

Klärschlammmanagement 2017
Kläranlage Tobl
Schlamm Entsorgungsdienst der ARA Pustertal AG

	Datum: 06.01.2018
 <p>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</p>	<p>Beilage:</p> <p>Verfasser:</p> <p>Dr. Ing. Konrad Engl Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax: 0474/479641 Email: KonradE@arapustertal.it</p>

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
1.1	Anlagenverfügbarkeit	3
1.1.1	Trocknungsanlage	3
1.1.2	Thermische Verwertungsanlage	4
1.1.3	Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2017	5
2	Schlammproduktion der ARA Tobl.....	6
2.1	Entwässerte Klärschlammengen 2017.....	6
2.2	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2017.....	7
2.3	Schlammmanagement von 2003 bis 2017	8
2.4	Schwermetalle im Schlamm.....	10
2.4.1	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2017 (entw. Schlamm)	10
2.4.2	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2017 (getr. Schlamm)	10
2.4.3	Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2012-2017	11
2.4.4	Arsengehalt im Schlamm	11
2.4.5	PAK im Schlamm ab 2016	12
2.5	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick.....	13
2.5.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes	13
2.5.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2017	13
2.5.2.1	Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners	13
2.5.2.2	Aussagen zum Betrieb des neuen Bandrockners im Vergleich zum alten Trockner	13
2.5.3	Aussagen zum Entsorgungspreis für die Jahre 2017 und 2018	14
3	Schlamm entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG	15
4	Schlamm trocknung (TRA).....	16
4.1	Inputmengen in die Schlamm trocknungsanlage 2003-2017	16
4.2	Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage	17
4.2.1	Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2017	18
4.2.2	Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2017	18
4.2.3	Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2017	19
4.2.4	Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2017	19
4.3	Outputmengen aus der Schlamm trocknungsanlage 2017	20
5	Thermische Verwertungsanlage (TVA)	21
5.1	Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2017.....	21
5.2	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2017	21
5.2.1	Inertmaterial	21
5.2.2	Filterasche	21
5.3	Emissionen im Kamin 2017.....	22
6	Massenbilanz 2017.....	23
7	Ausblick	24
7.1	Klärschlamm m engen	24
7.2	Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage.....	24
7.3	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche	24

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit

1.1.1 Trocknungsanlage

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

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 Bandrockners (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 Bandrockners (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 Bandrockners (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

1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2017

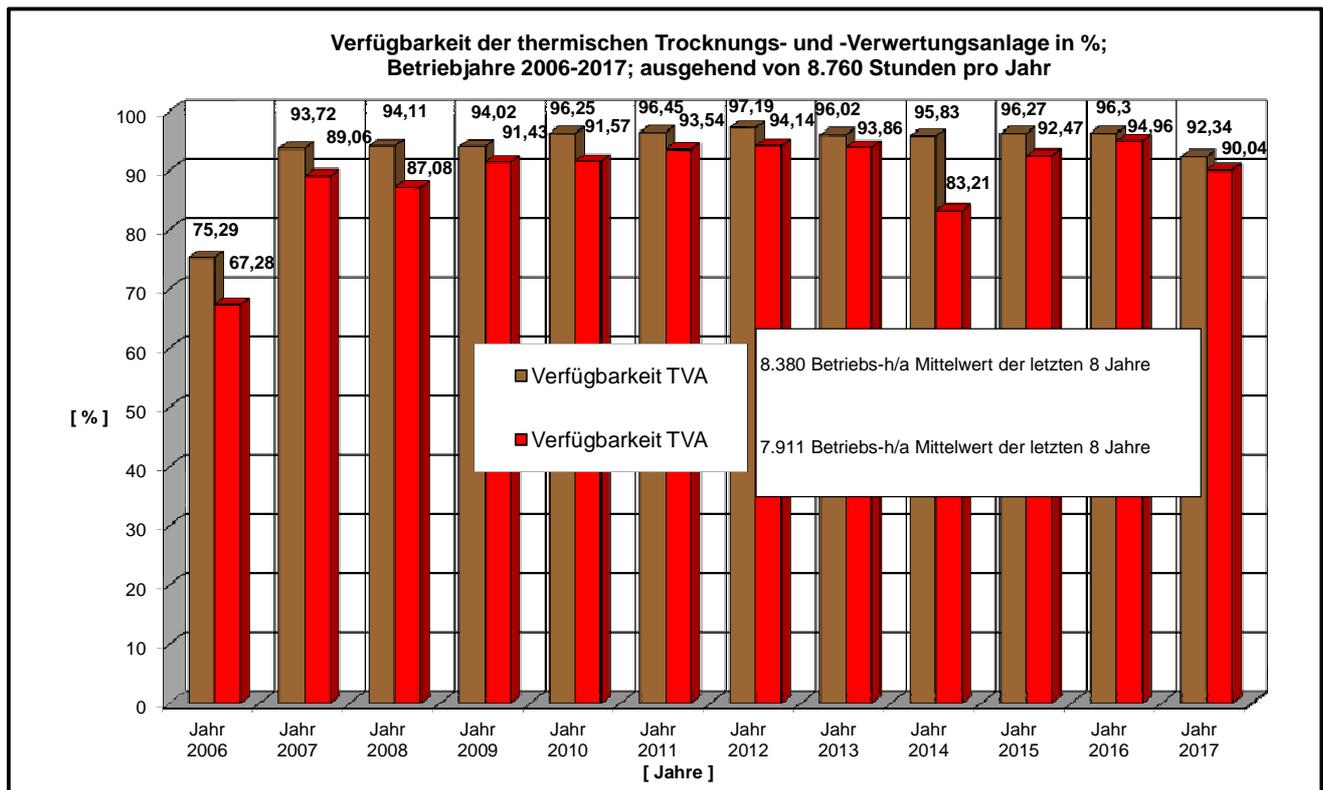
In Abb. 1 ist die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2017 dargestellt.

Die Verfügbarkeit des Bandrockners konnte im **Jahr 2017 mit 92,34 %** entsprechend **8.089,23 Betriebsstunden** gegenüber **96,30 % im Jahr 2016** gehalten werden; d.h. der Trockner war für lediglich 670,77 Stunden, also 27,95 Tage nicht in Produktion; das ist eine Super Leistung in Anbetracht des Brandes.

Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2017 mit 90,04 %** entsprechend **7.887,30 Betriebsstunden** gegenüber **94,96 % im Jahr 2016** gesteigert werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 872,70 Stunden, also 36,36 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 Klärschlammengen 2017

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

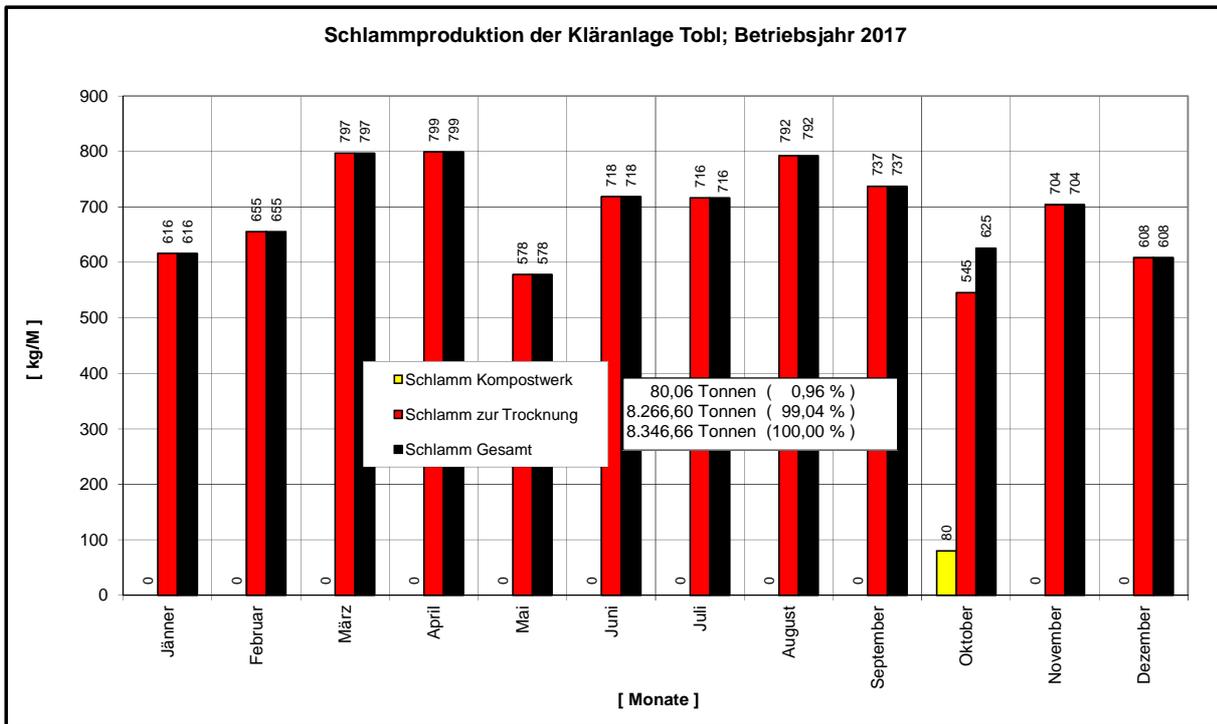
Tab.3

Monate 2016	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	616.325	23,56	65,96	0	616.325
Februar	655.446	23,37	91,52	0	655.446
März	796.845	23,74	66,92	0	796.845
April	799.140	22,22	66,83	0	799.140
Mai	577.902	20,48	65,99	0	577.902
Juni	718.344	22,08	65,19	0	718.344
Juli	716.107	24,10	63,91	0	716.107
August	791.909	23,15	63,51	0	791.909
September	737.041	20,84	64,80	0	737.041
Oktober	545.378	18,57	64,55	80.060	625.438
November	703.915	21,11	64,79	0	703.915
Dezember	608.243	20,58	67,85	0	608.243
Mittelwert 2017	688.883	22,57	65,74	0	695.555
Summe 2017	8.266.595			80.060	8.346.655

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **8.346,66 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **8.346,66 Tonnen (100%)** wurden **8.266,60 Tonnen (99,04%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert.

Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4, sind die Schlamm entsorgungspreise weggefallen; die Schlamm entsorgung ist in den Abwassergebühren mitenthalten. In Abb. 2 sind die Schlamm mengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

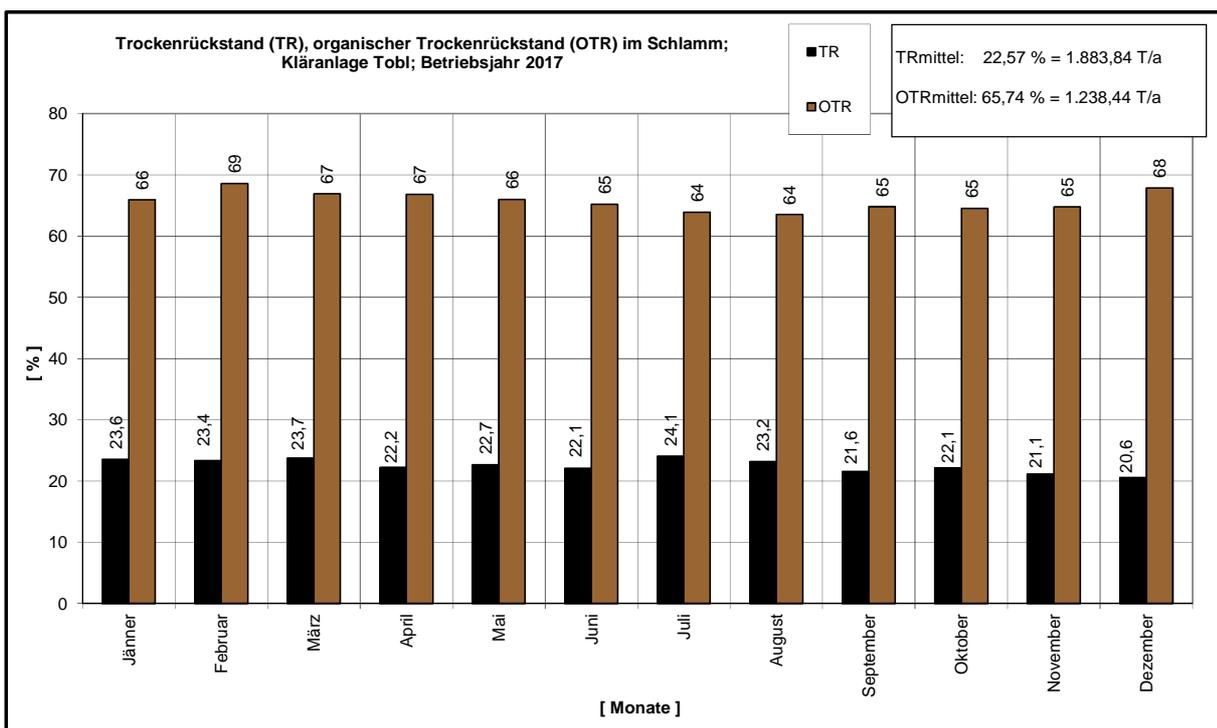
Abb. 2



2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2017

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **22,57 %**, der Glühverlust **65,74 %**. In Abb. 3 sind der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

Abb. 3



2.3 Schlammmanagement von 2003 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	Anteil TRA	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[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
2017	8.266,60	100,0	22,57	65,74	80,06	8.346,66
Jahresmit- telwert		92,06	23,88	55,66		
Summe seit 1997	119.244,53				10.280,84	129.525,37

In Abb. 4 sind die Schlammengen und deren Entsorgungsweg, in Abb. 5 der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Jahressumme bzw. Jahresmittel seit 2003 dargestellt.

Abb. 4

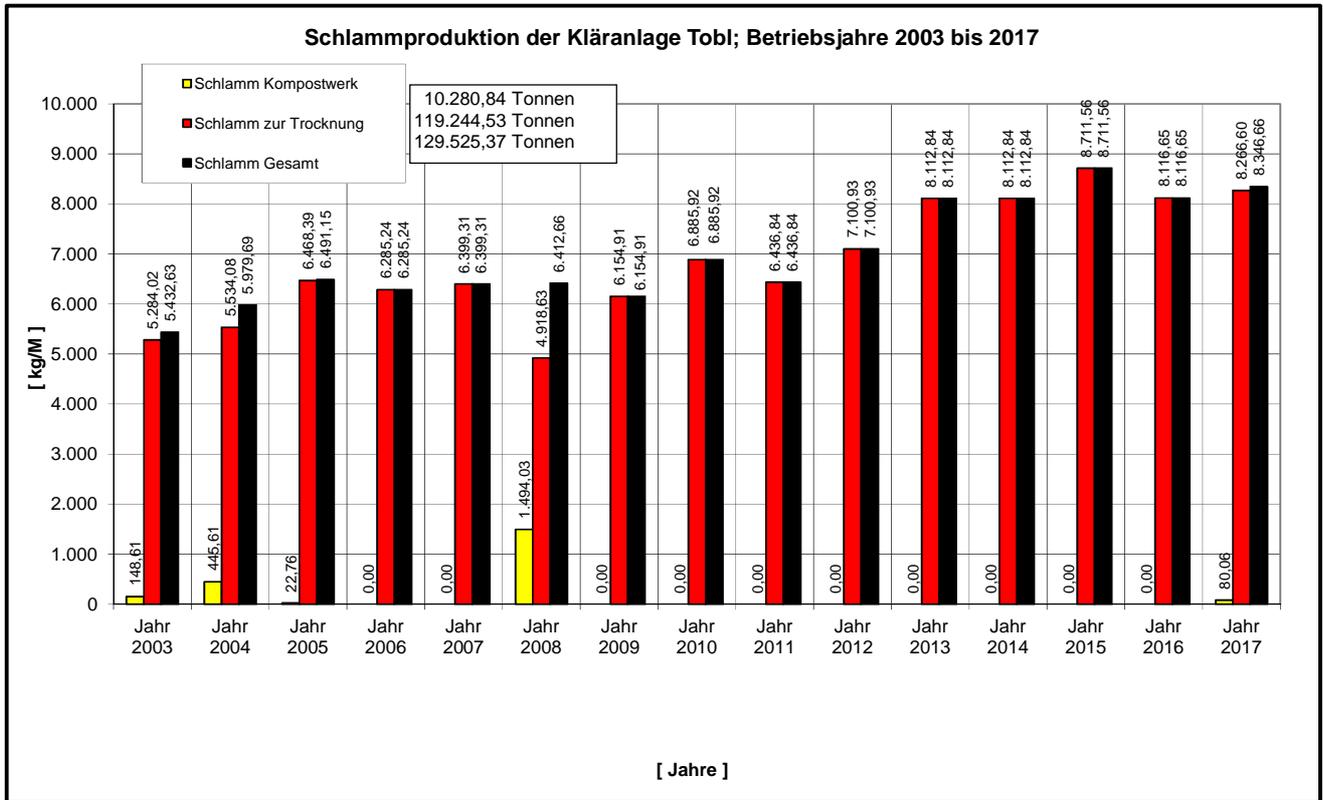
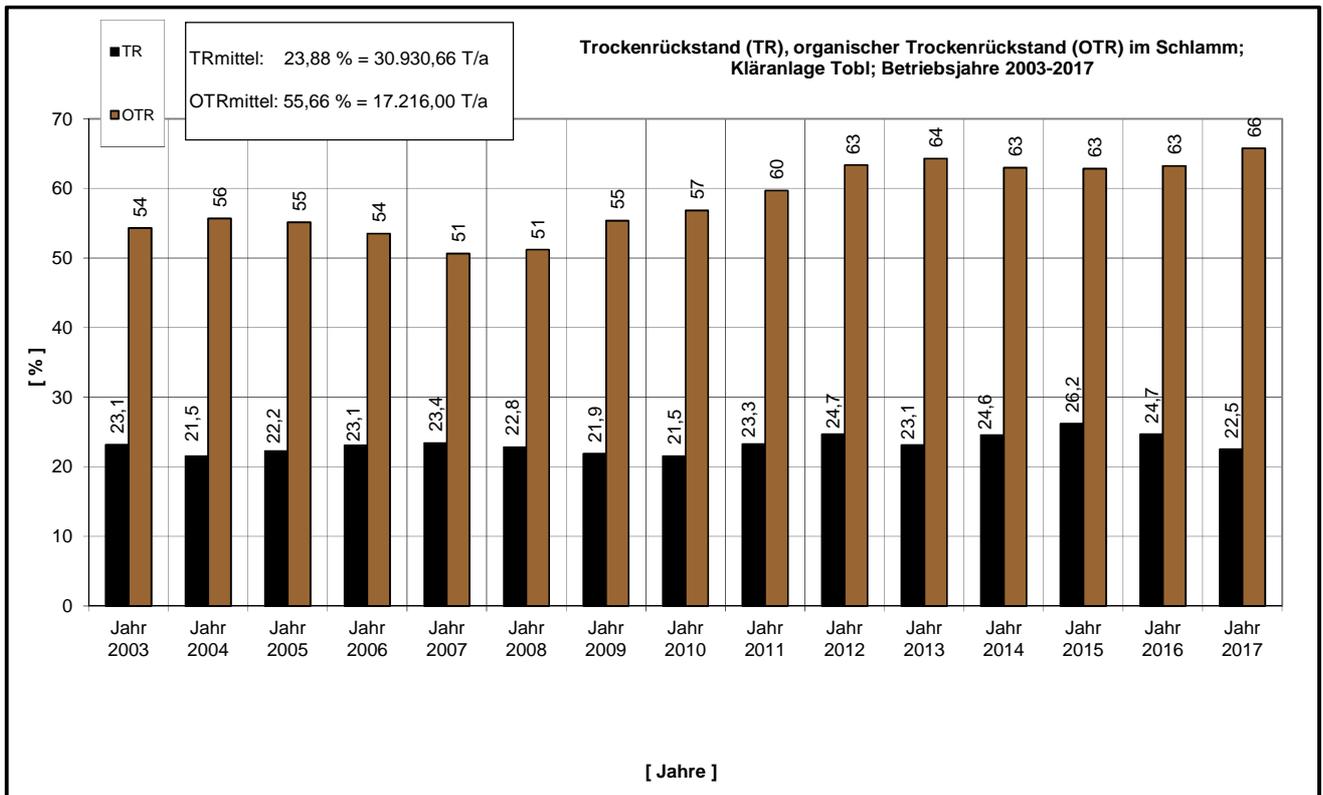


Abb. 5



2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2017 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 2017 (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]
22.02.17	< 1	102	2.020	35	41	0,460	247	< 5
05.07.17	< 1	119	2.230	44	48	0,274	207	< 1
25.10.17	< 1	97	1.870	49	45	0,950	203	< 5
Mittelwert 96-2017	< 1	74,22	893,01	57,81	40,42	< 0,94	217,70	< 4,42

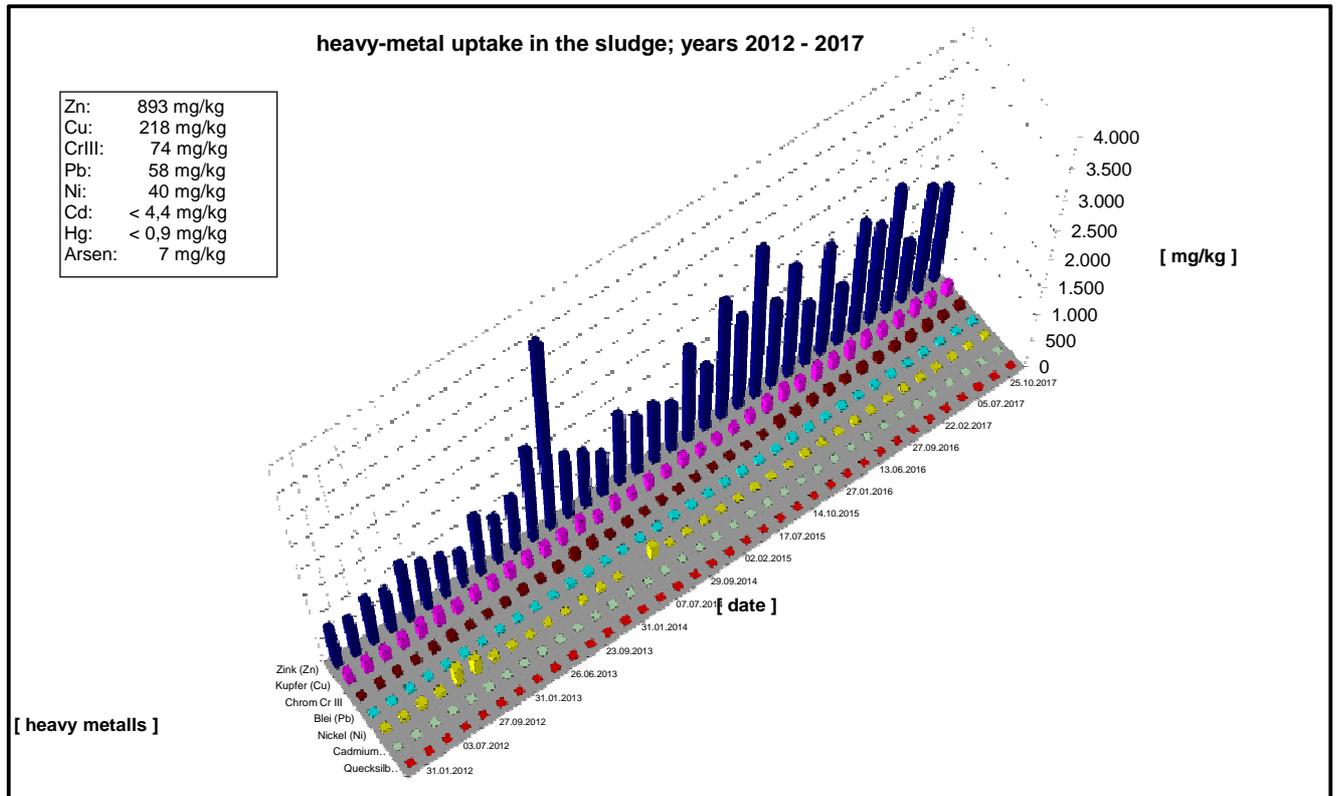
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2017 (getr. Schlamm)

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]
22.02.17	< 1	135	1.780	43	53	0,200	194	< 5
05.07.17	< 1	122	1.100	45	39	0,680	237	< 5
25.10.17	< 1	104	1.700	40	46	0,580	214	< 5
Mittelwert 96-2017	< 1	74,22	893,01	57,81	40,42	< 0,94	217,70	< 4,42

2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2012-2017

In Abb. 6 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2017 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 **7,34 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
22.02.2017 (Schlamm entwässert)	7,0
31.03.2017 (Schlamm getrocknet)	5,3
05.07.2017 (Schlamm entwässert)	6,4
05.07.2017 (Schlamm getrocknet)	9,0
25.10.2017 (Schlamm entwässert)	7,1
25.10.2017 (Schlamm getrocknet)	5,5
Mittelwert (1996-2017)	7,34
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 teilweise 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 2017 insgesamt 3 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 **1,215 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **3,924 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
22.02.2017	0,830	0,172
05.07.2017	0,430	0,057
25.10.2017	1,420	0,264
Mittelwert	1,215	0,204
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
31.03.2017	1,000	0,619
05.07.2017	10,000	1,618
25.10.2017	1,270	0,297
Mittelwert	3,924	0,733
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 **22,57 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **65,74 %** hoch. Der Arsengehalt ist mit **7,34 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 2017

2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 9,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2017) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,50 % 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 tH₂O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,20 tH₂O/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 **37,00 Container pro Woche** entsorgt; das sind 7,2 Container pro Woche Mehrproduktion.

Im Jahr 2017 haben wir 1.924 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 962 LKW's und einer LKW-Schlange (25 m per LKW) von 24,05 km.

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

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 9,5 Jahre 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 2017 und 2018

Da das optimale Einzugsgebiet OEG 4 mittlerweile umgesetzt ist, ist der Schlamm Entsorgungspreis 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 2017 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 12,5 €/t, bzw. 19,5 €/t, wenn die ARA Pustertal den kompletten Schlamm Entsorgungsdienst innehat, sodass der Schlamm Entsorgungspreis 81 €/t (ARA Brixen), bzw. 88 €/t (restliche Anlagen) beträgt.

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

Die Schlamm Entsorgungspreise werden jährlich mit Verwaltungsratsbeschluss der ARA Pustertal AG genehmigt.

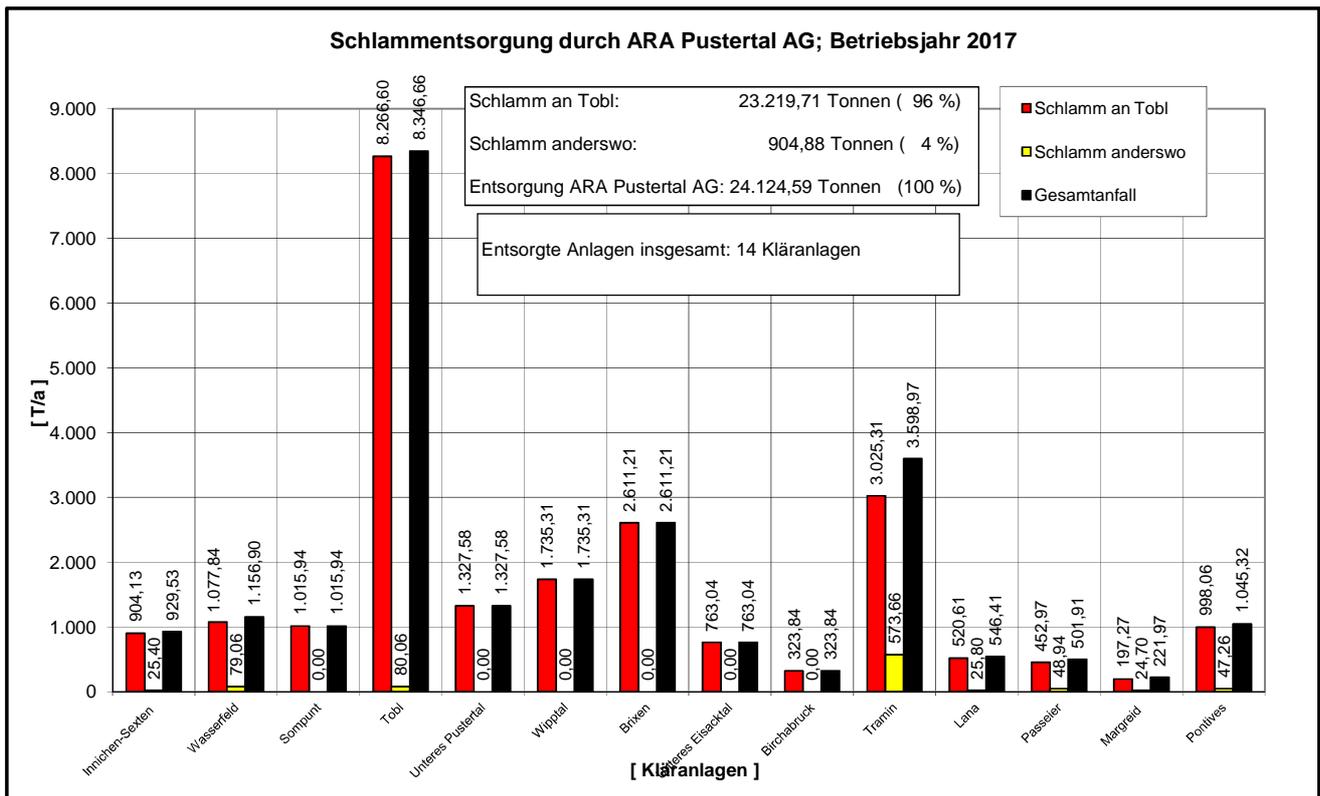
Der bisherige Entsorgungspreis von **81 €/t** (ARA Brixen), **83 €/t** (ARA Tramin) und **88 €/Tonne** (restliche Anlagen) wird für das Jahr 2018 beibehalten.

3 Schlamm entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG

Da die ARA Pustertal AG den Schlamm entsorgungsdienst 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 Schlamm entsorgungsdienst der Kläranlagen immer gewährleisten.

Von den insgesamt auf den **14 Kläranlagen** angefallenen Klärschlamm m engen, nämlich **24.124,59 Tonnen (100%)** wurden **23.219,71 Tonnen (96,25 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert, während **904,88 Tonnen (3,75 %)** aufgrund der programmierten Stillstände der thermischen Verwertungsanlagen (TRA+TVA) in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt wurden. In Abb. 7 sind die Schlamm m engen in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten und der Entsorgungswege für das Jahr 2017 dargestellt.

Abb. 7

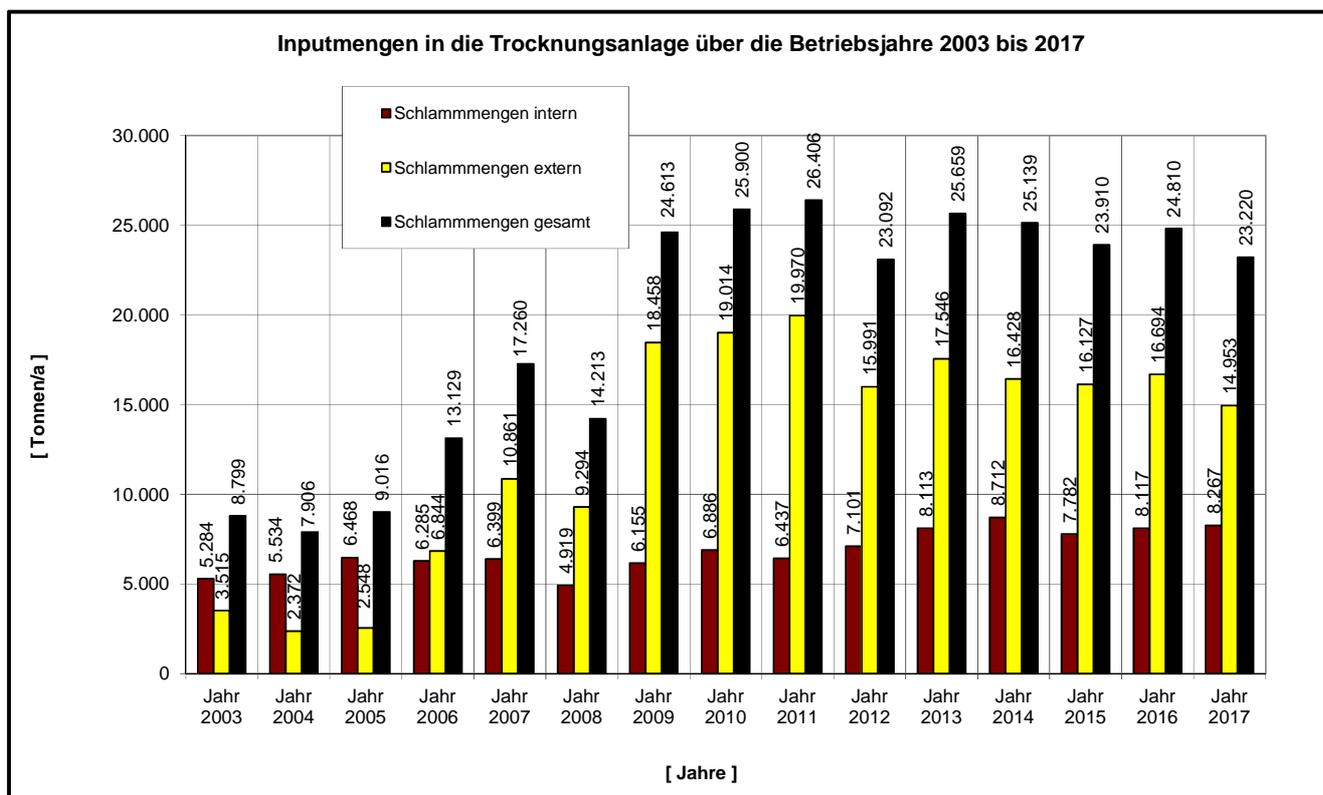


4 Schlamm-trocknung (TRA)

4.1 Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage 2003-2017

Die Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 8 seit 2003 dargestellt. Die Produktion ist im Jahr 2017 gegenüber Vergleichsjahr 2016 in etwa gleich geblieben. Die Band-trocknungsanlage ist **8.089,23 Stunden von maximal möglichen 8.760 Stunden gelaufen; das entspricht einer Verfügbarkeit von 92,34 %**.

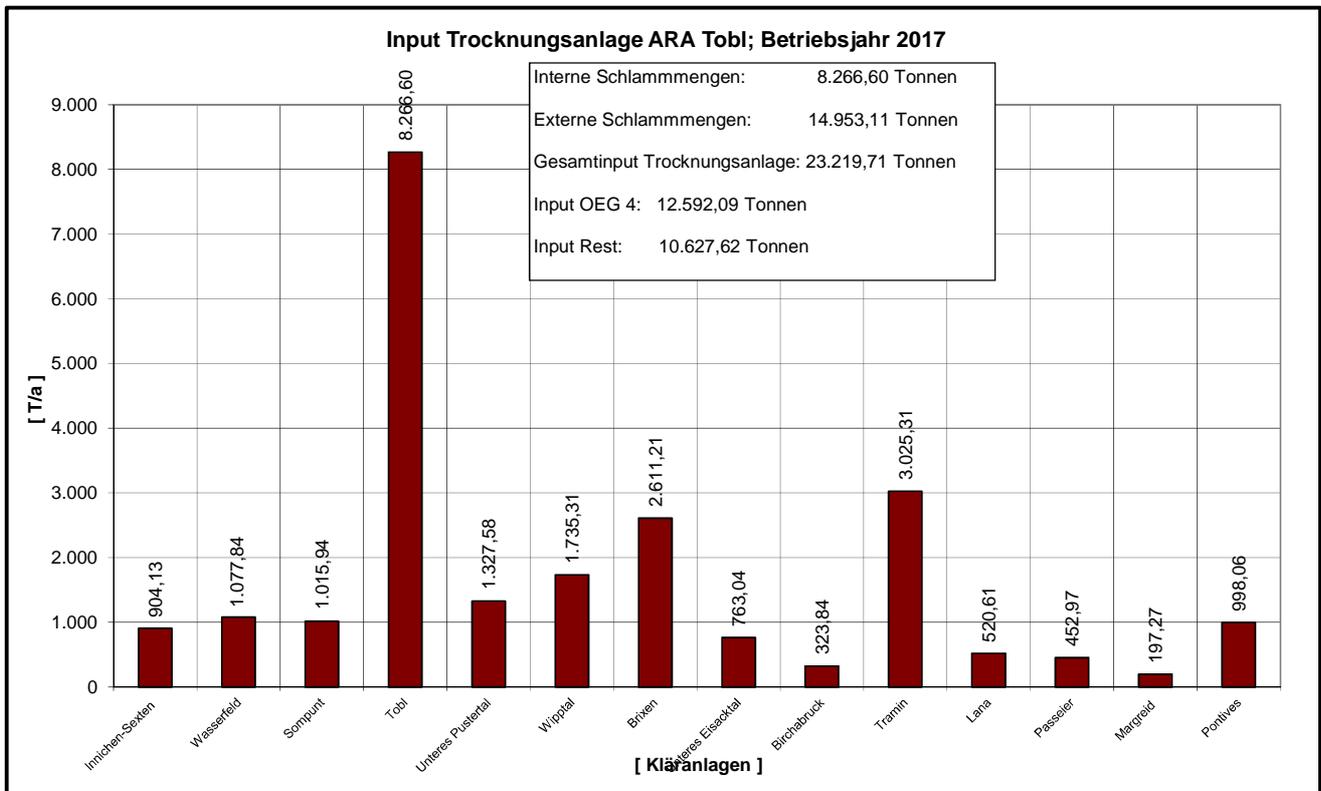
Abb. 8



In Abb. 9 sind die Schlamm-mengen in Abhängigkeit der Klärschlamm-produzenten für das Jahr 2016 dargestellt. Die internen Schlamm-mengen betragen **8.266,60 Tonnen**, die externen **14.953,11 Tonnen**; in Summe wurden **23.219,71 Tonnen** durch die Schlamm-trocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlamm-mengen 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 Schlamm-mengen der Provinz Bozen.

Abb. 9



4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

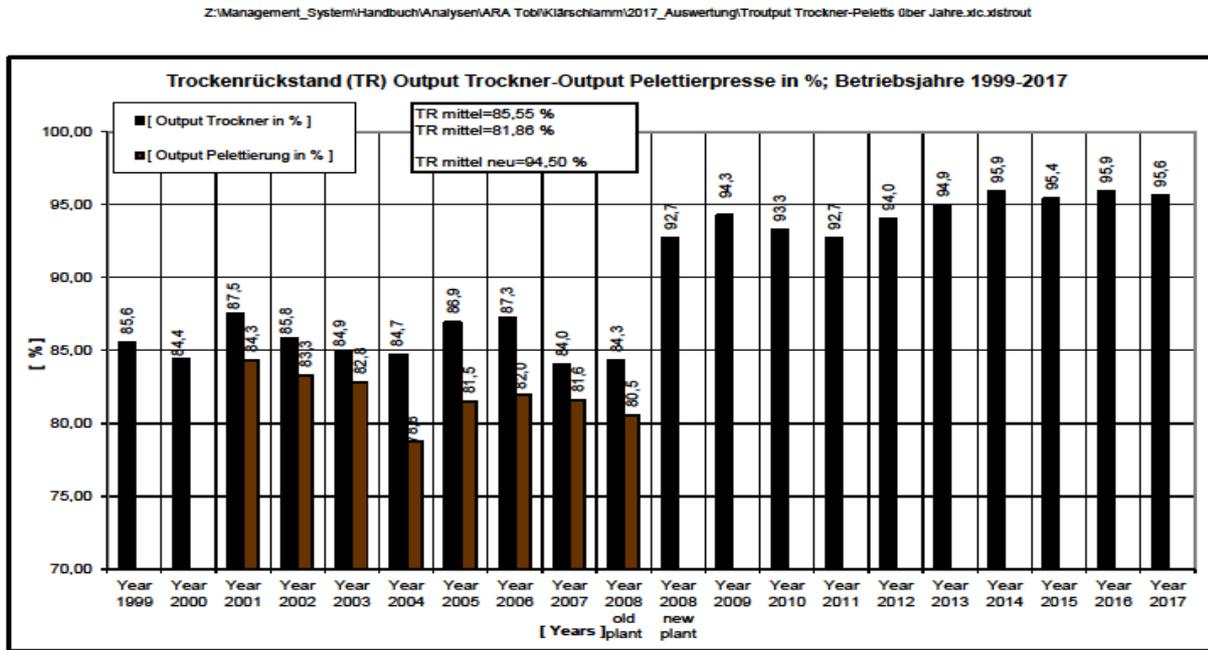
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,88 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,33 tH₂O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH₂O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,20 tH₂O/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 **94,50 % 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 **37,00 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2017 wurden **1.924 Container** entsorgt. Das entspricht **962 LKW's** und einer **LKW-Schlange von 24,05 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 ₂ O/h	2,20 tH ₂ O/h
Trockensubstanz Output TRA	90 % TS	85,55 % TS	94,50 % TS

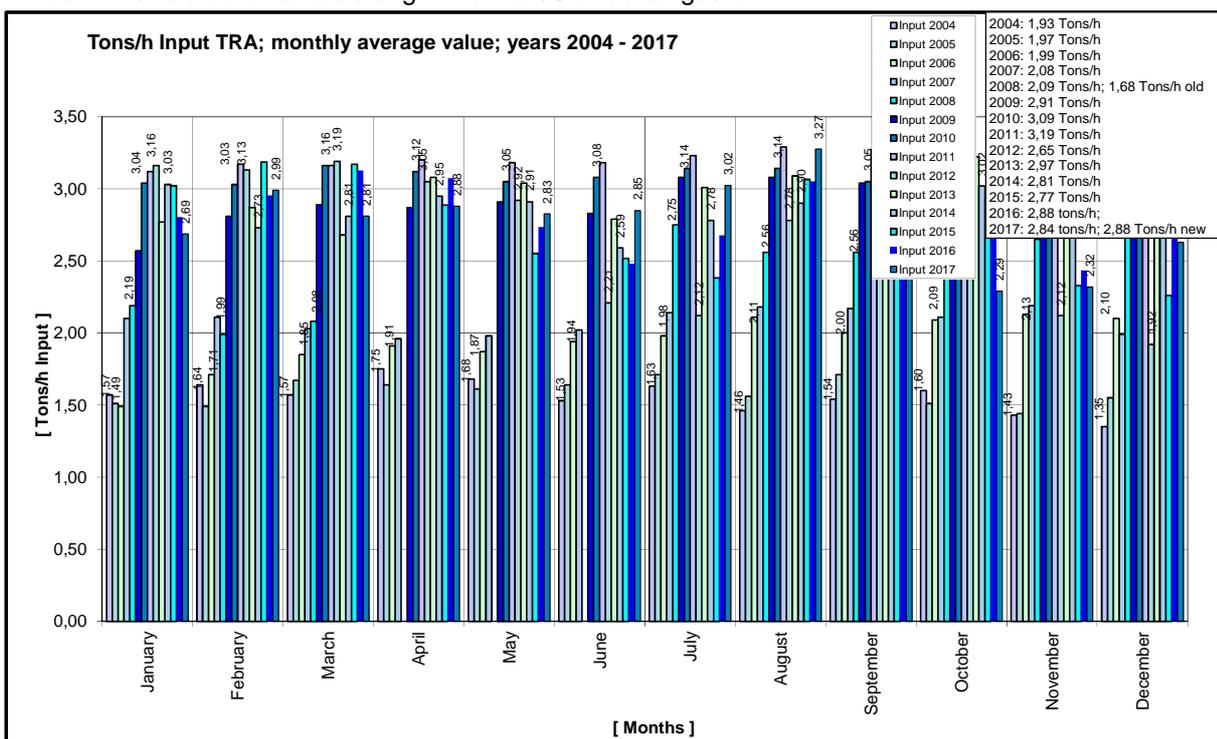
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2017

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



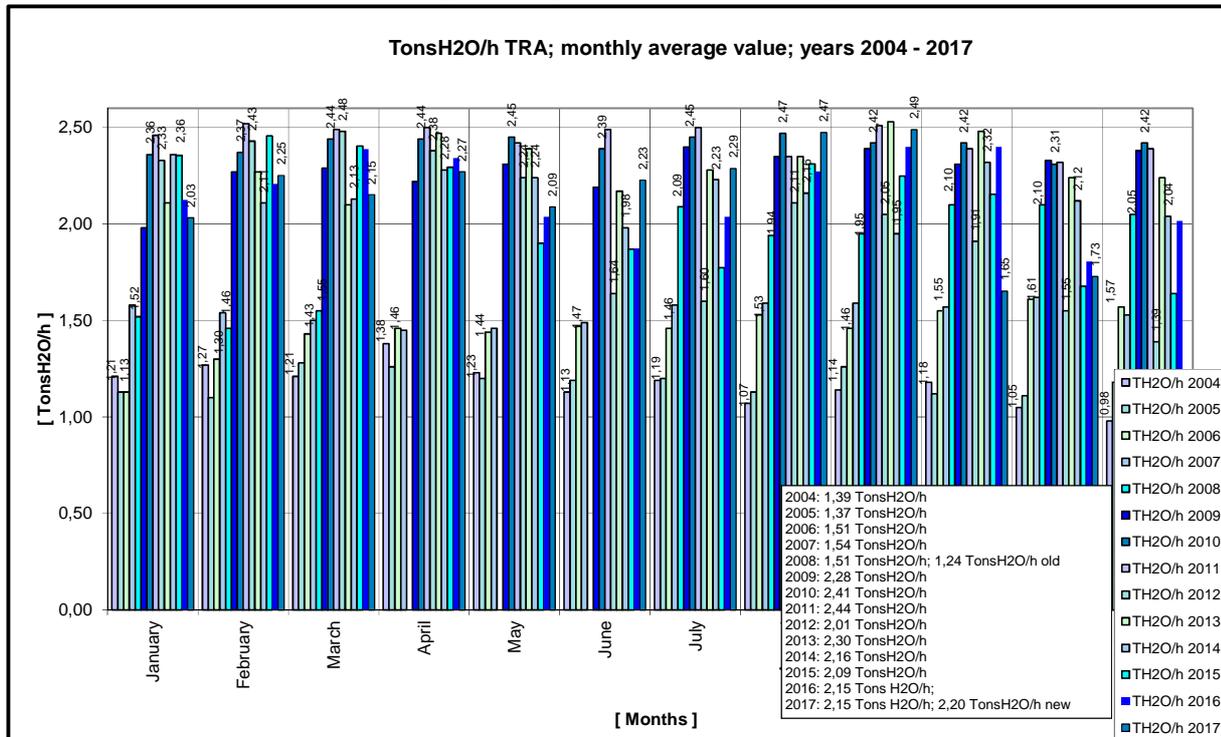
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2017

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



4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2017

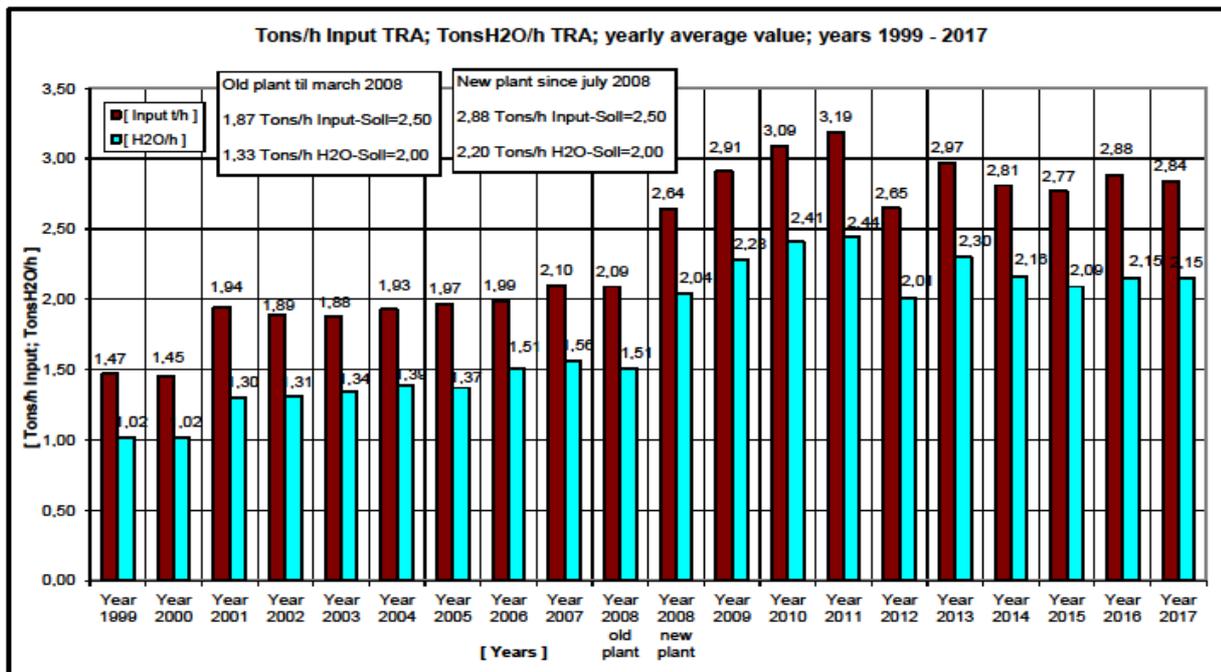
In Abb. 12 ist die Wasserverdampfungsleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2017

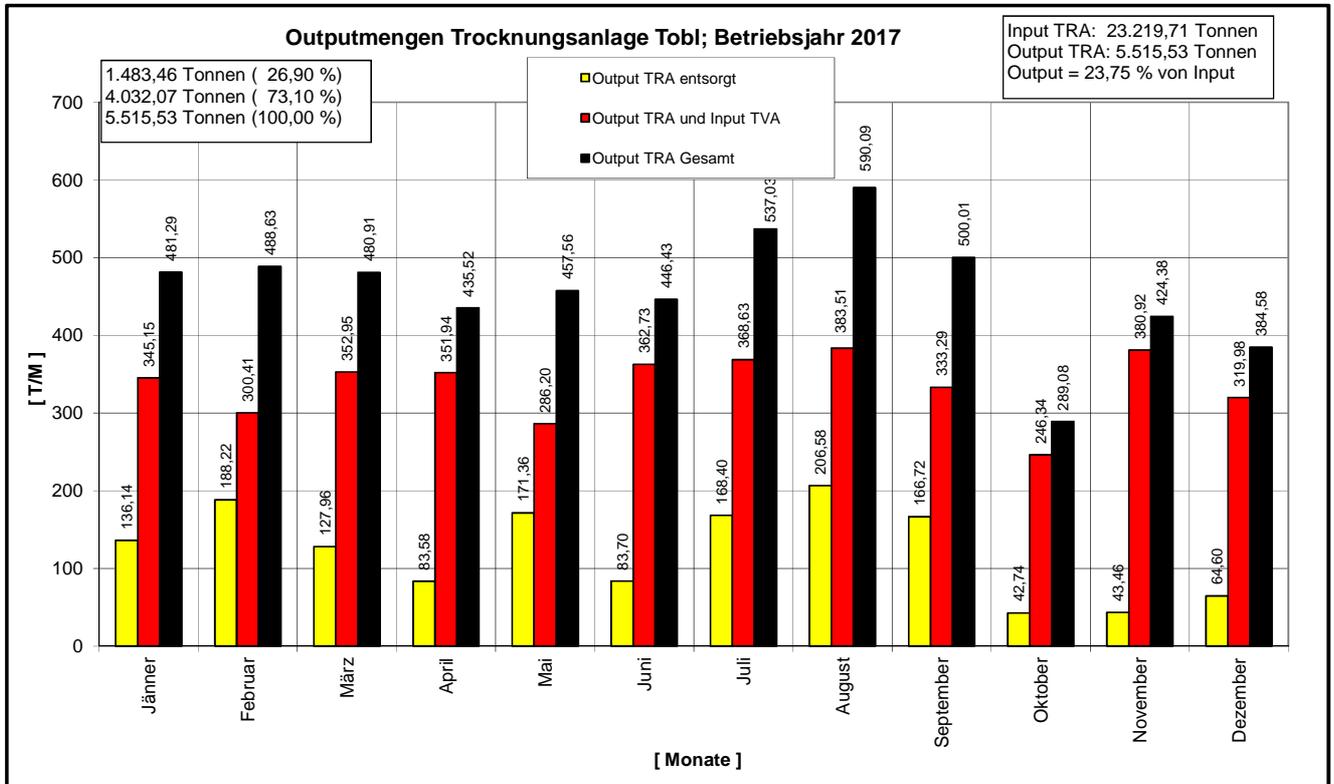
In Abb. 13 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.

Z:\Management_System\Handbuch\Analysen\ARA Tobl\Klärschlamm\2017_Auswertung\YearsTonnen.xls.xls



4.3 Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage 2017

Die Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 14 für das Jahr 2017 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm-mengen von **23.219,71 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.515,53 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **76,25 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **23,75 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.515,53 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlamm-mengen **wurden 4.032,07 Tonnen (73,10 %)** mineralisiert, während **1.483,46 Tonnen (26,90 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

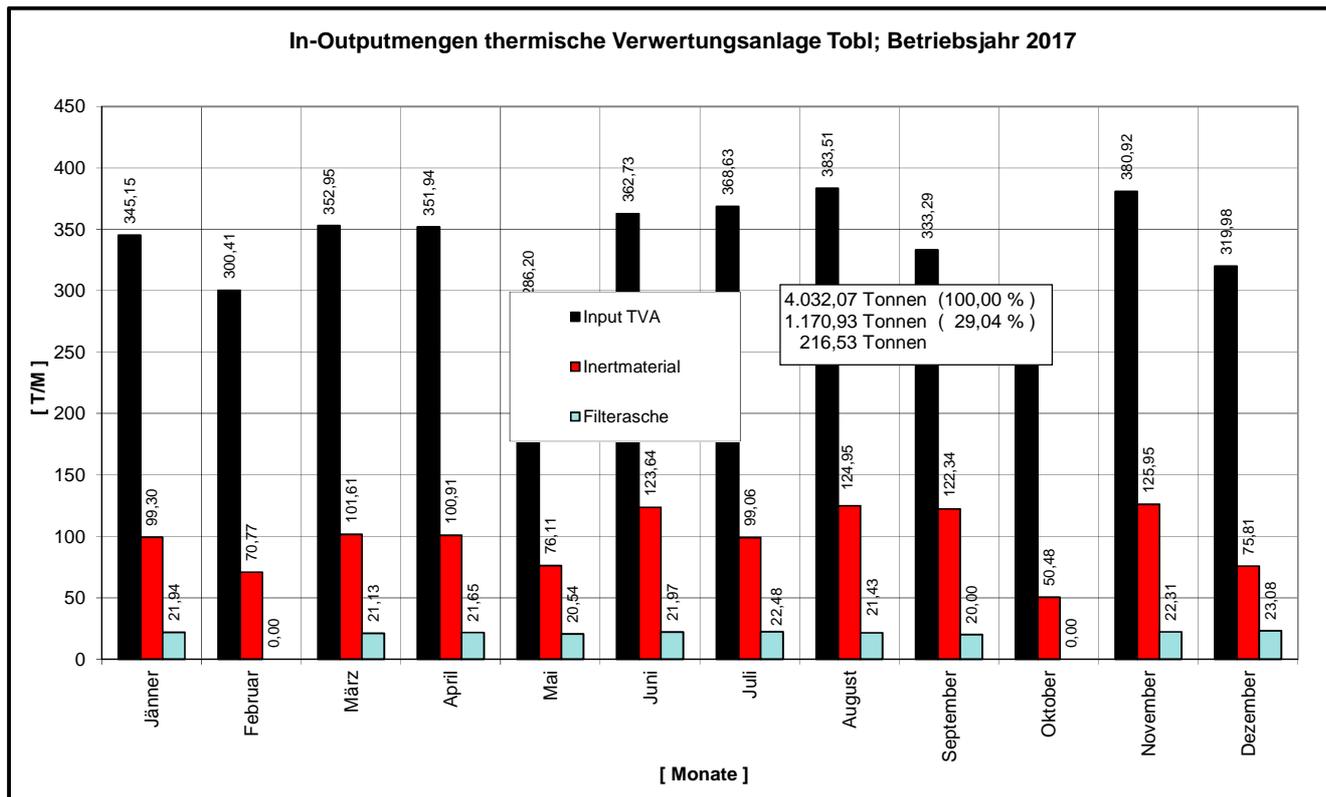
Die Auslegung der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betragen im Jahr 2017 **7.887,30 Stunden**; das entspricht einer Beschickungsleistung von **511,21 kg/h Trockenschlamm**.

5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2017

Die Input- und Outputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahr 2017 dargestellt.

Abb. 15



Von den im Jahr 2017 insgesamt **4.032,07 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.170,93 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **70,96 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **216,53 Tonnen** angefallen.

5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2017

5.2.1 Inertmaterial

Nachdem uns die einheimischen Firmen keine Entsorgungssicherheit 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.

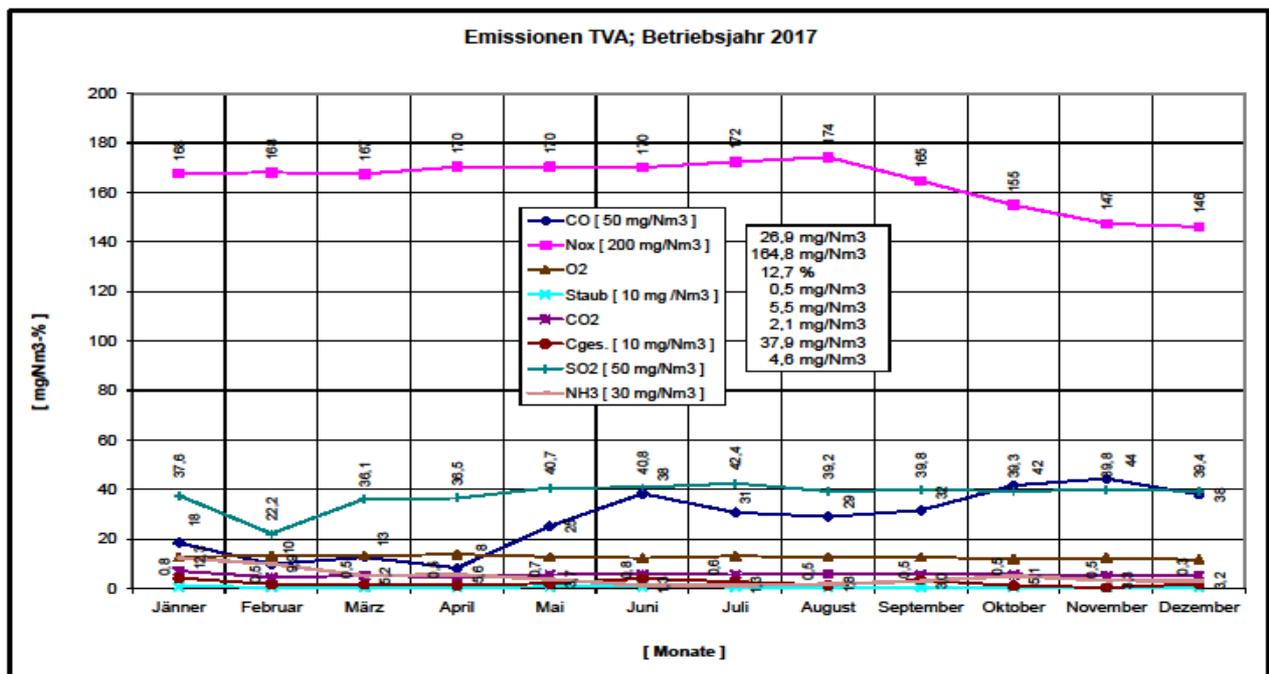
5.3 Emissionen im Kamin 2017

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 2017	CO [-/50 mg/Nm ³]	C _{ges.} [20/10 mg/Nm ³]	NOX [400/200mg/Nm ³]	Staub [30/10 mg/Nm ³]	SO ₂ [200/50 mg/Nm ³]	CO ₂ [-/- mg/Nm ³]
Jänner	18,5	4,2	167,7	0,8	37,6	7,0
Februar	9,9	1,7	168,0	0,5	22,2	4,6
März	12,6	1,6	167,4	0,5	36,1	5,2
April	8,3	1,4	170,3	0,5	36,5	4,7
Mai	25,2	2,0	170,3	0,7	40,7	5,5
Juni	38,3	4,1	170,0	0,8	40,8	5,8
Juli	30,7	2,7	172,3	0,6	42,4	5,6
August	29,0	1,4	174,2	0,5	39,2	5,9
September	31,6	3,4	164,6	0,5	39,8	5,6
Oktober	41,6	1,1	154,8	0,5	39,3	5,6
November	44,4	0,4	147,3	0,5	39,8	5,1
Dezember	38,0	1,8	146,1	0,3	39,4	5,3
Mittelwert 2017	26,9	2,1	164,8	0,5	37,9	5,5

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

D:\Users\Engl\privat\Documents\XL\BARA-Pustertal\ARA Tobl\Betrieb 2017\Summe 2017\grafiken 2016\Jahr17\emissionen.xls.xls



6 Massenbilanz 2017

In Abb. 17 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm mengen von **23.219,71 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.515,53 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

Von den **5.515,53 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.483,46 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.032,07 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

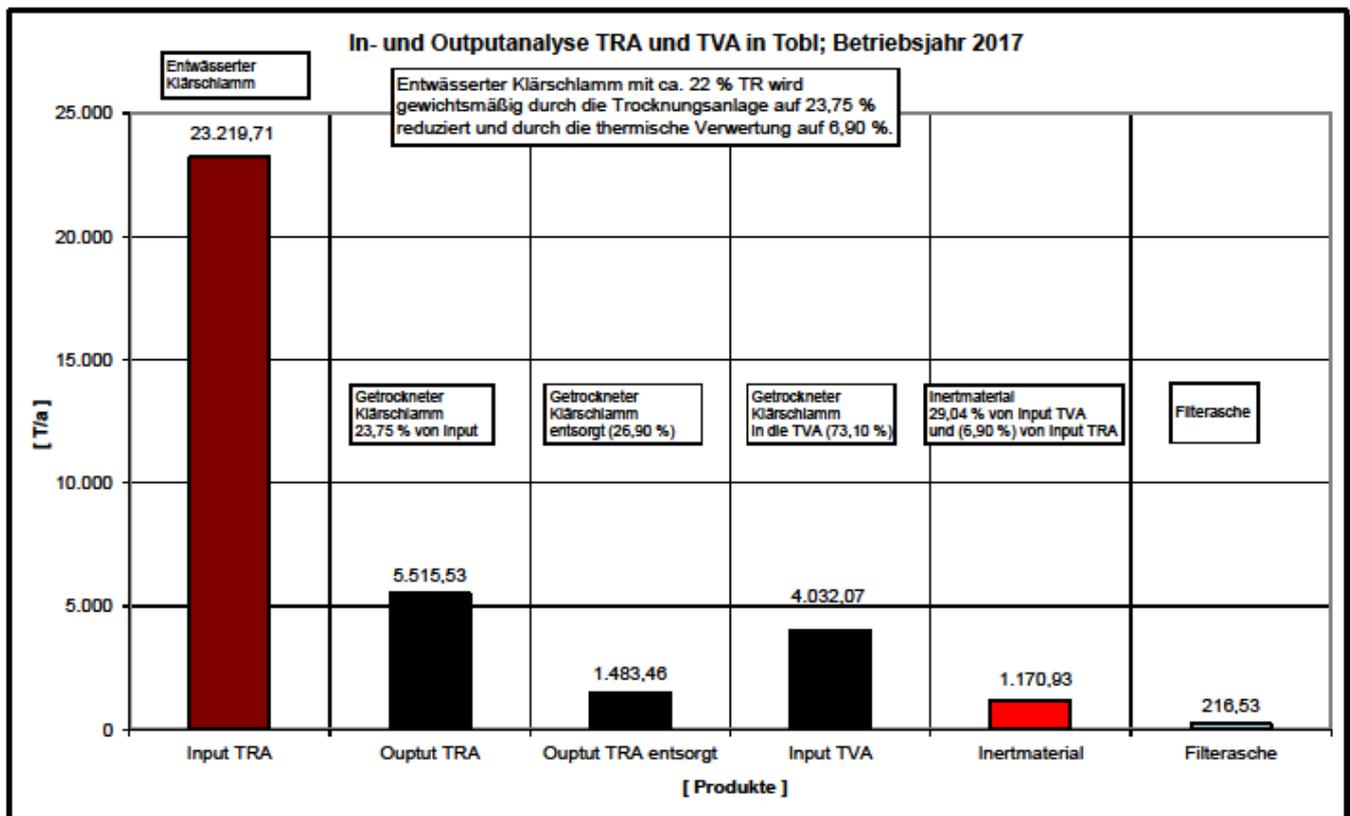
Die getrocknet entsorgte Klärschlamm menge von **1.483,46 Tonnen** sind umgerechnet **6.246,15 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also $23.219,71 - 6.246,15 = 16.973,56$ **Tonnen** entwässertes Klärschlamm, von dem bleiben **1.170,93 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 93,10 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **6,90 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 6,90 Tonnen als Inertmaterial übrig.

Abb. 17

Z:\Management_System\Handbuch\Analysen\ARA Tobl\Klärschlamm\2017_Auswertung\Massenbilanz 2017.xls.xismassenbilanz 2017



7 Ausblick

7.1 Klärschlamm mengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2017 insgesamt **23.219,71 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2016 (**24.810,20 Tonnen**) waren es insgesamt **1.590,49 Tonnen, also 6,41 % weniger, vor allem wegen des Brandes.**

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

Für das Jahr 2018 gilt es diese Beständigkeit der Anlagen zu halten und ca. 24.000 Tonnen Klärschlamm zu trocknen und zu mineralisieren.

Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 16 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)
- Wärmerückgewinnung Kamin BHKW 1 und 2 mit Thermoölvor- und Rücklaufleitung und Wärmetauscher in Ausführungsphase
- 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
06.01.2018	Konrad Engl	 <p>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI BOLZANO Dr. Ing. KONRAD ENGL INGENIEURKAMMER DER PROVINZ BOZEN</p>