

**Klärschlammmanagement 2024**  
**Kläranlage Tobl**  
**Schlammensorgungsdienst der ARA Pustertal AG**

	Datum: 06.01.2025
 <p><b>ARA</b> PUSTERTAL · PUSTERIA Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax.: 0474/479641 e-mail: <a href="mailto:info@arapustertal.it">info@arapustertal.it</a> <a href="http://www.arapustertal.it">http://www.arapustertal.it</a></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: <a href="mailto:KonradE@arapustertal.it">KonradE@arapustertal.it</a></p>

# INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
1.1	Anlagenverfügbarkeit .....	3
1.1.1	<b>Trocknungsanlage</b> .....	3
1.1.2	<b>Thermische Verwertungsanlage</b> .....	3
1.1.3	<b>Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2024</b> .....	4
2	Schlammproduktion der ARA Tobl .....	6
2.1	Entwässerte Klärschlammengen 2024 .....	6
2.2	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2024 .....	7
2.3	Schlammmanagement von 2003 bis 2024 .....	8
2.4	Schwermetalle im Schlamm .....	10
2.4.1	<b>Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2024 (entw. Schlamm)</b> .....	10
2.4.2	<b>Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2024 (getr. Schlamm)</b> .....	10
2.4.3	<b>Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2020-2024</b> .....	11
2.4.4	<b>Arsengehalt im Schlamm</b> .....	11
2.4.5	<b>PAK im Schlamm ab 2016</b> .....	12
2.5	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick .....	15
2.5.1	<b>Aussagen zur Qualität des Schlammes</b> .....	15
2.5.2	<b>Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2025</b> .....	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	<b>Aussagen zum Entsorgungspreis für das Jahr 2025</b> .....	16
3	Schlamm Entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG .....	18
4	Schlamm Trocknung (TRA) .....	19
4.1	Inputmengen in die Schlamm Trocknungsanlage 2003-2024 .....	19
4.2	Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage .....	20
4.2.1	<b>Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2024</b> .....	21
4.2.2	<b>Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2024</b> .....	21
4.2.3	<b>Wasserverdampfungsleistung in t H<sub>2</sub>O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2024</b> .....	22
4.2.4	<b>Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2024</b> .....	22
4.3	Outputmengen aus der Schlamm Trocknungsanlage 2024 .....	23
5	Thermische Verwertungsanlage (TVA) .....	24
5.1	Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2024 .....	24
5.2	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2024 .....	24
5.2.1	<b>Inertmaterial</b> .....	24
5.2.2	<b>Filterasche</b> .....	24
5.3	Emissionen im Kamin 2024 .....	25
6	Massenbilanz 2024 .....	26
7	Ausblick .....	27
7.1	Klärschlammengen .....	27
7.2	Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage .....	27
7.3	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche .....	28
8	Anlagen-Analysen .....	29
8.1	Schlammanalysen entwässerter Schlamm .....	29
8.2	Schlammanalysen getrockneter Schlamm .....	29
8.3	Schlammanalysen Inertmaterial .....	29
8.4	Schlammanalysen Filterasche .....	29
8.5	Schlammanalysen PAK entwässerter und getrockneter Schlamm .....	29

## 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 **8.558,57 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,43 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 15-2024	08.04.-11.04.2024	3,27 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (78,37 h)
KW 41-2024	06.10.-10.10.2024	3,96 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 25 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (95,03 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>7,23 Tage</b>	<b>173,40 h</b>

#### 1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 203 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.368,90 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **95,27 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 15-2024	08.04.-11.04.2024	3,50 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (83,97 h)
KW 41-2024	06.10.-10.10.2024	4,48 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 25 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (107,59 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>7,98 Tage</b>	<b>191,56 h</b>

### 1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2024

In Abb. 1 und Abb. 2 sind die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage in Stunden und in % graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2024 dargestellt.

Die Verfügbarkeit des Bandrockners konnte im **Jahr 2024 mit 97,43 %** entsprechend **8.558,57 Betriebsstunden** gegenüber **97,17 % im Jahr 2023** hoch gehalten werden; d.h. der Trockner war für lediglich 225,43 Stunden, also 9,39 Tage nicht in Produktion.

Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2024 mit 95,27 %** entsprechend **8.368,90 Betriebsstunden** gegenüber **94,60 % im Jahr 2023** hoch gehalten werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 415,10 Stunden, also 17,30 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

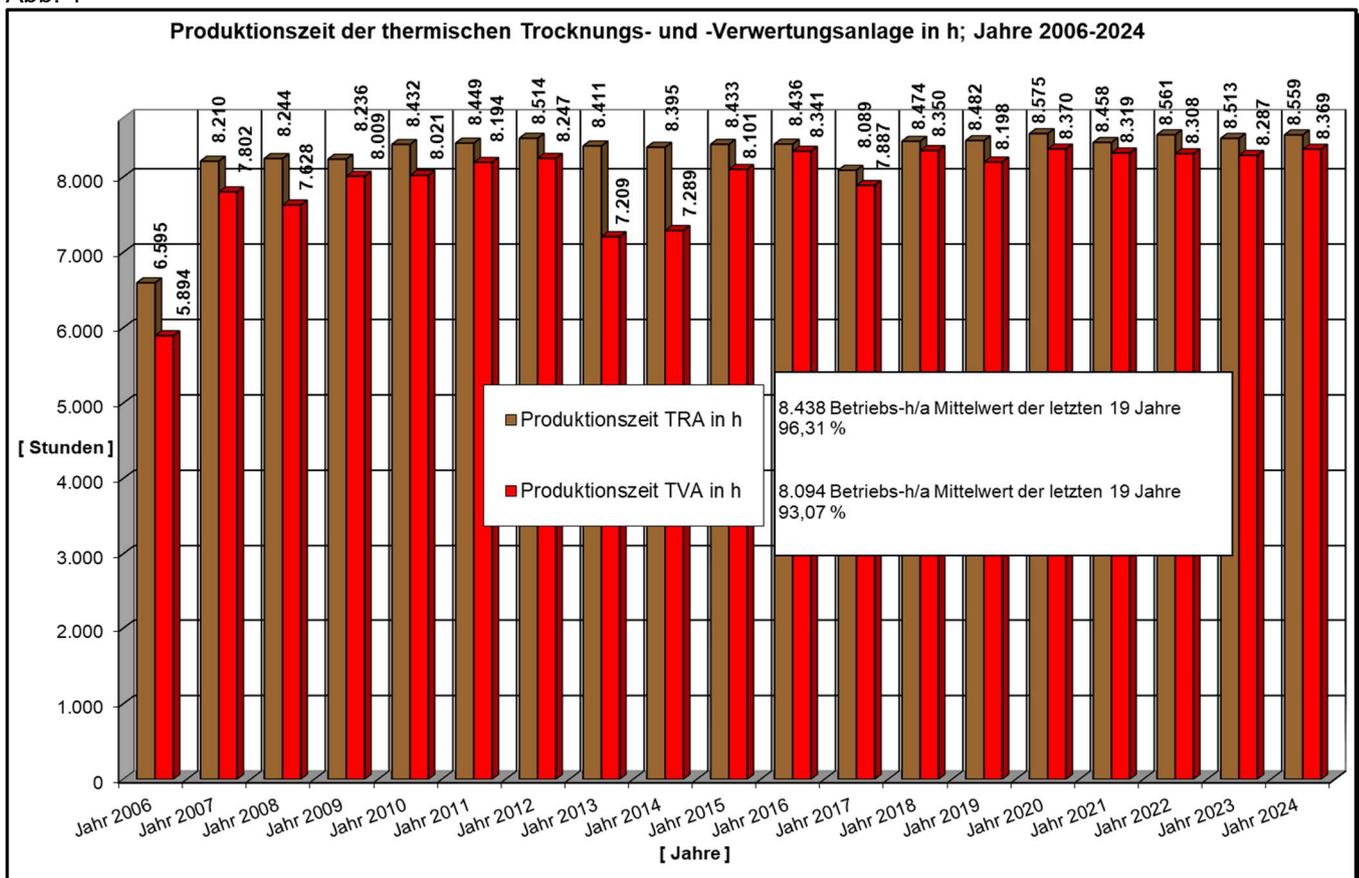
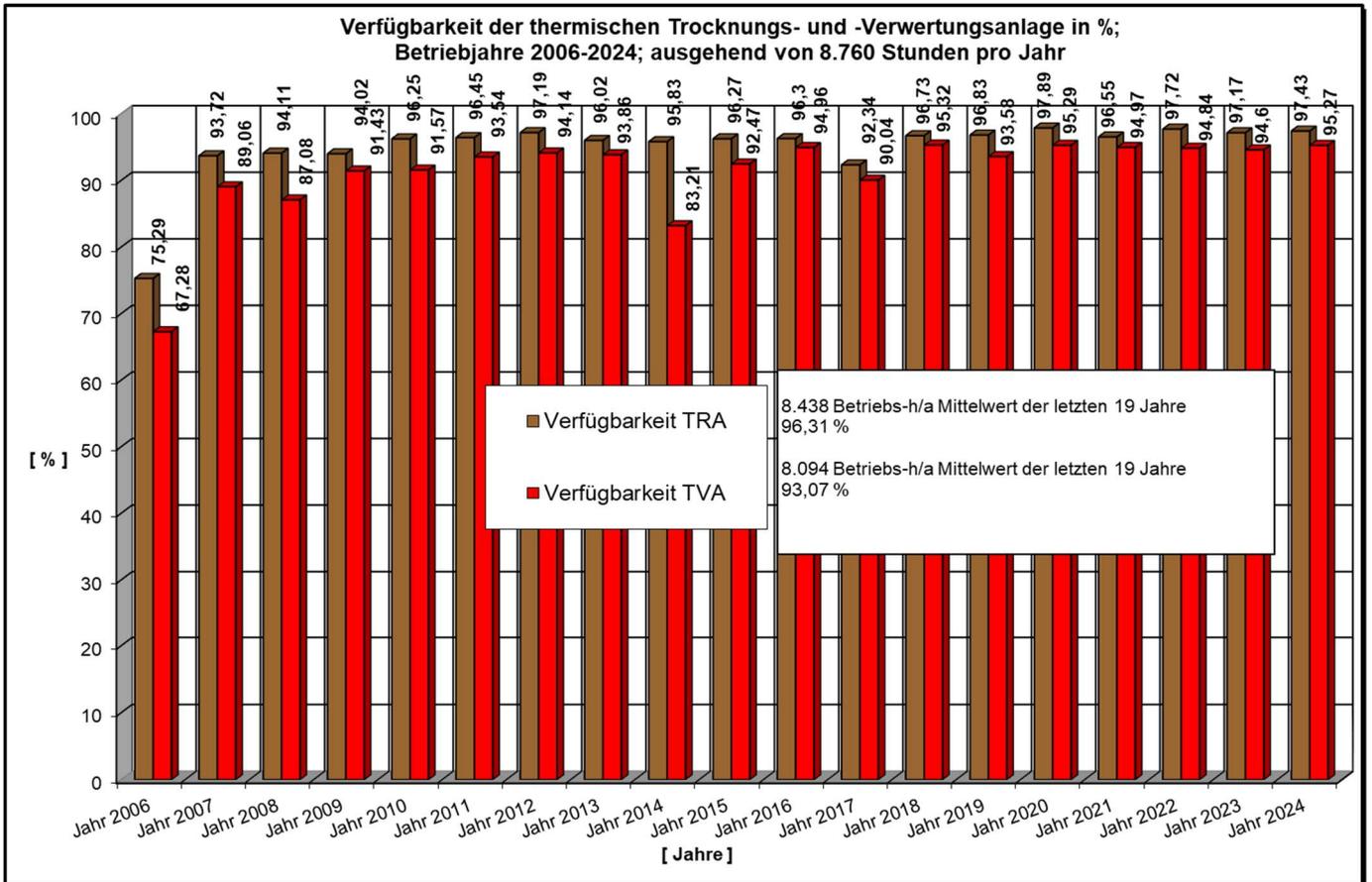


