Klärschlammmanagement 2016
Kläranlage Tobl
Schlammentsorgungsdienst der ARA Pustertal AG

Datum: 04.01.2017

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 ... 3
1.1.1 Trocknungsanlage ... 3
1.1.2 Thermische Verwertungsanlage ... 3
1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2016 ... 4
2 Schlammproduktion der ARA Tobl ... 5
2.1 Entwässerte Klärschlammmengen 2016 ... 5
2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2016 ... 6
2.3 Schlammanagement von 2003 bis 2016 ... 7
2.4 Schwermetalle im Schlamm ... 9
2.4.1 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016 (entw. Schlamm) ... 9
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016 (getr. Schlamm) ... 9
2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2011-2016 ... 10
2.4.4 Arsengehalt im Schlamm ... 10
2.4.5 PAK im Schlamm ab 2016 ... 11
2.5 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick ... 12
2.5.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes ... 12
2.5.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2016 ... 12
2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners ... 12
2.5.2.2 Aussagen zum Betrieb des neuen Bandtrockners im Vergleich zum alten Trockner ... 12
2.5.3 Aussagen zum Entsorgungspreis für die Jahre 2016 und 2017 ... 13
3 Schlammentsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG ... 14
4 Schlammtrocknung (TRA) ... 15
4.1 Inputmengen in die Schlammtrocknungsanlage 2002-2016 ... 15
4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage ... 16
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2016 ... 17
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 1999-2016 ... 17
4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H_2O/h als Monatsmittelwerte von 1999-2016 ... 18
4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2016 ... 18
4.3 Outputmengen aus der Schlammtrocknungsanlage 2016 ... 19
5 Thermische Verwertungsanlage (TVA) ... 20
5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2016 ... 20
5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2016 ... 20
5.2.1 Inertmaterial ... 20
5.2.2 Filterasche ... 20
5.3 Emissionen im Kamin 2016 ... 21
6 Massenbilanz 2016 ... 22
7 Ausblick ... 23
7.1 Klärschlammmengen ... 23
7.2 Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage ... 23
7.3 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche ... 23

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit

1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 162 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.459,20 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **96,30 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2016	17.04.-20.04.2016	3,39 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 26 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (81,3 h)
KW 41-2016	10.10.-13.10.2016	3,35 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 26 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (80,4 h)
2 programmierte Stillstände		**6,74 Tage**	**161,70 h**

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurde ein Umbau der thermischen Verwertungsanlage realisiert und 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 254 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die thermische Verwertungsanlage insgesamt **8.341,40 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,96 %** erreicht.

In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2016	18.04.-22.04.2016	7,00 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 26 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage + Montage Versuchsanlage Katalysator (168,00 h)
KW 41-2016	10.10.-13.10.2016	3,59 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 26 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (86,10 h)
2 programmierte Stillstände		**10,59 Tage**	**254,10 h**

1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2016

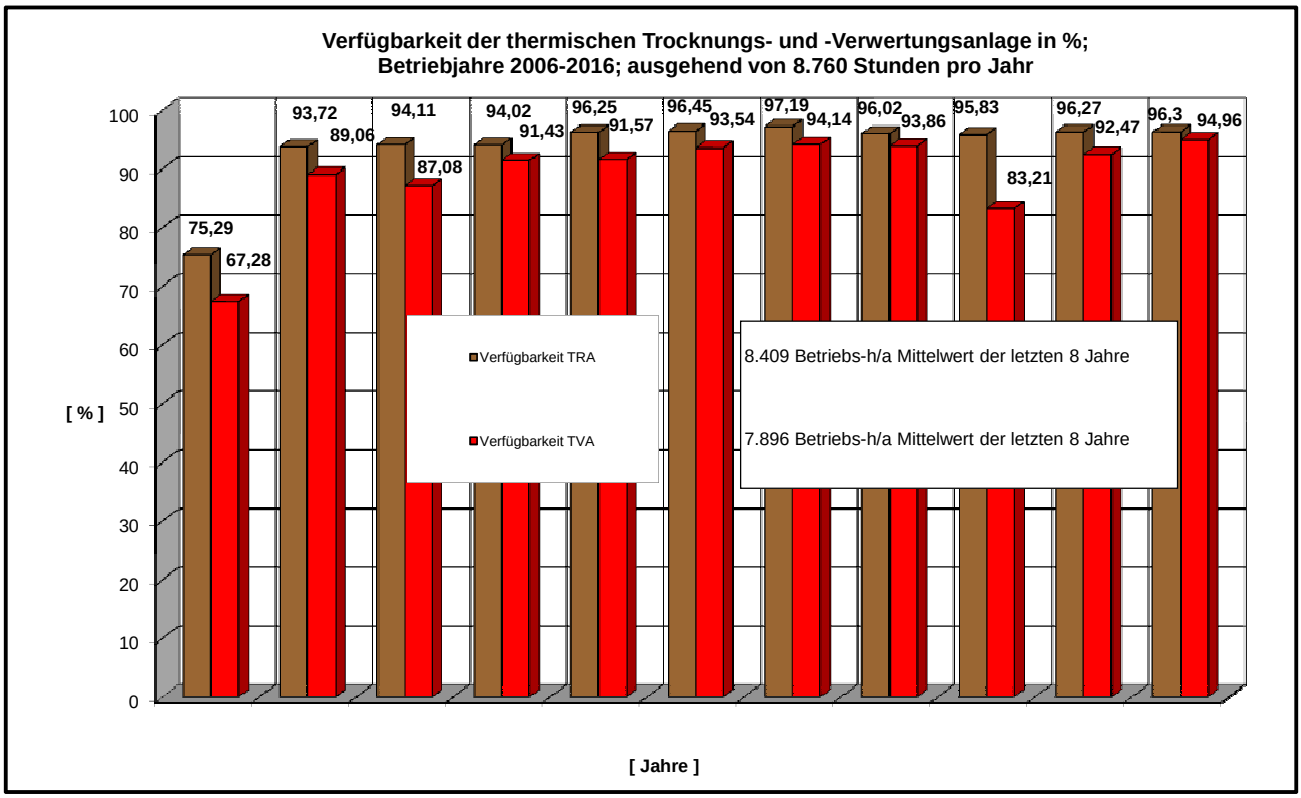
In Abb. 1 ist die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2016 dargestellt.

Die Verfügbarkeit des Bandtrockners konnte im **Jahr 2016 mit 96,30 %** entsprechend **8.459,20 Betriebsstunden** gegenüber **96,27 % im Jahr 2015** gehalten werden; d.h. der Trockner war für lediglich 324,80 Stunden, also 13,53 Tage nicht in Produktion.

Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2016 mit 94,96 %** entsprechend **8.341,40 Betriebsstunden** gegenüber **92,47 % im Jahr 2015** gesteigert werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 442,60 Stunden, also 18,44 Tage nicht in Produktion.

Diese hohe Verfügbarkeit beider Anlagen ist nur der motivierten Mannschaft zu verdanken. Man bedenke, die Anlagen werden das Wochenende nur vom Bereitschaftsdienst alleine gemanagt. Wenn Probleme auftreten, wird nicht auf Montag oder den nächsten Tag gewartet, sondern unmittelbar interveniert.

Abb. 1



2 Schlammproduktion der ARA Tobl

2.1 Entwässerte Klärschlammmengen 2016

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

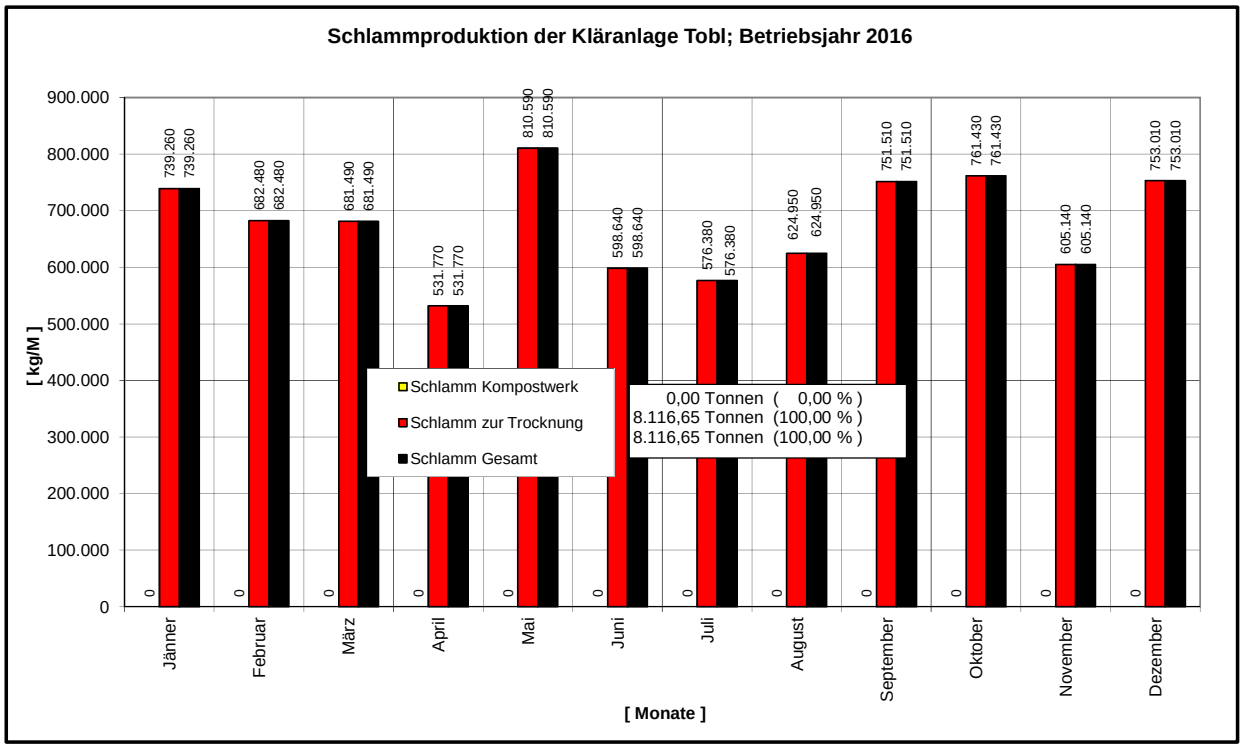
Tab.3

Monate 2016	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	739.260	24,77	67,32	0	739.260
Februar	682.480	24,89	64,50	0	682.480
März	681.490	26,16	64,87	0	681.490
April	531.770	26,27	64,25	0	531.770
Mai	810.590	25,36	62,07	0	810.590
Juni	598.640	25,15	62,79	0	598.640
Juli	576.380	25,44	59,96	0	576.380
August	624.950	24,92	61,48	0	624.950
September	751.510	24,54	62,76	0	751.510
Oktober	761.430	23,76	63,90	0	761.430
November	605.140	22,35	61,06	0	605.140
Dezember	753.010	22,39	63,63	0	753.010
Mittelwert 2016	**676.388**	**24,67**	**63,22**	**0**	**676.388**
Summe 2016	**8.116.650**			**0**	**8.116.650**

