



BURGENSTADT
SCHLITZ



STADTWERKE
SCHLITZ

Großtechnisches DEMONSTRATIONSVORHABEN
zur PHOSPHOR-Rückgewinnung
aus Klärschlamm
bei den
STADTWERKEN SCHLITZ

Frank Jahn

Technischer Leiter

STADTWERKE SCHLITZ

Gefördert durch

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz

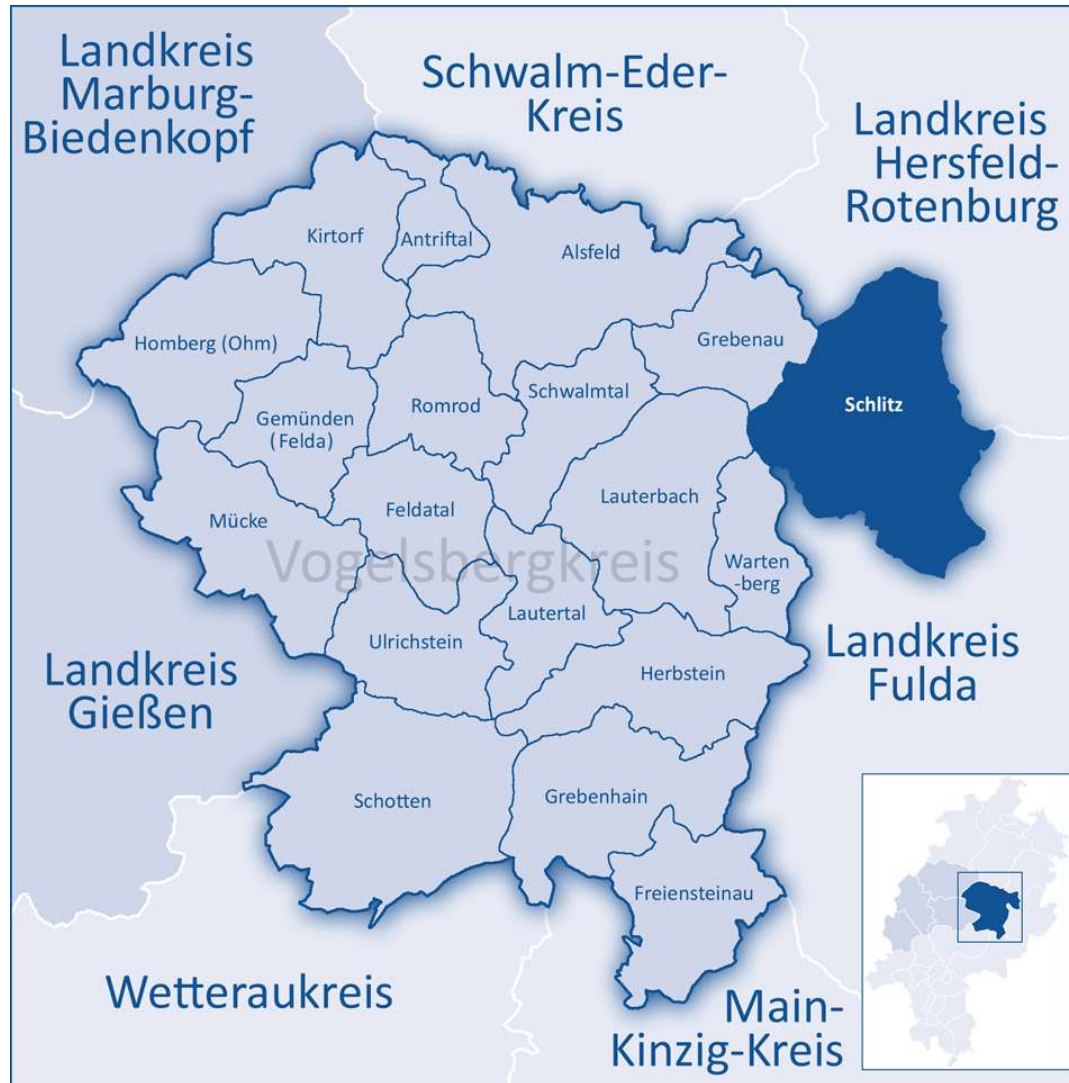
HESSISCHER PHOSPHORDIALOG 5. Dezember 2023 in Kassel



BURGENSTADT
SCHLITZ



Geographische Lage der BURGENSTADT SCHLITZ im Vogelsbergkreis



Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Schlitz_\(Vogelsbergkreis\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Schlitz_(Vogelsbergkreis))



AUSGANGSSITUATION

**Derzeitige Klärschlamm-Kooperation mit 9 benachbarten Kommunen sowie
7 Dienstleistungsverträge mit Gewerbe und Industrie**

	<u>KS, entwässert, 25 % TS</u>	<u>Trockenrückstand TR</u>
- Status Quo STADT SCHLITZ	~ 920 t/a	~ 230 t/a
- Status Quo kommunale Fremdschlämme und Co-Substrate	~ 1.800 t/a	~ 450 t/a

➔ klärschlammseitige Beaufschlagung des Klärwerks mit **> 70.000 EW**
damit theoretische Ausbaugröße > 50.000 EW

➔ Phosphorgehalt im Misch-Klärschlamm **> 20 g/kg TM**
damit **P-Rückgewinnungspflicht zum 01.01.2029**



BURGENSTADT
SCHLITZ



Ressourcenschutz – Endliche Rohstoffe in geschlossenen Kreisläufen

Schwerpunkt: Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Klärschlammmaschen

Förderung zweier **MACHBARKEITSSTUDIEN**

**zur Entwicklung eines Konzeptes zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm
auf dem Klärwerk Schlitz im Kontext eines regionalen Konzeptes
für den osthessischen Raum**