Abb. 2



## 2 Schlammproduktion der ARA Tobl

### 2.1 Entwässerte Klärschlammengen 2024

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

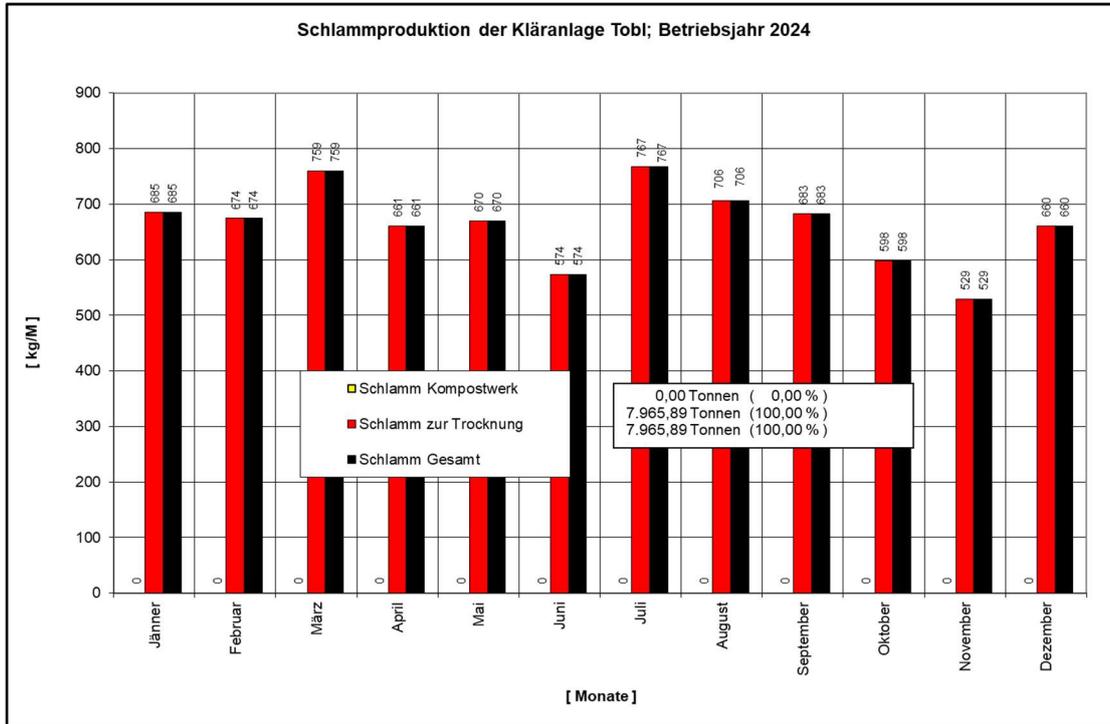
Tab.3

Monate 2024	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[ kg/Monat ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Monat ]	[ kg/Monat ]
Jänner	685.280	26,57	59,53	0	685.280
Februar	674.310	26,57	59,97	0	674.310
März	759.140	26,46	58,05	0	759.140
April	660.790	25,74	57,77	0	660.790
Mai	670.220	25,35	58,07	0	670.220
Juni	573.580	25,01	57,64	0	573.580
Juli	766.920	25,25	56,70	0	766.920
August	705.680	26,89	58,44	0	705.680
September	683.000	27,15	60,50	0	683.000
Oktober	598.230	25,42	59,44	0	598.230
November	528.540	25,69	60,85	0	528.540
Dezember	660.200	24,41	64,57	0	660.200
<b>Mittelwert 2024</b>	<b>663.824</b>	<b>25,76</b>	<b>59,29</b>	<b>0</b>	<b>663.824</b>
<b>Summe 2024</b>	<b>7.965.890</b>			<b>0</b>	<b>7.965.890</b>

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **7.965,89 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **7.965,89 Tonnen (100%)** wurden **7.965,89 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.

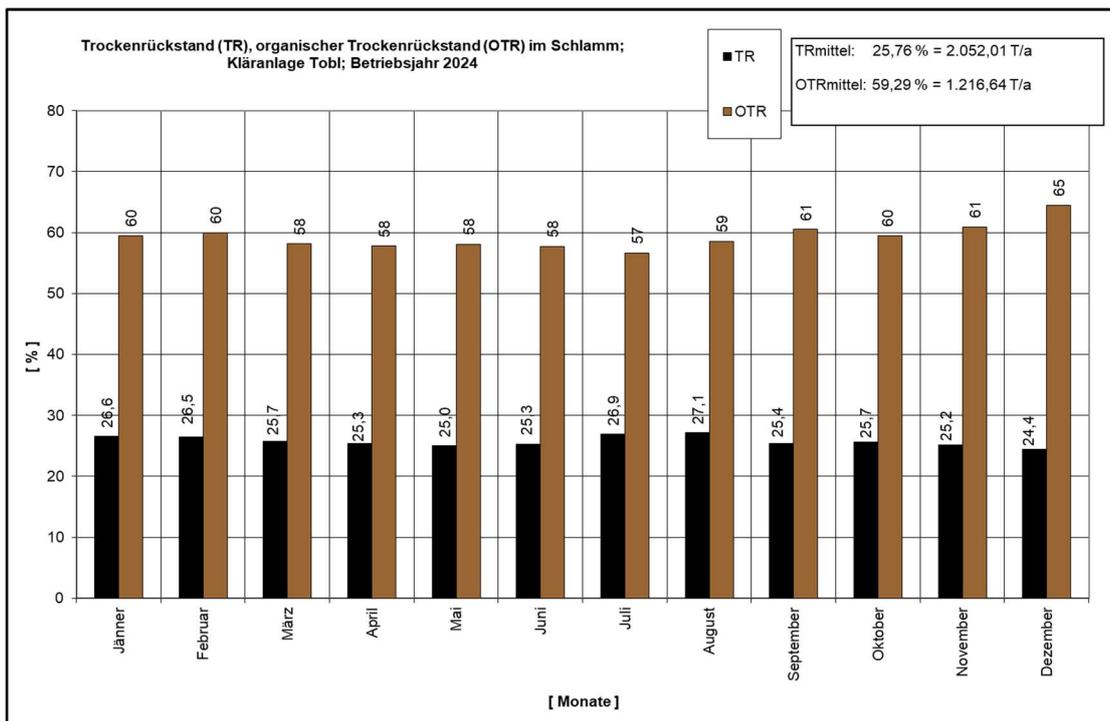
Abb. 3



## 2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2024

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **25,76%**, der Glühverlust **59,29%**. 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 2024

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	100,0	25,79	61,43	0	8.095,33
2023	8.148,12	100,0	25,70	60,79	0	8.148,12
2024	7.965,89	100,0	25,76	59,29	0	7.965,89
<b>Jahresmit- telwert</b>	<b>6.477,00</b>	<b>94,64</b>	<b>23,87</b>	<b>57,25</b>		<b>6.844,18</b>
<b>Summe seit 1997</b>	<b>181.356,10</b>				<b>10.280,84</b>	<b>191.636,94</b>

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 7.965,89 Tonnen im Jahr 2023 gegenüber 8.148,12 Tonnen im Jahr 2023 gesunken.

Abb. 5

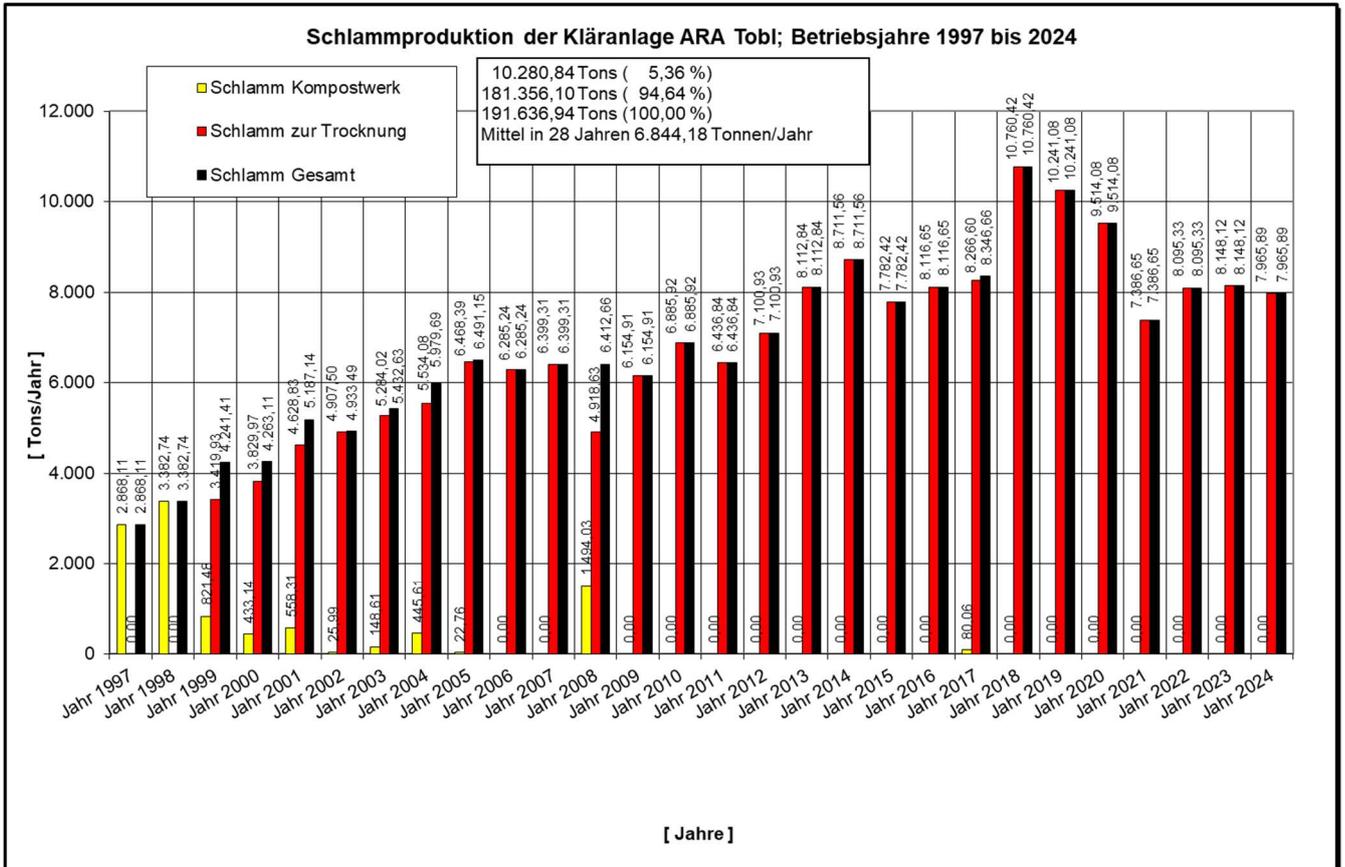
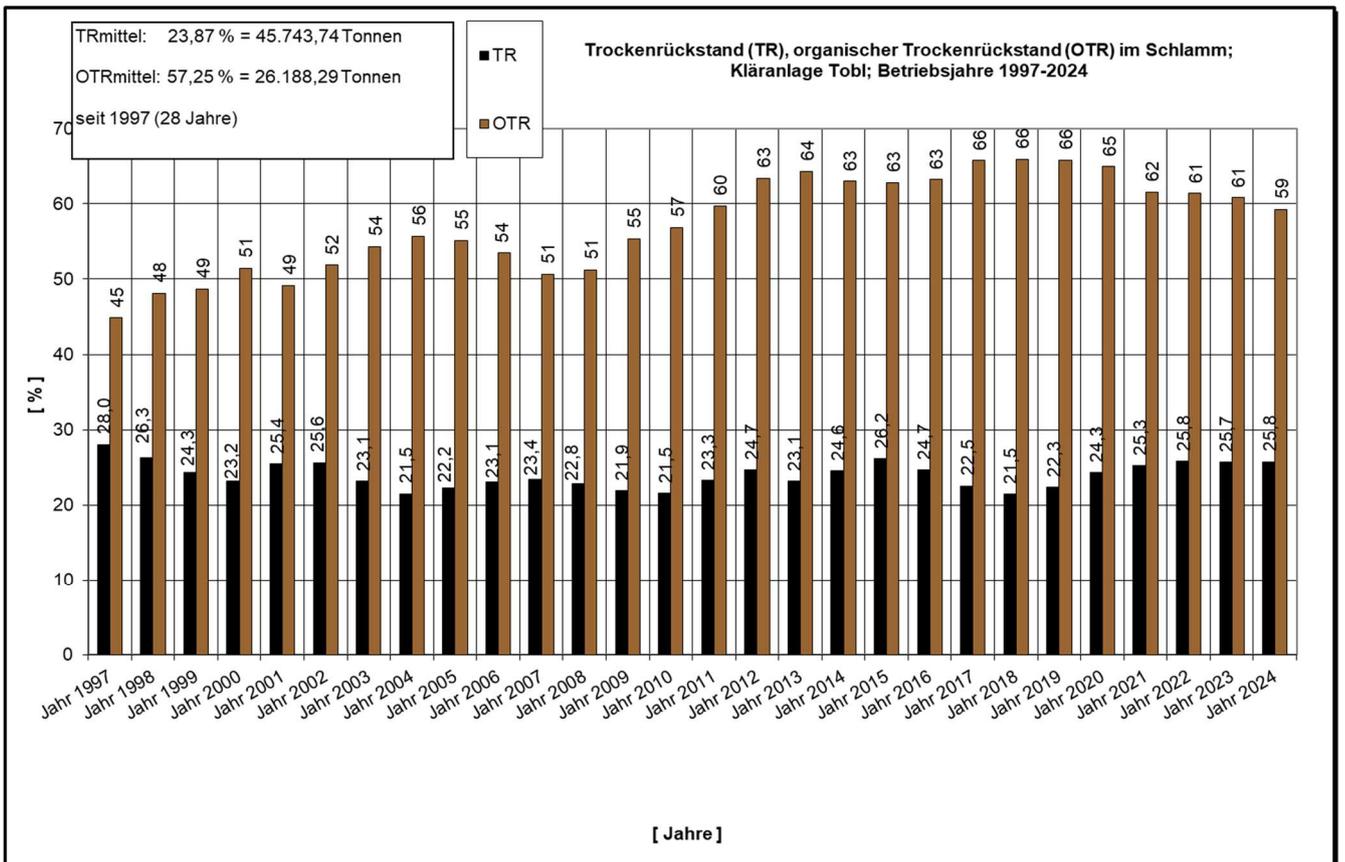


Abb. 6



## 2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2024 insgesamt 8 mal Proben (4 mal entwässerter + 4 mal getrockneter Klärschlamm) 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 1998-2024 (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]
17.01.24	< 0,06	240	1.310	76,0	156	0,440	160	0,52
22.04.24	< 0,06	300	7.100	68,0	69	0,271	420	< 5,0
26.06.24	0,27	93	2.800	33,0	30	0,114	184	< 5,0
05.09.24	0,19	82	37	35,0	30	0,052	203	< 5,0
<b>Mittelwert 98-2024</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>76,13</b>	<b>1.250,18</b>	<b>47,01</b>	<b>43,46</b>	<b>0,473</b>	<b>208,91</b>	<b>&lt; 3,36</b>

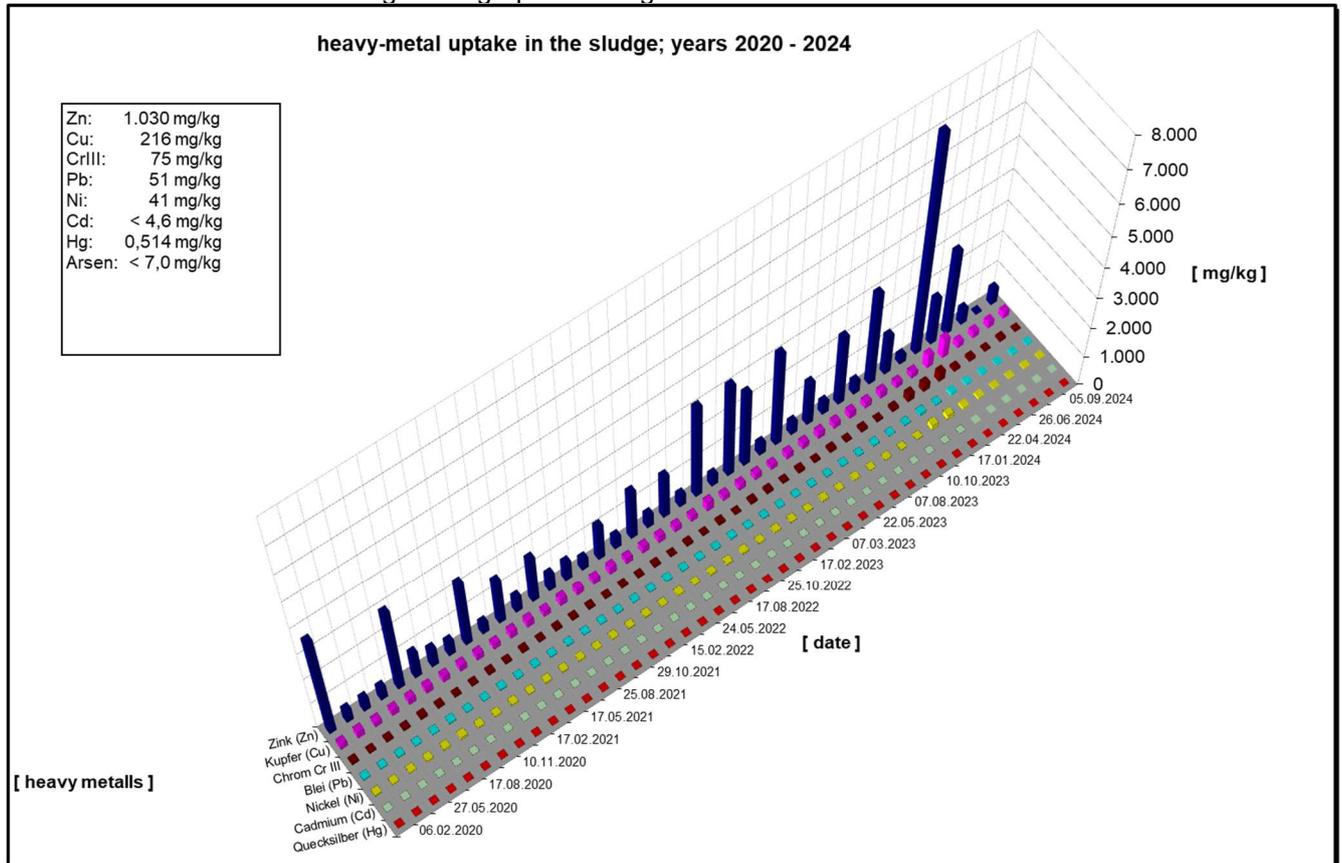
### 2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2024 (getr. Schlamm)

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]
17.01.24	< 0,06	242	258	34,7	147	0,127	165	0,77
22.04.24	< 0,06	90	1.550	48,0	64,0	0,103	630	< 5,0
26.06.24	< 0,06	39	500	24,0	20,0	0,147	196	< 5,0
05.09.24	< 0,06	31	520	23,7	19,8	0,048	200	< 5,0
<b>Mittelwert 98-2024</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>71,39</b>	<b>879,71</b>	<b>49,94</b>	<b>40,29</b>	<b>0,519</b>	<b>226,36</b>	<b>&lt; 5,06</b>

### 2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2020-2024

In Abb. 7 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



### 2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2024 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 **< 6,93 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
17.01.2024 (Schlamm entwässert)	6,40
17.01.2024 (Schlamm getrocknet)	1,86
22.04.2024 (Schlamm entwässert)	18,00
22.04.2024 (Schlamm getrocknet)	15,60
26.06.2024 (Schlamm entwässert)	8,20
26.06.2024 (Schlamm getrocknet)	4,00
05.09.2024 (Schlamm entwässert)	7,50
05.09.2024 (Schlamm getrocknet)	< 4,0
<b>Mittelwert (1998-2024)</b>	<b>&lt; 6,93</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerke)</b>	<b>10</b>

#### 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 2024 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 **1,023 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,178 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
17.02.2023	1,150	0,143
22.05.2023	0,820	0,233
07.08.2023	0,770	0,103
10.10.2023	1,170	0,203
17.01.2024	2,880	1,005
22.04.2024	0,161	0,022
26.06.2024	0,890	0,159
05.09.2024	0,810	0,142
<b>Mittelwert</b>	<b>1,023</b>	<b>0,228</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerk)</b>	<b>6</b>	<b>1.000</b>

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
17.02.2023	3,400	0,372
07.03.2023	0,022	< 0,01
22.05.2023	0,158	0,056
07.08.2023	0,370	0,061
10.10.2023	0,550	0,225
17.01.2024	0,670	0,128
22.04.2024	0,340	0,094
26.06.2024	0,315	0,121
05.09.2024	0,241	0,068
<b>Mittelwert</b>	<b>1,178</b>	<b>0,300</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerk)</b>	<b>6</b>	<b>1.000</b>

## 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 **25,76 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **59,29 %** hoch. Der Arsengehalt ist mit **< 6,93 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 2025

#### 2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 16,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2024) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,90% 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 tH<sub>2</sub>O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,18 tH<sub>2</sub>O/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 über **40 Container pro Woche** entsorgt; das sind ca. über 10 Container pro Woche Mehrproduktion.

