

Klärschlamm Entsorgung

| | | |
|---|---|-------------------|
| | | Datum: 06.01.2022 |
| | | Beilage: |
|  <p>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> | 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 | Schlammengen 2021 | 4 |
| 3 | Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2021 | 5 |
| 4 | Schlammmanagement von 2006 bis 2021 | 5 |
| 5 | Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2021 | 6 |
| 5.1 | Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen | 6 |
| 5.2 | Mittelwerte Metalle ab 2006 | 7 |
| 6 | Arsengehalt im Schlamm 2006 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 2006 bis 2021 | 12 |
| 13 | Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2006 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) |
| 2 programmierte Stillstände | | 4,84 Tage | 155,73 h |

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) |
| 2 programmierte Stillstände | | 6,84 Tage | 185,33 h |

2 Schlamm m e n g e n 2021

In Tabelle 3 sind die entsorgten Schlamm m e n g e n 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 m e n g e n |
|------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|
| | [kg/Monat] | [%] | [%] | [kg/Monat] | [kg/Monat] |
| Jänner | 76.220 | 21,69 | 63,79 | 0 | 127.440 |
| Februar | 97.020 | 21,81 | 64,62 | 0 | 103.380 |
| März | 84.270 | 20,53 | 64,15 | 0 | 107.090 |
| April | 75.610 | 24,29 | 63,79 | 0 | 76.410 |
| Mai | 100.480 | 24,65 | 63,62 | 0 | 77.560 |
| Juni | 96.230 | 22,97 | 62,07 | 0 | 76.500 |
| Juli | 125.510 | 22,62 | 62,81 | 0 | 101.610 |
| August | 122.760 | 22,47 | 62,95 | 0 | 120.970 |
| September | 112.790 | 21,29 | 64,38 | 0 | 101.980 |
| Oktober | 127.640 | 21,66 | 64,35 | 0 | 99.520 |
| November | 76.460 | 21,52 | 64,86 | 0 | 75.780 |
| Dezember | 102.880 | 22,00 | 64,50 | 0 | 102.880 |
| Mittelwert 2021 | 99.822,50 | 22,29 | 38,82 | 0 | 99.822,50 |
| Summe 2021 | 1.197.870 | | | 0 | 1.197.870 |

Auf der Kläranlage Wasserfeld sind insgesamt **1.197,87 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **1.197,87 Tonnen (100%)** wurden **1.197,87 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 Gesamteinnahmen mitenthalten. In Punkt 11 sind die Schlamm m e n g e n 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 **22,29 %**, der Glühverlust **63,82 %**. Bei den Schlammengen, die direkt entsorgt wurden, sind keine Messungen unsererseits durchgeführt worden. In Punkt 12 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

4 Schlammmanagement von 2006 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 2006 bis 2021 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2006 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] |
| 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 |
| Jahresmittelwert | 1.043.521 | 96,70 | 23,91 | 64,26 | | 1.079.098 |
| Summe | 16.696.330 | | | | 569.230 | 17.265.560 |

5 Schwermetalle im Schlamm 2006 bis 2021

Es wurden im Jahr 2021 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 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] |
| 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 |

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 | < 1 | 72,17 | 1.429,35 | 35,34 | 56,43 | 0,336 | 219,47 | < 6,10 |

6 Arsengehalt im Schlamm 2006 bis 2021

Es wurden im Betriebsjahr 2021 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 **9,36 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 |
| Mittelwert | 9,36 |
| 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 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 ARA Wasserfeld hat einen Mittelwert von **0,958 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 |
| Mittelwert | 0,958 | 0,284 |
| 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 **22,29 %** liegt im Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **63,82 %** sehr hoch.

Der Arsengehalt ist mit **9,36 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 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

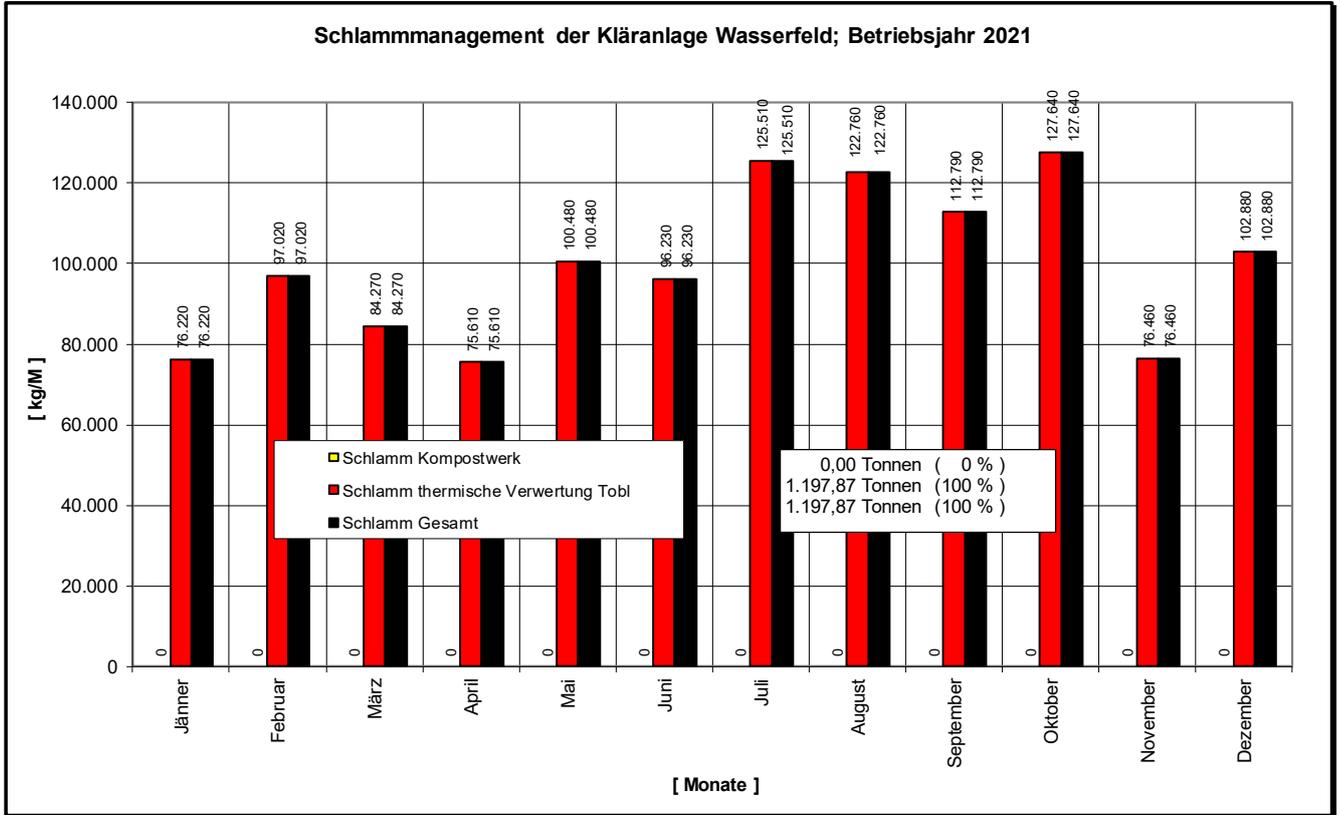
Die Schlammpreise werden im Jahr 2022 beibehalten, obwohl Ersatzteile, Verbrauchsmaterialien und Chemikalien angestiegen sind.

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.

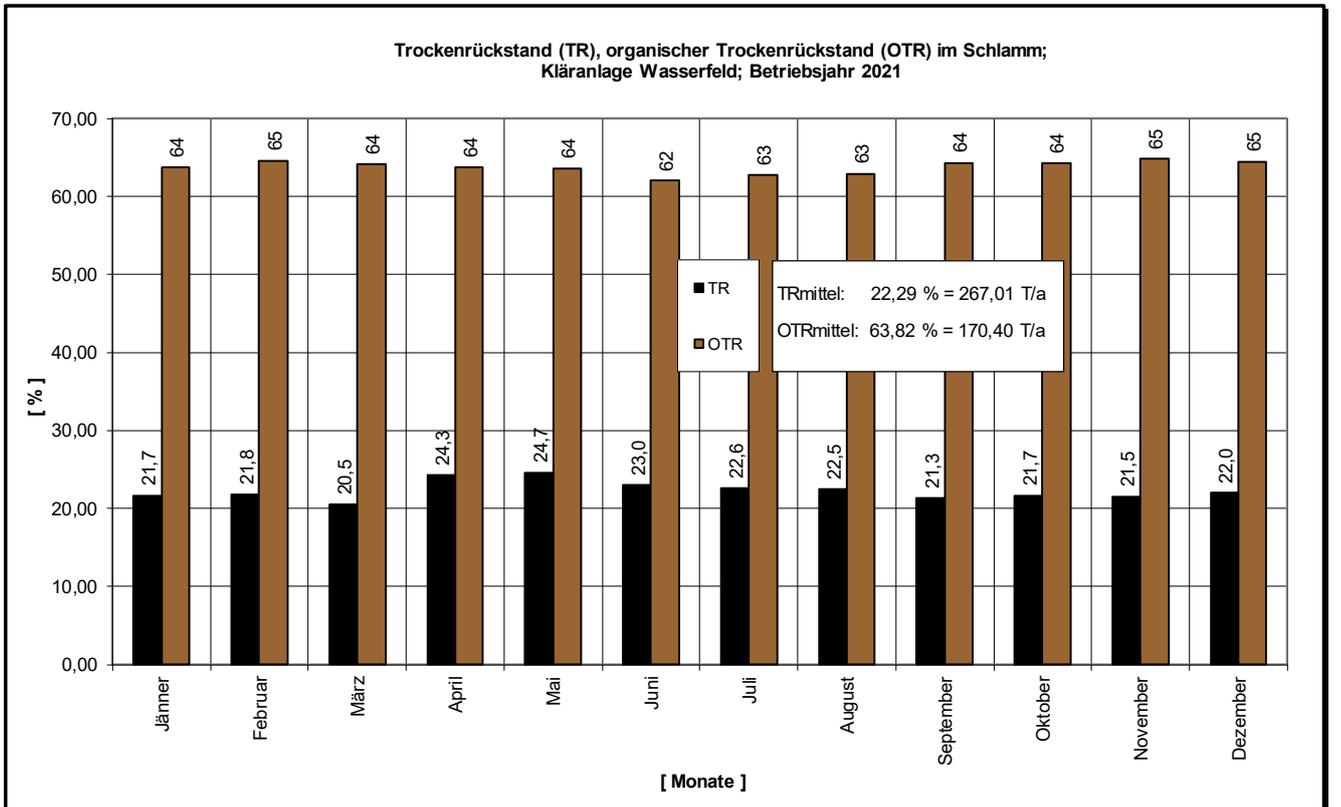
Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert. Der Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt **12,50 €/Tonne**.

.

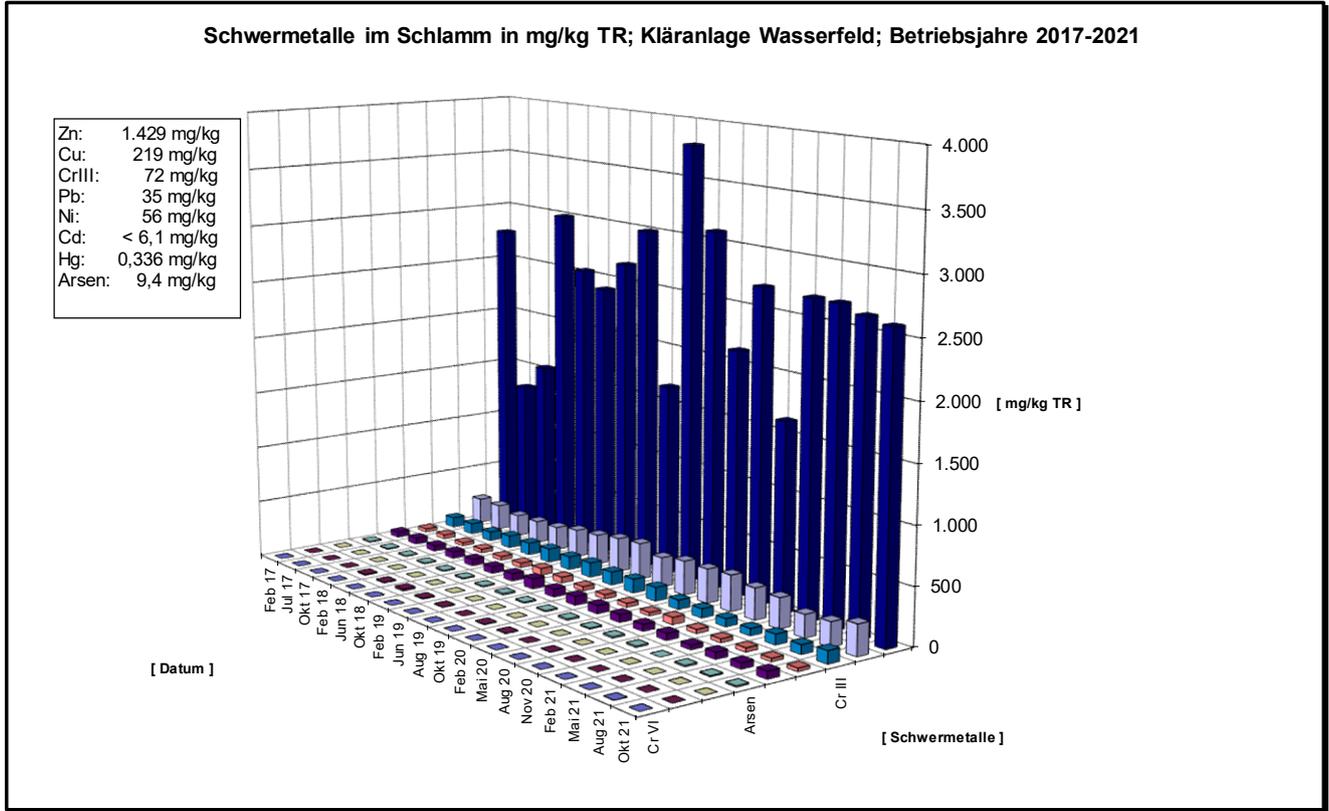
9 Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege



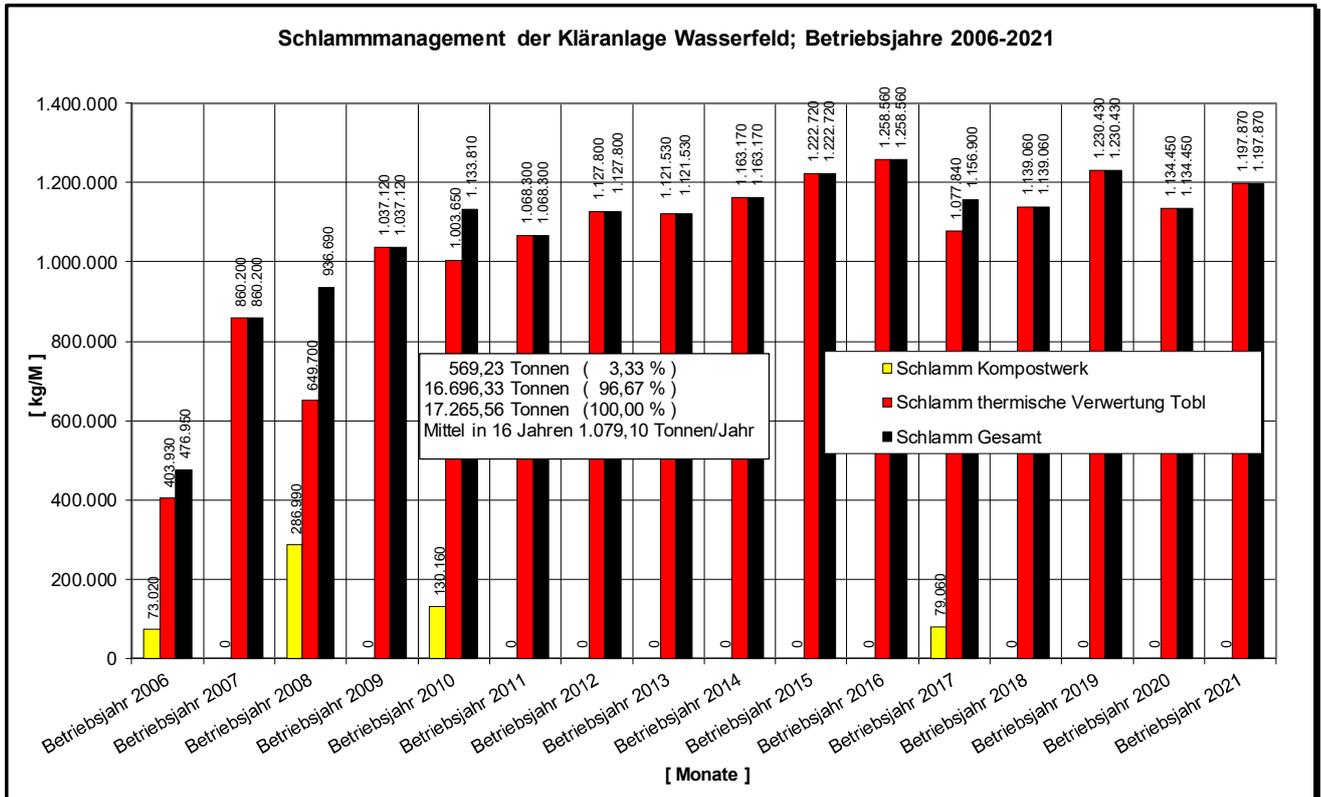
10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glührverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2006 bis 2021



13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2006 bis 2021

