



Abwasserverband Höfe  
Seeweg 6  
8807 Freienbach



STS 453

## Prüfbericht

vom 7. Mai 2018

### Auftrags-Nr.:

**2018-58231**

### Auftraggeber:

Amt für Umweltschutz, Kollegiumstrasse 28, Postfach 2162, 6431 Schwyz

---

### ARA-Nr.:

**132200**

### Probennehmer:

ARA Höfe (Freienbach), Seeweg 6, 8807 Freienbach

### Prüfgegenstände:

**Abwasser Zulauf, Abwasser Auslauf Filteranlage ARA und Belebtschlamm**

### Zustellart:

Laboratorium der Urkantone

Erhebungsperiode: 09.04.18 - 10.04.18

---

## Kenndaten:

		1. Periode	2. Periode	3. Periode	4. Periode
<b>Periode:</b>	von	So: 14. Jan. 18	Mo: 9. Apr. 18		
	bis	Mo: 15. Jan. 18	Di: 10. Apr. 18		
<b>Auftrags-Nr.:</b>		2018-57565	2018-58231		

## Kommentar:

Der Abwasserreinigungsanlage wurden gemäss Auftrag über 1 Tag mengenproportional 24-Stunden-Sammelproben entnommen. Beurteilungsgrundlage ist die Gewässerschutzverordnung (GSchV) Oktober 1998, Stand 1. Januar 2018. Auf den folgenden Seiten finden Sie die Analysenergebnisse der Messperiode(n).

Mit freundlichen Grüssen  
GEWÄSSERSCHUTZANALYTIK

Sachbearbeiter:

A. Schachenmann

Kopie an: ARA Höfe (Freienbach), Frau K. Thum, Seeweg 6, 8807 Freienbach  
Amt für Umweltschutz Schwyz, Melanie Spagnolo, Kollegiumstrasse 28, Postfach 2162, 6431 Schwyz

Der vorliegende Prüfbericht bezieht sich ausschliesslich auf die untersuchten Proben. Nähere Kenndaten zu den verwendeten Prüfverfahren stehen auf Anfrage zur Verfügung. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Laboratoriums der Urkantone nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

**ARA Höfe****A) Bemerkungen zum ARA-Betrieb:**

	1. Periode	2. Periode	3. Periode	4. Periode
	Bromid Messung	Bromid Messung		

**B) Beurteilung gemäss Anhang 3.1 Ziffer 1 u. 2 der Gewässerschutzverordnung (GSchV)**

(Stand 1. Januar 2018)

**Abflussqualität bezüglich**

		1. Periode	2. Periode	3. Periode	4. Periode
◆ ungelöste Stoffe	5 mg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ CSB roh	45 mg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ BSB <sub>5</sub> * mit ATH	15 mg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ DOC	10 mg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ Durchsichtigkeit	30 cm	erfüllt	erfüllt		
◆ AOX	80 µg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ Gesamtphosphor	0.2 mg/l	erfüllt	erfüllt		
◆ Nitrit (Richtwert)	0.3 mg/l	erfüllt	erfüllt		

**Wirkungsgrad bezüglich**

		1. Periode	2. Periode	3. Periode	4. Periode
◆ CSB roh	85 %	erfüllt	erfüllt		
◆ BSB <sub>5</sub> * mit ATH	90 %	erfüllt	erfüllt		
◆ DOC	85 %	erfüllt	erfüllt		
◆ Gesamtphosphor	80 %	erfüllt	erfüllt		

\* BSB<sub>5</sub> berechnet aus BSB<sub>7</sub>

**Analysenergebnisse Abwasser:**

Datum / Wochentag			von	So: 14.Jan.2018	Mo: 9.Apr.2018	
			bis	Mo: 15.Jan.2018	Di: 10.Apr.2018	
	Grenzwert bzw. Richtwert	Legende	Einheit			
<b>Zulauf ARA</b>				<b>KL-201800028</b>	<b>KL-201800157</b>	
Witterung <sup>1</sup>				Regen	Trockenwetter	
Durchflussmenge <sup>1</sup>	ZARA		m <sup>3</sup> /Tag	8740	8950	
pH-Wert	ZARA	<sup>2</sup>		7.8	7.9	
Ammonium	ZARA		mg/l	24.8	24.8	
Gesamtstickstoff	ZARA		mg/l	41.8	38.8	
CSB roh	ZARA		mg/l	580	480	
BSB7 mit ATH	ZARA		mg/l	220	200	
BSB5 mit ATH	berechnet ZARA		mg/l	198	180	
TOC (therm.)	ZARA		mg/l	175	165	
Gesamtphosphor	ZARA		mg/l	5.7	5.6	
Chlorid	ZARA		mg/l	111	130	
<b>Abfluss Filteranlage</b>				<b>KL-201800029</b>	<b>KL-201800158</b>	
pH-Wert	AARA		°C	7.8	7.9	
Ammonium-Sickstoff	AARA		mg/l	0.05	0.04	
Nitrat-Stickstoff	AARA		mg/l	19.0	13.3	
Nitrit-Stickstoff (Richtwert) 0.3	AARA		mg/l	0.005	0.012	
Gesamtstickstoff	AARA		mg/l	20.2	14.0	
CSB filtriert	AARA		mg/l	13	11	
CSB roh	<b>45</b> AARA		mg/l	15	16	
BSB7 mit ATH	<b>15</b> AARA		mg/l	2	2	
BSB5 mit ATH	berechnet ZARA		mg/l	2	2	
DOC (therm.)	<b>10</b> AARA		mg/l	4.2	3.8	
TOC (therm.)	<b>15</b> AARA		mg/l	5.2	7.3	
Chlorid	AARA		mg/l	118	120	
Gesamte ungelöste Stoffe	<b>5</b> AARA		mg/l	8.8	2.7	
ortho-Phosphat	AARA		mg/l	0.02	0.01	
Gesamtphosphor	<b>0.2</b> AARA		mg/l	0.04	0.06	
Durchsichtigkeit (nach Snellen)	<b>&gt; 30</b> AARA		cm	> 60	> 60	
AOX	<b>80</b> AARA	<sup>2</sup>	µg/l	33	31	
Bromid	AARA		µg/l	26	< 50	
Chlorat (nicht verifiziert)	AARA		µg/l			
Bromat	AARA		µg/l			

Kl Nr.		Legende		<b>KL-201800030 bis KL-201800033</b>	<b>KL-201800159 bis KL-201800162</b>	
pH-Wert	BS1**			6.9	7.1	
	BS2**			7.0	7.1	
	BS3**			6.9	7.1	
	BS4**			6.9	7.1	
Schlammabsetzvolumen (30 Min.) <sup>1</sup>	BS1**	<sup>2</sup>	ml/l	250	740	
	BS2**	<sup>2</sup>	ml/l	260	590	
	BS3**	<sup>2</sup>	ml/l	220	530	
	BS4**	<sup>2</sup>	ml/l	250	550	
Trockensubstanz (BS)	BS1**		g/l	2.2	2.6	
	BS2**		g/l	2.3	2.4	
	BS3**		g/l	2.1	2.0	
	BS4**		g/l	2.1	2.6	
Glühverlust	BS1**		%	65	69	
	BS2**		%	65	69	
	BS3**		%	64	69	
	BS4**		%	65	70	
Schlammindex	BS1**		ml/g	110	280	
	BS2**		ml/g	110	240	
	BS3**		ml/g	100	250	
	BS4**		ml/g	120	210	

Legende:

1 = Messparameter nicht im akkreditierten Bereich

2 = im Unterauftrag oder durch Auftraggeber bestimmt

**Analysenergebnisse Abwasser:**

Datum / Wochentag			von	Sa: 13.Jan.2018	So: 8.Apr.2018	
			bis	Mo: 15.Jan.2018	Di: 10.Apr.2018	
		Legende	Einheit			
<b>Zulauf ARA</b>				<b>KL-201800028</b>	<b>KL-201800157</b>	
Amisulprid			ng/L	13	47	
Benzotriazol			ng/L	10300	6730	
Candesartan			ng/L	1170	1040	
Carbamazepin			ng/L	167	229	
Citalopram			ng/L	< 50	140	
Clarithromycin			ng/L	554	392	
Diclofenac			ng/L	2800	3130	
Hydrochlorothiazid			ng/L	2240	-	
Irbesartan			ng/L	511	594	
Methylbenzotriazol			ng/L	2880	5750	
Metoprolol			ng/L	500	690	
Venlafaxin			ng/L	286	195	

<b>Abfluss Filteranlage</b>				<b>KL-201800029</b>	<b>KL-201800158</b>	
Amisulprid			ng/L	11	8	
Benzotriazol			ng/L	7910	6930	
Candesartan			ng/L	1370	1020	
Carbamazepin			ng/L	227	269	
Citalopram			ng/L	< 50	37	
Clarithromycin			ng/L	391	375	
Diclofenac			ng/L	1530	1460	
Hydrochlorothiazid			ng/L	2440	-	
Irbesartan			ng/L	524	476	
Methylbenzotriazol			ng/L	1940	9370	
Metoprolol			ng/L	427	463	
Venlafaxin			ng/L	295	218	

< 10, < 50 oder < 100 ist abhängig von der Matrix

- |                    |                                     |
|--------------------|-------------------------------------|
| Amisulprid         | Neuroleptika                        |
| Benzotriazol       | Korrosionsschutz, Frostschutzmittel |
| Candesartan        | Blutdrucksenker                     |
| Carbamazepin       | Antiepileptikum                     |
| Citalopram         | Antidepressivum                     |
| Clarithromycin     | Antibiotikum                        |
| Diclofenac         | Analgetikum                         |
| Hydrochlorothiazid | Diuretikum                          |
| Irbesartan         | Blutdrucksenker                     |
| Methylbenzotriazol | Korrosionsschutz, Frostschutzmittel |
| Metoprolol         | Betablocker                         |
| Venlafaxin         | Antidepressivum                     |

Datum			von	So: 14.Jan.2018	Mo: 9.Apr.2018		
			bis	Mo: 15.Jan.2018	Di: 10.Apr.2018		
KL Nr.				<b>KL-201800028</b> bis <b>KL-201800029</b>	<b>KL-201800157</b> bis <b>KL-201800158</b>		

**Frachten:**

BSB5 mit ATH	berechnet	ZARA	kg/Tag	1731	1611		
BSB5 mit ATH	berechnet	AARA	kg/Tag	15.7	16.1		
Gesamtphosphor		ZARA	kg/Tag	49.8	50.1		
Gesamtphosphor		AARA	kg/Tag	0.3	0.5		
TOC		ZARA	kg/Tag	1530	1477		
TOC		AARA	kg/Tag	45.4	65.3		
Gesamtstickstoff		ZARA	kg/Tag	365	347		
Gesamtstickstoff		AARA	kg/Tag	177	125		
CSB roh		ZARA	kg/Tag	5069	4296		
CSB roh		AARA	kg/Tag	131	143		

**Wirkungsgrad:**

BSB5 mit ATH *	90%	%	99	99		
DOC *	85%	%	98	98		
Gesamt-P *	80%	%	99	99		
CSB	85%	%	97	97		
TOC		%	97	96		
Ammonium-N **	90%	%				

\* Anforderung der Gewässerschutzverordnung

Kjeldahl-Stickstoff = Gesamtstickstoff - Nitratstickstoff - Nitritstickstoff

\*\* > 90%, falls Temperatur > 10°C und in ein empfindliches Gewässer geleitet wird

**Verhältniszahlen:**

CSB/BSB5 mit ATH	ZARA		2.9	2.7		
	AARA		8.3	8.9		
CSB/TOC	ZARA		3.3	2.9		
	AARA		2.9	2.2		

**Beurteilung anhand der Verhältniszahlen:**

**Erfahrungsbereiche**

**Nährstoffverhältnisse:**

4. Periode

2. Periode

3. Periode

3. Periode

Erfahrungswerte der Grosskläranlagen: UR, SZ, OW und NW  
Anzahl Werte (1995-2016): Zulauf 2075 resp. Ablauf 2490

Parameter	ZARA mg/l	
	Mittelwert	Bereich
CSB	462	150-800
BSB+	154	50-300
TOC	138	50-220
Stickstoff	38	20-75
Phosphor	6.1	3-12

+ mit ATH, \* > 40 schlecht abbaubare Stoffe in Rohabwasser

ZARA
580
220
175
42
5.7

ZARA
480
200
165
39
5.6

ZARA

ZARA

Parameter	ANKB mg/l	
	Mittelwert	Bereich
CSB	30	15-50
BSB+	5.5	3-12
TOC	9.3	5-20
Stickstoff	21	10-40
Phosphor	0.49	0.2-0.8

AARA
15
2.0
5.2
20.2
0.04

AARA
16
2.0
7.3
14.0
0.06

AARA

AARA

Parameter	ZARA	
	Mittelwert	Bereich
CSB/TOC	3.4	3.0-4.2
CSB/BSB+	3.0	2.1-3.3
TOC/BSB+	0.9	0.6-1.5
KMnO4/BSB+		

+ mit ATH

ZARA
3.3
2.9
0.9

ZARA
2.9
2.7
0.9

ZARA

ZARA

Parameter	ANKB	
	Mittelwert	Bereich
CSB/TOC	3.2	2.5-4.5
CSB/BSB+	5.4	4.0-7.0
TOC/BSB+	1.7	1.2-2.5
KMnO4/BSB+		

AARA
2.9
8.3
2.6

AARA
2.2
8.9
3.7

AARA

AARA

## ARA Höfe

Jahr: 2018

Datum			von	So: 14.Jan.2018	Mo: 9.Apr.2018		
			bis	Mo: 15.Jan.2018	Di: 10.Apr.2018		
KL Nr.				KL-201800028 bis KL-201800029	KL-201800157 bis KL-201800158		

## Gegenüberstellung der Analyseergebnisse

<b>Gesamt-Phosphor</b>		ZARA					
ARA		mg/l	4.7	6.2			
Labor		mg/l	5.7	5.6			
<b>Gesamt-Phosphor</b>		AARA					
ARA		mg/l	0.03	0.11			
Labor		mg/l	0.04	0.06			
<b>Orthophosphat-P</b>		AARA					
ARA		mg/l	0.01	0.06			
Labor		mg/l	0.02	0.01			
<b>BSB mit ATH</b>		ZARA					
ARA	5	mg/l	220	250			
Labor	7	mg/l	220	200			
Labor	berechnet 5	mg/l	198	180			
<b>BSB mit ATH</b>		AARA					
ARA	5	mg/l	1	3			
Labor	7	mg/l	2	2			
Labor	berechnet 5	mg/l	2	2			
<b>CSB roh</b>		ZARA					
ARA		mg/l	384	457			
Labor		mg/l	580	480			
<b>CSB roh</b>		AARA					
ARA		mg/l	13.9	13.7			
Labor		mg/l	15	16			
<b>CSB filtriert</b>		AARA					
ARA		mg/l	13.1	12.5			
Labor		mg/l	13	11			
<b>Ammonium-Stickstoff</b>		ZARA					
ARA		mg/l	25.3	26.5			
Labor		mg/l	24.8	24.8			
<b>Ammonium-Stickstoff</b>		AARA					
ARA		mg/l	0.02	0.03			
Labor		mg/l		0.03			
<b>Gesamt-Stickstoff</b>		ZARA					
ARA		mg/l	38.2	41.6			
Labor		mg/l	41.8	38.8			
<b>Gesamt-Stickstoff</b>		AARA					
ARA		mg/l	20.4	14.5			
Labor		mg/l	20.2	14.0			
<b>Nitrat-Stickstoff</b>		AARA					
ARA		mg/l	18.8	12.8			
Labor		mg/l	19.0	13.3			
<b>Nitrit-Stickstoff</b>		AARA					
ARA		mg/l	0.020	0.010			
Labor		mg/l	0.005	0.012			
<b>ungelöste Stoffe</b>		AARA					
ARA		mg/l	0.8	2.5			
Labor		mg/l	8.8	2.7			
<b>TOC</b>		ZARA					
ARA		mg/l	107	131			
Labor		mg/l	175	165			
<b>TOC</b>		AARA					
ARA		mg/l	6.2	5.9			
Labor		mg/l	5.2	7.3			
<b>DOC</b>		AARA					
ARA		mg/l	6.1	5.4			
Labor		mg/l	4.2	3.8			

Datum			von	So: 14.Jan.2018	Mo: 9.Apr.2018		
			bis	Mo: 15.Jan.2018	Di: 10.Apr.2018		
Wochentag							
KL Nr.				<b>KL-201800030 bis KL-201800033</b>	<b>KL-201800159 bis KL-201800162</b>		

**Belebtschlamm TS**

ARA	BS1**	g/l	2.3	2.7		
	BS2**	g/l	2.4	2.5		
	BS3**	g/l	2.1	2.4		
	BS4**	g/l	2.3	2.5		
Labor	BS1**	g/l	2.2	2.6		
	BS2**	g/l	2.3	2.4		
	BS3**	g/l	2.1	2.0		
	BS4**	g/l	2.1	2.6		

**Belebtschlamm GV**

ARA	BS1**	%	64	70		
	BS2**	%	64	69		
	BS3**	%	64	70		
	BS4**	%	64	69		
Labor	BS1**	%	65	69		
	BS2**	%	65	69		
	BS3**	%	64	69		
	BS4**	%	65	70		

**Beurteilung:**

Zulauf	Kriterium	1. Periode	3. Periode	4. Periode
Gesamt-Phosphor	±10% oder ±0.5 mg/l	erfüllt	erfüllt	
CSB roh	±15%	nicht erfüllt	erfüllt	
Gesamtstickstoff	±15%	erfüllt	erfüllt	
NH4-N	±15%	erfüllt	erfüllt	

**Ablauf Filter**

Gesamt-Phosphor	*	±10% oder ±0.2 mg/l	erfüllt	erfüllt		
Orthophosphat-P		±50% 0.1 mg/l	erfüllt	erfüllt		
CSB roh		±15% oder ±10 mg/l	erfüllt	erfüllt		
CSB filtriert	**	±15% oder ±10 mg/l	erfüllt	erfüllt		
Gesamtstickstoff		±15% oder ±0.2 mg/l	erfüllt	erfüllt		
NH4-N	*	±10% oder ±0.5 mg/l	erfüllt	erfüllt		
NO3-N	**	±15% oder ±0.8 mg/l	erfüllt	erfüllt		
NO2-N	*	±15% oder ±0.3 mg/l	erfüllt	erfüllt		
ungelöste Stoffe	*	±10% oder ±3 mg/l	keine Bewertung	erfüllt		
TOC	*	±15% oder ±10 mg/l	erfüllt	erfüllt		
DOC	*	±10% oder ±2 mg/l	erfüllt	erfüllt		

**Belebtschlamm**

TS1	±10%	erfüllt	erfüllt		
TS2	±10%	erfüllt	erfüllt		
TS3	±10%	erfüllt	erfüllt		
TS4	±10%	erfüllt	erfüllt		
GV1	±10%	erfüllt	erfüllt		
GV2	±10%	erfüllt	erfüllt		
GV3	±10%	erfüllt	erfüllt		
GV4	±10%	erfüllt	erfüllt		

Die BSB-Bestimmung erfolgt am LdU gemäss EN-Referenzverfahren. Aufgrund der Anwendung alternativer Vorgehensweisen (z.B. manometrische Verfahren) ist die direkte Vergleichbarkeit nicht immer gegeben

→ **keine Bewertung der Analysenqualität**

Die TOC/DOC Bestimmung erfolgt am LdU durch thermische Oxidation nach EN-Verfahren. Die Vergleichbarkeit Küvetten Schnelltests mit chemischer Oxidation ist insbesondere bei partikulären Proben nicht immer gewährleistet

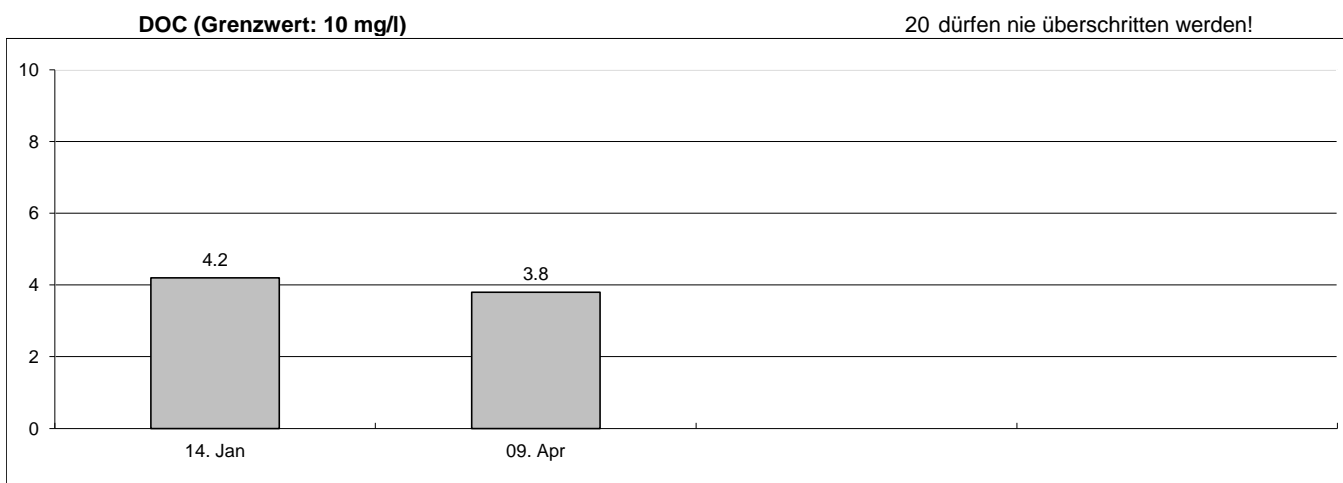
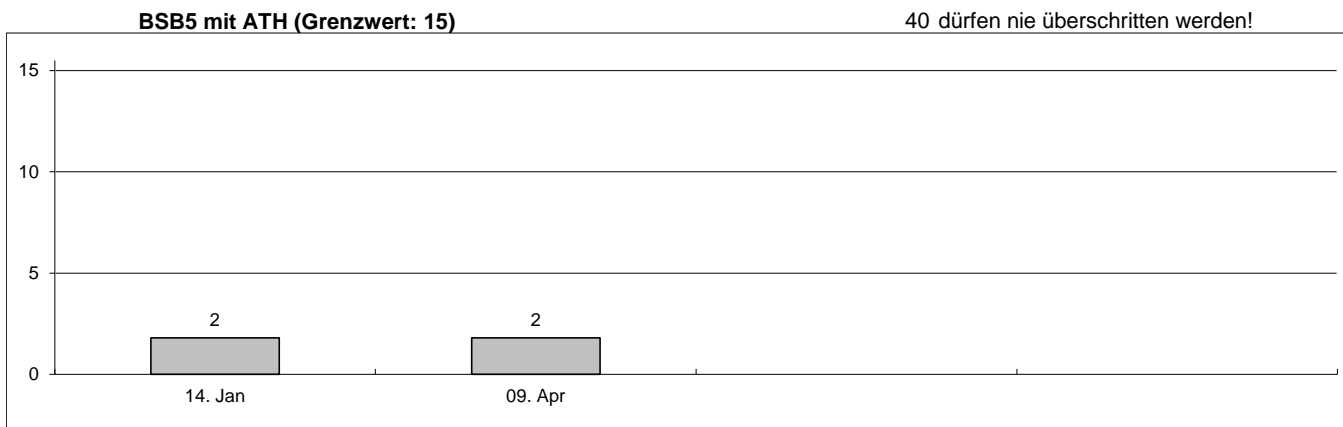
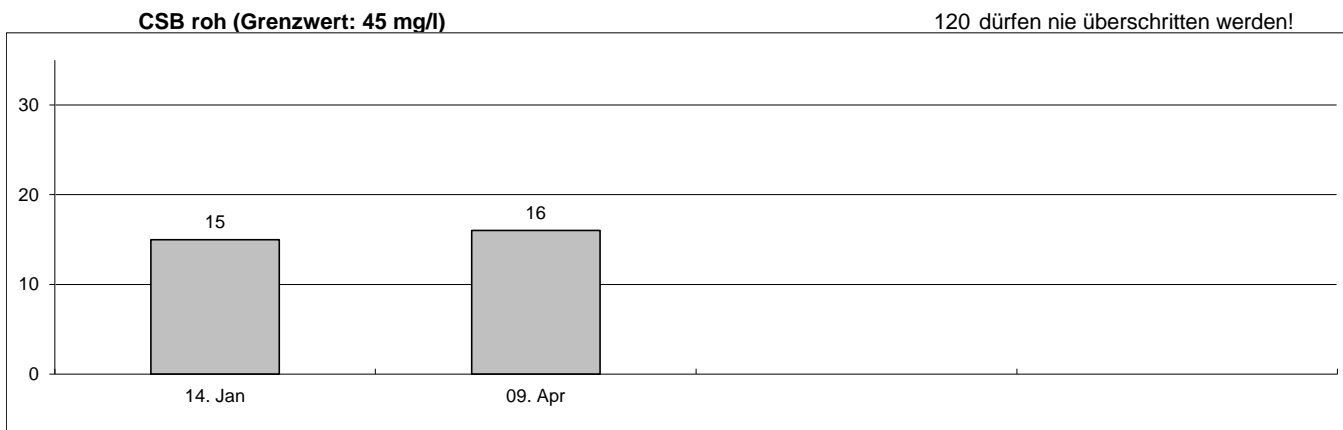
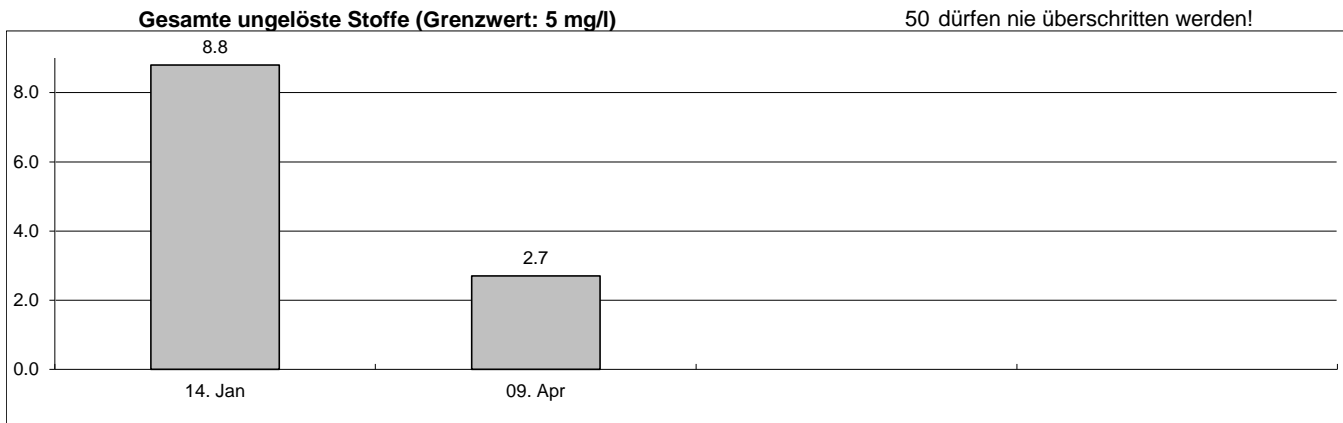
→ **keine Bewertung der Analysenqualität**

**Methodische Hinweise**Bestimmungsgrenzen

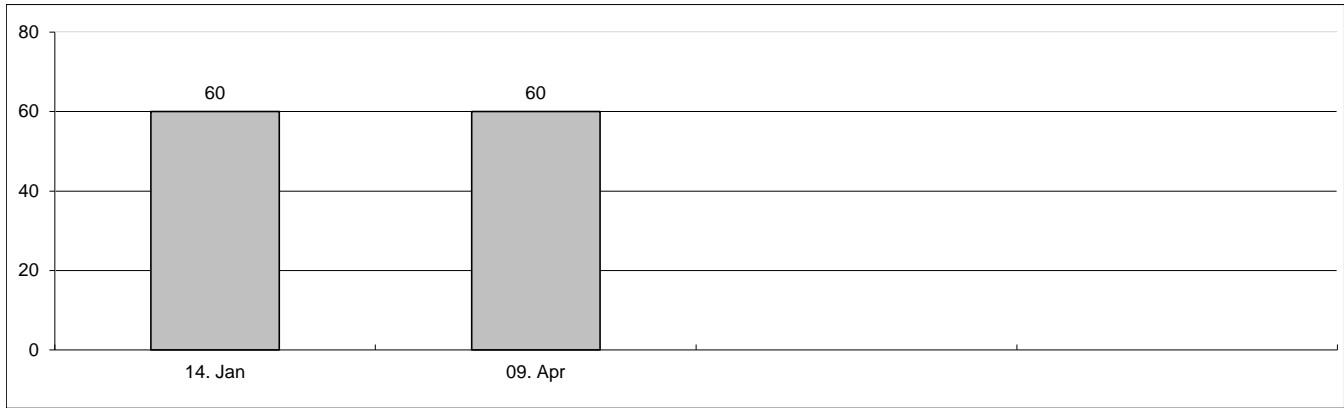
Witterung	visuell		
Durchflussmenge	abhängig von örtlicher Installation		
pH-Wert	potentiometrisch pH-Elektrode		
Ammonium	fotometrisch	0.3	mg NH <sub>4</sub> -N/l
Gesamtstickstoff	fotometrisch nach Aufschluss		
CSB roh	nasschemisch (Dr. Lange Test)	10	mg/l
BSB7 mit ATH	Verdünnungsmethode	3	mg/l
TOC (therm.)	thermische Oxydation, IR-Detektion		
Gesamtphosphor	fotometrisch nach Aufschluss		
Chlorid	titrimetrisch mit Silberelektrode		
Temperatur (Auftraggeber)	abhängig von örtlicher Installation		
Nitrat	fotometrisch	0.9	mg NO <sub>3</sub> -N/l
Nitrit	fotometrisch	0.018	mg NO <sub>2</sub> -N/l
CSB filtriert	nasschemisch (Dr. Lange Test)	10	mg/l
DOC (therm.)	thermische Oxydation, IR-Detektion	2	mg/l
Gesamte ungelöste Stoffe	gravimetrisch	0.5	mg/l
ortho-Phosphat	fotometrisch	0.05	mg/l
Durchsichtigkeit (nach Snellen)	visuell	10	cm
AOX	coulometrisch nach Adsorption und Verbrennung	20	µg/l
Sauerstoff (vor Ort; optisch)	optisch		
Schlammabsetzvolumen (30 Min.)	visuell		
Trockensubstanz (BS)	gravimetrisch		
Glühverlust	gravimetrisch		
Schlammindex	berechnet		
Mikroverunreinigungen in Wasser	Flüssigchromatographie-Massenspektroskopie		



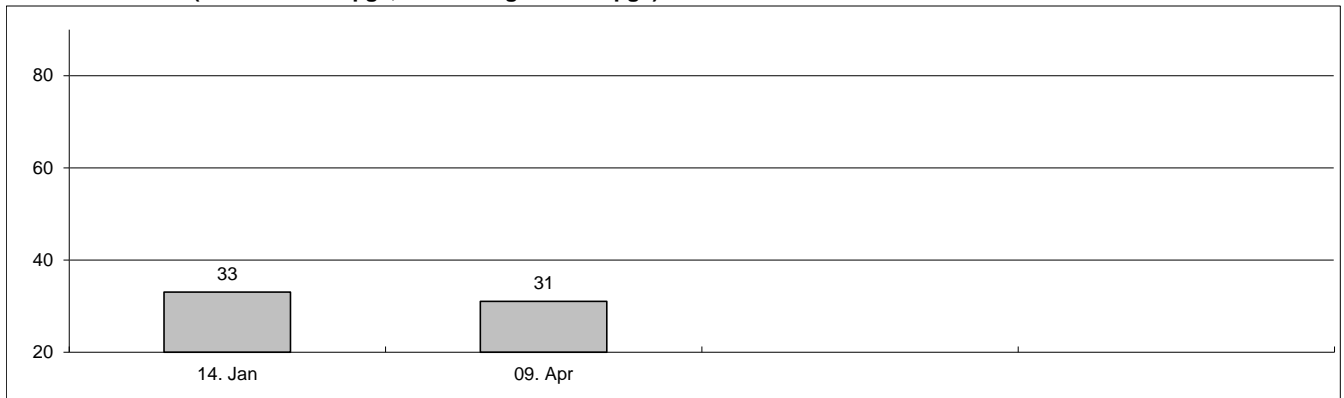
**Abflusskonzentrationen**



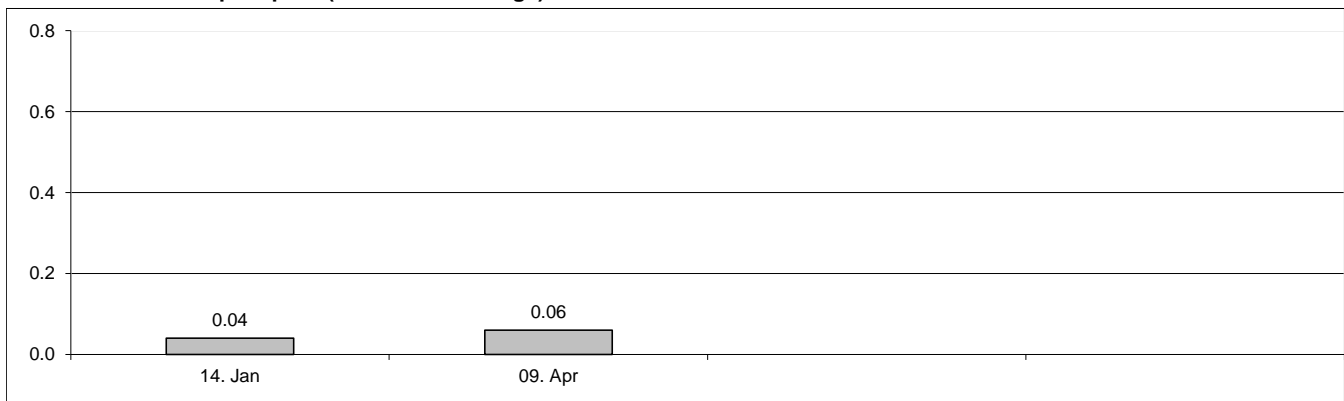
**Abflusskonzentrationen**



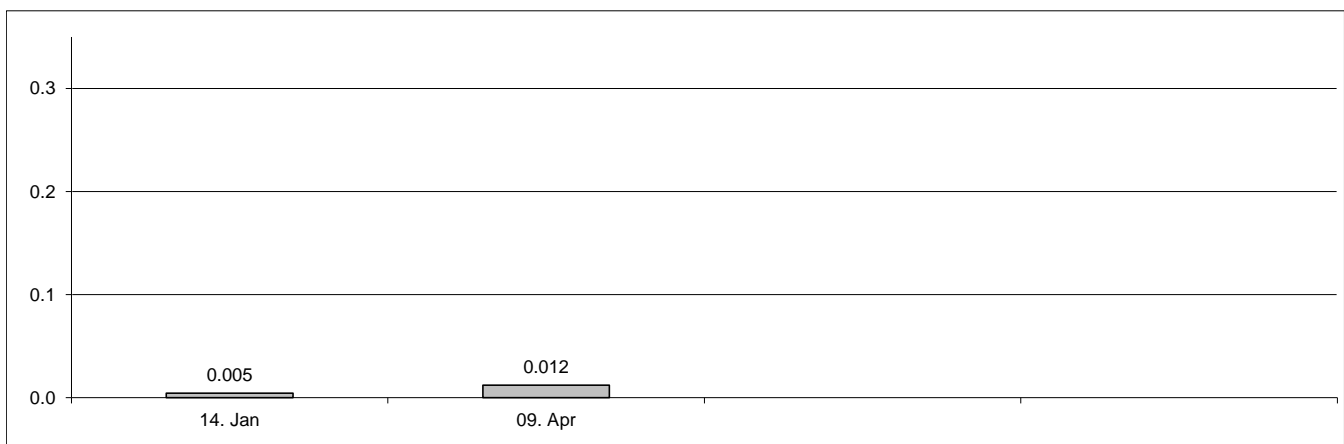
**AOX (Grenzwert: 80 µg/l, Nachweisgrenze: 20µg/l)**



**Gesamtphosphor (Grenzwert: 0.2 mg/l)**

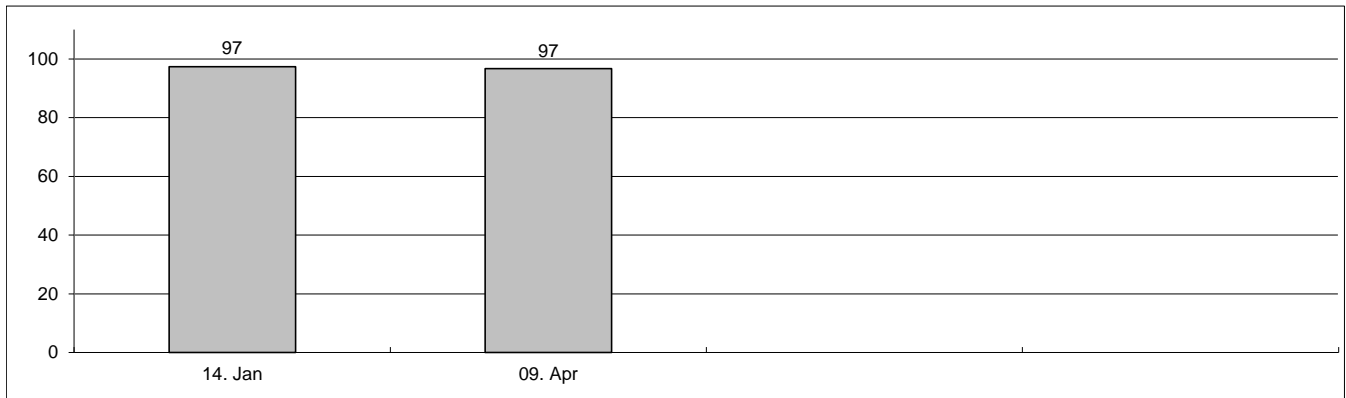


**Nitrit (Richtwert: 0.3 mg/l)**

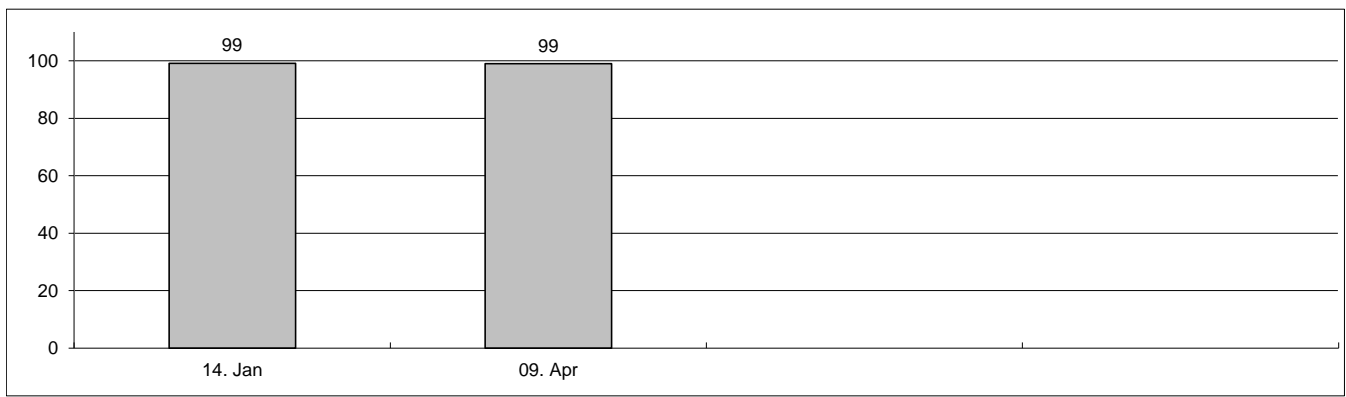


**Wirkungsgrade**

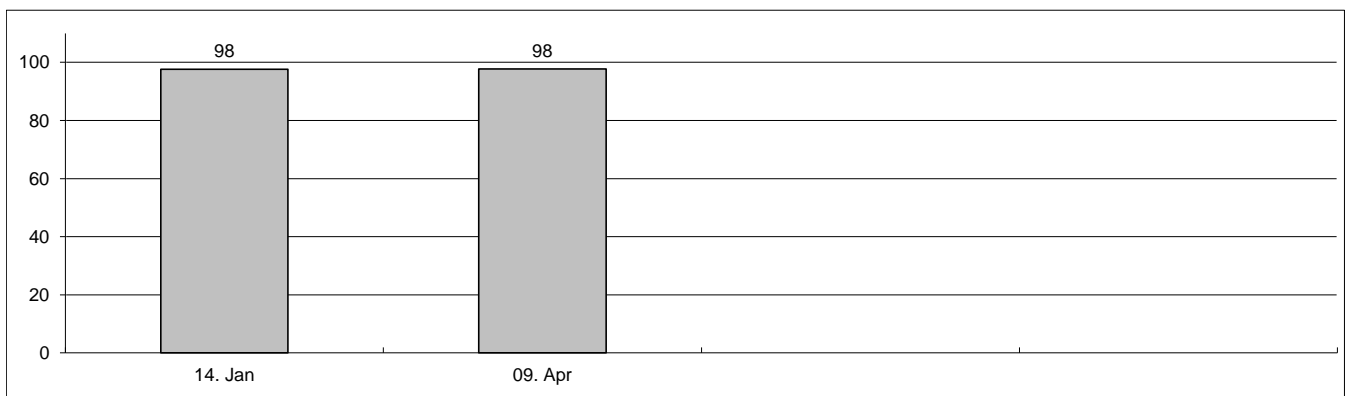
**WIRKUNGSGRAD CSB IN PROZENTEN**



**WIRKUNGSGRAD BSB5 IN PROZENTEN**



**WIRKUNGSGRAD DOC IN PROZENTEN**



**WIRKUNGSGRAD GESAMT-PHOSPHOR IN PROZENTEN**

