

Klärschlammmanagement 2022
Kläranlage Tobl
Schlamm Entsorgungsdienst der ARA Pustertal AG

	Datum: 07.01.2023
 <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	3
1.1.3	Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2022	4
2	Schlammproduktion der ARA Tobl	6
2.1	Entwässerte Klärschlamm mengen 2022	6
2.2	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2022	7
2.3	Schlammmanagement von 2003 bis 2022	8
2.4	Schwermetalle im Schlamm	10
2.4.1	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2022 (entw. Schlamm)	10
2.4.2	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2022 (getr. Schlamm)	10
2.4.3	Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016-2022	11
2.4.4	Arsengehalt im Schlamm	11
2.4.5	PAK im Schlamm ab 2016	12
2.5	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick	15
2.5.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes	15
2.5.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2023	15
2.5.2.1	Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners	15
2.5.2.2	Aussagen zum Betrieb des neuen Bandrockners im Vergleich zum alten Trockner	15
2.5.3	Aussagen zum Entsorgungspreis für das Jahr 2023	16
3	Schlamm Entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG	17
4	Schlamm Trocknung (TRA)	18
4.1	Inputmengen in die Schlamm Trocknungsanlage 2003-2022	18
4.2	Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage	19
4.2.1	Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2022	20
4.2.2	Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2022	20
4.2.3	Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2022	21
4.2.4	Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2022	21
4.3	Outputmengen aus der Schlamm Trocknungsanlage 2022	22
5	Thermische Verwertungsanlage (TVA)	23
5.1	Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2022	23
5.2	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2022	23
5.2.1	Inertmaterial	23
5.2.2	Filterasche	23
5.3	Emissionen im Kamin 2022	24
6	Massenbilanz 2022	25
7	Ausblick	26
7.1	Klärschlamm mengen	26
7.2	Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage	26
7.3	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche	26

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit

1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 166 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.560,51 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,72 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 18-2022	01.05.-05.05.2022	4,33 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandrockners (104,00 h)
KW 40-2022	03.10.-05.10.2022	2,60 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb des Bandrockners (62,28 h)
2 programmierte Stillstände		6,93 Tage	166,28 h

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 293 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.308,41 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,84 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 18-2022	01.05.-10.05.2022	9,11 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (218,76 h)
KW 40-2022	03.10.-06.10.2022	3,08 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (73,82 h)
2 programmierte Stillstände		12,19 Tage	292,58 h

1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2022

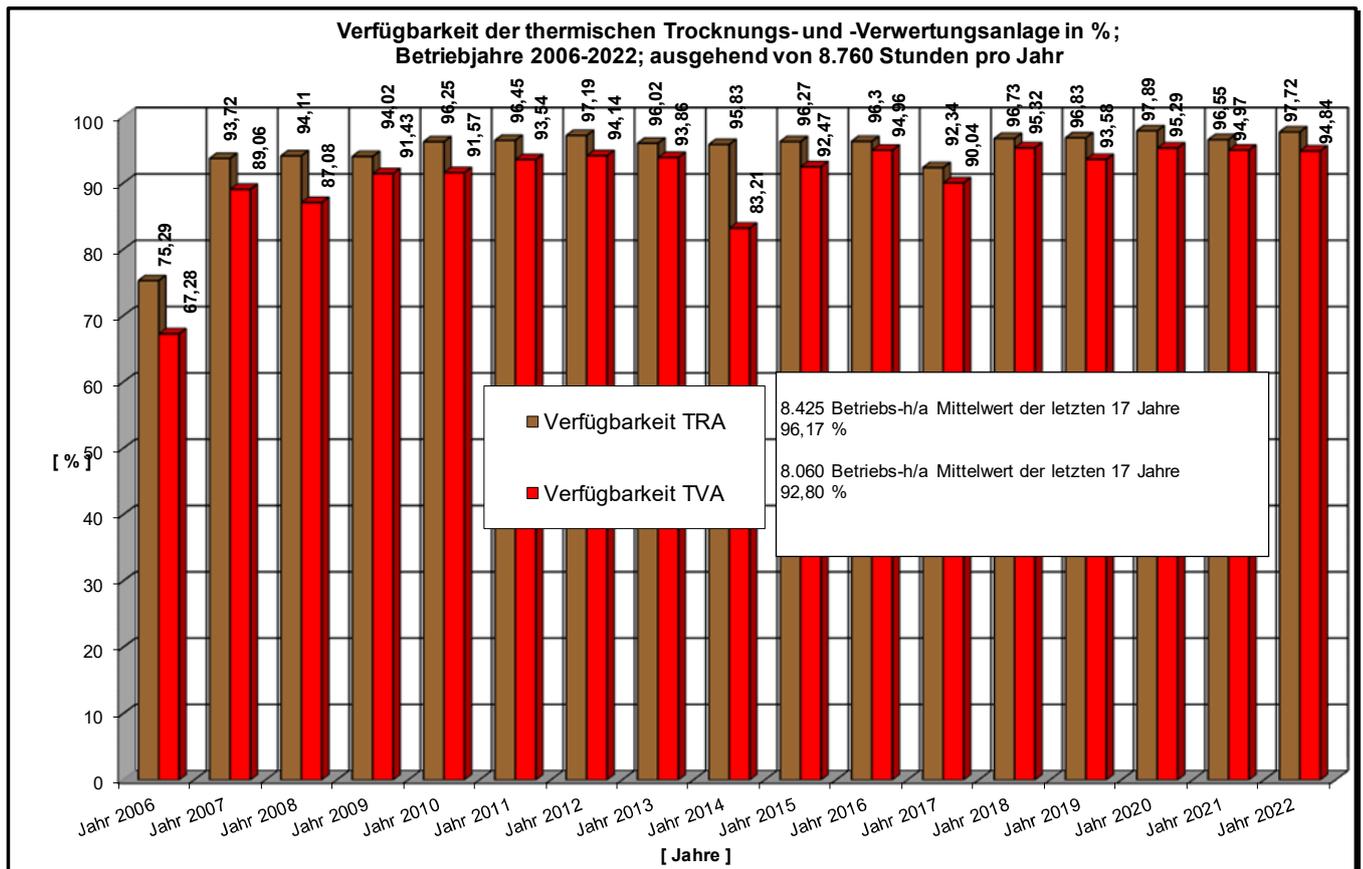
In Abb. 1 ist die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2021 dargestellt.

Die Verfügbarkeit des Bandrockners konnte im **Jahr 2022 mit 97,72 %** entsprechend **8.560,51 Betriebsstunden** gegenüber **96,55 % im Jahr 2021** und 8.457,97 Betriebsstunden hoch gehalten werden; d.h. der Trockner war für lediglich 199,49 Stunden, also 8,31 Tage nicht in Produktion.

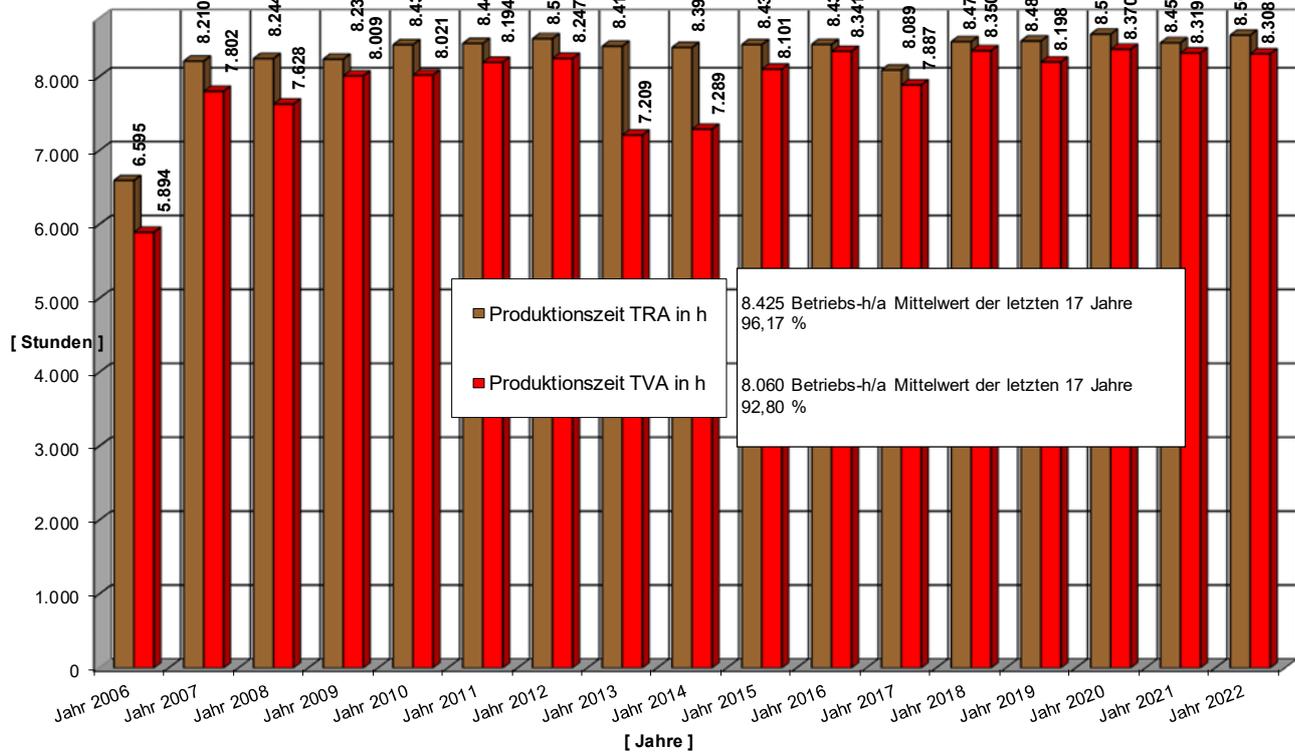
Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2022 mit 94,84 %** entsprechend **8.308,41 Betriebsstunden** gegenüber **94,97 % im Jahr 2021** und 8.319,24 Betriebsstunden hoch gehalten werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 451,59 Stunden, also 18,82 Tage nicht in 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. 2



Produktionszeit der thermischen Trocknungs- und -Verwertungsanlage in h; Jahre 2006-2022