**Im Jahr 2024 haben wir ca. 1.857 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 928,50 LKW's und einer LKW-Schlange (30 m per LKW) von 27,86 km.**

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

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 16,5 Jahre gezeigt, dass der Bandtrockner:

- Wesentlich sicherer ist (ATEX-CO, CO<sub>2</sub>, 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 2025

Im Jahr 2025 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 und KW 41. Es werden sicherlich wieder einige Arbeiten an dem in Jahre (19 Jahre im Dauerbetrieb) geratene 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 2025 folgende Änderungen:

Die Bezirksgemeinschaft Eisacktal hat im November die Schlamm Entsorgung für die Kläranlagen Brixen und Unteres Eisacktal ausgeschrieben und die Bezirksgemeinschaft Wipptal wird die Schlamm Entsorgung für die Kläranlage Wipptal ausschreiben.

Zwischen den Inhouse Gesellschaft ARA Pustertal AG und ECO Center AG wurde ein Vertrag unterschrieben „Contratto di rete“, sodass wir in Zukunft die Klärschlämme der Anlagen Margreid, Passeiertal, Lana und Tramin teilweise entsorgen werden.

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

Für die Entsorgung der Klärschlämme außerhalb des OEG 4 ergibt sich folgende Situation:

Die Schlamm Entsorgungspreise konnten im Jahr 2025 von **140,00 €/t auf 120,00 €/t um 20 €/t** reduziert werden, vor allem weil die Energiekosten gegenüber 2023 gesunken sind. (Brixen von 133 €/t auf 113 €/t)

Die Kosten für Verbrauchsmaterialien und Chemicals sind gegenüber 2024 gleichgeblieben, während die Wartungs- und Instandhaltungskosten, die Transportkosten des Klärschlammes aus den Anlagen und die Entsorgungskosten für getrockneten Klärschlamm aus der Trocknungsanlage, Inertmaterial und Filterasche aus der thermischen Klärschlammverwertungsanlage angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 25 Cent/kWh und 75 Cent/m<sup>3</sup> gemäß Besprechung mit dem Einkaufskonsortium angenommen.

In einigen Regionen in Italien ist der Klärschlamm wie der Mineraldünger eingestuft und kann somit landwirtschaftlich verwertet werden. Das ist ein Wahnsinn, wenn organische Schadstoffe und Mikro- und Nanoplastik neben Schwermetallen in der Landwirtschaft eingesetzt werden und somit in die Lebensmittelkette gelangen und das schadet der Gesundheit der Menschheit. Da der Bedarf hoch ist, sind die Entsorgungspreise in die Landwirtschaft **derzeit** viel niedriger als die nachhaltigen thermischen Verwertungsanlagen.

ARA Pustertal AG hat alle Szenarien durchgerechnet und festgestellt, dass eine Stilllegung der Anlagen ökonomisch und ökologisch dramatische Folgen hätte mit dem Ergebnis, dass die Anwendung der Einheitspreise von 2019 (81-88 €/t) den geringsten Schaden verursacht. Die ARA Pustertal AG ist gezwungen, diese vorübergehenden Dampingpreise anzubieten müssen, damit die thermischen Verwertungsanlagen (vom Land und vom Steuerzahler finanziert) weiterhin im Sinne der Umwelt und der ehrlichen Nachhaltigkeit betrieben werden können; das Risiko liegt bei ARA Pustertal AG.

Demzufolge wurden die Schlamm Entsorgungspreise vom **Verwaltungsratsbeschluss der ARA Pustertal AG genehmigt im Dezember wie folgt genehmigt: Brixen mit 81 €/t und die restlichen Kläranlagen mit 88 €/t. Die Schlämme außerhalb der Grenzwerte für Kompostwerke werden mit 120 €/t angenommen.** Die Provinz Bozen wird uns eine Genehmigung ausstellen für die Annahme der Klärschlämme außerhalb der Provinz.

Die Antransporte und die Entsorgung von Intermaterial und Filterasche wurde im September mit folgenden Resultaten europäisch ausgeschrieben:

- Antransport von Ara Brixen: 14,50 €/t (2024-12,50 €/t)
- Antransport der restlichen Kläranlagen bis Meran: 21,50 €/t (2024-19,50 €/t)
- Antransport der Kläranlagen im Vinschgau: 21,90 €/t (2024-19,50 €/t)
- Entsorgung getrockneter Schlamm in Kompostwerk: 146,00 €/t (2024-141,08 €/t)
- Entsorgung und Verbrennung des getrockneten Schlammes: 241,00 €/t
- Entsorgung Inertmaterial: 228,00 €/t (2024-143,00 €/t)
- Entsorgung Filterasche: 310,00 €/t (2024-206,00 €/t)

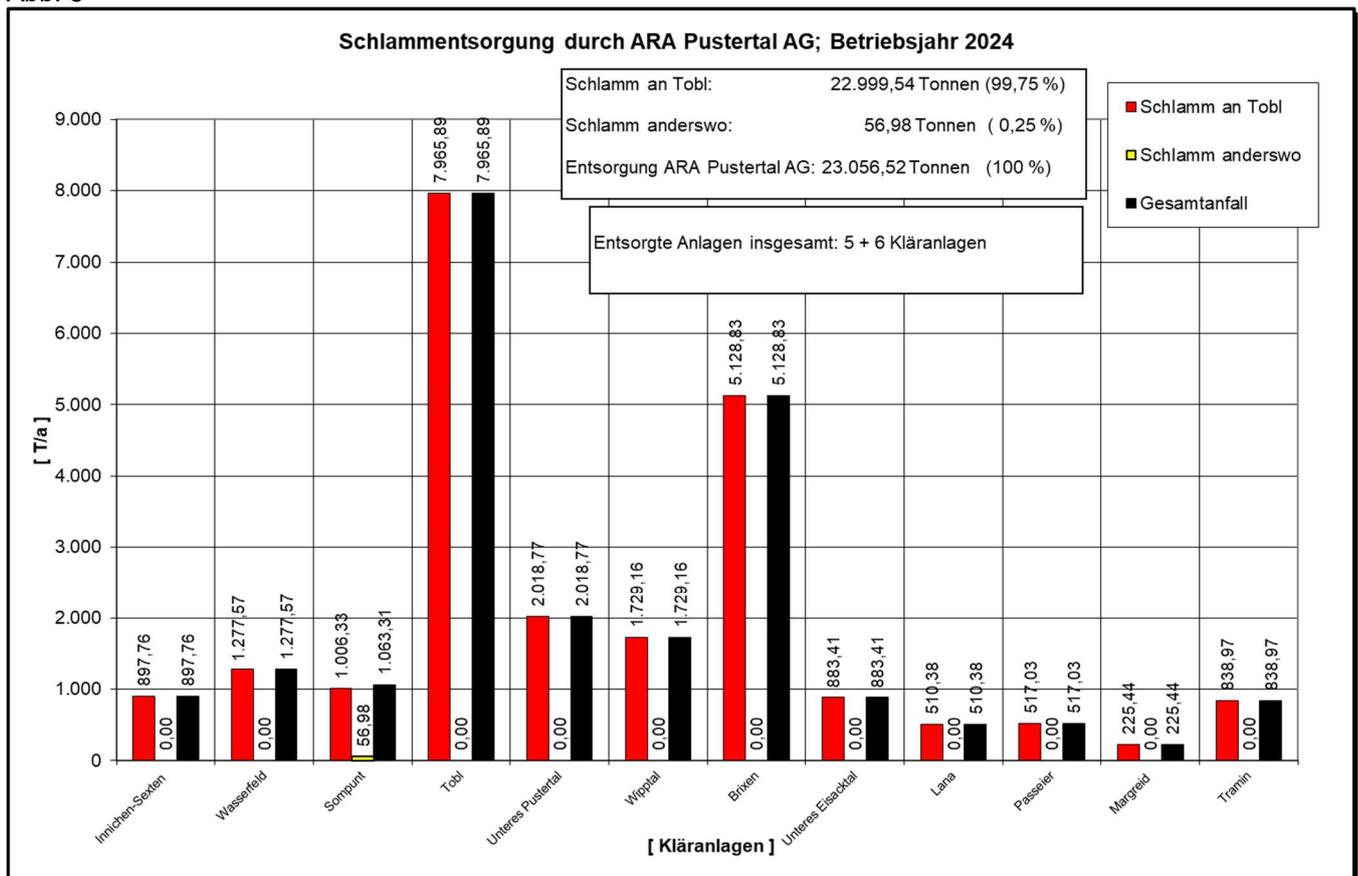
Der Schlammnotstand in Italien wird sich wieder einstellen. Wir sind ruhig und gelassen, haben wir doch mit unserem langfristigen Denken das Richtige zur richtigen Zeit getan, nämlich die Trocknung seit 1997 und die thermische Verwertung seit 2006 erfolgreich zu betreiben.

### 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 Margreid, ARA Lana und ARA Passeiertal ab Februar 2024 und Teile von Tramin) übernommen hat, ist sie auch verantwortlich für die fachgerechte Entsorgung. Bei der Ausschreibung der Entsorgung des Klärschlammes im Vinschgau war ARA Pustertal AG an 2. Stelle.

Von den insgesamt auf den **12 Kläranlagen** (11 Anlagen fix und 1 Anlage partiell) angefallenen Klärschlamm mengen, nämlich **23.056,52 Tonnen (100%)** wurden **22.999,54 Tonnen (99,75 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert, während **56,98 Tonnen (0,25 %)** 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 2024 dargestellt.

