

# Klärschlamm Entsorgung

	Datum: 06.01.2022
	Beilage:
 <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>	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 2021 .....	4
3	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2021 .....	5
4	Schlammmanagement von 2007 bis 2021 .....	5
5	Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2021 .....	6
5.1	Mittelwerte Metalle 2007 bis 2021 .....	7
6	Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2021 .....	7
7	PAK im Schlamm ab 2016 .....	9
8	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick .....	10
8.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes .....	10
8.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2022 .....	10
8.3	Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2022 .....	10
9	Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege .....	11
10	Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes .....	11
11	Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm .....	12
12	Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2021 .....	12
13	Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2021 .....	13

## 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 156 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.457,97 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **96,55 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2021	19.04.-22.04.2021	2,50 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (99,50 h)
KW 42-2021	18.10.-20.10.2021	2,34 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (56,23 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>4,84 Tage</b>	<b>155,73 h</b>

#### 1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 185 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.319,24 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,97 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2021	19.04.-22.04.2021	3,53 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (106,00 h)
KW 42-2021	18.10.-21.10.2021	3,31 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (79,33 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>6,84 Tage</b>	<b>185,33 h</b>

## 2 Schlamm mengen 2021

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 2021	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlamm mengen
	[ kg/Monat ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Monat ]	[ kg/Monat ]
Jänner	77.630	22,58	64,21	0	77.630
Februar	99.010	22,12	62,88	0	99.010
März	145.460	22,30	60,24	0	145.460
April	132.600	23,21	56,59	0	132.600
Mai	109.370	25,63	55,52	0	109.370
Juni	146.010	25,54	56,12	0	146.010
Juli	126.340	26,63	54,66	0	126.340
August	172.490	24,13	53,75	0	172.490
September	173.400	23,12	54,06	0	173.400
Oktober	178.480	24,02	54,89	0	178.480
November	164.380	23,93	58,53	0	164.380
Dezember	125.610	23,05	60,27	0	125.610
<b>Mittelwert 2021</b>	<b>137.565</b>	<b>23,86</b>	<b>57,64</b>	<b>0</b>	<b>137.565</b>
<b>Summe 2021</b>	<b>1.650.780</b>			<b>0</b>	<b>1.650.780</b>

Auf der Kläranlage Unteres Pustertal sind insgesamt **1.650,78 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **1.650,78 Tonnen (100%)** wurden **1.650,78 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 Gesamteinnahmen mitenthalten. In Punkt 9 sind die Schlamm mengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

### 3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2021

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 **23,86 %**, der Glühverlust **57,64 %**. Bei den Schlammengen, die direkt entsorgt wurden, sind keine Messungen unsererseits durchgeführt worden. In Punkt 10 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

### 4 Schlammmanagement von 2007 bis 2021

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 2007 bis 2021 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2007 bis 2021 graphisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[ kg/Jahr ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Jahr ]	[ kg/Jahr ]
2007	668.200	100,0	20,22	60,76	0	668.200
2008	865.120	68,35	19,55	60,55	400.660	1.265.780
2009	1.095.460	92,78	19,33	61,52	85.240	1.180.700
2010	1.302.940	100,0	18,27	63,14	0	1.302.940
2011	1.168.740	100,0	21,31	64,00	0	1.168.740
2012	1.100.710	100,0	23,86	63,46	0	1.100.710
2013	1.070.510	100,0	24,47	61,85	0	1.070.510
2014	1.181.220	100,0	22,41	64,55	0	1.181.220
2015	1.087.060	100,0	23,58	63,77	0	1.087.060
2016	1.372.600	100,0	22,87	62,88	0	1.372.600
2017	1.327.580	100,0	22,57	65,62	0	1.327.580
2018	1.349.630	100,0	22,20	65,98	0	1.349.630
2019	1.401.110	100,0	21,53	64,78	0	1.401.110
2020	1.547.660	100,0	23,07	60,83	0	1.547.660
2021	1.650.780	100,0	23,86	57,64	0	1.650.780
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>1.212.621</b>	<b>97,40</b>	<b>21,94</b>	<b>62,76</b>		<b>1.245.015</b>
<b>Summe</b>	<b>18.189.320</b>				<b>485.900</b>	<b>18.675.220</b>

## 5 Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2021

Es wurden im Jahr 2021 insgesamt 4 Proben entnommen und die Schwermetallgehalte 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 Behandlung gibt es keine Grenzwerte.

