

Klärschlammmanagement 2020
Kläranlage Tobl
Schlammensorgungsdienst der ARA Pustertal AG

| | |
|--|---|
| | Datum: 05.01.2021 |
|  <p>ARA 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> | <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: KonradE@arapustertal.it</p> |

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Allgemeines | 3 |
| 1.1 | Anlagenverfügbarkeit | 3 |
| 1.1.1 | Trocknungsanlage | 3 |
| 1.1.2 | Thermische Verwertungsanlage | 3 |
| 1.1.3 | Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2020 | 4 |
| 2 | Schlammproduktion der ARA Tobl | 6 |
| 2.1 | Entwässerte Klärschlammengen 2020 | 6 |
| 2.2 | Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2020 | 7 |
| 2.3 | Schlammmanagement von 2003 bis 2019 | 8 |
| 2.4 | Schwermetalle im Schlamm | 10 |
| 2.4.1 | Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2020 (entw. Schlamm) | 10 |
| 2.4.2 | Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2020 (getr. Schlamm) | 10 |
| 2.4.3 | Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2015-2020 | 11 |
| 2.4.4 | Arsengehalt im Schlamm | 11 |
| 2.4.5 | PAK im Schlamm ab 2016 | 12 |
| 2.5 | Interpretation der Ergebnisse und Ausblick | 14 |
| 2.5.1 | Aussagen zur Qualität des Schlammes | 14 |
| 2.5.2 | Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2020 | 14 |
| 2.5.2.1 | Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners | 14 |
| 2.5.2.2 | Aussagen zum Betrieb des neuen Bandrockners im Vergleich zum alten Trockner | 14 |
| 2.5.3 | Aussagen zum Entsorgungspreis für die Jahre 2020 und 2021 | 15 |
| 3 | Schlamm Entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG | 16 |
| 4 | Schlamm Trocknung (TRA) | 17 |
| 4.1 | Inputmengen in die Schlamm Trocknungsanlage 2003-2020 | 17 |
| 4.2 | Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage | 18 |
| 4.2.1 | Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2020 | 19 |
| 4.2.2 | Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2020 | 19 |
| 4.2.3 | Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2020 | 20 |
| 4.2.4 | Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2020 | 20 |
| 4.3 | Outputmengen aus der Schlamm Trocknungsanlage 2020 | 21 |
| 5 | Thermische Verwertungsanlage (TVA) | 22 |
| 5.1 | Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2020 | 22 |
| 5.2 | Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2020 | 22 |
| 5.2.1 | Inertmaterial | 22 |
| 5.2.2 | Filterasche | 22 |
| 5.3 | Emissionen im Kamin 2020 | 23 |
| 6 | Massenbilanz 2020 | 24 |
| 7 | Ausblick | 25 |
| 7.1 | Klärschlammengen | 25 |
| 7.2 | Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage | 25 |
| 7.3 | Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche | 25 |

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit

1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 140 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.598,29 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,89 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

| Kalender- Woche | Datum | Stillstand in Tagen | Maßnahmen |
|------------------------------------|-------------------|------------------------|---|
| KW 20-2020 | 11.05.-13.05.2020 | 2,50 Tage | Inspektions und Wartungsarbeiten nach 28 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (60,0 h) |
| KW 41-2020 | 12.10.-15.10.2020 | 3,33 Tage | Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (79,9 h) |
| 2 programmierte Stillstände | | 5,83 Tage | 139,9 h |

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 206 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.370,25 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **95,29 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

| Kalender- woche | Datum | Stillstand in Tagen | Maßnahmen |
|------------------------------------|-------------------|------------------------|--|
| KW 20-2020 | 11.05.-14.05.2020 | 3,53 Tage | Inspektions und Wartungsarbeiten nach 28 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (84,8 h) |
| KW 41-2020 | 11.10.-16.10.2020 | 5,05 Tage | Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (121,1 h) |
| 2 programmierte Stillstände | | 8,58 Tage | 205,9 h |

1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2020

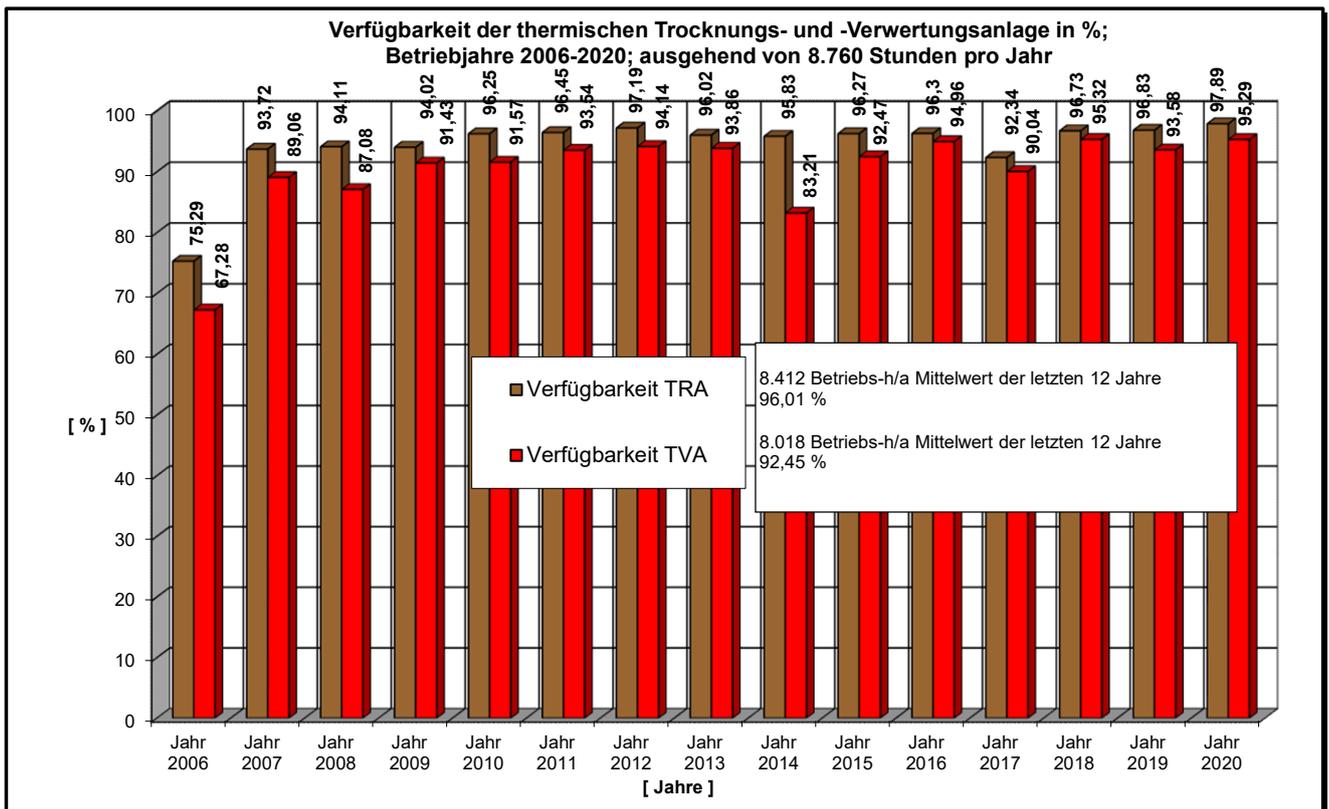
In Abb. 1 ist die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2020 dargestellt.

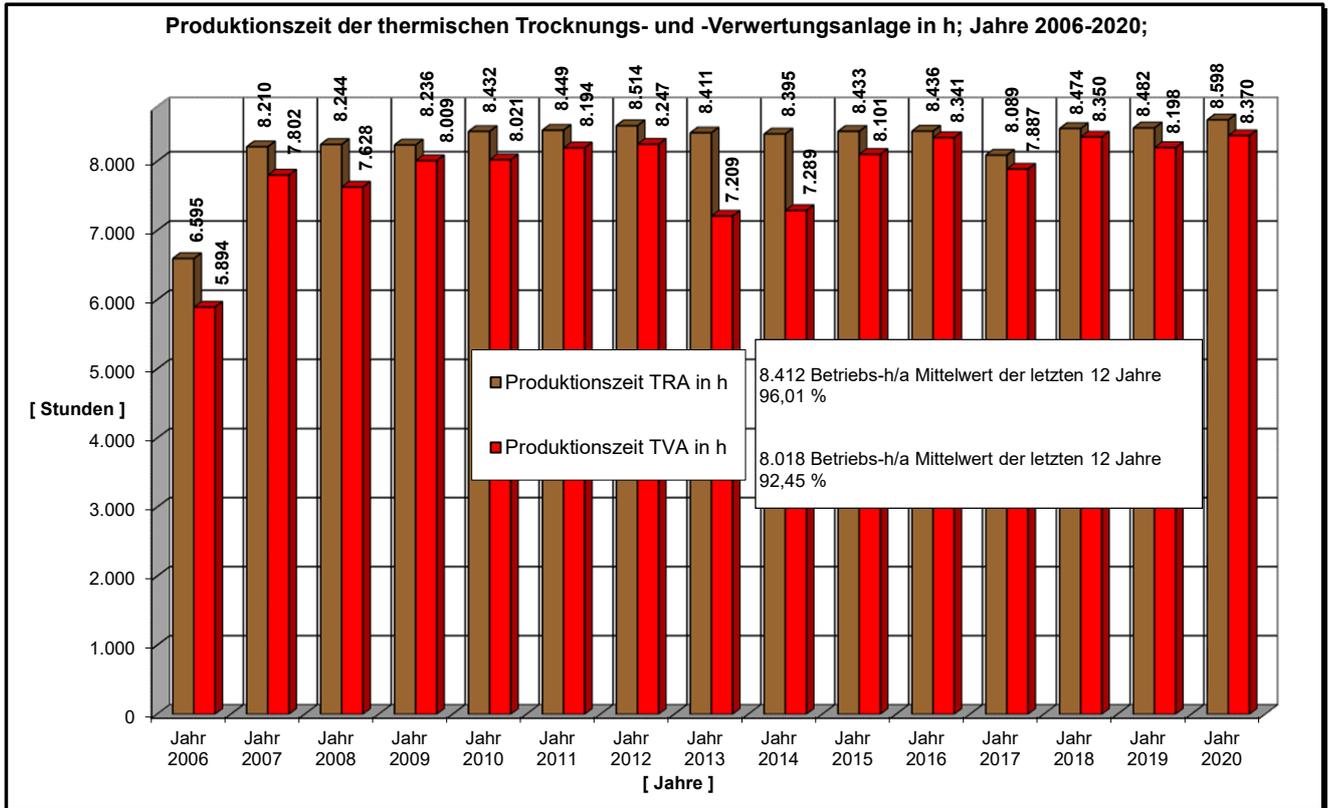
Die Verfügbarkeit des Bandrockners konnte im **Jahr 2020 mit 97,89 %** entsprechend **8.598,29 Betriebsstunden** gegenüber **96,83 % im Jahr 2019** und 8.482,44 Betriebsstunden gesteigert werden; d.h. der Trockner war für lediglich 185,71 Stunden, also 7,74 Tage nicht in Produktion.

Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2020 mit 95,29 %** entsprechend **8.370,25 Betriebsstunden** gegenüber **93,58 % im Jahr 2019** und 8.197,55 Betriebsstunden gesteigert werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 413,75 Stunden, also 17,24 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. 2





2 Schlammproduktion der ARA Tobl

2.1 Entwässerte Klärschlammengen 2020

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

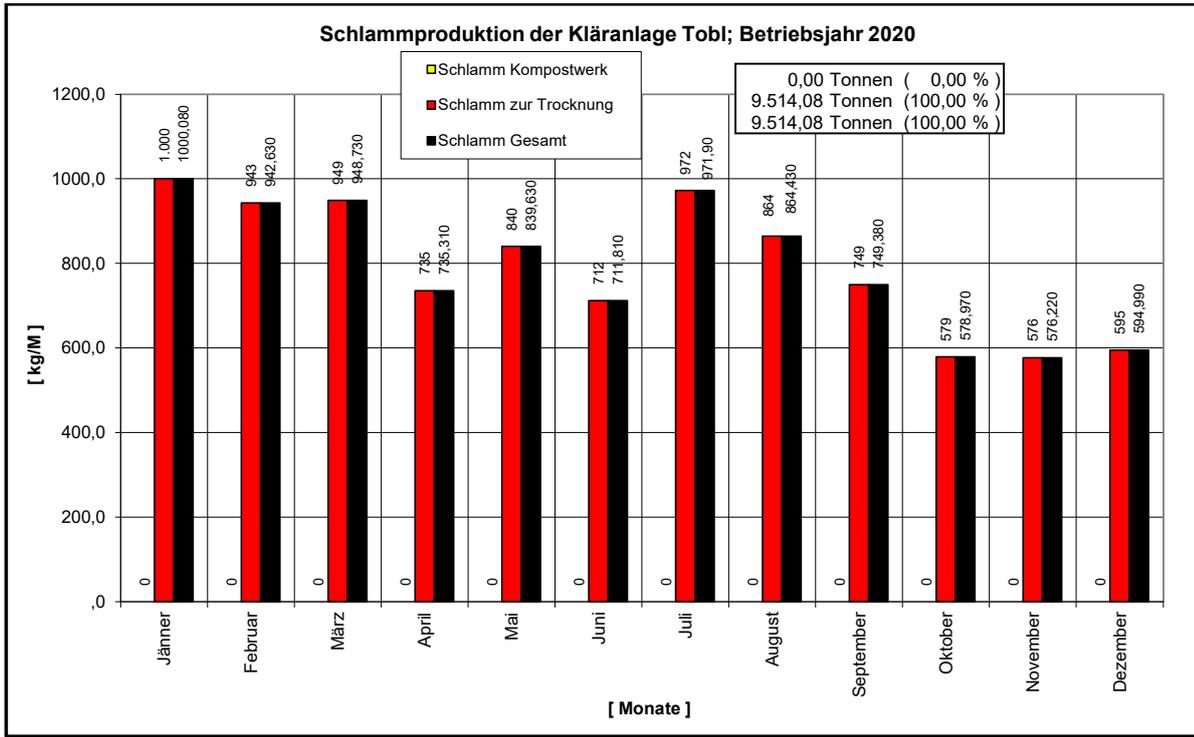
Tab.3

| Monate 2020 | Schlamm zur Trocknungsanlage | TR | OTR | Schlamm direkt entsorgt | Gesamte Schlammengen |
|------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | [kg/Monat] | [%] | [%] | [kg/Monat] | [kg/Monat] |
| Jänner | 1.000.080 | 22,89 | 68,30 | 0 | 1.000.080 |
| Februar | 942.630 | 22,31 | 68,79 | 0 | 942.630 |
| März | 948.730 | 23,41 | 68,63 | 0 | 948.730 |
| April | 735.310 | 23,49 | 68,58 | 0 | 735.310 |
| Mai | 839.630 | 24,49 | 67,04 | 0 | 839.630 |
| Juni | 711.810 | 24,92 | 65,70 | 0 | 711.810 |
| Juli | 971.900 | 24,59 | 63,17 | 0 | 971.900 |
| August | 864.430 | 25,89 | 62,31 | 0 | 864.430 |
| September | 749.380 | 25,59 | 59,31 | 0 | 749.380 |
| Oktober | 578.970 | 24,06 | 60,99 | 0 | 578.970 |
| November | 576.220 | 24,56 | 61,65 | 0 | 576.220 |
| Dezember | 594.990 | 25,85 | 62,06 | 0 | 594.990 |
| Mittelwert 2020 | 792.840 | 24,34 | 64,96 | 0 | 792.840 |
| Summe 2020 | 9.514.080 | | | 0 | 9.514.080 |

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **9.514,08 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **9.514,08 Tonnen (100%)** wurden **9.514,08 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.

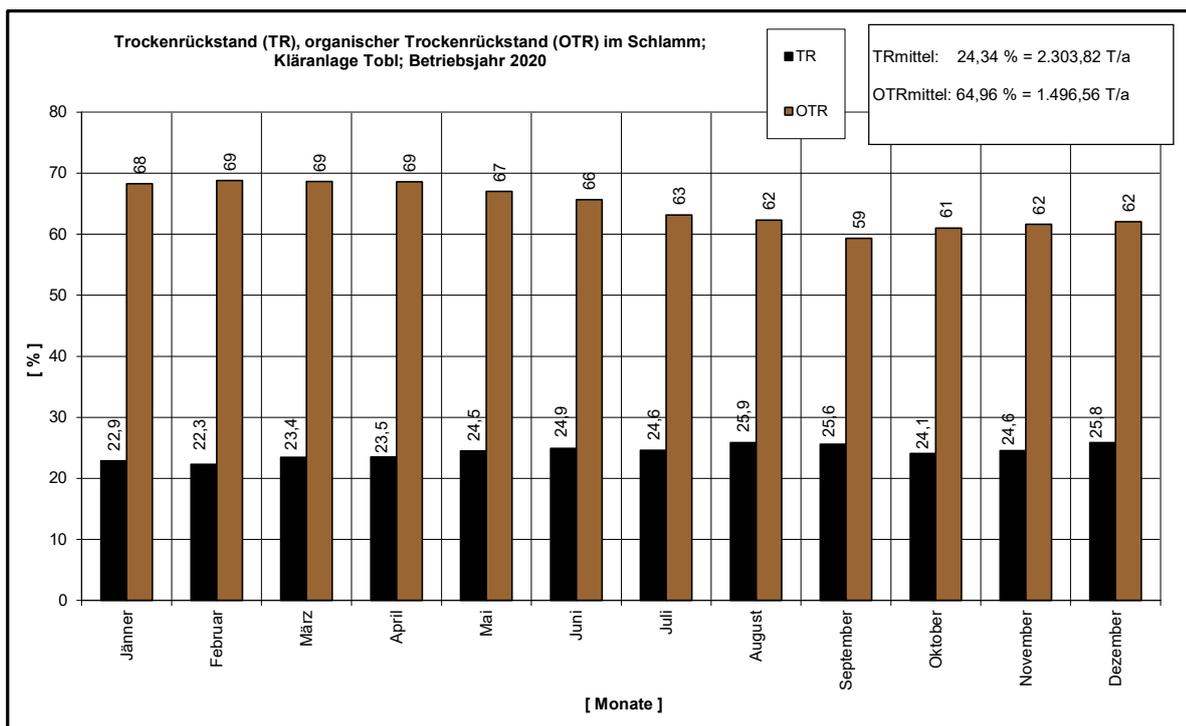
Abb. 3



2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2020

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **24,34 %**, der Glühverlust **64,96 %**. 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 2019

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 |
| Jahresmit- telwert | 8.320,01 | 93,58 | 23,69 | 57,32 | | 8.891,16 |
| Summe seit 1997 | 149.760,11 | | | | 10.280,84 | 160.040,95 |

In Abb. 5 sind die Schlammengen und deren Entsorgungsweg, in Abb. 6 der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Jahressumme bzw. Jahresmittel seit 2006 dargestellt.

Ein dramatischer Schlammanstieg mit 28,92 % gab es von 2017 auf 2018.

Die Schlammmenge scheint mit 9.514,08 Tonnen sich im Jahr 2020 gegenüber 10.241,08 Tonnen im Jahr 2019 einzupendeln. Die Schlammmentwässerung war mit 2,02 % höher als im Vorjahr, das entspricht einer Schlamm mindermenge von 789,58 t/a, das entspricht 8,30 %.

Abb. 5

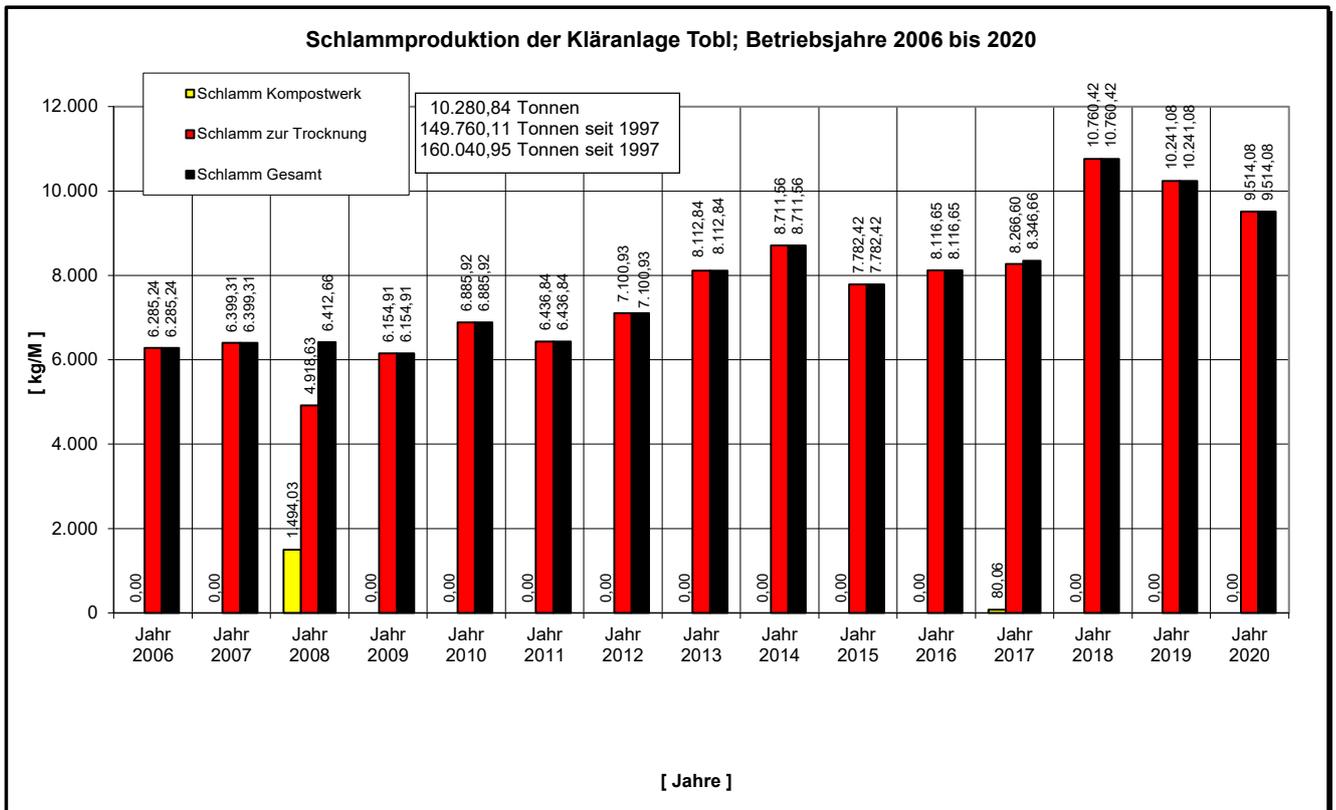
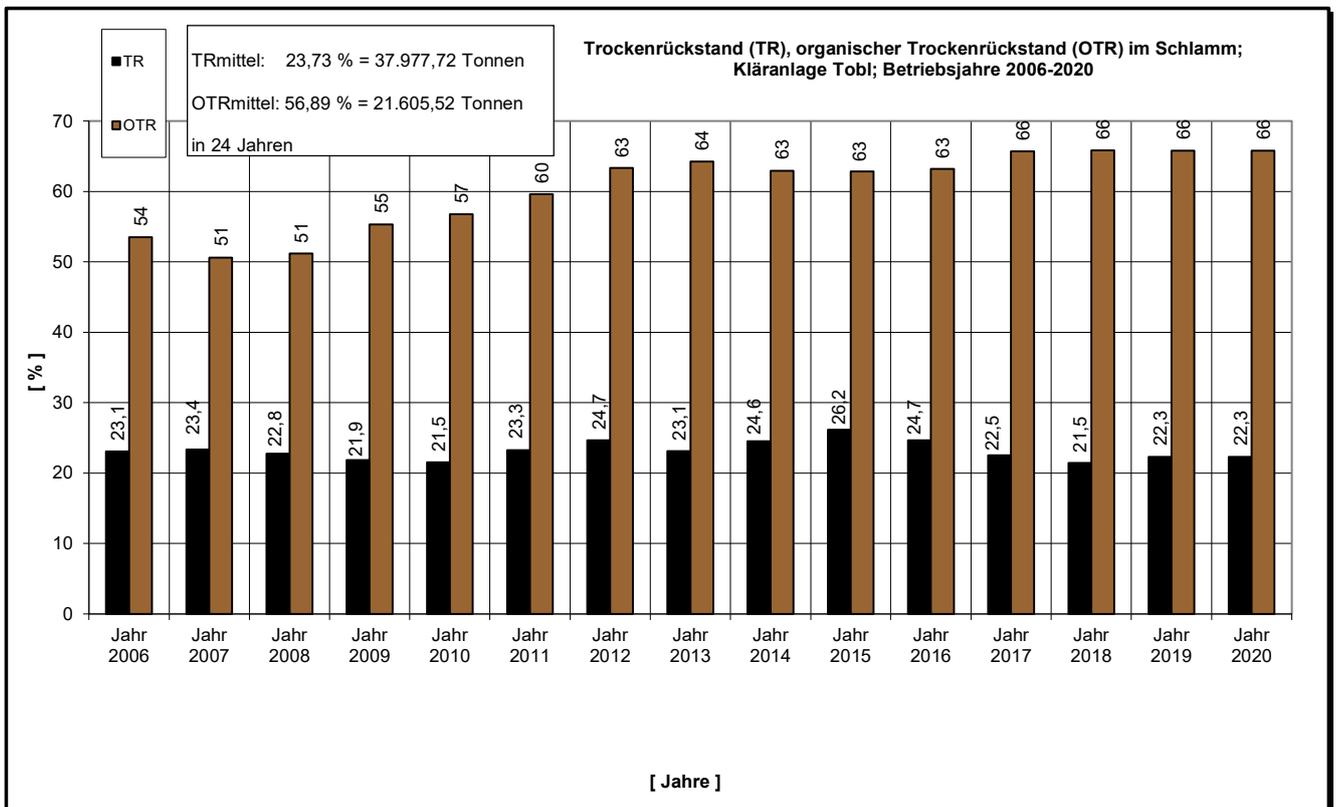


Abb. 6



2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2020 insgesamt 8 mal Proben 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 2020 (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] |
| 06.02.20 | < 0,1 | 70 | 3.700 | 46 | 40 | 0,309 | 194 | 0,6 |
| 27.05.20 | < 1 | 50 | 450 | 30 | 44 | 0,106 | 188 | < 5,0 |
| 17.08.20 | < 1 | 86 | 3.000 | 37 | 60 | 0,250 | 210 | 1,3 |
| 10.11.20 | < 1 | 34 | 641 | 23 | 32 | 0,228 | 200 | 0,9 |
| Mittelwert 96-2020 | < 1 | 74,10 | 1.131,10 | 49,64 | 42,88 | < 0,55 | 208,44 | < 3,55 |

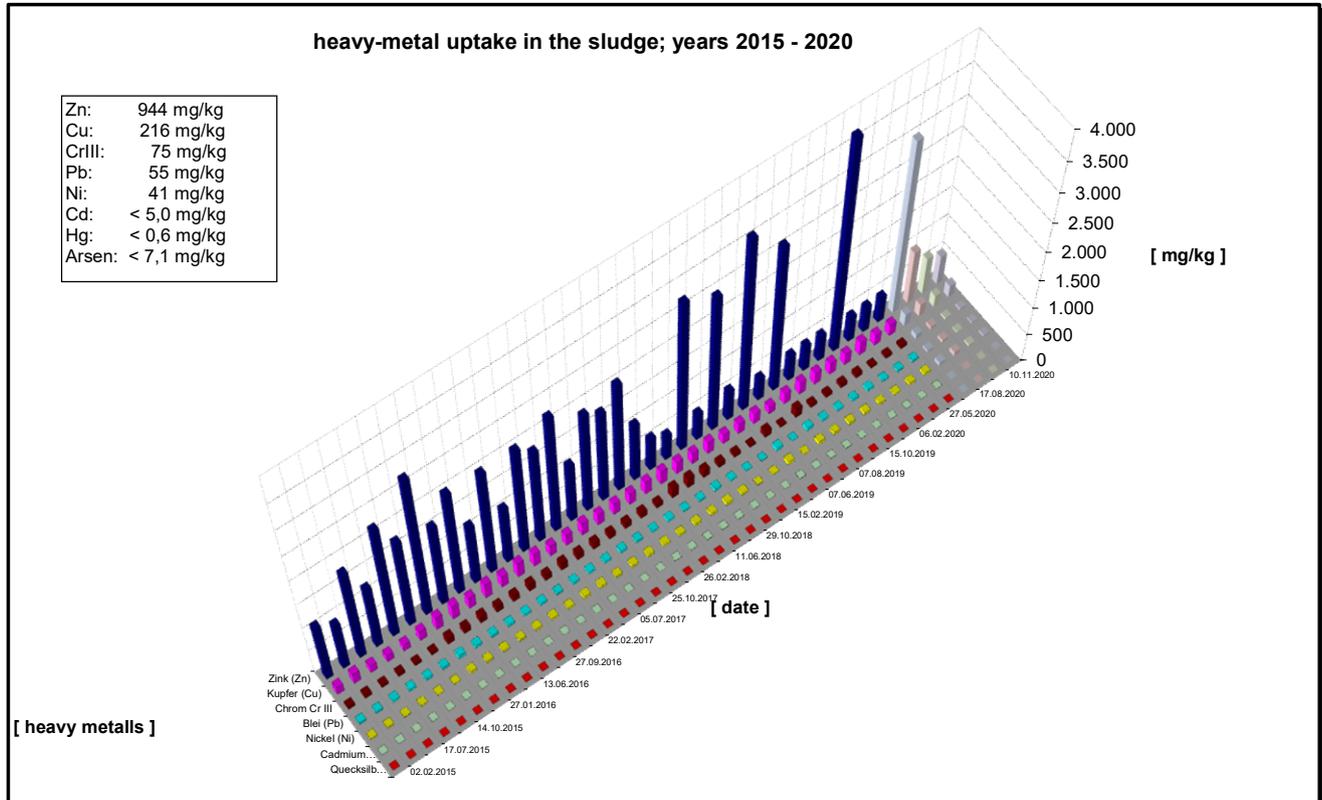
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2020 (getr. Schlamm)

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] |
| 06.02.20 | < 0,1 | 32 | 450 | 27 | 30 | 0,168 | 234 | 1,4 |
| 27.05.20 | < 1 | 51 | 450 | 32 | 44 | 0,150 | 195 | 5,0 |
| 17.08.20 | < 1 | 51 | 930 | 50 | 75 | 0,320 | 214 | 1,8 |
| 10.11.20 | < 1 | 32 | 505 | 21 | 29 | 0,202 | 204 | 1,0 |
| Mittelwert 96-2020 | < 1 | 73,48 | 827,72 | 54,79 | 40,51 | < 0,76 | 228,03 | < 5,34 |

2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2015-2020

In Abb. 7 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2020 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 **7,14 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

| Datum | Arsengehalt |
|---------------------------------|------------------|
| | [mg/kgTR] |
| 06.02.2020 (Schlamm entwässert) | 3,2 |
| 06.02.2020 (Schlamm getrocknet) | 2,7 |
| 27.05.2020 (Schlamm entwässert) | < 5,0 |
| 27.05.2020 (Schlamm getrocknet) | < 5,0 |
| 17.08.2020 (Schlamm entwässert) | 4,6 |
| 17.08.2020 (Schlamm getrocknet) | < 1,0 |
| 10.11.2020 (Schlamm entwässert) | 3,6 |
| 10.11.2020 (Schlamm getrocknet) | 3,2 |
| Mittelwert (1996-2020) | < 7,14 |
| Grenzwert (Kompostwerke) | 10 |

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 Holzvergasungs-anlagen zurückzuführen seien. Wir werden dem nachgehen.

Es wurden im Betriebsjahr 2020 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 **1,107 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,682 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 |
| Mittelwert | 1,107 | 0,240 |
| Grenzwert (Kompostwerk) | 6 | 1.000 |

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 |
| Mittelwert | 1,682 | 0,448 |
| Grenzwert (Kompostwerk) | 6 | 1.000 |

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 **24,34 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **64,96 %** hoch. Der Arsengehalt ist mit **<7,14 mg/kg TR** unter dem zulässigen Grenzwert für Kompostwerke. Die Schwermetallgehalte sind unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke; bei der thermischen Behandlung gibte es keine Grenzwerte.

2.5.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2020

2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 12,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2020) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,78 % 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 tH₂O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,23 tH₂O/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: **2,92 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 2020 haben wir ca. 1.986 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 993 LKW's und einer LKW-Schlange (30 m per LKW) von 29,79 km.

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

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 12,5 Jahre gezeigt, dass der Bandtrockner:

- Wesentlich sicherer ist (ATEX-CO, CO₂, 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 die Jahre 2020 und 2021

Da das optimale Einzugsgebiet OEG 4 mittlerweile umgesetzt ist, ist der Schlammensorgungspreis 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 2018 folgende Änderungen:

Die Kläranlagen Brixen, Unteres Eisacktal und Wipptal haben mit dem Konsortium Pustertal eine Konvention für 3 Jahre unterschrieben.

Aus Kapazitätsgründen der Schlamm Trocknungsanlage (wir führen im Durchschnitt 29,50 % über Auslegung) haben wir die Klärschlämme von Tramin ab 01.06.2019 nicht mehr angenommen.

Die Schlammensorgungspreise werden jährlich mit Verwaltungsratsbeschluss der ARA Pustertal AG genehmigt.

Die Schlammpreise werden im Jahr 2021 um 10 €/t nach oben gehen, da die Entsorgungspreise von getrocknetem Schlamm von **derzeit 86 €/t auf 141,08 €/t um 64,05 %**, die Entsorgung von Inertmaterial von **derzeit 120 €/t auf 143 €/t um 19,17%** und Entsorgung von Filterasche von **derzeit 190 €/t auf 206 €/t um 8,42% 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.

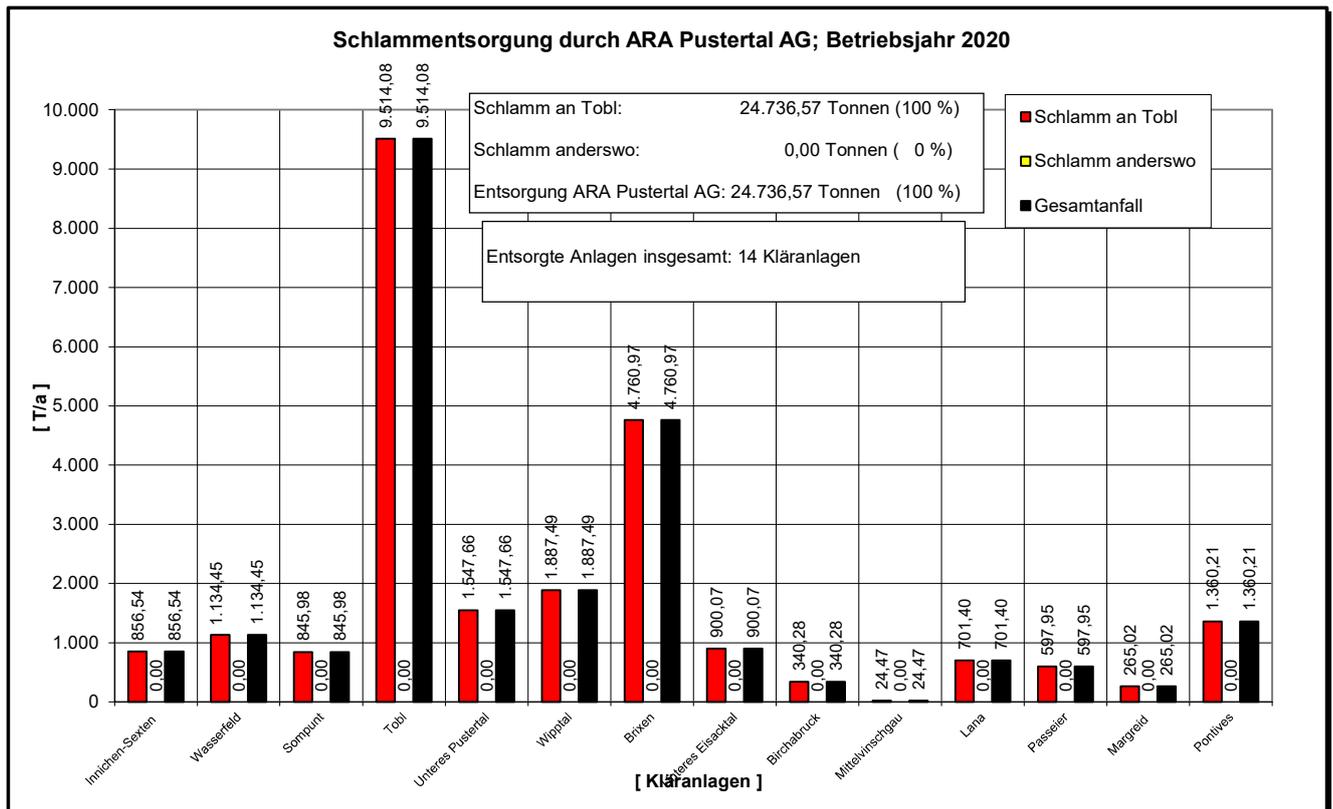
D.h. die neuen Entsorgungspreise werden **101 €/t** für ARA Brixen und **108 €/Tonne** für die restlichen Anlagen im Jahr 2021 betragen.

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 Birchbruck, ARA Pontives, ARA Lana und ARA Passeiertal) und Vinschgau phasenweise übernommen hat, ist sie auch verantwortlich für die fachgerechte Entsorgung, auch wenn die Verwertungsanlagen stehen (Umbau, Anpassungen, Neubau usw.), d.h. sie muss den Schlamm Entsorgungsdienst der Kläranlagen immer gewährleisten.

Von den insgesamt auf den **14 Kläranlagen** angefallenen Klärschlamm m e n g e n , n ä m l i c h **24.736,57 Tonnen (100%)** wurden **24.736,57 Tonnen (100,00 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert, während **0 Tonnen (0,00 %)** entsorgt wurden. In Abb. 8 sind die Schlamm m e n g e n in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten und der Entsorgungswege für das Jahr 2020 dargestellt.

Abb. 8

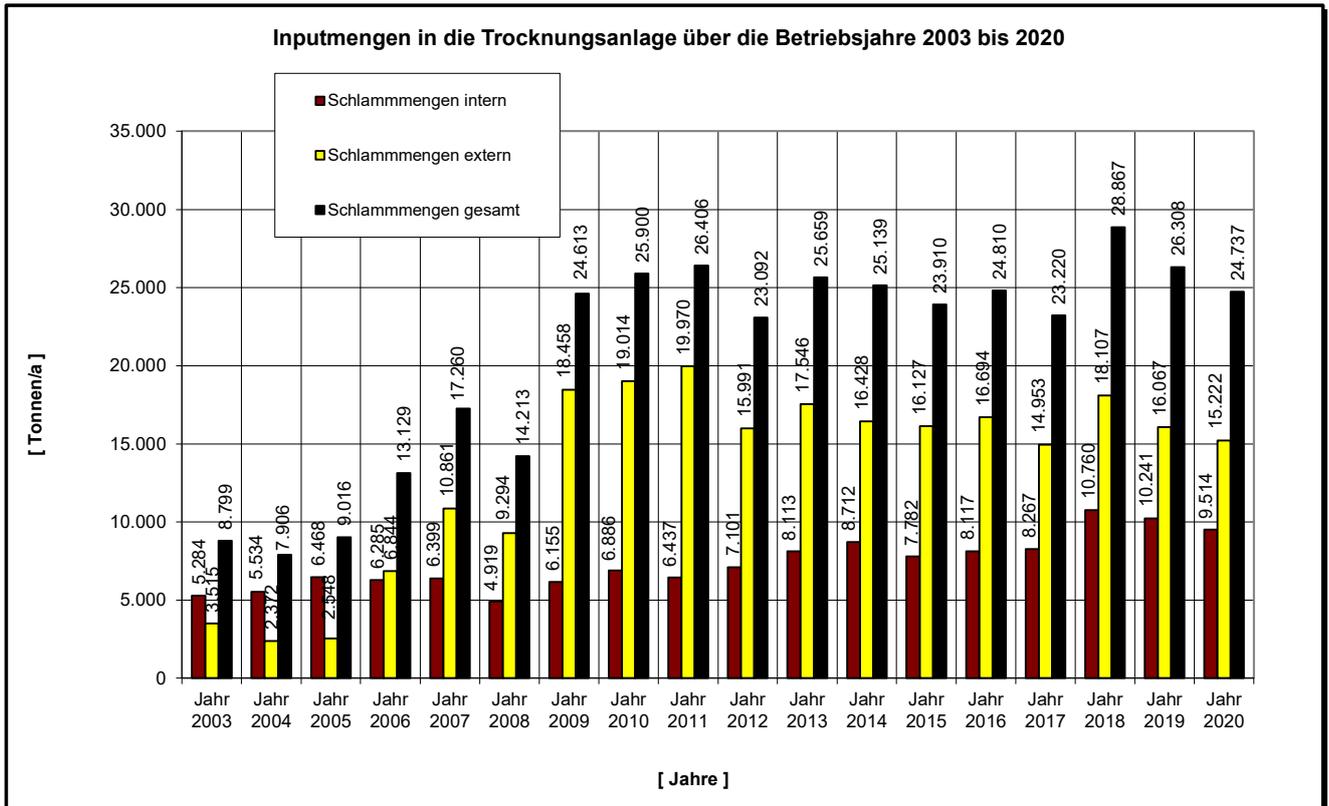


4 Schlamm-trocknung (TRA)

4.1 Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage 2003-2020

Die Inputmengen in die Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 9 seit 2003 dargestellt. Die Produktion ist im Jahr 2020 gegenüber Vergleichsjahr 2019 um ca. 6 % gesunken. Die Band-trocknungsanlage ist **8.598,29 Stunden von maximal möglichen 8.784 Stunden gelaufen; das entspricht einer Verfügbarkeit von 97,89 %; das ist die absolut höchste Verfügbarkeit seit 2008.**

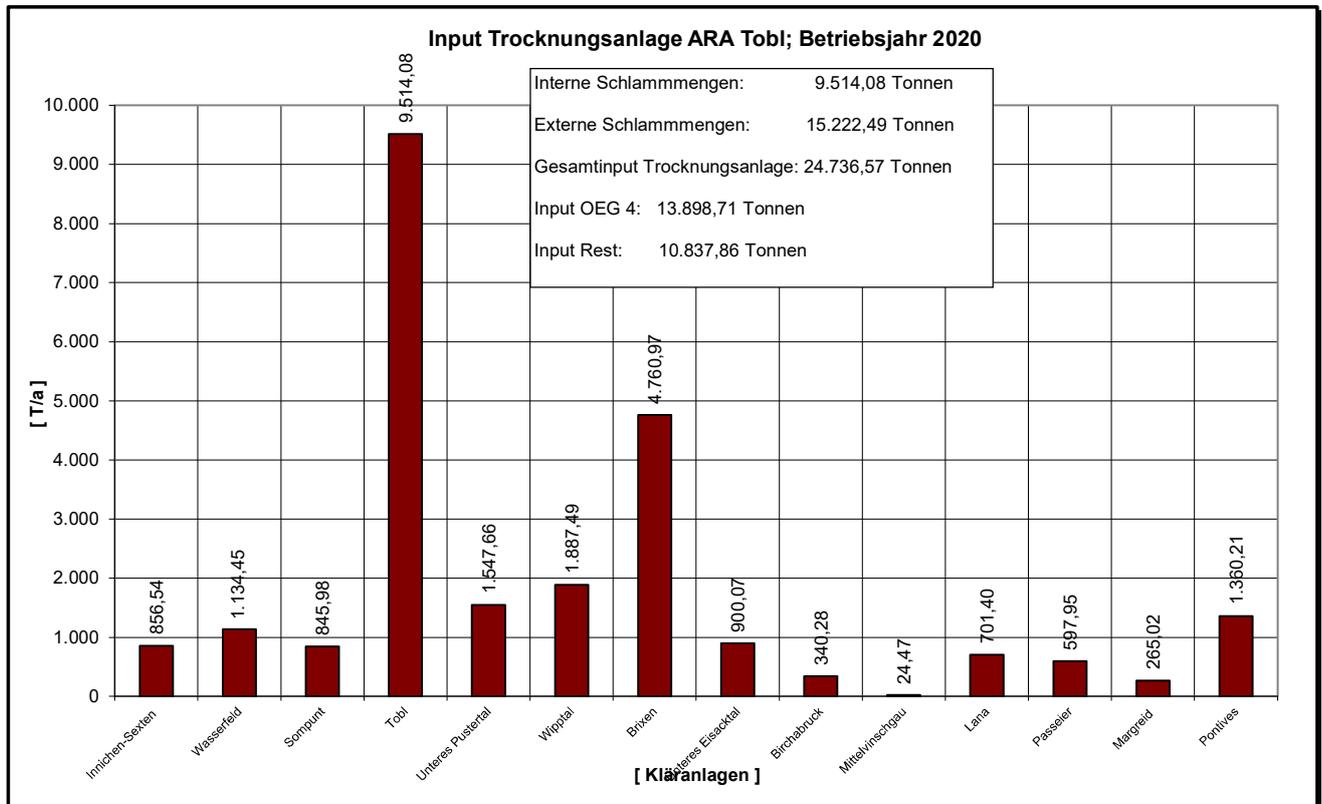
Abb. 9



In Abb. 10 sind die Schlamm-mengen in Abhängigkeit der Klärschlamm-produzenten für das Jahr 2020 dargestellt. Die internen Schlamm-mengen betragen **9.514,08 Tonnen**, die externen **15.222,49 Tonnen**; in Summe wurden **24.736,57 Tonnen** durch die Schlamm-trocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlamm-mengen aus den Kläranlagen **Innichen, Wasserfeld, Unteres Pustertal, Sompunt, Wipptal, Brixen, Unteres Eisacktal, Birchabruck, Mittelvinschgau im Dezember, Lana, St. Martin im Passeiertal, Margreid, Birchabruck und Pontives** wurden auf der thermischen Verwertungsanlage in Tobl getrocknet und mineralisiert.

Wir entsorgen also den Klärschlamm aus 14 Kläranlagen, das entspricht ca. 45 % der anfallenden Schlamm-mengen der Provinz Bozen.

Abb. 10



4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

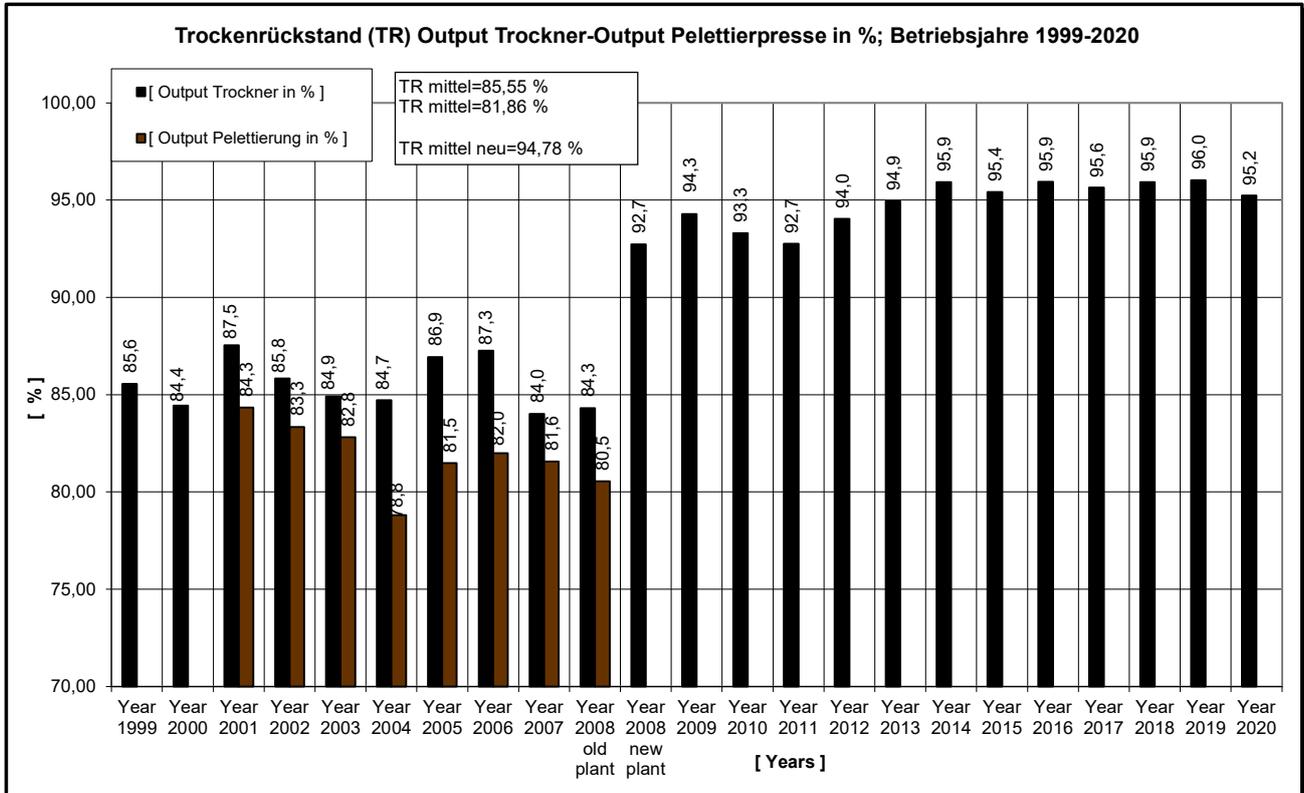
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,92 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,24 tH₂O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH₂O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,23 tH₂O/h (max. 2,55 tH₂O/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 **94,78 % 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 **45 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2020 wurden **1.986 Container** entsorgt. Das entspricht **993 LKW's** und **einer LKW-Schlange von 29,79 km.**

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

| Parameter | Soll | Alter Trockner 1999-März 2008 | Bandtrockner Juli 2008-Dezember 2019 |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|---|
| Durchsatzleistung in t/h | 2,5 t/h | 1,87 t/h Input | 2,92 t/h Input |
| Wasserverdampfungsleistung in t/h | 2,0 t/h | 1,33 tH ₂ O/h | 2,23 tH ₂ O/h |
| Trockensubstanz Output TRA | 90 % TS | 85,55 % TS | 94,78 % TS |

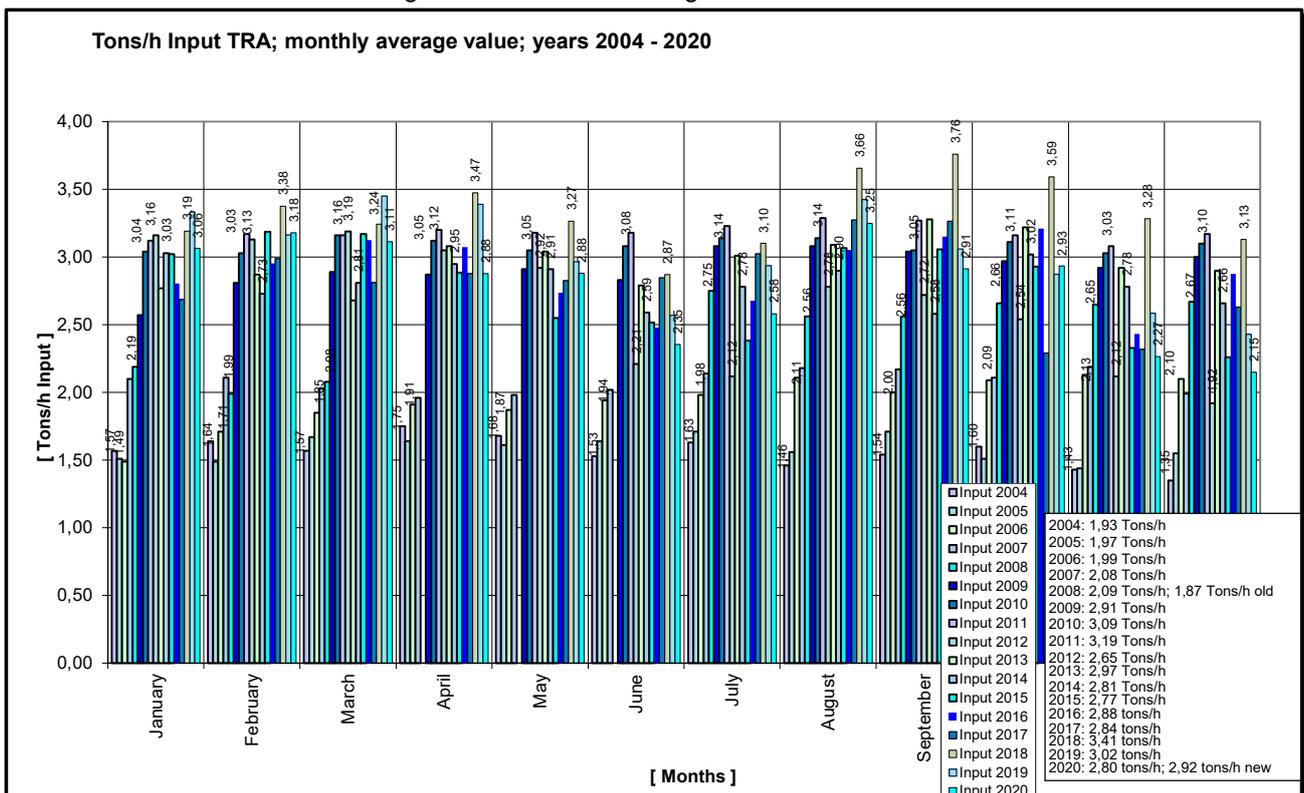
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2020

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



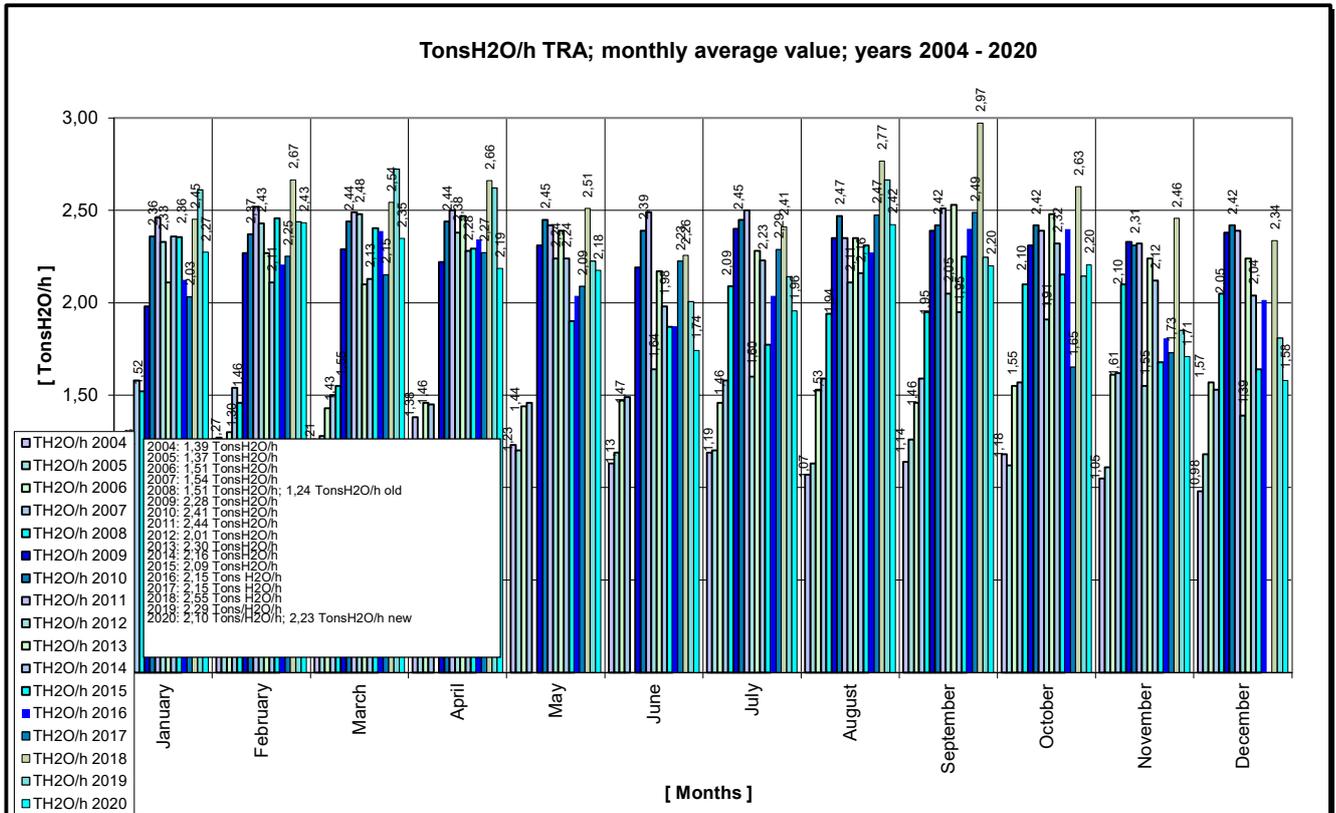
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2020

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



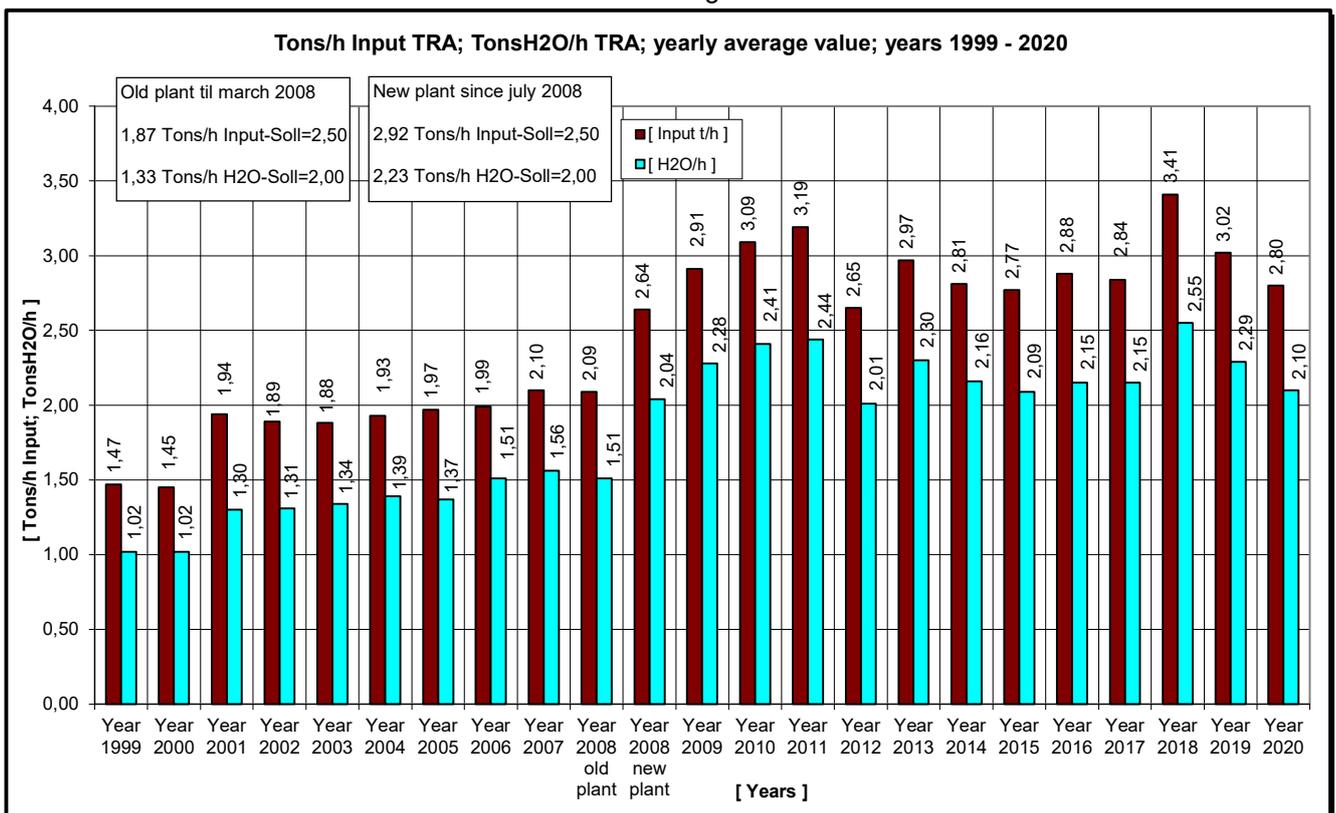
4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2020

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



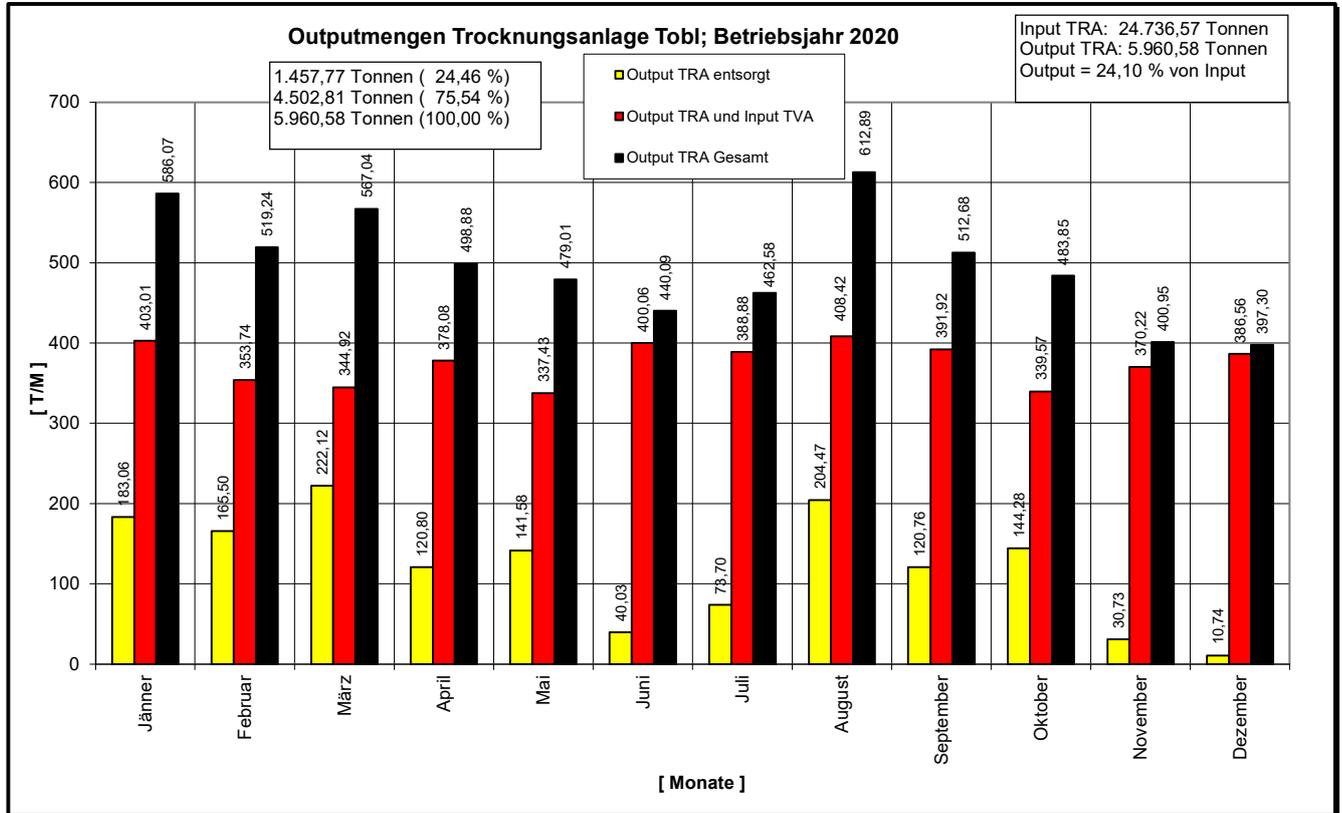
4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2020

In Abb. 14 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.



4.3 Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage 2020

Die Outputmengen aus der Schlamm-trocknungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahr 2020 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm-mengen von **24.736,57 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.960,58 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **75,90 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **24,10 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.960,58 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlamm-mengen **wurden 4.502,81 Tonnen (75,54 %)** mineralisiert, während **1.457,77 Tonnen (24,46 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

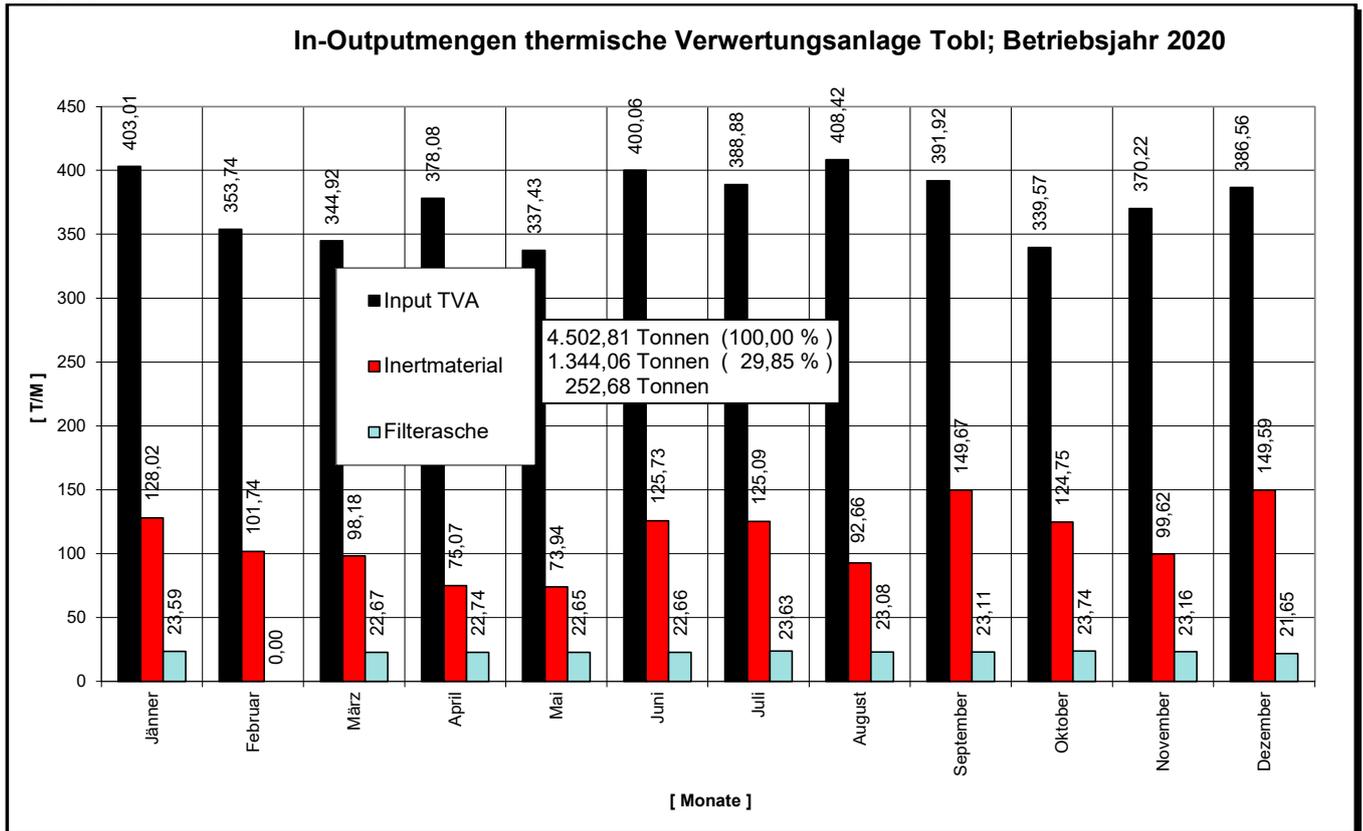
Die Auslegung der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betragen im Jahr 2020 **8.370,25 Stunden**; das entspricht einer **Beschickungsleistung von 537,95 kg/h Trockenschlamm**.

5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2020

Die Input- und Outputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 16 für das Jahre 2020 dargestellt.

Abb. 16



Von den im Jahr 2020 insgesamt in der TVA behandelten **4.502,81 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.344,06 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **70,15 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **252,68 Tonnen** angefallen.

5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2020

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

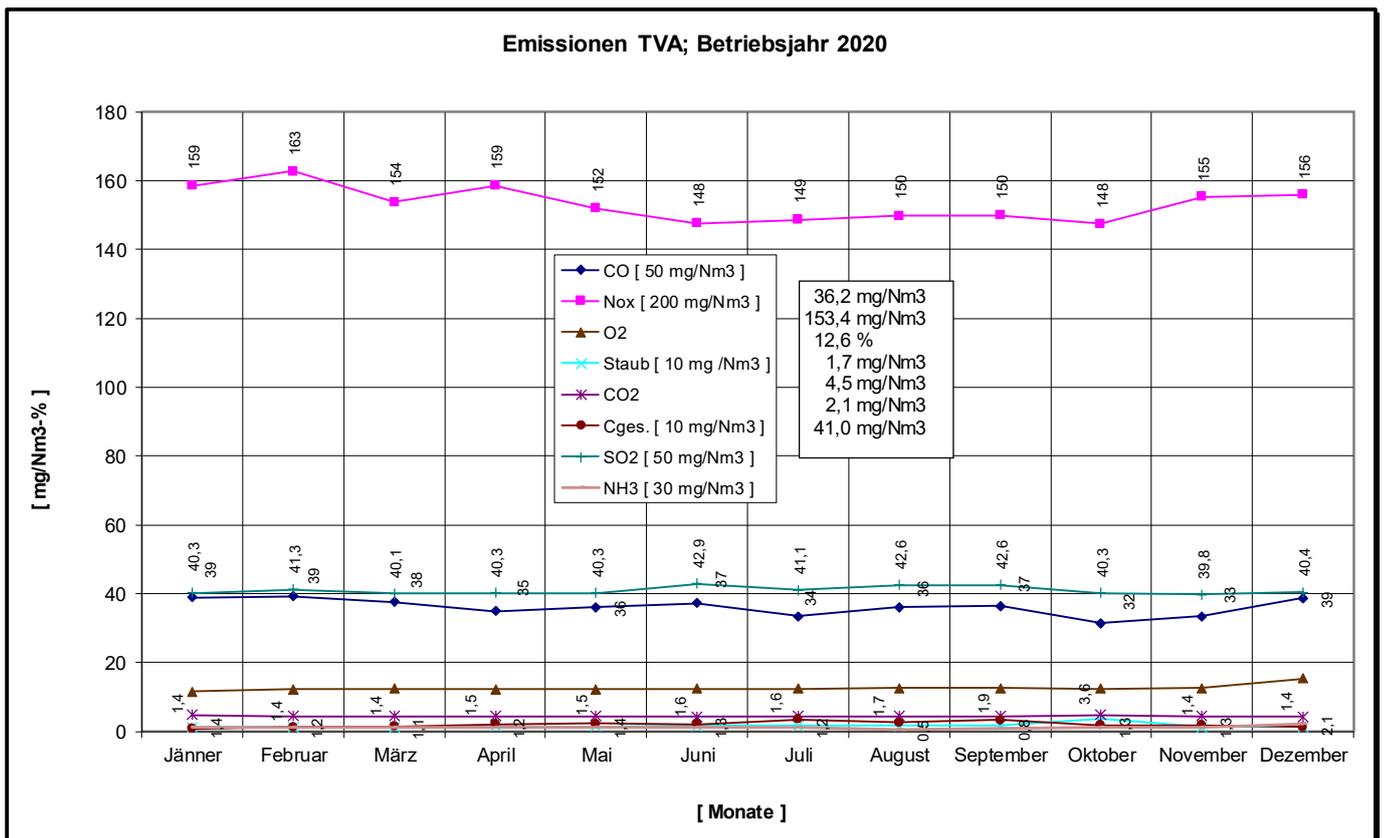
Die Filterasche wird endgelagert.

5.3 Emissionen im Kamin 2020

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/Nm³ dargestellt.

| Monat 2020 | CO [-/50 mg/Nm ³] | C _{ges.} [20/10 mg/Nm ³] | NOX [400/200mg/Nm ³] | Staub [30/10 mg/Nm ³] | SO ₂ [200/50 mg/Nm ³] | NH ₃ [30/- mg/Nm ³] | CO ₂ [-/- mg/Nm ³] |
|------------------------|----------------------------------|--|-------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--|
| Jänner | 38,97 | 0,9 | 158,59 | 1,4 | 40,26 | 1,4 | 4,87 |
| Februar | 39,36 | 1,4 | 162,80 | 1,4 | 41,25 | 1,2 | 4,53 |
| März | 37,69 | 1,5 | 153,84 | 1,4 | 40,05 | 1,1 | 4,46 |
| April | 34,95 | 2,2 | 158,62 | 1,5 | 40,29 | 1,2 | 4,54 |
| Mai | 36,11 | 2,4 | 151,95 | 1,5 | 40,31 | 1,4 | 4,47 |
| Juni | 37,31 | 2,2 | 147,69 | 1,6 | 42,87 | 1,3 | 4,34 |
| Juli | 33,52 | 3,5 | 148,69 | 1,6 | 41,07 | 1,2 | 4,57 |
| August | 36,08 | 2,6 | 149,91 | 1,7 | 42,55 | 0,5 | 4,46 |
| September | 36,53 | 3,4 | 149,99 | 1,9 | 42,56 | 0,8 | 4,42 |
| Oktober | 31,53 | 1,9 | 147,55 | 3,6 | 40,29 | 1,3 | 4,84 |
| November | 33,47 | 1,9 | 155,26 | 1,4 | 39,75 | 1,3 | 4,44 |
| Dezember | 38,72 | 1,3 | 155,89 | 1,4 | 40,41 | 2,1 | 4,26 |
| Mittelwert 2020 | 36,23 | 2,1 | 153,43 | 1,7 | 40,98 | 1,2 | 4,51 |

In Abb. 17 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ graphisch dargestellt.



6 Massenbilanz 2020

In Abb. 18 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlammengen von **24.736,57 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.960,58 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

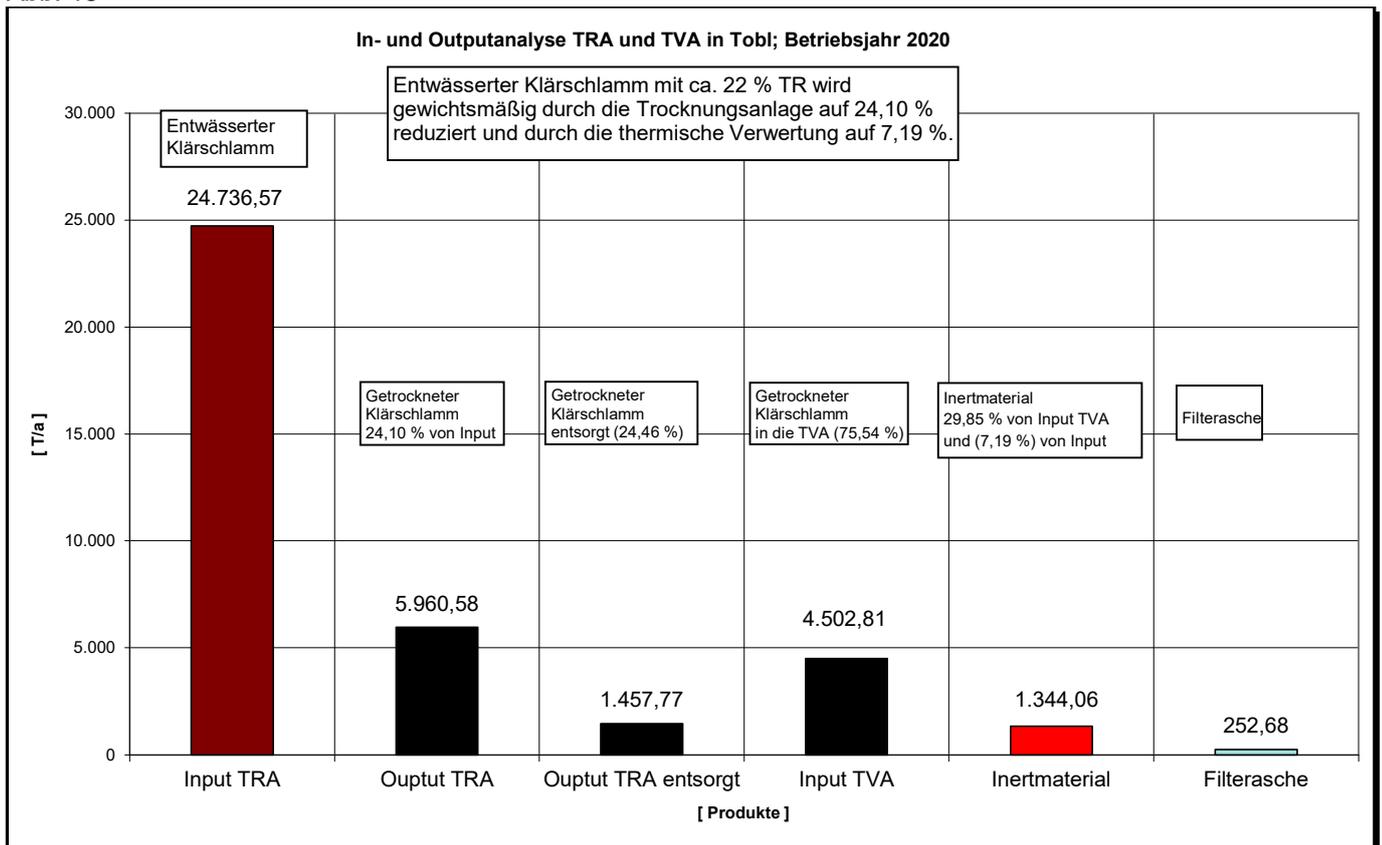
Von den **5.960,58 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.457,77 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.502,81 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

Die getrocknet entsorgte Klärschlammmenge von **1.457,77 Tonnen** sind umgerechnet **6.049,79 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also $24.736,57 - 6.049,79 = 18.686,78$ **Tonnen** entwässertem Klärschlamm, von dem bleiben **1.344,06 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 92,81 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **7,07 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 7,19 Tonnen als Inertmaterial übrig.

Abb. 18



7 Ausblick

7.1 Klärschlammengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2020 insgesamt **24.736,57 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2019 (**26.308,00 Tonnen**) waren es insgesamt **1.571,43 Tonnen, also 5,97 % weniger.**

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

Für das Jahr 2021 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 16 und KW 42.

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 2020 die TRA mit 2,10 tH₂O/h, also 5 % über Auslegung gefahren; somit steigen der Methangas- und Stromverbrauch, außerdem gibt es erhöhte Instandhaltungskosten; Ziel für 2021 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 abgegeben; trotz Notstand ist nichts passiert.

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.

| Datum | Geschäftsführer | Unterschrift |
|------------|-----------------|--|
| 05.01.2021 | Konrad Engl |  |