Abb. 8

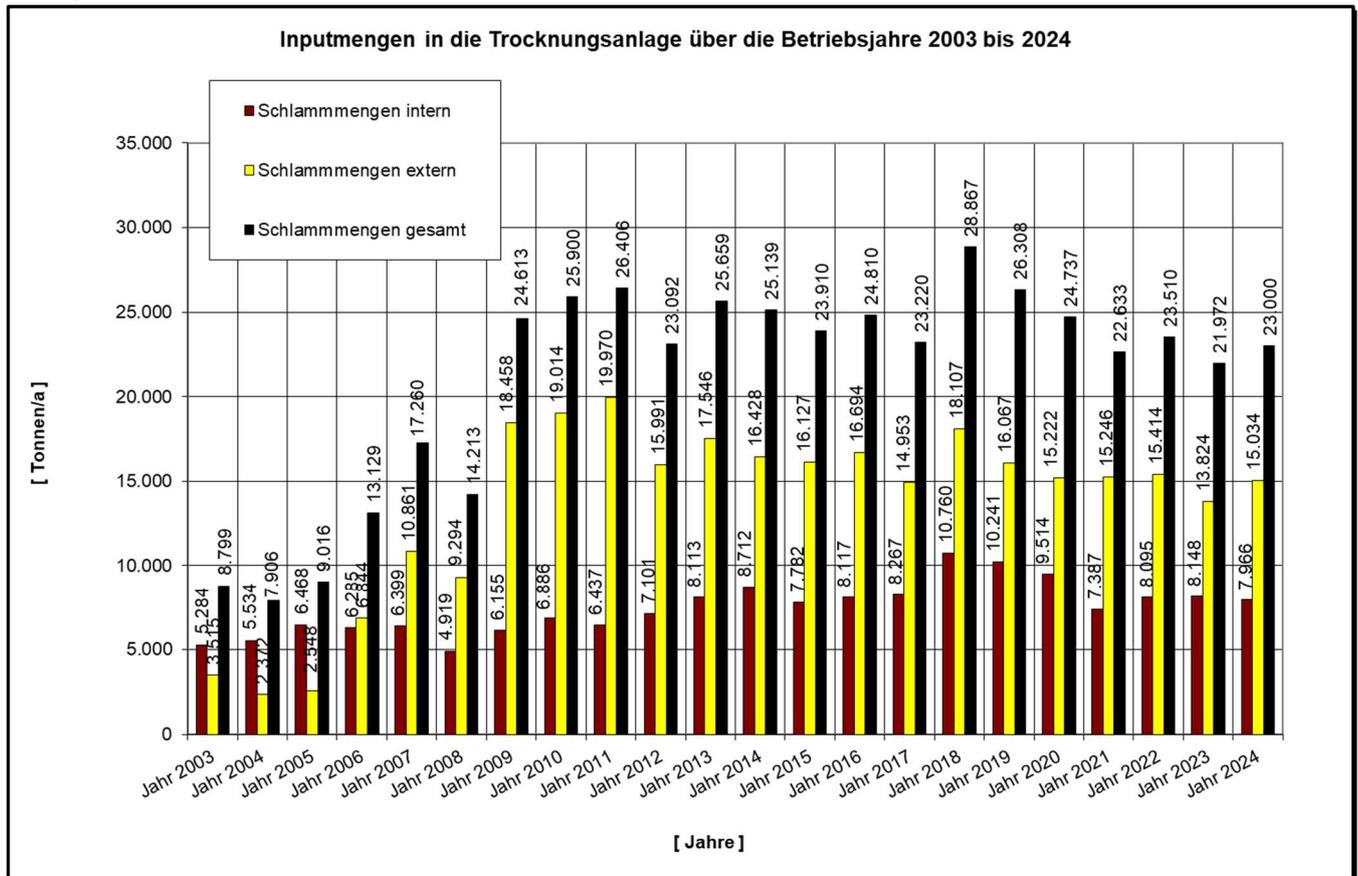


## 4 Schlamm-trocknung (TRA)

### 4.1 Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage 2003-2024

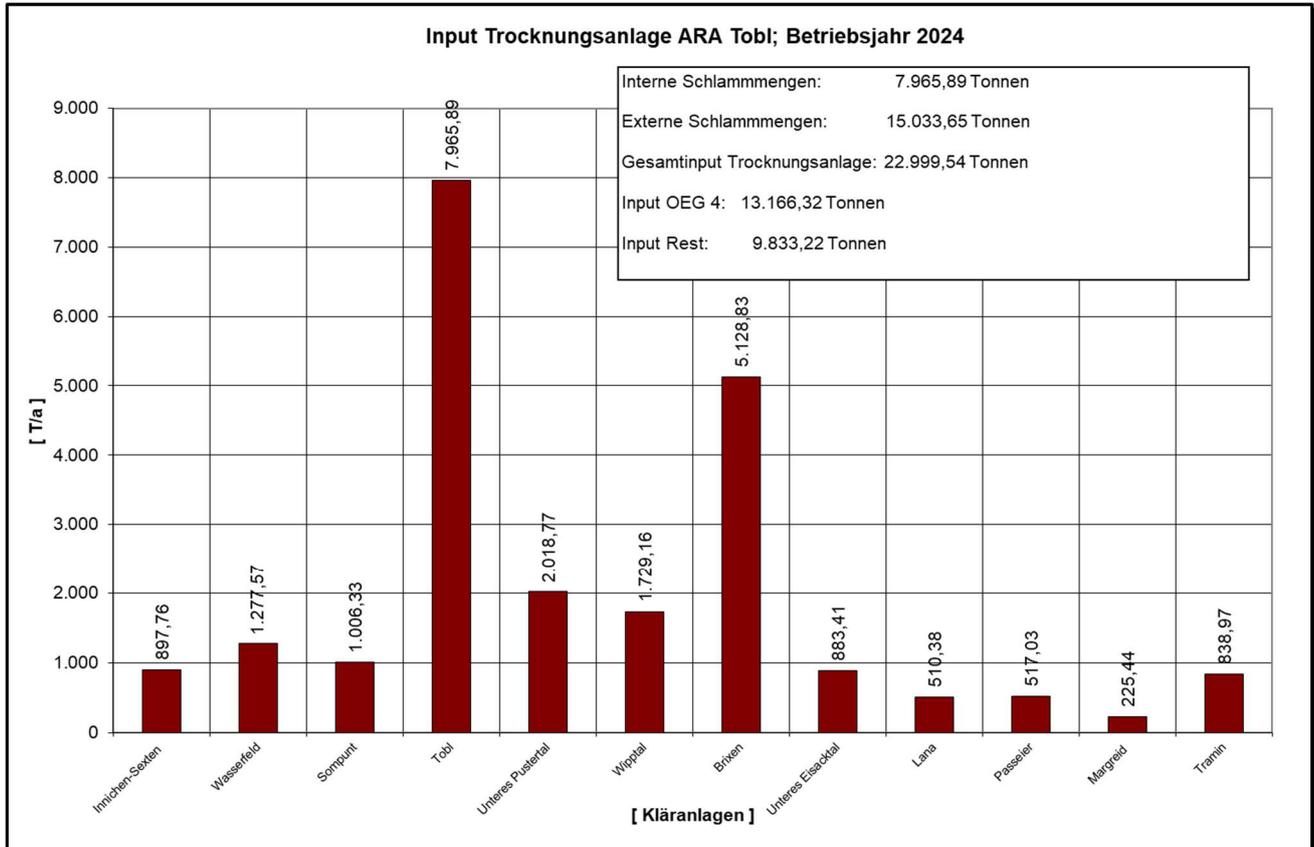
Die Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 9 seit 2004 dargestellt. Die Produktionszeit im Jahr 2024 gegenüber Vergleichsjahr 2023 um 4,68 % gestiegen. Die Band-trocknungsanlage ist **8.558,57 Stunden von maximal möglichen 8.784 Stunden gelaufen; das entspricht einer Verfügbarkeit von 97,43 %**.

Abb. 9



In Abb. 10 sind die Schlamm-mengen in Abhängigkeit der Klärschlamm-produzenten für das Jahr 2024 dargestellt. Die internen Schlamm-mengen betragen **7.965,89 Tonnen**, die externen **15.033,65 Tonnen**; in Summe wurden **22.999,54 Tonnen** durch die Schlamm-trocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlamm-mengen aus den Kläranlagen **Innichen, Wasserfeld, Unteres Pustertal, Sompunt, Tobl, Wipptal, Brixen, Unteres Eisacktal, OEG 2 (Lana, St. Martin im Passeiertal, Margreid ab Februar 2024 und Tramin teilweise)** wurden auf der thermischen Verwertungsanlage in Tobl getrocknet und mineralisiert. **Wir entsorgen also den Klärschlamm aus 12 Kläranlagen, (11 fix+1 teilweise) das entspricht ca. 35-40 % der anfallenden Schlamm-mengen der Provinz Bozen.**

Abb. 10



## 4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

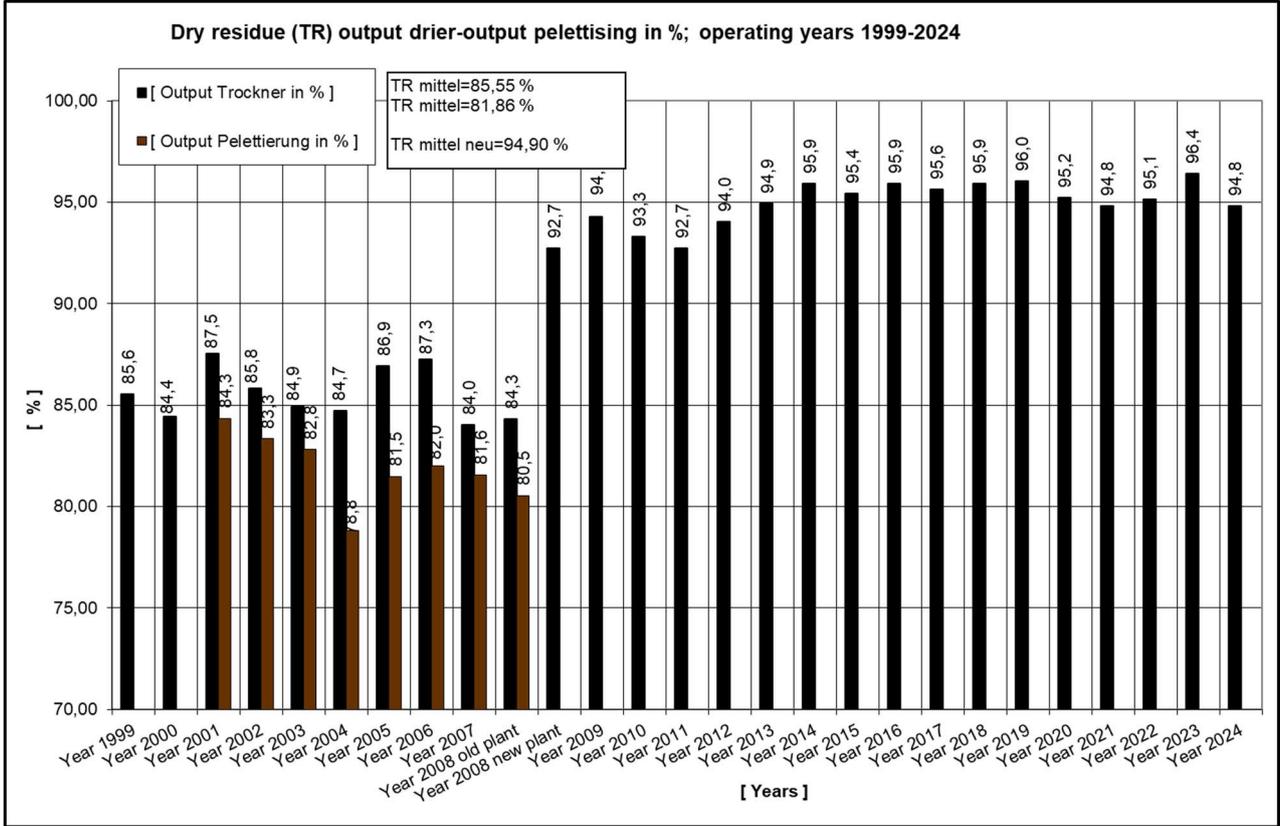
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,88 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,24 tH<sub>2</sub>O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH<sub>2</sub>O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,18 tH<sub>2</sub>O/h (max. 2,55 tH<sub>2</sub>O/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 **94,90 % 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 **40 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2024 wurden **1.857 Container** entsorgt. Das entspricht **928,5 LKW's** und einer LKW-Schlange von **27,86 km**.

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

Parameter	Soll	Alter Trockner 1999-März 2008	Bandtrockner Juli 2008-Dezember 2024
Durchsatzleistung in t/h	<b>2,5 t/h</b>	1,87 t/h Input	2,88 t/h Input
Wasserverdampfungsleistung in t/h	<b>2,0 t/h</b>	1,33 tH <sub>2</sub> O/h	2,18 tH <sub>2</sub> O/h
Trockensubstanz Output TRA	<b>90 % TS</b>	85,55 % TS	94,90 % TS

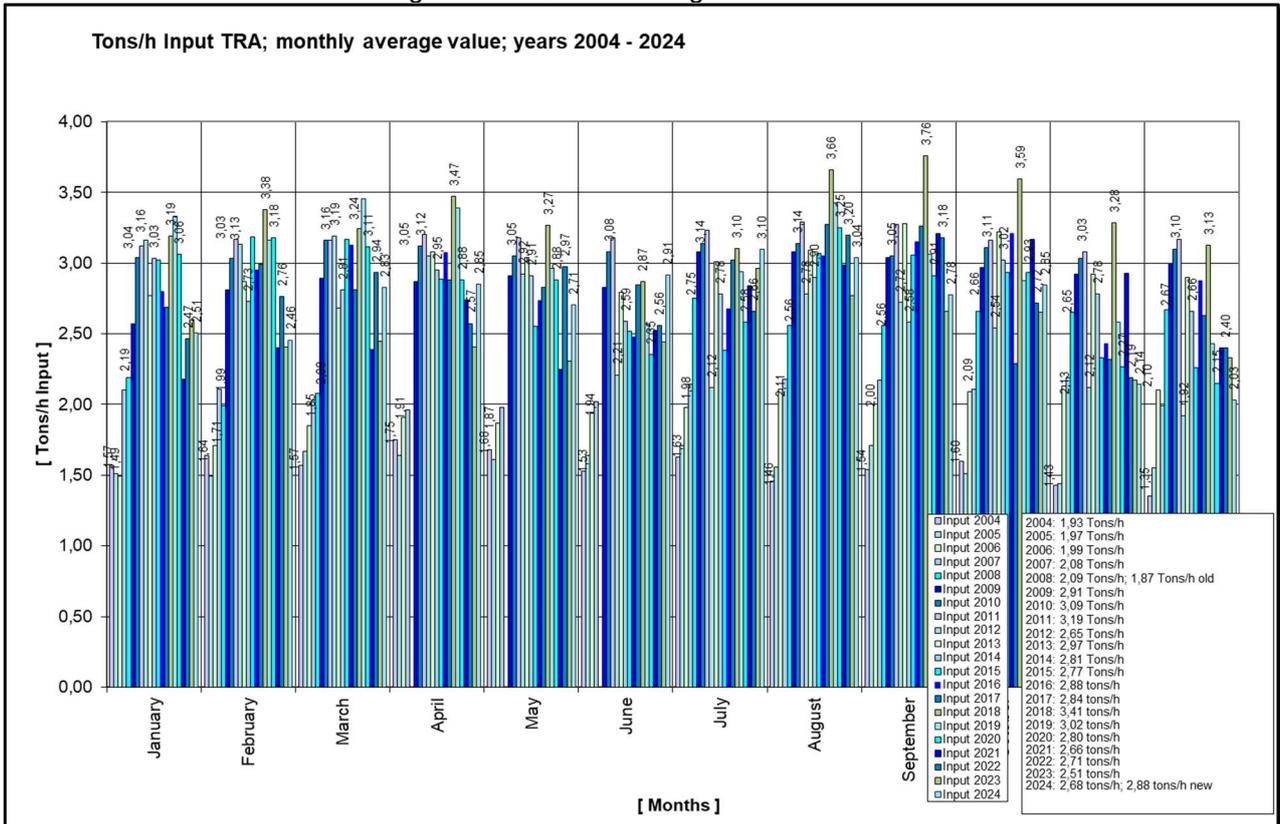
#### 4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2024

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



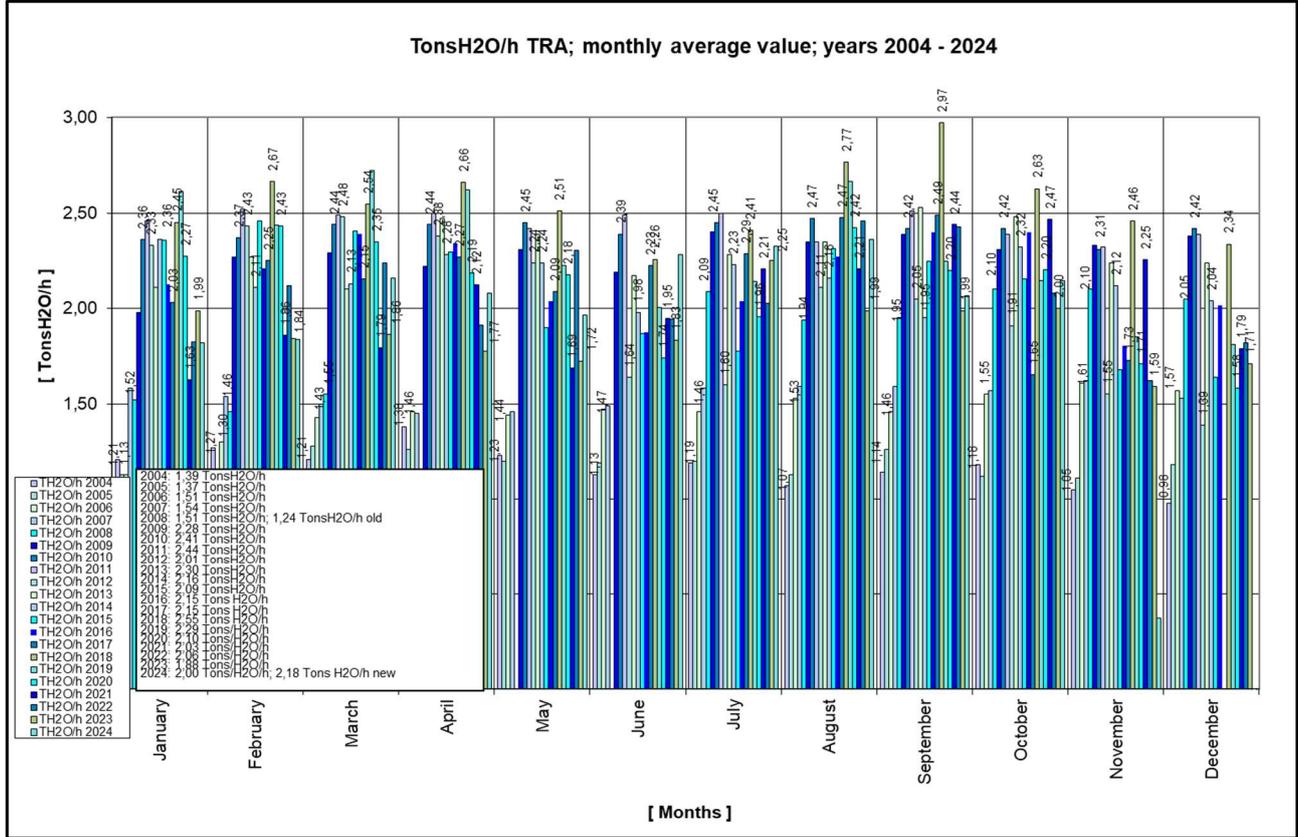
#### 4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2024

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



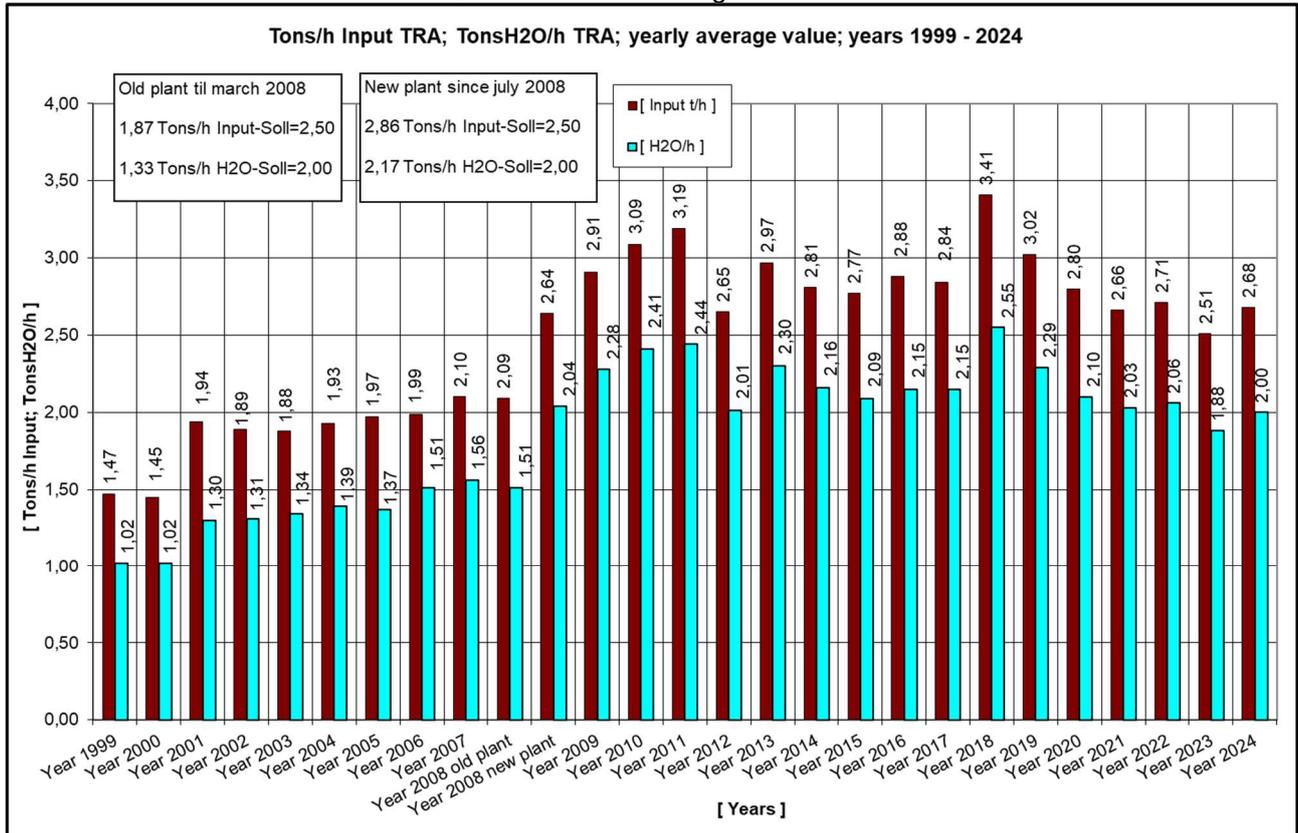
### 4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H<sub>2</sub>O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2024

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



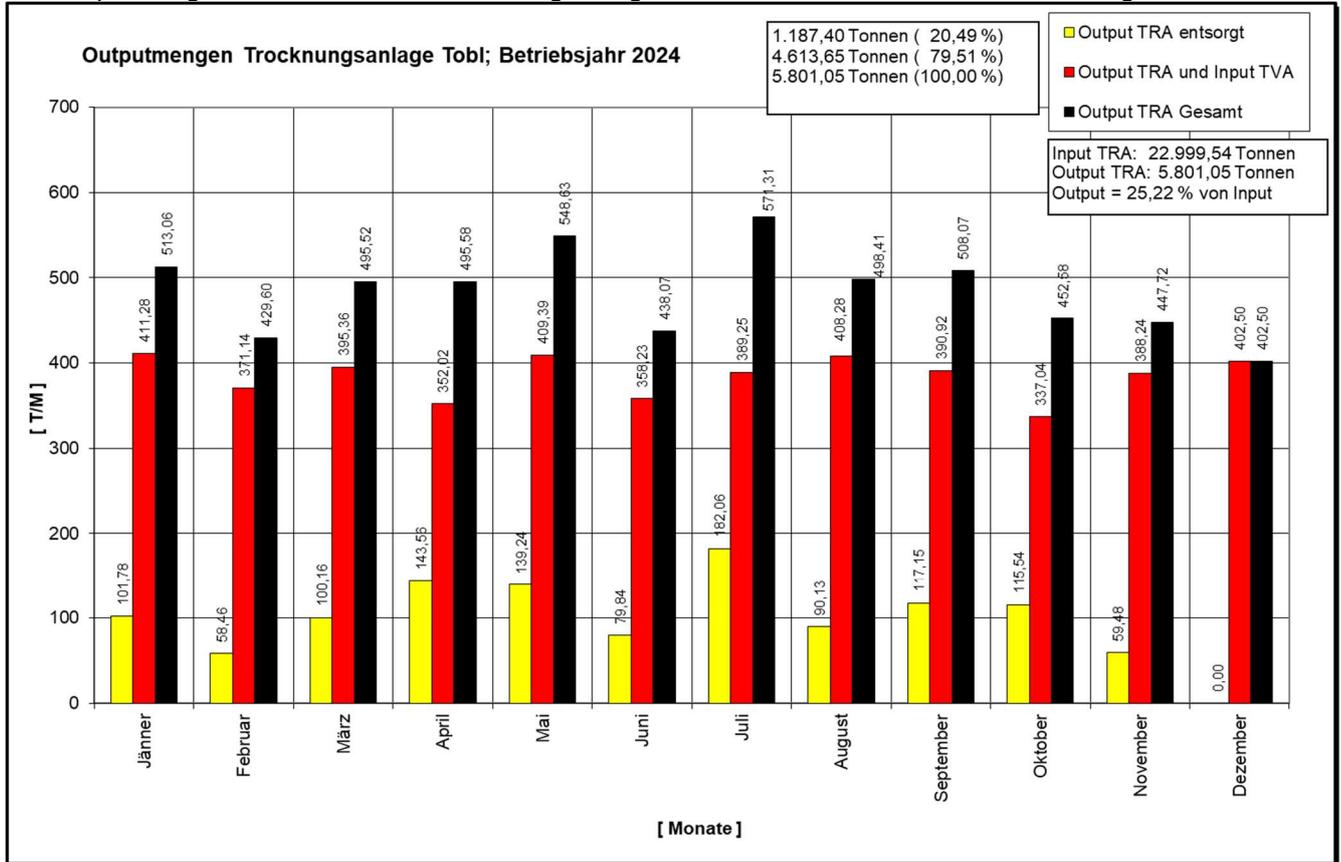
### 4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2024

In Abb. 14 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.



### 4.3 Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage 2024

Die Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahr 2024 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm-mengen von **22.999,54 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.801,05 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **74,78 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **25,22 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.801,05 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlamm-mengen wurden **4.613,65 Tonnen (79,51 %)** mineralisiert, während **1.187,40 Tonnen (20,49 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

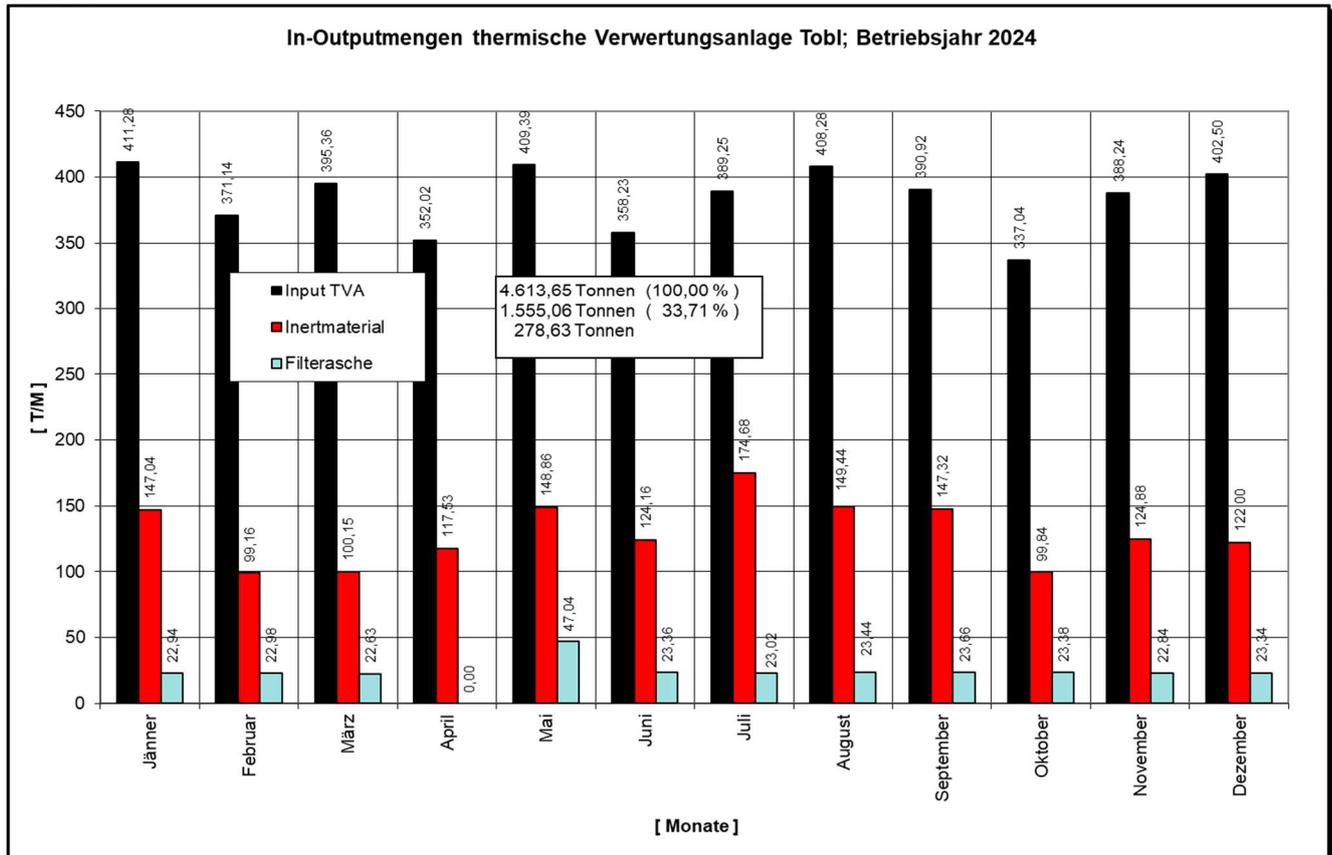
**Die Auslegung** der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betragen im Jahr 2024 **8.368,90 Stunden**; das entspricht einer **Beschickungsleistung von 551,28 kg/h Trockenschlamm**.

## 5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

### 5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2024

Die Input- und Outputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 16 für das Jahre 2024 dargestellt.

Abb. 16



Von den im Jahr 2024 insgesamt in der TVA behandelten **4.613,65 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.555,06 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **66,29 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **278,63 Tonnen** angefallen.

### 5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2024

#### 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

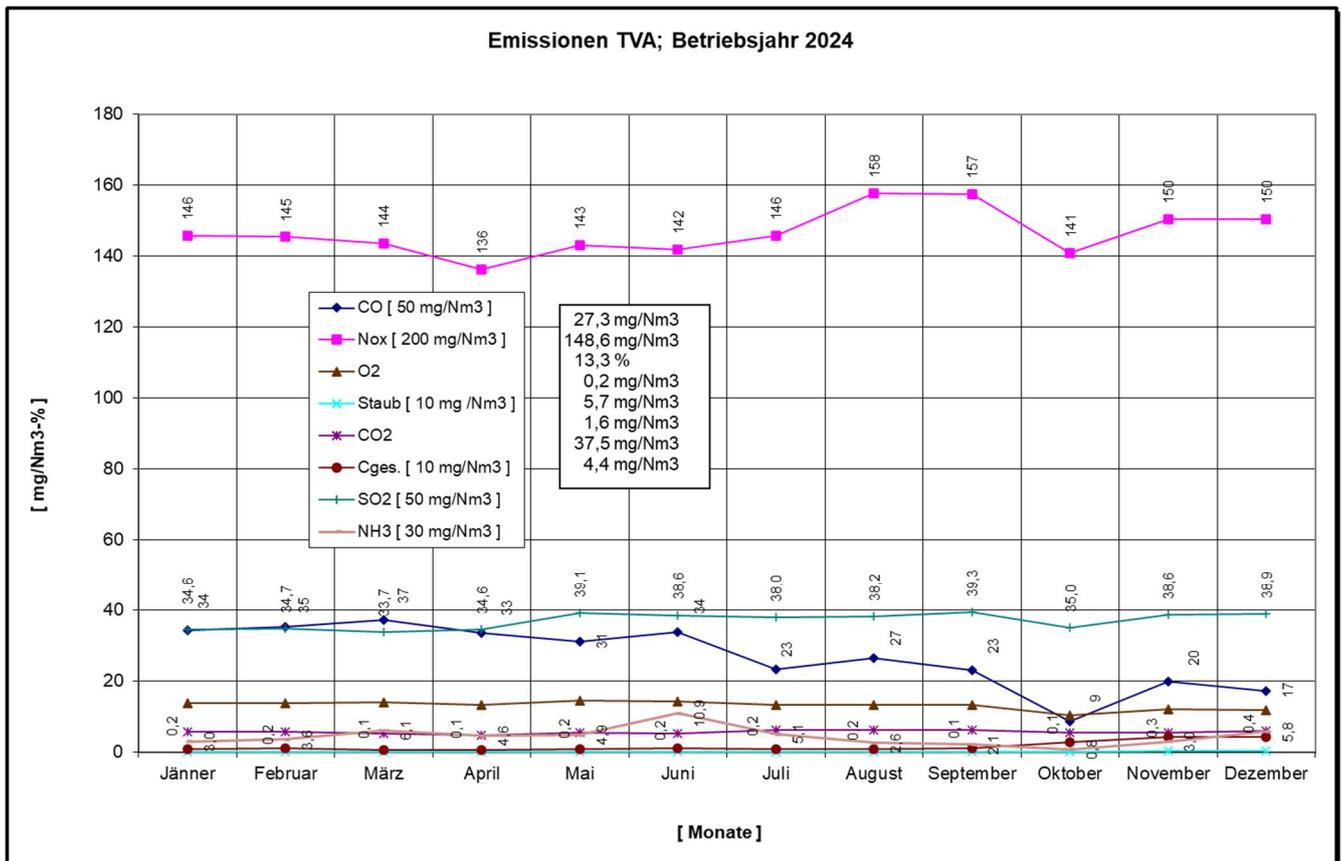
Die Filterasche wird endgelagert.

### 5.3 Emissionen im Kamin 2024

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/Nm<sup>3</sup> dargestellt.

Monat 2024	CO [-/50 mg/Nm <sup>3</sup> ]	C <sub>ges.</sub> [20/10 mg/Nm <sup>3</sup> ]	NOX [400/200mg/Nm <sup>3</sup> ]	Staub [30/10 mg/Nm <sup>3</sup> ]	SO <sub>2</sub> [200/50 mg/Nm <sup>3</sup> ]	NH <sub>3</sub> [30/- mg/Nm <sup>3</sup> ]	CO <sub>2</sub> [-/- mg/Nm <sup>3</sup> ]
Jänner	34,3	0,8	145,71	0,2	34,62	3,0	5,73
Februar	35,2	1,1	145,42	0,1	34,74	3,6	5,71
März	37,3	0,7	143,62	0,1	33,70	6,1	5,16
April	33,5	0,7	136,33	0,2	34,57	4,6	4,80
Mai	31,2	0,8	143,12	0,2	39,05	4,9	5,52
Juni	33,9	1,0	141,91	0,2	38,56	10,9	5,27
Juli	23,4	0,9	145,86	0,2	37,95	5,1	6,19
August	26,6	0,9	157,77	0,1	38,23	2,6	6,34
September	23,2	1,0	157,49	0,1	39,34	2,1	6,23
Oktober	8,6	2,8	140,98	0,3	35,02	0,8	5,57
November	19,9	4,2	150,35	0,4	38,59	3,0	5,60
Dezember	17,3	4,2	150,45	0,2	38,93	5,8	5,92
<b>Mittelwert 2024</b>	<b>27,3</b>	<b>1,6</b>	<b>148,2</b>	<b>0,2</b>	<b>37,5</b>	<b>4,4</b>	<b>5,7</b>

In Abb. 17 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm<sup>3</sup> graphisch dargestellt.



## 6 Massenbilanz 2024

In Abb. 18 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm mengen von **22.999,54 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.801,05 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

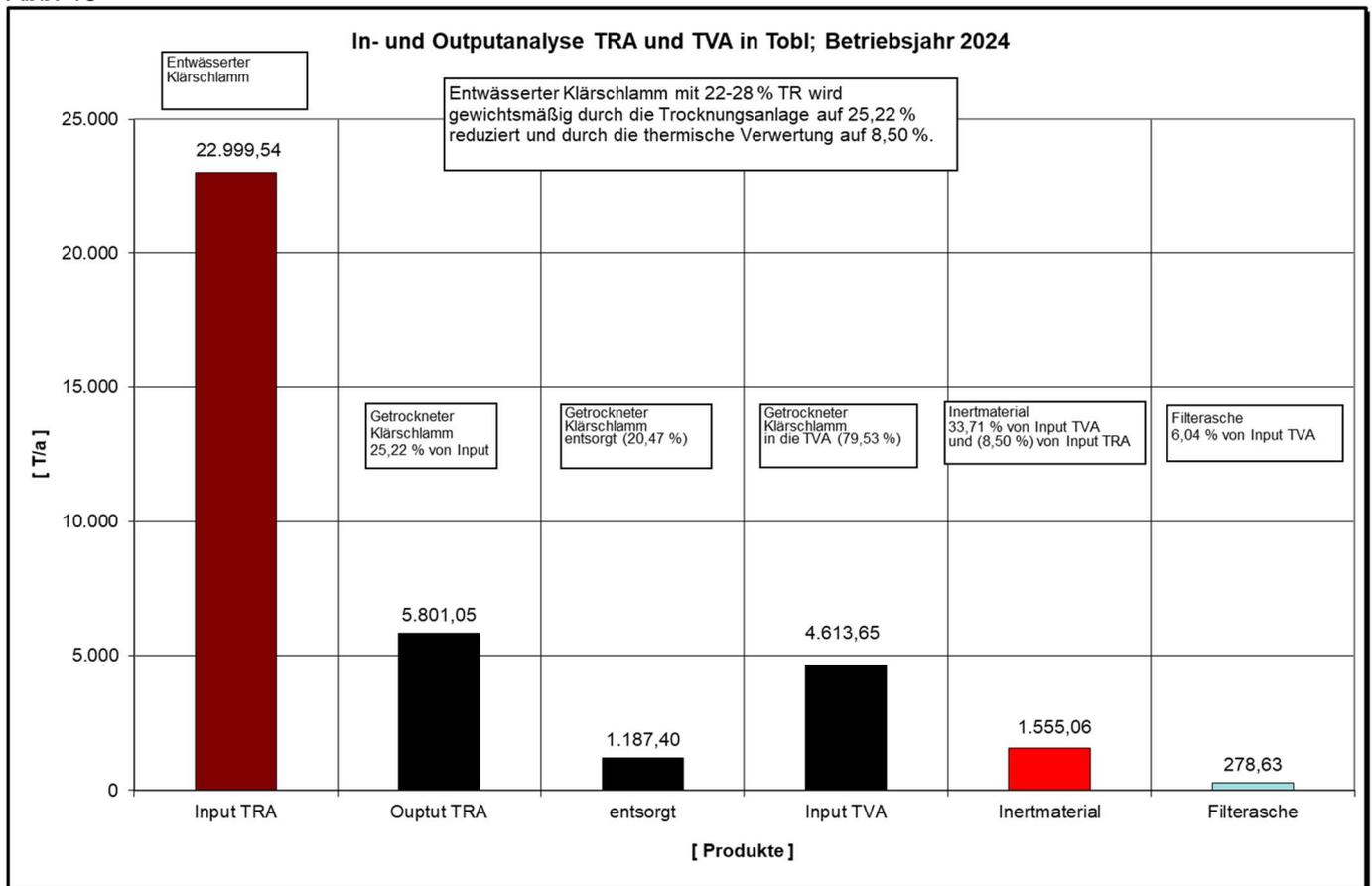
Von den **5.801,05 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.187,40 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.613,65 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

Die getrocknet entsorgte Klärschlammmenge von **1.187,40 Tonnen** sind umgerechnet **4.707,71 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also  $22.999,54 - 4.707,71 = 18.291,83$  Tonnen entwässertem Klärschlamm, von dem bleiben **1.555,06 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 91,50 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **8,50 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

**Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 8,50 Tonnen als Inertmaterial übrig.**

Abb. 18



## 7 Ausblick

### 7.1 Klärschlammengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2024 insgesamt **22.999,54 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2023 (**21.972,43 Tonnen**) waren es insgesamt **1.027,11 Tonnen, also 4,67 % mehr**.

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

Für das Jahr 2025 gilt es diese Beständigkeit der Anlagen zu halten und ca. 25.000 Tonnen Klärschlamm zu trocknen und zu mineralisieren.

Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 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:

- ❑ Wir sind im Jahr 2024 die TRA mit 2,00 tH<sub>2</sub>O/h, also 0,0 % unter Auslegung gefahren; somit steigen der Methangas- und Stromverbrauch, außerdem gibt es erhöhte Instandhaltungskosten; Ziel für 2025 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. Das Projekt mit allen notwendigen Unterlagen wurde am 07.09.2020 beim Technischen Landesbeirat mit Begründungen und notwendigen Auflagen zurückgestellt. Das Projekt wurde bei der Gemeinde St. Lorenzen zurückgezogen und am 13.11.2020 beim Amt für Raumordnung abgegeben. Das Amt für Raumordnung kann laut Schreiben vom 14.01.2021 das Projekt nicht behandeln und schreibt, dass UVP Gutachten erforderlich ist. Die notwendigen Dokumente und Unterlagen wurden ausgearbeitet und am 30.08.2021 vom Amt veröffentlicht. Anschließend erfolgte die Projektüberarbeitung aufgrund der Auflagen des UVP-Amtes und des Technischen Beirates und das Projekt wurde am 17.12.2021 beim Amt für Raumordnung und beim UVP-Amt erneut abgegeben. Das positive Gutachten der UVP erfolgte mit Beschluss der Landesregierung Nr. 252 am 12.04.2022-**Projektkosten: 56.410.502,93 €**. Am 14.03.2023 erfolgte ein Beschluss über das Finanzierungsmodell. Nach zahlreichen unbeantworteten PEC-Mails hat das Abwasserkonsortium Pustertal am 03.07.2023 mit einem Schreiben an die zuständigen Stellen den Rückzug aus dem Projekt mitgeteilt. Am 22.08.2023 erfolgte die Genehmigung des Einreichprojektes und der Bauleitplanänderung durch das Amt für Raumordnung mit Beschluss Nr. 705 vom 22.08.2023. Das Projekt wurde nach erneuter Überarbeitung dem Technischen Beirat am 30.09.2023 zur Begutachtung vorgelegt und am 20.11.2023 behandelt. Das positive Gutachten Nr. 47 wurde vom Technischen Landesbeirat mit Akt Nr. 81-2 am 20.11.2023 ausgestellt.

- Ein Universitätsprofessor wurde vom Amt für Abfallwirtschaft beauftragt, einen Vertrag zwischen Land und Abwasserkonsortium auszuarbeiten, indem die Zuständigkeiten, die Abwicklung des Projektes und alle Rahmenbedingungen festgeschrieben werden sollten. Das Land wird der Besitzer der neuen Anlagen. Erst nachdem der Vertrag unterschrieben ist und die Finanzierung sichergestellt ist, kann mit der Ausarbeitung des Ausführungsprojektes und den Ausschreibungen in 3 Baulosen begonnen werden.
  - Es bleibt zu hoffen, dass die bestehenden Anlagen, die ihr Lebensende erreicht haben (TRA seit 16,5 und TVA seit 19 Jahren im Dauerbetrieb) auch weiterhin funktionieren. Die Hersteller der Anlagen sind vom Markt verschwunden, sodass wir auf uns allein gestellt sind.
  - Der Klärschlammnotstand wird wieder eintreten.
  - Es ist schade, dass Nachhaltigkeit gepredigt wird, allerdings in der Realität nur der Preis zählt.
- 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.

## 8 Anlagen-Analysen

### 8.1 Schlammanalysen entwässerter Schlamm

2024.01.17\_RP240025-10.pdf-Schlammanalysen  
2024.04.22\_RP240166-01.pdf-Schlammanalysen  
2024.06.26\_RP240248-04.pdf-Schlammanalysen  
2024.09.05\_RP240316-05.pdf-Schlammanalysen  
Zusammenfassende Excel Tabelle

### 8.2 Schlammanalysen getrockneter Schlamm

2024.01.17\_RP240025-11.pdf-Schlammanalysen  
2024.04.22\_RP240166-02.pdf-Schlammanalysen  
2024.06.26\_RP240248-03.pdf-Schlammanalysen  
2024.09.05\_RP240316-04.pdf-Schlammanalysen  
Zusammenfassende Excel Tabelle

### 8.3 Schlammanalysen Inertmaterial

2024.01.17\_RP240025-03.pdf-Schlammanalysen  
2024.04.22\_RP240166-05.pdf-Schlammanalysen  
2024.06.26\_RP240248-07.pdf-Schlammanalysen  
2024.09.05\_RP240316-07.pdf-Schlammanalysen  
Zusammenfassende Excel Tabelle

### 8.4 Schlammanalysen Filterasche

2024.01.17\_RP240025-05.pdf-Schlammanalysen  
2024.04.22\_RP240166-06.pdf-Schlammanalysen  
2024.06.26\_RP240248-08.pdf-Schlammanalysen  
2024.09.05\_RP240316-08.pdf-Schlammanalysen  
Zusammenfassende Excel Tabelle

### 8.5 Schlammanalysen PAK entwässerter und getrockneter Schlamm

Zusammenfassende Excel Tabelle

Datum	Geschäftsführer	Unterschrift
06.01.2025	Konrad Engl	