2 Schlammproduktion der ARA Tobl

2.1 Entwässerte Klärschlammengen 2022

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

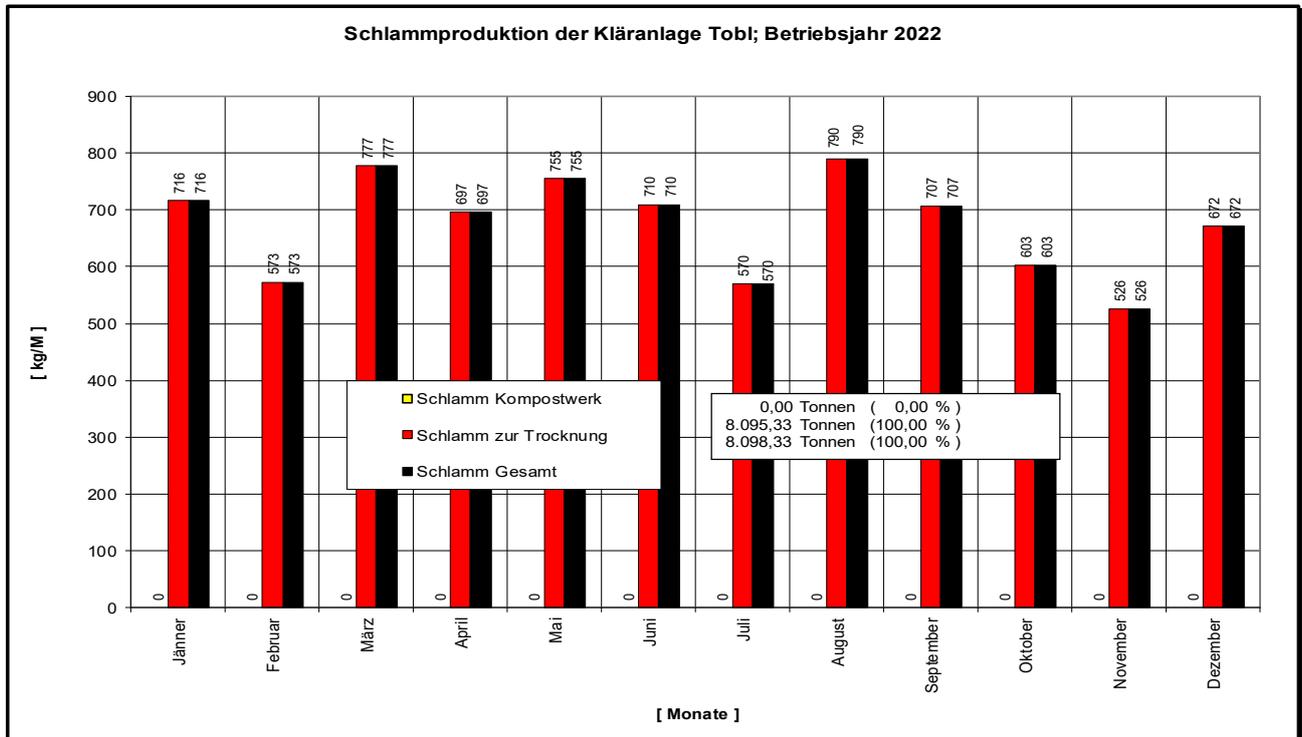
Tab.3

Monate 2022	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	715.940	25,45	65,15	0	715.940
Februar	573.090	25,57	65,04	0	573.090
März	777.230	25,57	63,80	0	777.230
April	696.710	25,20	63,69	0	696.710
Mai	754.980	25,13	64,21	0	754.980
Juni	709.570	25,55	60,09	0	709.570
Juli	569.510	26,71	58,84	0	569.510
August	789.960	27,90	57,90	0	789.960
September	707.360	26,36	58,57	0	707.360
Oktober	603.320	25,86	59,51	0	603.320
November	525.610	25,65	58,79	0	525.610
Dezember	672.050	24,59	61,60	0	672.050
Mittelwert 2022	674.611	25,79	61,43	0	674.611
Summe 2022	8.095.328			0	8.095.328

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **8.095,33 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **8.095,33 Tonnen (100%)** wurden **8.095,33 Tonnen (100,00%)** 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. 3 sind die Schlammengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

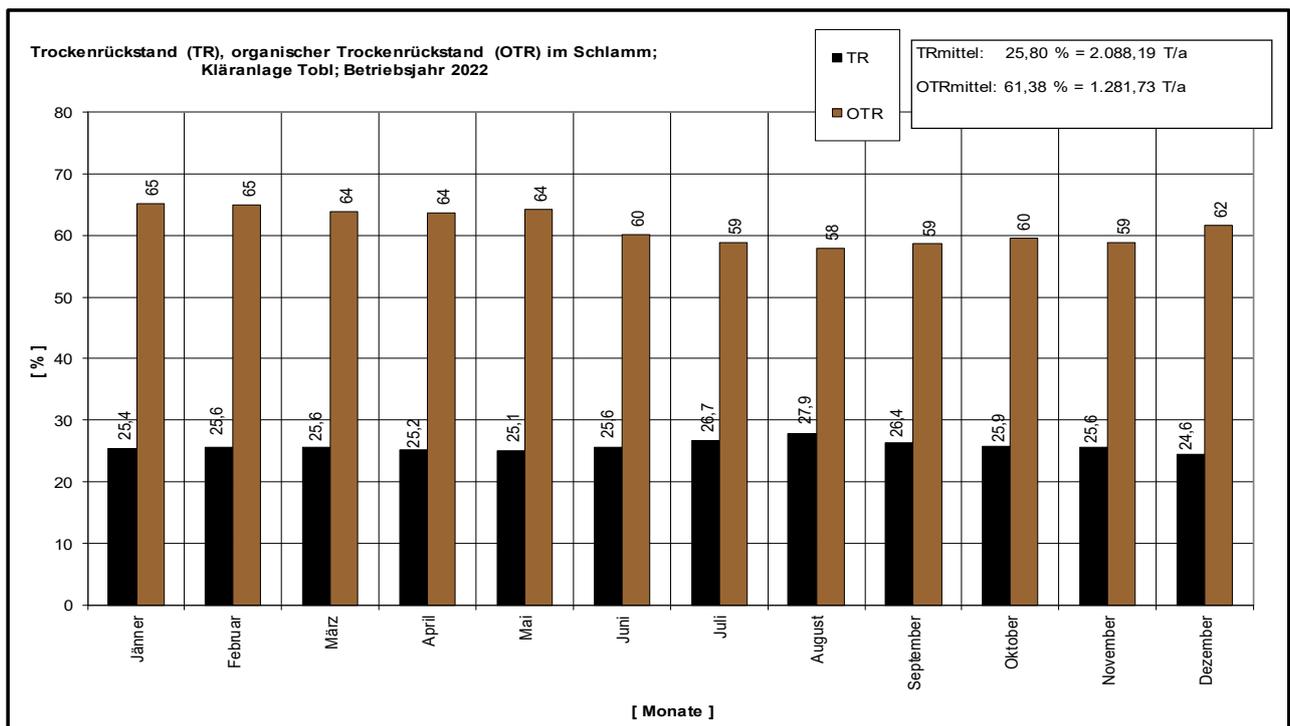
Abb. 3



2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2022

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **25,79 %**, der Glühverlust **61,43 %**. In Abb. 4 sind der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

Abb. 4



2.3 Schlammmanagement von 2003 bis 2022

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
2018	10.760,42	100,0	21,46	65,88	0	10.760,42
2019	10.241,08	100,0	22,32	65,79	0	10.241,08
2020	9.514,08	100,0	24,34	64,96	0	9.514,08
2021	7.386,65	100,0	25,26	61,58	0	7.386,65
2022	8.095,33	100,00	25,79	61,43	0	8.095,33
Jahresmit- telwert	8.262,10	94,14	23,89	57,30		8.776,15
Summe seit 1997	165.242,09				10.280,84	175.522,93

In Abb. 5 sind die Schlammengen und deren Entsorgungsweg, in Abb. 6 der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Jahressumme bzw. Jahresmittel seit 2003 dargestellt.

Ein dramatischer Schlammanstieg mit 28,92 % gab es von 2017 auf 2018.

Die Schlammmenge ist mit 8.095,33 Tonnen im Jahr 2022 gegenüber 7.386,65 Tonnen im Jahr 2021 gestiegen.

Die Schlammwässerung war mit 0,53 % höher als im Vorjahr, das entspricht einer Schlamm mindermenge von 42,91 t/a, das entspricht 0,53 %.

Abb. 5

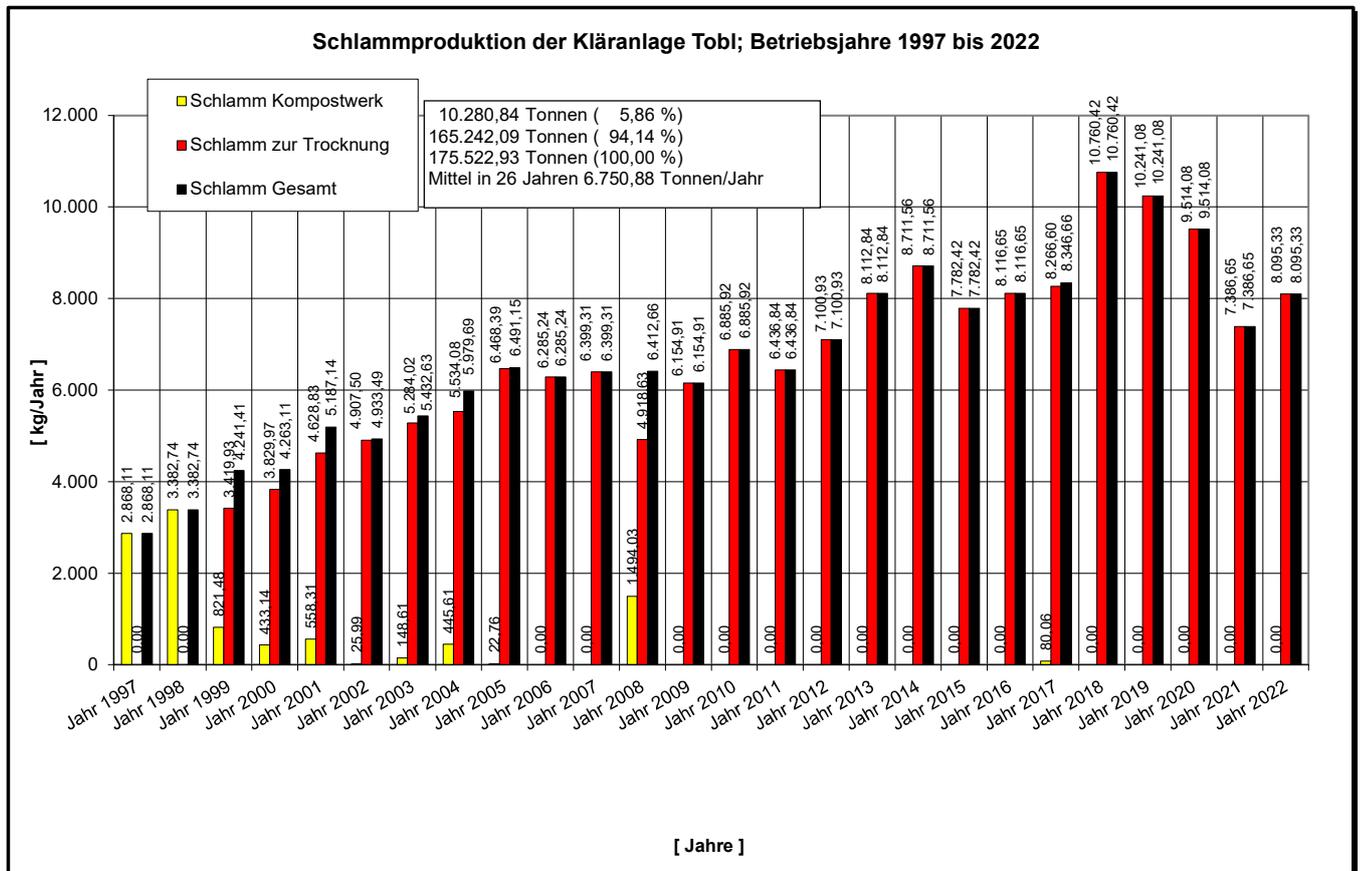
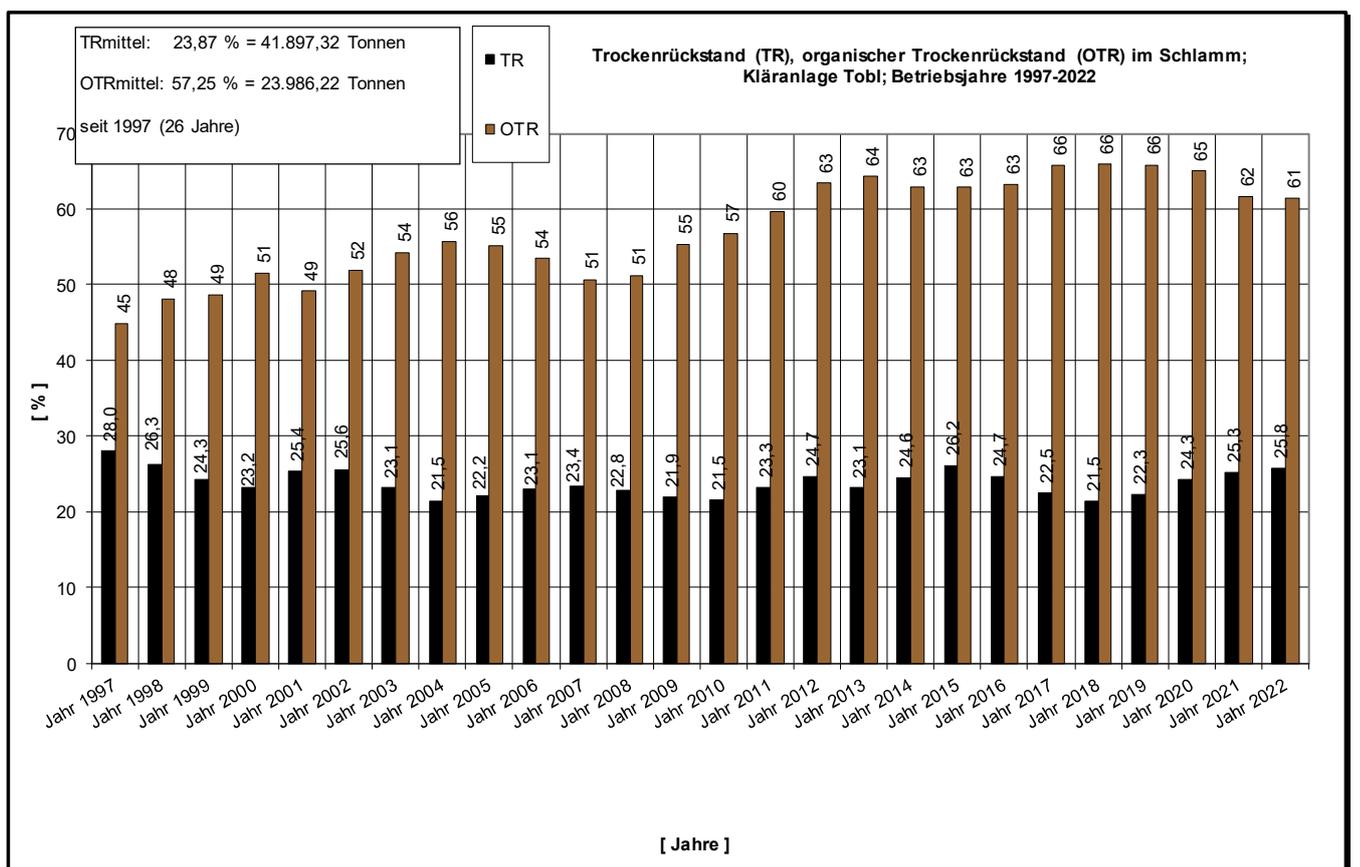


Abb. 6



2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2022 insgesamt 8 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 1998-2022 (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]
15.02.22	6,4	59	1.220	32	44	< 1	237	< 5,0
24.05.22	< 0,1	59	1.700	39	53	0,318	205	< 5,0
17.08.22	< 1	67	1.490	32	44	0,250	182	< 5,0
25.10.22	0,2	70	3.200	50	61	< 0,005	290	< 5,0
Mittelwert 98-2022	< 1	73,00	1.190,90	48,31	43,28	0,525	209,14	< 3,55

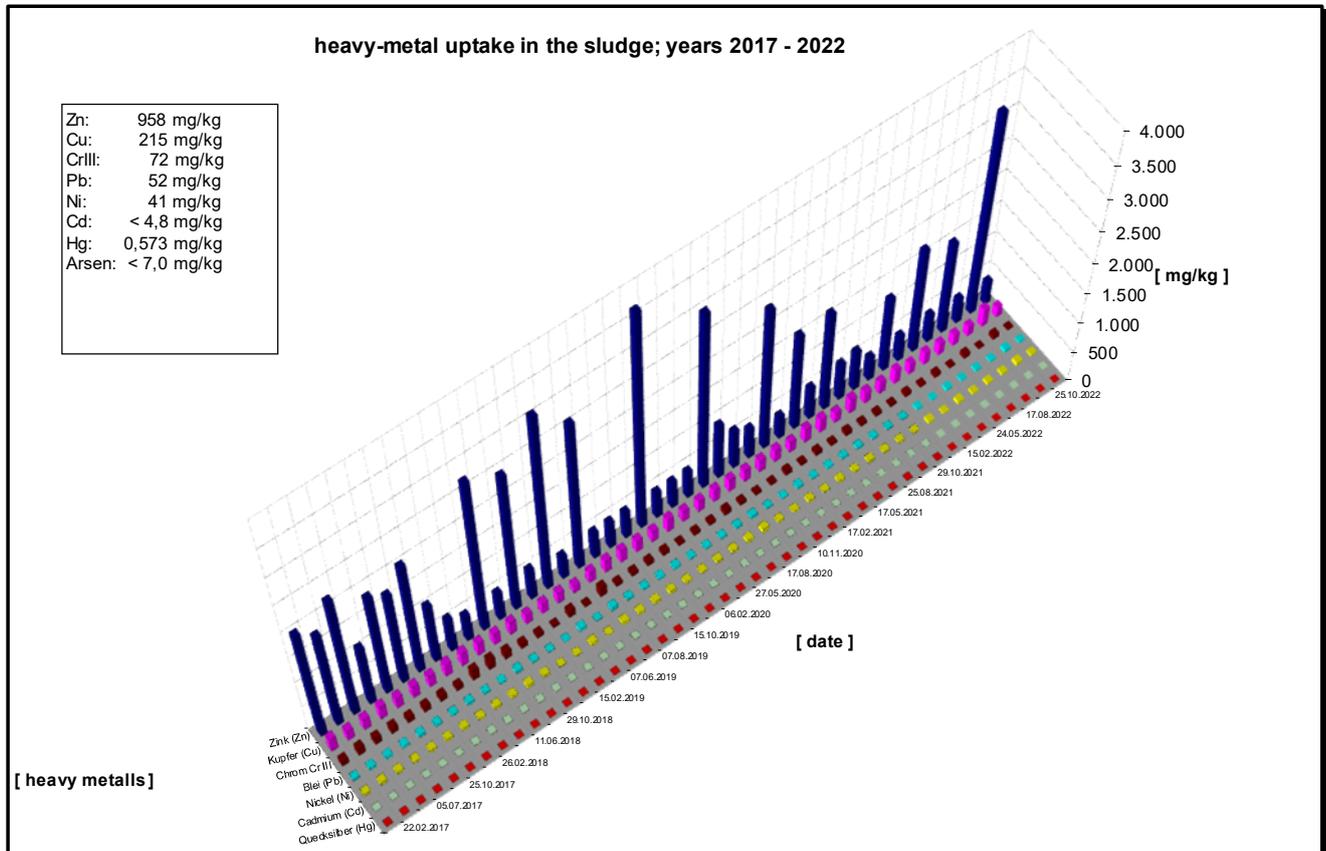
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2022 (getr. Schlamm)

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]
15.02.22	< 0,1	31	418	14	20	0,165	176	< 1,0
24.05.22	< 0,1	22	450	23	30	0,190	191	< 5,0
17.08.22	< 1	16	400	24	37	0,107	163	< 5,0
25.10.22	0,2	18	370	23	30	< 0,005	161	< 5,0
Mittelwert 98-2022	< 1	69,06	791,67	51,92	39,36	0,691	224,73	< 5,34

2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016-2022

In Abb. 7 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2022 insgesamt 8 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 **7,02 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
15.02.2022 (Schlamm entwässert)	5,8
15.02.2022 (Schlamm getrocknet)	3,1
24.05.2022 (Schlamm entwässert)	5,2
24.05.2022 (Schlamm getrocknet)	4,1
17.08.2022 (Schlamm entwässert)	6,4
17.08.2022 (Schlamm getrocknet)	< 4,0
25.10.2022 (Schlamm entwässert)	7,7
25.10.2022 (Schlamm getrocknet)	< 4,0
Mittelwert (1998-2022)	< 7,02
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 Holzvergasungsanlagen zurückzuführen seien.

Es wurden im Betriebsjahr 2022 insgesamt 4 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 **1,003 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,367 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
26.02.2018	0,730	0,143
11.06.2018	1,000	0,378
29.10.2018	1,230	0,085
15.02.2019	2,020	0,730
07.06.2019	1,190	0,060
07.08.2019	1,060	0,098
15.10.2019	0,400	0,078
06.02.2020	0,430	0,179
27.05.2020	0,950	0,477
17.08.2020	1,220	0,245
10.11.2020	1,410	0,351
17.02.2021	0,276	0,098
17.05.2021	0,730	0,232
25.08.2021	1,410	0,253
29.10.2021	1,030	0,247

15.02.2022	1,340	0,249
24.05.2022	0,219	0,030
17.08.2022	0,720	0,188
25.10.2022	0,640	0,158
Mittelwert	1,003	0,221
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
26.02.2018	1,680	1,326
11.06.2018	0,590	0,258
29.10.2018	0,430	0,156
15.02.2019	0,450	0,270
07.06.2019	0,370	0,730
07.08.2019	1,070	0,087
15.10.2019	0,152	0,036
06.02.2020	1,640	0,400
27.05.2020	0,241	0,058
17.08.2020	0,480	0,139
10.11.2020	0,181	0,049
17.02.2021	0,218	0,150
17.05.2021	0,520	0,190
25.08.2021	0,360	0,136
29.10.2021	0,410	0,070
15.02.2022	1,440	0,277
24.05.2022	0,110	0,018
17.08.2022	1,430	0,190
25.10.2022	1,410	0,264
Mittelwert	1,367	0,353
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 **25,79 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **61,43 %** hoch. Der Arsengehalt ist mit **<7,02 mg/kg TR** unter dem zulässigen Grenzwert für Kompostwerke. Die Schwermetallgehalte sind unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke; bei der thermischen Behandlung gab es keine Grenzwerte.

2.5.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2023

2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 14,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2022) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,81 % 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: **1,24 tH₂O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,22 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: **2,92 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 über **45 Container pro Woche** entsorgt; das sind ca. über 15 Container pro Woche Mehrproduktion.

Im Jahr 2022 haben wir ca. 1.877 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 939 LKW's und einer LKW-Schlange (30 m per LKW) von 28,16 km.

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

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 14,5 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 das Jahr 2023

Im Jahr 2023 wird die Bandrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 19 und KW 42. Es werden sicherlich wieder einige Arbeiten an dem in Jahre (17 Jahre im Dauerbetrieb) gerateten Pyrolyserohr notwendig werden.

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 2023 folgende Änderungen:

Die Kläranlagen Brixen, Unteres Eisacktal und Wipptal haben mit dem Konsortium Pustertal eine Konvention für 3 Jahre unterschrieben, diese Konvention wurde 2021 für weitere 3 Jahre unterschrieben.

Aus Kapazitätsgründen der Schlammrocknungsanlage (wir fahren im Durchschnitt 29,50 % über Auslegung) haben wir die Klärschlämme von Tramin ab 01.06.2019 nicht mehr angenommen.

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

Die Schlammpreise mussten im Jahr 2023 von derzeit 101,00 €/t (108,00 €/t) auf 113,00/t (120,00 €/t) um 12 €/t erhöht werden, vor allem weil die Chemicals und Wartungs- und Instandhaltungskosten drastisch angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 20 Cent/kWh Strom und 40 Cent/m³ Methangas gemäß Besprechung mit Einkaufskonsortium angenommen.

Da die Energiekosten nicht kalkulierbar sind und wurde dafür folgende trimestrale Preisrevision im Interesse beider Seiten vorgeschlagen:

- 1 Cent/kWh (mehr als 20 Cent/kWh) entspricht 1 €/Tonne entwässertem Klärschlamm
- 1 Cent/m³ Methangas (mehr als 40 Cent/m³) entspricht 0,3 €/Tonne entwässertem Klärschlamm

Der Schlammnotstand in Italien wird sich zuspitzen.

Wir sind ruhig und gelassen, haben wir doch mit unserem langfristigen Denken das Richtige zur richtigen Zeit getan, nämlich die Trocknung seit 1997 und die thermische Verwertung seit 2006 erfolgreich zu betreiben.

D.h. die Entsorgungspreise werden **113 €/t** für ARA Brixen und **120 €/Tonne** für die restlichen Anlagen im Jahr 2022 betragen.

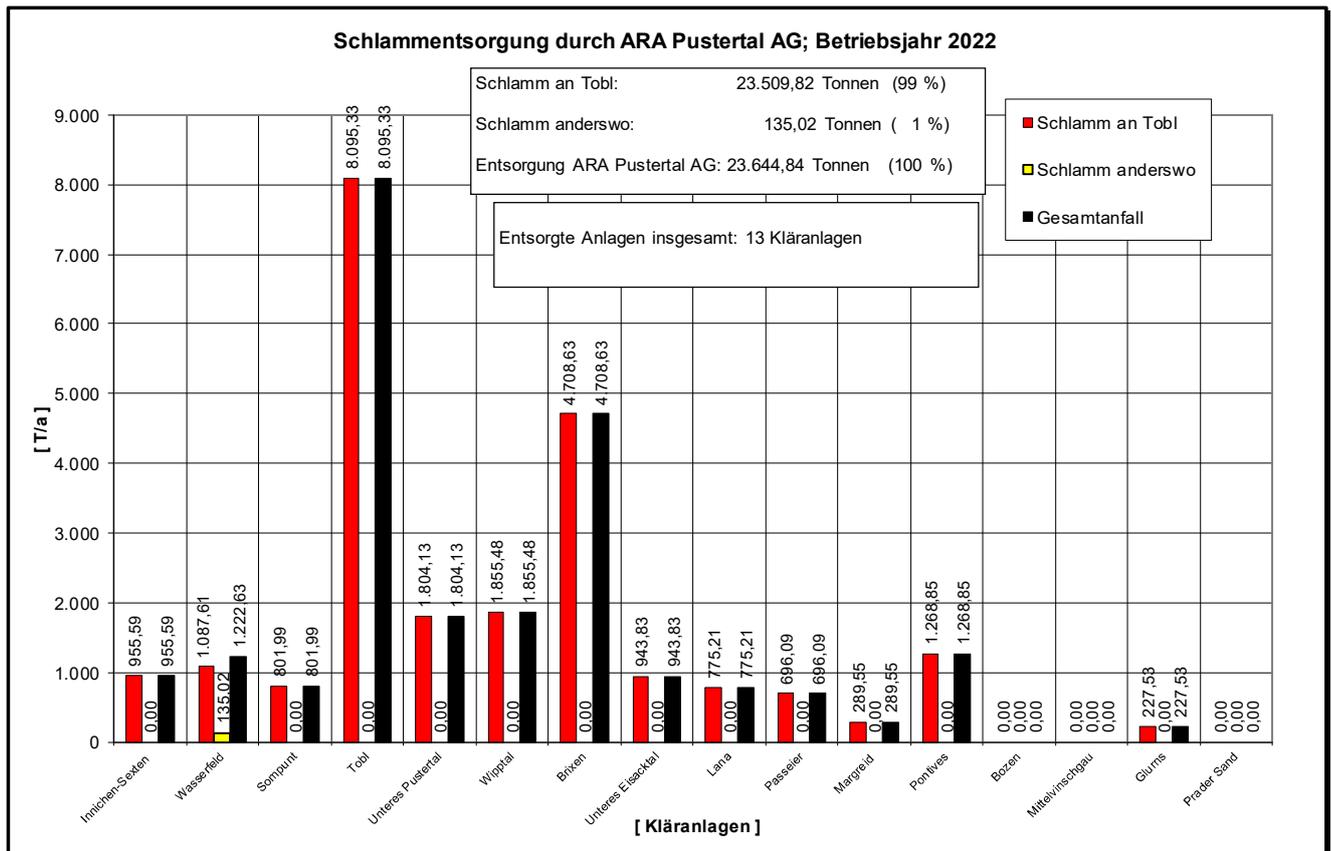
Die Klärschlämme von Prad am Stilfser Joch werden ohne Transportkosten und ohne Schlammanalysen mit **120 €/t** angenommen.

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), des Einzugsgebietes OEG 2-Eco Center (ARA Margreid, ARA Pontives, ARA Lana und und ARA Passeiertal) und Vinschgau phasenweise 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 **13 Kläranlagen** angefallenen Klärschlamm mengen, nämlich **23.644,84 Tonnen (100%)** wurden **23.509,82 Tonnen (99,43 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert, während **135,02 Tonnen (0,57 %)** direkt entsorgt wurden aufgrund einer Faulturnräumung mit Tauchern. In Abb. 8 sind die Schlamm mengen in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten und der Entsorgungswege für das Jahr 2022 dargestellt.

Abb. 8

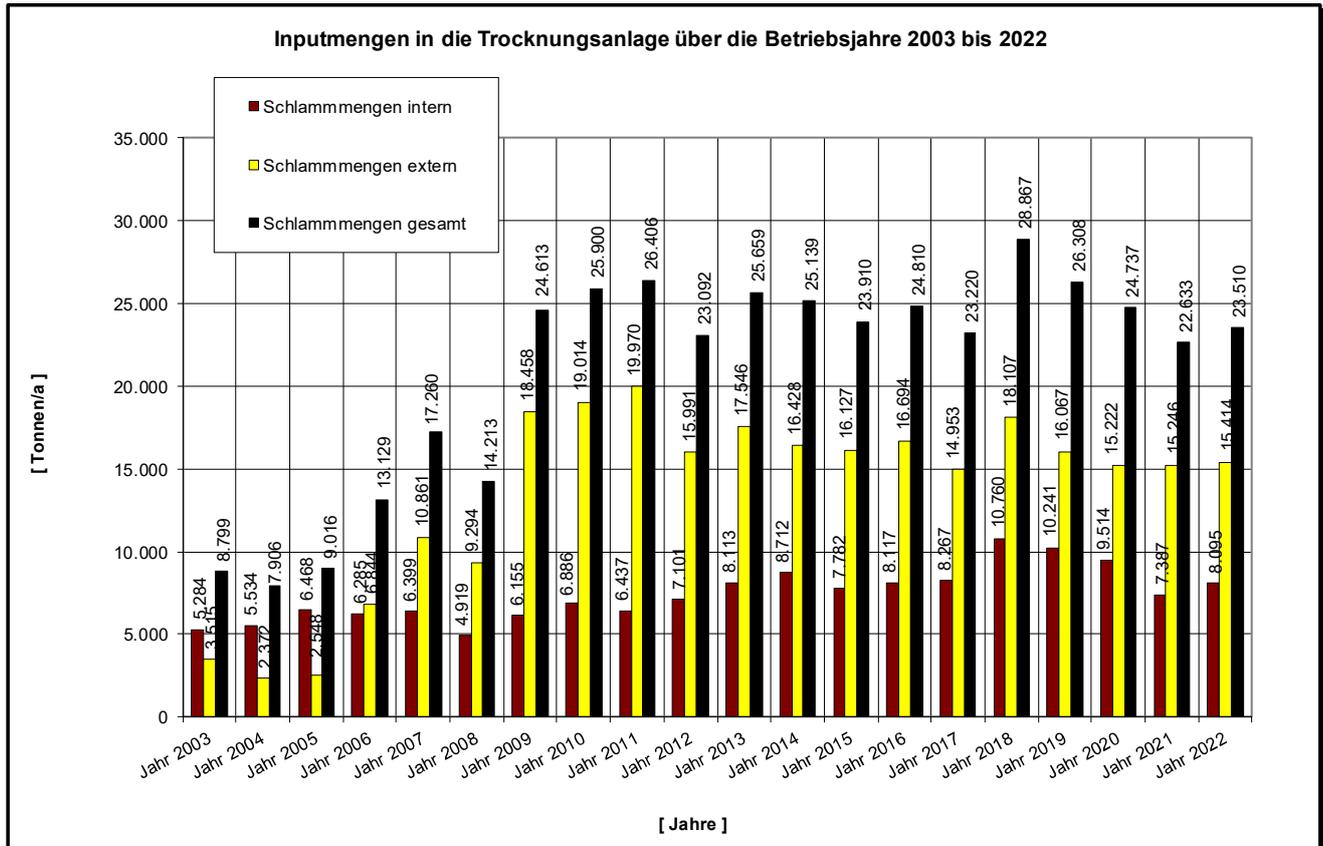


4 Schlamm-trocknung (TRA)

4.1 Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage 2003-2022

Die Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 9 seit 2003 dargestellt. Die Produktion ist im Jahr 2022 gegenüber Vergleichsjahr 2021 um ca. 4 % gestiegen. Die Band-trocknungsanlage ist **8.560,51 Stunden von maximal möglichen 8.760 Stunden gelaufen; das entspricht einer Verfügbarkeit von 97,72 %**.

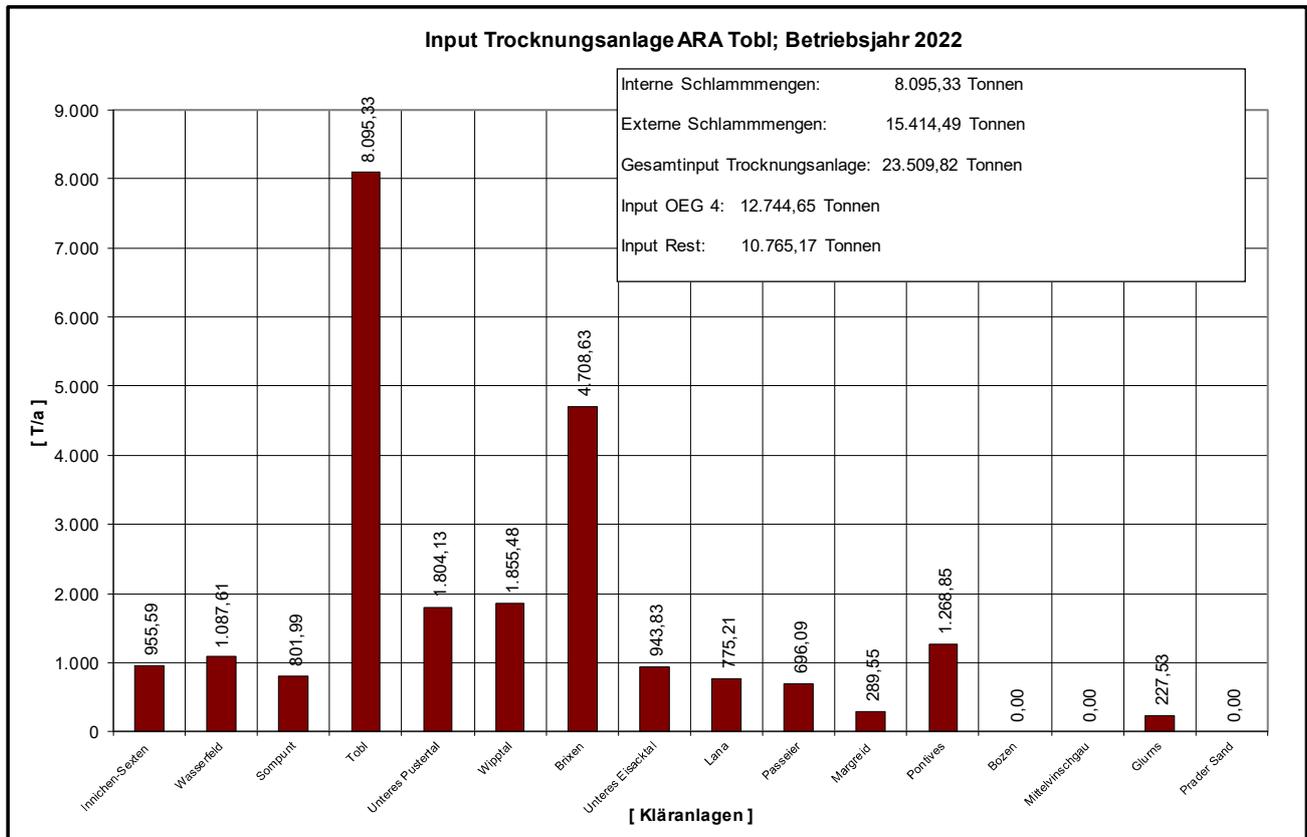
Abb. 9



In Abb. 10 sind die Schlamm-mengen in Abhängigkeit der Klärschlamm-produzenten für das Jahr 2022 dargestellt. Die internen Schlamm-mengen betragen **8.095,33 Tonnen**, die externen **15.414,49 Tonnen**; in Summe wurden **23.509,82 Tonnen** durch die Schlamm-trocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlamm-mengen aus den Kläranlagen **Innichen, Wasserfeld, Unteres Pustertal, Sompunt, Tobl, Wipptal, Brixen, Unteres Eisacktal, Glurns im ersten Halbjahr, Lana, St. Martin im Passeiertal, Margreid, und Pontives** wurden auf der thermischen Verwertungsanlage in Tobl getrocknet und mineralisiert.

Wir entsorgen also den Klärschlamm aus 13 Kläranlagen, das entspricht ca. 40 % der anfallenden Schlamm-mengen der Provinz Bozen.

Abb. 10



4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

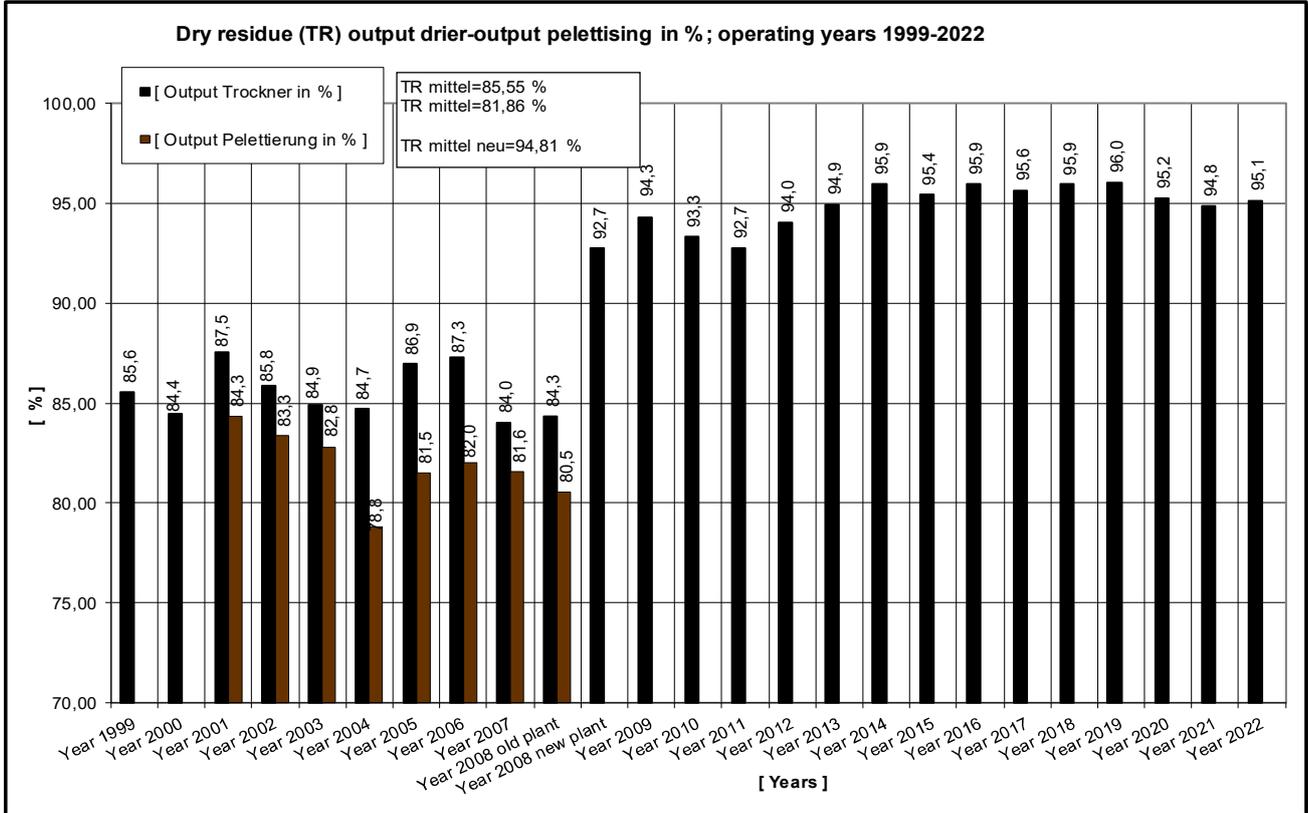
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,92 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,24 tH₂O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH₂O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,22 tH₂O/h (max. 2,55 tH₂O/h-2018)** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung deutlich übertrifft (12,50% (max. 27,50%) 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 **94,81 % 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 **45 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2022 wurden **1.877 Container** entsorgt. Das entspricht **938 LKW's** und einer **LKW-Schlange von 28,16 km**.

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

Parameter	Soll	Alter Trockner 1999-März 2008	Bandtrockner Juli 2008-Dezember 2022
Durchsatzleistung in t/h	2,5 t/h	1,87 t/h Input	2,92 t/h Input
Wasserverdampfungsleistung in t/h	2,0 t/h	1,33 tH ₂ O/h	2,22 tH ₂ O/h
Trockensubstanz Output TRA	90 % TS	85,55 % TS	94,81 % TS

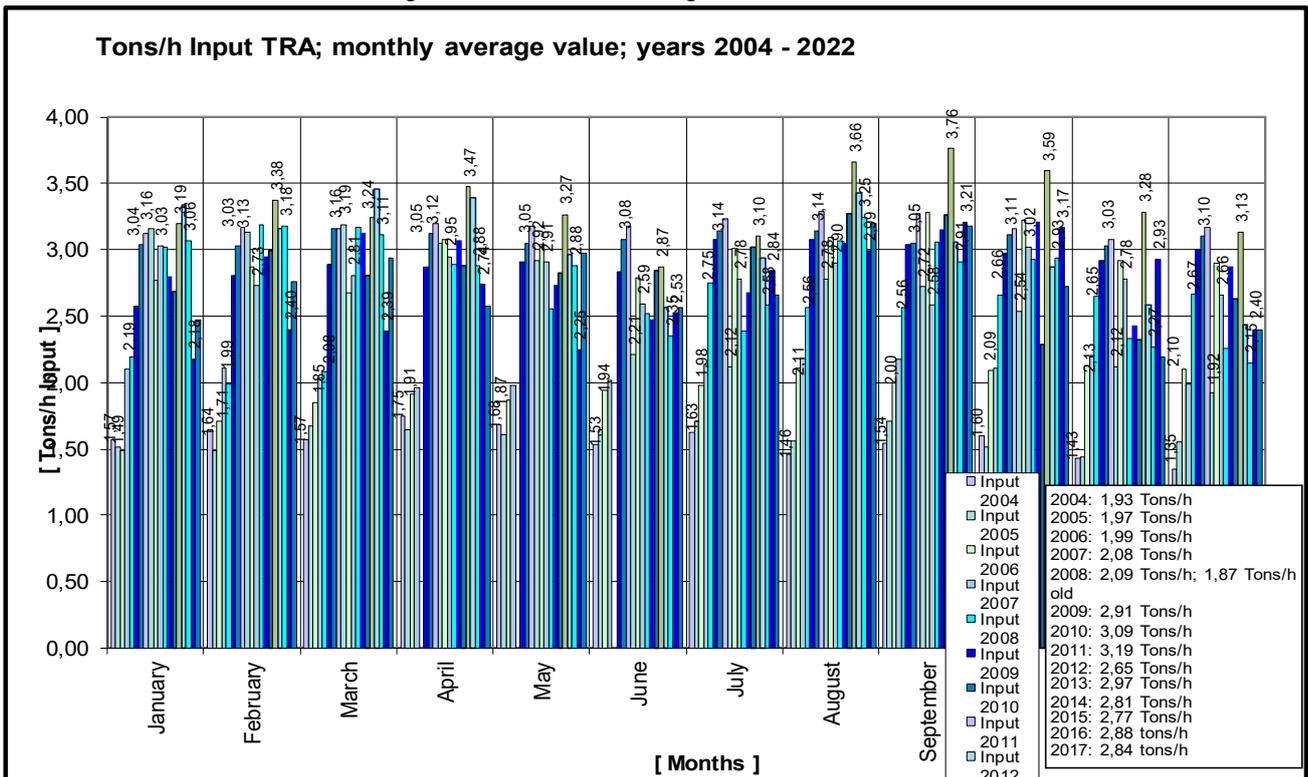
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2022

In Abb. 11 sind die Jahresmittelwerte des Trockenrückstandes über die Jahre graphisch dargestellt.
Abb. 11



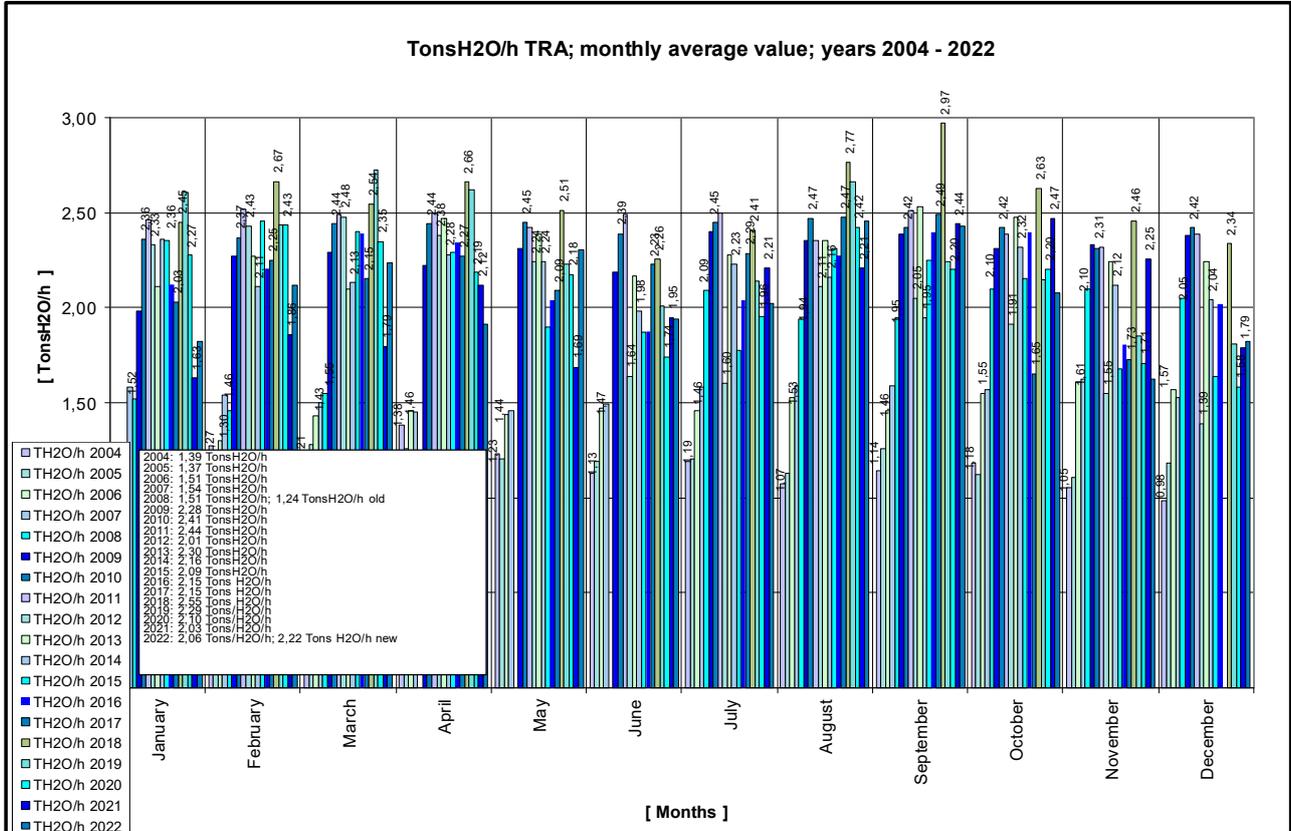
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2022

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



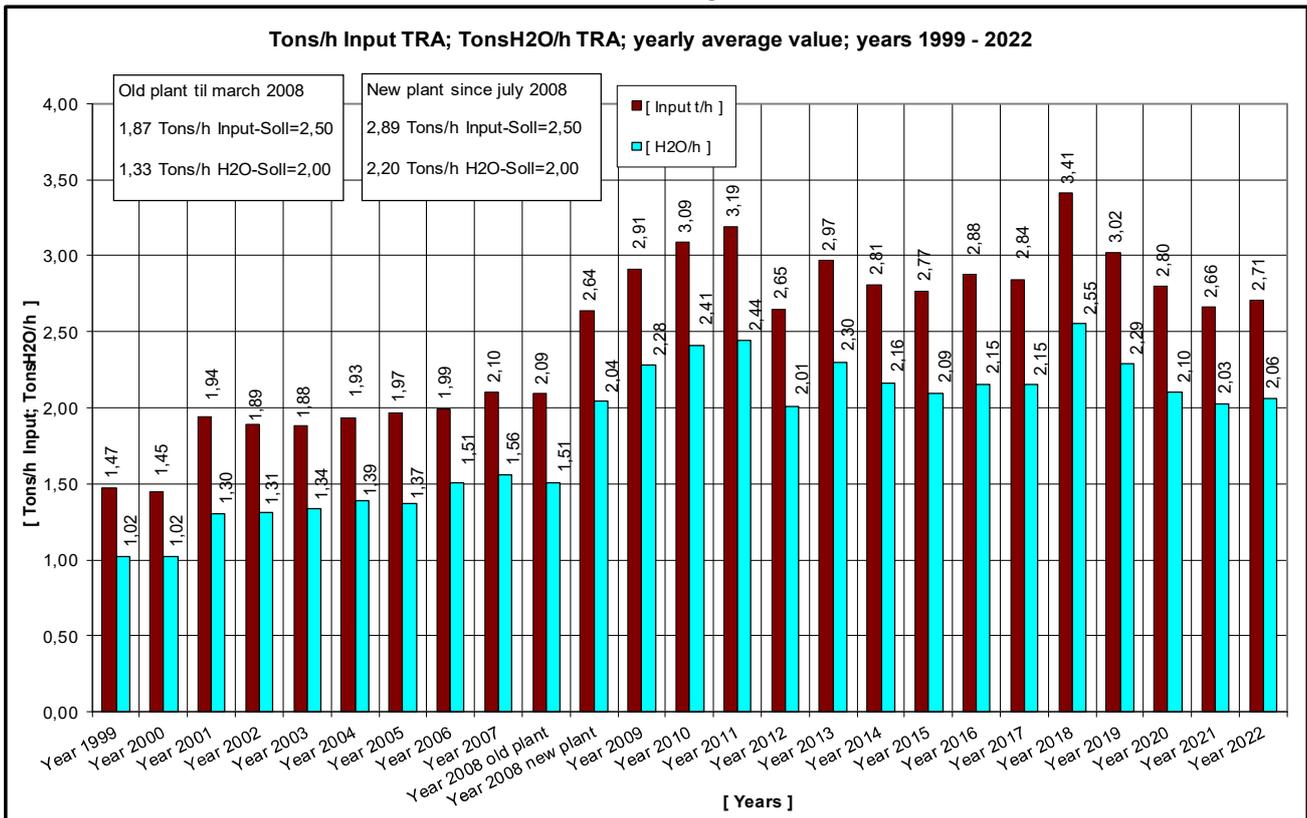
4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2022

In Abb. 13 ist die Wasserverdampfungsleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



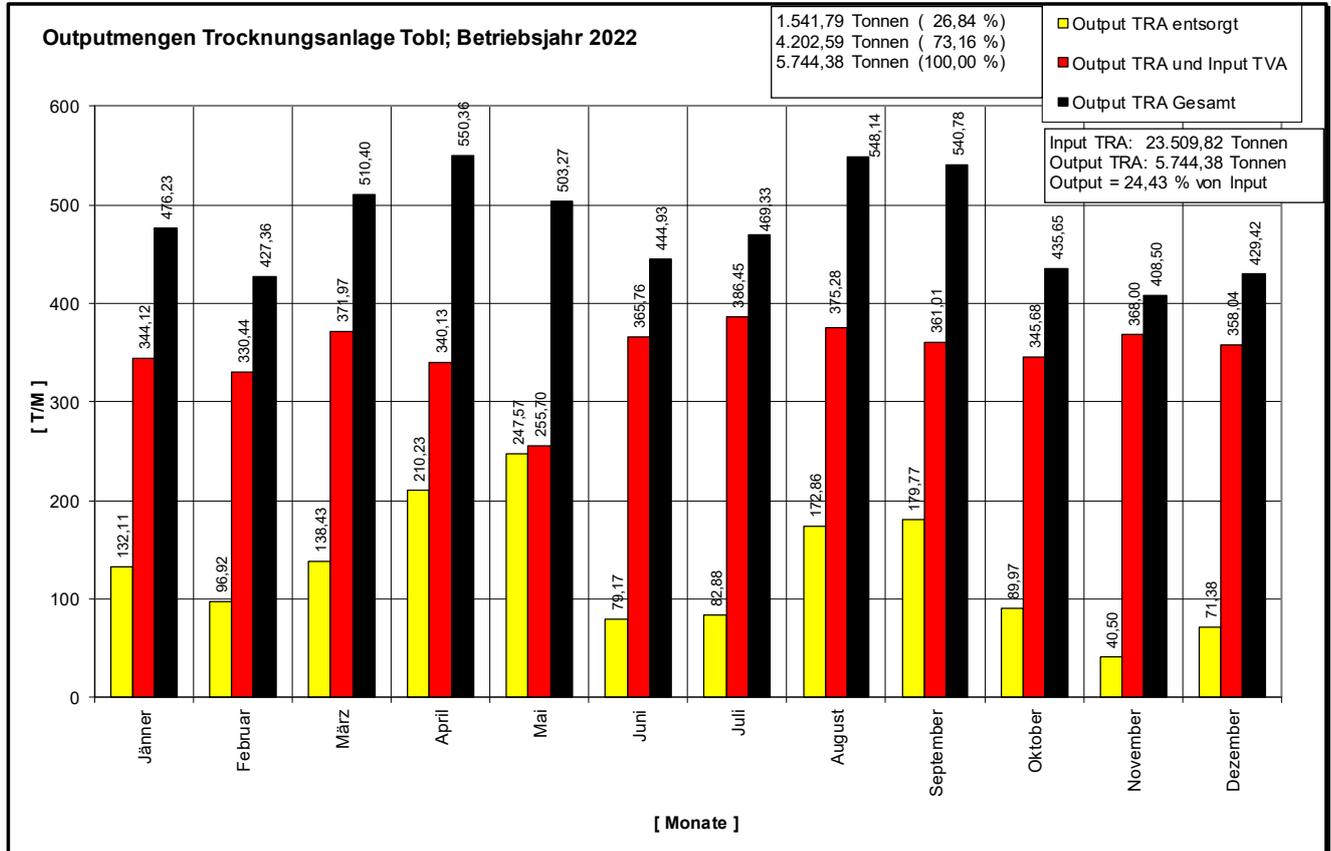
4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2022

In Abb. 14 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.



4.3 Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage 2022

Die Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahr 2022 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm-mengen von **23.509,82 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.744,38 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **75,57 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **24,43 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.744,38 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlamm-mengen **wurden 4.202,59 Tonnen (73,16 %)** mineralisiert, während **1.541,79 Tonnen (26,84 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

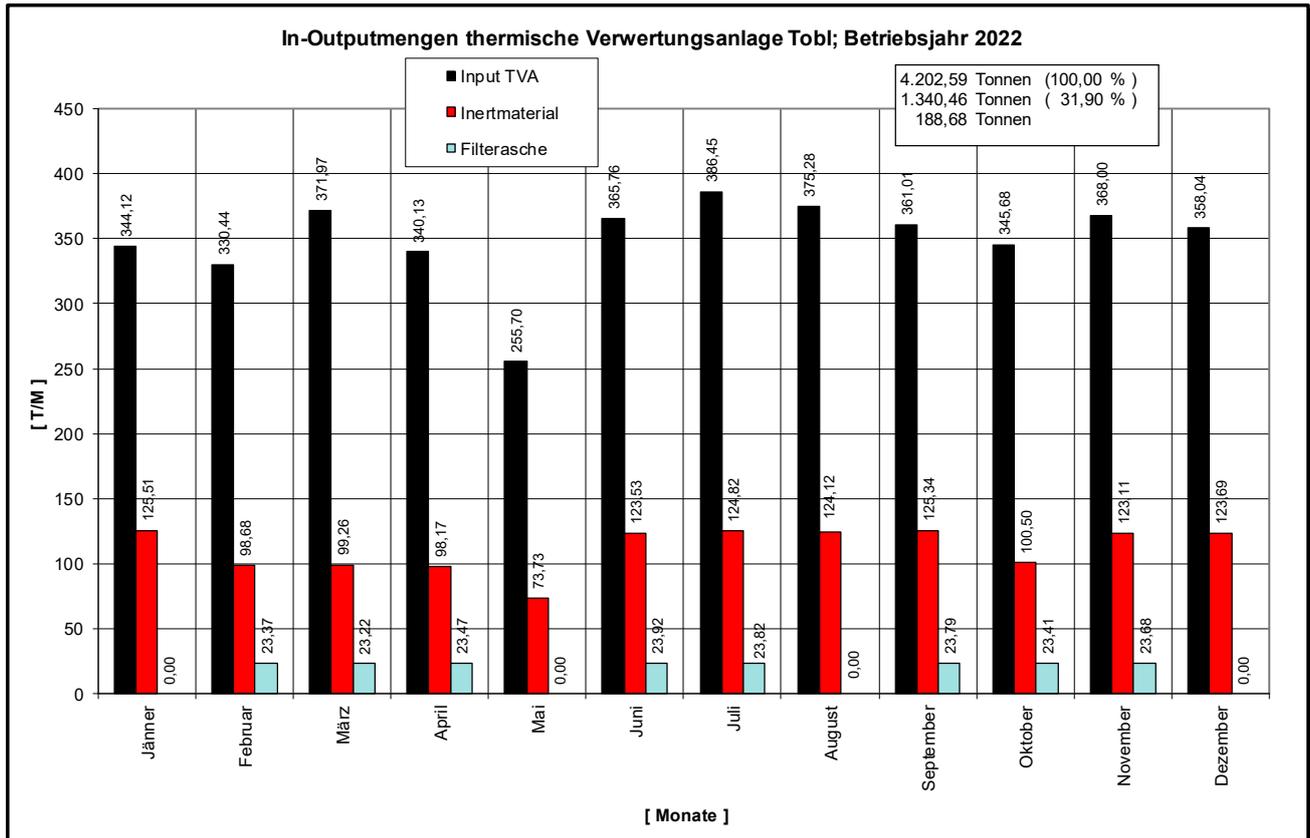
Die Auslegung der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betragen im Jahr 2022 **8.308,41 Stunden**; das entspricht einer **Beschickungsleistung von 505,82 kg/h Trockenschlamm**.

5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2022

Die Input- und Outputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 16 für das Jahre 2021 dargestellt.

Abb. 16



Von den im Jahr 2022 insgesamt in der TVA behandelten **4.202,59 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.340,46 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **68,10 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **188,68 Tonnen** angefallen.

5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2022

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

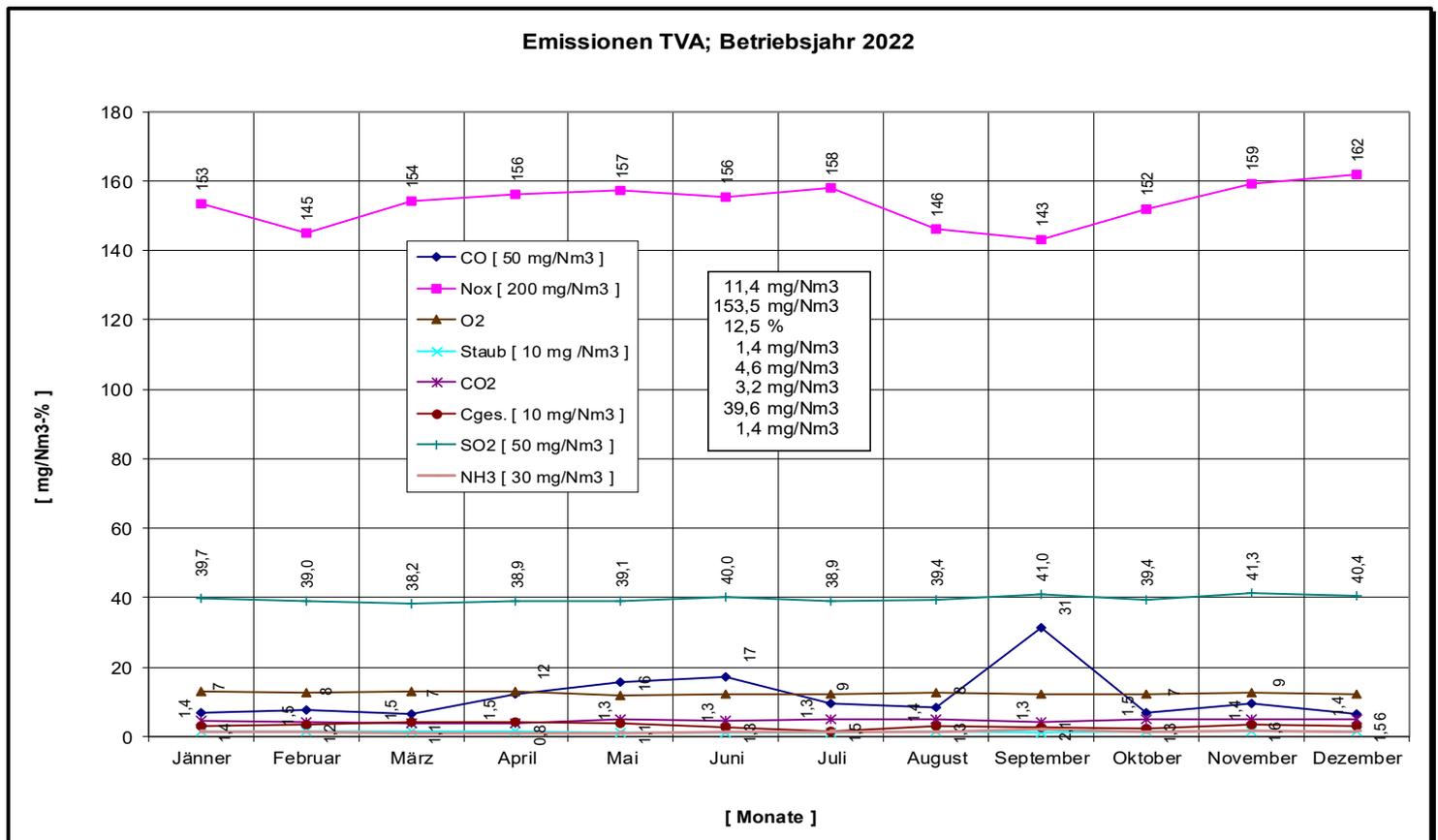
Die Filterasche wird endgelagert.

5.3 Emissionen im Kamin 2022

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 2022	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]	NH ₃ [30/- mg/Nm ³]	CO ₂ [-/- mg/Nm ³]
Jänner	6,78	3,2	153,42	1,4	39,72	1,4	4,61
Februar	7,59	3,6	144,87	1,5	38,97	1,2	4,25
März	6,50	4,3	154,25	1,5	38,19	1,1	4,01
April	12,06	4,4	156,25	1,5	38,91	0,8	3,68
Mai	15,88	3,7	157,11	1,3	39,06	1,1	4,85
Juni	17,14	2,7	155,52	1,3	40,02	1,3	4,46
Juli	9,47	1,7	157,92	1,3	38,92	1,5	4,82
August	8,26	3,1	146,07	1,4	39,38	1,3	4,91
September	31,27	2,8	143,22	1,3	41,00	2,1	4,09
Oktober	6,88	2,4	151,97	1,5	39,44	1,3	5,14
November	9,49	3,6	159,33	1,4	41,25	1,6	4,94
Dezember	6,42	3,2	161,82	1,4	40,40	1,5	5,15
Mittelwert 2022	11,4	3,2	153,5	1,4	39,6	1,4	4,6

In Abb. 17 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ graphisch dargestellt.



6 Massenbilanz 2022

In Abb. 18 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlammengen von **23.509,82 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.744,38 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

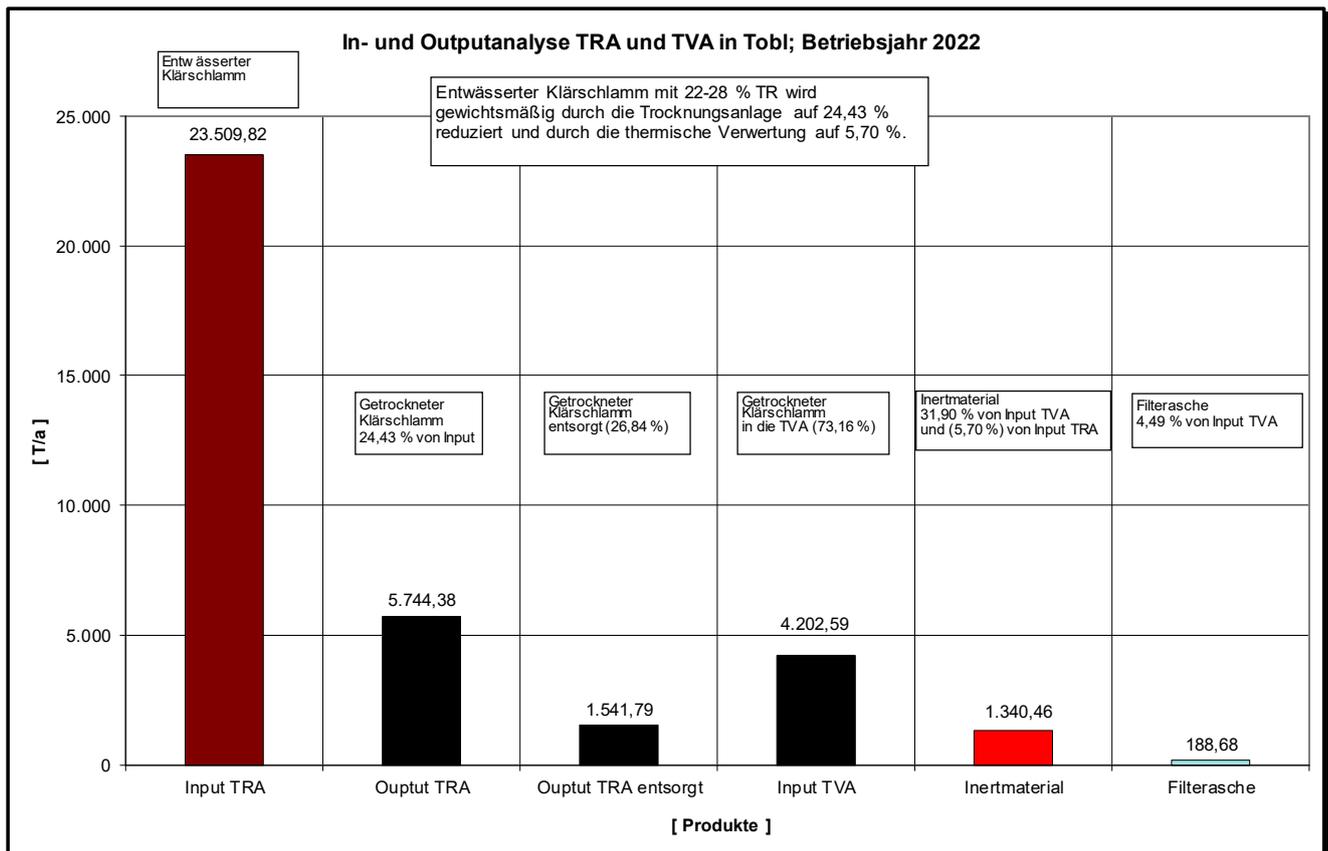
Von den **5.744,38 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.541,79 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.202,59 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

Die getrocknet entsorgte Klärschlammmenge von **1.541,79 Tonnen** sind umgerechnet **6.167,16 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also $23.509,82 - 6.167,16 = 17.342,66$ **Tonnen** entwässertem Klärschlamm, von dem bleiben **1.340,46 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 94,30 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **5,70 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 5,70 Tonnen als Inertmaterial übrig.

Abb. 18



7 Ausblick

7.1 Klärschlamm mengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2022 insgesamt **23.509,82 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2021 (**22.632,52 Tonnen**) waren es insgesamt **877,30 Tonnen, also 3,88 % mehr.**

Die Verfügbarkeit beider Anlagen (Bandtrockner und thermische Verwertung) ist mit über 92 % vorbildlich.

Für das Jahr 2023 gilt es diese Beständigkeit der Anlagen zu halten und ca. 23.000 Tonnen Klärschlamm zu trocknen und zu mineralisieren.

Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 19 und KW 42.

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:

- Wir sind im Jahr 2022 die TRA mit 2,04 tH₂O/h, also 2,0 % über Auslegung gefahren; somit steigen der Methangas- und Stromverbrauch, außerdem gibt es erhöhte Instandhaltungskosten; Ziel für 2023 bleibt, die TRA auf Auslegung zu betreiben.
- 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, 2 und 4 mit Thermoölvor- und Rücklaufleitung und Wärmetauscher in Ausführungsphase (seit 01.12.2018 BHKW 1 in Betrieb, die anderen 2 seit März 2019)
- Das Investitionsprojekt „Thermische Verwertungsanlage für alle Klärschlämme Südtirols auf der Kläranlage ARA Tobl-St. Lorenzen“ wurde im März 2020 abgegeben; trotz Notstand ist nicht viel passiert.

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

7.3 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche

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

Datum	Geschäftsführer	Unterschrift
07.01.2023	Konrad Engl	