

Klärschlammmentsorgung

		Datum: 06.01.2024
		Beilage:
 PUSTERTAL · PUSTERIA Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax.: 0474/479641 e-mail: info@arapustertal.it http://www.arapustertal.it		Verfasser: Dr. Ing. Konrad Engl Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax: 0474/479641 Email: KonradE@arapustertal.it

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines	3
1.1	Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl	3
1.1.1	Trocknungsanlage	3
1.1.2	Thermische Verwertungsanlage	3
2	Schlammmengen 2023	4
3	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023	5
4	Schlammmanagement von 2006 bis 2023	5
5	Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2023	6
5.1	Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen	6
5.2	Mittelwerte Metalle ab 2006	7
6	Arsengehalt im Schlamm 2006 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 Schlammmengen 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 Schlammmengen von 2006 bis 2023	14
13	Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2006 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)
2 programmierte Stillstände		6,61 Tage	158,72 h

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)
2 programmierte Stillstände		10,74 Tage	257,81 h

2 Schlamm m enge n 2023

In Tabelle 3 sind die entsorgten Schlamm m enge n 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 m enge n
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	113.540	23,30	67,70	0	113.540
Februar	98.240	22,32	70,04	0	98.240
März	75.850	23,11	69,06	0	75.850
April	77.090	23,01	68,34	0	77.090
Mai	75.810	23,40	66,59	0	75.810
Juni	112.200	22,49	65,82	0	112.200
Juli	103.270	23,10	65,59	0	103.270
August	154.110	22,09	64,17	0	154.110
September	112.960	24,43	65,21	0	112.960
Oktober	101.830	24,56	66,13	0	101.830
November	75.640	22,74	65,27	0	75.640
Dezember	77.380	23,64	65,76	0	77.380
Mittelwert 2023	98.160	23,18	66,64	0,00	98.160
Summe 2023	1.177.920			0	1.177.920

Auf der Kläranlage Wasserfeld sind insgesamt **1.177,92 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **1.177,92 Tonnen (100%)** wurden **1.177,92 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 Punkt 9 sind die Schlamm m enge n 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 **23,18 %**, der Glühverlust **66,64 %**. 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 2006 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 2006 bis 2023 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2006 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]
2006	403.930	84,69	26,30	59,70	73.020	476.950
2007	860.200	100,0	25,05	62,34	0	860.200
2008	649.700	69,36	25,55	59,04	286.990	936.690
2009	1.037.120	100,0	25,01	60,62	0	1.037.120
2010	1.003.650	89,52	23,92	62,03	130.160	1.133.810
2011	1.068.300	100,0	23,56	65,00	0	1.068.300
2012	1.127.800	100,0	23,89	64,75	0	1.127.800
2013	1.121.530	100,0	22,66	67,44	0	1.121.530
2014	1.163.170	100,0	22,82	67,77	0	1.163.170
2015	1.222.720	100,0	23,26	67,64	0	1.222.720
2016	1.258.560	100,0	22,98	67,68	0	1.258.560
2017	1.077.840	93,2	24,57	65,46	79.060	1.156.900
2018	1.139.060	100,0	24,30	64,96	0	1.139.060
2019	1.230.430	100,0	22,63	64,78	0	1.230.430
2020	1.134.450	100,0	23,84	65,09	0	1.134.450
2021	1.197.870	100,0	22,29	63,82	0	1.197.870
2022	1.087.610	88,96	22,02	65,95	135.020	1.222.630
2023	1.177.920	100,0	23,18	66,64	0	1.177.920
2024						

Jahresmittelwert	1.053.437	96,42	23,77	64,49		1.092.562
Summe	18.961.860				704.250	19.666.110

5 Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2023

Es wurden im Jahr 2023 insgesamt 4 mal 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.

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen

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]
04.10.06	< 1	36	590	34	22	0,0	183	< 1
24.01.07	< 1	195	1.100	60	57	1,6	429	< 1
31.05.07	< 1	54	570	36	28	< 0,2	208	< 1
24.10.07	< 1	50	620	25	33	2,0	207	< 1
27.02.08	< 1	40	560	< 1	29		189	< 1
21.08.08	< 1	53	560	29	37	< 1	180	< 2
27.10.08	< 1	54	500	22	31	< 0,2	178	3
28.01.09	< 1	41	560	41	30	< 1	189	< 1
09.07.09	< 1	44	510	48	30	< 1	169	2,1
06.10.09	< 1	66	540	21	34	0,64	229	< 1
27.01.10	< 1	57	590	37	32	0,34	196	1,6
16.07.10	1,3	46	550	25	35	0,77	180	< 1
01.10.10	< 1	74	1.690	47	42	0,55	251	< 1
03.02.11	< 1	19	940	43	33	0,65	201	2,7
04.07.11	< 1	47	560	30	34	0,24	195	1,6
21.09.11	< 1	68	810	27	45	0,33	200	1,5
31.01.12	< 1	54	620	28	94	0,23	198	2,5
03.07.12	< 1	48	620	30	125	0,04	195	2,1
27.09.12	< 1	54	810	37	355	0,046	260	< 1
31.01.13	< 1	62	720	36	121	0,382	184	2,7
26.06.13	< 1	49	570	23	27	0,049	189	13,0
23.09.13	< 1	62	760	28	29	0,660	209	8,8
31.01.14	< 1	59	730	30	36	0,300	204	22,0
07.07.14	< 1	24	350	20		0,017	150	11,8
29.09.14	< 1	30	1.010	26	30	0,042	155	12,2
02.02.15	< 1	29	710	28	28	0,266	150	< 1
17.07.15	< 1	26	730	20	23	0,220	110	2,6

14.10.15	< 1	27,3	760	21	22	0,025	120	< 5
27.01.16	< 1	110	2.611	65	60	0,059	248	< 5
13.06.16	< 1	60	640	26	40	0,160	167	< 5
17.11.16	< 1	101	2.212	46	55	0,053	251	< 5
22.02.17	< 1	90	2.760	32	48	0,343	225	< 5
05.07.17	< 1	96	1.320	38	55	0,230	224	< 1
25.10.17	< 1	82	1.550	30	52	0,270	190	< 5
26.02.18	< 1	110	3.000	36	60	0,250	197	9
11.06.18	< 1	108	2.540	35	60	0,281	206	8
29.10.18	< 1	121	2.410	42	59	0,322	245	17
15.02.19	< 1	117	2.670	62	66	0,280	265	8
07.06.19	< 1	130	3.000	53	90	0,250	300	6
07.08.19	< 1	116	1.670	40	70	0,145	320	< 5
15.10.19	< 1	123	3.800	40	78	0,520	262	6
06.02.20	< 1	121	3.100	37	72	0,233	300	5
25.07.20	< 1	82	2.130	31	67	0,191	300	< 5
17.08.20	< 1	81	2.710	63	59	0,212	317	1,6
10.11.20	< 1	70	1.635	37	60	0,254	278	0,7
17.02.21	< 1	63	2.700	34	39	0,257	267	< 5
17.05.21	< 1	93	2.700	37	59	0,240	200	< 5
25.08.21	3,2	82	2.640	30	53	0,238	214	< 5
29.10.21	< 1	111	2.600	30	65	0,284	270	< 5
08.02.22	12	121	3.500	33,0	70	< 1	350	< 5
24.05.22	0,135	81	2.900	24,5	53	0,412	230	< 5
17.08.22	0,250	61	2.800	23,7	48	0,215	229	< 5
25.10.22	0,100	62	2.700	20,9	55	< 0,005	270	< 5
06.02.23	< 0,06	115	3.300	29,0	69	0,4100	350	< 5
22.05.23	< 0,06	91	870	18,3	46	0,0132	244	< 5
07.08.23	< 0,06	86	960	28,0	28	< 0,005	330	< 5
10.10.23	< 0,06	113	2.150	34,0	41	0,1820	310	< 5

5.2 Mittelwerte Metalle ab 2006

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]
Mittelwert	< 2,83	74,85	1.565,23	34,06	55,69	0,327	229,25	< 6,10

6 Arsengehalt im Schlamm 2006 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 Wasserfeld hat einen Mittelwert von **9,47 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
04.10.2006	10,5
24.01.2007	6,0
31.05.2007	12,0
24.10.2007	17,0
27.02.2008	11,0
21.08.2008	12,0
27.10.2008	10,0
28.01.2009	1,5
09.07.2009	2,7
06.10.2009	10,9
27.01.2010	13,1
16.07.2010	15,0
01.10.2010	16,4
03.02.2011	7,0
04.07.2011	5,4
21.09.2011	7,3
31.01.2012	8,3
03.07.2012	9,0
27.09.2012	2,0
31.01.2013	9,2
26.06.2013	9,0
23.09.2013	6,4
31.01.2014	8,0
07.07.2014	7,0
29.09.2014	9,8
02.02.2015	10,4
17.07.2015	7,0
14.10.2015	8,0
27.01.2016	8,7
13.06.2016	5,7
17.11.2016	9,4
22.02.2017	8,8
05.07.2017	7,9
25.10.2017	7,9
26.02.2018	8,7
11.06.2018	8,9
29.10.2018	9,5
15.02.2019	9,5
07.06.2019	13,3
07.08.2019	9,9
15.10.2019	9,2
06.02.2020	12,8
25.07.2020	10,2

