



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

# Informationen aus dem Gewässerschutz-Labor und Auswertung Ringversuch 2018

Kantonale Tagung für das zürcherische Klärwerkpersonal  
in Stäfa, 26./27./28. November 2018

Abteilung Gewässerschutz  
Sektion Abwasserreinigungsanlagen  
Fredy Bichsel

 KW-Tagung 2018

## Überblick der Fällmittel in ZH ARA

- Seit Anfang 2018 werden die ARA Prüfberichte aus dem Labordatensystem LIMS erstellt.
- Für die Berechnung der Molverhältnisse müssen im LIMS die Fällmittel mit der entsprechenden **Wirksubstanz in g/l Fe oder Al** hinterlegt werden. Dazu mussten wir die bestehende Fällmittelliste aktualisieren.
- Anhand der ARA Betriebsdatenblätter wurden die aktuell verwendeten Fällmittel ermittelt und zusätzliche Abklärungen bei den Fällmittel-Lieferanten durchgeführt.
- Die ARAs im Kanton Zürich beziehen ihre Fällmittel hauptsächlich von 6 verschiedenen Lieferanten.

## Übersicht Fällmittelkategorien

Metalle	Produkte	Notwendige Angaben für Berechnung Molverhältnis
<b>Eisen</b>	FeSO <sub>4</sub> (Grünsalz) FeCl <sub>3</sub> , FeClSO <sub>4</sub>	Fe-Gehalt in % oder mol/kg, Dichte g/cm <sup>3</sup>
<b>Aluminium</b>	AlCl <sub>3</sub> , AlSO <sub>4</sub>	Al-Gehalt in % oder mol/kg, Dichte g/cm <sup>3</sup>
<b>Fe und Al</b>	Fe und Al Mischprodukte	Fe- und Al-Gehalt in mol/kg, Dichte g/cm <sup>3</sup> Den Metallgehalt stöchiometrisch
<b>PAC</b>	Polyaluminium- Chloride	Wirksubstanz in mol/kg Dichte g/cm <sup>3</sup>

Folie 3

## Informatives Fällmittel-Produkteblatt

<b>Musterprodukt</b>	
Bezeichnung	Fällungsmittel, Flockungsmittel
Fremdsprachige Bezeichnung(en)	coagulant floculant
Chemische Charakterisierung	Ausgewogene Mischung von Polymetallhydroxikomplexen auf Al/Fe - Basis
Aussehen	braune Flüssigkeit
Wirksame Komponenten	Gesamt wirksame Fällmittelkomponenten (Al + Fe) 2,5 mol/kg (± 0,3) Polymetallhydroxikomplex auf Al/Fe - Basis Fe 98,6 g Me/kg Al 20,0 g Me/kg
Physikalische Daten	Dichte (bei 20°C) 1,33 g/cm <sup>3</sup> (± 0,05)

Folie 4

## Berechnung der Fällmittelmenge mit Musterprodukt (Folie 4)

Simultanfällung, Dosierung in Zufluss BB

### ARA-Daten

Abwassermenge	5'000 m <sup>3</sup> / Tag
P-Konz, Abfluss VKB	4.8 g / m <sup>3</sup>
P-Fracht, Abfluss VKB	24'000 g / Tag
P-Molmasse	31 g / mol
P-Fracht in mol (24'000 g : 31 g)	774 mol / Tag

### Fällmittel-Daten

Wirksubstanz (Al + Fe) pro kg	2.5 mol / kg
Dichte (bei 20°C)	1.33 g / cm <sup>3</sup>
Wirksubstanz (Al + Fe) pro Liter	3.33 mol / l
Gewünschtes Molverhältnis Me / P	1.2
774 mol P : 3.33 mol Me x 1.2	279 l / Tag

Folie 5

## Lieferfirmen für Eisenfällmittel in ZH-ARA

IMPAG	Bezugsquelle: Christal in Tann
Aregger Chemie	Herstellung von FeClSO <sub>4</sub> in Oensingen
Feralco (Schweiz)	ehemals CU Uetikon, neu in Uster
Tessengerlo	ehemals Solvay, Bad Zurzach
Ensola	Bezugsquelle: Donau Chemie, Brückel
VTA	Bezugsquelle: nicht nachgefragt

- Eisenfällmittel werden aus **Eisenerz oder/und Eisenschrott hergestellt**
- Bei der Umfrage wurde ich auf die Schwermetalle in Eisenfällmitteln angesprochen. Gibt es Grenzwerte für Schwermetalle???
- Wer überprüft das in der Schweiz? Kontrollen durch: AWEL, BAFU, VSA???

Folie 6

## EN 888:2004, Schwermetall Grenzwerte

- Die Fällmittel sollten bezüglich Schwermetalle die Grenzwerte Typ 3 von der EN 888:2004 «Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch - Eisen(III)Chlorid» erfüllen.

Grenzwerte in mg/kg Fe(III)			
Metalle	Typ 1	Typ 2	Typ 3
Arsen	20	20	50
Cadmium	1	25	50
Chrom	50	350	500
Quecksilber	0.3	5	10
Nickel	60	350	500
Blei	35	100	400
Antimon	10	20	60
Selen	10	20	60

Folie 7

## Geprüfte Eisenfällmittel



Folie 8

## Produkteangaben, Überprüfung der Dichte

Produkte-Name	Tri-Fer 12.5	Quickfloc	Contisolf	Ecoferric	Donau klar smart	Katafix
Chem. Formel	FeClSO <sub>4</sub>	FeSO <sub>4</sub>	FeCl <sub>3</sub>	FeClSO <sub>4</sub>	FeCl <sub>3</sub>	FeCl <sub>3</sub>
g Fe/kg Fällmittel	125	Grünsalz	140	123	140	140
Dichte g/cm <sup>3</sup>	1.52	1.22	1.43	1.52	1.38	1.40
g Fe/l Fällmittel	187	88	200	187	190	200
Dichte g/cm <sup>3</sup> AWEL-Labor	<b>1.512</b>	<b>1.22</b>	<b>1.43</b>	<b>1.505</b>	<b>1.40</b>	<b>1.446</b>

Folie 9

## Schwermetallmessungen durch GS-Labor

Schwermetalle in mg/kg Fe(III)							
Metall	Grenzwert	Tri-Fer	Quickfloc	Contisolf	Ecoferric	Donau klar	Katafix
Arsen	50	< 16	< 28	< 14	< 16	< 14	< 14
Cadmium	50	< 8	< 14	< 7	< 8	< 7	< 7
Chrom	500	21	36	116	32	78	<b>1093</b>
Quecksilber	10	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Nickel	500	75	83	89	80	111	<b>1036</b>
Blei	400	< 8	< 14	< 7	< 8	< 7	< 7
Antimon	60	< 8	< 14	< 7	< 8	< 7	< 7
Selen	60	< 24	< 42	< 21	< 24	< 21	< 21
Kupfer	ohne	< 8	< 14	39	< 8	28	<b>3100</b>

Grenzwert nach EN 888, Typ 3. Ausser bei Katafix ist bei allen Fällmittel auch der Grenzwert Typ 2 erfüllt.

Folie 10

## Auswertung des 16. kantonalen Ringversuchs mit echten Abwasserproben vom 13. und 15. März 2018.

- Von den 65 ARAs mit Laborausüstung haben alle 65 ARAs am diesjährigen Ringversuch teilgenommen.
- An 2 Tagen wurden die 65 ARAs mit je einer Vorklär- und einer Nachklärprobe beliefert.
- Sämtliche dieser 65 ARAs haben die Proben ausgewertet und uns ihre Messergebnisse zugestellt.
- Am 27. März erfolgte die schriftliche Resultatmeldung mit Bemerkungen zum Ringversuch und der Analytik.

Folie 11

## Gesamtauswertung Abfluss VKB 1. und 2. Ringversuchs-Serie

1. Versuchsserie 13. März 2018	Abfluss VKB			
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	N ges. mg N/l	P ges. mg P/l
<b>AWEL-Labor</b>	<b>229</b>	<b>34.3</b>	<b>45.2</b>	<b>5.0</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>223</b>	<b>34.3</b>	<b>45.7</b>	<b>5.0</b>
<b>Median</b>	<b>221</b>	<b>34.9</b>	<b>46.2</b>	<b>5.0</b>
<b>Anzahl Messwerte</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

2. Versuchsserie 15. März 2018	Abfluss VKB			
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	N ges. mg N/l	P ges. mg P/l
<b>AWEL-Labor</b>	<b>223</b>	<b>34.2</b>	<b>45.6</b>	<b>5.0</b>
<b>Mittelwert</b>	<b>221</b>	<b>34.9</b>	<b>46.9</b>	<b>5.0</b>
<b>Median</b>	<b>221</b>	<b>34.8</b>	<b>46.6</b>	<b>5.0</b>
<b>Anzahl Messwerte</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>31</b>

Folie 12

# Gesamtauswertung Abfluss NKB

## 1. und 2. Ringversuchs-Serie

1. Versuchsserie 13. März 2018	Abfluss NKB					
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	NO <sub>2</sub> -N mg N/l	N ges. mg N/l	P ges. mg P/l	GUS mg/l
AWEL-Labor	18.0	2.9	0.42	24.2	0.48	5.4
Mittelwert	19.1	2.9	0.41	24.9	0.46	5.3
Median	19.5	2.9	0.41	25.1	0.47	4.7
Anzahl Messwerte	32	32	32	32	32	32

2. Versuchsserie 15. März 2018	Abfluss NKB					
	CSB mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg N/l	NO <sub>2</sub> -N mg N/l	N ges. mg N/l	P ges. mg P/l	GUS mg/l
AWEL-Labor	16.3	2.9	0.46	21.2	0.37	6.0
Mittelwert	17.6	2.8	0.45	22.2	0.36	6.3
Median	17.2	2.8	0.45	21.8	0.36	6.0
Anzahl Messwerte	33	33	33	31	31	33

Folie 13

## Gesamtüberblick 1. Versuchsserie

1. Versuchsserie 13. März 2018	Abfluss VKB				Abfluss NKB						
	CSB	NH <sub>4</sub> -N	N ges.	P ges.	CSB	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	N ges.	P ges.	GUS	
A	222	35.9	45.2	5.1	21.6	3.0	0.45	25.7	0.48	5.0	TOP
A	234	36.1	43.2	5.0	22.8	3.0	0.46	24.0	0.48	6.4	
E	220	35.3	44.3	5.0	17.6	1.4	0.41	24.1	0.47	3.2	
E	218	36.2	43.6	5.0	14.3	3.0	0.41	26.7	0.46	4.4	
E	217	34.2	46.2	4.8	16.8	2.9	0.40	24.4	0.47	4.4	TOP
E	238	34.0	45.5	4.8	19.9	3.0	0.40	24.7	0.43	4.4	TOP
E	230	33.4	44.3	4.9	15.1	2.9	0.41	21.6	0.42	4.4	TOP
E	206	34.1	44.6	4.8	20.6	3.5	0.41	25.3	0.46	26.0	
E	216	34.8	46.1	4.8	22.8	2.4	0.39	26.0	0.48	3.6	
C	225	34.8	48.0	4.9	17.0	2.8	0.37	27.0	0.47	5.4	TOP
F	209	34.0	38.0	4.2	18.0	2.9	0.41	26.4	0.38	5.2	
F	243	33.5	51.0	5.3	16.8	3.1	0.39	28.7	0.49	5.1	
F	218	23.0	46.3	4.9	15.2	3.5	0.40	25.2	0.46	1.6	
F	211	35.7	46.2	4.9	19.4	3.0	0.42	23.4	0.44	4.6	TOP
F	217	35.5	46.5	4.9	20.4	2.9	0.45	25.2	0.44	4.4	TOP
F	220	30.3	46.6	5.0	23.4	2.6	0.41	25.1	0.47	4.4	
N	207	35.4	44.3	4.8	19.8	2.9	0.46	23.2	0.47	4.8	TOP
N	221	35.6	47.7	5.0	20.8	3.1	0.42	23.1	0.47	5.4	TOP
N	228	35.2	45.0	4.9	18.9	2.8	0.39	26.3	0.45	4.9	TOP
N	236	33.3	48.2	5.2	26.4	2.9	0.40	26.4	0.50	5.6	
C	199	32.0	44.0	5.0	21.0	3.0	0.42	24.0	0.49	2.0	
C	236	36.0	49.0	5.7	20.0	3.1	0.41	25.0	0.50	4.6	
F	211	38.3	47.0	5.0	17.5	2.9	0.41	24.3	0.48	6.4	
S	216	33.4	40.0	4.9	18.0	2.9	0.42	22.0	0.46	5.6	
S	215	35.0	44.0	5.0	17.0	3.0	0.41	22.0	0.46	4.4	TOP
S	231	34.5	47.0	5.1	15.0	2.9	0.44	25.0	0.44	3.6	
T	231	35.0	48.9	5.0	17.9	3.0	0.40	26.4	0.41	3.2	
L	242	35.7	46.7	5.0	16.7	2.8	0.43	24.6	0.47	5.0	TOP
V	234	34.2	44.0	4.9	20.0	4.1	0.45	26.0	0.48	4.8	
V	223	31.5	44.0	5.1	20.0	2.6	0.38	22.9	0.45	4.4	TOP
V	243	36.3	47.4	5.1	20.8	3.0	0.43	26.3	0.39	5.2	TOP
Z	209	36.8	48.0	5.0	19.6	3.2	0.44	26.0	0.52	6.4	TOP

Folie 14

## Gesamtüberblick 2. Versuchsserie

2. Versuchsserie 15. März 2018	Abfluss VKB				Abfluss NKB						GUS	
	CSB	NH4-N	N ges.	P ges.	CSB	NH4-N	NO2-N	N ges.	P ges.			
A	230	35.7			21.0	2.8	0.42				6.4	
A	230	34.7	47.6	5.2	16.7	2.8	0.49	21.7	0.38		5.6	TOP
E	209	35.0	50.0	4.7	17.0	2.8	0.44	22.8	0.38		5.5	TOP
E	231	33.5	53.3	4.9	16.7	2.9	0.47	24.3	0.37		5.3	TOP
E	237	34.2	47.2	5.0	16.8	2.7	0.46	21.5	0.38		6.8	TOP
E	226	34.4	45.9	5.1	15.5	2.7	0.44	20.4	0.36		6.4	TOP
E	155	33.6	42.0	5.0	10.0	3.5	0.40	20.0	0.39		5.6	TOP
E	224	35.4	48.6	5.1	17.5	2.8	0.44	22.0	0.38		6.6	TOP
E	210	35.7	43.2	4.9	18.4	2.8	0.46	19.9	0.36		6.4	TOP
E	214	35.2	44.2	4.6	18.6	2.6	0.48	21.3	0.33		6.2	TOP
E	221	35.0	45.0	5.0	19.0	2.9	0.42	22.0	0.36		6.0	TOP
E	216	35.4	46.0	4.9	19.0	2.9	0.44	23.0	0.38		5.4	TOP
F	216	33.5	44.0	4.8	15.0	0.3	0.42	20.0	0.36		6.0	TOP
C	237	38.0	50.7	5.0	20.1	2.8	0.42	37.9	0.36	15.0		
C	225	36.2	51.0	5.1	17.8	3.1	0.47	21.2	0.38		6.8	TOP
II	203	35.4	50.0	5.2	18.7	2.8	0.43	23.7	0.38		7.2	TOP
P	226	34.8	46.6	5.1	16.3	2.9	0.45	21.8	0.37		5.7	TOP
N	216	33.5	44.0	4.8	14.0	2.9	0.42	20.0	0.36		6.0	TOP
N	210	32.5	45.1	5.1	13.1	2.7	0.45	21.8	0.31		7.0	TOP
N	220	34.5	45.7	5.1	16.6	2.9	0.47	22.7	0.36	4.6		
C	231	35.8	47.4	4.8	16.7	2.9	0.45	24.0	0.32	5.6		
C	222	35.7	46.2	5.2	16.4	2.9	0.46	22.2	0.33		6.0	TOP
F	242	34.2	45.4	5.0	18.3	2.8	0.50	21.1	0.38		5.8	TOP
F	208	33.3	48.6	5.0	17.2	2.9	0.47	20.2	0.36		4.8	TOP
F	236	36.2	47.8	5.4	16.6	2.7	0.47	21.4	0.19		7.2	TOP
F	228	37.8	47.9	5.0	17.8	3.0	0.47	20.7	0.34		5.0	TOP
F	219	33.1	47.9	4.9	19.3	2.8	0.48	23.3	0.31		4.8	TOP
S	217	31.3	48.7	5.3	18.2	3.1	0.42	21.8	0.36	3.2		
S	201	32.2	41.0	5.0	19.0	2.8	0.47	20.0	0.42	7.6		
T	264	42.6			31.3	2.6	0.44			8.8		
V	215	35.0	46.0	4.9	17.0	2.7	0.41	22.0	0.37		6.0	TOP
V	225	34.7	50.7	4.8	16.5	2.9	0.46	21.2	0.34		6.0	TOP
Z	221	34.3	45.1	5.0	18.3	2.8	0.43	22.1	0.35		5.8	TOP

Folie 15

## 1. Versuchsserie: 15 ARA mit TOP-Analytik

**Adliswil, Bubikon-Wolfhausen**

**Egg-Oetwil, Elgg, Gossau**

**Horgen, Knonau, Männedorf**

**Maur-Dorf, Meilen, Seuzach**

**Uster, Wald, Weisslingen**

**Zumikon**

Folie 16



## 2. Versuchsserie: 20 ARA mit TOP-Analytik

**Andelfingen, Bassersdorf, Buchs  
Bülach, Dietikon, Dübendorf  
Eglisau, Ellikon a. d. Thur, Fehraltorf  
Illnau-Effretikon, Kloten-Opfikon  
Marthalen, Neuhausen-Röti  
Ossingen, Otelfingen, Pfäffikon  
Pfungen, Rorbas, Wetzikon  
ZH Werdhölzli**

Folie 17

Top of seven aus den letzten  
7 Ringversuchen

**Bei den 7 Ringversuchen aus den Jahren 2012 bis  
2018 weisen folgende ARAs eine konstant sehr  
gute Analysenqualität auf.**

**5 x Top oder Ehrenmeldung:** Bauma  
Birmensdorf  
Fehraltorf  
Maur  
Meilen  
Zumikon

Folie 18

Top of seven aus den letzten  
7 Ringversuchen

**Bei den 7 Ringversuchen aus den Jahren 2012 bis 2018** weisen folgende ARAs eine konstant sehr gute Analysenqualität auf.

**6 x Top oder Ehrenmeldung:** Buchs, Bülach  
Dietikon, Egg-Oetwil  
Gossau, Marthalen  
Otelfingen, Winterthur

Folie 19

Top of seven aus den letzten  
7 Ringversuchen

**Bei den 7 Ringversuchen aus den Jahren 2012 bis 2018** weisen folgende ARAs eine konstant sehr gute Analysenqualität auf.

**7 x Top oder Ehrenmeldung:** Bassersdorf  
Dübendorf  
Eglisau

Folie 20

## Dank

- An meine Labor-KollegInnen und alle übrigen Personen die mich beim Ringversuch unterstützt haben.
- Euch allen ein **herzliches Dankeschön** für die wiederum **gute Zusammenarbeit**.