

# Klärschlamm Entsorgung

		Datum: 06.01.2024
		Beilage:
 <p>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>	Verfasser:  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>	

# INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
1.1	Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl .....	3
1.1.1	<b>Trocknungsanlage</b> .....	3
1.1.2	<b>Thermische Verwertungsanlage</b> .....	3
2	Schlammengen 2023 .....	4
3	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023 .....	5
4	Schlammmanagement von 2010 bis 2023 .....	5
5	Schwermetalle im Schlamm 2010 bis 2023 .....	6
5.1	Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen .....	6
5.2	Mittelwerte Metalle 2010 bis 2023 .....	7
6	Arsengehalt im Schlamm 2010 bis 2023 .....	7
7	PAK im Schlamm ab 2016 .....	10
8	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick .....	12
8.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes .....	12
8.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024 .....	12
8.3	Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2024 .....	12
9	Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege .....	13
10	Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes .....	13
11	Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm .....	14
12	Graphische Darstellung der Schlammengen von 2001 bis 2023 .....	14
13	Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2023 .....	15

# 1 Allgemeines

## 1.1 Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl

### 1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 159 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.512,50 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,17 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2023	08.05.-12.05.2023	4,18 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 30 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (100,38 h)
KW 42-2023	16.10.-18.10.2023	2,43 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (58,34 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>6,61 Tage</b>	<b>158,72 h</b>

### 1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 258 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.286,87 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,60 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2023	08.05.-15.05.2023	7,54 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 30 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (181,01 h)
KW 42-2023	16.10.-19.10.2023	3,20 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (76,80 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>10,74 Tage</b>	<b>257,81 h</b>

## 2 Schlamm mengen 2023

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

Tab.3

Monat 2023	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlamm mengen
	[ kg/Monat ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Monat ]	[ kg/Monat ]
Jänner	118.280	24,40	70,84	0	118.280
Februar	143.230	23,81	71,53	0	143.230
März	134.170	24,06	69,65	0	134.170
April	89.020	24,27	67,31	0	89.020
Mai	0			0	0
Juni	50.860	25,24	60,14	0	50.860
Juli	76.440	24,62	57,98	0	76.440
August	119.950	25,79	62,34	0	119.950
September	69.990	24,30	65,58	0	69.990
Oktober	67.750	23,72	66,34	0	67.750
November	0	24,40	70,84	0	0
Dezember	50.130	25,90	59,16	0	50.130
<b>Mittelwert 2023</b>	<b>76.652</b>	<b>24,61</b>	<b>65,09</b>	<b>0</b>	<b>76.652</b>
<b>Summe 2023</b>	<b>919.820</b>			<b>0</b>	<b>919.820</b>

Die ARA Pustertal AG hat von der Kläranlage Sompunt insgesamt **919,82 Tonnen** entsorgt. Von diesen **919,82 Tonnen (100%)** wurden **919,82 Tonnen (100%)** 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 Punkt 9 sind die Schlamm mengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

### 3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023

Bei jedem Antransport zur Trocknungsanlage wurden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **24,61 %** und liegt über dem Landesdurchschnitt, der Glühverlust **65,09 %**. In Punkt 10 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

### 4 Schlammmanagement von 2010 bis 2023

In Tabelle 4 sind die Schlammengen, der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand über die Jahre tabellarisch dargestellt. In Punkt 12 sind die Schlammengen und die Entsorgungswege von 2010 bis 2023 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2010 bis 2023 graphisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[ kg/Jahr ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Jahr ]	[ kg/Jahr ]
2010	1.447.110	100,0	16,79	63,60	0	1.447.110
2011	1.335.410	100,0	16,35	63,94	0	1.335.410
2012	1.354.280	100,0	15,59	70,62	0	1.354.280
2013	1.259.520	100,0	16,60	68,91	0	1.259.520
2014	1.157.140	100,0	16,79	67,79	0	1.157.140
2015	1.026.760	100,0	21,21	65,61	0	1.026.760
2016	944.150	100,0	24,32	63,61	0	944.150
2017	1.015.940	100,0	22,91	65,34	0	1.015.940
2018	1.125.990	100,0	22,72	63,89	0	1.125.990
2019	1.067.580	100,0	24,24	64,30	0	1.067.580
2020	845.980	100,0	26,23	60,91	0	845.980
2021	505.370	100,0	27,11	60,71	0	505.370
2022	801.990	100,0	27,28	62,66	0	801.990
2023	919.820	100,0	24,61	65,09	0	919.820
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>1.057.646</b>	<b>100,0</b>	<b>21,62</b>	<b>64,78</b>	<b>0</b>	<b>1.057.646</b>
<b>Summe</b>	<b>14.807.040</b>				<b>0</b>	<b>14.807.040</b>

## 5 Schwermetalle im Schlamm 2010 bis 2023

Es wurden im Jahr 2023 insgesamt 4 mal Proben entnommen und die Schwermetall-gehalte im Schlamm bestimmt. In Tabelle 5 sind die einzelnen Schwermetallgehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegt man mit den Schwermetallgehalten im Schlamm bei einem Drittel bis zu einem Zehntel der zulässigen Grenzwerte, die für Kompostwerke gelten; bei der thermischen Verwertungsanlage gibt es keine Grenzwerte.

### 5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen

Tab. 5

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]							
28.01.10	0,3	120	560	45	24	0,37	243	0,3
16.07.10	< 1	187	359	34	22	0,36	187	< 1
01.10.10	< 1	35	388	30	20	0,48	213	< 1
03.02.11	< 1	12	402	26	20	0,48	187	3,4
04.07.11	1,2	43	334	23	26	0,20	196	2,5
21.09.11	< 1	32	432	29	28	0,23	248	1,9
31.01.12	< 1	38	510	37	46	0,24	307	1,6
03.07.12	< 1	31	445	36	52	0,06	280	1,1
27.09.12	< 1	31	455	30	75	0,056	275	< 1,0
31.01.13	< 1	38	530	36	49	0,497	284	1,3
26.06.13	< 1	53	540	37	25	0,056	294	12,0
23.09.13	< 1	45	530	5,7	< 1	0,280	277	14,0
31.01.14	< 1	54	446	35	28	0,250	228	26,0
07.07.14	< 1	36	352	21		0,016	220	16,6
29.09.14	< 1	0	570	31	30	0,038	260	17,4
02.02.15	< 1	56	700	54	30	0,203	290	1,5
17.07.15	< 1	41	720	30	23	0,150	180	3,8
14.10.15	< 1	37	740	26	23	0,041	200	< 5
27.01.16	< 1	106	1.163	44	56	0,082	285	< 5
13.06.16	< 1	97	1.700	37	45	0,070	266	< 5
17.11.16	< 1	63	821	30	35	0,065	256	< 5
22.02.17	< 1	73	1.090	31	40	0,330	265	< 5
05.07.17	< 1	120	2.530	44	50	0,311	237	< 1
25.10.17	< 1	66	1.350	27	41	0,100	245	< 5
26.02.18	< 1	153	880	34	47	0,150	179	15
11.06.18	< 1	101	1.360	35	47	0,274	252	8

29.10.18	< 1	104	2.620	42	49	0,346	260	12
15.02.19	< 1	92	1.950	45	44	0,190	203	< 5
07.06.19	< 1	100	2.120	42	54	0,440	261	< 5
07.08.19	< 1	185	2.720	50	65	0,134	370	< 5
15.10.19	< 1	101	2.320	34	60	0,490	266	< 5
06.02.20	< 1	109	3.100	45	51	0,390	254	8
25.07.20	< 1	200	2.540	50	65	0,213	284	< 5
17.08.20	< 1	114	3.700	70	59	0,381	420	2,2
10.11.20	< 1	72	2.829	27	46	0,388	236	0,6
17.02.21	< 1	31	590	32	31	0,430	253	< 5
17.05.21	< 1	82	2.800	32	45	0,470	260	< 5
25.08.21	2,8	82	3.000	45	42	0,339	360	< 5
29.10.21	< 1	30	390	23,3	22,8	0,268	193	< 5
08.02.22	5,60	98	2.700	35,0	43,0	< 1	320	< 5
24.05.22	0,117	108	4.000	31,0	47,0	0,170	330	< 5
17.08.22	< 1	60	3.900	40,0	31,0	0,234	300	< 5
25.10.22	0,200	55	2.800	30,0	39,0	< 0,005	260	< 5
06.02.23	< 0,06	92	4.400	20,0	54,0	0,143	320	< 5
22.05.23	< 0,06	61	940	112,0	30,0	0,0077	206	< 5
07.08.23	< 0,06	80	1.500	114,0	30,0	< 0,005	380	< 5
10.10.23	< 0,06	77	3.000	58,0	31,0	0,1850	58	< 5

## 5.2 Mittelwerte Metalle 2010 bis 2023

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]
<b>Mittelwert</b>	<b>&lt; 1,98</b>	<b>76,59</b>	<b>1.570,76</b>	<b>38,84</b>	<b>40,45</b>	<b>0,2412</b>	<b>258,47</b>	<b>&lt; 7,59</b>

## 6 Arsengehalt im Schlamm 2010 bis 2023

Es wurden im Betriebsjahr 2023 insgesamt 4 mal Proben entnommen und der Arsengehalt bestimmt. In Tabelle 6 sind die Arsengehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Der Arsengehalt von 10 mg/kg TR wird von den Kompostwerken vorgeschrieben; der Schlamm von Sompunt hat einen Mittelwert von **3,50 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
28.01.2010	3,70

16.07.2010	3,00
01.10.2007	0,80
03.02.2011	< 1,0
04.07.2011	3,10
21.09.2011	2,80
31.01.2012	2,70
03.07.2012	2,40
27.09.2012	< 1,0
31.01.2013	1,40
26.06.2013	2,00
23.09.2013	2,50
31.01.2014	3,00
07.07.2014	5,40
29.09.2014	4,30
02.02.2015	1,30
17.07.2015	5,00
14.10.2015	4,00
27.01.2016	8,30
13.06.2016	< 5,0
17.11.2016	< 5,0
22.02.2017	< 5,0
05.07.2017	< 5,0
25.10.2017	< 5,0
26.02.2018	< 5,0
11.06.2018	< 5,0
29.10.2018	< 5,0
15.02.2019	< 5,0
07.06.2019	< 5,0
07.08.2019	< 5,0
15.10.2019	< 5,0
06.02.2020	< 5,0
25.07.2020	< 5,0
17.08.2020	3,8
10.11.2020	3,2
17.02.2021	6,4
17.05.2021	< 4,0
25.08.2021	< 5,0
29.10.2021	< 5,0
08.02.2022	< 4,0
24.05.2022	< 4,0
17.08.2022	< 4,0
25.10.2022	< 4,0
06.02.2023	< 4,0
22.05.2023	< 4,0
07.08.2023	4,5
10.10.2023	< 4,0

<b>Mittelwert</b>	<b>3,50</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerke)</b>	<b>10</b>

## 7 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 2023 insgesamt 4 mal Proben entnommen und die PAK bestimmt. In Tabelle 7 sind die Konzentrationen, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. In der Region Veneto beträgt der Grenzwert von PAK 6 mg/kg TR; der Schlamm der ARA Sompunt hat einen Mittelwert von **5,111 mg/kg TR** und liegt somit über dem Grenzwert; eine Schlamm Entsorgung in ein Kompostwerk wäre nicht möglich. Die thermische Verwertung in ARA Tobl ist die einzige Entsorgungsmöglichkeit.

Tab. 7

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	0,51	0,056
27.09.2016	3,07	0,562
22.02.2017	1,35	0,243
05.07.2017	0,55	0,120
25.10.2017	1,54	0,272
26.02.2018	2,43	0,177
11.06.2018	4,10	0,666
29.10.2018	5,60	0,078
15.02.2019	18,70	1,220
07.06.2019	2,33	0,260
07.08.2019	3,60	0,053
15.10.2019	1,77	0,157
06.02.2020	10,80	0,342
25.07.2020	6,50	0,244
17.08.2020	15,60	0,830
10.11.2020	20,10	1,250
17.02.2021	5,90	0,307
17.05.2021	12,60	1,852
25.08.2021	5,60	0,958
29.10.2021	0,49	0,098
08.02.2022	4,00	0,336

24.05.2022	2,02	0,084
17.08.2022	4,30	0,332
25.10.2022	3,00	0,434
06.02.2023	0,980	0,049
22.05.2023	0,880	0,105
07.08.2023	2,440	0,154
10.10.2023	2,350	0,392
<b>Mittelwert</b>	<b>5,111</b>	<b>0,415</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerke)</b>	<b>6</b>	<b>1.000</b>

## **8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick**

### **8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes**

Der Schlamm der Kläranlage Sompunt hat eine sehr gute Qualität; allerdings liegt der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **24,61 %** über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **65,09 %** sehr hoch.

Der Arsengehalt ist mit **3,50 mg/kg TR** sehr niedrig; die Schwermetallgehalte sind weit unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke, bei der thermischen Behandlung sind keine Grenzwerte einzuhalten.

### **8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024**

Im Jahr 2024 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 und KW 41.

### **8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2024**

Die Schlammpreise mussten im Jahr 2024 von derzeit 120,00 €/t ohne Preisrevision auf 140,00 €/t um 20 €/t erhöht werden, vor allem weil die Chemicals, 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 drastisch angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 30 Cent/kWh und 65 Cent/m<sup>3</sup> gemäß Besprechung mit dem Einkaufskonsortium angenommen.

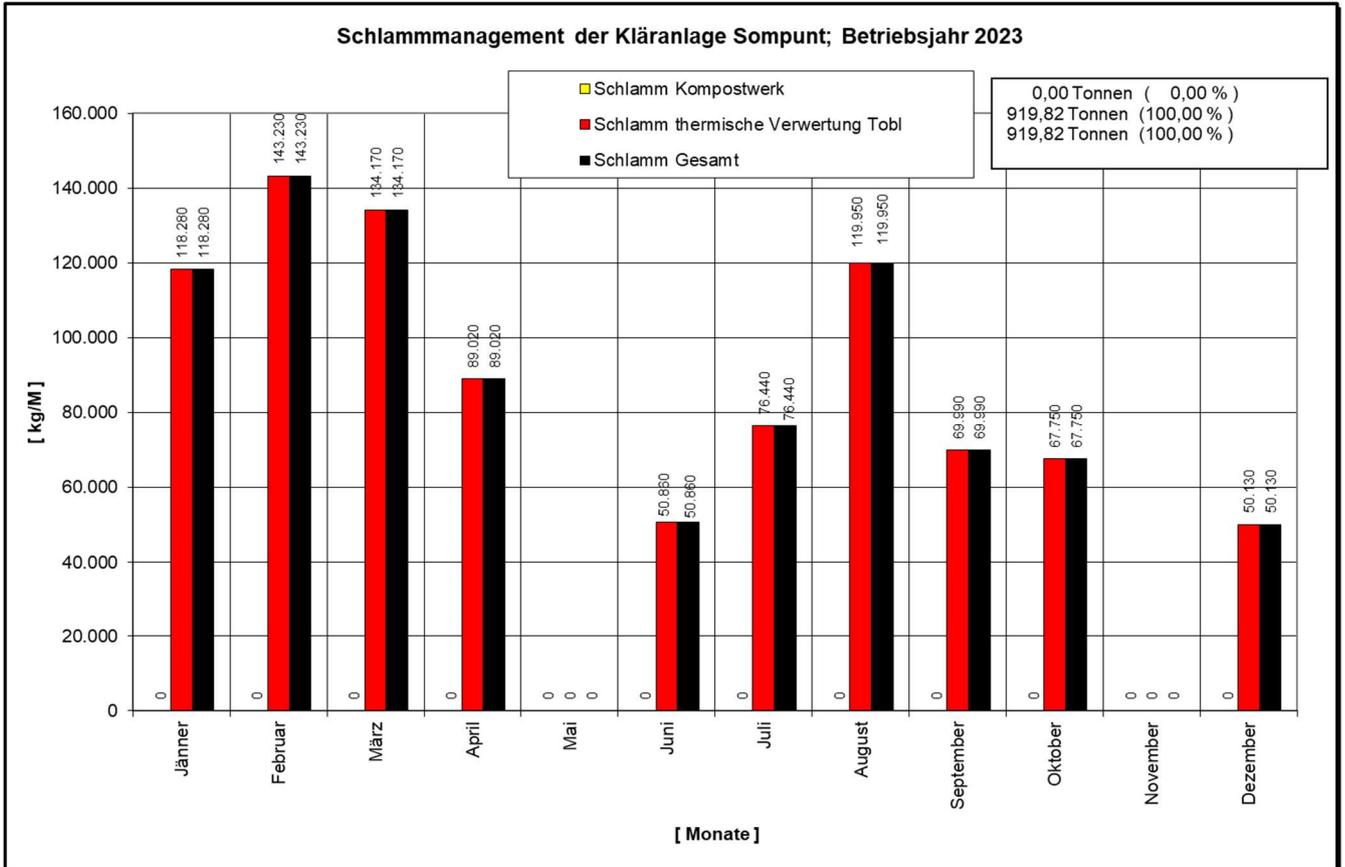
Da die Erfahrungen mit der semestralen Preisrevision im Jahr 2023 sowohl für die Kunden als auch für die ARA Pustertal AG sehr negativ waren (schlechte Kalkulierbarkeit für Auftraggeber und Auftragnehmer), wird im Jahr 2024 wieder mit Fixpreisen gerechnet, so wie in den Jahren vor 2023; das Risiko übernimmt die ARA Pustertal AG.

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.

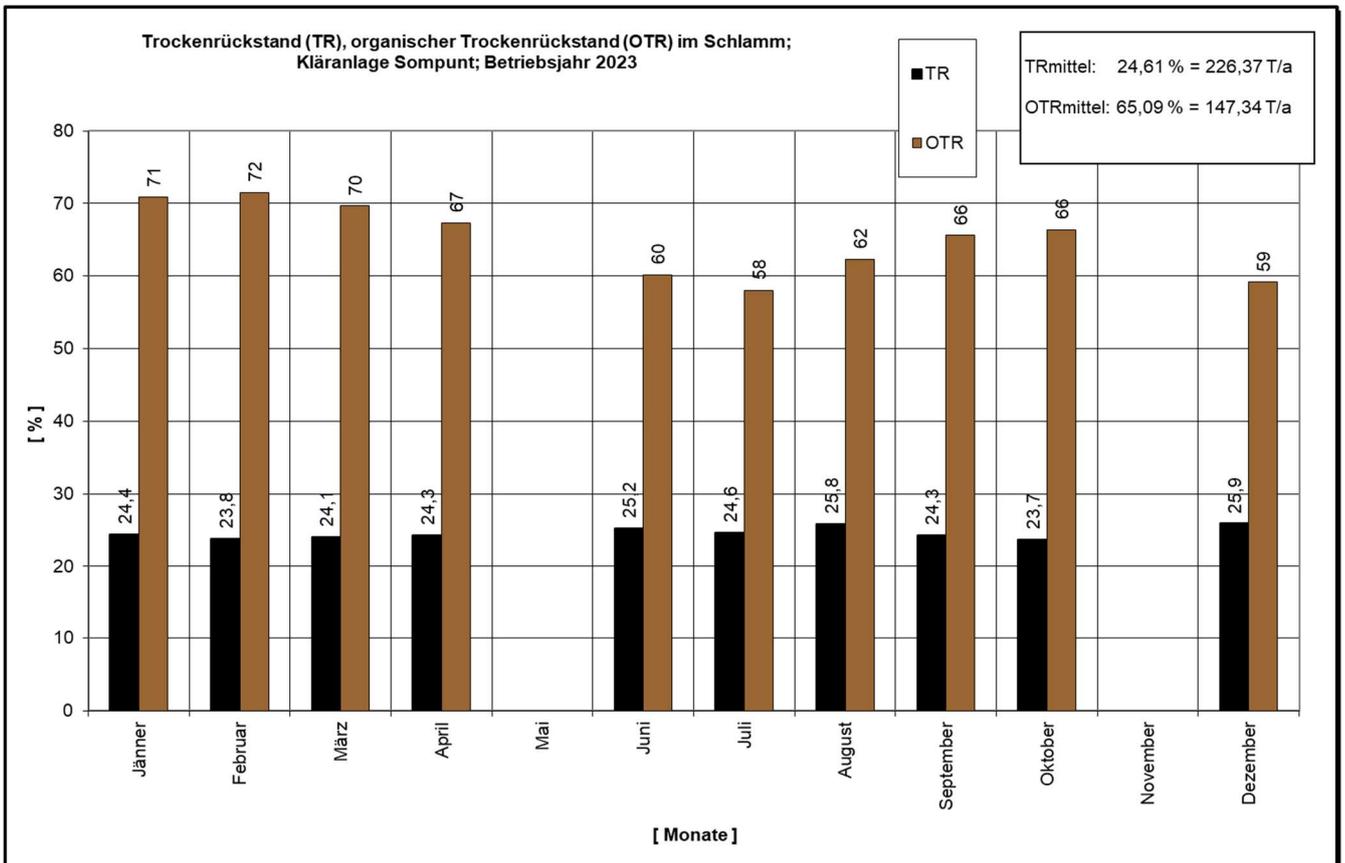
Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert.

Der Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt derzeit noch **12,50 €/Tonne** und wird wohl auf **14,00 €/Tonne** ansteigen.

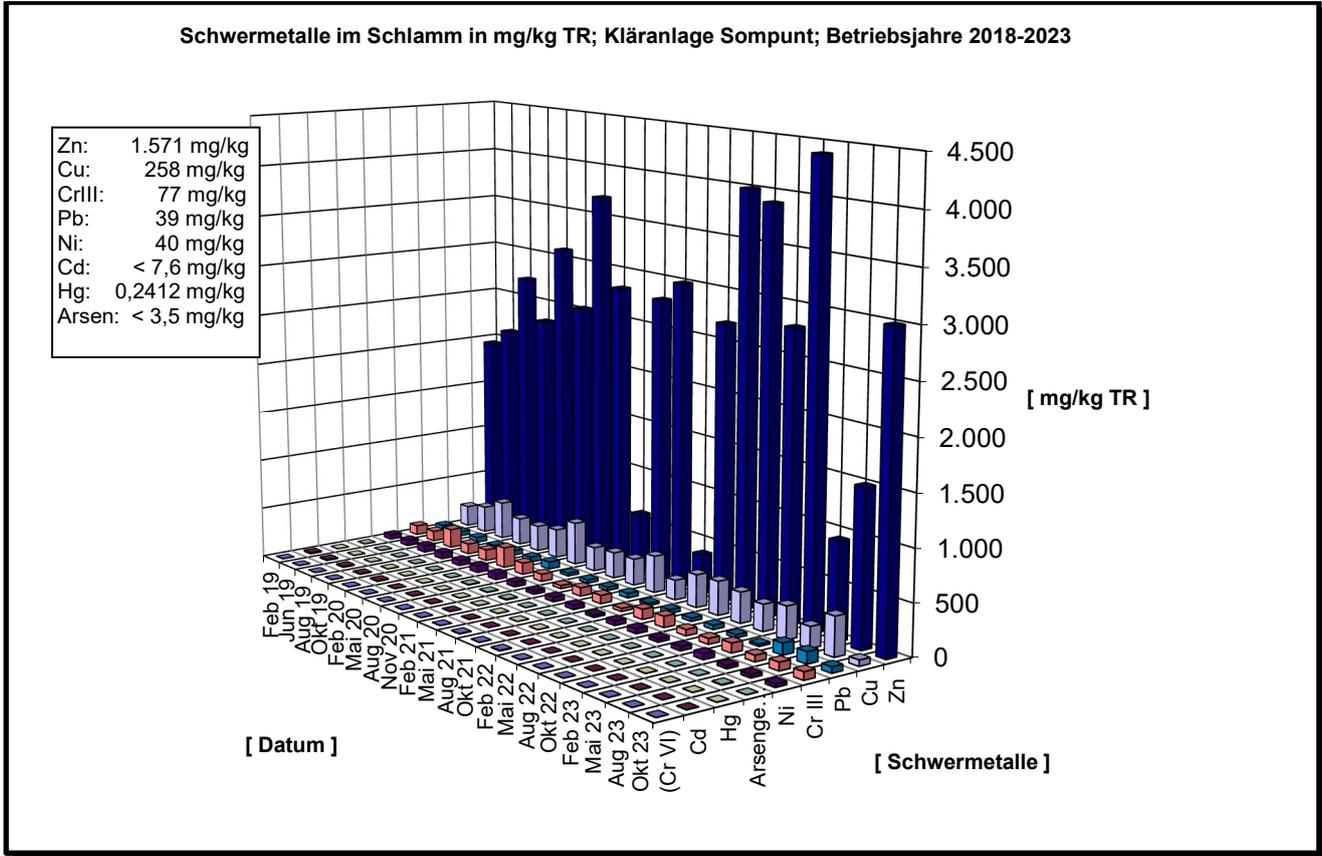
## 9 Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege



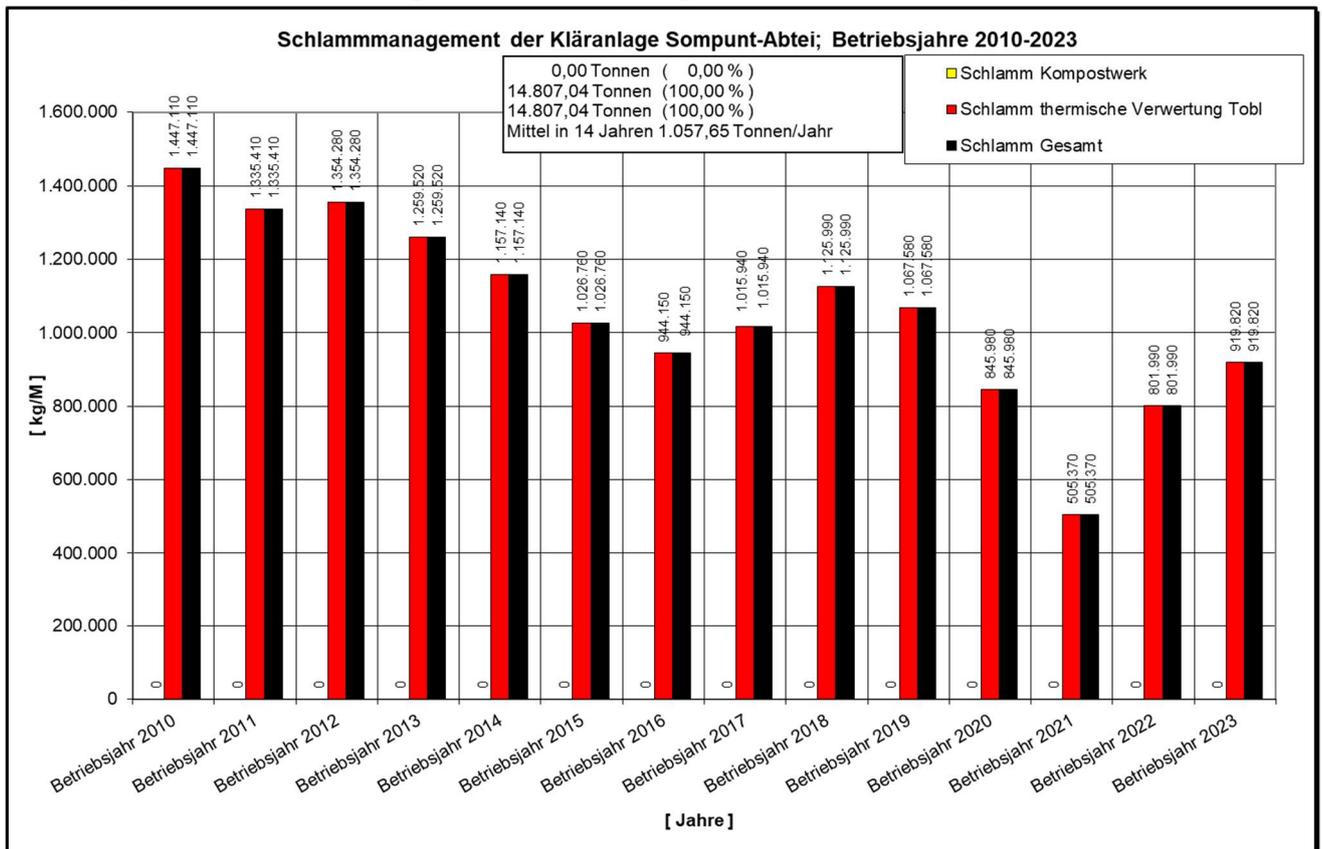
## 10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



**11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm**



**12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2001 bis 2023**



**13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2023**