Tab. 5

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]							
31.05.07	< 1	55	660	40	28	5,5	376	< 1
27.02.08	< 1	27	520	1	22	< 0,2	344	2
21.08.08	< 1	43	970	41	29	< 1	334	2
27.10.08	< 1	47	840	57	28	0	366	1
28.01.09	< 1	24	318	15	9	< 1	204	1
09.07.09	< 1	46	700	45	24	< 1	345	1,1
06.10.09	< 1	50	640	35	24	0,43	370	1,6
27.01.10	< 1	41	580	34	24	0,20	351	1,0
27.07.10	< 1	37	610	32	22	0,24	362	3,0
01.10.10	< 1	36	620	35	25	0,40	393	1,5
03.02.11	< 1	7	550	31	21	0,35	364	1,3
04.07.11	< 2	33	680	36	29	0,25	379	2,0
21.09.11	< 1	37	740	37	28	0,26	389	2,4
31.01.12	< 1	37	760	35	54	0,19	408	2,1
03.07.12	< 1	64	700	38	63	0,07	365	1,8
27.09.12	< 1	42	590	35	100	0,059	370	1,6
31.01.13	< 1	77	1.310	54	141	0,365	381	4,1
26.06.13	< 1	72	1.180	35	26	0,065	323	6,0
23.09.13	< 1	65	1.200	41	28	0,420	251	6,9
31.01.14	< 1	98	1.310	51	38	0,265	291	19,0
07.07.14	< 1	32	720	29		0,033	250	9,9
29.09.14	< 1	36	970	38	26	0,063	277	8,9
02.02.15	< 1	42	810	44	28	0,114	290	< 1
17.07.15	< 1	79	950	90	20	0,250	170	5,1
14.10.15	< 1	49	1.420	39	23	0,047	160	< 5
27.01.16	< 1	118	1.719	60	44	0,026	337	< 5
13.06.16	< 1	99	1.680	43	36	0,160	310	< 5
27.11.16	< 1	102	1.310	35	42	0,071	271	< 5
22.02.17	< 1	94	2.000	33	38	0,275	277	< 5
05.07.17	< 1	94	1.940	42	37	0,310	260	< 1
25.10.17	< 1	110	1.850	43	49	0,230	300	< 5
26.02.18	< 1	119	1.520	41	39	0,250	250	13

11.06.18	< 1	116	1.400	40	41	5,400	300	7
29.10.18	< 1	107	2.170	46	46	0,780	300	20
15.02.19	< 1	183	1.390	39	59	0,430	263	15
07.06.19	< 1	116	1.890	56	47	0,270	276	7
07.08.19	< 1	120	1.890	53	50	0,280	340	< 5
15.10.19	< 1	110	2.610	44	60	0,300	320	8
06.02.20	< 1	106	3.100	54	48	0,200	230	10
25.07.20	< 1	154	3.200	55	46	0,173	252	6
17.08.20	< 1	117	3.000	46	50	0,190	350	1,9
10.11.20	< 1	89	3.127	29	43	0,178	250	0,6
17.02.21	< 1	94	2.420	36	33	0,258	211	< 5
17.05.21	< 1	120	4.400	34	45	0,157	209	< 5
25.08.21	3,6	68	2.550	31	27	0,199	183	< 5
29.10.21	< 1	96	2.800	24	37	0,161	225	< 5

### 5.1 Mittelwerte Metalle 2007 bis 2021

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</b>	<b>76,23</b>	<b>1.485,09</b>	<b>40,28</b>	<b>39,52</b>	<b>0,473</b>	<b>300,59</b>	<b>&lt; 5,43</b>

## 6 Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2021

Es wurden im Betriebsjahr 2021 insgesamt 4 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 der ARA Unteres Pustertal hat einen Mittelwert von **7,08 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
31.05.2007	8,0
27.02.2008	5,0
21.08.2008	6,0
27.10.2008	6,0
28.01.2009	3,3
09.07.2009	5,3
06.10.2009	8,0
27.01.2010	5,5
27.07.2010	6,0
01.10.2010	7,0

03.02.2011	5,0
04.07.2011	5,7
21.09.2011	6,5
31.01.2012	6,2
03.07.2012	5,6
27.09.2012	5,8
31.01.2013	7,1
26.06.2013	6,0
23.09.2013	9,0
31.01.2014	11,0
07.07.2014	6,4
29.09.2014	8,4
02.02.2015	4,8
17.07.2015	9,0
14.10.2015	9,0
27.01.2016	7,6
13.06.2016	7,6
27.11.2016	10,5
22.02.2017	6,3
05.07.2017	8,3
25.10.2017	9,8
26.02.2018	6,0
11.06.2018	8,2
29.10.2018	7,5
15.02.2019	7,9
07.06.2019	7,3
07.08.2019	7,8
15.10.2019	6,6
06.02.2020	6,4
25.07.2020	5,1
17.08.2020	6,9
10.11.2020	8,5
17.02.2021	10,3
17.05.2021	6,7
25.08.2021	5,9
29.10.2021	9,0
<b>Mittelwert</b>	<b>7,08</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 2021 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 Kläranlage Unteres Pustertal hat einen Mittelwert von **14,574 mg/kg TR**. und ist damit weit über dem zulässigen Grenzwert des Kompostwerkes; 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	21,70	0,410
27.09.2016	20,00	2,329
22.02.2017	14,40	0,949
05.07.2017	12,10	0,901
25.10.2017	46,00	2,349
26.02.2018	21,50	1,139
11.06.2018	30,10	4,360
29.10.2018	6,80	0,656
15.02.2019	13,40	0,959
07.06.2019	47,00	3,603
07.08.2019	15,30	0,838
15.10.2019	14,10	0,785
06.02.2020	12,50	0,595
25.07.2020	2,30	0,115
17.08.2020	7,80	0,580
10.11.2020	2,76	0,595
17.02.2021	0,48	0,084
17.05.2021	0,84	0,251
25.08.2021	1,15	0,249
29.10.2021	1,24	0,147
<b>Mittelwert</b>	<b>14,574</b>	<b>1,095</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 Unteres Pustertal hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **23,86 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **57,64 %** hoch.

Der Arsengehalt ist mit **7,08 mg/kg TR** hoch; 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 2022**

Im Jahr 2022 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 18 und KW 40. Es wird ein längerer Stillstand in kW 18 und kW19 der Pyrolyseanlage geben, da das Innenrohr abgeschliffen werden muss und alle Schaufeln neu einzuschweißen sind.

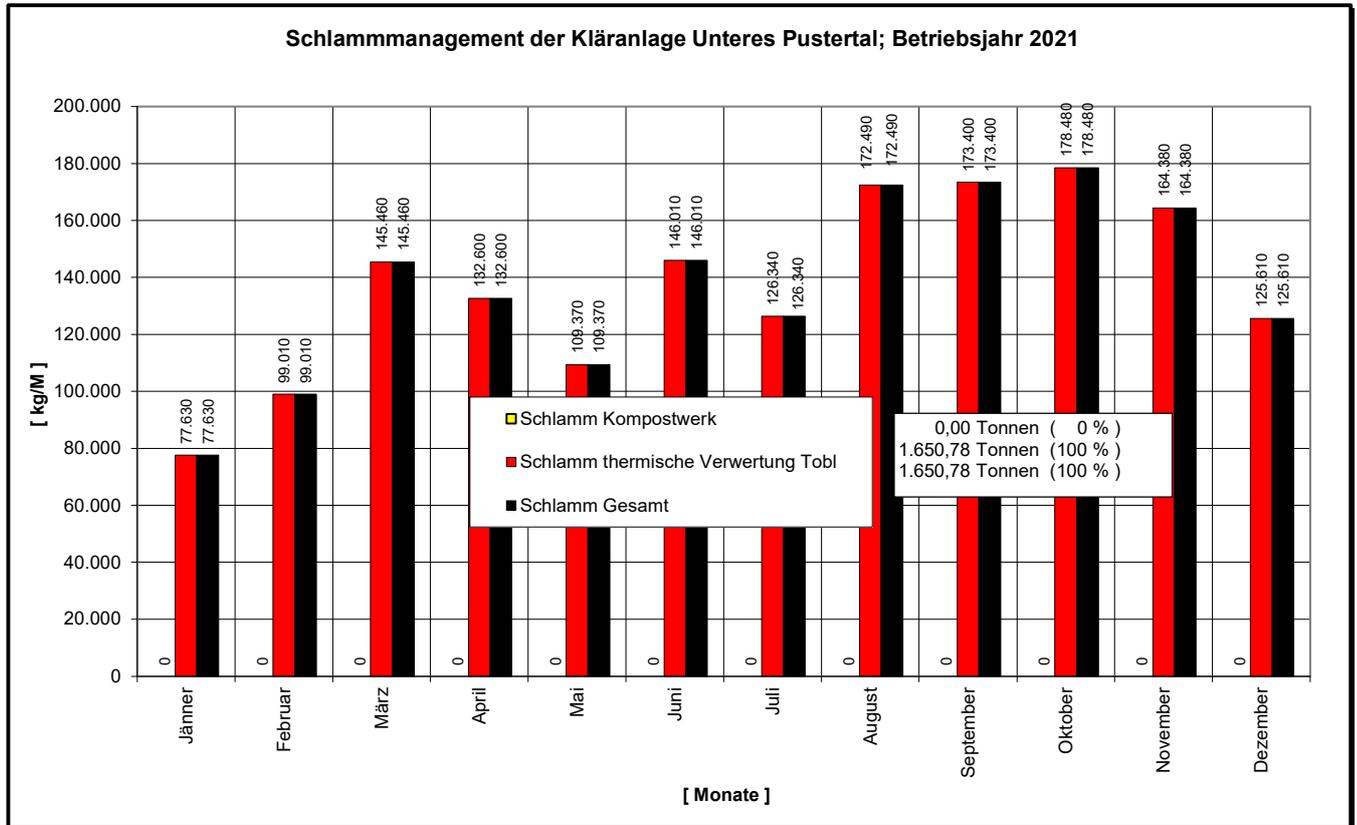
### **8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2022**

Die Schlammpreise werden im Jahr 2022 beibehalten, obwohl Ersatzteile, Verbrauchsmaterialien und Chemikalien angestiegen sind.

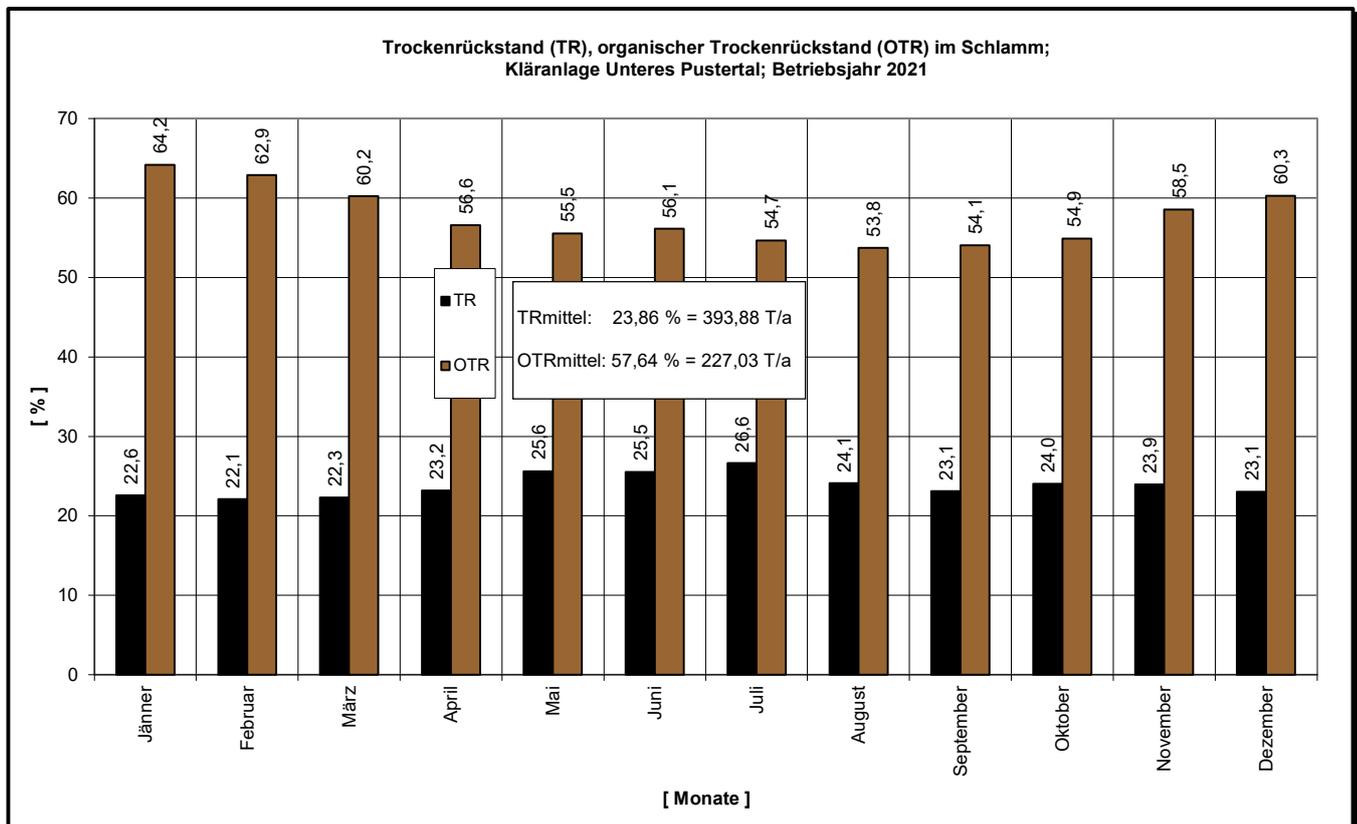
Der Schlammnotstand in Italien wird sich zuspitzen. Wir sind ruhig und gelassen, haben wir doch mit unserem langfristigen Denken das Richtige zur richtigen Zeit getan, nämlich die Trocknung seit 1997 und die thermische Verwertung seit 2006 erfolgreich zu betreiben.

Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert. Der Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt **12,50 €/Tonne**.

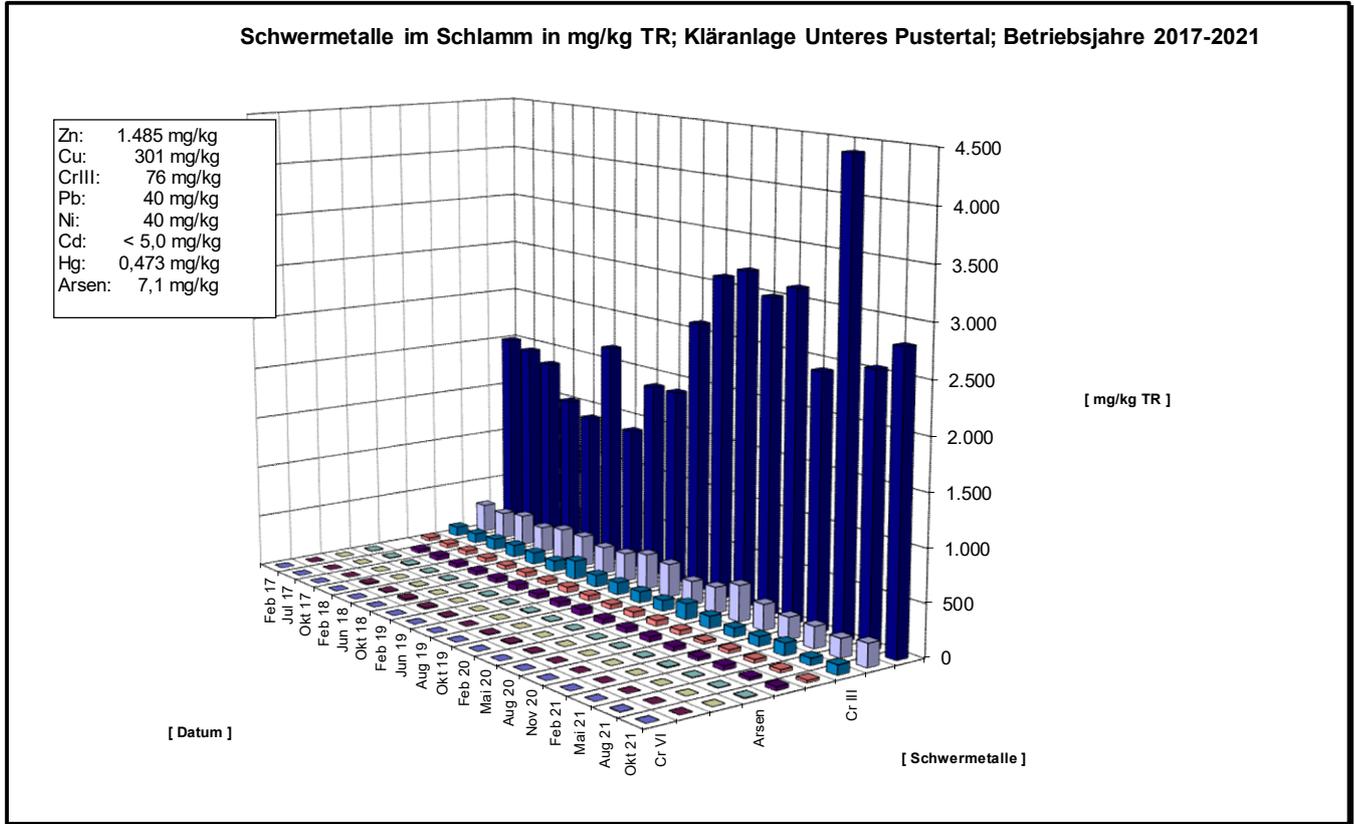
## 9 Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege



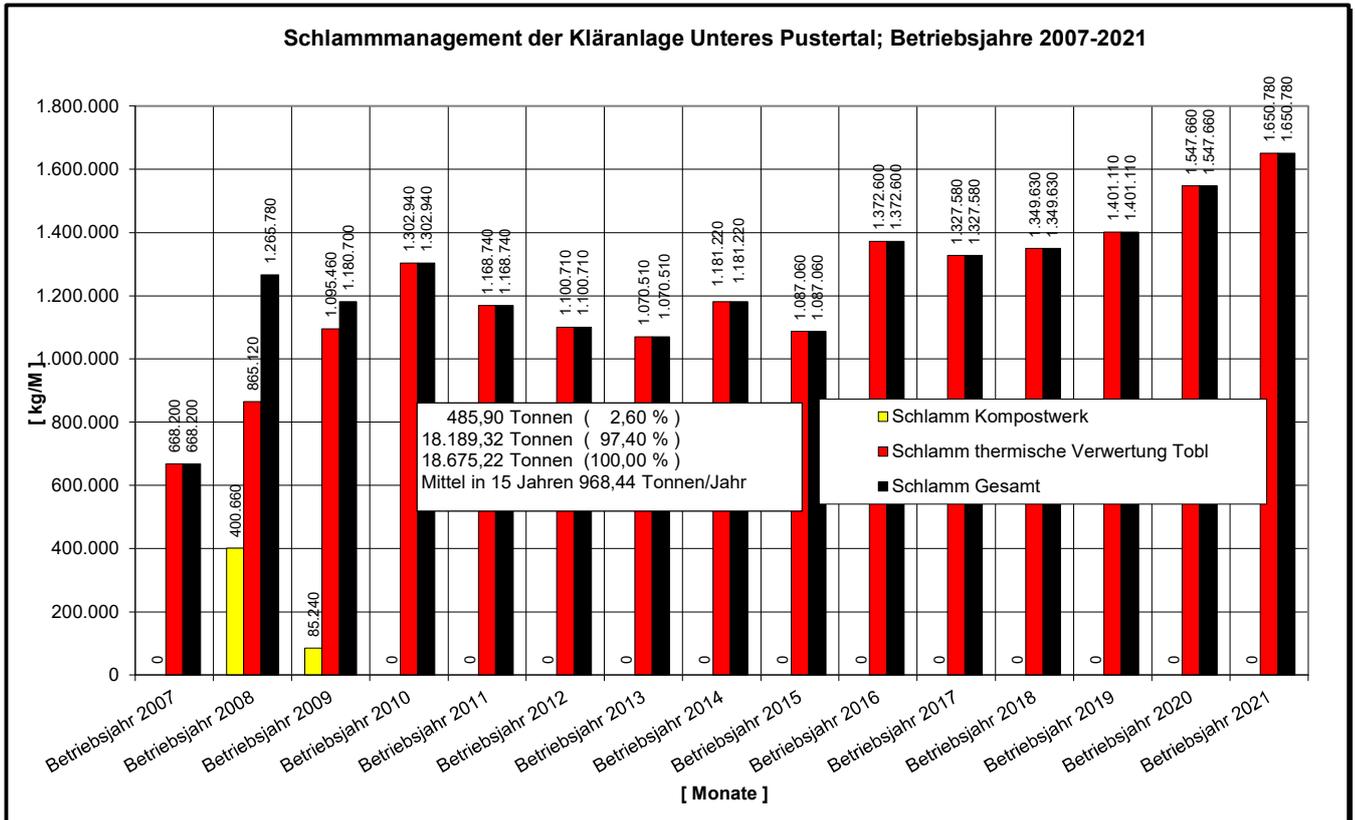
## 10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



**11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm**



**12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2021**



**13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2021**