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **8.116,65 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **8.116,65 Tonnen (100%)** wurden **8.116,65 Tonnen (100%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisert.

Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4, sind die Schlammentsorgungspreise weggefallen; die Schlammentsorgung ist in den Abwassergebühren mitenthalten. In Abb. 2 sind die Schlammmengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

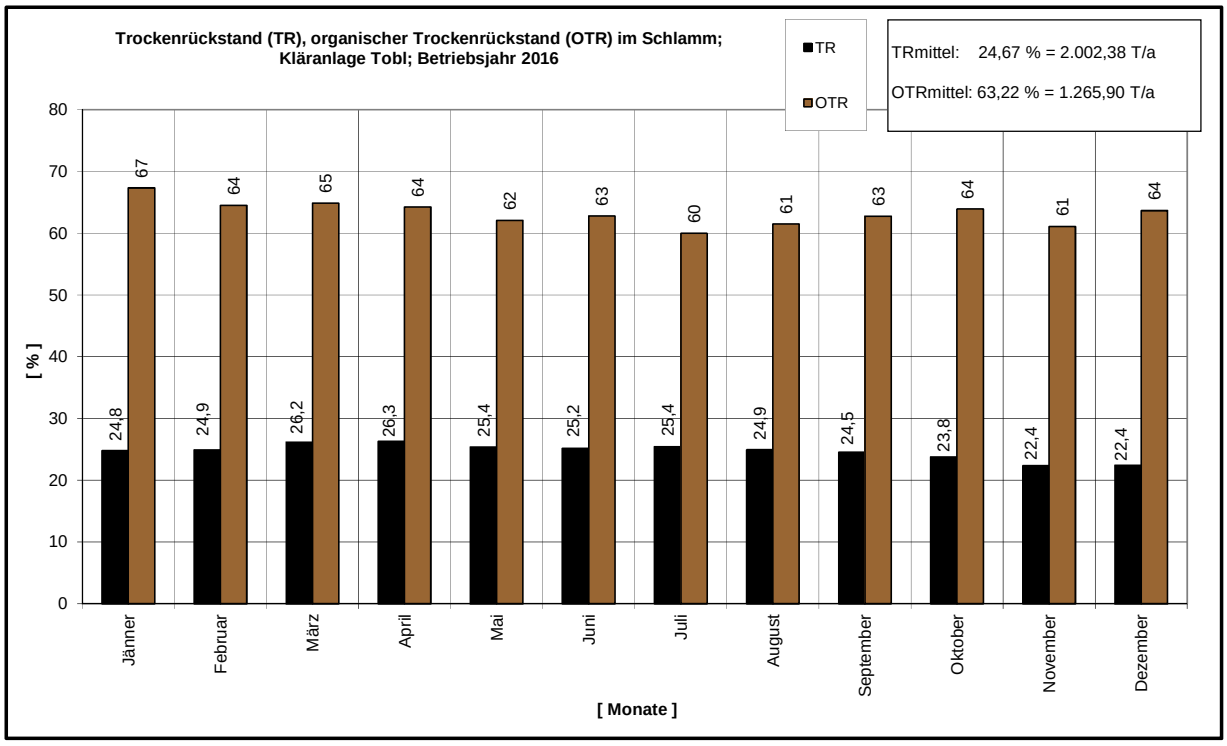
Abb. 2



2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2016

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **24,67 %**, der Glühverlust **63,22 %**. In Abb. 3 sind der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

Abb. 3



2.3 Schlammanagement von 2003 bis 2016

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

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Anteil TRA	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[T/Jahr]	[%]	[%]	[%]	[T/Jahr]	[T/Jahr]
2003	5.284,02	97,26	23,14	54,29	148,61	5.432,63
2004	5.534,08	92,54	21,50	55,68	445,61	5.979,69
2005	6.468,39	99,65	22,25	55,13	22,76	6.491,15
2006	6.285,24	100,0	23,10	53,51	0	6.285,24
2007	6.399,31	100,0	23,38	50,64	0	6.399,31
2008	4.918,63	76,70	22,79	51,19	1.494,03	6.412,66
2009	6.154,91	100,0	21,89	55,35	0	6.154,91
2010	6.885,92	100,0	21,53	56,81	0	6.885,92
2011	6.436,84	100,0	23,25	59,68	0	6.436,84
2012	7.100,93	100,0	24,68	63,36	0	7.100,93
2013	8.112,84	100,0	23,14	64,34	0	8.112,84
2014	8.711,56	100,0	24,91	61,46	0	8.711,56
2015	7.782,42	100,0	26,17	62,76	0	7.782,42
2016	8.116,65	100,0	24,67	63,22	0	8.116,65
Jahresmittelwert		**97,58**	**23,96**	**55,34**		
Summe seit 1997	**110.977,93**				**10.200,78**	**121.178,71**

In Abb. 4 sind die Schlammmengen und deren Entsorgungsweg, in Abb. 5 der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Jahressumme bzw. Jahresmittel seit 2002 dargestellt.

Abb. 4

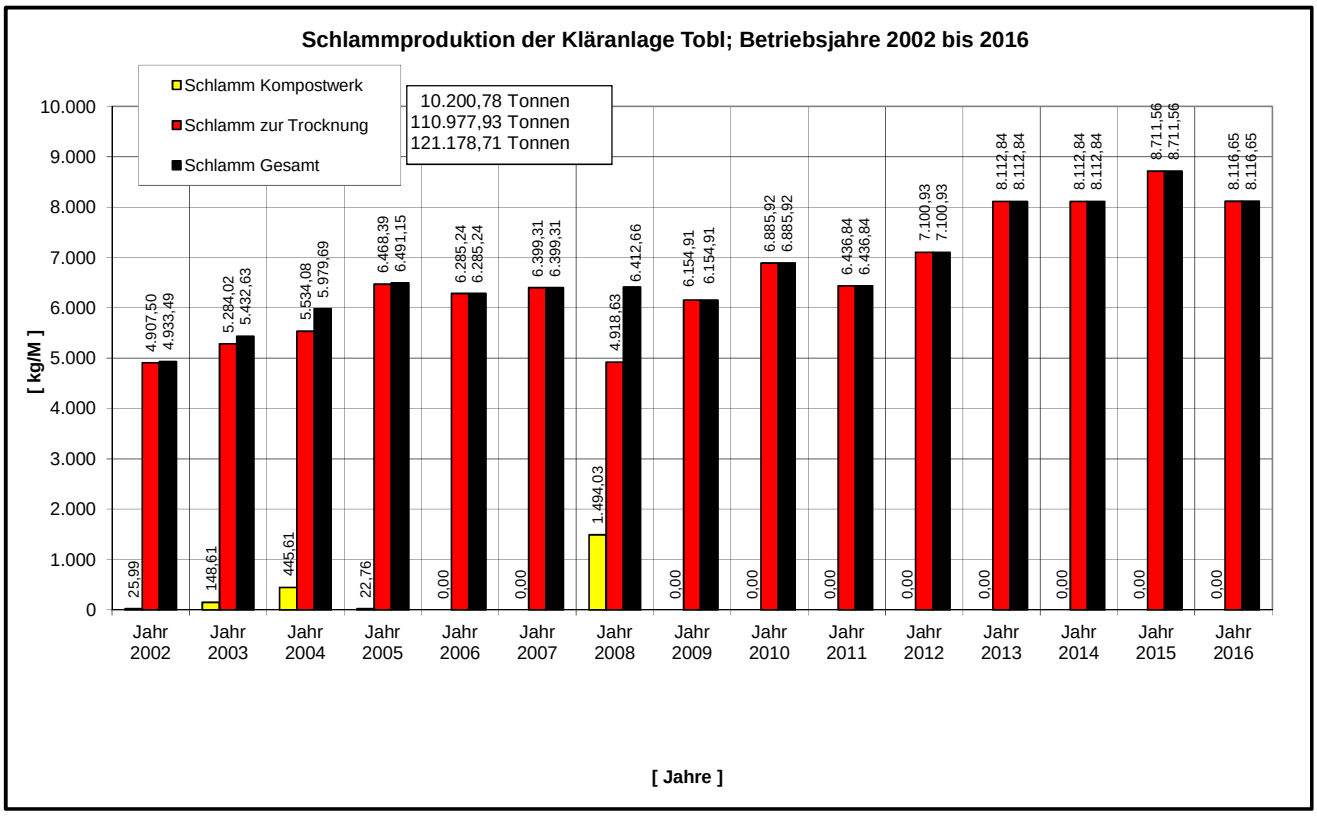
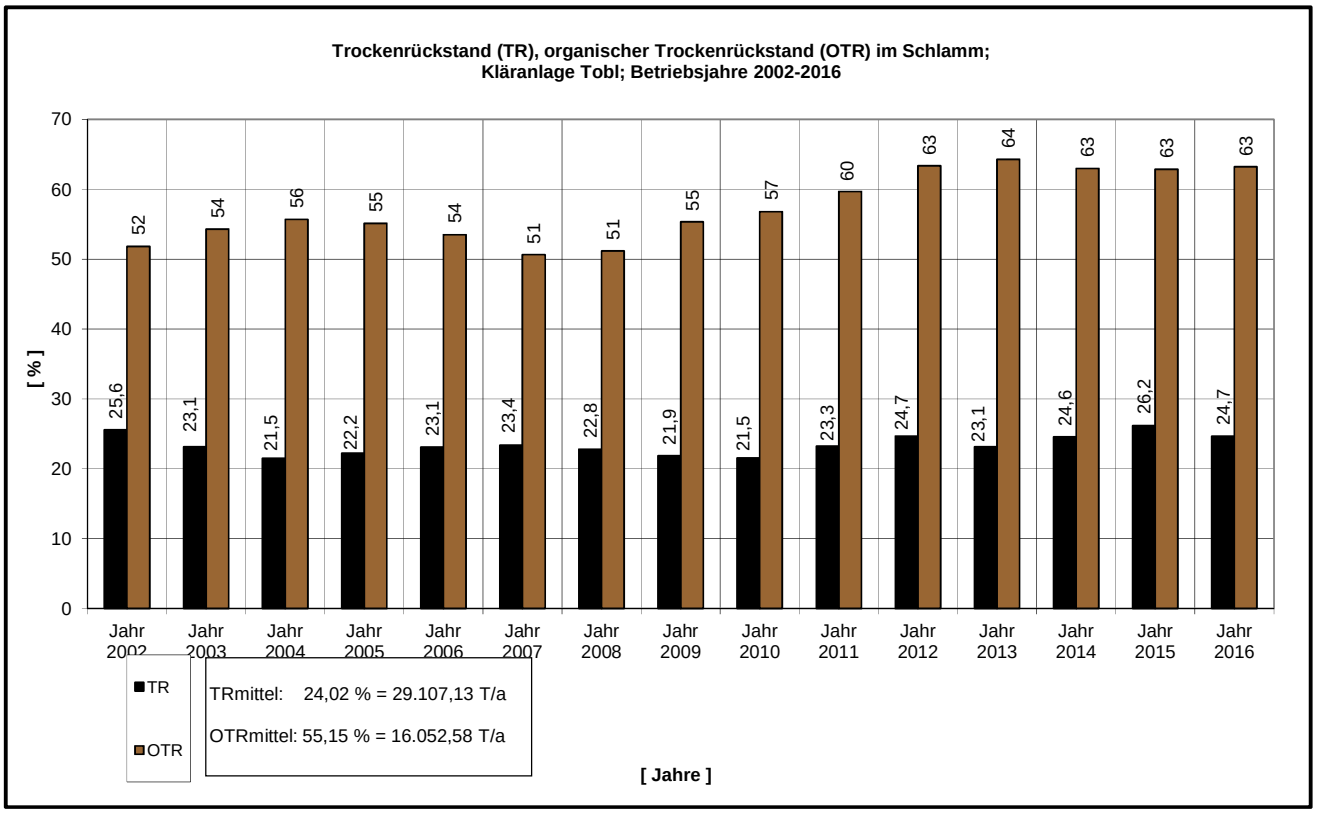

Schlammproduktion der Kläranlage Tobl; Betriebsjahre 2002 bis 2016
Schlamm Kompostwerk
Schlamm zur Trocknung
Schlamm Gesamt
10.200,78 Tonnen
110.977,93 Tonnen
121.178,71 Tonnen
[kg/M]
[Jahre]
Jahr 2002
Jahr 2003
Jahr 2004
Jahr 2005
Jahr 2006
Jahr 2007
Jahr 2008
Jahr 2009
Jahr 2010
Jahr 2011
Jahr 2012
Jahr 2013
Jahr 2014
Jahr 2015
Jahr 2016

Abb. 5


Trockenrückstand (TR), organischer Trockenrückstand (OTR) im Schlamm;
Kläranlage Tobl; Betriebsjahre 2002-2016
[%]
TR
OTR
TRmittel: 24,02 % = 29.107,13 T/a
OTRmittel: 55,15 % = 16.052,58 T/a
[Jahre]

2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2016 insgesamt 6 mal Proben entnommen und die Schwermetallgehalte im Schlamm bestimmt. In Tabelle 5 und 6 sind die einzelnen Konzentratione der Schwermetalle, 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.

2.4.1 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016 (entw. Schlamm)

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]
27.01.16	< 1	127	2.738	71	44	0,071	250	< 5
13.06.16	< 1	131	2.030	45	42	0,172	213	< 5
27.09.16	< 1	110	2.000	44	42	0,086	225	< 5
Mittelwert 96-2016	**< 1**	**72,32**	**853,44**	**58,48**	**58,48**	**< 0,98**	**217,73**	**< 4,42**

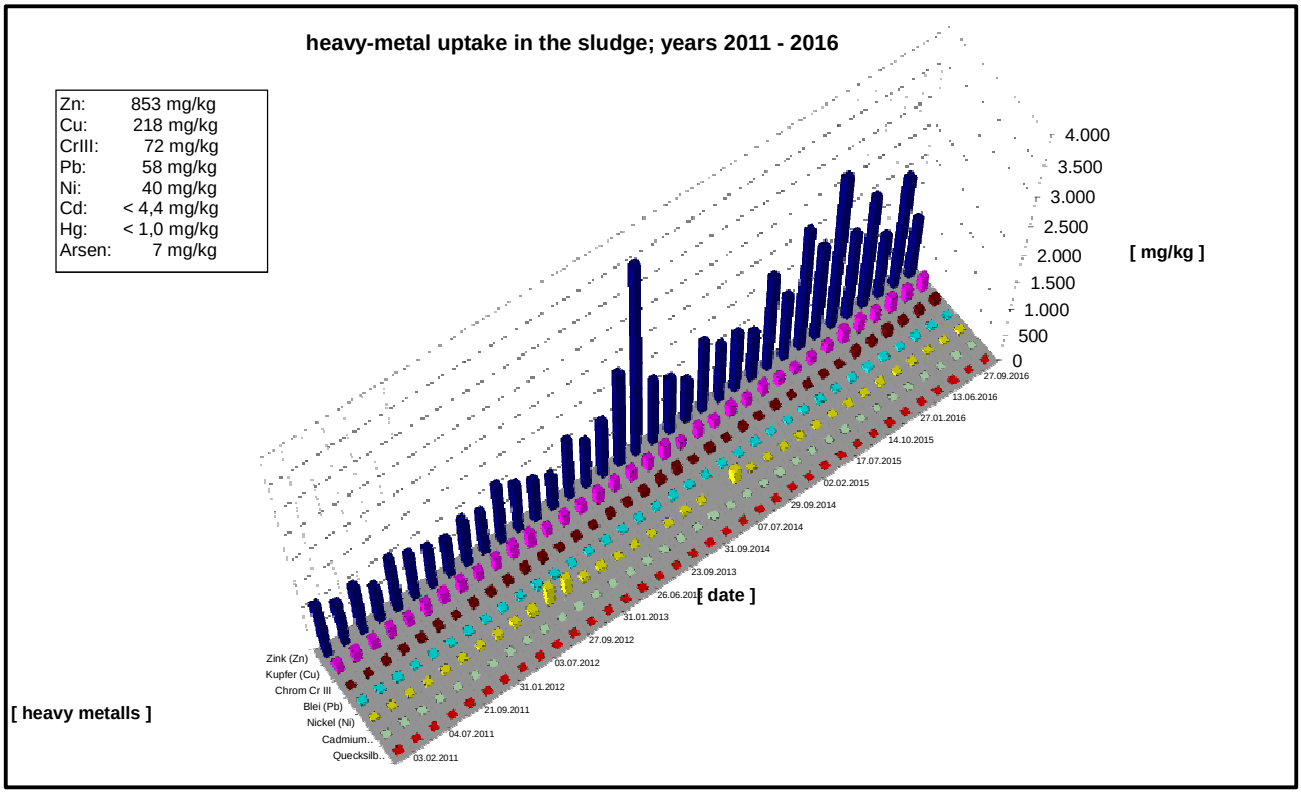
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016 (getr. Schlamm)

Tab. 6

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]
27.01.16	< 1	109	1.588	52	44	0,114	273	< 5
13.06.16	< 1	109	1.160	44	39	0,201	277	< 5
27.09.16	< 1	131	1.079	42	43	0,384	268	< 5
Mittelwert 96-2016	**< 1**	**72,32**	**853,44**	**58,48**	**58,48**	**< 0,98**	**217,73**	**< 4,42**

2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2011-2016

In Abb. 6 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2016 insgesamt 6 mal Proben entnommen und der Arsengehalt bestimmt. In Tabelle 7 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 Tobl hat einen Mittelwert von **7,37 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
27.01.2016 (Schlamm entwässert)	5,7
27.01.2016 (Schlamm getrocknet)	5,3
13.06.2016 (Schlamm entwässert)	6,7
13.06.2016 (Schlamm getrocknet)	10,9
27.09.2016 (Schlamm entwässert)	7,1
27.09.2016 (Schlamm getrocknet)	14,3
Mittelwert (1996-2016)	**7,37**
Grenzwert (Kompostwerke)	**10**

2.4.5 PAK im Schlamm ab 2016

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 Holzvergasungs-anlagen zurückzuführen seien. Wir werden dem nachgehen.

Es wurden im Betriebsjahr 2016 insgesamt 2 mal Proben entnommen und die PAK bestimmt. In Tabelle 8 und 9 sind die Konzentrationen, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. In der Region Veneto beträgt der Grenzwert von PAK 6 mg/kg TR. Der entwässerte Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,698 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **3,675 mg/kg TR**; bei einer Analyse über dem Grenzwert des Kompostwerkes.

Tab. 8 PAK entwässerter Schlamm

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	0,255	0,038
27.09.2016	3,140	0,488
Mittelwert	**1,698**	**0,263**
Grenzwert (Kompostwerk)	**6**	**1.000**

Tab. 9 PAK getrockneter Schlamm

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	1,050	0,196
27.09.2016	6,300	0,934
Mittelwert	**3,675**	**0,565**
Grenzwert (Kompostwerk)	**6**	**1.000**

2.5 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

2.5.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Tobl hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstand von **24,67 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **63,22 %** hoch.

Der Arsengehalt ist mit **7,37 mg/kg TR** unter dem zulässigen Grenzwert für Kompostwerke. Die Schwermetallgehalte sind unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke; bei der thermischen Behandlung gibte es keine Grenzwerte.

2.5.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2016

2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 8,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2016) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,37 % TS). Der neue Bandtrockner wurde ausgelegt wie der alte, nämlich für **2,0 Tonnen Wasserverdampfung pro Stunde**; im Gegensatz zur alten Trocknungsanlage (Mittelwert 1999-März 2008: **1,33 tH_2O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,21 tH_2O/h**.

Ähnlich sieht es bei der Durchsatzleistung der Trocknungsanlagen aus: während bei der alten Trocknungsanlage die mittlere Durchsatzleistung (1999 bis März 2008) **1,87 Tonnen entwässerter Klärschlamm pro Stunde** betrug, beträgt die mittlere Durchsatzleistung beim neuen Bandtrockner: **2,88 Tonnen/h**. (siehe Punkt 4.2)

Während mit dem alten Trockner im Mittel **29,80 Container pro Woche** entsorgt wurden, wurden mit dem Bandtrockner im Mittel **37,39 Container pro Woche** entsorgt; das sind 7,6 Container pro Woche Mehrproduktion.

Im Jahr 2016 haben wir 1.986 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 993 LKW's und einer LKW-Schlange (25 m per LKW) von 24,82 km.

2.5.2.2 Aussagen zum Betrieb des neuen Bandtrockners im Vergleich zum alten Trockner

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 6 Monate gezeigt, dass der Bandtrockner:

- Wesentlich sicherer ist (ATEX-CO, CO2, Staubmessungen)
- Viel einfacher im Handling ist
- Viel wartungsfreundlicher ist
- Weniger Personaleinsatz erfordert
- Bei Störungen wesentlich schneller und ohne Gefahr von Verpuffungen wieder in Betrieb genommen werden kann
- Die geforderte Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung nicht nur einhält, sondern sogar übertrifft
- Den geforderten TS im Output von 90 % im Dauerbetrieb überschreitet

2.5.3 Aussagen zum Entsorgungspreis für die Jahre 2016 und 2017

Da das optimale Einzugsgebiet OEG 4 mittlerweile umgesetzt ist, ist der Schlammentsorgungspreis der Anlagen im Pustertal im Abrechnungsmodus Teil des Ganzen und nicht mehr im Einzelnen verrechenbar.

Bei den Schlämmen außerhalb des Einzugsgebietes OEG 4 gab es im Jahr 2016 folgende Änderungen:

Die Kläranlagen Brixen, Unteres Pustertal und Wipptal haben den Transport und die Logistik ausgeschrieben. Für die thermische Behandlung des Klärschlammes wurde ein Einheitspreis von 69 €/t angesetzt. Der Transport beträgt 12 €/t, bzw. 19 €/t, wenn die ARA Pustertal den kompletten Schlamment-sorgungsdienst innehat, sodass der Schlammentsorgungspreis 81 €/t (ARA Brixen), bzw. 88 €/t (restliche Anlagen) beträgt.

Auf der Kläranlage Tramin wurde ein Schlammsilo gebaut, demzufolge wurde der Schlammentsorgungspreis von 88 €/t auf 83 €/t reduziert.

Die Schlammentsorgungspreise werden jährlich mit Verwaltungsratsbeschluss der ARA Pustertal AG genehmigt. (Verwaltungsratsbeschluss Nr. 06 vom 21.09.2016 Punkt 7 für das Jahr 2017)

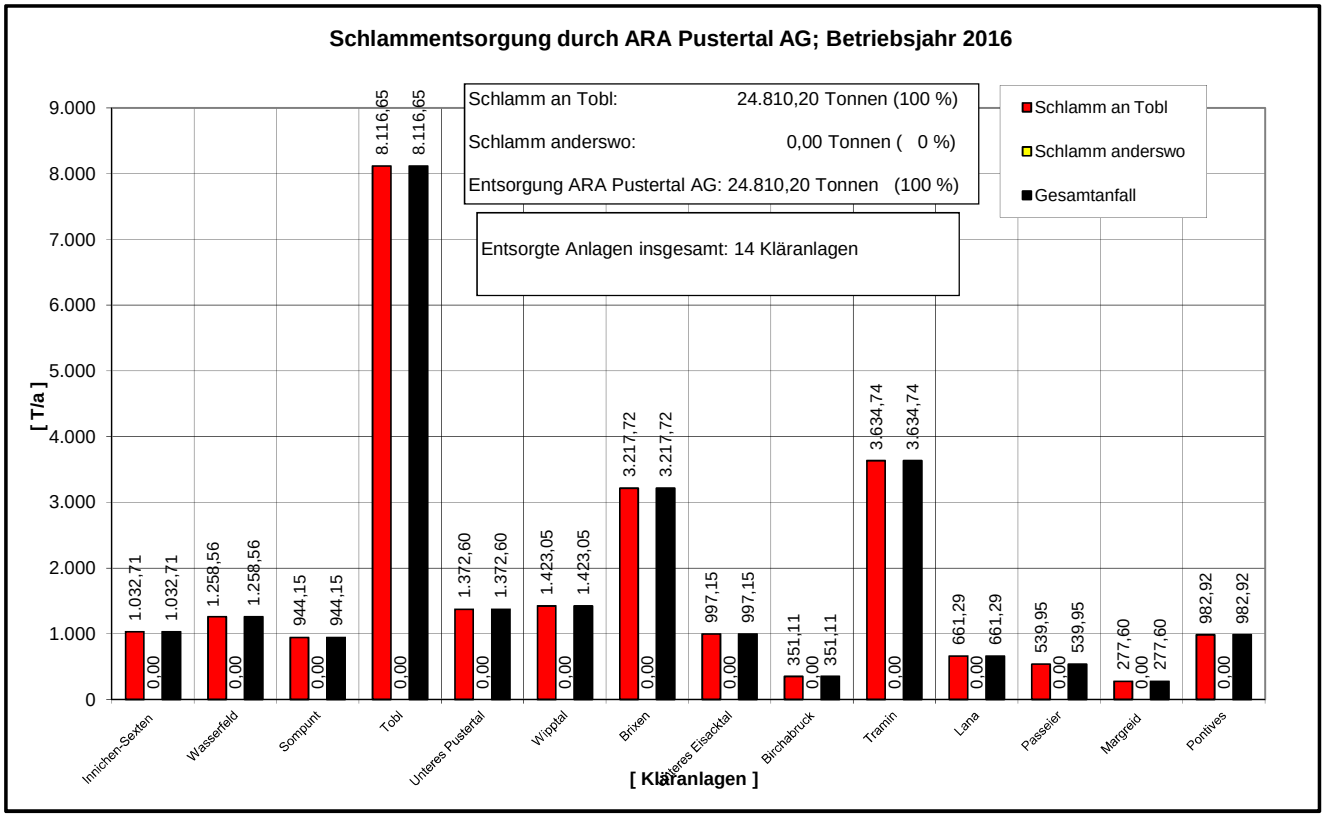
Der bisherige Entsorgungspreis von **81 €/t** (ARA Brixen), **83 €/t** (ARA Tramin) und **88 €/Tonne** (restliche Anlagen) wird für das Jahr 2017 beibehalten.

3 Schlammentsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG

Da die ARA Pustertal AG den Schlammentsorgungsdienst für die Klärschlämme des Einzugsgebietes OEG 4-Pustertal (ARA Innichen Sexten-Winnebach, ARA Wasserfeld-Welsberg, ARA Sompunt-Abtei, ARA Tobl-St. Lorenzen, ARA Unteres Pustertal-Mühlbach), des Eisacktales (ARA Wipptal-Freienfeld, ARA Brixen, ARA Unteres Eisacktal-Zargenbach) und des Einzugsgebietes OEG 2-Eco Center (ARA Tramin, ARA Margreid, ARA Birchabruck, ARA Pontives, ARA Lana und ARA Passeiertal übernommen hat, ist sie auch verantwortlich für die fachgerechte Entsorgung, auch wenn die Verwertungsanlagen stehen (Umbau, Anpassungen, Neubau usw.), d.h. sie muss den Schlammentsorgungsdienst der Kläranlagen immer gewährleisten.

Von den insgesamt auf den **14 Kläranlagen** angefallenen Klärschlammmengen, nämlich **24.810,20 Tonnen (100%)** wurden **24.810,20 Tonnen (100,00 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisert, während **0,00 Tonnen (0,00 %)** aufgrund der programmierten Stillstände der thermischen Verwertungsanlagen (TRA+TVA) in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt wurden. In Abb. 7 sind die Schlammmengen in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten und der Entsorgungswege für das Jahr 2016 dargestellt.

Abb. 7

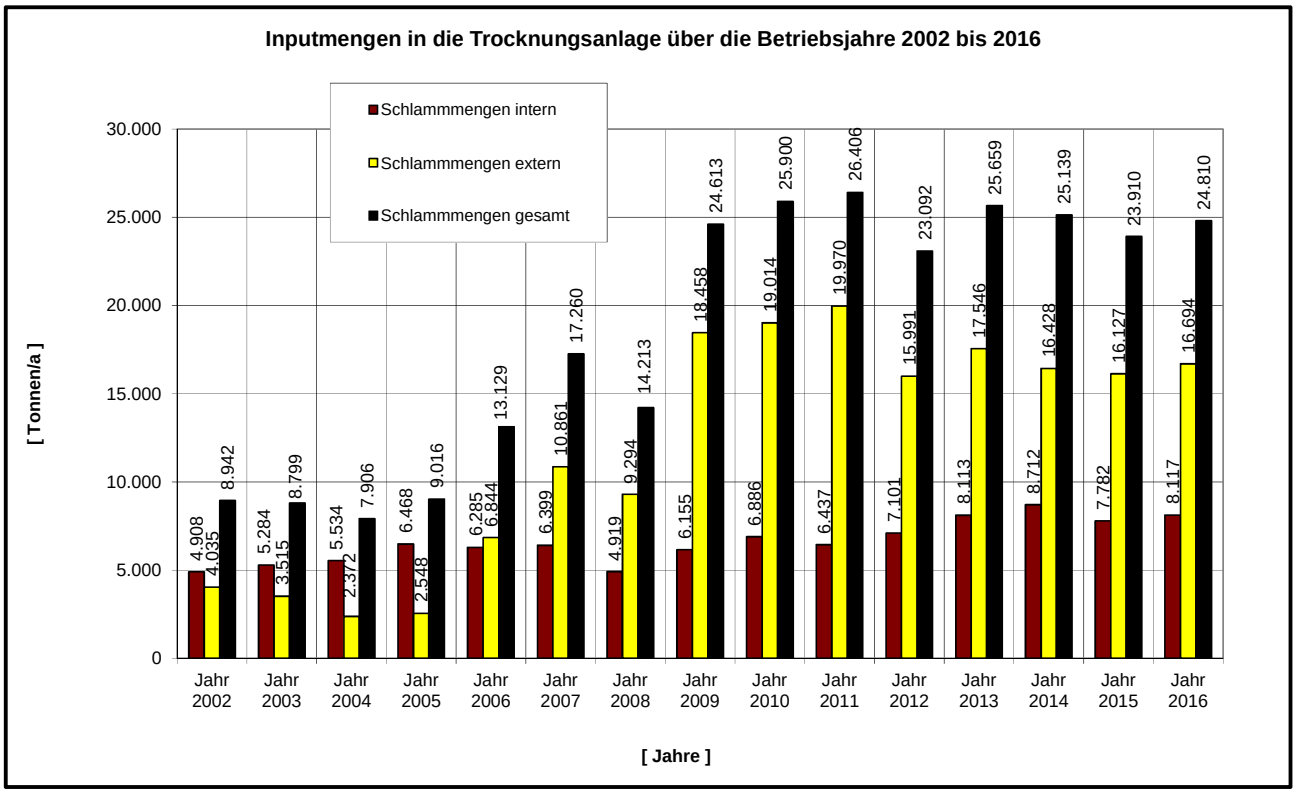


4 Schlammtrocknung (TRA)

4.1 Inputmengen in die Schlammtrocknungsanlage 2002-2016

Die Inputmengen in die Schlammtrocknungsanlage sind in Abb. 8 seit 2001 dargestellt. Die Produktion ist im Jahr 2016 gegenüber Vergleichsjahr 2015 in etwa gleich geblieben. Die Bandtrocknungsanlage ist **8.459,20 Stunden von maximal möglichen 8.784 Stunden gelaufen; das entspricht einer Verfügbarkeit von 96,30 %.**

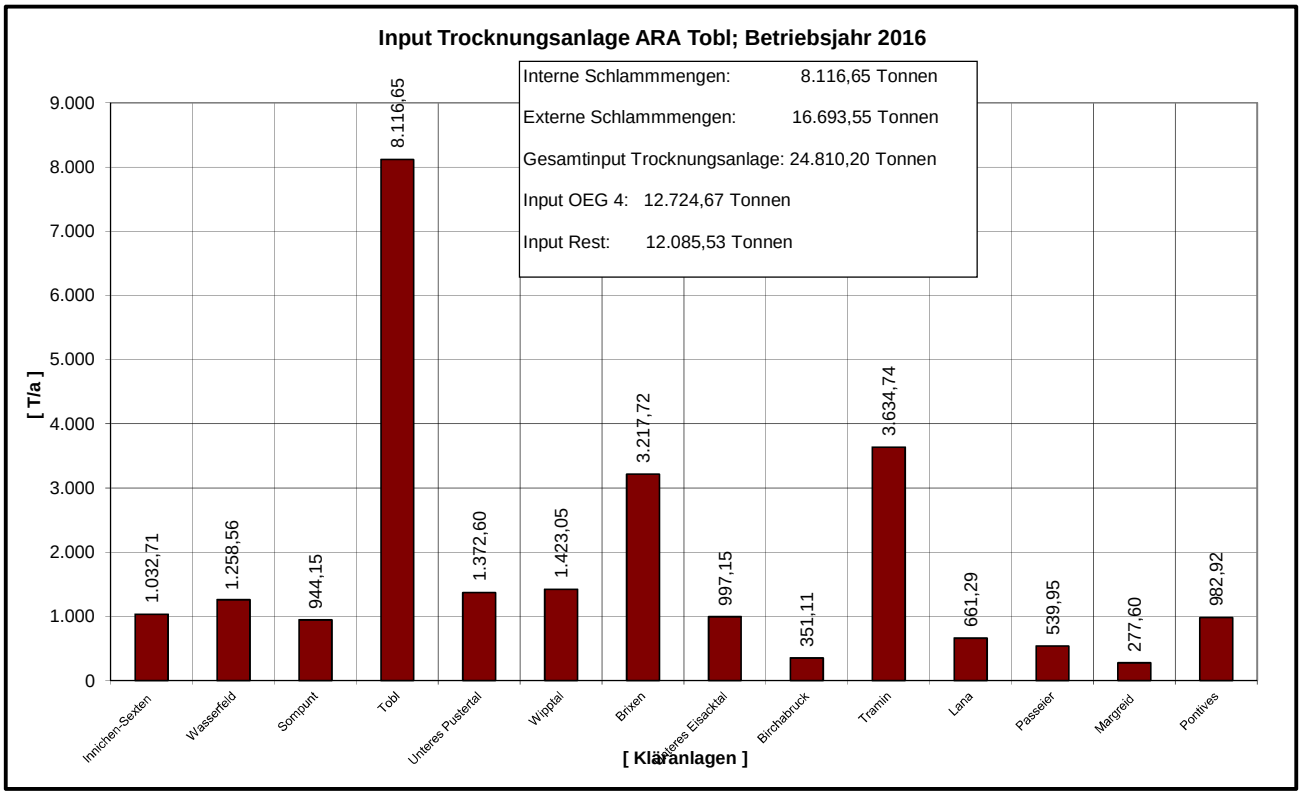
Abb. 8



In Abb. 9 sind die Schlammmengen in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten für das Jahr 2016 dargestellt. Die internen Schlammmengen betragen **8.116,65 Tonnen**, die externen **16.693,55 Tonnen**; in Summe wurden **24.810,20 Tonnen** durch die Schlammtrocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlammmengen aus den Kläranlagen **Innichen, Wasserfeld, Unteres Pustertal, Sompunt, Wipptal, Brixen, Unteres Eisacktal, Birchabruck, Tramin, Lana, St. Martin im Passeiertal, Margreid, Birchabruck und Pontives** wurden auf der thermischen Verwertungsanlage in Tobl getrocknet und mineralisiert.

Wir entsorgen also den Klärschlamm aus 14 Kläranlagen, das entspricht ca. 45 % der anfallenden Schlammmengen der Provinz Bozen.

Abb. 9



4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

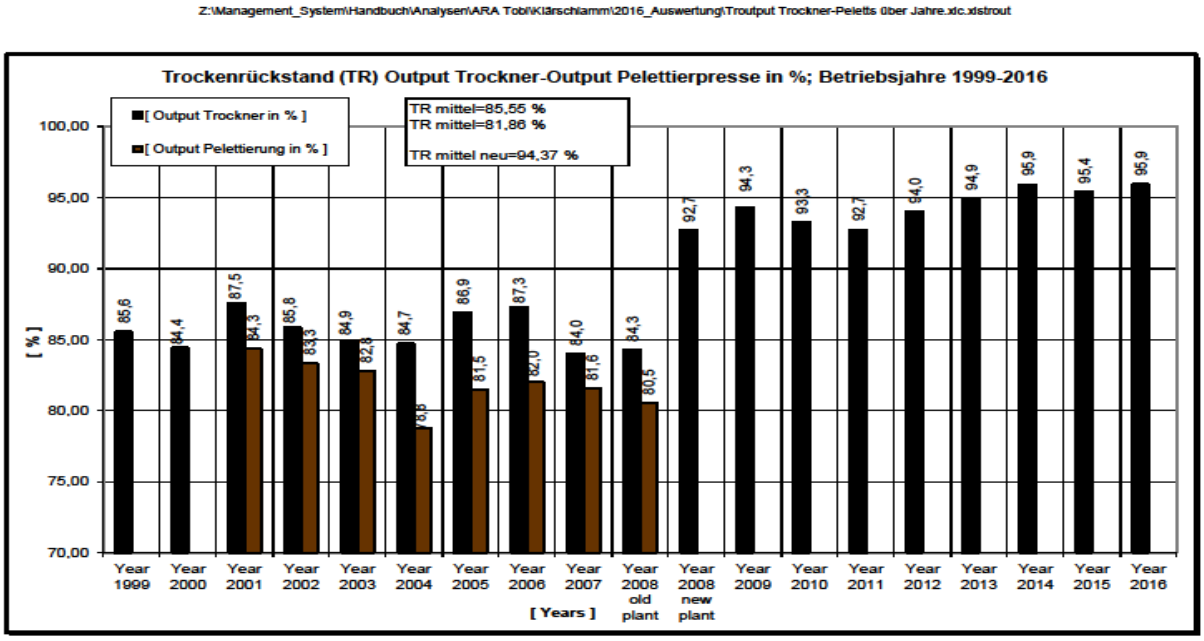
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,88 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,33 tH_2O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH_2O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,21 tH_2O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung deutlich übertrifft (11,00% über Auslegung im Dauerbetrieb),
- Der alte Trockner mit **85,55 % TS** die erforderliche Trockensubstanz von **90 % TS** im Output nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **94,37 % TS** die erforderliche Trockensubstanz von 90 % TS im Output deutlich übertrifft
- Während mit dem alten Trockner im Mittel **29,80 Container pro Woche** entsorgt wurden, wurden mit dem Bandtrockner im Mittel **37,39 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2016 wurden **1.986 Container** entsorgt. Das entspricht **993 LKW's und einer LKW-Schlange von 24,82 km**.

In Tab. 10 sind die Soll- und Ist-Leistungen tabellarisch dargestellt.

Parameter	Soll	Alter Trockner 1999-März 2008	Bandtrockner Juli 2008-Dezember 2016
Durchsatzleistung in t/h	**2,5 t/h**	1,87 t/h Input	2,88 t/h Input
Wasserverdampfungsleistung in t/h	**2,0 t/h**	1,33 tH_2O/h	2,21 tH_2O/h
Trockensubstanz Output TRA	**90 % TS**	85,55 % TS	94,37 % TS

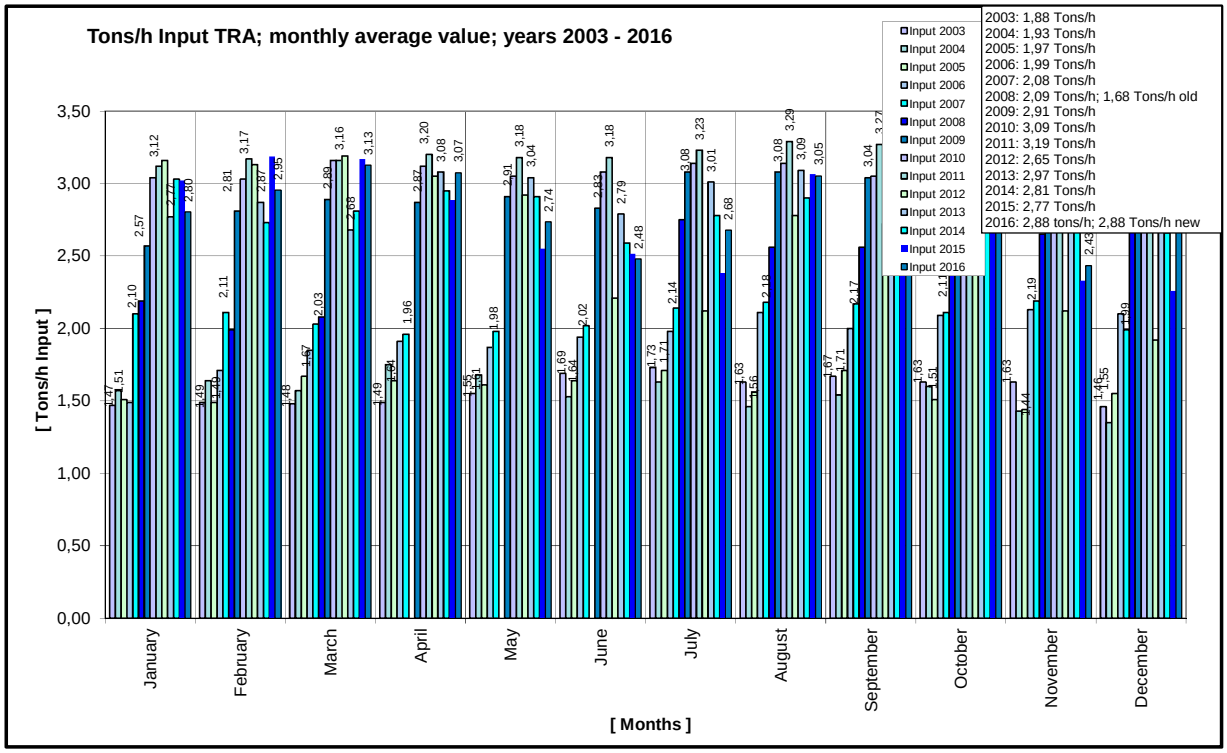
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2016

In Abb. 10 sind die Jahresmittelwerte des Trockenrückstandes über die Jahre graphisch dargestellt.
Abb. 10



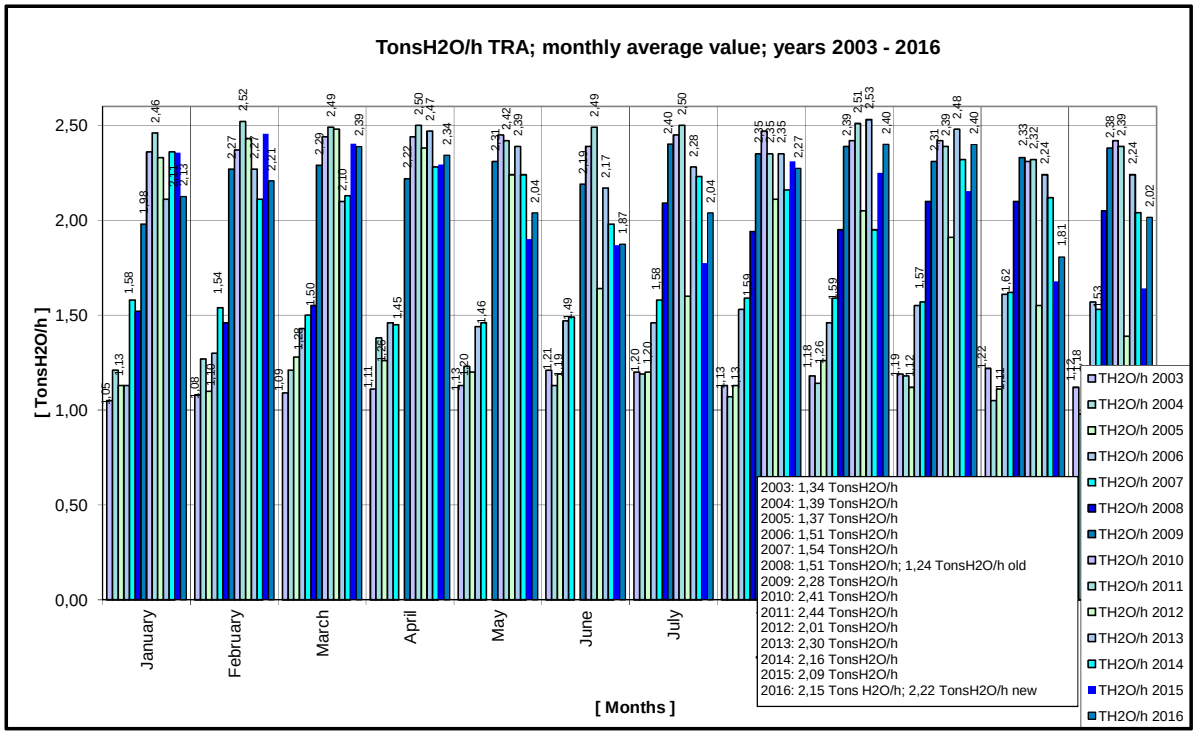
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 1999-2016

In Abb. 11 ist die Durchsatzleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H_2O/h als Monatsmittelwerte von 1999-2016

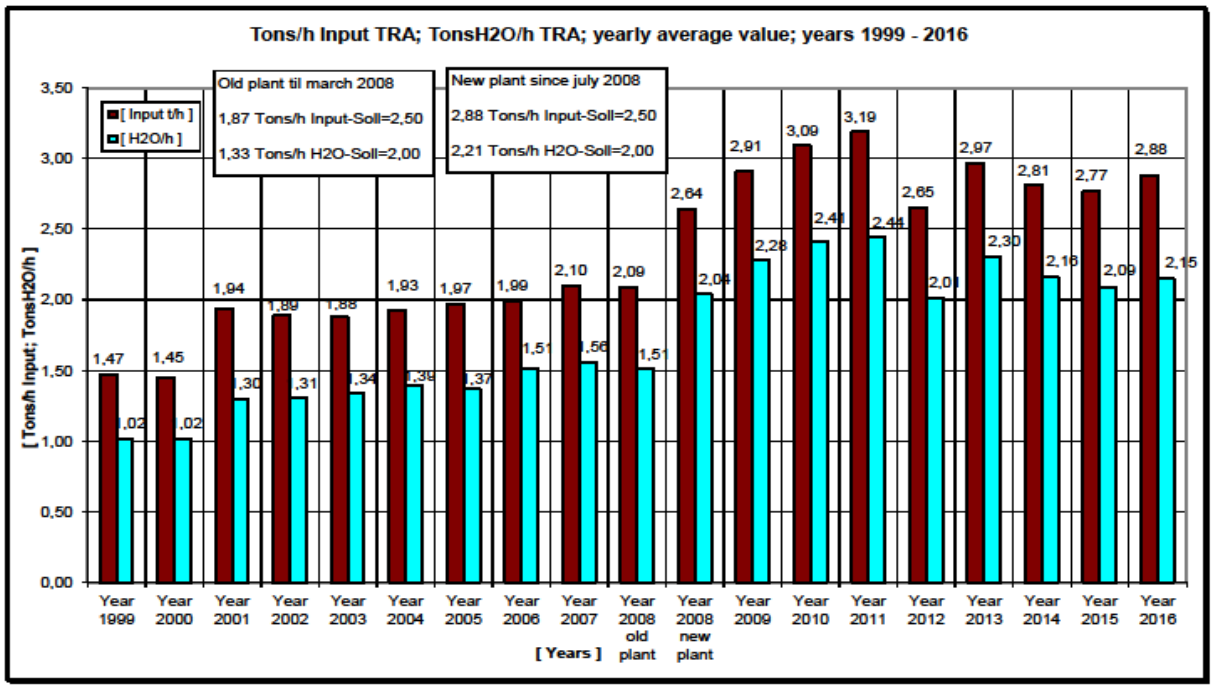
In Abb. 12 ist die Wasserverdampfungsleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2016

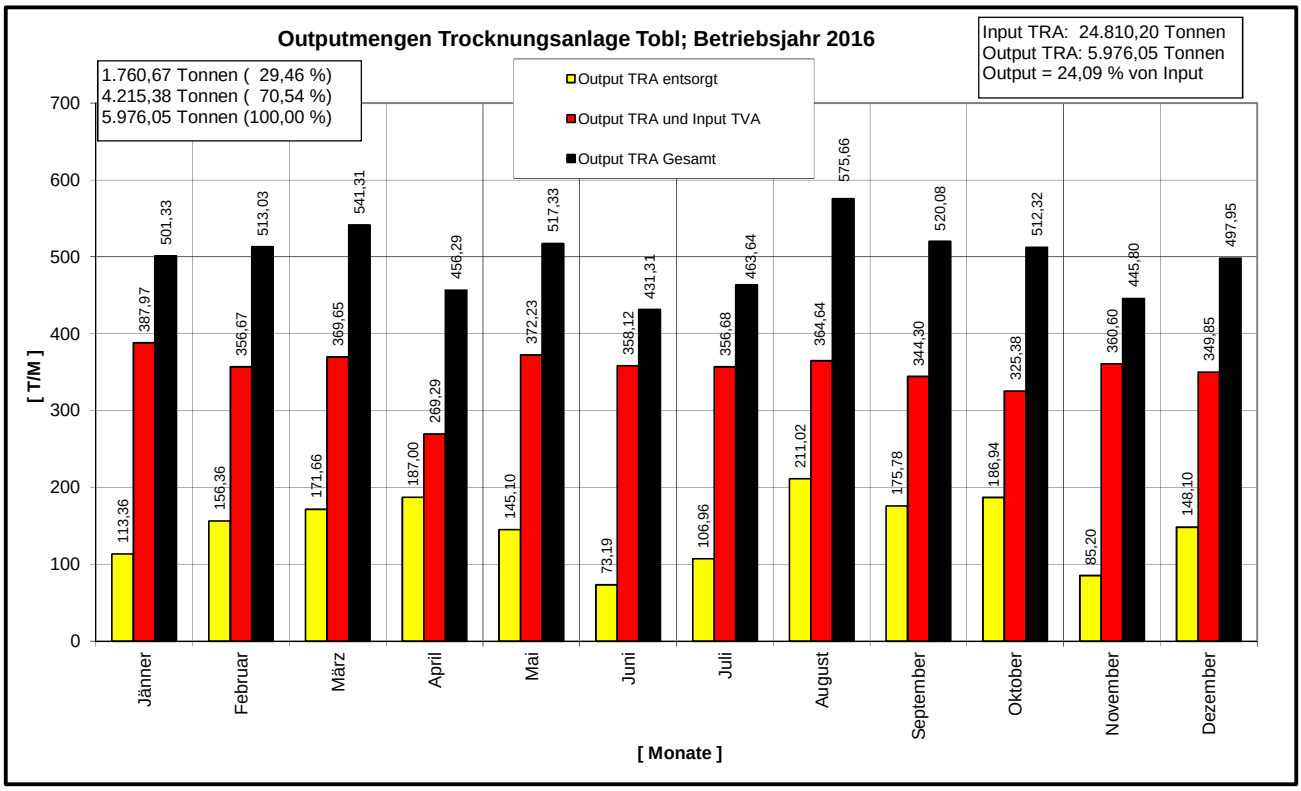
In Abb. 13 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.

Z:\Management_System\Handbuch\Analysen\ARA Tobl\Klärschlamm\2016_Auswertung\YearsTonnen.xlc.xls



4.3 Outputmengen aus der Schlammtrocknungsanlage 2016

Die Outputmengen aus der Schlammtrocknungsanlage sind in Abb. 14 für das Jahre 2016 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlammmengen von **24.810,20 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.976,05 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **75,91 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **24,09 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.976,05 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlämmenmengen **wurden 4.215,38 Tonnen (70,54 %)** mineralsiert, während **1.760,67 Tonnen (29,46 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

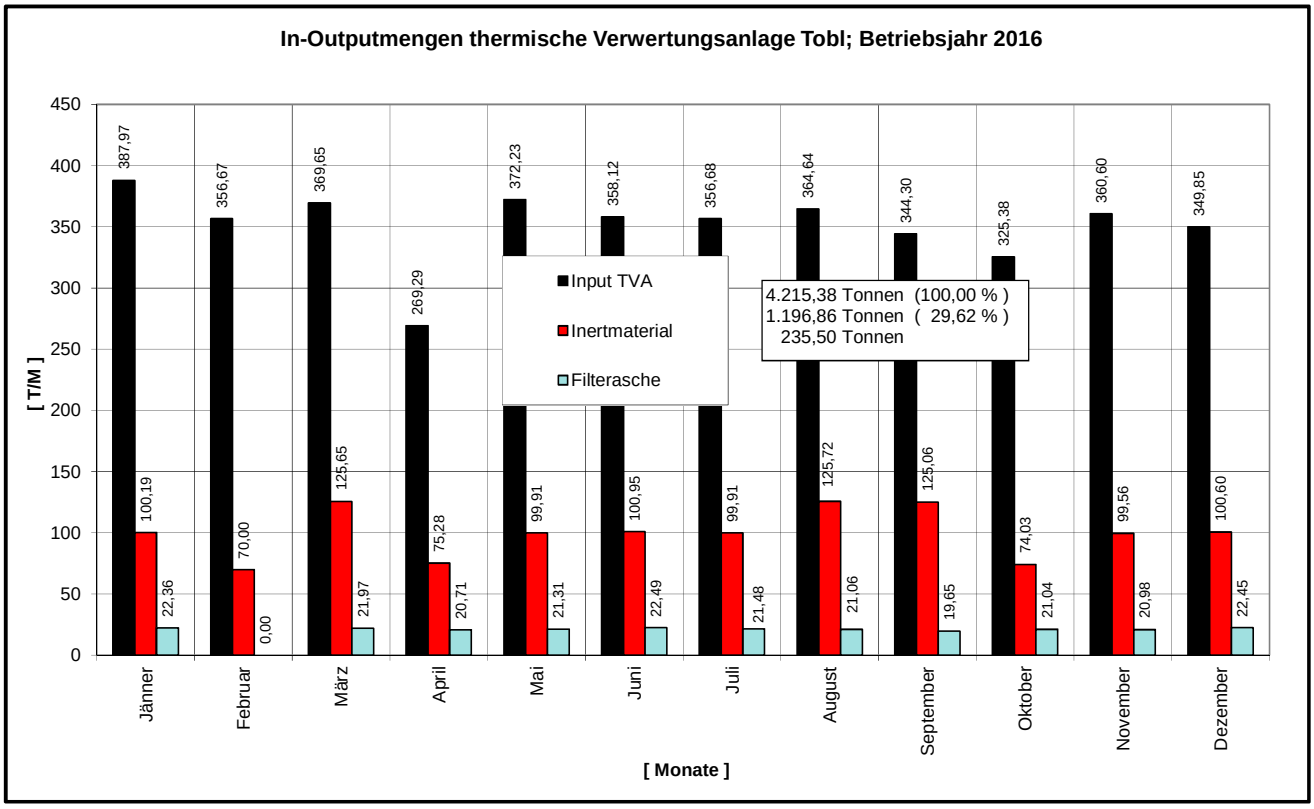
Die Auslegung der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betrugen im Jahr 2016 **8.341,40 Stunden; das entspricht einer Beschickungsleistung von 505,36 kg/h Trockenschlamm.**

5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2016

Die Input- und Ouputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahre 2016 dargestellt.

Abb. 15



Von den im Jahr 2016 insgesamt **4.215,38 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.196,86 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **71,61 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **235,50 Tonnen** angefallen.

5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2016

5.2.1 Inertmaterial

Nachdem uns die einheimischen Firmen keine Entsorgungssichereit gewährleisten können, haben wir mit dem Aufbereitungszentrum Nürnberg DURMIN und Centro Risorse einen zuverlässigen Partner gefunden. Das Inertmaterial wird aufbereitet und als Deponieabdeckmaterial recycelt.

5.2.2 Filterasche

Die Filterasche wird endgelagert.

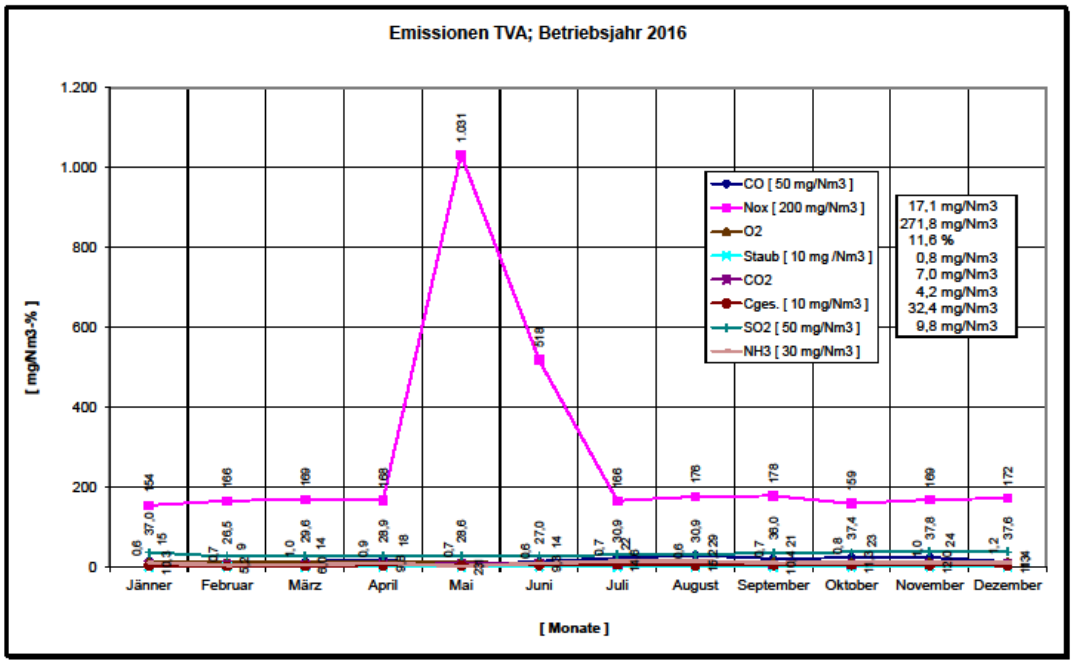
.

5.3 Emissionen im Kamin 2016

Für die Emissionen wurde ein eigener Bericht verfasst und den Behörden geschickt. In Tab. 9 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ dargestellt.

Monat 2016	CO [-/50 mg/Nm³]	$C_{ges.}$ [20/10 mg/Nm³]	NOX [400/200mg/Nm³]	Staub [30/10 mg/Nm³]	SO_2 [200/50 mg/Nm³]	NH_3 [30/- mg/Nm³]	CO_2 [-/- mg/Nm³]
Jänner	15,16	3,5	154,07	0,6	37,00	10,3	7,07
Februar	9,02	2,5	165,68	0,7	26,48	5,2	7,13
März	13,78	3,0	169,12	1,0	29,59	6,0	6,35
April	17,97	4,1	168,07	0,9	28,91	9,8	6,79
Mai	2,58	4,1	1.031,13	0,7	28,63	2,1	7,94
Juni	14,29	4,8	517,63	0,6	26,95	9,3	7,76
Juli	22,43	5,6	165,66	0,7	30,89	14,6	6,53
August	29,30	4,5	176,26	0,6	30,93	15,2	6,19
September	21,11	5,2	178,27	0,7	36,03	10,4	6,60
Oktober	23,09	5,2	158,91	0,8	37,40	11,3	6,77
November	24,26	4,4	168,61	1,0	37,77	12,0	7,14
Dezember	12,75	3,7	172,25	1,2	37,62	11,4	7,85
Mittelwert 2016	**17,12**	**4,2**	**271,80**	**0,8**	**32,41**	**9,8**	**7,01**

In Abb. 16 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ graphisch dargestellt.



6 Massenbilanz 2016

In Abb. 17 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlammmengen von **24.810,20 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.976,05 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

Von den **5.976,05 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.760,67 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.215,38 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

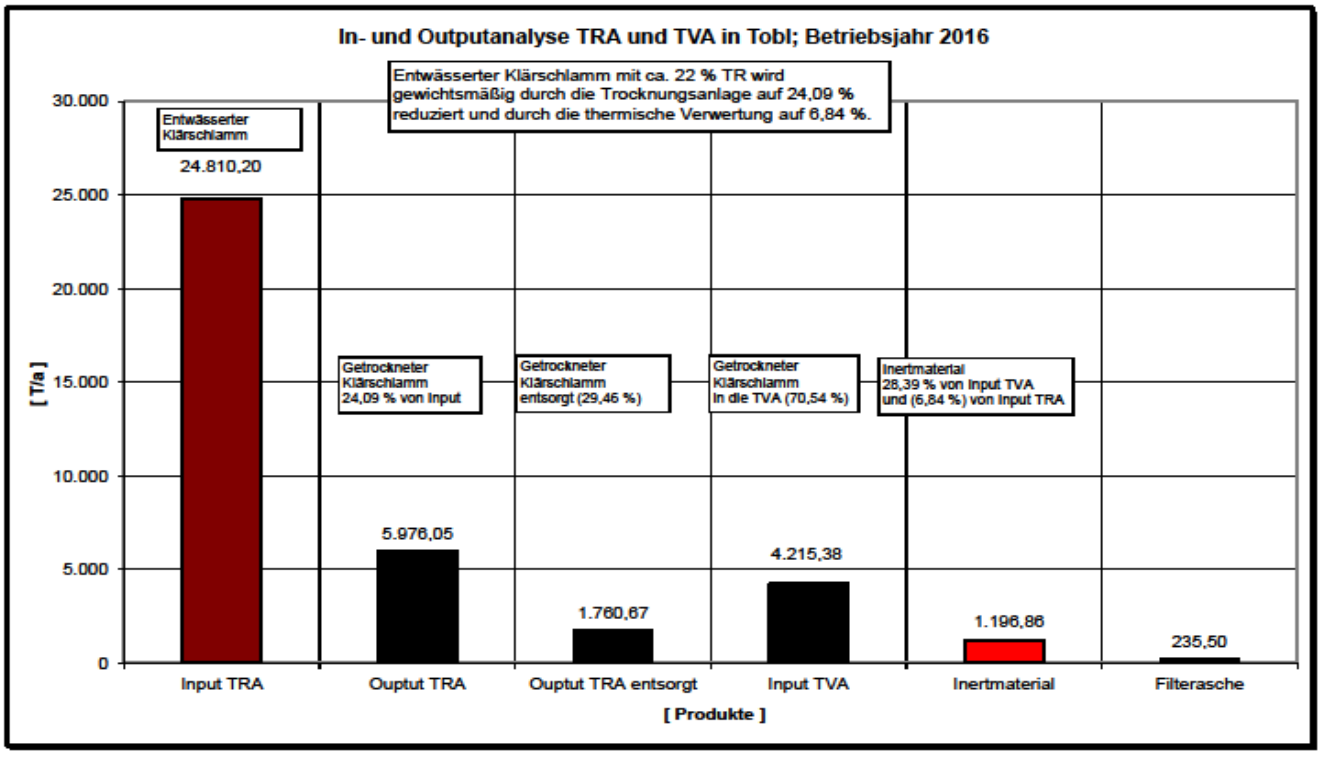
Die getrocknet entsorgte Klärschlammmenge von **1.760,67 Tonnen** sind umgerechnet **7.309,61 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also 24.810,20 – 7.309,61 = **17.500,59 Tonnen** entwässerter Klärschlamm, von dem bleiben **1.196,86 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 93,16 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **6,84 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 6,84 Tonnen als Inertmaterial übrig.

Abb. 17

Z:\Management_System\Handbuch\Analysen\ARA Tobl\Klärschlamm\2016_Auswertung\Massenbilanz 2016.xlc.xlsmassenbilanz 2016



7 Ausblick

7.1 Klärschlammmengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2016 insgesamt **24.810,20 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2015 (**23.909,73 Tonnen**) waren es insgesamt **900,47 Tonnen, also 3,63 % mehr**.

Die Verfügbarkeit beider Anlagen (Bandtrockner und thermische Verwertung) ist mit über 90 % vorbildlich.

Für das Jahr 2016 gilt es diese Beständigkeit der Anlagen zu halten und ca. 25.000 Tonnen Klärschlamm zu trocken und zu mineralisieren.

Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 19 und KW 41.

7.2 Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage

Es wird sicherlich noch einige Optimierungen an der Anlage geben, einige davon sind schon in der Planungs- und Umsetzungsphase:

- ❒ Wärmerückgewinnung Kamin TVA in die Trocknungsanlage (seit Anfang 2016 in Betrieb)
- ❒ Wärmerückgewinnung Kamin BHKW 4 mit Thermoölvor- und Rücklaufleitung und Wärmetauscher (seit 23.12.2016 in Betrieb)
- ❒ Realisierung der Katalysatoranlage, wenn das Projekt genehmigt wird
- ❒ Optimierung des Abreinigungssystems am Wärmetauscher

Andere Optimierungen werden sich sicherlich noch im Laufe des Jahres ergeben.

7.3 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche

Die richtigen Entsorgungswege haben wir bereits im Jahr 2007 gefunden, sodass diesbezüglich kein Handlungsbedarf besteht.

Datum	Geschäftsführer	Unterschrift
04.01.2017	Konrad Engl	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. KONRAD ENGL INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN