

Chemisches und biologisches LABOR DR. ROBERT FEIERABEND 88662 Überlingen/Bodensee Tel.: 07551-62715 - Fax: 07551-67384	Analysennummer: 1007-70189	Seite 1 von 2
	Auftraggeber: Stadtwerke KULMBACH	

Kenngrößen und Grenzwerte zur Beurteilung der Beschaffenheit des Trinkwassers
 in Anlehnung an § 14 Abs.1 bzw. Anlage 3 (Indikatorparameter) der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001

Entnahmestelle: **Trinkwasseraufbereitungsanlage Kulmbach (Hofer Straße)**
Mischungsverhältnis: 35 % Wasserwerk Grundmühle und 65 % Brunnen Forstlasmühle.
Entnahme am Probenzapfhahn in der Aufbereitungsanlage.
OKZ: 1230583400052 UKZ: 11855

Probenentnahmezeitpunkt: 26.07.2010 08:50 Uhr
 Probenehmer: Udo Bauer (Labor Dr. Feierabend)

Parameter	Dimension	Meßwert	Bestimmungs- grenze	Grenzwert	Meßverfahren
<u>I. Sensorische Kenngrößen:</u>					
Farbe, qualitativ	–	farblos	–	–	Sensorik
Trübung, qualitativ	–	klar	–	–	Sensorik
Geruch, qualitativ	–	o.B.	–	–	DIN 38404-B1/2
Geschmack, qualitativ	–	o.B.	–	–	Sensorik
Bodensatz, qualitativ	–	keiner	–	–	Sensorik
SAK bei 436 nm	m ⁻¹	< 0.05	0.05	0.5	DIN EN ISO 7887 C1
SAK bei 254 nm	m ⁻¹	0.8	0.1	–	DIN 38404-C3
Trübung, quantitativ	NTU	< 0.05	0.05	1	DIN EN 27027 C2
Geruchsschwellenwert (TON) bei 21,9 °C	–	1	1	3 (25°C), 2 (12°C)	DIN EN 1622
<u>II. Physikalisch-chemische Kenngrößen:</u>					
Wassertemperatur	°C	11.3	–	–	DIN 38404-C4-2
Lufttemperatur	°C	13.5	–	–	DIN 38404-C4-2
pH-Wert bei 10,9 °C	–	8.01	–	>6.5 und <9.5	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	333	–	–	DIN EN 27888 C8
Leitfähigkeit bei 20°C	µS/cm	298	–	2500	berechnet aus 25°C
Sauerstoff	mg/l	11.3	0.1	–	DIN EN 25813 G 21 o. EN 25814
TOC (Org. geb. Kohlenstoff)	mg/l	0.54	0.20	–	DIN EN 1484
Freie Kohlensäure bei 11,5 °C	mg/l	1.4	0.5	–	berechnet aus kb8,2
Basekapazität bis pH=8.2	mmol/l	< 0.05	0.05	–	DIN 38409-H7-2-2
Säurekapazität bis pH=8.2 bei 11,5 °C	mmol/l	< 0.05	0.05	–	DIN 38409-H7-1-1
Säurekapazität bis pH=4.3 bei 21,9 °C	mmol/l	1.99	0.05	–	DIN 38409-H7-1-2
Gesamthärte (CaCO ₃)	mmol/l	1.4	0.1	–	berechnet als Calciumcarbonat
Gesamthärte	°dH	7.70	0.10	–	Titration oder DIN 38409-H6
Karbonathärte	°dH	5.6	0.1	–	berechnet aus ks4,3

Härtebereich: weich

Chemisches und biologisches LABOR DR. ROBERT FEIERABEND 88662 Überlingen/Bodensee Tel.: 07551-62715 - Fax: 07551-67384	Analysennummer: 1007-70189	Seite 2 von 2
	Auftraggeber: Stadtwerke KULMBACH	

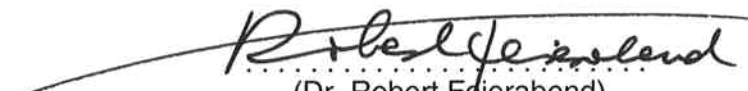
Kenngrößen und Grenzwerte zur Beurteilung der Beschaffenheit des Trinkwassers
 in Anlehnung an § 14 Abs.1 bzw. Anlage 3 (Indikatorparameter) der Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001

