dem Grenzwert von 5 mg/l der TrinkwV und beschreibt somit ein Calcit abscheidendes Wasser. Die TrinkwV bezeichnet ein Wasser als nicht aggressiv, wenn die Calcitlösekapazität unter 5 mg/l liegt oder ein pH-Wert über 7,7 erreicht wird. Das Wasser ist somit laut Definition der Trinkwasserverordnung als nicht aggressiv anzusehen.

Für die Auskunft über die Korrosionswahrscheinlichkeit sind weitere Kriterien heranzuziehen, die in der DIN EN 12502 näher erläutert sind. Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse näher betrachtet und mögliche Rohrleitungsmaterialien erörtert.

3. Kupfer und Kupferlegierungen (DIN EN 12502-2):

Die Flächenkorrosionsrate von Kupfer und Kupferlegierungen ist bei einem pH-Wert größer 7,5 und einer Hydrogencarbonatkonzentration über 1,0 mmol/l als gering einzustufen. Darüber hinaus kann es mit steigendem TOC-Gehalt zu einer Verstärkung der Korrosion kommen. Das untersuchte Wasser zeigt einen pH-Wert von 7,2 und eine TOC-Konzentration von 1,1 mg/l. Des Weiteren liegt der Hydrogencarbonatgehalt bei 5,77 mmol/l. Damit ist der Hydrogencarbonatgehalt ausreichend hoch, um haftende Deckschichten zu bilden. Auf Grund des pH-Wertes und des TOC-Gehaltes ist von einer leicht erhöhten Korrosionsrate zu rechnen.

Die Lochkorrosion in Kaltwasser ist in der DIN 12502 nicht quantitativ beschrieben. Grundsätzlich bestimmt das Verhältnis der Anionen die Korrosionswahrscheinlichkeit. Ein kritisches Anionen-

verhältnis kann beim gegenwärtigen Erkenntnisstand nicht angegeben werden. Die einzelnen Anionen zeigen die folgenden qualitativen Einflüsse:

Parameter	Einfluss
Hydrogen-carbonat	Mit zunehmender Konzentration nimmt die Korrosionswahrscheinlichkeit ab.
Chlorid	Mit zunehmender Konzentration nimmt die Korrosionswahrscheinlichkeit ab. (im Gegensatz zu anderen Werkstoffen)
Sulfat	Mit zunehmender Konzentration nimmt die Korrosionswahrscheinlichkeit zu.
Nitrat	Mit zunehmender Konzentration nimmt die Korrosionswahrscheinlichkeit zu.

Die Lochkorrosion in erwärmtem Wasser ist auf saure Wässer mit geringer Hydrogencarbonat- und hohen Sulfatgehalt beschränkt. Ist einer der Parameter innerhalb folgender Vorgaben ist die Korrosionswahrscheinlichkeit gering: pH-Wert > 7,0; $c(\text{HCO}_3^-) > 1,5$ mmol/l; $S_3 (c(\text{HCO}_3^-)/c(\text{SO}_4^{2-})) > 1,5$ mmol/l. Das Wasser erfüllt alle genannten Faktoren, so dass die Wahrscheinlichkeit für Lochkorrosion in erwärmtem Wasser niedrig ist.

4. schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (DIN EN 12502-3)

Die allgemeinen Vorgaben der DIN 50903-6 sind eingehalten (Basekapazität und Säurekapazität).

Der Einfluss des Wassers auf die Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit hängt vom pH-Wert bzw. der vorhandenen Menge und Formen der Kohlensäure ab. Eine Einstufung anhand genauer Zahlenwerte ist in der Norm nicht vorgesehen.

Die Lochkorrosion für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe wird in der DIN EN 12502 durch den Korrosionsfaktor S_1 sowie der Konzentrationen Calcium, Hydrogencarbonat und Sauerstoff bewertet. Im Folgenden sind die Bewertungskriterien aufgeführt:

Wassereigenschaft/ Parameter	Korrosionswahrscheinlichkeit
$S_1 = \frac{c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{NO}_3^-) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} < 0,5$	sehr unwahrscheinlich
$S_1 = \frac{c(\text{Cl}^-) \cdot c(\text{NO}_3^-) \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} > 3$	sehr wahrscheinlich
$c(\text{HCO}_3^-) \geq 2,0$ mmol/l	gering
$c(\text{Ca}^{2+}) \geq 0,5$ mmol/l	gering
$c(\text{O}_2) \leq 0,003$ mmol/l	keine Lochkorrosion

Für das untersuchte Wasser gilt: S_1 liegt mit 0,63 über 0,5, jedoch deutlich unter 3. Des Weiteren wirkt Hydrogencarbonat in Kombination mit Calciumionen als Inhibitoren für die kathodische Teilreaktion. Daher besteht auch bei der Anwesenheit von Sauerstoff eine geringe Wahrscheinlichkeit der Lochkorrosion.

Die selektive Korrosion für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe wird in der DIN EN 12502 durch den Korrosionsfaktor S_2 sowie der Konzentration für Nitrat bewertet. Im Folgenden sind die Bewertungskriterien aufgeführt:

Wassereigenschaft/ Parameter	Korrosionswahrscheinlichkeit
$S_2 = \frac{c(Cl^-) \cdot 2c(SO_4^{2-})}{c(NO_3^-)} > 3$	gering
$S_2 = \frac{c(Cl^-) \cdot 2c(SO_4^{2-})}{c(NO_3^-)} < 1$	
$c(NO_3) \leq 0,30 \text{ mmol/l}$	gering

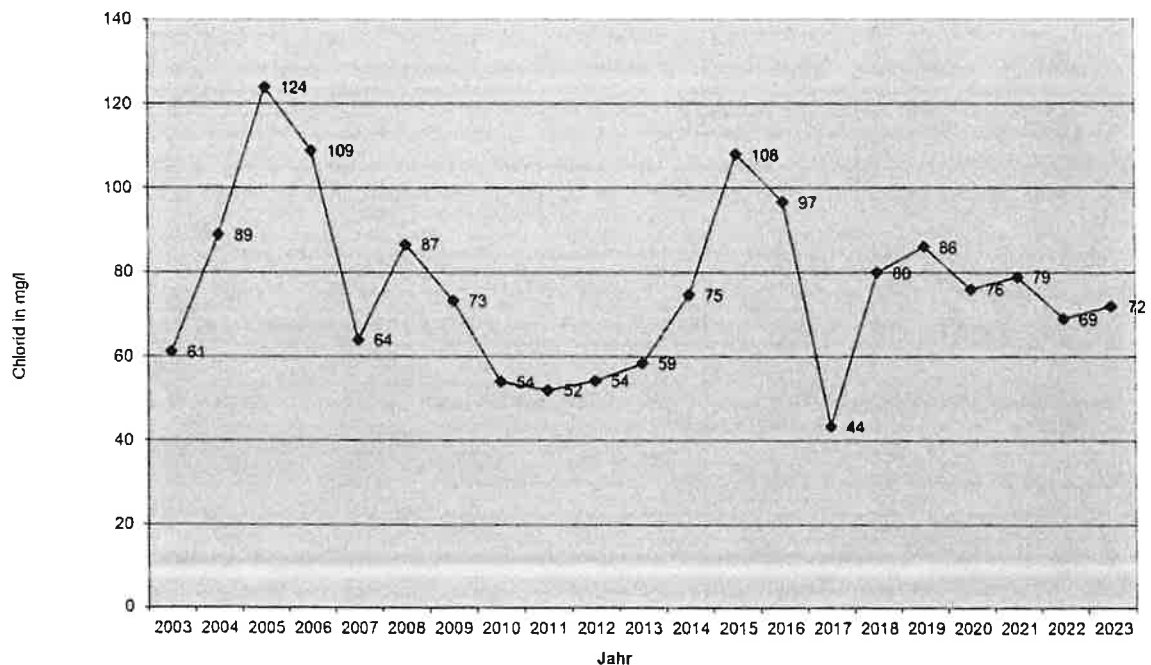
Für das untersuchte Wasser gilt: S_2 ist größer als 3,00. Die Nitratkonzentration liegt jedoch über der Konzentration von 0,30 mmol/l. Auf Grundlage der vorliegenden Wasserbeschaffenheit ist von einer geringen Wahrscheinlichkeit für selektive Korrosion auszugehen.

5. Nichtrostende Stähle (DIN EN 12502-4)

Im Folgenden wird ausschließlich die Lochkorrosion beurteilt. Die Spaltkorrosion, Spannungskorrosion, Messerschnittkorrosion und Korrosionsermüdung werden hier nicht näher behandelt. Die Norm bewertet die Wasserbeschaffenheit für diese Korrosionsarten rein qualitativ, numerische kritische Grenzen sind nicht festgelegt. Es gilt jedoch auch für diese Korrosionsarten, eine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit mit steigender Chlorid-Ionen-Konzentration.

Allgemein gilt jedoch für nichtrostende Stähle, dass die Korrosionswahrscheinlichkeit mit zunehmendem Gehalt des Wassers an Chlorid-Ionen ansteigt (wenn die anderen Betriebsbedingungen konstant bleiben). Die Korrosionswahrscheinlichkeit wird durch die Anwesenheit anderer Anionen vermindert oder nicht beeinflusst.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist bei molybdänfreien ferritischen und austenitischen nichtrostenden Stählen in Kaltwasser hoch, wenn die Konzentration an Chlorid-Ionen über ungefähr 6 mmol/l (entspricht 212 mg/l) liegt. In erwärmtem Wasser liegt diese kritische Konzentration niedriger, etwa im Bereich von 1,5 mmol/l (entspricht 53,2 mg/l). In der nachfolgenden Grafik sind die Chloridwerte der letzten 18 Jahre dargestellt.



Die graphische Darstellung zeigt deutliche Schwankungen des Chloridgehaltes in den vergangenen Jahren. Die Konzentrationen liegen zwischen 43,5 und 124 mg/l. Damit war in den vergangenen Jahren die kritische Konzentration von 53,2 mg/l in erwärmten Wassers häufig überschritten, so auch im Jahr 2023. Damit besteht für molybdänfreie ferritische und austenitische nichtrostende Stähle in erwärmtem Wasser erhöhte Korrosionsgefahr.

Eine Zumischung von sicher chloridarmen Wasser erscheint sinnvoll. Erhöhte Sicherheit gegen Korrosion aufgrund von Chlorid gebe der Einsatz von ferritischen, molybdänhaltigen nichtrostenden Stählen (z.B. Werkstoff 1.4521) oder alternativ Materialien (Rohrleitungen) aus Kunststoff.

6. Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle (DIN EN 12502-5)

Die gleichmäßige Flächenkorrosion für Gusseisen sowie unlegierte und niedriglegierte Stähle wird in der DIN EN 12502-5 durch den pH-Wert sowie den Konzentrationen Calcium, Hydrogencarbonat und Sauerstoff bewertet. Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist gering, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: $c(\text{O}_2) > 0,1 \text{ mmol/l}$; $\text{pH} > 7,0$; $c(\text{HCO}_3^-) > 2 \text{ mmol/l}$; $c(\text{Ca}^{2+}) > 1 \text{ mmol/l}$. Für das untersuchte Wasser sind die Voraussetzungen für die Ausbildung von Schutzschichten erfüllt. Die Wahrscheinlichkeit für eine gleichmäßige Flächenkorrosion ist sehr gering.

Für die Einstufung der Lochkorrosionswahrscheinlichkeit sind in der Norm keine genauen Zahlenwerte vorgesehen. Die Einstufung erfolgt qualitativ:

Parameter	
Hydrogencarbonat	Mit steigendem Gehalt an Hydrogencarbonat, als Teil eines Puffersystems, sinkt die Korrosionswahrscheinlichkeit: Die durch die Hydrolyse der Eisenionen innerhalb des Loches gebildete Säure wird gepuffert.
Chlorid	Die Wahrscheinlichkeit der Korrosion steigt mit steigendem Gehalt an Chlorid-, Sulfat- und Nitrat-Ionen, da sie die Hydrogencarbonationen ersetzen, jedoch nicht in der Lage sind die gebildete Säure zu puffern.
Sulfat	
Nitrat	
organische Bestandteile	In Oberflächenwässern mit erhöhtem Gehalt an organischen Bestandteilen ist die Lochkorrosion durch mikrobiologische Einflüsse erhöht.

Anlage

Die tabellarische Korrosionsberechnung nach DIN 12502 ist der Bewertung beigelegt

Korrosionschemische Bewertung:**1. Kupfer- und Kupferlegierungen (DIN EN 12502-2)**

Allgemein (DIN 50930-6)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
pH-Wert		7,2	≥ 7,4	ja
TOC	mg/l	1,1	Oder 7,0 ≤ pH < 7,4 und TOC ≤ 1,5 mg/l	

Flächenkorrosion (DIN EN 12502-2)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
pH-Wert		7,2	> 7,50	nein
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,77	und ≥ 1 mmol/l	
<i>mögliche Maßnahme (Verringerung der Geschwindigkeit der Flächenkorrosion):</i>				
- Zugabe von Inhibitoren (z.B. Orthophosphat) oder				
- Alkalisierung des Wassers (Anheben des pH-Wertes) durch Zugabe von NaOH, Na ₂ CO ₃ , Ca(OH) ₂				

Lochkorrosion in erwärmten Wasser (DIN EN 12502-2)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
$S_3 = \frac{c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})}$		10,1	≥ 1,5	ja
pH-Wert		7,2	oder ≥ 7,0	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,77	oder > 1,5 mmol/l	
<i>mögliche Maßnahme zur Reduzierung der Korrosionswahrscheinlichkeit:</i>				
Anheben des pH-Wertes				

2. Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (DIN EN 12502-3)

Allgemein (DIN 50930-6)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,68	≤ 0,5	nein
Säurekapazität bis 4,3	mg/l	5,77	und ≥ 1,0	

Lochkorrosion (DIN EN 12502-3)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
$S_1 = \frac{c(\text{Cl}^-) + c(\text{NO}_3^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$		0,63	< 0,5	nein
Calciumionen	mg/l	127	und ≥ 20 mg/l	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,77	und ≥ 2,0 mmol/l	
<i>mögliche Maßnahme zur Reduzierung der Korrosionswahrscheinlichkeit:</i>				
Der Quotient S ₁ (und damit die Korrosionswahrscheinlichkeit) kann durch selektive Membranfiltration herabgesetzt werden.				

Selektive Korrosion (DIN EN 12502-3)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
$S_2 = \frac{c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{NO}_3^-)}$		8,11	< 1 oder > 3	ja
Nitrat	mg/l	24	oder < 18,6	
<i>mögliche Maßnahme zur Reduzierung der Korrosionswahrscheinlichkeit:</i>				
Die selektive Korrosion kann durch Änderung des Anionenquotienten S_2 mit Hilfe selektiver Anionenaustauscher verringert werden.				

3. Nichtrostende Stähle (DIN EN 12502-4)

Alle Korrosionsarten (DIN 12502-4)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
Chlorid	mg/l	72	< 53,2 mg/l (Warmwasser) < 212 mg/l (Kaltwasser)	ja (Kaltwasser) nein (Warmwasser)

4. Gusseisen, unlegierte niederlegierte Stähle (DIN EN 12502-5)

Flächenkorrosion (DIN EN 12502-5)				
Parameter	Einheit	Messwert	Bewertungskriterium (Anforderung)	Anforderung eingehalten
Sauerstoff	mg/l	7,1	> 3 mg/l	ja
pH-Wert		7,2	und > 7,0	
Calcium	mg/l	127	und > 40 mg/l	
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,77	und > 2 mmol/l	

Allgemeine Hinweise

Auf Grund der komplexen Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen Einflussgrößen können über das Ausmaß von Korrosionserscheinungen im Allgemeinen nur Wahrscheinlichkeitsaussagen getroffen werden; diese Aussagen haben lediglich informativen Charakter und stellen keinesfalls verbindliche Regeln zur Verwendung von metallischen Werkstoffen dar.

Sämtliche korrosionschemische Berechnungen und Bewertungen gelten ausschließlich für das untersuchte Trinkwasser.

Im Falle, dass das untersuchte Trinkwasser mit anderen Wässern gemischt wird, ist für das Mischwasser gesondert eine korrosionschemische Beurteilung durchzuführen.

Sämtliche Wahrscheinlichkeitsangaben basieren auf der angenommenen Voraussetzung, dass im Leitungssystem ein ausreichend hoher Sauerstoffgehalt vorhanden ist (mind. 3,2 mg/l).

Lfd. Nr. der Probenahmestelle: 3

Mess- und Probenahmestelle:		Kennzahl				
		Name	Schönklinik, Technik, Hausanschluß, PNV			
Wassergewinnungsanlage:						
Proben-ID des Labors:		2309257-3				
Probenahme:		Datum	12.09.2023			
		Uhrzeit	10:10			
Probengewinnung:		Stichprobe	Me- dium:	Trinkwasser kalt		
Messprogramm:						
Nr.	Parameter		Sonder- zei- chen	Mess- wert/ Unter- schl.	Einheit	Probenvorbehand- lung
1	1779	Koloniezahl 22 °C		0	KbE/ml	
2	1780	Koloniezahl 36 °C		0	KbE/ml	
3	1772	Escherichia coli		0	KbE/100ml	
4	1773	Coliforme Bakterien		0	KbE/100ml	
5	1774	Enterokokken		0	KbE/100ml	
6	1778	Clostridium perfringens (einschl. Sporen)		0	KbE/100ml	
7	1021	Wassertemperatur (vor Ort)		16,6	°C	
8	1081	Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C		970	µS/cm	
9	1061	pH-Wert (vor Ort) elektrometrisch		7,2		
10	1042	Geruch		100		
11	1052	Geschmack		100		
12	1027	spektraler Absorptionskoeffizient bei 436 nm	<	0,05	1/m	
13	1035	Trübung in Formazineinheiten	<	0,1	TE/F	
14	1248	Ammonium	<	0,02	mg/l	
15	1231	Cyanid, gesamt	<	0,002	mg/l	
16	1246	Nitrit	<	0,01	mg/l	
17	1321	Fluorid		0,11	mg/l	
18	1325	Bromat	<	0,003	mg/l	
19	1331	Chlorid		72	mg/l	
20	1244	Nitrat		24	mg/l	
21	1313	Sulfat		54	mg/l	
22	1131	Aluminium	<	0,01	mg/l	
23	1145	Antimon	<	0,001	mg/l	
24	1142	Arsen		0,004	mg/l	
25	1138	Blei		0,006	mg/l	
26	1211	Bor	<	0,1	mg/l	
27	1165	Cadmium	<	0,0005	mg/l	
28	1151	Chrom gesamt	<	0,0005	mg/l	
29	1182	Eisen	<	0,01	mg/l	
30	1161	Kupfer		0,029	mg/l	
31	1112	Natrium		42,1	mg/l	
32	1188	Nickel	<	0,002	mg/l	
33	1171	Mangan	<	0,005	mg/l	
34	1218	Selen	<	0,003	mg/l	
35	1166	Quecksilber; gesamt	<	0,0002	mg/l	
36	1122	Calcium		124	mg/l	
37	1121	Magnesium		14,4	mg/l	
38	1113	Kalium		3,65	mg/l	
39	1472	Säurekapazität bis pH 4,3		5,78	mmol/l	
40	1479	Härte		20,7	°dH	
41	1077	Sättigungsindex (C10)		0,228		
42	1076	pH-Wert berechnet nach Sättigung mit CaCO3		7,1		
43	1078	Calcitlösekapazität (C10)		-24,5	mg/l	
44	2371	Benzol	<	0,3	µg/l	
45	2008	1,2-Dichlorethan	<	0,5	µg/l	
46	2021	Tetrachlorethen + Trichlorethen (Summe nach TrinwV 2001)	<	1	µg/l	
47	2080	Trihalogenmethane (nach TrinkwV)	<	1	µg/l	

Nr.	Parameter	Sonderzeichen	Messwert/Unterschl.	Einheit	Probenvorbehandlung
48	2454 Benzo(a)pyren	<	0,003	µg/l	
49	1570 PAK (Summe nach TrinkWV 2001)	<	0,01	µg/l	
50	1523 TOC		1,5	mg/l	
51	1360 Uran	<	1	µg/l	Fremdlabor AIR
52	1254 Nitrat/50 + Nitrit/3 (nach TrinkwV 2001)		0,48	mg/l	

Kurz-Beurteilung:

Im Rahmen des Untersuchungsumfangs sind die geltenden Grenzwerte bzw. Forderungen der TrinkwV 2023 eingehalten.

Untersuchungsergebnis.

Lfd. Nr. der Probenahmestelle: 1

Mess- und Probenahmestelle:		Kennzahl			
		Name	Schönklinik, Technikraum		
Wassergewinnungsanlage:					
Proben-ID des Labors:		2309257-3			
Probenahme:		Datum	12.09.2023		
		Uhrzeit	10:10		
Probengewinnung:		Stichprobe	Me-	Trinkwasser kalt	
			dium:		
Messprogramm:					
Nr.	Parameter	Sonderzeichen	Messwert/Unterschl.	Einheit	Probenvorbehandlung
1	2200 Pestizide / Biozide (Summe nach TrinkwV)		0	µg/l	
2	3002 Glyphosat	<	0,05	µg/l	
3	2229 2,4-D	<	0,02	µg/l	
4	3187 Aclonifen	<	0,02	µg/l	
5	3102 Bentazon	<	0,02	µg/l	
6	3157 Bromoxynil	<	0,02	µg/l	
7	3245 Clodinafop-propargyl	<	0,02	µg/l	
8	2236 Clopyralid	<	0,05	µg/l	
9	3147 Dicamba	<	0,05	µg/l	
10	2228 Dichlorprop	<	0,02	µg/l	
11	3195 Fenpropimorph	<	0,02	µg/l	
12	3197 Fluazifop	<	0,02	µg/l	
13	3213 Fluazinam	<	0,02	µg/l	
14	3161 Haloxyfop	<	0,02	µg/l	
15	3155 Ioxynil	<	0,02	µg/l	
16	2128 Iprodion	<	0,02	µg/l	
17	3183 Kresoxim-methyl	<	0,02	µg/l	
18	2226 MCPA	<	0,02	µg/l	
19	2227 Mecoprop	<	0,02	µg/l	
20	3237 Mesotrione	<	0,02	µg/l	
21	3218 Nicosulfuron	<	0,02	µg/l	
22	3434 Pinoxaden	<	0,02	µg/l	
23	3239 Prosulfuron	<	0,02	µg/l	
24	2962 Prothioconazol	<	0,02	µg/l	
25	3219 Quinmerac	<	0,02	µg/l	
26	3017 Spiroxamin	<	0,02	µg/l	
27	3248 Sulcotrion	<	0,02	µg/l	
28	3423 Tebufenozid	<	0,02	µg/l	
29	3011 Triadimenol	<	0,02	µg/l	
30	3148 Triclopyr	<	0,02	µg/l	
31	3332 Tritosulfuron	<	0,02	µg/l	
32	3056 2-Hydroxyatrazin	<	0,02	µg/l	
33	3175 Amidosulfuron	<	0,02	µg/l	
34	3051 Atrazin	<	0,02	µg/l	
35	3185 Azoxystrobin	<	0,02	µg/l	
36	3412 Bixafen	<	0,02	µg/l	
37	3228 Boscalid	<	0,02	µg/l	
38	3150 Bromacil	<	0,02	µg/l	
39	3188 Carbendazim	<	0,02	µg/l	
40	3144 Carbetamid	<	0,02	µg/l	
41	3104 Chloridazon	<	0,02	µg/l	
42	3111 Chlortoluron	<	0,02	µg/l	
43	3208 Clomazone	<	0,02	µg/l	
44	3252 Clothianidin	<	0,02	µg/l	
45	3413 Cyflufenamid	<	0,02	µg/l	
46	3004 Cyproconazol	<	0,02	µg/l	
47	3054 Desethylatrazin	<	0,02	µg/l	

Nr.	Parameter	Sonderzeichen	Messwert/Unterschl.	Einheit	Probenvorbehandlung
48	3016 Desethyl-desisopropylatrazin	<	0,02	µg/l	
49	3055 Desethylsimazin	<	0,02	µg/l	
50	3063 Desethylterbuthylazin	<	0,02	µg/l	
51	3078 Difenoconazol	<	0,02	µg/l	
52	3126 Diflufenican	<	0,02	µg/l	
53	3117 Dimefuron	<	0,02	µg/l	
54	3138 Dimethachlor	<	0,02	µg/l	
55	3320 Dimethenamid	<	0,02	µg/l	
56	3030 Dimethoat	<	0,02	µg/l	
57	3210 Dimethomorph	<	0,02	µg/l	
58	3324 Dimoxystrobin	<	0,02	µg/l	
59	3101 Diuron	<	0,02	µg/l	
60	3184 Epoxiconazol	<	0,02	µg/l	
61	3122 Ethidimuron	<	0,02	µg/l	
62	3205 Ethofumesat	<	0,02	µg/l	
63	3179 Fenoxaprop	<	0,02	µg/l	
64	3211 Fenpropidin	<	0,02	µg/l	
65	3204 Flazasulfuron	<	0,02	µg/l	
66	3231 Flonicamid	<	0,02	µg/l	
67	3244 Florasulam	<	0,02	µg/l	
68	3214 Flufenacet	<	0,02	µg/l	
69	3008 Flumioxazin	<	0,02	µg/l	
70	3266 Fluopicolide	<	0,02	µg/l	
71	3414 Fluopyram	<	0,02	µg/l	
72	3415 Flupyrsulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
73	3215 Flurtamone	<	0,02	µg/l	
74	3186 Flusilazol	<	0,02	µg/l	
75	3417 Fluxapyroxad	<	0,02	µg/l	
76	3432 Imazalil	<	0,02	µg/l	
77	3076 Imidacloprid	<	0,02	µg/l	
78	3199 Iodosulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
79	3107 Isoproturon	<	0,02	µg/l	
80	3433 Isoxaben	<	0,02	µg/l	
81	3428 Lenacil	<	0,02	µg/l	
82	3420 Mandipropamid	<	0,02	µg/l	
83	3340 Mesosulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
84	3068 Metalaxyl	<	0,02	µg/l	
85	3108 Metamitron	<	0,02	µg/l	
86	3180 Metazachlor	<	0,02	µg/l	
87	3242 Metconazol	<	0,02	µg/l	
88	3249 Methiocarb	<	0,05	µg/l	
89	3421 Methoxyfenozid	<	0,02	µg/l	
90	3109 Metobromuron	<	0,02	µg/l	
91	3140 Metolachlor	<	0,02	µg/l	
92	3217 Metosulam	<	0,02	µg/l	
93	3058 Metribuzin	<	0,02	µg/l	
94	3124 Metsulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
95	3009 Napropamid	<	0,02	µg/l	
96	3007 Penconazol	<	0,02	µg/l	
97	3040 Pendimethalin	<	0,02	µg/l	
98	2960 Pethoxamid	<	0,02	µg/l	
99	3264 Picolinafen	<	0,02	µg/l	
100	3243 Picoxystrobin	<	0,02	µg/l	
101	3171 Pirimicarb	<	0,02	µg/l	
102	3090 Prochloraz	<	0,02	µg/l	
103	2961 Propamocarb	<	0,02	µg/l	
104	3189 Propaquizafop	<	0,02	µg/l	
105	3061 Propazin	<	0,02	µg/l	
106	3010 Propiconazol	<	0,02	µg/l	
107	3238 Propoxycarbazone	<	0,02	µg/l	

Nr.	Parameter	Sonderzeichen	Messwert/Unterschl.	Einheit	Probenvorbehandlung
108	2240 Propyzamid	<	0,02	µg/l	
109	3429 Proquinazid	<	0,02	µg/l	
110	3170 Prosulfocarb	<	0,02	µg/l	
111	3283 Pyrimethanil	<	0,02	µg/l	
112	3350 Pyroxsulam	<	0,02	µg/l	
113	3430 Quinoclamid	<	0,02	µg/l	
114	3202 Quinoxifen	<	0,02	µg/l	
115	3052 Simazin	<	0,02	µg/l	
116	3075 Tebuconazol	<	0,02	µg/l	
117	2964 Tebufenpyrad	<	0,02	µg/l	
118	3053 Terbuthylazin	<	0,02	µg/l	
119	3435 Tetraconazol	<	0,02	µg/l	
120	3253 Thiaclopid	<	0,02	µg/l	
121	3018 Thiamethoxam	<	0,02	µg/l	
122	3177 Thifensulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
123	3019 Topramezon	<	0,02	µg/l	
124	3203 Triasulfuron	<	0,02	µg/l	
125	3247 Tribenuron-methyl	<	0,02	µg/l	
126	3330 Trifloxystrobin	<	0,02	µg/l	
127	3240 Triflusulfuron-methyl	<	0,02	µg/l	
128	3285 Triticonazol	<	0,02	µg/l	

Kurz-Beurteilung:

Im Rahmen des Untersuchungsumfangs sind die geltenden Grenzwerte bzw. Forderungen der TrinkwV 2023 eingehalten.