

# Klärschlamm-Entsorgungskonzept Unterfranken 2025



## Szenarienentwicklung Bewertungskriterien und Szenarien

Ökologie

Gewichtung 50 %

Ökonomie

Gewichtung 40 %

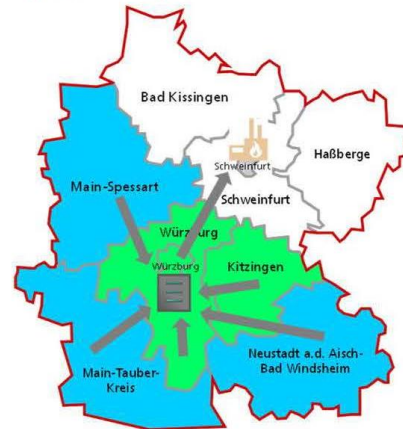
Gesellschaft/ Soziales

Gewichtung 10 %

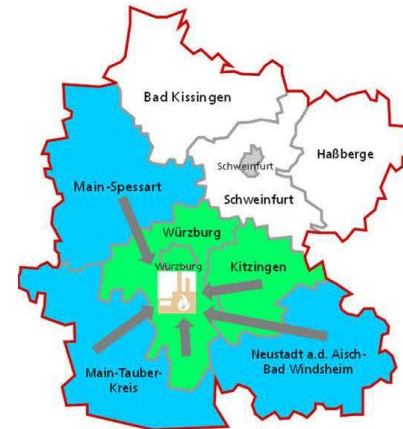
Szenario 1  
(dezentral)



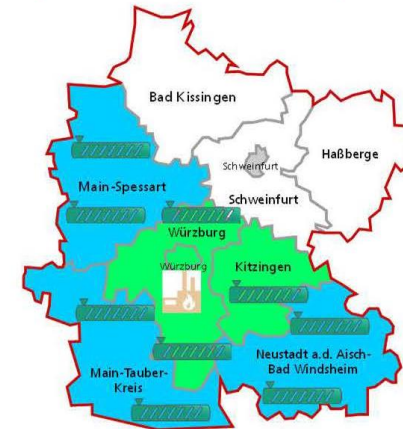
Szenario 2  
(zentral)



Szenario 3  
(zentral)

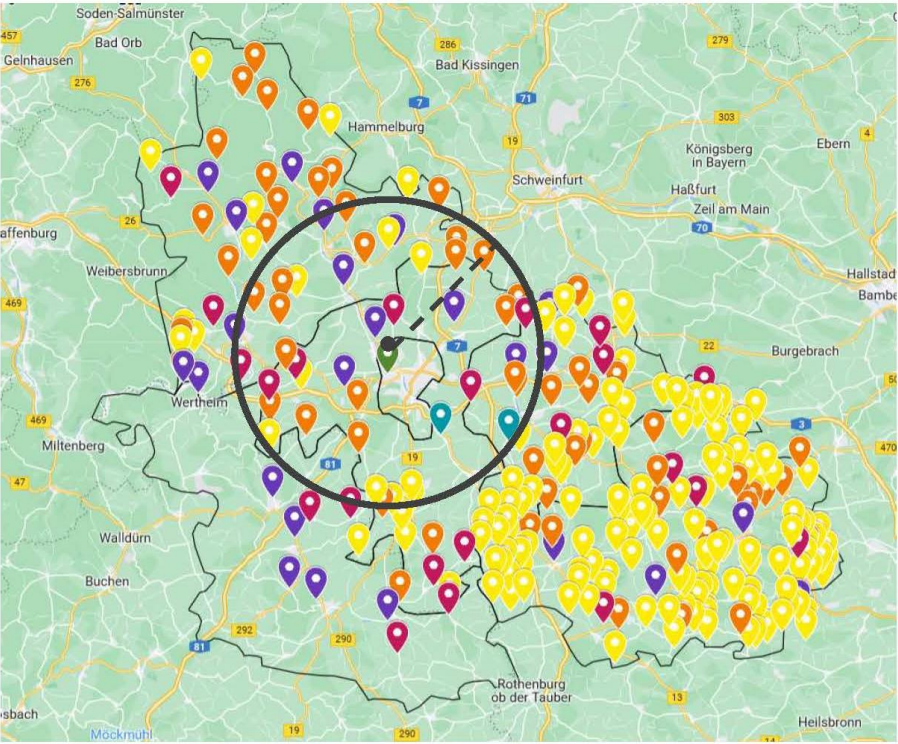


Szenario 4  
(zentral/dezentral)