Einreichung der Förderanträge	April 2019	März 2021
Überreichung der Zuwendungsbescheide	Juli 2019	April 2021
Veröffentlichung der Machbarkeitsstudien	Juli 2021	März 2022

Gefördert durch

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz



Machbarkeitsstudie 2019-2021 – Technische und wirtschaftliche Bewertung

Bewertung verschiedener Verfahren der Phosphor-Rückgewinnung

- Bewertung der jeweiligen **Phosphor-Rückgewinnungspotentiale**
- Bewertung der **technischen Aspekte** wie Betriebserfahrungen und -risiken, Betriebsaufwand, vor allem auch vor dem Hintergrund des Betriebs einer kleinen Anlage im ländlichen Raum
- Bewertung der **Auswirkungen** der verschiedenen Verfahren zur P-Rückgewinnung **auf den Betrieb der Kläranlage** Schlitz (ggf. eintretende Rückbelastung aus Kondensaten, Schlammwasser etc., Energiebilanzen - Wärme und Strom)
- **Detaillierte Kostenbetrachtung** der Verfahren bei kleinen Klärschlammmengen
 - Investitionskosten – Betriebskosten - Jahreskosten
 - spezifische Kosten €/t Klärschlamminput



Machbarkeitsstudie 2019/2021 – Technische und wirtschaftliche Bewertung

Bewertung verschiedener Verfahren der Phosphor-Rückgewinnung

- grundsätzlich technisch machbar sind
 - Verfahren mit vorgeschalteter Trocknung und Drehrohr-Ofen-Verbrennung
 - Verfahren mit vorgeschalteter Trocknung und Etagen-Ofen-Verbrennung
- Verfahren mit Etagen-Ofen-Verbrennung aber deutlich teurer!



WERKSTÄTTEN
heating-systems GmbH



© THERMO SYSTEMS GMBH

Derzeitige und zukünftig geplante Stoffströme

	<u>KS, entwässert, 25 % TS</u>	<u>Trockenrückstand TR</u>
Status Quo STADT SCHLITZ	~ 920 t/a	~ 230 t/a
Status Quo Fremdschlämme + Co-Substrate	~ 1.800 t/a	~ 450 t/a
Geplante Erweiterung der Kooperation	~ 3.280 t/a	~ 820 t/a
Wirtschaftliche Gesamtmenge an Klärschlämmen und Co-Substraten	~ 6.000 t/a	~ 1.500 t/a

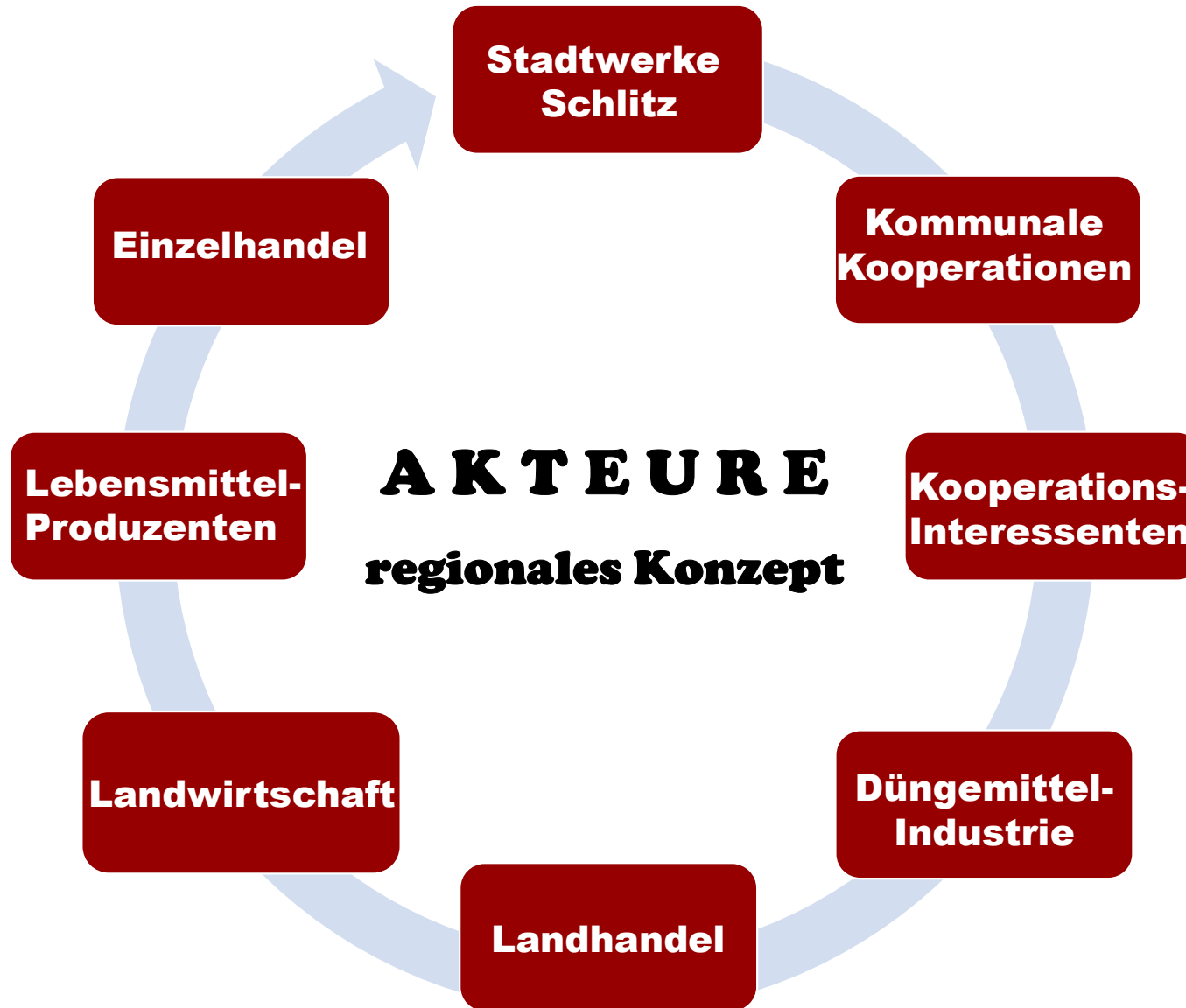
➔ ~ 500 - 600 t/a phosphathaltige Asche !



