Klärschlammentsorgung

Datum: 06.01.2018

Beilage:

ARA PUSTERTAL · PUSTERIA
Pflaurenz-Tobl 54
I-39030 St. Lorenzen
Tel.: 0474/479601
Fax.: 0474/479641
e-mail: info@arapustertal.it
http://www.arapustertal.it

Verfasser:

Dr. Ing. Konrad Engl
Pflaurenz-Tobl 54
I-39030 St. Lorenzen
Tel.: 0474/479601
Fax: 0474/479641
Email: KonradE@arapustertal.it

INHALTSVERZEICHNIS

1 Allgemeines 3

1.1 Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl 3

1.1.1 Trocknungsanlage 3

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage 4

2 Schlammmengen 2017 5

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2017 6

4 Schlammmanagement von 2006 bis 2017 6

5 Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2017 6

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen 7

5.2 Mittelwerte und Grenzwerte der Schwermetalle 8

6 Arsengehalt im Schlamm 2006 bis 2017 8

7 PAK im Schlamm ab 2017 9

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick 10

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes 10

8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2018 10

8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2018 10

9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege 11

10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes 11

11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm 12

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl

1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 1 präventive Wartungs- und Instandhaltungswoche und 2 Stillstände infolge eines Brandes im Pumpenraumraum der TRA durchgeführt mit insgesamt 478 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Die in den letzten Jahren durchgeführten thermischen Optimierungen (Nutzung der Abgaswärme des neuen BHKW's über einen Wärmetauscher Luft-Thermoöl und der Bau eines Ventilators am Kamin der thermischen Verwertungsanlage mit der Rohrleitung, in der Wärme in die Trocknungsanlage eingebracht wird) haben dazu geführt, dass wir ohne Heizung Trocknung im Teillastbetrieb 57 t/Tag entwässerten Klärschlamm getrocknet haben, während ohne diese Umbauten lediglich 36 t/Tag Leistung möglich gewesen wäre.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.089,23 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **92,34 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2017	07.05.-12.05.2017	5,06 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 29 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (121,4 h)
KW 39-2017	27.09.-12.10.2017	14,74 Tage	Brand am 27.09.2017 im Pumpenraum nach 20 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (Bau eines Provisoriums für Teillastbetrieb 76% und Inbetriebnahme nach 2 Wochen) (353,8 h)
KW 50-2017	13.12.-18.12.2017	5,16 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten und Inbetriebnahme im Vollastbetrieb nach 9 Wochen Teillastbetriebs (76 %) des Bandtrockners (123,8 h)
1 programmierter Stillstand + 2 unprogrammierte Stillstände		**24,96 Tage**	**599,0 h**

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 1 präventive Wartungs- und Instandhaltungswoche und 2 Stillstände infolge eines Brandes im Pumpenraumraum der TRA durchgeführt mit insgesamt 479 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die thermische Verwertungsanlage insgesamt **7.887,30 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **90,04 %** erreicht.

In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2017	07.05.-13.05.2017	6,53 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 29 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage + größere Reparatur an der Innendichtung des Pyrobustors (156,8 h)
KW 39-2017	27.09.-12.10.2017	14,69 Tage	Brand am 27.09.2017 in TRA nach 20 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (352,5 h)
KW 50-2017	13.12.-18.12.2017	5,28 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 9 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (126,8 h)
1 programmierter Stillstand + 2 unprogrammierte Stillstände		**26,50 Tage**	**636,1 h**

2 Schlammmengen 2017

In Tabelle 3 sind die entsorgten Schlammmengen in kg pro Monat, die Entsorgungswege, der Trockenrückstand (TR) und der organische Trockenrückstand (OTR) in % über die Monate aufgetragen

Tab.3

Monat 2017	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	93.310	23,00	67,48	0	93.310
Februar	77.980	22,31	69,50	0	77.980
März	107.660	21,46	69,56	0	107.660
April	52.880	23,64	69,34	0	52.880
Mai	101.330	23,04	68,64	0	101.330
Juni	72.090	21,53	66,62	0	72.090
Juli	135.900	24,72	66,76	0	135.900
August	134.030	24,39	66,38	0	134.030
September	112.870	24,39	67,05	0	112.870
Oktober	52.720	20,82	67,47	79.060	131.780
November	48.010	22,84	68,18	0	48.010
Dezember	89.060	23,59	65,18	0	89.060
Mittelwert 2017	**89.820**	**22,98**	**67,68**		**96.408**
Summe 2017	**1.077.840**			**79.060**	**1.156.900**

Auf der Kläranlage Wasserfeld sind insgesamt **1.156,90 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **1.156,90 Tonnen (100%)** wurden **1.077,84 Tonnen (93,32%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisert.

Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4, sind die Schlammentsorgungspreise weggefallen; die Schlammentsorgung ist in den Gesamteinnahmen mitenthalten. In Punkt 9 sind die Schlammmengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2017

Bei jedem Antransport zur Trocknungsanlage wurden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **24,57 %**, der Glühverlust **65,46 %**. Bei den Schlammmengen, die direkt entsorgt wurden, sind keine Messungen unsererseits durchgeführt worden. In Punkt 10 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

4 Schlammmanagement von 2006 bis 2017

In Tabelle 4 sind die Schlammengen, der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand über die Jahre tabellarisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Jahr]	[%]	[%]	[%]	[kg/Jahr]	[kg/Jahr]
2006	403.930	84,69	26,30	59,70	73.020	476.950
2007	860.200	100,0	25,05	62,34	0	860.200
2008	649.700	69,36	25,55	59,04	286.990	936.690
2009	1.037.120	100,0	25,01	60,62	0	1.037.120
2010	1.003.650	89,52	23,92	62,03	130.160	1.133.810
2011	1.068.300	100,0	23,56	65,00	0	1.068.300
2012	1.127.800	100,0	23,89	64,75	0	1.127.800
2013	1.121.530	100,0	22,66	67,44	0	1.121.530
2014	1.163.170	100,0	22,82	67,77	0	1.163.170
2015	1.222.720	100,0	23,26	67,64	0	1.222.720
2016	1.258.560	100,0	22,98	67,68	0	1.258.560
2017	1.077.840	93,2	24,57	65,46	79.060	1.156.900
Jahresmittelwert		**95,47**	**24,11**	**64,13**		
Summe	**11.994.520**				**569.230**	**12.563.750**

5 Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2017

Es wurden im Jahr 2017 insgesamt 3 mal Proben entnommen und die Schwermetallgehalte im Schlamm bestimmt. In Tabelle 5 sind die einzelnen Schwermetallgehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegt man mit den Schwermetallgehalten im Schlamm bei einem Drittel bis zu einem

Zehntel der zulässigen Grenzwerte, die für Kompostwerke gelten; bei der thermischen Behandlung gibt es keine Grenzwerte.

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen

Tab. 5

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
04.10.06	< 1	36	590	34	22	0,0	183	< 1
24.01.07	< 1	195	1.100	60	57	1,6	429	< 1
31.05.07	< 1	54	570	36	28	< 0,2	208	< 1
24.10.07	< 1	50	620	25	33	2,0	207	< 1
27.02.08	< 1	40	560	< 1	29		189	< 1
21.08.08	< 1	53	560	29	37	< 1	180	< 2
27.10.08	< 1	54	500	22	31	< 0,2	178	3
28.01.09	< 1	41	560	41	30	< 1	189	< 1
09.07.09	< 1	44	510	48	30	< 1	169	2,1
06.10.09	< 1	66	540	21	34	0,64	229	< 1
27.01.10	< 1	57	590	37	32	0,34	196	1,6
16.07.10	1,3	46	550	25	35	0,77	180	< 1
01.10.10	< 1	74	1.690	47	42	0,55	251	< 1
03.02.11	< 1	19	940	43	33	0,65	201	2,7
04.07.11	< 1	47	560	30	34	0,24	195	1,6
21.09.11	< 1	68	810	27	45	0,33	200	1,5
31.01.12	< 1	54	620	28	94	0,23	198	2,5
03.07.12	< 1	48	620	30	125	0,04	195	2,1
27.09.12	< 1	54	810	37	355	0,046	260	< 1
31.01.13	< 1	62	720	36	121	0,382	184	2,7
26.06.13	< 1	49	570	23	27	0,049	189	13,0
23.09.13	< 1	62	760	28	29	0,660	209	8,8
31.01.14	< 1	59	730	30	36	0,300	204	22,0
07.07.14	< 1	24	350	20		0,017	150	11,8
29.09.14	< 1	30	1.010	26	30	0,042	155	12,2
02.02.15	< 1	29	710	28	28	0,266	150	< 1
17.07.15	< 1	26	730	20	23	0,220	110	2,6
14.10.15	< 1	27,3	760	21	22	0,025	120	< 5
27.01.16	< 1	110	2.611	65	60	0,059	248	< 5
13.06.16	< 1	60	640	26	40	0,160	167	< 5
17.11.16	< 1	101	2.212	46	55	0,053	251	< 5

22.02.17	< 1	90	2.760	32	48	0,343	225	< 5
05.07.17	< 1	96	1.320	38	55	0,230	224	< 1
25.10.17	< 1	82	1.550	30	52	0,270	190	< 5

5.2 Mittelwerte und Grenzwerte der Schwermetalle

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
Mittelwert	**< 1**	**59,07**	**903,91**	**33,00**	**53,08**	**< 0,38**	**200,38**	**< 5,70**

6 Arsengehalt im Schlamm 2006 bis 2017

Es wurden im Betriebsjahr 2017 insgesamt 3 mal Proben entnommen und der Arsengehalt bestimmt. In Tabelle 6 sind die Arsengehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Der Arsengehalt von 10 mg/kg TR wird von den Kompostwerken vorgeschrieben; der Schlamm von Wasserfeld hat einen Mittelwert von **8,89 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
04.10.2006	10,5
24.01.2007	6,0
31.05.2007	12,0
24.10.2007	17,0
27.02.2008	11,0
21.08.2008	12,0
27.10.2008	10,0
28.01.2009	1,5
09.07.2009	2,7
06.10.2009	10,9
27.01.2010	13,1
16.07.2010	15,0
01.10.2010	16,4
03.02.2011	7,0
04.07.2011	5,4
21.09.2011	7,3
31.01.2012	8,3
03.07.2012	9,0
27.09.2012	2,0
31.01.2013	9,2
26.06.2013	9,0

23.09.2013	6,4
31.01.2014	8,0
07.07.2014	7,0
29.09.2014	9,8
02.02.2015	10,4
17.07.2015	7,0
14.10.2015	8,0
27.01.2016	8,7
13.06.2016	5,7
17.11.2016	9,4
22.02.2017	8,8
05.07.2017	7,9
25.10.2017	7,9
Mittelwert	**8,83**
Grenzwert (Kompostwerke)	**10**

7 PAK im Schlamm ab 2017

Es werden getrocknete Klärschlämme in ein Kompostwerk in der Nähe von Verona gebracht werden, weil die bestehende thermische Verwertungsanlage nicht den gesamten getrockneten Schlamm mineralisieren kann. Dort wurde teiweise sehr hohe Konzentrationen an PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) festgestellt; seitdem werden alle Klärschlämme nach PAK untersucht. Experten sind der Meinung, dass die überhöhten Werte auf die Einleitung von Kondensaten von Holzvergasungsanlagen zurückzuführen seien. Wir werden dem nachgehen.

Es wurden im Betriebsjahr 2017 insgesamt 3 mal Proben entnommen und die PAK bestimmt. In Tabelle 7 sind die Konzentrationen, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. In der Region Veneto beträgt der Grenzwert von PAK 6 mg/kg TR; der Schlamm der ARA Wasserfeld hat einen Mittelwert von **0,412 mg/kg TR**.

Tab. 7

Datum	**PAK (IPA)**	**PAK (IPA) D.Lgs. 152**
	[mg/kgTR]	**[mg/kgTR]**
13.06.2016	0,143	0,045
27.09.2016	0,680	0,132
22.02.2017	1,740	0,927
05.07.2017	0,460	0,187
25.10.2017	1,130	0,412
Mittelwert	**0,831**	**0,341**
Grenzwert (Kompostwerke)	**6**	**1.000**

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Wasserfeld hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **24,57 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **65,46 %** sehr hoch.
Der Arsengehalt ist mit **8,83 mg/kg TR** sehr hoch; die Schwermetallgehalte sind unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke, bei der thermischen Behandlung sind keine Grenzwerte einzuhalten.

8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2018

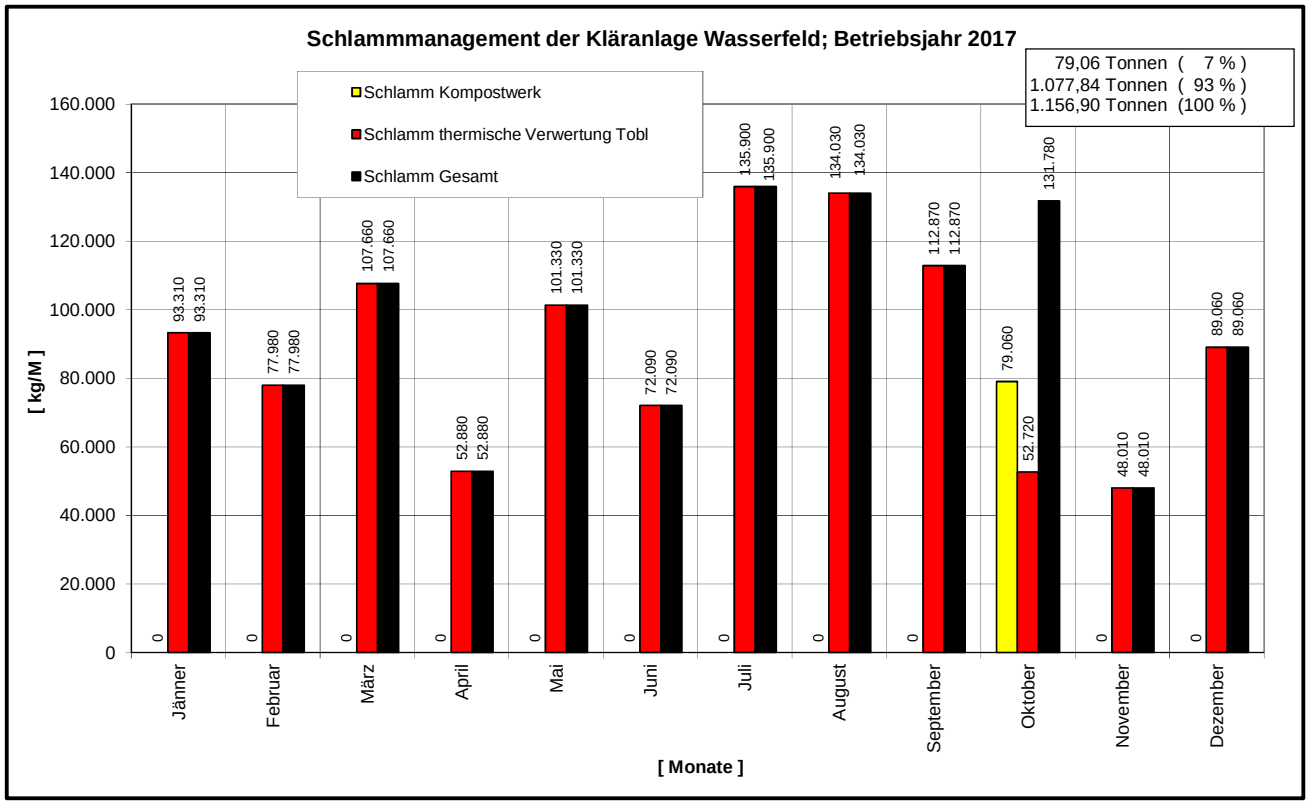
Im Jahr 2018 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 16 und KW 41.

8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2018

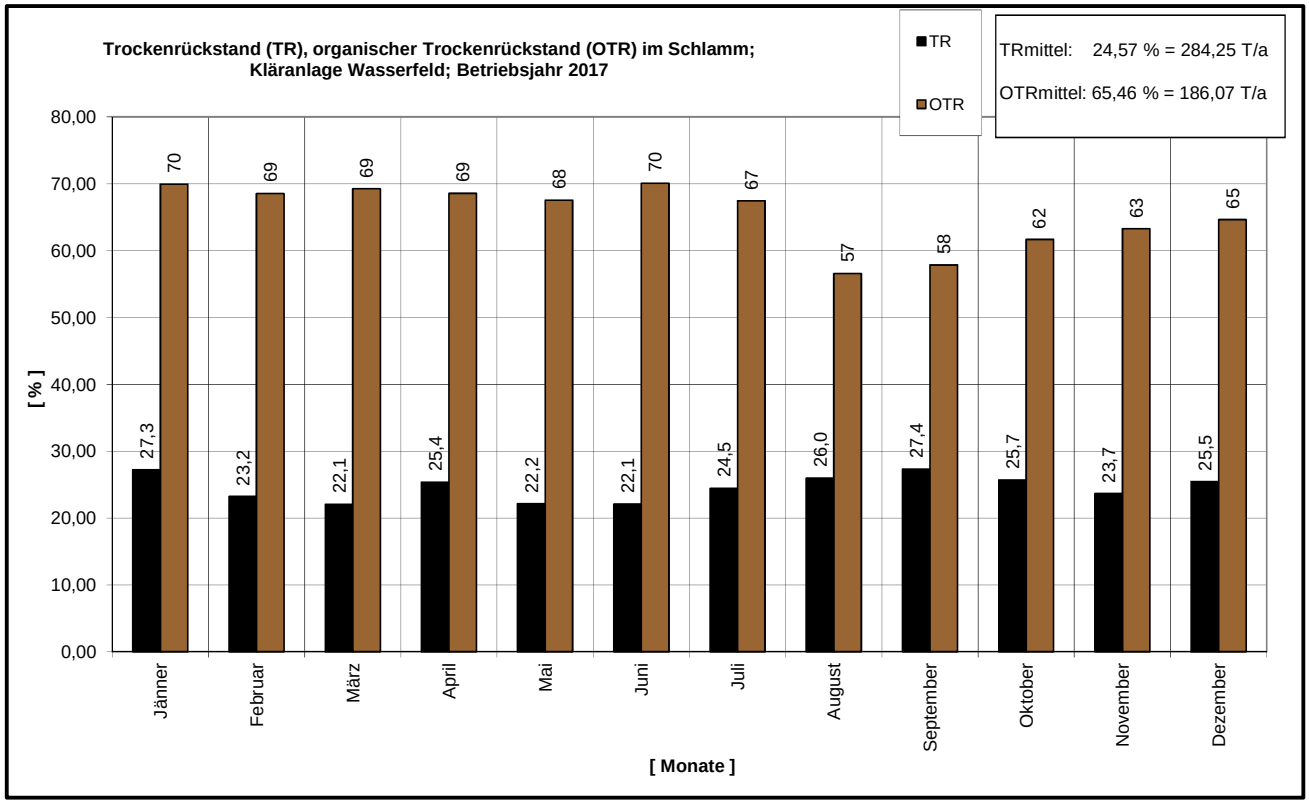
Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert. Der Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt **12,50 €/Tonne**.

.

9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege

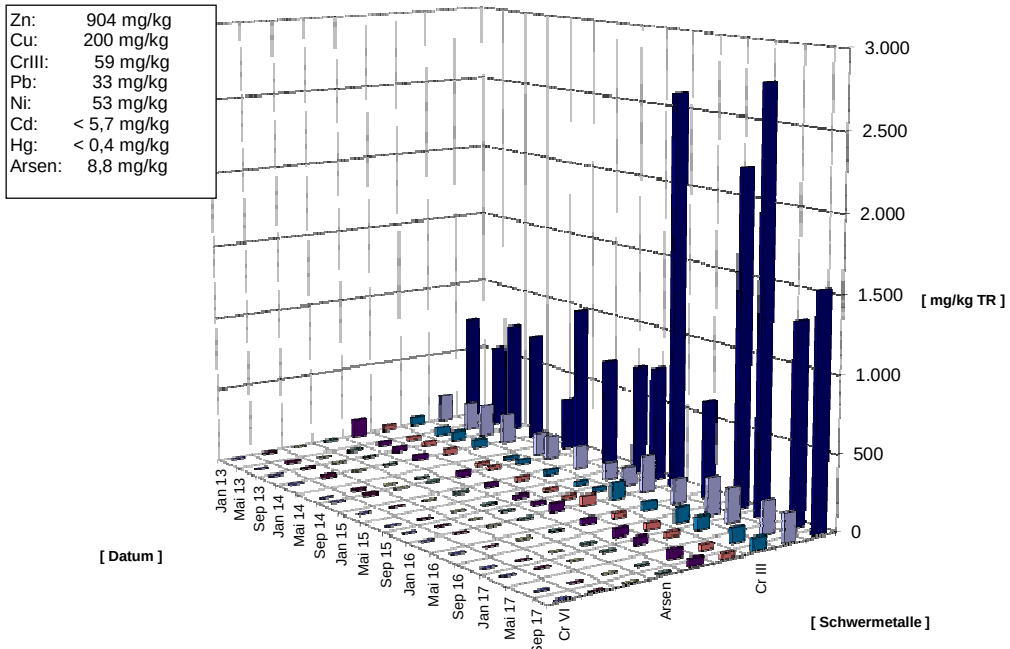


10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm

Schwermetalle im Schlamm in mg/kg TR; Kläranlage Wasserfeld; Betriebsjahre 2013-2017



Datum	Geschäftsführer	Unterschrift
06.01.2018	Konrad Engl	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. KONRAD ENGL INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN