



Kanton Zürich  
Baudirektion  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

# Laborinfos und Auswertung Ringversuch 2021

Kantonale Tagung für das zürcherische Klärwerkpersonal  
in Zürich

Abteilung Gewässerschutz  
Sektion Abwasserreinigungsanlagen  
Jean Claude Vogel, Michael Tschapaun, Ewa Gansner,  
Dieter Sennhauser, Jelena Srejcic



## Auswertung des 18. kantonalen Ringversuchs mit echten Abwasserproben vom 16. und 18. März 2021

- Alle **61** ARA mit Laborausrüstung haben teilgenommen.
- In 2 Serien wurden je eine Vorklär- und eine Nachklärprobe verteilt.
- Die Resultate wurden uns durch die ARA zeitnahe zugestellt  
Danke!
- Die Resultatmeldung inklusive Analyseresultate erfolgte am 26. März.
- **28** ARA haben sämtliche Messungen korrekt ausgeführt.

## Abfluss VKB

### Ringversuch: 1. Serie vom 16. März 2021

	<b>CSB</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	<b>Gesamt N</b>	<b>Gesamt P</b>
	mg / l	mg N / l	mg N / l	mg P / l
AWEL-Labor	184	29.2	37.8	4.2
obere Toleranzgrenze	202	32.1	41.6	4.62
untere Toleranzgrenze	166	26.3	34.0	3.78
<b>Mittelwert</b>	<b>189</b>	<b>28.3</b>	<b>38.0</b>	<b>4.20</b>
<b>Median</b>	<b>190</b>	<b>28.8</b>	<b>37.7</b>	<b>4.27</b>
Anzahl Messwerte	30	30	30	30

### Ringversuch: 2. Serie vom 18. März 2021

	<b>CSB</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	<b>Gesamt N</b>	<b>Gesamt P</b>
	mg / l	mg N / l	mg N / l	mg P / l
AWEL-Labor	183	30.1	38.2	4.1
obere Toleranzgrenze	201	33.1	42.0	4.53
untere Toleranzgrenze	165	27.1	34.4	3.71
<b>Mittelwert</b>	<b>184</b>	<b>29.4</b>	<b>38.2</b>	<b>4.18</b>
<b>Median</b>	<b>182</b>	<b>29.7</b>	<b>37.9</b>	<b>4.18</b>
Anzahl Messwerte	31	31	30	30

Folie 3

## Abfluss NKB

### Ringversuch: 1. Serie vom 16. März 2021

	<b>CSB</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	<b>NO<sub>2</sub>-N</b>	<b>Gesamt N</b>	<b>Gesamt P</b>	<b>GUS</b>
	mg / l	mg N / l	mg N / l	mg N / l	mg P / l	mg / l
AWEL-Labor	21.2	2.70	0.53	13.8	0.51	7.6
obere Toleranzgrenze	25.4	3.24	0.64	16.6	0.61	9.1
untere Toleranzgrenze	17.0	2.16	0.42	11.0	0.41	6.1
<b>Mittelwert</b>	<b>21.2</b>	<b>2.66</b>	<b>0.52</b>	<b>14.0</b>	<b>0.49</b>	<b>6.7</b>
<b>Median</b>	<b>20.6</b>	<b>2.70</b>	<b>0.53</b>	<b>13.8</b>	<b>0.51</b>	<b>7.2</b>
Anzahl Messwerte	30	30	30	30	30	30

### Ringversuch: 2. Serie vom 18. März 2021

	<b>CSB</b>	<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	<b>NO<sub>2</sub>-N</b>	<b>Gesamt N</b>	<b>Gesamt P</b>	<b>GUS</b>
	mg / l	mg N / l	mg N / l	mg N / l	mg P / l	mg / l
AWEL-Labor	19.8	2.10	0.48	12.9	0.48	6.8
obere Toleranzgrenze	23.8	2.52	0.58	15.5	0.58	8.2
untere Toleranzgrenze	15.8	1.68	0.38	10.3	0.38	5.4
<b>Mittelwert</b>	<b>20.3</b>	<b>2.02</b>	<b>0.47</b>	<b>13.5</b>	<b>0.51</b>	<b>7.1</b>
<b>Median</b>	<b>19.4</b>	<b>2.05</b>	<b>0.47</b>	<b>13.1</b>	<b>0.51</b>	<b>6.8</b>
Anzahl Messwerte	31	31	31	30	30	31

Folie 4

Ringversuch: 1. Serie vom 16. März 2021											
	Abfluss VKB				Abfluss NKB						
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	Gesamt N mg N/l	Gesamt P mg P/l	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	NO <sub>2</sub> -N mg N/l	Gesamt N mg N/l	Gesamt P mg P/l	GUS mg/l	
AWEL-Labor	184	29.2	37.8	4.2	21.2	2.70	0.53	13.8	0.51	7.6	
obere Toleranzgrenze	202	32.1	41.6	4.62	25.4	3.24	0.64	16.6	0.61	9.1	
untere Toleranzgrenze	166	26.3	34.0	3.78	17.0	2.16	0.42	11.0	0.41	6.1	
197	28.9	37.6	4.55	20.2	2.7	0.54	14.0	0.48	7.2		
194	28.6	38.9	4.50	20.6	2.7	0.54	13.5	0.53	8.8		
234	28.5	38.7	4.12	20.7	2.8	0.50	15.8	0.48	5.8		
183	29.6	39.5	4.16	18.4	2.8	0.51	13.8	0.51	8.2		
186	30.2	36.7	3.94	20.5	2.7	0.51	13.5	0.52	7.2		
199	29.3	41.1	4.50	20.8	2.9	0.57	13.8	0.49	7.6		
192	30.2	42.3	4.41	18.9	2.7	0.54	14.6	0.52	6.8		
173	27.7	36.3	4.06	19.2	2.6	0.53	13.7	0.49	6.8		
191	28.4	37.1	4.25	21.0	2.6	0.53	12.8	0.45	6.0		
171	30.2	36.6	4.26	20.5	2.8	0.54	13.3	0.50	8.2		
188	30.5	36.4	4.33	23.9	2.5	0.46	14.9	0.54	9.4		
152	28.8	41.2	3.32	16.0	2.6	0.51	15.3	0.23	4.4		
196	29.0	38.4	4.29	18.2	2.4	0.51	15.7	0.51	7.4		
167	26.3	36.9	4.09	21.0	2.5	0.53	13.6	0.48	6.4		
195	23.5	37.5	4.10	20.8	2.6	0.50	14.2	0.50	6.7		
181	28.7	37.1	4.34	18.3	2.8	0.55	13.7	0.51	7.6		
188	25.8	38.9	4.35	20.6	2.7	0.50	16.5	0.52	4.4		
180	27.7	37.7	4.14	21.4	1.4	0.58	13.5	0.50	6.8		
186	28.4	38.9	4.37	20.2	2.6	0.56	13.5	0.52	6.8		
191	28.8	38.3	4.04	20.8	2.8	0.54	13.8	0.51	9.4		
207	27.1	38.1	4.32	18.3	2.6	0.53	13.6	0.52	7.2		
185	27.9	36.5	3.31	18.0	2.7	0.53	13.5	0.32	5.6		
195	27.9	37.5	4.41	18.4	2.8	0.52	13.7	0.50	0.0		
198	19.4	38.9	4.27	19.7	2.7	0.49	14.0	0.52	6.0		
208	31.1	35.5	4.27	21.5	2.8	0.51	14.3	0.44	10.8		
188	29.0	35.3	4.21	48.4	2.9	0.53	13.7	0.50	0.0		
183	29.3	35.9	3.59	20.9	2.6	0.51	13.1	0.45	9.2		
198	30.4	39.8	4.27	23.9	3.2	0.53	13.8	0.53	7.5		
194	30.0	37.1	4.32	18.6	2.6	0.53	14.3	0.53	7.6		
184	27.4	38.0	4.25	29.0	2.6	0.48	14.0	0.53	7.5		
Mittelwert	189	28.3	38.0	4.20	21.2	2.66	0.52	14.0	0.49	6.7	
Median	190	28.8	37.7	4.27	20.6	2.70	0.53	13.8	0.51	7.2	
Anzahl Messwerte	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	

Folie 5

Ringversuch: 2. Serie vom 18. März 2021											
	Abfluss VKB				Abfluss NKB						
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	Gesamt N mg N/l	Gesamt P mg P/l	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	NO <sub>2</sub> -N mg N/l	Gesamt N mg N/l	Gesamt P mg P/l	GUS mg/l	
AWEL-Labor	183	30.1	38.2	4.1	19.8	2.10	0.48	12.9	0.48	6.8	
obere Toleranzgrenze	201	33.1	42.0	4.53	23.8	2.52	0.58	15.5	0.58	8.2	
untere Toleranzgrenze	165	27.1	34.4	3.71	15.8	1.68	0.38	10.3	0.38	5.4	
190	28.7	37.1	4.30	18.7	2.08	0.47	13.2	0.53	6.8		
185	28.4	38.3	4.24	16.2	1.94	0.47	14.0	0.48	6.4		
182	30.9	38.8	4.20	18.5	2.00	0.49	13.5	0.51	5.6		
178	29.7	36.4	4.24	18.3	2.10	0.45	12.9	0.49	7.6		
180	28.3	35.4	4.18	19.4	1.91	0.48	11.8	0.47	6.8		
182	30.8	36.0	3.87	19.0	1.80	0.39	13.0	0.46	6.0		
171	29.4	38.8	3.95	19.7	2.21	0.51	13.1	0.48	6.6		
172	30.1	35.7	4.05	21.9	2.05	0.47	12.2	0.51	8.8		
179	30.1	36.8	4.13	21.8	2.12	0.46	12.6	0.49	8.0		
177	29.0	37.7	4.10	19.7	1.95	0.43	12.9	0.52	8.0		
193	28.2	34.3	4.05	19.5	1.94	0.44	12.3	0.53	6.5		
182	21.7	38.0	4.29	19.2	2.05	0.51	15.3	0.55	8.6		
186	31.1	47.0	4.70	21.5	2.09	0.47	13.0	0.61	7.2		
212	30.6	45.6	4.40	18.0	2.04	0.47	21.5	0.52	6.4		
146	30.5	36.0	4.14	21.2	2.16	0.49	12.3	0.51	8.4		
188	28.7	38.9	4.29	22.6	2.08	0.47	12.9	0.50	6.6		
179	28.8	36.0	4.03	19.0	2.05	0.45	12.0	0.49	7.4		
188	29.9	40.2	4.17	21.9	2.10	0.48	13.7	0.52	6.8		
155	29.1	36.4	4.02	22.2	2.04	0.50	13.0	0.56	6.8		
188	29.4	39.0	4.42	19.8	1.95	0.55	15.1	0.52	7.6		
200	30.4	38.5	4.38	22.5	2.04	0.48	16.0	0.56	3.2		
169	29.8	38.2	4.02	18.3	2.14	0.45	13.6	0.50	5.6		
206	28.8	38.0	4.27	15.5	1.95	0.46	13.0	0.56	6.4		
173	28.8	41.5	4.18	14.5	2.16	0.45	13.5	0.48	11.0		
196	30.3	42.7	4.27	19.3	2.07	0.48	14.5	0.53	6.8		
189	26.9	39.8	4.16	22.0	2.11	0.46	13.4	0.56	7.7		
181	31.8	35.2	4.10	18.2	2.00	0.45	13.4	0.53	7.4		
221	31.3			47.1	1.31	0.47			5.2		
198	30.2	36.3	4.07	14.2	1.93	0.49	13.3	0.44	7.6		
177	30.3	35.9	4.22	18.9	2.01	0.47	12.1	0.49	8.2		
180	29.7	37.2	4.00	20.8	2.20	0.46	12.9	0.48	7.0		
Mittelwert	184	29.4	38.2	4.18	20.3	2.02	0.47	13.5	0.51	7.1	
Median	182	29.7	37.9	4.18	19.4	2.05	0.47	13.1	0.51	6.8	
Anzahl Messwerte	31	31	30	30	31	31	31	30	30	31	

Folie 6

## 1. Versuchsserie:

### 11 ARA mit TOP-Analytik

Adliswil, Bubikon-Dürnten,  
Bubikon-Wolfhausen, Elsau,  
Freienbach, Hinwil, Feldbach,  
Knonau, Maur, Uster, Wädenswil

Folie 7

## 2. Versuchsserie:

### 17 ARA mit TOP-Analytik

Andelfingen, Bassersdorf, Birmensdorf,  
Buchs, Bülach, Dachsen, Dietikon, Eglisau,  
Ellikon a. d. Thur, Kloten-Opfikon, Marthalen,  
Niederglatt, Otelfingen, Pfungen, Stammheim,  
Winterthur, Werdhölzli

Folie 8

## Top of seven

Bei den letzten 7 Ringversuchen aus den Jahren 2015 bis 2021 weisen folgende ARA eine konstant sehr gute Analysenqualität auf.

Bassersdorf

Bülach

Dietikon

Dübendorf

Eglisau

Marthalen

Otelfingen

Folie 9

## Mögliche Fehlerquellen in der Analytik

- **Unsachgemässe Lagerung von Testreagenzien**  
Licht, Temperaturen nicht korrekt
- **Ungenügende Homogenisation**  
Dispergieren ungenügend, Überstand pipettieren, stehen lassen
- **Ungenauere Pipetten, Waagen, Photometer**  
Verschleiss, fehlender Service, Verschmutzung
- **Unaufmerksamkeit oder Ablenkung**  
Fokus auf Analytik
- **Ungenügendes Fachwissen**  
Fehlende / falsche Routine, fehlende Schulung
- **Unrichtige Arbeitsweise**  
Nichteinhaltung der Arbeitsvorschrift, pers. Abänderungen
- **Unplausible Resultate**  
Gelöste Parameter grösser als Gesamtparameter, 0 mg GUS

Folie 10

Herzlichen Dank



Folie 11

## Geschichtlicher Rückblick

- Erster kantonaler Ringversuch mit echten Abwasserproben wurde im März 2003 durchgeführt
- Es haben 66 ARA teilgenommen
- $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{BSB}_5$ , CSB, GUS und DS

Folie 12

## BUWAL-Toleranzgrenzen bei Vergleichsanalysen, 2003

**KMnO<sub>4</sub>** Zufluss: 15 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

Abfluss: 15 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

**BSB<sub>5</sub>** Zufluss: 10 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

Abfluss: 5 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

**CSB** Zufluss: 15 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

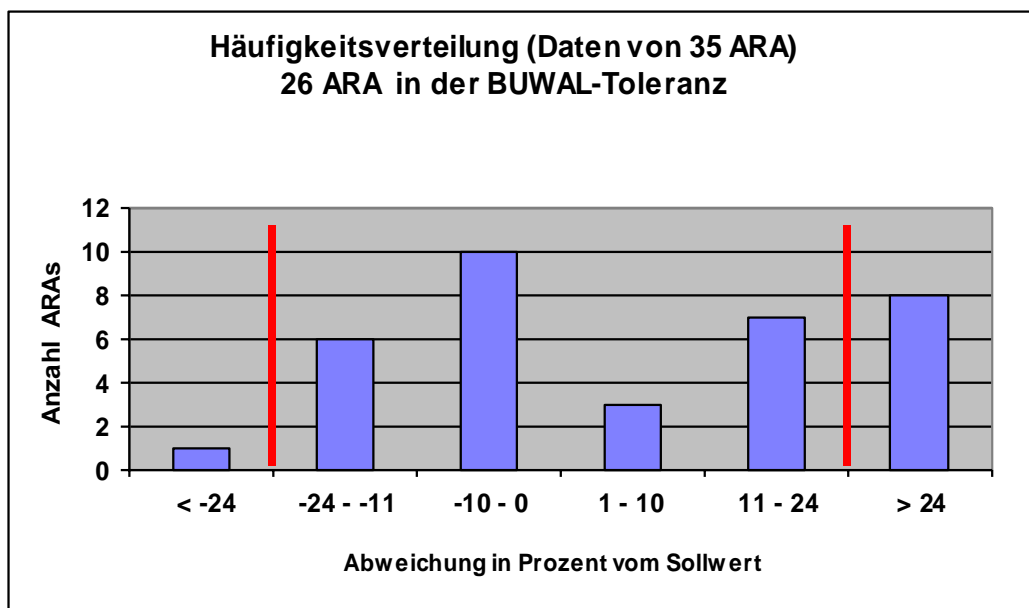
Abfluss: 15 mg/l + 10 % des Wertes des Kontrolllabors

**GUS** Abfluss Nachklärung: 5 mg/l + 10 % Kontrolllabor

Abfluss Filtration: 2 mg/l + 10 % Kontrolllabor

**Durchsichtigkeit** nach Snellen                      Keine Vorgaben

## CSB in der Vorklärprobe, 2003



## Gesamtauswertung nach BUWAL-Toleranzen, 2003

Als erfüllt gilt, wenn sämtliche Messwerte von  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{BSB}_5$  und GUS innerhalb der entsprechenden Toleranz liegen. Die Messwerte CSB und Durchsichtigkeit sind nicht berücksichtigt.

Total ARA teilgenommen und ausgewertet	66 ARA	
BUWAL-Toleranzen erfüllt	32 ARA	48 %

Folie 15

## Ab dem Jahr 2008 erfolgte die Gesamtauswertung nach AWEL – Toleranzen

Standard-Programm:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{BSB}_5$ , CSB, GUS, Durchsichtigkeit

**Zusätzlich** wurden folgende Parameter gemessen:

- Ammonium-N
- Nitrit-N
- Gesamt-Phosphor
- Gesamt-Stickstoff

Folie 16



# Auswertung nach AWEL-Toleranzen, 2011

Abfluss VKB					Abfluss NKB						
KMnO <sub>4</sub>	BSB <sub>5</sub>	BSB <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	P ges	KMnO <sub>4</sub>	BSB <sub>5</sub>	BSB <sub>5</sub>	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	P ges	GUS
mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	Oxy-Top	mg N/l	mg P/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	Oxy-Top	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg/l
341	95		30.2	5.36	52	6.2		2.72	0.41	0.71	16.0
343	113		29.6	4.26	50	5.8		2.88	0.42	0.64	14.0
297		140	29.8	5.20	46		7.0	2.68	0.43	0.75	17.6
345		135	27.8	5.00	53		10.0	2.69	0.39	0.82	16.4
339		140	30.3	5.70	54		8.0	2.95	0.39	0.79	14.6
335	120		29.6	5.82	48	6.4		2.90	0.42	0.70	15.0
363	107		31.4	4.40	63	8.4		2.90	0.42	0.70	13.0
215	172		30.0	4.19	35	4.4		2.30	0.37	0.43	13.4
	111		30.5	5.42		7.2		2.90	0.37	0.41	18.0
348	138		34.1	5.94	51	13.4		1.75	0.42	0.72	13.6
		150	31.2	6.00			6.0	2.68	0.40	0.75	13.5
325	108		28.6	3.81	54	5.0		2.20	0.40	0.46	14.0
305		140	31.4	5.30	42		6.0	3.12	0.43	0.70	17.2
404	126		30.2	5.63	63	5.5		2.70	0.41	0.81	11.2
312	138		30.0	5.00	53	6.2		2.31	0.39	0.51	15.0
	132		25.3	4.96		6.6		2.90	0.45	0.74	15.0
316	115		30.4	5.46	49	6.0		2.88	0.41	0.62	15.2
	105		31.3	4.17		5.0		2.90		0.46	13.6
	120		30.9	5.05		5.9		2.03	0.43	0.57	14.0
	128		30.9	3.41		6.1		3.05	0.44	0.28	14.4
316	104		30.2	5.15	49	7.7		2.75	0.42	0.70	13.2
329	133		30.0	5.44	51	7.2		2.60	0.42	0.76	13.6
	113		25.2	5.26		6.5		2.83	0.44	0.77	14.0
366	125		29.8	5.34	61	7.5		1.50	0.44	0.79	15.0
332	131		29.0	5.50	47	6.7		2.88	0.43	0.76	13.2
340	123		24.1	2.41	51	9.0		2.82	0.38	0.81	15.6
358	112		30.2	4.80	52	5.6		3.00	0.40	0.76	15.5
	166		32.0	4.69		7.0		2.71	0.38	0.80	14.2
324		140	31.4	5.25	46		11.0	6.80	0.40	0.82	15.5
310	135		26.7	5.70	52	6.3		2.20	0.40	0.79	15.2
308	106		22.2	5.95	49	5.0		3.30	0.43	0.64	14.3
316		160	25.0	5.99	28		6.0	2.84	0.40	0.76	15.2
354	108		29.0	5.55	54	12.5		2.72	0.44	0.80	15.6
277	175		23.8	5.72	52	6.0		3.22	0.42	0.73	16.0
319		150	29.3	4.10	52		8.0	2.86	0.41	0.64	16.1



## Ringversuchsauswertung von 2017 – 2021

Bei Top – Analysenwerte sind alle 10 Parameter innerhalb der AWEL – Toleranz.

Zusätzlich werden auch die ARA mit 9 Parametern innerhalb der AWEL – Toleranz mit einbezogen.

Jahr	10 Parameter	9 Parameter	Total	%
2017	25	19	34	69
2018	35	19	54	83
2019	33	16	49	77
2021	28	17	45	74

# Herzlichen Dank und eine gute Zeit