BURGENSTADT
SCHLITZ



DIALOG- FORUM





BURGENSTADT
SCHLITZ



STADTWERKE
SCHLITZ

Machbarkeitsstudie 2021/2022

Technische und

wirtschaftliche Bewertung

Großmaßstabstechnische
Versuchsdurchführung in
einem Drehrohrföfen





BURGENSTADT
SCHLITZ



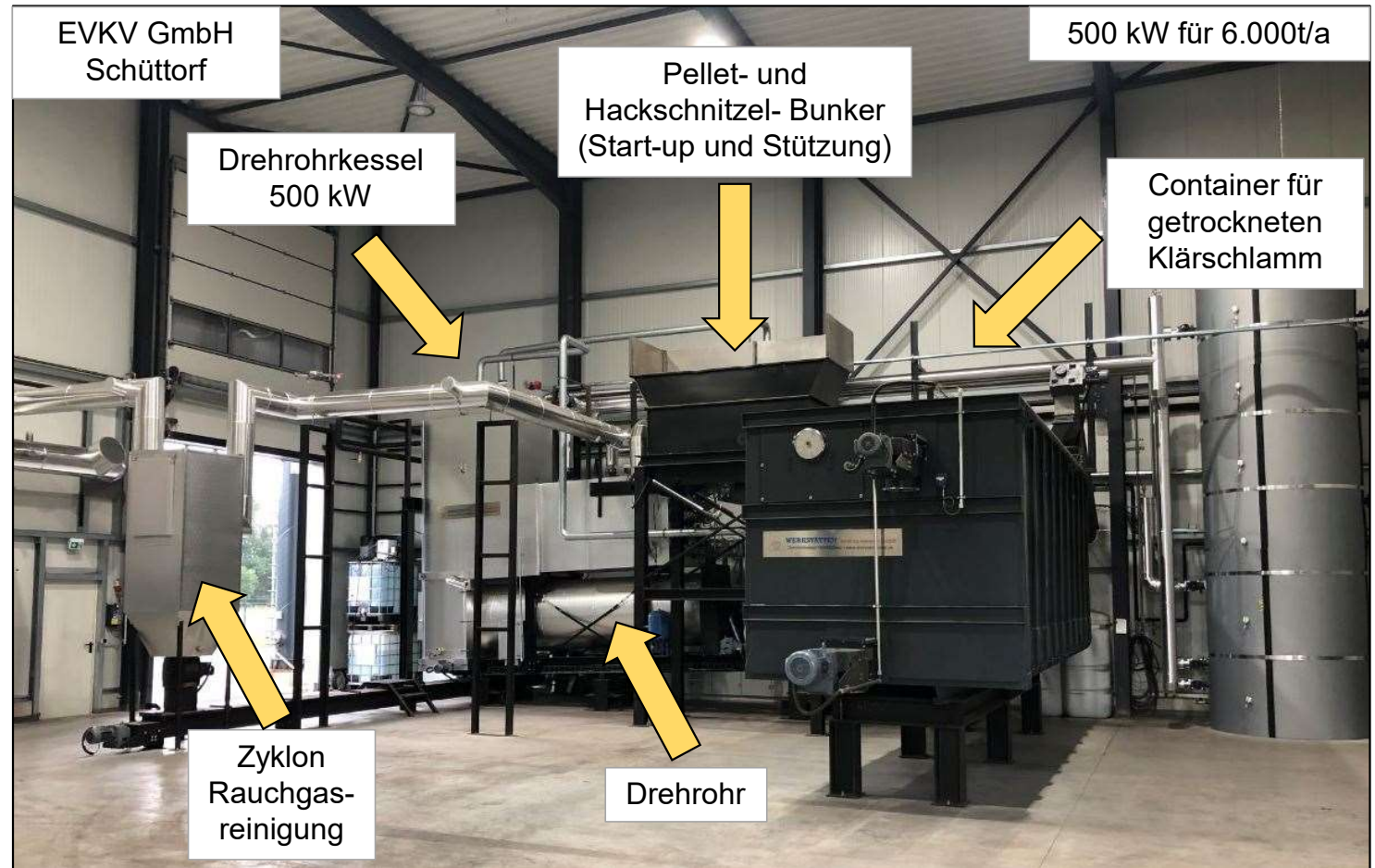
STADTWERKE
SCHLITZ

Machbarkeitsstudie 2021/2022

Technische und

wirtschaftliche Bewertung

Großmaßstabstechnische
Versuchsdurchführung in
einem Drehrohrkessel



05.12.2023

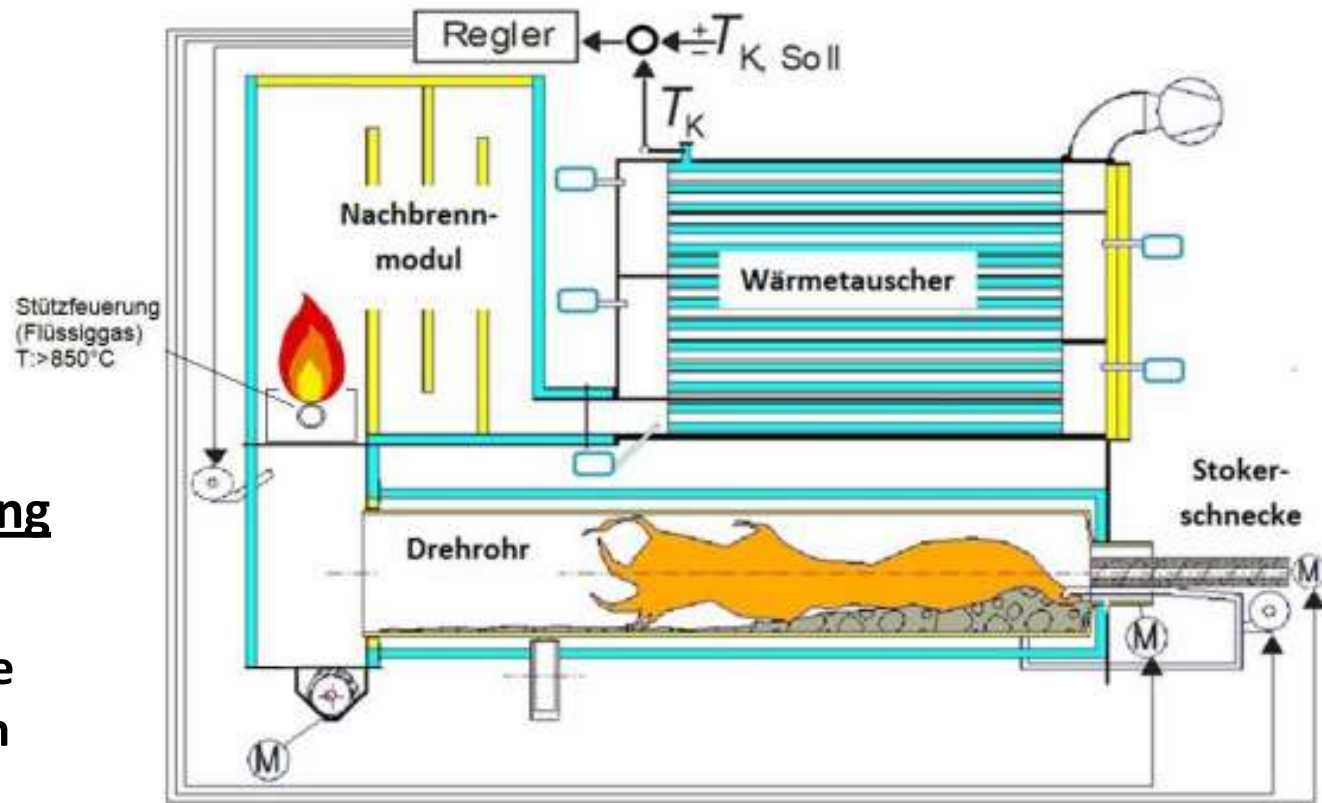
Hessischer Phosphordialog 2023 – Phosphor-Rückgewinnung Klärwerk Schlitz

11

Machbarkeitsstudie
2021/2022

Technische und
wirtschaftliche Bewertung

Großmaßstabstechnische
Versuchsdurchführung in
einem Drehrohrkessel



Funktionsschema des wassergekühlten Drehrohrkessels, bestehend aus Brennstoffaufgabe, Drehrohr, Nachbrennkammer und Wärmetauscher



Machbarkeitsstudie 2021/2022 – Technische und wirtschaftliche Bewertung

Großmaßstabstechnische Versuchsdurchführung mit Original-Schlämmen vom Klärwerk Schlitz

ERGEBNISSE

- Entwässerter Klärschlamm wird weitestgehend getrocknet mit der Abwärme aus der nachgeschalteten Drehrohr-Verbrennungstechnologie
- Getrockneter Klärschlamm verbrennt selbstgänglich und stellt therm. Energie zur Trocknung bereit
 ➔ Gesamt-Prozess ist energie-autark
- Qualitätskontrolle Klärschlamminput in Bezug auf den grenzwertkritischen Parameter Nickel erforderlich
- Unterschreitung des Nickelgrenzwerts (80 mg/kg TS) in der Asche bei entsprechender Input-Kontrolle und Einsatz sogenannter Additive im Verbrennungsprozess (Natriumsalze)



Machbarkeitsstudie 2021/2022 – Technische und wirtschaftliche Bewertung

Großmaßstabstechnische Versuchsdurchführung mit Original-Schlämmen vom Klärwerk Schlitz

ERGEBNISSE

- Schlackefreier Ausbrand des Klärschlammes - wichtig für eine hohe Pflanzenverfügbarkeit der Asche
- Hohe Schwermetall-Entfrachtung über das Rauchgas (Einhaltung der Grenzwerte der DüMV)
- Analysen des Filterstaubes (Rauchgasreinigungsrückstand) zeigten keine Auffälligkeiten
- Hohe Gesamtprozessstabilität



Pflanzenverfügbare Phosphor in der Verbrennungsasche

P-Rückgewinnungsquote > 80 %



BURGENSTADT
SCHLITZ



Ressourcenschutz – Endliche Rohstoffe in geschlossenen Kreisläufen

Schwerpunkt: Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Klärschlammaschen

Förderung eines

großtechnischen DEMONSTRATIONSVORHABENS („Leuchtturmprojekt“)

zur Entwicklung eines Konzeptes zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm auf dem Klärwerk Schlitz im Kontext eines regionalen Konzeptes für den osthessischen Raum

Einreichung des Förderantrags

Februar 2022

Überreichung des Zuwendungsbescheids

Juli 2022

Gefördert durch



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz



BURGENSTADT
SCHLITZ



Ressourcenschutz – Endliche Rohstoffe in geschlossenen Kreisläufen

Schwerpunkt: Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Klärschlammaschen

Förderung eines

großtechnischen DEMONSTRATIONSVORHABENS („Leuchtturmprojekt“)

zur Entwicklung eines Konzeptes zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm auf dem Klärwerk Schlitz im Kontext eines regionalen Konzeptes für den osthessischen Raum

Zuwendungsfähige Ausgaben		6.500.000 EURO
Nicht-rückzahlbare Zuwendung	45 %	2.925.000 EURO
Eigenanteil <i>STADTWERKE SCHLITZ</i>	55 %	3.575.000 EURO

Gefördert durch



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz

Zeitliche Abwicklung der Vergabeverfahren für das **DEMONSTRATIONSVERFAHREN**

- **Juli - September 2022** Vergabeverfahren Projektsteuerung und wissenschaftlichen Begleitung
➔ **TransMIT GmbH Gießen – Prof. Dr.-Ing. Ulf Theilen und Prof. Dr.-Ing. Harald Weigand**
- **Okt. 2022 – März 2023** Ausarbeitung eines Leistungsprogramms für die Totalübernehmerleistungen
- **April – Mai 2023** Teilnahmewettbewerb für einen Wettbewerblichen Dialog (VgV)
Totalübernehmerleistungen für den Neubau einer Klärschlammmonoverbrennung als Drehrohrofen zu einem gezielten Phosphorrecycling
- **Juni – August 2023** Wettbewerblicher Dialog (VgV) mit drei Dialogterminen
- **August 2023** Finales Angebot für die Totalübernehmerleistungen
- **Oktober 2023** Beschlussfassung über das Angebot für die Totalübernehmerleistungen
- **Oktober 2023** Zuschlagserteilung auf das Angebot für die Totalübernehmerleistungen
➔ **WERKSTÄTTEN heating-systems GmbH, Nordhorn**



Ergebnisse der beiden Studien und der Ausschreibungsergebnisse führen zu der

Entscheidung bei den städtischen Gremien

➔ **Errichtung einer eigenen Anlagentechnik zur**

Rückgewinnung des Rohstoffs Phosphor aus Klärschlamm auf dem Klärwerk Schlitz

- **Erfüllung gesetzlicher Anforderungen der Klärschlammverordnung (AbfKlärV)**
- **Marktunabhängigkeit bei der Klärschlamm-Endverwertung**
- **Festigung und Ausweitung der Interkommunalen Zusammenarbeit (IKZ)**
- **Motivierender Gesamtausblick aufgrund der prognostizierten Wirtschaftlichkeit des Anlagenbetriebs in Verbindung mit der gewährten Landeszuwendung**

Zeitliche Abwicklung des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG für das **DEMONSTRATIONSVERFAHREN**

- **Nov. 2023 – April 2024** Erarbeitung des Genehmigungsantrags durch den Totalübernehmer
- **Dez. 2023 – April 2024** Beauftragung und Erstellung der erforderlichen Gutachten
(Naturschutz – Emissionsprognose – Lärm – N-Deposition – Brandschutz u. a.)
- **April 2024** Einreichung des Genehmigungsantrags durch den Totalübernehmer
- **April – Juli 2024** Genehmigungsverfahren nach BImSchG (4. und 17. BImSchV)
Verfahrensführung RPGI Dez. 42.2 (Immissionsschutz)
„Bündelung des Verfahrens“
- **Juli 2024** Erhoffen eines positiven Genehmigungsbescheids

Zeitliche Abwicklung Errichtung der Baukonstruktionen und Anlagentechnik **DEMONSTRATIONSVERFAHREN**

- **Mai 2024 – Juli 2024** Erstellung der Ausführungs- und Fertigungsunterlagen
- **Juli – Dezember 2024** Fertigung der einzelnen Anlagenkomponenten
- **August – Dezember 2024** Herstellung der Ver- und Entsorgungsanlagen sowie der Baukonstruktionen
- **Januar – März 2025** Montage des Anlagenbaus mit dazugehöriger EMSR-Technik
- **April - Mai 2025** Inbetriebnahme und Probebetrieb
- **Juni 2025** Übergang in den Regelbetrieb



BURGENSTADT
SCHLITZ

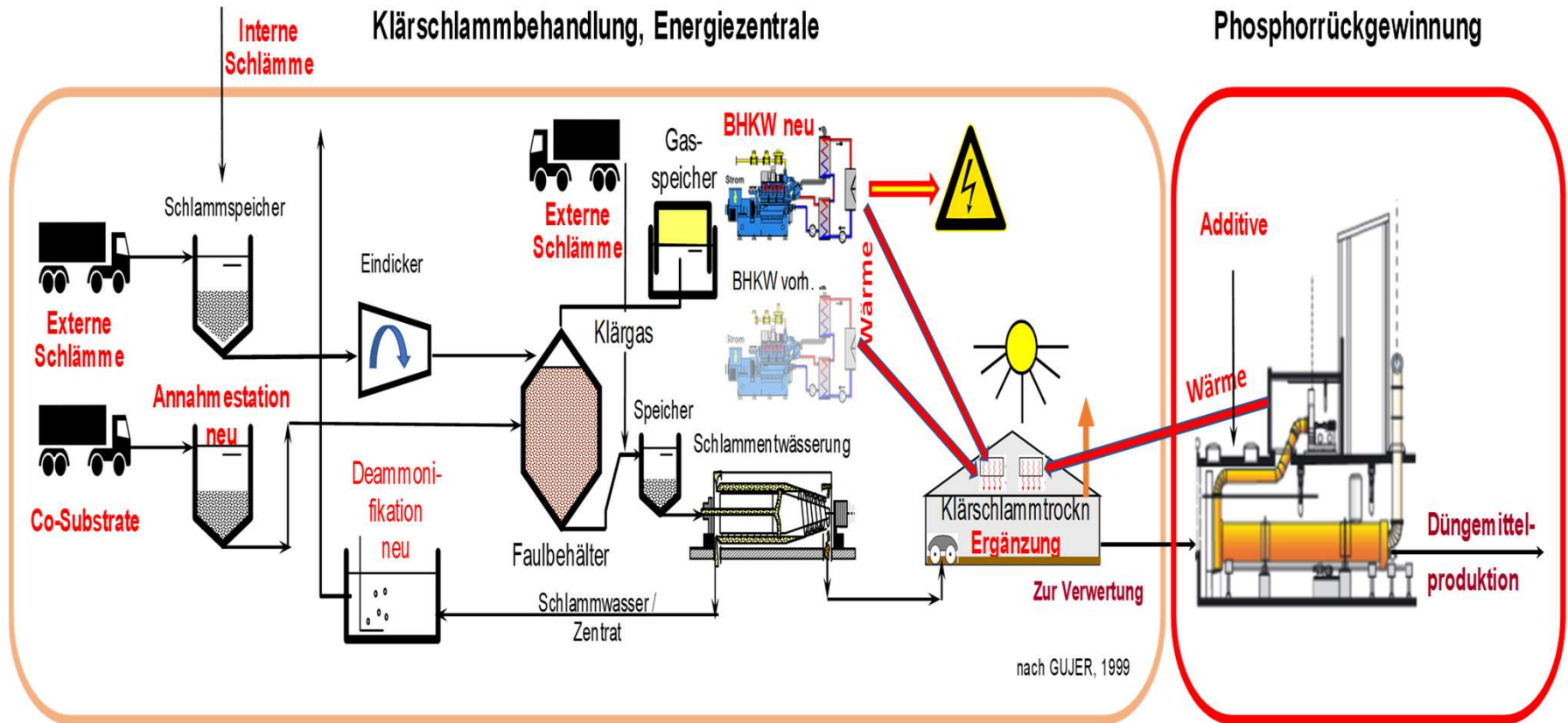


STADTWERKE
SCHLITZ

Verfahrens-
schema

KLÄRWERK
SCHLITZ

ab 2025



© Prof. Dr.-Ing. Ulf Theilen



BURGENSTADT
SCHLITZ

Solare Klärschlamm-trocknung



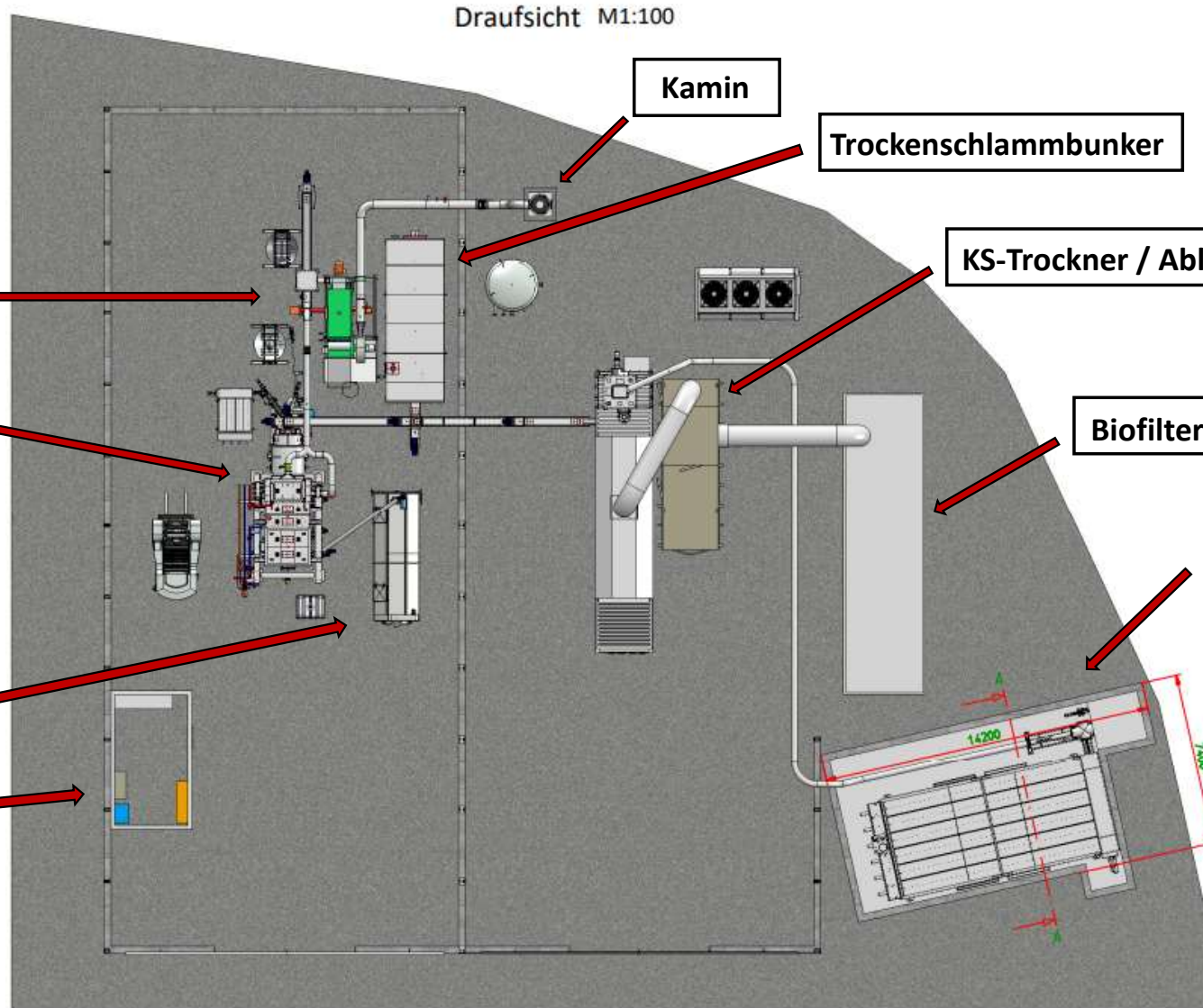
© STADTWERKE SCHLITZ



BURGENSTADT
SCHLITZ



STADTWERKE
SCHLITZ



Anlagengröße
500 kW

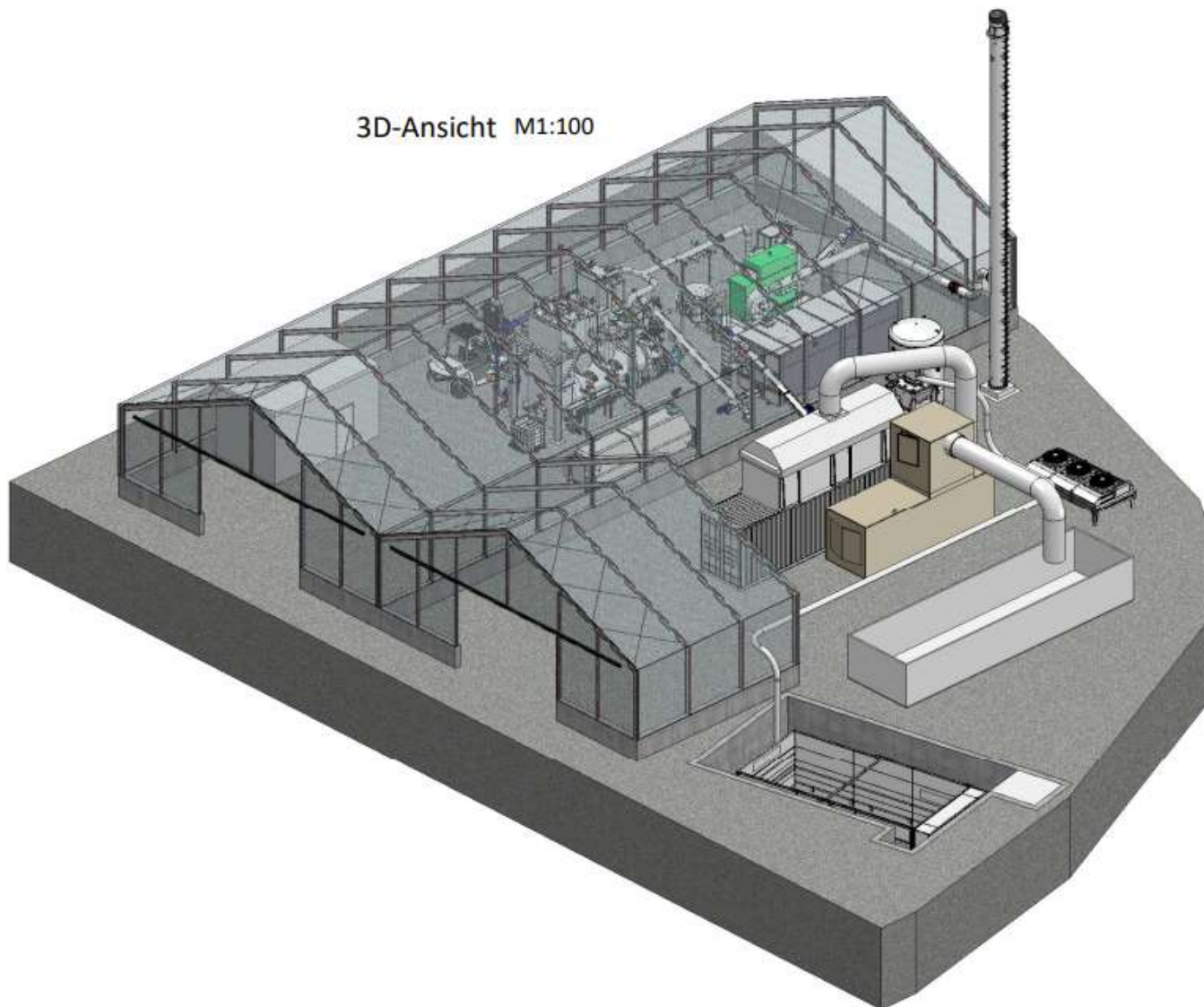




BURGENSTADT
SCHLITZ



3D-Ansicht M1:100



Anlagengröße
500 kW



Rechtliche Einordnung der P-Rückgewinnung in Bezug auf § 121 HGO „wirtschaftliche Betätigung der Kommune“

Nach § 121 Abs. 1 HGO darf sich die Gemeinde wirtschaftlich betätigen, wenn

1. der öffentliche Zweck die Betätigung rechtfertigt,
2. die Betätigung nach Art und Umfang in einem angemessenen Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Gemeinde und zum voraussichtlichen Bedarf steht und
3. der Zweck nicht ebenso gut und wirtschaftlich durch einen privaten Dritten erfüllt wird oder erfüllt werden kann.

Rechtliche Einordnung der P-Rückgewinnung in Bezug auf § 121 HGO „wirtschaftliche Betätigung der Kommune“

Nach § 121 Abs. 2 HGO gelten als wirtschaftliche Betätigung nicht Tätigkeiten

1. zu denen die Gemeinde gesetzlich verpflichtet ist
2. auf den Gebieten des Bildungs-, Gesundheits- und Sozialwesens, der Kultur, des Sports, der Erholung, der Abfall- und Abwasserbeseitigung, der Breitbandversorgung sowie
3. zur Deckung des Eigenbedarfs

Rechtliche Einordnung der P-Rückgewinnung in Bezug auf § 121 HGO „wirtschaftliche Betätigung der Kommune“


Stellungnahme des Hessischen Städtetages vom 04.10.2023

...

„Andernfalls könnte die Phosphorrückgewinnung auch der Abwasserbeseitigung gemäß § 121 Abs. 2 Nr. 2 HGO zuzuordnen sein. Der Wortlaut von § 121 Abs. 2 Nr. 2 HGO spricht von Tätigkeiten „auf dem Gebiet der Abwasserbeseitigung“, was auf eine weite Auslegung des Begriffs hindeutet. Die einschlägige Kommentierung führt hierzu aus (PdK He B1, Bennemann/Zabel, § 121 HGO, Rn. 40): „Bezüglich des Abfalls ist neben der Beseitigung auch die – vorzugswürdige – Verwertung sowie das vorgelagerte Einsammeln und Befördern erfasst. Hinsichtlich des Abwassers sind spiegelbildlich die Fortleitung und Behandlung zu nennen.“ Vor diesem Hintergrund dürfte auch in der Satzung ggf. eine Subsumtion unter die Behandlung/Verwertung von Klärschlamm bzw. Abwasser oder eine explizite Erweiterung möglich sein.“

Rechtliche Einordnung der P-Rückgewinnung in Bezug auf das EuGH-Urteil vom 04.06.2020

EuGH-Urteil vom 04.06.2020:

- 
- Die vergabefreie interkommunale Kooperation ist nur bei einer echten Zusammenarbeit zulässig!
 - „Leistung gegen Entgelt“ ist nicht ausreichend!

Die *STADTWERKE SCHLITZ* werden die zusätzlich benötigten kommunalen Klärschlamm-mengen über den „freien Markt“ generieren, d. h. sich dem Wettbewerb stellen!



BURGENSTADT
SCHLITZ

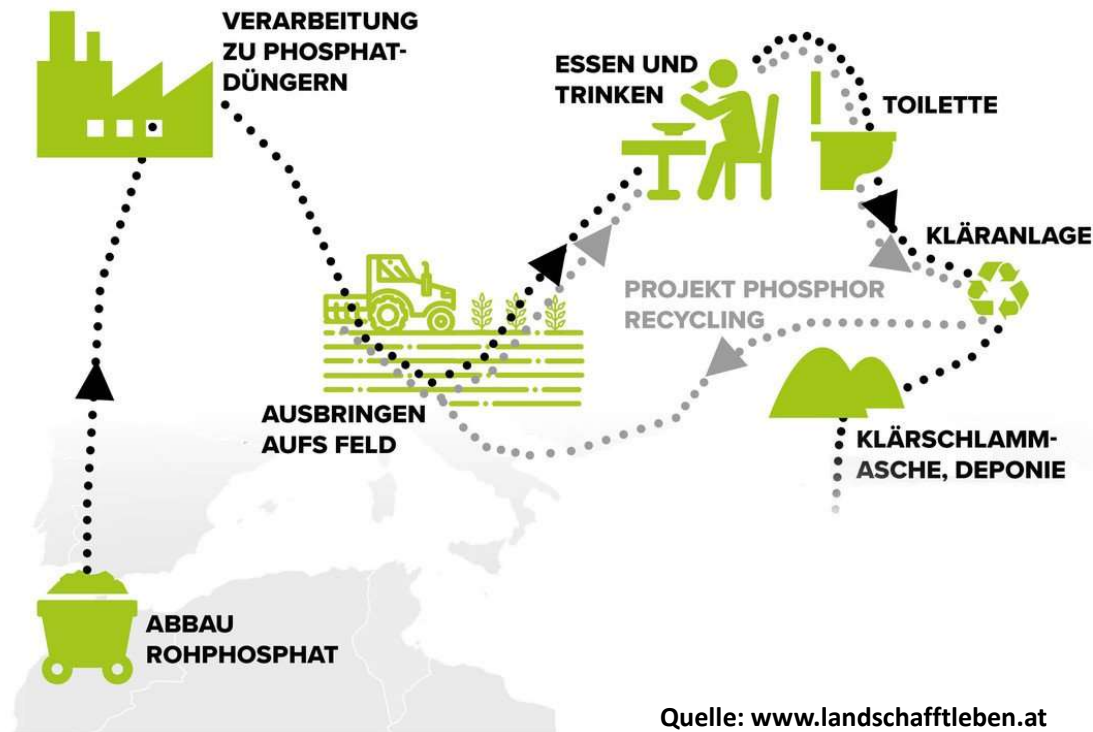


Zusammenfassung der Vorteile einer eigenen, dezentralen Monoverbrennung mit PHOSPHOR-Rückgewinnung

- Vermeidung von Klärschlamm-Tourismus
- Nährstoffe verbleiben in der Region
- Unabhängigkeit von Großanlagen und deren Preisen
- Energie- und massenautarke Verwertung bei Wahl eines Drehrohrofens
- Modulares Baukastensystem (1 Modul für 6.000 t OS/a) mit dem gewählten System
- Weitestgehend unbemannter Betrieb – 24/7 - geringer Personalaufwand
- Nicht-öffentliches Genehmigungsverfahren nach BImSchG am Standort „Kläranlage“



DER WEG DES PHOSPHORS



*Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit*