

57. ESSENER TAGUNG für Wasserwirtschaft vom 06. – 08. März 2024

Congress Center der Messe Essen

Young Scientist-Forum

**Auswirkungen der Klärschlammzusammensetzung
auf den Entsorgungsprozess
unter besonderer Berücksichtigung
der Leimphasen-Veränderung des Klärschlammes
bei solarthermischer Trocknung**

Dr.-Ing. Alexander Knake

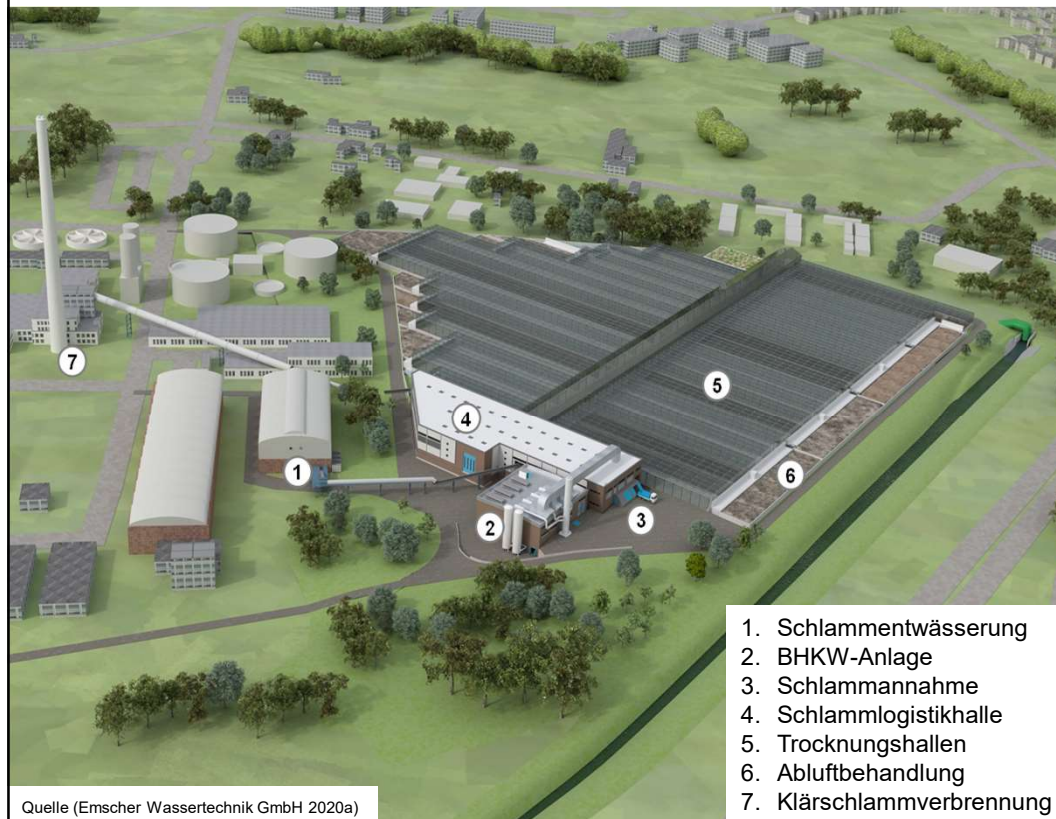
GLIEDERUNG

1. Einleitung
2. Zielsetzung der Dissertation
3. Stand des Wissens
4. Untersuchungen und Ergebnisse
5. Ausblick

1. Einleitung

ZUKÜNFTIGER KLÄRSCHLAMMENTSORGUNGSPROZESS

Einbindung einer solarthermischen Trocknungsanlage (STT)

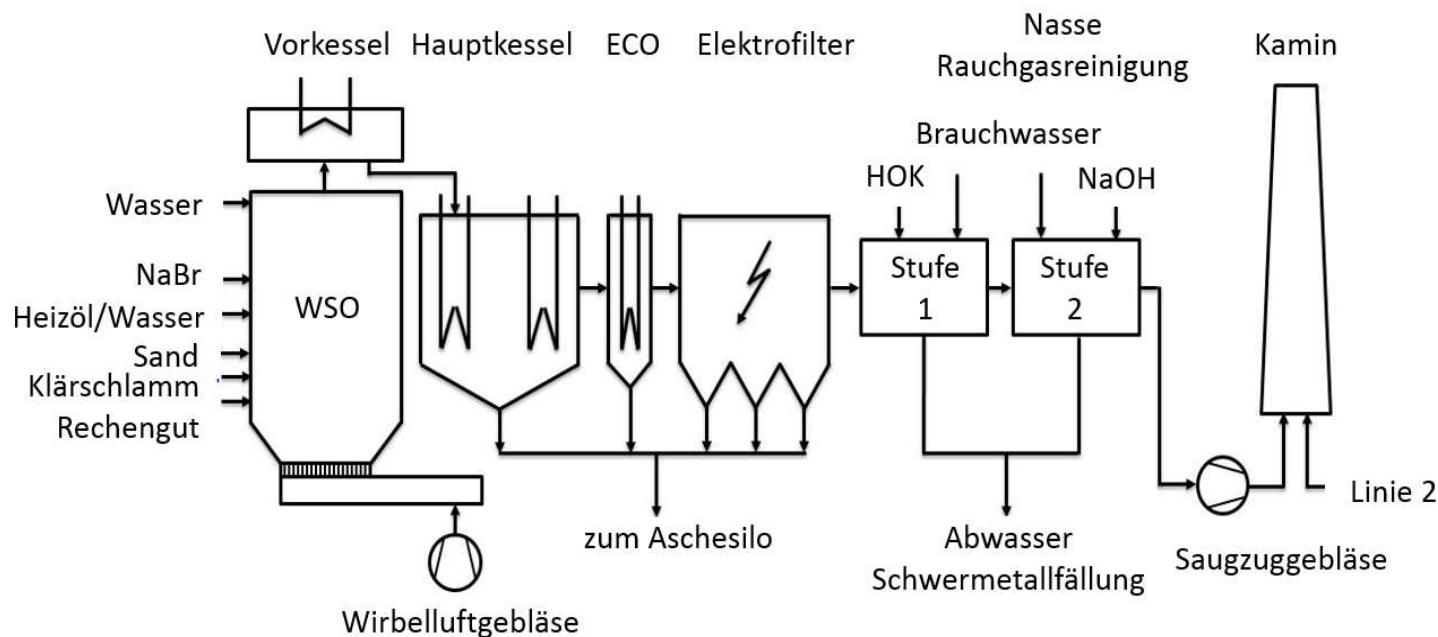


Quelle (Emscher Wassertechnik GmbH 2020a)

- Errichtung einer STT am Standort der KA-Bottrop
 - Kohleeinsparung, Umweltaspekte
 - Erhöhung der Durchsatzmengen
- Gesamtfläche: 61.000 m²
- Trocknungsfläche: 43.000 m²
- Eingebraachte Abwärme: 145.000 MWh/a
 - Turbinenkondensat (55%)
 - Erdgas-BHKW (45%)
- Annahme von Schlämmen aus dem Verbandsgebiet
- Installation einer Biofilteranlage
 - Abluftmenge: 1.400.000 m³/h
- Einsatz von Wenderobotern (elektrisches Schwein)

KLÄRSCHLAMMVERBRENNUNGSANLAGE

Wirbelschichtofenanlagen der ZSB Bottrop (WSO-Anlagen)



- FWL: 10 MW_{th}
- Durchsatz: 8,25 t/h
- Betttemperatur: 820°C
- Kopftemperatur: 950°C
- Wirbelluft: 16.000 Nm³/h
- pH RGW 1. Stufe: 2
- pH RGW 2. Stufe: 7,5
- Leistung Turbine: 4,1 MW
- ÜH-Dampf: 420 °C, 36 bar

2.

Zielsetzung der Dissertation

ZIELSETZUNG

Untersuchung der Auswirkungen des zukünftig solarthermisch getrockneten Klärschlamm (STG) auf den Schlammbehandlungsprozess und insbesondere auf die bestehende Klärschlammverbrennungsanlage

- **Erkenntnisse gewinnen und Risiken identifizieren**
- **Rechtzeitig Optimierungen vornehmen**
- **Entsorgungssicherheit des Klärschlammes gewährleisten**

3.

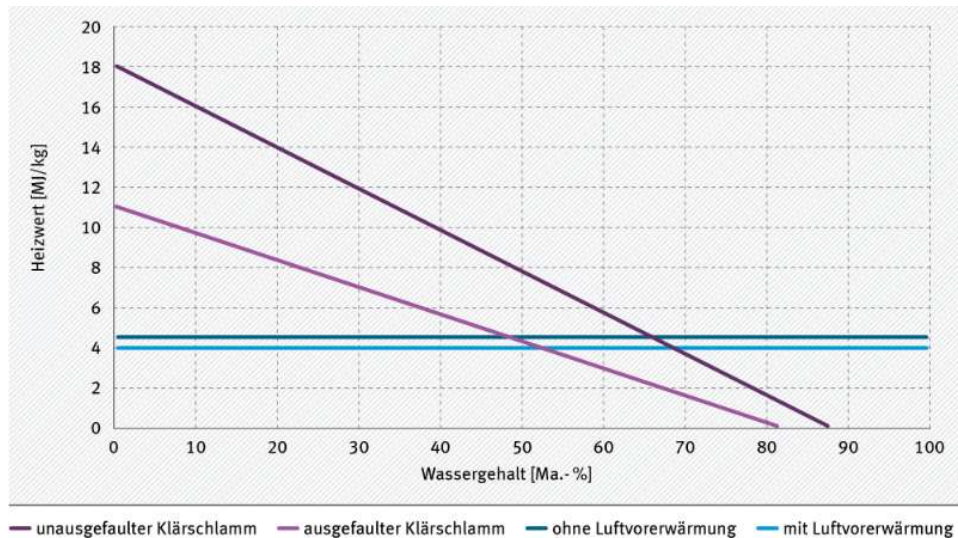
Stand des Wissens

STAND DES WISSENS

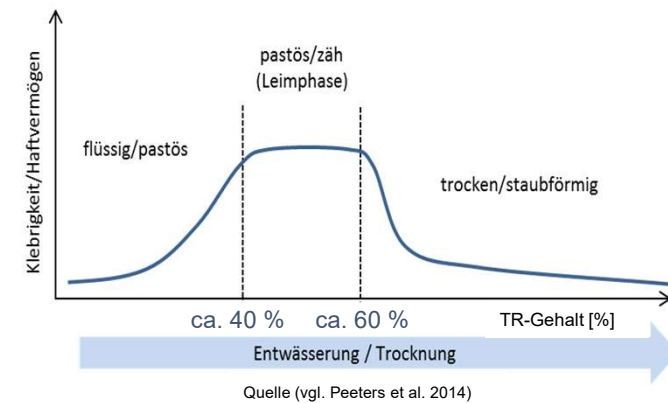
Heizwertverhalten und Leimphase von getrocknetem Schlamm

Klärschlamm - Trocknungsgrad	Heizwert
Mechanisch entwässert, TR 20 – 35 %	1 – 3,5 MJ/kg
Teilgetrocknet, TR 40 – 85 %	4 – 7 MJ/kg
Vollgetrocknet, TR > 85 %	Bis zu 12 MJ/kg

Quelle (vgl. DWA KA 2011)



Quellen (UBA 2018: 32) und (vgl. Lehrmann 2013)



Nächste Schritte:

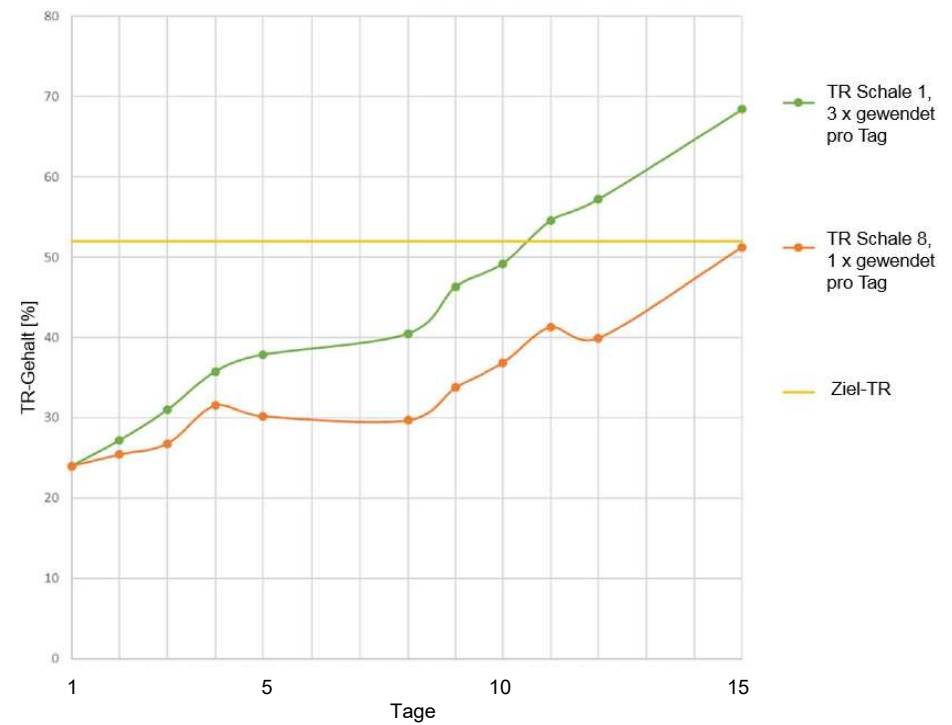
- Überprüfen, ob Erkenntnisse auf solarthermisch getrockneten Klärschlamm der EG übertragbar sind
- Auswirkungen beurteilen

4.

Untersuchungen und Ergebnisse

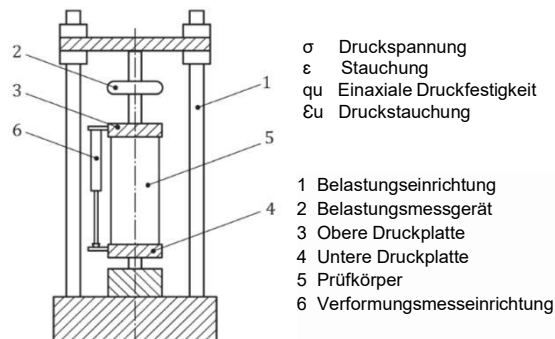
VERSUCHSTROCKNUNGSANLAGE

Gewinnung eines repräsentativen Brennstoffs

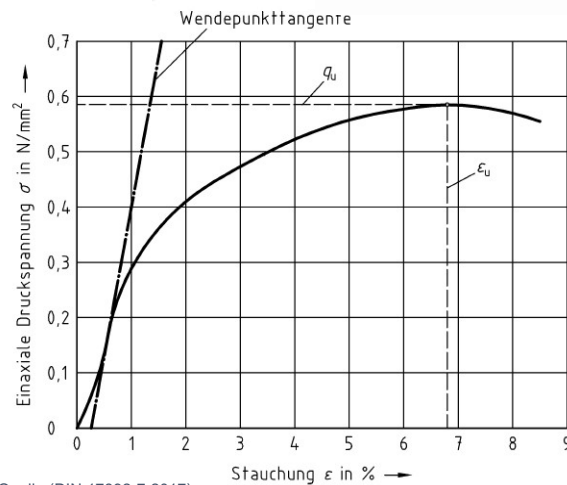


DRUCKVERSUCHE

Analyse des Struktur-, Bruch- und Kohäsionsverhaltens



DIN 17892-7 2017

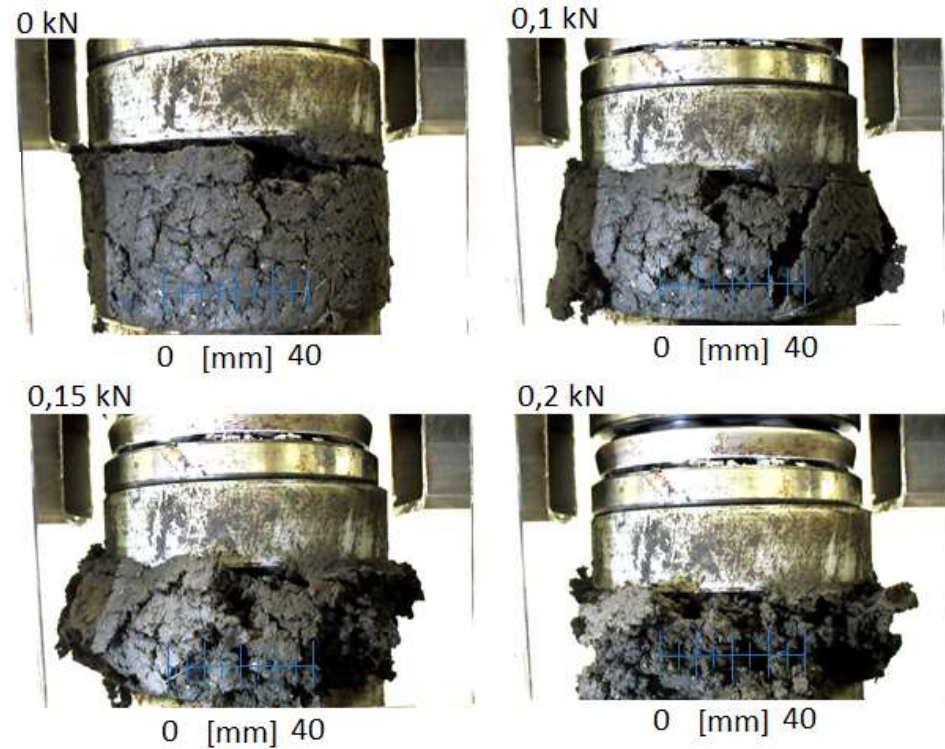


$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h_a} [-]$$

$$A = \frac{V_a}{h} = \frac{A_a}{1-\varepsilon} [mm^2]$$

$$\sigma = \frac{F}{A} \left[\frac{N}{mm^2} \right]$$

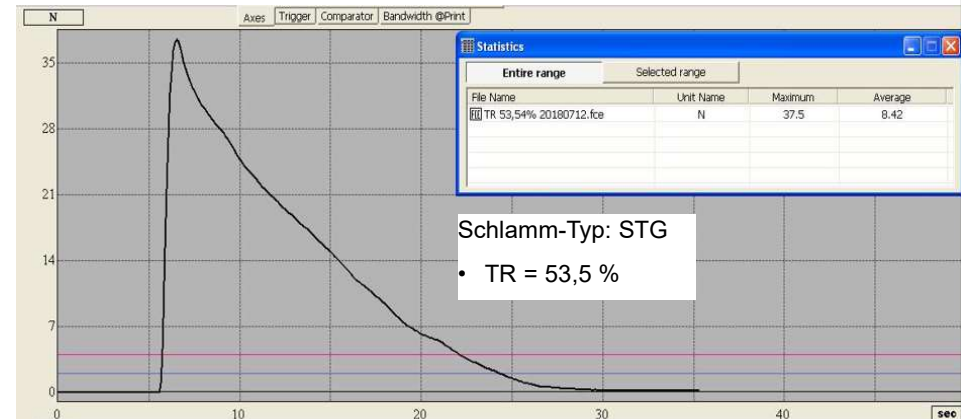
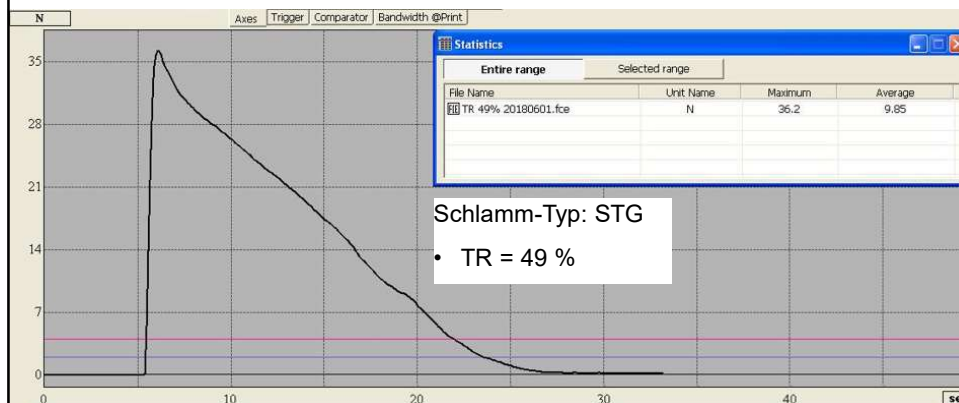
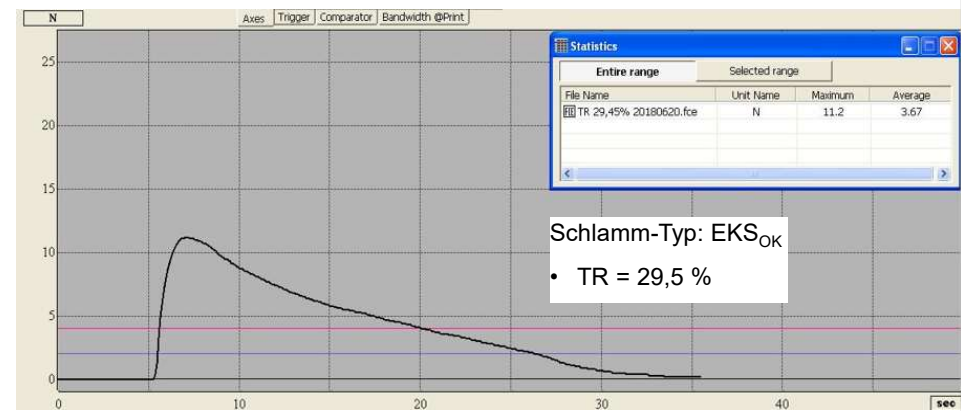
$$E_u = \max \frac{d\sigma}{d\varepsilon} \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$



Einaxialer Druckversuch KBK mit TR = 36,9 % → Referenzschlamm

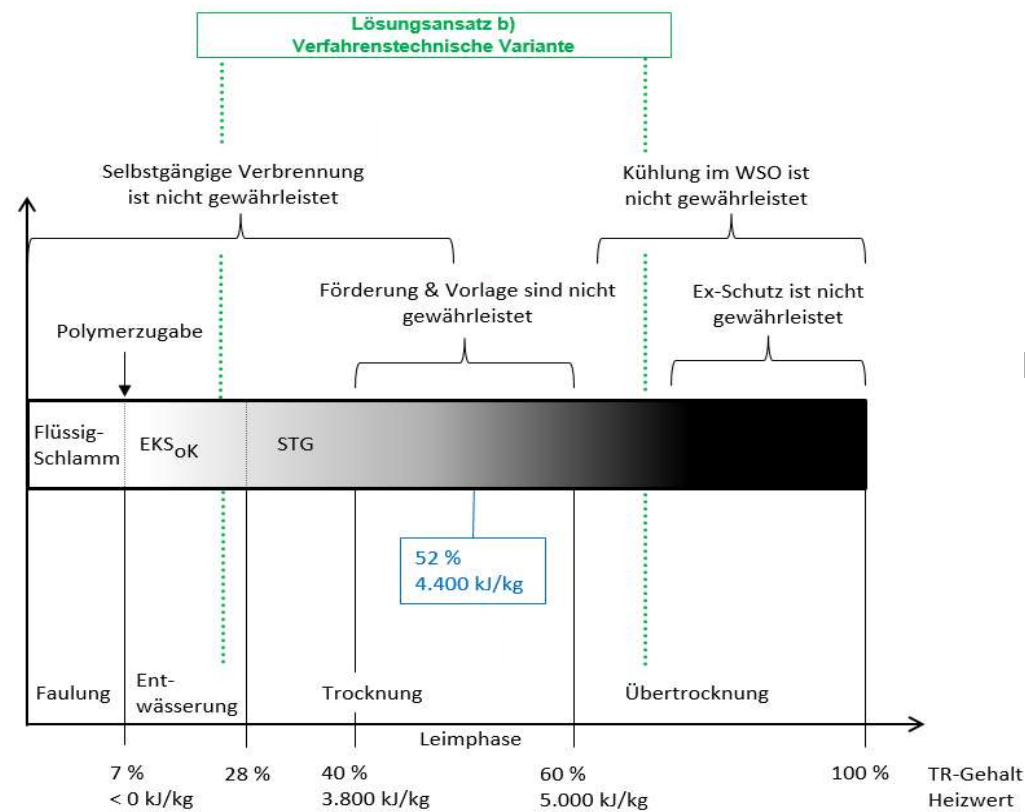
ZUGVERSUCHE

Untersuchung der Adhäsion, Zugkurven



LÖSUNGSWEGE ZUR UMGEHUNG DER LEIMPHASE

Verfahrenstechnische Variante

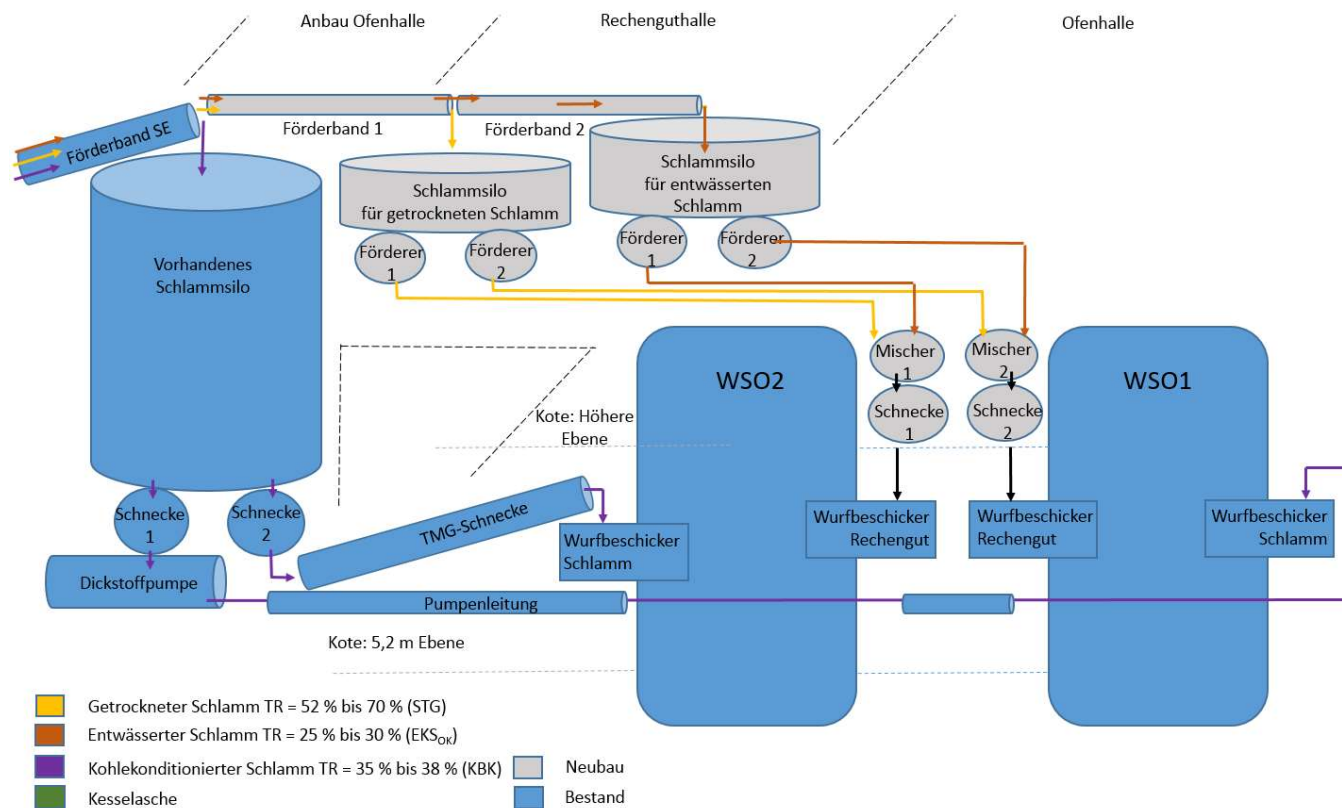


Nächster Schritt:

→ Konzept entwickeln

VERFAHRENSTECHNISCHE VARIANTE

Entwicklung eines Förderkonzepts zur Umgehung der Leimphase



Nächste Schritte:

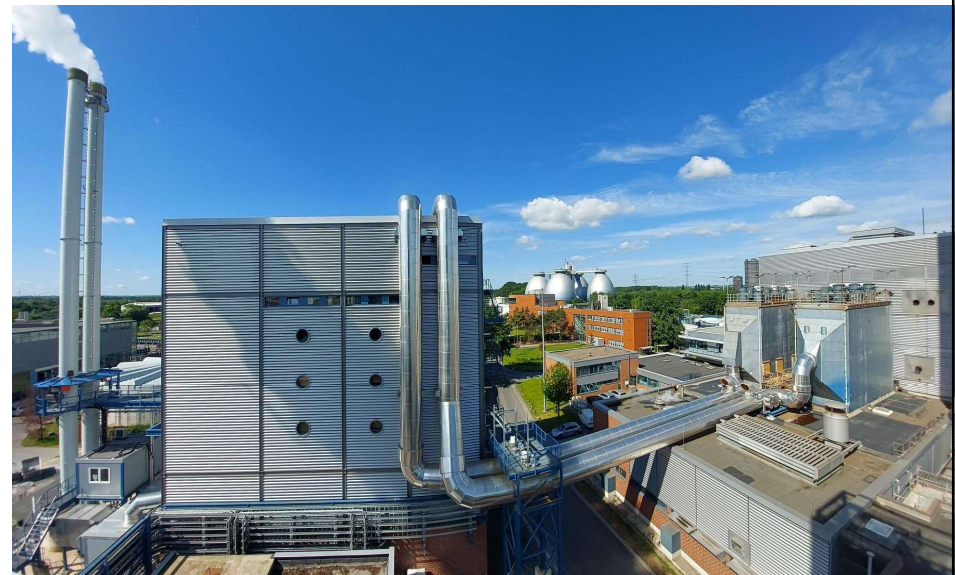
→ Mischbarkeit von STG und EKS_{OK} nachweisen

→ Vorlage- und Förderfähigkeit von STG mit TR > 60 % prüfen

5. Ausblick

Fertigstellung STT und WSO-Teilanlagen

Betriebserfahrungen



VIELEN DANK

Für Ihre Aufmerksamkeit

Quellenverzeichnis

Seite 1 von 2

- Deutsches Patent- und Markenamt (2020): Einsteigerrecherche (online)
<https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=pdf&docid=DE102018007810A1&xxxfull=1>
(20.10.2020)
- DIN EN ISO 17892-7:2018-05 (2018): Geotechnische Erkundung und Untersuchung. Laborversuche an Bodenproben. Teil 7: Einaxialer Druckversuch (ISO 17892-7:2017). Deutsche Fassung. (Hrsg.): DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).
- DIN EN 1465:2009-07 (2009): Klebstoffe – Bestimmung der Zugscherfestigkeit von Überlappungsklebung; Deutsche Fassung EN 1465:2009. (Hrsg.): Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN.
- Emscher Wassertechnik GmbH (2020a): 3-D-Darstellung der thermosolaren Klärschlamm-trocknung am Standort der Kläranlage Bottrop. Essen
- Emscher Wassertechnik GmbH (2020b): Planungszeichnung zur Integration des Förderkonzepts in die Klärschlammverbrennungsanlage der ZSB Bottrop. Essen
- Fa. Lödige (2019): Pflugschar-Chargenmischer. (online) https://www.loedige.de/fileadmin/_user_upload/FL-PRO-GER-FKM-GLP201205.pdf (10.01.2020).

Quellenverzeichnis

Seite 2 von 2

- Lehrmann F. (2013): Überblick über die thermische Klärschlammbehandlung – Trocknung, Monoverbrennung und Mitverbrennung – in: Energie aus Abfall, Karl J. Thomé-Kozmiensky (Hrsg.), TK Verlag, Neuruppin 2013
- Peeters, B., Dewil, R., Smets, I. (2014): Challenges of Drying Sticky Wastewater Sludge. In: Chemical Engineering. (online) <https://www.chemengonline.com/challenges-of-drying-sticky-wastewater-sludge/?printmode=1> (28.10.2019).
- Peeters, B., Dewil, R., Smets, I. (2014): Challenges of Drying Sticky Wastewater Sludge, in Chemical Engineering, Vol. 123, No. 9.
- UBA Umwelt Bundesamt (2020) (online)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/2018_10_08_uba_fb_klaerschlaemm_bf_low.pdf (20.10.2020) S. 32
- Müller, U. (2018): Technische Zeichnung und 3-D Darstellung der Rohrkettentransporter Versuchsanlage zur Verbrennung von solarthermisch getrocknetem Klärschlamm. Siegen