Entnahmestelle: **Trinkwasseraufbereitungsanlage Kulmbach (Hofer Straße)**
Mischungsverhältnis: 35 % Wasserwerk Grundmühle und 65 % Brunnen Forstlasmühle.
Entnahme am Probenzapfhahn in der Aufbereitungsanlage.
OKZ: 1230583400052 UKZ: 11855

Probenentnahmezeitpunkt: 26.07.2010 08:50 Uhr
 Probenehmer: Udo Bauer (Labor Dr. Feierabend)

Parameter	Dimension	Meßwert	Bestimmungs- grenze	Grenzwert	Meßverfahren
<u>Kationen:</u>					
Calcium	mg/l	37.6	0.5	—	DIN EN ISO 14911, ber. ü. Härte
Magnesium	mg/l	10.4	0.5	—	DIN EN ISO 14911
Natrium	mg/l	9.1	0.4	200	DIN EN ISO 14911
Kalium	mg/l	2.7	0.4	—	DIN EN ISO 14911
Eisen, gesamt	mg/l	< 0.005	0.005	0.2	DIN 38406-E 32-5
Mangan, gesamt	mg/l	< 0.002	0.002	0.05	DIN 38406-33
Aluminium, gelöst	mg/l	< 0.005	0.005	0.2	DIN EN ISO 12020
Ammonium	mg/l	< 0.01	0.01	0.5	DIN 38406-E5-1
<u>Anionen:</u>					
Nitrit	mg/l	< 0.005	0.005	0.5	DIN EN 26777 D10
Nitrat	mg/l	11.7	0.3	50	DIN EN ISO 10304-1 1995
Chlorid	mg/l	18.8	0.3	250	DIN EN ISO 10304-1 1995
Sulfat	mg/l	26.2	0.5	240	DIN EN ISO 10304-1 1995
Kationensumme		3.20	—	—	berechnet
Anionensumme		3.25	—	—	berechnet

Überlingen, 27. 8. 2010


 (Dr. Robert Feierabend)

Chemisches und biologisches LABOR DR. ROBERT FEIERABEND 88662 Überlingen/Bodensee Tel.: 07551-62715 - Fax: 07551-67384	Analysennummer: 1007-70189	Seite 1 von 2
	Auftraggeber: Stadtwerke KULMBACH	

Periodische Untersuchung
der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung
 vom 21. Mai 2001

Entnahmestelle: **Trinkwasseraufbereitungsanlage Kulmbach (Hofer Straße)**
Mischungsverhältnis: 35 % Wasserwerk Grundmühle und
65 % Brunnen Forstlasmühle.
Entnahme am Probenzapfahn in der Aufbereitungsanlage.
OKZ: 1230583400052 UKZ: 11855

Probenentnahmezeitpunkt: 26.07.2010 08:50 Uhr
 Probenehmer: Udo Bauer (Labor Dr. Feierabend)

Parameter	Dimension	Meßwert	Bestimmungs- grenze	Grenzwert	Meßverfahren
<u>Anlage 1, Mikrobiologische Parameter</u>					
Escherichia Coli in 100 ml	KBE	0	–	0	Colilert-18/Quanti-Tray
Enterokokken in 100 ml	KBE	0	–	0	DIN EN ISO 7899-2
Coliforme Keime in 100 ml	KBE	0	–	0	Colilert-18/Quanti-Tray
<u>Anlage 2, Teil I</u>					
Benzol	µg/l	< 0.7	0.7	1	DIN 38407-F9
Bor	mg/l	< 0.02	0.02	1	DIN 38405-D17
Bromat ¹⁾	mg/l	< 0.0005	0.0005	0.01	DIN EN ISO 15061 (D34)
Chrom	mg/l	0.001	0.001	0.05	DIN EN 1233 E10
Cyanid	mg/l	< 0.01	0.01	0.05	DIN 38405-D14-1
1,2 Dichlorethan	µg/l	< 1.0	1.0	3	DIN 38407-F5
Fluorid, unfiltriert	mg/l	0.06	0.05	1.5	DIN EN ISO 10304-1 1995
Nitrat	mg/l	11.7	0.3	50	DIN EN ISO 10304-1 1995
Summe der geprüften Pflanzenschutzmittel	µg/l	n.n.		0.5	berechnet als Summe
Quecksilber	mg/l	< 0.0002	0.0002	0.001	DIN EN 12338-E31
Selen	mg/l	< 0.001	0.001	0.01	DIN 38405-D23
Trichlorethen	µg/l	< 0.1	0.1	–	DIN 38407-F5
Tetrachlorethen	µg/l	< 0.1	0.1	–	DIN 38407-F5
Summe Tri- und Tetrachlorethen	µg/l	n.n.		10	berechnet als Summe
<u>Anlage 2, Teil II:</u>					
Antimon	mg/l	< 0.001	0.001	0.005	DIN 38405-D32
Arsen	mg/l	0.0010	0.0009	0.01	DIN EN ISO 11969 D18
Benzo-(a)-pyren	µg/l	< 0.001	0.001	0.01	DIN 38407-F8
Blei	mg/l	< 0.002	0.002	0.01	DIN 38406-E6
Cadmium	mg/l	< 0.0002	0.0002	0.005	DIN EN ISO 5961 E19
Kupfer	mg/l	< 0.02	0.02	2	DIN 38406-E7
Nickel	mg/l	< 0.002	0.002	0.02	DIN 38406-E11-3
Nitrit	mg/l	< 0.005	0.005	0.5	DIN EN 26777 D10
Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe (als C)	µg/l	n.n.		0.1	DIN 38407-F8

1) durchgeführt vom Betriebs- und Forschungslabor Zweckverband Bodensee-Wasserversorgung

Chemisches und biologisches LABOR DR. ROBERT FEIERABEND 88662 Überlingen/Bodensee Tel.: 07551-62715 - Fax: 07551-67384	Analysennummer: 1007-70189	Seite 2 von 2
	Auftraggeber: Stadtwerke KULMBACH	

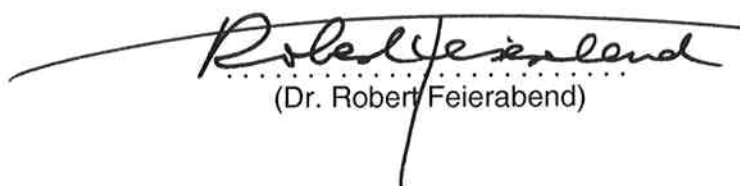
Periodische Untersuchung
der Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung
 vom 21. Mai 2001

Entnahmestelle: **Trinkwasseraufbereitungsanlage Kulmbach (Hofer Straße)**
Mischungsverhältnis: 35 % Wasserwerk Grundmühle und
65 % Brunnen Forstlasmühle.
Entnahme am Probenzapfhahn in der Aufbereitungsanlage.
OKZ: 1230583400052 UKZ: 11855

Probenentnahmezeitpunkt: 26.07.2010 08:50 Uhr
 Probenehmer: Udo Bauer (Labor Dr. Feierabend)

Parameter	Dimension	Meßwert	Bestimmungs- grenze	Grenzwert	Meßverfahren	
<u>Trihalogenmethane:</u>						
Trichlormethan	µg/l	< 0.2	0.2	–	DIN 38407-F5	
Bromdichlormethan	µg/l	< 0.1	0.1	–	DIN 38407-F5	
Dibromchlormethan	µg/l	< 0.1	0.1	–	DIN 38407-F5	
Tribrommethan	µg/l	< 0.5	0.5	–	DIN 38407-F5	
Summe Trihalogenmethane	µg/l	n.n.		10	berechnet als Summe	
<u>Anlage 3, Indikatorparameter</u>						
Aluminium, gelöst	mg/l	< 0.005	0.005	0.2	DIN EN ISO 12020	
Ammonium	mg/l	< 0.01	0.01	0.5	DIN 38406-E5-1	
Chlorid	mg/l	18.8	0.3	250	DIN EN ISO 10304-1 1995	
Eisen, gesamt	mg/l	< 0.005	0.005	0.2	DIN 38406-E 32-5	
SAK bei 436 nm	m ⁻¹	< 0.05	0.05	0.5	DIN EN ISO 7887 C1	
Geruchsschwellenwert (TON)						
bei 21,9 °C	–	1	1	3 (25°C), 2 (12°C)	DIN EN 1622	
Geschmack, qualitativ	–	o.B.	–	–	Sensorik	
Koloniezahl bei 20°C	1/ml	0	–	100	TrinkwV 1990, Anlage 1 Nr.5	
Koloniezahl bei 36°C	1/ml	0	–	100	TrinkwV 1990, Anlage 1 Nr.5	
Leitfähigkeit bei 20°C	µS/cm	298	–	2500	berechnet aus 25°C	
Mangan, gesamt	mg/l	< 0.002	0.002	0.05	DIN 38406-33	
Natrium	mg/l	9.1	0.4	200	DIN EN ISO 14911	
TOC (Org. geb. Kohlenstoff)	mg/l	0.54	0.20	–	DIN EN 1484	
Sulfat	mg/l	26.2	0.5	240	DIN EN ISO 10304-1 1995	
Trübung, quantitativ	NTU	< 0.05	0.05	1	DIN EN 27027 C2	
pH-Wert	bei 10,9 °C	–	8.01	–	>6.5 und <9.5	DIN 38404-C5
Calcitlöse(-abscheide)vermögen	mg/l	+/-0	–	–	berechnet	

Überlingen, 27. 8. 2010


 (Dr. Robert Feierabend)

Chemisches und biologisches LABOR DR. ROBERT FEIERABEND 88662 Überlingen/Bodensee Tel.: 07551-62715 - Fax: 07551-67384	Analysennummer: 1007-70189
	Auftraggeber: Stadtwerke KULMBACH

**Rechnerisch -* [und experimentell] bestimmte
korrosionschemische Parameter**

Entnahmestelle: **Trinkwasseraufbereitungsanlage Kulmbach (Hofer Straße)**
**Mischungsverhältnis: 35 % Wasserwerk Grundmühle und
 65 % Brunnen Forstlasmühle.**
Entnahme am Probenzapfhahn in der Aufbereitungsanlage.

Probenentnahmezeitpunkt: 26.07.2010 08:50 Uhr
 Probenehmer: Udo Bauer (Labor Dr. Feierabend)

Parameter	Einheit	Wert
Ionenstärke	mmol/l	4.67
berechneter pH-Wert	-	8.01
pH (Calcitsättigung)	-	7.99
Freie Kohlensäure (berechnet)	mg/l	2.2
Gleichgewichts-Kohlensäure	mg/l	2.20
Pufferungsintensität	mmol/l	0.15
Sättigungsindex (berechnet)	-	+0,02
Delta-pH	-	+0,02
Calcitlöse(-abscheide)vermögen	mg/l	+/-0

-* nach einem von Fa. ChemSoft GdB, 76227 Karlsruhe Eichelgasse 3, entwickelten Programm WinAqua Version 1.0 auf der Grundlage der Berechnungen von SPINDLER, SONTHEIMER, ROHMANN und EBERLE. Es basiert auf den in DIN 38404 Teil 10 (1990) getroffenen Vereinbarungen und berücksichtigt sowohl die Temperaturabhängigkeit des Calcit-Löslichkeitsprodukts als auch die Komplexbildungsreaktion zwischen Calcium und Magnesium einerseits mit Sulfat, Hydrogencarbonat und Carbonat andererseits.

Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN EN 12502

$$S_1 = \frac{c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-}) + c(\text{NO}_3^-)}{KS_{4,3}} = 0.63$$

Die Wahrscheinlichkeit der ungleichmäßigen Flächenkorrosion unter Ausbildung von Mulden- und Lochfraß ist bei **niedrig- und unlegierten sowie schmelztauchverzinkten Eisenwerkstoffen** gering, wenn $S_1 < 0,5$ ist.

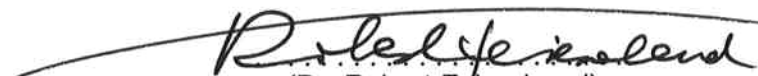
$$S_2 = \frac{c(\text{Cl}^-) + 2 c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{NO}_3^-)} = 5.64$$

Die Wahrscheinlichkeit der selektiven Korrosion bei **schmelztauchverzinkten Eisenwerkstoffen** (Austrag von zinkhaltigen Partikeln, 'Zinkgeriesel') ist gering, wenn $S_2 < 1$ bzw. > 3 ist oder die Nitratkonzentration < 20 mg/l beträgt.

$$S = \frac{KS_{4,3}}{c(\text{SO}_4^{2-})} = 7.30$$

Die Wahrscheinlichkeit der Lochkorrosion in Warmwasserleitungen ist bei **Kupfer und Kupferwerkstoffen** gering, wenn $S > 1.5$ ist.

Überlingen, 27. 8. 2010


 (Dr. Robert Feierabend)