17.08.2020	12,9
10.11.2020	12,0
17.02.2021	< 5
17.05.2021	11,9
25.08.2021	9,6
29.10.2021	10,7
08.02.2022	13,6
24.05.2022	6,7
17.08.2022	7,8
25.10.2022	7,7
06.02.2023	12,8
22.05.2023	9,2
07.08.2023	12,0
10.10.2023	11,3
Mittelwert	9,47
Grenzwert (Kompostwerke)	10

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 Wasserfeld hat einen Mittelwert von **0,910 mg/kg TR**.

Tab. 7

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	0,143	0,045
27.09.2016	0,680	0,132
22.02.2017	1,740	0,927
05.07.2017	0,460	0,187
25.10.2017	1,130	0,412
26.02.2018	1,620	0,652
11.06.2018	2,390	1,038
29.10.2018	0,740	0,047
15.02.2019	1,390	0,245
07.06.2019	0,560	0,091
07.08.2019	0,520	0,105
15.10.2019	0,560	0,093
06.02.2020	0,226	0,024
25.07.2020	0,460	0,065
17.08.2020	1,010	0,261
10.11.2020	1,200	0,262
17.02.2021	0,520	0,090
17.05.2021	1,310	0,434
25.08.2021	1,530	0,359
29.10.2021	0,970	0,208
08.02.2022	1,030	0,062
24.05.2022	0,236	0,023
17.08.2022	1,510	0,317
25.10.2022	1,330	0,269
06.02.2023	0,630	0,036
22.05.2023	0,540	0,167
07.08.2023	0,350	0,033
10.10.2023	0,690	0,132

Mittelwert	0,910	0,240
Grenzwert (Kompostwerke)	6	1.000

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Wasserfeld hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **23,18 %** liegt im Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **66,64 %** sehr hoch.

Der Arsengehalt ist mit **9,47 mg/kg TR** sehr hoch; die Schwermetallgehalte sind 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/m³ gemäß Besprechung mit dem Einkaufskonsortium angenommen.

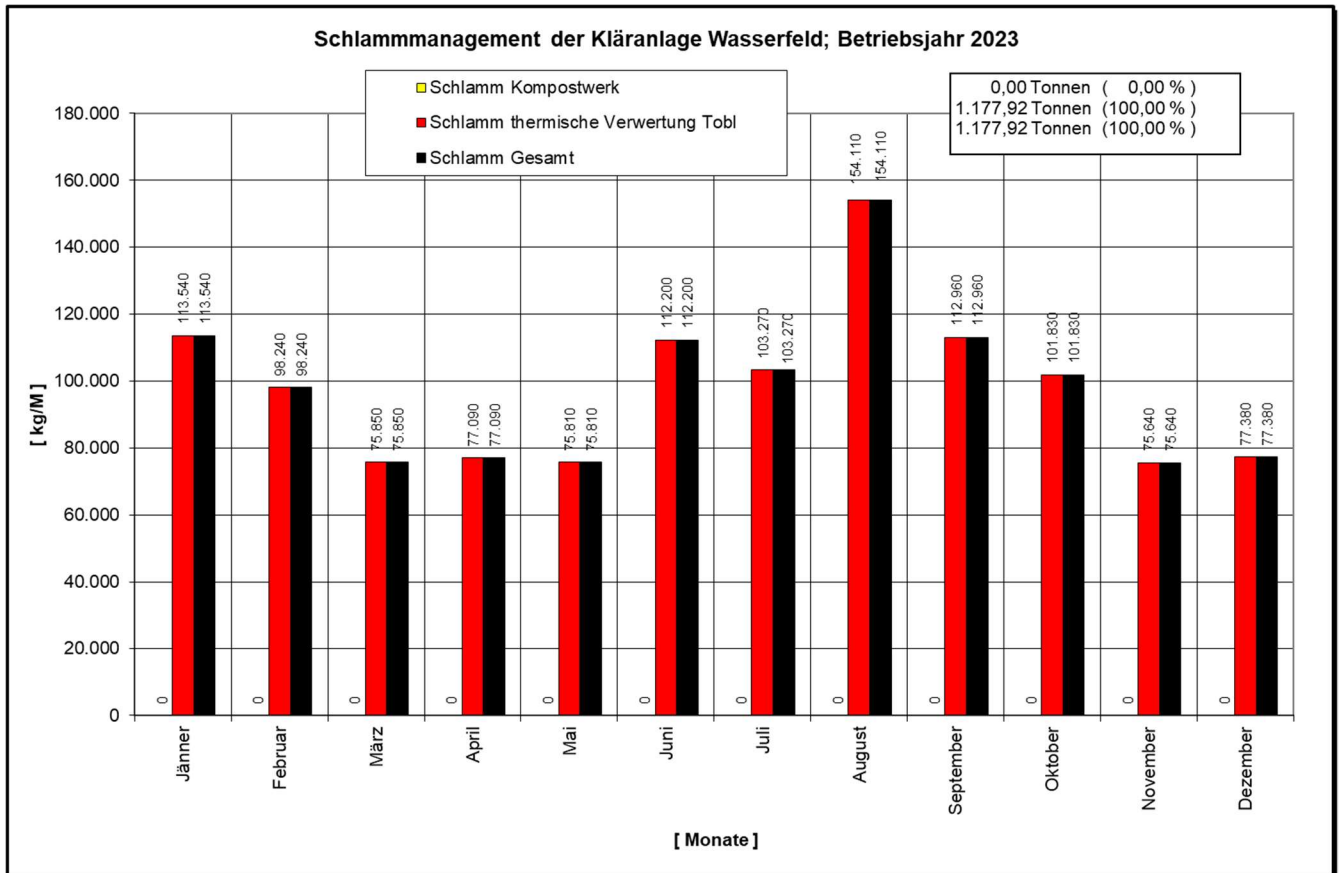
Da die Erfahrungen mit der semestralen Preisrevision im Jahr 2023 sowohl für die Kunden als auch für die ARA Pustertal AG sehr negativ waren (schlechte Kalkulierbarkeit für Auftraggeber und Auftragnehmer), wird im Jahr 2024 wieder mit Fixpreisen gerechnet, so wie in den Jahren vor 2023; das Risiko übernimmt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

Der Schlammsnotstand 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.

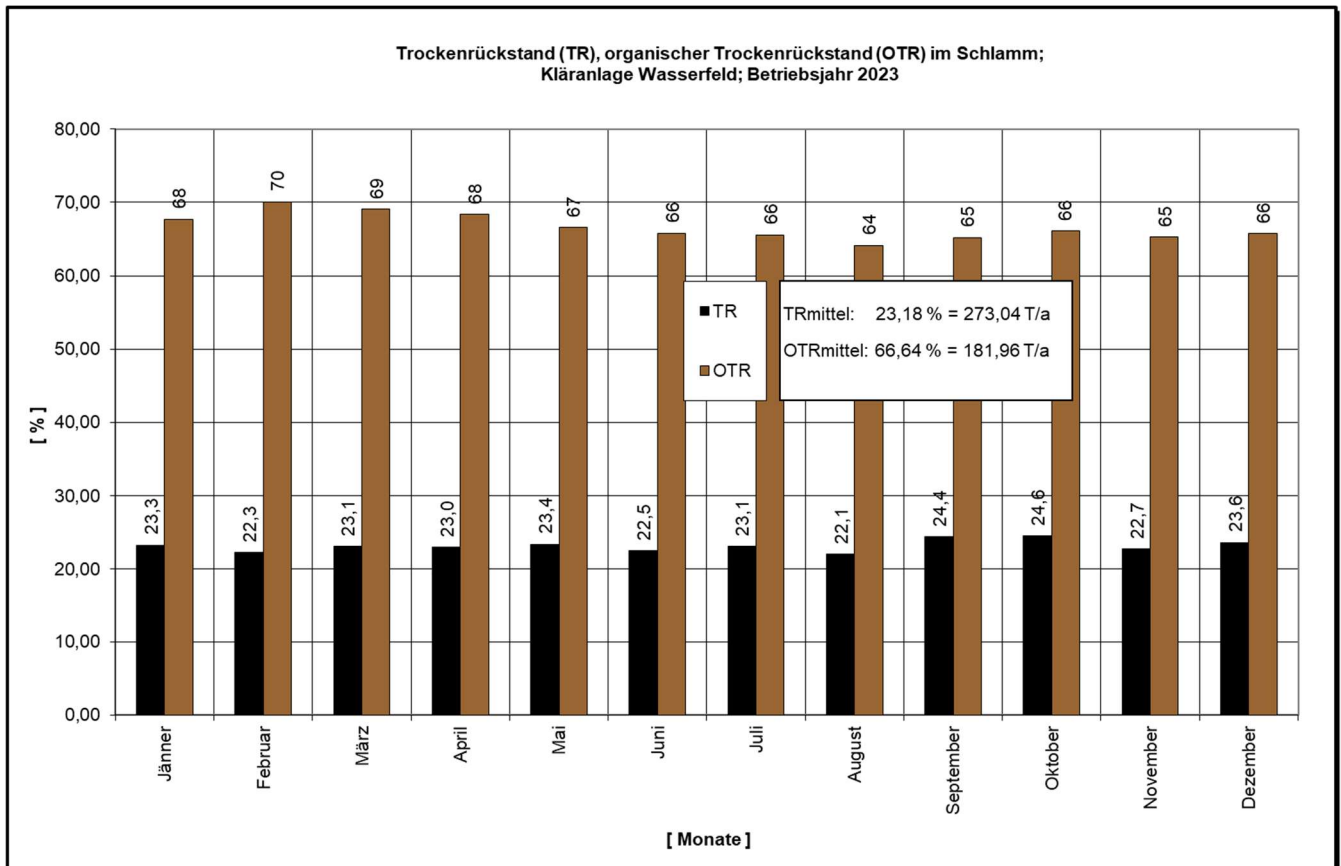
Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert.

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

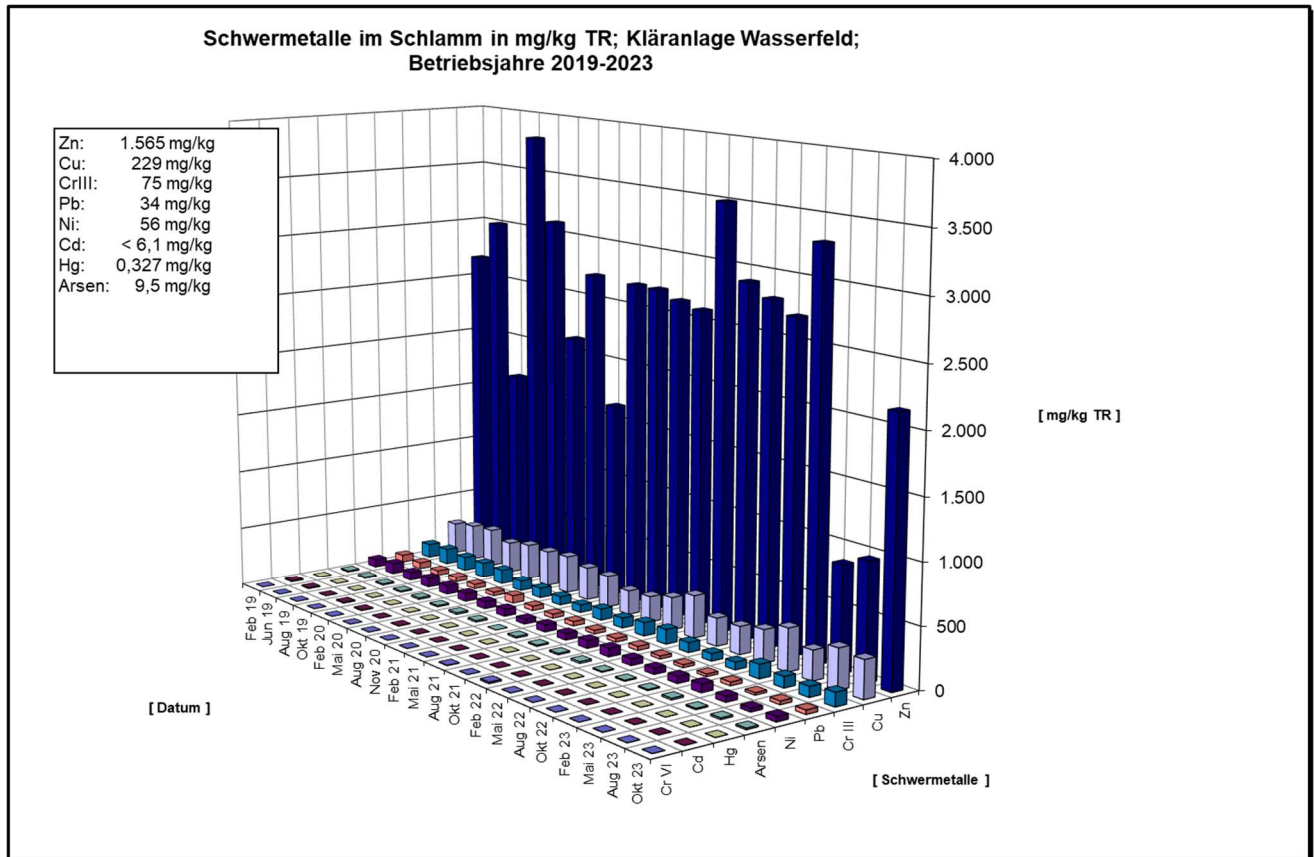
9 Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege



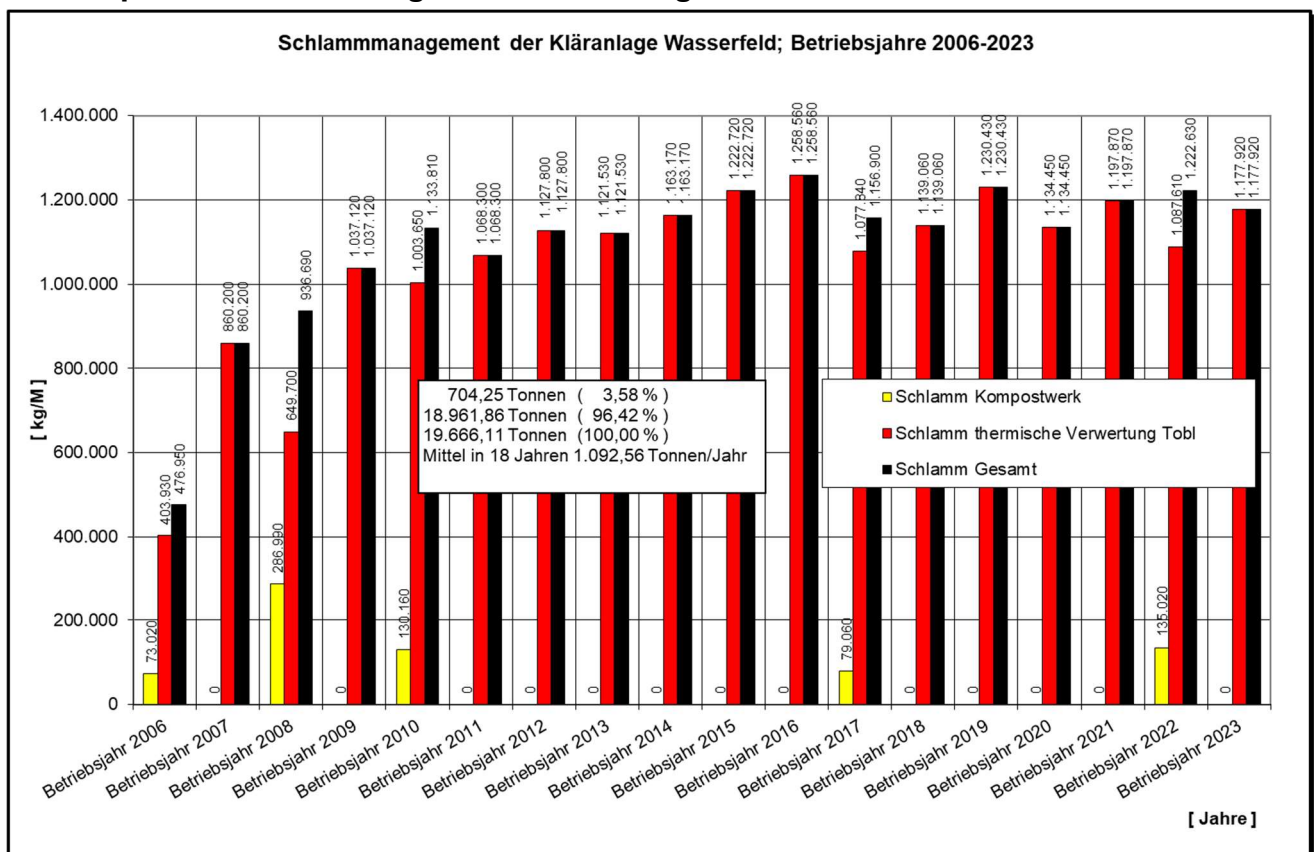
10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2006 bis 2023



13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2006 bis 2023