# Klärschlammpotenzial und Aufkommensstruktur

## Kläranlagenstandorte im Betrachtungsraum

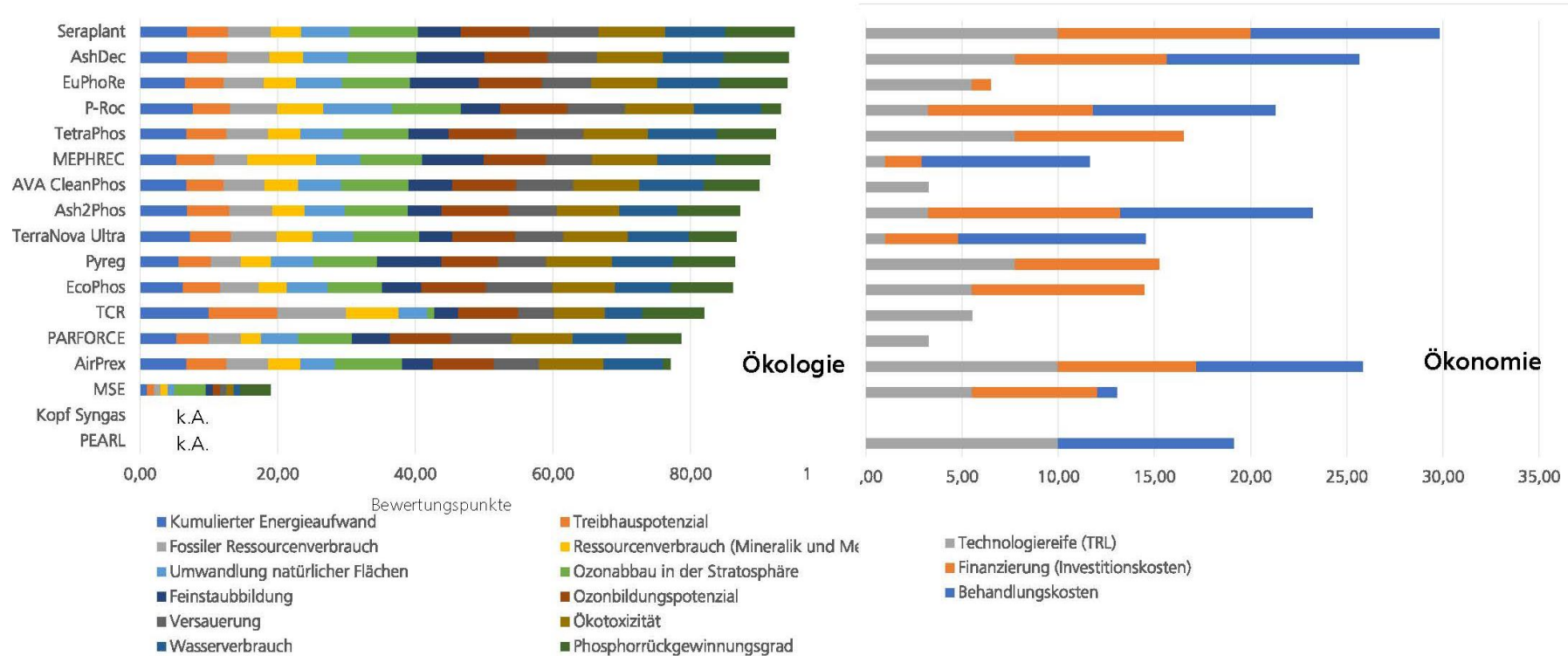


Region	Klärschlamm [t/a (TS)]
Stadt Würzburg	4.060
LK Würzburg	2.422
LK Kitzingen	2.385
LK Neustadt a.d. Aisch	2.525
LK Main-Spessart	2.272
Main-Tauber-Kreis	3.560

Summe		17.223	
	Größenklasse	Einwohnerwerte	Klärschlamm-mengen
	1	< 1.000	Ca. 20 %
	2	1.001 - 5.000	
	3	5.001 - 10.000	
	4a	10.001 - 50.000	Ca. 80 %
	4b	50.001 - 100.000	
	5	> 100.000	



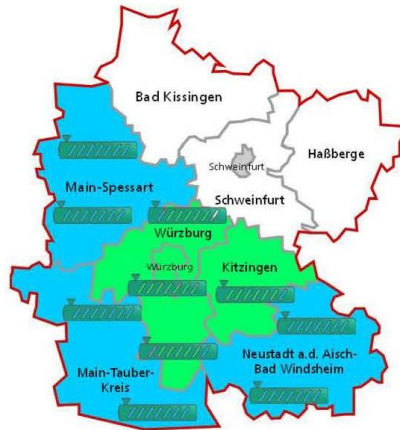
## Klärschlammverwertungs- und Phosphorrückgewinnungsverfahren Ergebnisse Ökologie und Ökonomie



## Szenarienbewertung

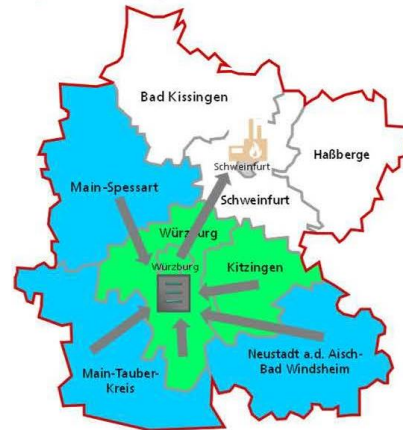
### Szenarien und Verfahren

Szenario 1  
(dezentral)



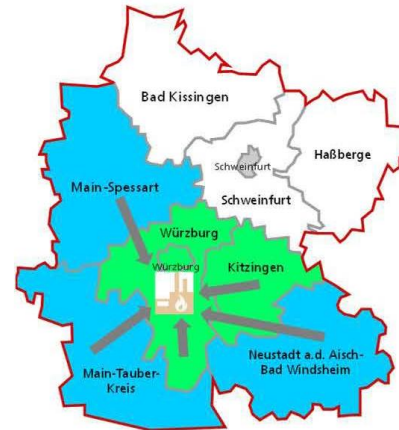
TerraNova Ultra

Szenario 2  
(zentral)



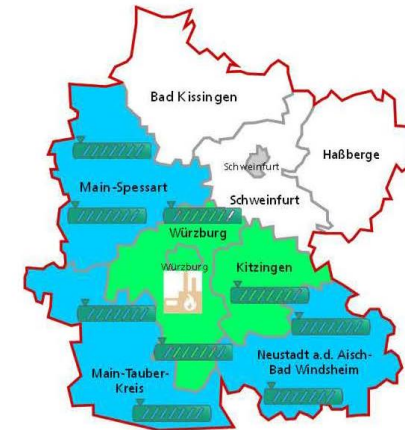
Ash2Phos +  
Gemeinschaftskraftwerk  
Schweinfurt (GKS)

Szenario 3  
(zentral)



Ash2Phos +  
Monoverbrennung  
(ZVAWS)

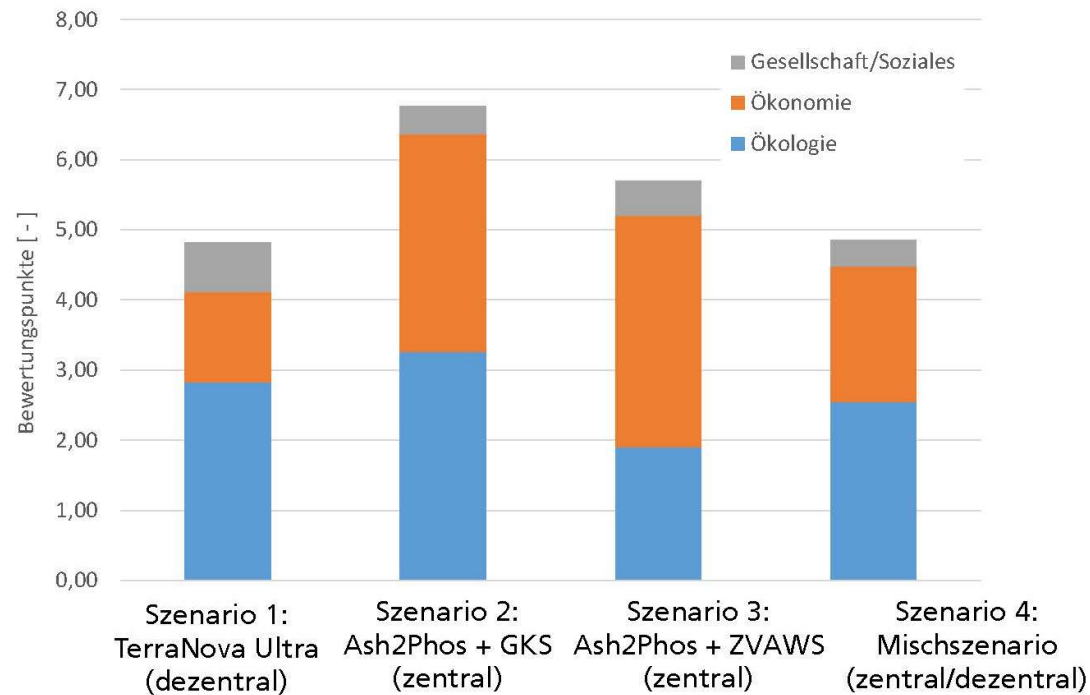
Szenario 4  
(zentral/dezentral)



Mischszenario  
(Szenario 1 und 3)

## Szenarienbewertung

### Gesamtbewertung



#### Ökologie

- Höhere Effizienz der Strom- und Wärmebereitstellung im GKS führt zur ökolog. Vorteilhaftigkeit von Szenario 2
- Szenario 1 ist ökolog. vorteilhafter ggü. Szenario 3, da geringerer Säure-, Strom- und Wärmebedarf

#### Ökonomie

- Investitionen müssen in Szenario 1 direkt auf den Kläranlagen getätigt werden, in den zentralen Szenarien wird dies von Dritten übernommen

#### Gesellschaft und Soziales

- Szenario 2 weist die geringste Akzeptanzbewertung aufgrund einer hohen Zahl an Ortsdurchfahrten auf
- Spezifischer Flächenbedarf ist bei zentralen Anlagen durch Skaleneffekte geringer
- TerraNova Ultra Verfahren (Szenario 1) benötigt aufgrund der geringen Größe und der Verfahrensart nur ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren

## Sensitivitäts- und Risikoanalyse

### Übersicht möglicher Risiken

Risiko	TerraNova Ultra (dezentral) Szenarien 1 und 4	Ash2Phos (zentral) Szenarien 2, 3 und 4
Betriebssicherheit Klärschlammverwertung	Hohes Risiko – HTC-Verfahren haben niedrigen technischen Reifegrad	Geringes Risiko – Klärschlammmonoverbrennung hat hohen technischen Reifegrad
Betriebssicherheit Phosphorrückgewinnung	Hohes Risiko – niedriger technischer Reifegrad	Mittleres Risiko – niedriger technischer Reifegrad, relativ schneller Wechsel auf alternatives Verfahren möglich
Zusätzliche technische Anforderungen auf den Kläranlagen	Hohes Risiko – Rückbelastung durch Prozesswasser erfordert Steigerung der Reinigungsleistung der Kläranlage	Geringes Risiko – keine Änderungen auf der Kläranlage notwendig
Verwertung/ Entsorgung der Nebenprodukte und Reststoffe	Hohes Risiko – Karbonisate gelten als Abfall, Verwertung nur über Abfallverbrennung oder Zementwerk möglich (ca. 60 % bezogen auf Klärschlamm (TS))	Mittleres Risiko – Schwermetallfilterkuchen muss entsorgt werden (ca. 2,5 % bezogen auf Klärschlamm (TS))
Akzeptanz	Geringes Risiko – kleinere Anlagen werden tendenziell als geringere Beeinträchtigung wahrgenommen	Hohes Risiko – Großanlagen werden tendenziell als größere Beeinträchtigung wahrgenommen
Behandlungskosten	Hohes Risiko – technische Unsicherheiten können zu höheren Kosten führen	Hohes Risiko – Kosten werden von Externen vorgegeben



## Fazit

- Multikriterienanalyse zeigt Vorteilhaftigkeit von Szenario 2 (zentral bei GKS oder Kraftwerken mit ähnlichen technischen Parametern)
- Ergebnis weist eine hohe Stabilität auf → Sensitivitätsanalyse
- Risikoanalyse bestätigt die Vorteilhaftigkeit des zentralen Szenarios bei GKS
- Voraussetzung ist, dass die technischen Parameter wie angenommen umgesetzt werden
- Konzept sollte einer technischen Bewertung anhand realer Betriebsdaten unterzogen werden



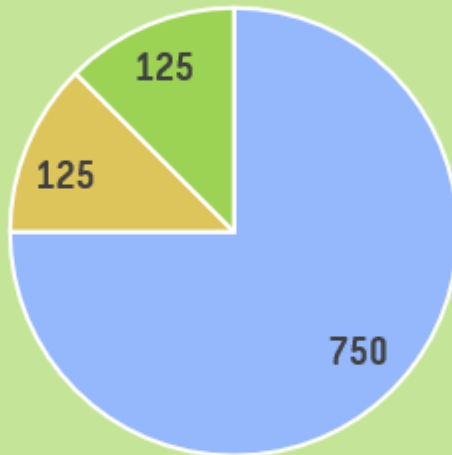
# *Warum Klärschlamm-trocknung?*

- Die thermische Verwertung von Klärschlamm soll ohne zusätzliche fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) möglich sein
- Das erfordert, dass der Wasseranteil im entwässerten Klärschlamm verringert werden muss. 1. durch Entwässerung, 2. durch Trocknung

# Warum Klärschlamm-trocknung?

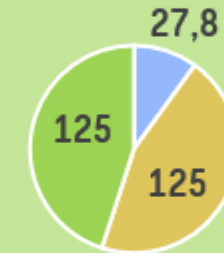
Durch das „Austreiben“ des Wassers aus dem Klärschlamm wird die zu entsorgende Klärschlammmenge stark reduziert

Klärschlammzusammensetzung 1 t  
entwässerter Klärschlamm

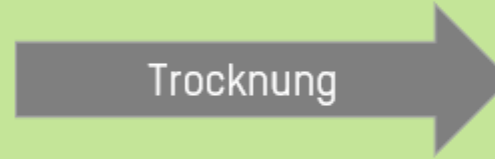


■ Wasser ■ organische Stoffe ■ Mineralische Stoffe

Klärschlammzusammensetzung  
278 kg voll getrockneter Klärschlamm



■ Wasser ■ organische Stoffe ■ Mineralische Stoffe



Aus 1000 kg entwässertem Klärschlamm (Originalsubstanz-OS) werden 278 kg getrockneter Klärschlamm mit **Trockensubstanz (TS)-Gehalt 90 %**. Dieser wird dann zu einer **Monoverbrennungsanlage** transportiert, voraussichtlich GKS Schweinfurt. **Phosphorrückgewinnung** aus der Monoverbrennungasche in **Verantwortung der Verbrennungsanlage**.

# Warum Klärschlamm-trocknung am MHKW Würzburg?

- Ausreichend Wärme für Trocknung vorhanden (Dampfsystem des MHKW) / Abdampfnutzung möglich
- Wärme v. MHKW gilt kraft Gesetzes (GEG/WPG) als erneuerbare bzw. gleichgestellte Energie
- Wirtschaftlichkeit durch Skaleneffekte bei zentraler Trocknung
- Sachkundiges Personal / langjährige Erfahrung in der thermischen Klärschlammbehandlung
- Gut angebundener Standort mit zentraler Lage im Einzugsbereich (Verbandsgebiet + Gebiet Partnerkörperschaften + weitere kommunale Partner im Radius max. 100 km)
- Synergien und Aussicht auf Akzeptanz durch Integration in MHKW-Standort
- Verbesserung der Energieeffizienz des MHKW durch ganzjährige Trocknung
- Kommunale Kontrolle

# Technische Überlegungen

Aktuelle **Machbarkeitsstudie** zeigt:

- Trocknungsanlage kann auf dem Gelände des MHKW Würzburg installiert und in den Anlagenverbund integriert werden
- Ausführung je nach Kapazitätsbedarf mit 1 oder 2 Bändern (Bandkapazität: bis 25.000 t/a)
- Nebenanlagen: Abkipfstelle für Lkw, Silo Zwischenlagerung, Produktsilo für getrockneten Klärschlamm je einfache / doppelte Ausführung nach Bedarf, Abluftreinigung (Aktivkohlefilter) für Geruchsfreiheit / Abwasserbehandlung
- Vergleichbare Bandtrocknungsanlagen
  - **In Betrieb:** MVA Schwandorf, MVA Zorbau, Zementwerke Mannheim, Karlstadt, Heidelberg, Albstadt
  - **In Bau:** Fernwärmekraftwerk Kassel
  - **In Planung:** MVA Bamberg
- **Alternative: Niedrigtemperaturtrocknung**
- **Planungsvoraussetzung: Kenntnis verbindlicher Kapazitätzusagen!**



# Organisatorische Überlegungen (1)

## Organisationsziele:

- Größtmögliche Entsorgungs- und Planungssicherheit
- Vorteilhafte Kostenstruktur (Mengenbindung, Skaleneffekte)
- Gewährleistung hoher Standards für Ökologie und Klimaschutz
- Finanzielle Solidität und Risikobegrenzung
- Fokus auf Daseinsvorsorge, nicht Teilnahme am Marktgeschehen
- Kommunale Kontrolle und Transparenz
- Keine Abhängigkeit von Drittinteressen

## Bevorzugte Rechtsform:

**Zweckverband = stabil und bewährt**, gerade im Bereich Abfall, Wasser, Abwasser, Sicherung kommunaler (auch politischer) **Mitwirkungs- und Mitbestimmungsmöglichkeiten**.

**Gute Risikobeherrschung** durch Aufgabenübertragung und Umlagefinanzierung.

Keine maßgeblichen Nachteile gegenüber anderen Organisationsformen.

# Organisatorische Überlegungen (2)

Gründung **neuer Zweckverband** „**Thermische Klärschlammverwertung**“

**Mitglieder:** Stadt WÜ, ZVAWS, **Gemeinden u. Abwasserzweckverbände**

**Aufgabenübertragung** auf neuen ZV:

**Alle Aufgaben** der Klärschlamm Entsorgung **nach** Entwässerung

- ➡ Neuer ZV übernimmt Verantwortung für entwässerten Klärschlamm + alle Verwertungsschritte ab Trocknung bis zur Phosphor-Rückgewinnung
- ➡ Planungssicherheit für Kapazität / Auslastung der Trocknungsanlage

Mitglieder geben durch **Organisationsakt** Verantwortung ab (keine vergaberechtlichen Unwägbarkeiten!) und gewinnen **dauerhaft Entsorgungssicherheit**.

**Alternative:** Zweckvereinbarung **ohne** Mitgliedschaft

**Bedarfsgerechte** Planung und **Auslastungssicherheit** sorgen für **Kostenstabilität**.

# **Beispiel: Zweckverband Thermische Klärschlammverwertung Schwandorf (ZTKS)**

- Gründung: 2015
- Mitglieder: Zweckverband Müllverbrennung Schwandorf (ZMS) + 35 Kommunen und Abwasserzweckverbände
- Aufgabe: Klärschlammverwertung ab Entwässerung bis ans Ende der Kette (Phosphorrückgewinnung)
- Betrieb: KS-Trocknungsanlage (50.000 t OS/a) am Standort des MHKW Schwandorf in Zusammenarbeit mit dem ZMS
- Verbrennung Trockensubstanz in Zementwerken, künftig Mono-KVA

# Wirtschaftliche Überlegungen

Bandrockner mit einen Durchsatz bis zu 60.000 t OS/a.

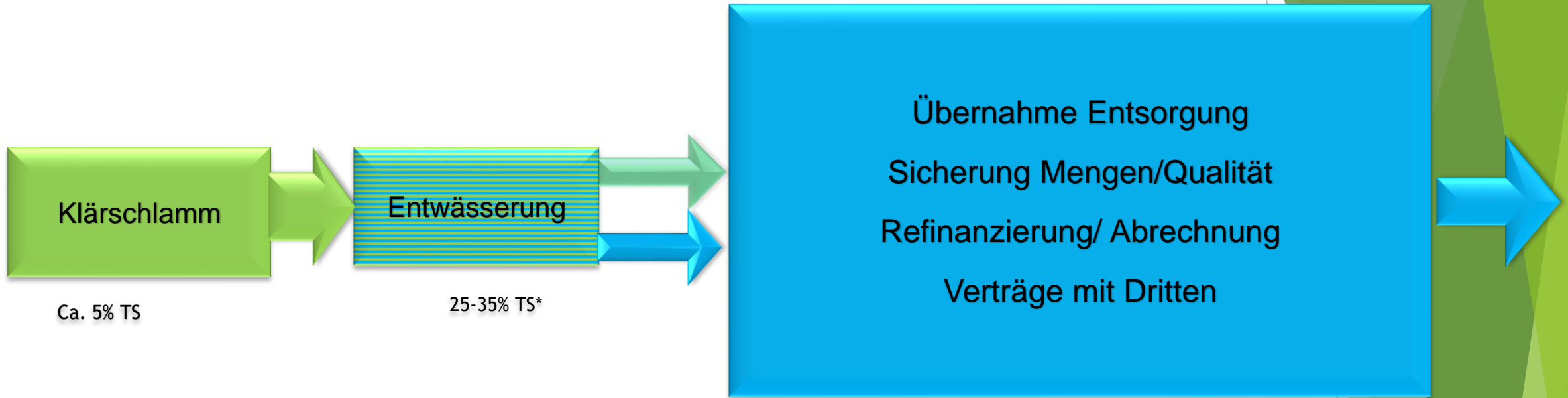
Als Investitionssumme lassen sich etwa **40 Mio. € netto** abschätzen.

Die **Kosten pro Tonne entwässerten Schlamm** für die KS-Trocknung werden inklusive Verbrennungsentgelt u. Kosten der Phosphorrückgewinnung bei Vollauslastung **einem marktüblichen Preis entsprechen.**

Diese Angaben können nur als **erste u. unverbindliche Orientierung** dienen. **Maßgeblich sind die tatsächlichen Kosten des Betriebs.**



# Grundkonzept Klärschlamm-trocknung am MHKW WÜ u. Weiterbehandlung



## Legende



Zuständigkeit bei  
Entwässerungsbetrieben



Zuständigkeit für Logistik bei  
Entwässerungsbetrieben,  
Organisation & Beratung durch  
neu zu gründenden Verbund



Zuständigkeit bei neu zu  
gründendem Verband

# Grundkonzept Klärschlamm-trocknung am MHKW WÜ u. Weiterbehandlung



## Legende

- Zuständigkeit bei Entwässerungsbetrieben
- Zuständigkeit für Logistik bei Entwässerungsbetrieben, Organisation & Beratung durch neu zu gründenden Verbund

- Zuständigkeit bei neu zu gründendem Verband
- Zuständigkeit bei ZVAWS / Stadtwerken
- Zuständigkeit bei GKS bzw. weiterer Klärschlamm-verbrennungsanlage

- Lieferung MHKW

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## ➤ Bisheriges Vorgehen

- ✓ Informationsveranstaltungen mit ZVAWS in Bgm.-Versammlungen in 5 Landkreisen in 2024  
(Vorstellung Gutachten, Beschlusslage ZVAWS und WA)
- ✓ Einholung von Absichtserklärungen mit Erhebungen techn. Parameter und Mengen der Kläranlagen
- ✓ Erarbeitung Entwurf Zweckverbandssatzung, Geschäftsordnung, Entschädigungssatzung durch Stadt Würzburg
- ✓ Intensive Abstimmung mit BStMi und RvU und erste organisatorische Überlegungen zum Aufbau und Betrieb (z.B. Geschäftsstelle bei der Stadt Würzburg, etc.)
- ✓ Informationsveranstaltung für alle Interessenten am 22.10.2024

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## **Satzungsentwurf**

Zweckverband „Main-Tauber-Aisch“  
(derzeit in Abstimmung mit BStMI)



# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## Eckpunkte Entwurf Zweckverbandssatzung

- **§ 1 Namensvorschlag**
  - Zweckverband Klärschlammverwertung Main-Tauber-Aisch  
Abkürzung „ZKMTA“
- **§ 4 Aufgaben des Zweckverbands**
  - Abs. 5 (nach Auffassung BStMI)  
Aufnahme von Klärschlamm Dritter ist keine Aufgabe des ZV
  - Klärung, ob Zweckvereinbarung möglich sind
  - Alternativen? Mitgliedschaft, Anlieferverträge, etc.
- **§ 6 Zusammensetzung der Versammlung**
  - Abs. 2 Jeder Verbandsrat hat 2 Stellvertreter
  - Abs. 4 Andere Personen als Vertreter möglich  
(statt OB, BM, Verbandsvorsitzender)

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

- **§ 12 Bestellung und Wahl der Verbandsvorsitzenden**
  - Abs. 1 Vorsitz übernimmt Vertreter mit der höchsten EW-Ausbaugröße
  - Abs. 2 Wahl von 2 Stellvertretern durch Versammlung
- **§ 14 Geschäftsstelle, Geschäftsleiter**
  - Bestellung von 1 oder 2 Geschäftsleitern (Technik/Verwaltung)
- **§ 15 Stammkapital**
  - Einbringung Stammkapital i.H.v. 150.000,- €
  - Deckung des laufenden Finanzbedarfs bis zur Umlage
  - Schlüssel nach Stimmenanzahl (EW-Ausbaugröße)

Abstimmung mit BStMI noch erforderlich

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## ➤ § 17 Finanzbedarf

- Umlage der Verwaltungskosten nach EW-Ausbaugröße bis 2028 (Allg. Verwaltungs- und Betriebsaufwand, Aufwandsentschädigungen, Sitzungsgelder, Vorhaltung Geschäftsstelle, Haushalts- und Wirtschaftsführung, etc.)
- Umlagen ab 2029 durch Beschluss der Versammlung (Modellvorschlag: Auf Basis angelieferter KS-Menge)

## ➤ § 21 Auflösung Zweckverband

- Durch Versammlung möglich (3/4-Mehrheit)

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## ➤ Weiteres Vorgehen

- ✓ Genehmigung der Satzung durch BStMI und RvU  
Genehmigung Bayer. Umweltministerium  
Abstimmung BStMI mit RP Stuttgart wg. Staatsvertrag
- ✓ Beschluss der Stadt Würzburg Anfang Februar zum Beitritt
- ✓ Verteilung abgestimmte Satzung an die zukünftigen Mitglieder
- ✓ Versand eines Musterbeschlusses zum ZV-Beitritt
- ✓ Beschlüsse der Gremien zum Beitritt zum ZV
- ✓ Gründungsversammlung am 06.05.2025 in Würzburg



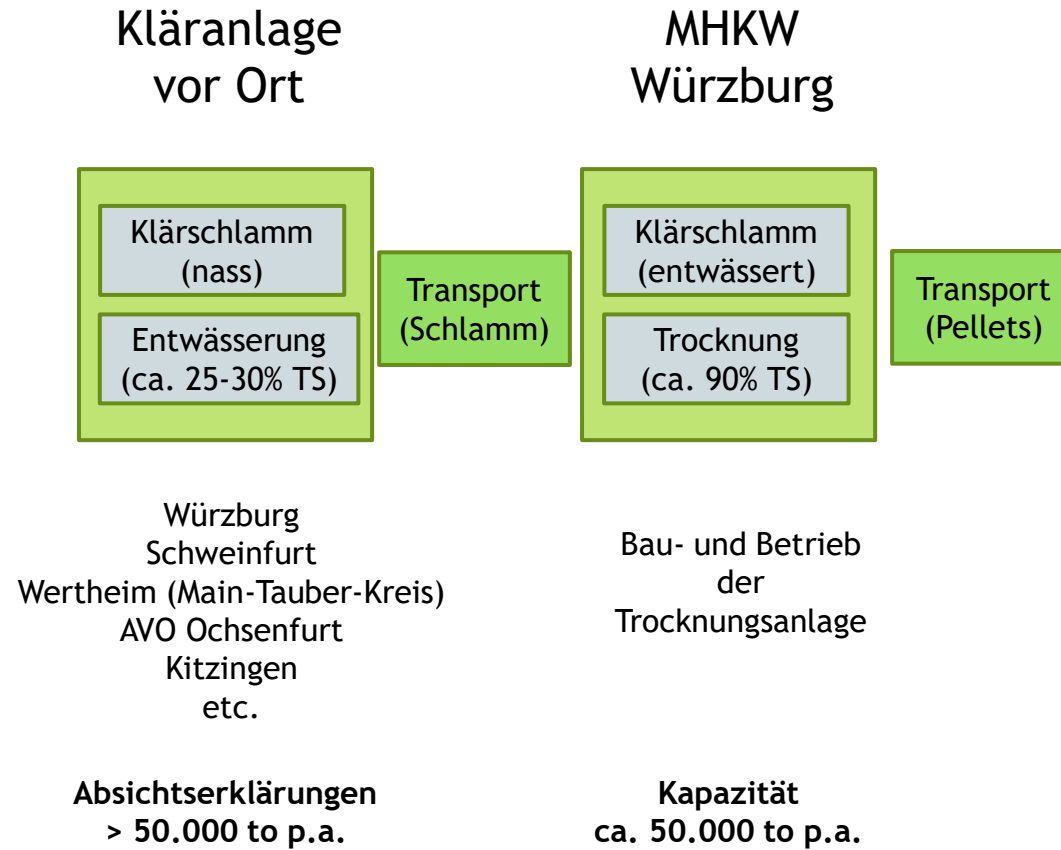
## ➤ Planungen

- ✓ Weitere Abstimmung mit BStMi und RvU zum Aufbau und Betrieb (z.B. Geschäftsstelle bei der Stadt Würzburg, etc.)
- ✓ Bau und Betrieb der KS-Trocknungsanlage für 60.000 t OS/a am MHKW Würzburg in Zusammenarbeit mit dem Standortbetreiber ZVAWS
- ✓ Verbrennung Trockensubstanz in Mono-KVA, z. B. am GKS Schweinfurt (geplant ab 2029 für 50 - 65.000 t TS / Ersatz für Kohle als Energieträger)

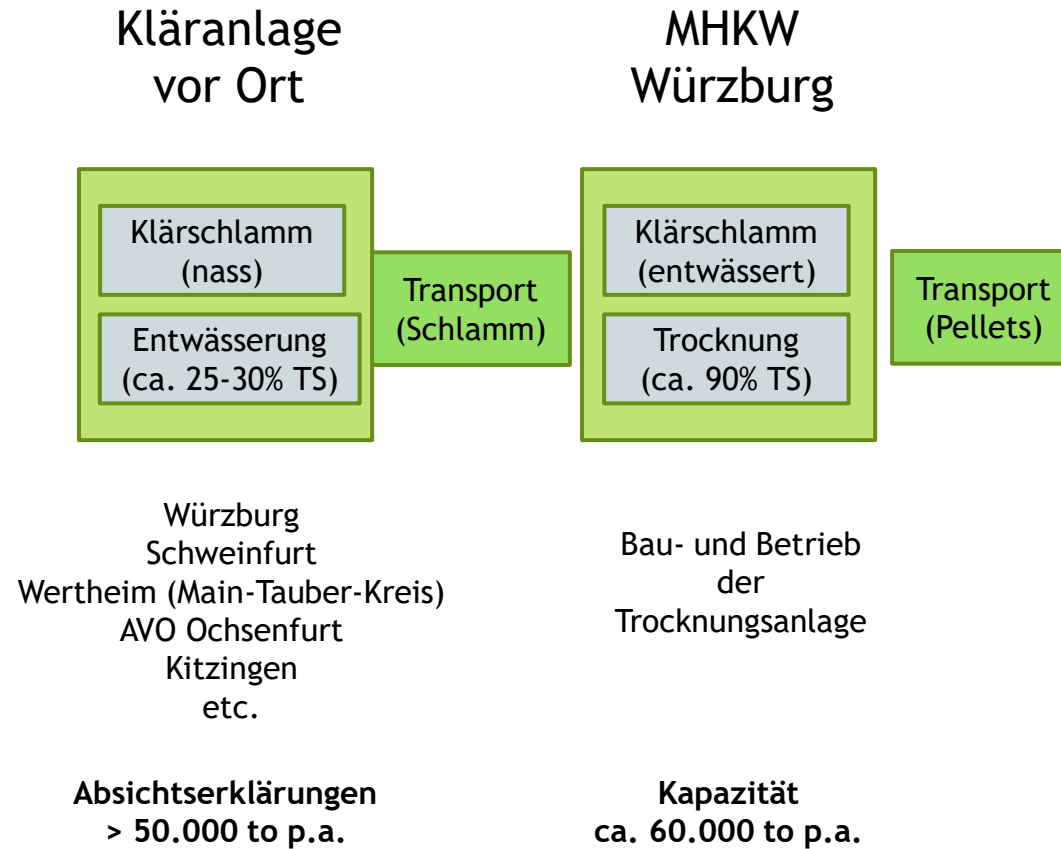
## **Organisationsüberlegungen**

Zweckverband „Main-Tauber-Aisch“  
und  
„Nord-fränkischer Zweckverband“

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“



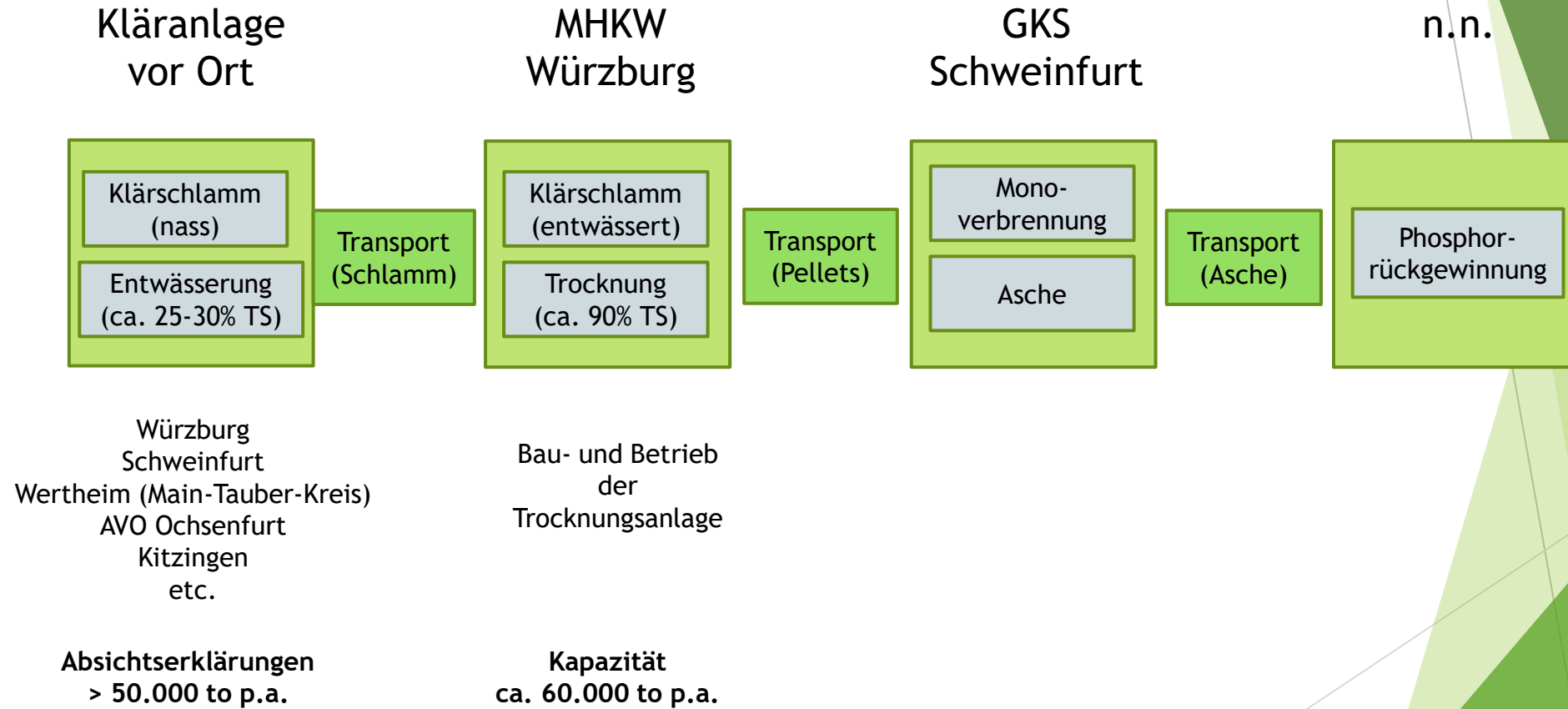
# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“



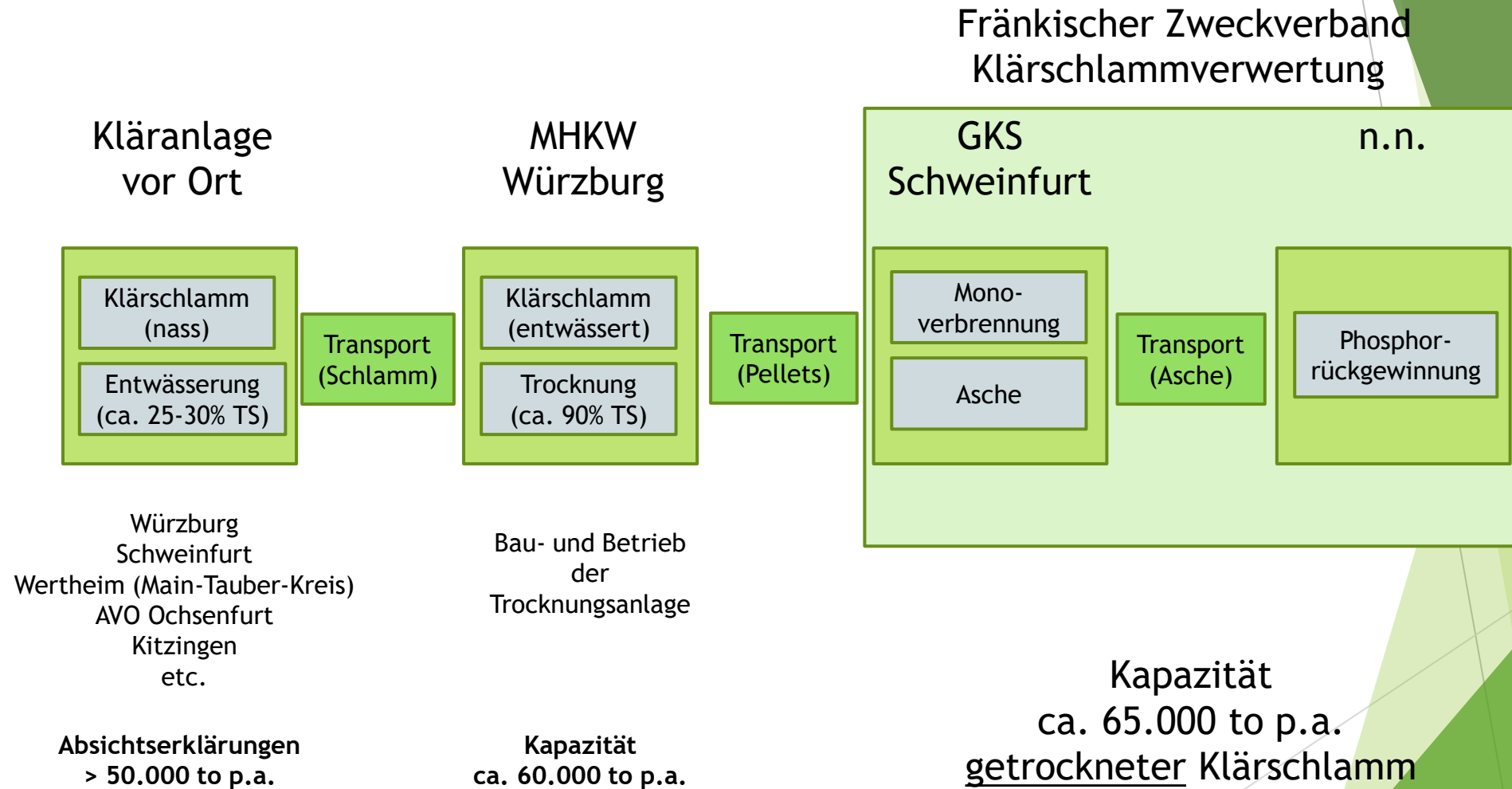
## Aufgaben ZKMTA: Übernahme und Verwertung

- Annahme
- Pressen
- Transport
- Trocknung
- Transport
- Thermische Behandlung
- Entsorgung der Rückstände
- Rückgewinnung Phosphor

# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“



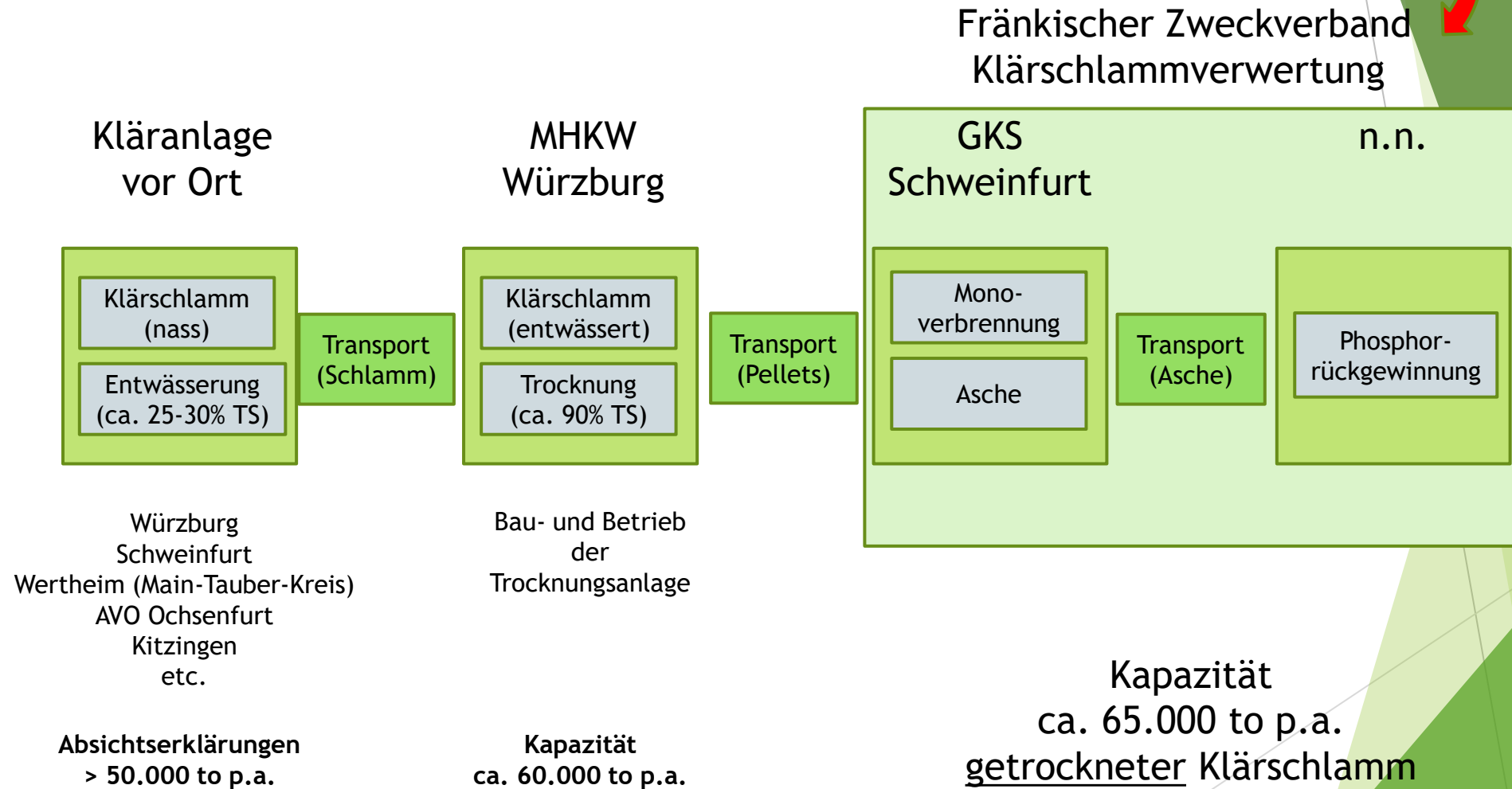
# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“





# Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“

## Zweckverband Klärschlammverwertung „Main-Tauber-Aisch“ (ZKMTA)



# Technik

## Besuch der Klärschlamm-trocknungsanlage in Erlangen



Jahresleistung ca. 16.000 t bei 90 C°, Bild 1: Trockner, Bild 2:  
Abluftwäscher



## Besuch der Klärschlamm trocknungsanlage in Michelstadt



Jahresleistung ca. 18.000 t bei 80C°, Bild 1: Schlammaufgabe, Bild 2: Abluftwäscher



## Besuch der Klärschlamm-trocknungsanlage in Kempten



Jahresleistung ca. 5.000 t bei 60 C°,  
Bild 1: Trockner außen, Bild 2:  
Schlammaufgabe, Bild 3: Trockner innen

# Ausblick

- Ausführungsplanung und Vergaben 12.2025
- Baubeginn Trocknungshalle 06.2026
- Bau- und Installationszeit Trocknertechnik 01.2027 bis 06.2028
- Probe und Einfahrbetrieb 06.2028 bis 12.2028



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Alexander Kutscher  
Tel.: 0931 6605815  
Mail: [kutscher@zvaws.de](mailto:kutscher@zvaws.de)

Benjamin Schneider  
Berufsm. Stadtrat und Stadtbaurat

Dr. Martin Michel  
Tel.: 09333 90455010  
Mail: [m.michel@avo-ochsenfurt.de](mailto:m.michel@avo-ochsenfurt.de)