

Sachstand zum Umbau und zur Modernisierung des MHKW Darmstadt: Integration einer Klärschlamm- Monobehandlungsanlage mit Aschekonfektionierung

Cornelius Ohland

Geschäftsfeld öffentliche-rechtliche Betriebsführung
Projektleiter Klärschlamm (ZAS)



Inhaltsverzeichnis

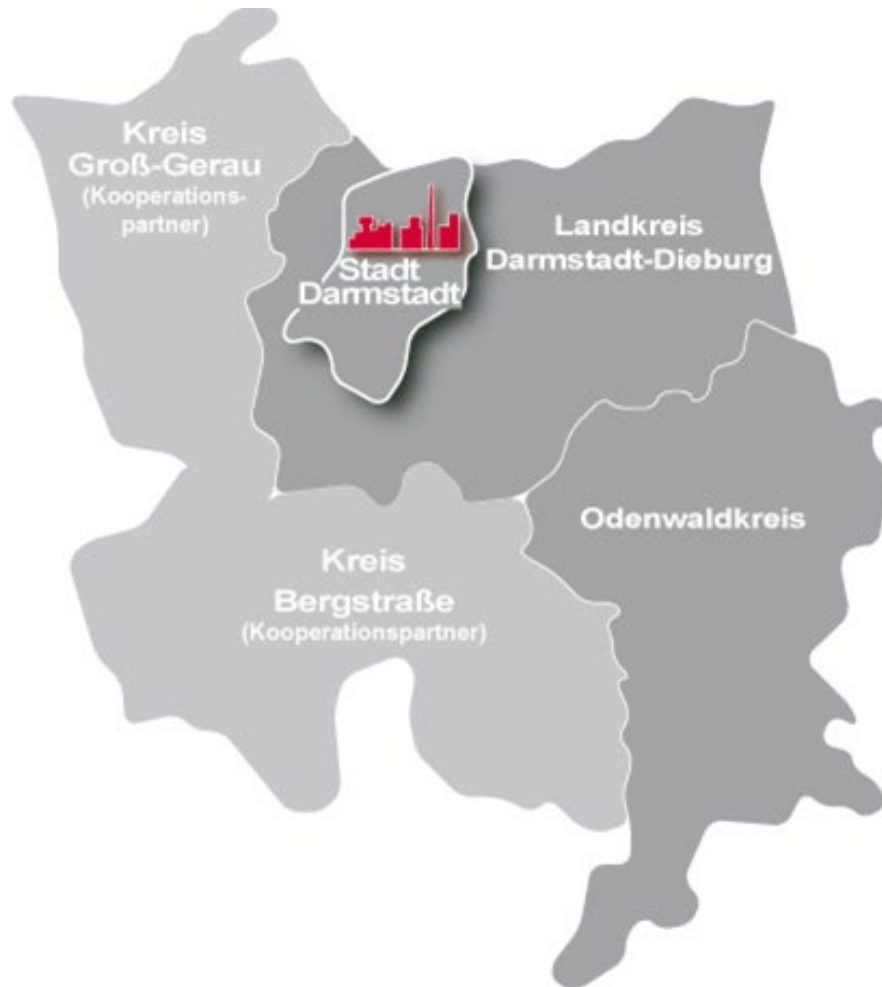


1. Zweckverband Abfallverwertung Südhessen (ZAS) / ENTEGA AG
2. Projektziele und Sachstand
3. Fazit

1. Zweckverband Abfallverwertung Südhessen (ZAS) / ENTEGA AG

The background features several light blue outlined rectangles of various sizes and orientations, scattered across the page. These rectangles are not filled and serve as a decorative element.

Zweckverband Abfallverwertung Südhessen (ZAS)



- Der **ZAS** ist **Eigentümer des Müllheizkraftwerkes (MHKW)** in Darmstadt mit einem jährlichen Durchschnittsdurchsatz von 212.000 t
- Das MHKW wird **seit über 50 Jahren** durch **ENTEKA** bzw. ihre Rechtsvorgänger betrieben und kontinuierlich technisch, organisatorisch und baulich optimiert, mit aktuell rd. **85 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern**
- **Mitglieder** des ZAS sind die **Wissenschaftsstadt Darmstadt**, der **Landkreis Darmstadt-Dieburg** und der **Müllabfuhr-Zweckverband Odenwaldkreis**
- Der ZAS gewährleistet die **sichere thermische Abfallentsorgung** für über 1 Million Bürger, darunter die komplette Restabfallmenge der Einwohner des **Landkreises Groß-Gerau** sowie anteilig des **Kreises Bergstraße**
- Der ZAS koppelt rd. **37 Mio. kWh Strom** und **110 Mio. kWh Fernwärme** jährlich aus – das MHKW ist damit ein **zentraler Bestandteil der Wärmeversorgung** der Wissenschaftsstadt Darmstadt
- Die beiden zentralen Gremien des ZAS sind **Vorstand** und **Verbandsversammlung**.

Über 50 Jahre Zusammenarbeit der ENTEGA AG mit dem ZAS



Wer ist die ENTEGA AG?

- Die ENTEGA AG ist einer der größten **ökologischen Regionalversorger** Deutschlands und befindet sich mehrheitlich über die HEAG Holding AG im Besitz der Wissenschaftsstadt Darmstadt.
- Die ENTEGA AG und ihre Tochterunternehmen ermöglichen eine **moderne Daseinsvorsorge** und leisten einen dauerhaften Beitrag für eine zukunftsfähige Lebenswelt. Zu ihren Aufgaben gehören die **regenerative Energieerzeugung**, die **klassische Versorgung** mit Energie und Wasser genauso wie der **Betrieb und Bau von Netzen und energieeffizienten Großanlagen**.
- Die **ENTEGA AG übernimmt im Auftrag des ZAS seit 1967 die technische Betriebsführung** des Müllheizkraftwerks, die **Geschäftsführung** ist mit der kaufmännischen Abwicklung des Zweckverbandes betraut.



1967 Betriebsübernahme der MVA Darmstadt

Über 50 Jahre Zusammenarbeit der ENTEGA AG mit dem ZAS



- Rund **85 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter** des Bereichs Öffentlich-rechtliche Betriebsführung der ENTEGA AG sind unmittelbar mit und **für den ZAS beschäftigt**. Flankierend wird der Bereich bei der effizienten Erfüllung seiner Aufgaben von weiteren **zentralen Einheiten der ENTEGA AG (Personal, Einkauf, Recht, Immobilien, etc.)** unterstützt.
- Unter die **Kernaufgaben** fallen neben der ordnungsgemäßen und effizienten **Betriebs- und Geschäftsführung**, die Koordination und Durchführung der **Instandhaltungsmaßnahmen**, eine kontinuierliche **Betriebsoptimierung** sowie die verantwortungsvolle Planung und Durchführung von **Investitionsprojekten** am MHKW.
- Als Betreiber leistet ENTEGA einen wesentlichen Beitrag für die **Entsorgungssicherheit** (u.w.) für die Wissenschaftsstadt Darmstadt, den Landkreis Darmstadt-Dieburg, den Odenwaldkreis sowie die Landkreise Groß-Gerau und Bergstraße.
- Das MHKW **liefert die produzierte Wärme** vollständig an die ENTEGA AG, welche diese dann optimiert einsetzt.



1967 Betriebsübernahme der MVA Darmstadt

2. Projektziele und Sachstand



- **Übergeordnetes Ziel** der Betriebstätigkeit des ZAS ist die **umweltfreundliche und schadstoffarme thermische Abfallentsorgung** sowie der **Erhalt der Entsorgungssicherheit** für die ZAS-Verbandsgebiete und Kooperationspartner bei gleichzeitig **bestmöglicher Ausnutzung der im Abfall enthaltenen Energie**.
- Teilprojekt 1: Vor dem Hintergrund dieses Ziels ist altersbedingt eine Neustrukturierung des MHKW erforderlich – die **Anlagentechnik** wird durch **Neuerrichtung einer Verbrennungslinie** auf den **Stand der Technik** gebracht und arbeitet künftig **wärmeoptimiert** und noch **schadstoffärmer**. Das MHKW soll auch weiterhin **langfristig die Entsorgungssicherheit für die Restabfälle der Region gewährleisten**.
- Teilprojekt 2: Ergänzend wird das **neue Geschäftsfeld Klärschlamm Entsorgung** inkl. der unmittelbaren **Rückgewinnung des lebenswichtigen Rohstoffs Phosphor** durch die **Errichtung eines Drehrohrofens und einer Aschekonfektionierung** aufgenommen. Damit wird für alle interessierten **Kläranlagen der Region** auch das **Entsorgungsproblem gelöst sowie die Pflicht zum Phosphorrecycling erfüllt**, welche sich aus den im Jahr 2017 beschlossenen Gesetzesnovellierungen ergeben haben.

Erste Überlegungen und Vorarbeiten zum Teilprojekt KSMB



- Markterkundung
- Machbarkeitsuntersuchungen
 - KS-Mitverbrennung im MHKW Darmstadt (2013)
 - KS-Monobehandlung am Standort ZWK Darmstadt (2016/2017)
 - KS-Monobehandlung mit P-Rec. am Standort ZWK Darmstadt und MHKW Darmstadt (2020)
- Technikumsversuche mit Batch-Drehrohrofen mit Klärschlammproben aus Südhessen
- Gefäßversuche mit den erzeugten Klärschlammrasen



Die Machbarkeitsstudie
wurde gefördert durch
das Land Hessen

Ergebnispräsentation

Hinweis: Auszug relevanter Folien aus der AFRY-Abschlusspräsentation vom 11.05.2020

ZAS MACHBARKEITSSTUDIE KLÄRSCHLAMMBEHANDLUNGSANLAGE

AFRY DEUTSCHLAND GMBH

DR.-ING. ANDREA STOOß, DIPL.-ING. BERND NEUMANN

Zielstellung und Inhalt

- technisch-wirtschaftliche Machbarkeitsuntersuchung für eine Klärschlammbehandlungsanlage im Raum Darmstadt für kommunale Klärschlämme aus der Region Südhessen
- Analyse und Bewertung technischer Anlagenkonzepte für Klärschlammbehandlung inkl. Phosphor-Recycling
- Identifizierung und Entwicklung einer Vorzugsvariante für die möglichen Standorte:
 - Standort 1: Zentralkläwerk (ZKW) der Stadt Darmstadt
 - Standort 2: Müllheizkraftwerk (MHKW) des ZAS
- Betrachtung von 3 Klärschlammengenvarianten

	ZKW	MHKW	Mengen
Variante 1	-	X	43.000 t/a
Variante 2	X	X	60.000 t/a
Variante 3	X	X	78.000 t/a

- Betrachtete Anlagentechnologien
 - Wirbelschichtfeuerung (WSF)
 - Drehrohrofen (DRO) / EuPhoRe-Verfahren
 - Hydrothermale Carbonisierung (HTC) / HTCycle-Konzept
- Betrachtete Schwerpunkte
 - Bewertung der prinzipiellen technischen Machbarkeit an den Standorten
 - Identifizierung von Randbedingungen zur Integration der Verfahren in die bestehenden Standorte
 - Betrachtung genehmigungsrechtlicher Aspekte hinsichtlich des Genehmigungsverfahrens der Klärschlammbehandlungsanlage
 - Betrachtung von Investitions- und Behandlungskosten
 - Terminplanung des Projektablaufs unter Berücksichtigung von Fristen der gesetzlichen Regelungen (insb. Phosphorrecycling)
 - Vergleichende Gegenüberstellung der betrachteten Anlagenkonzepte
 1. Verfahrensvergleich je Standort
 2. Vergleich aller Vorzugsvarianten

Technologiebewertung

Standort ZKW

1. Vorplanung einer Wirbelschichtfeuerung

Standort ZKW	HTCycle am Standort ZKW	DRO - autarke Anlage am Standort ZKW	WSF am Standort ZKW + separate Rückgewinnung
Gesetzliche Randbedingungen	37%	40%	70%
Technik / technischen Ausrüstung	35%	54%	60%
Betrieb	38%	55%	57%
Ökonomie	46%	46%	42%
Ökologie	24%	30%	42%
Gesamt	38%	47%	53%

Standort MHKW

1. Vorplanung eines Drehrohrofens als Vorschaltanlage
2. Zusätzliche Vorplanung einer Wirbelschichtfeuerung

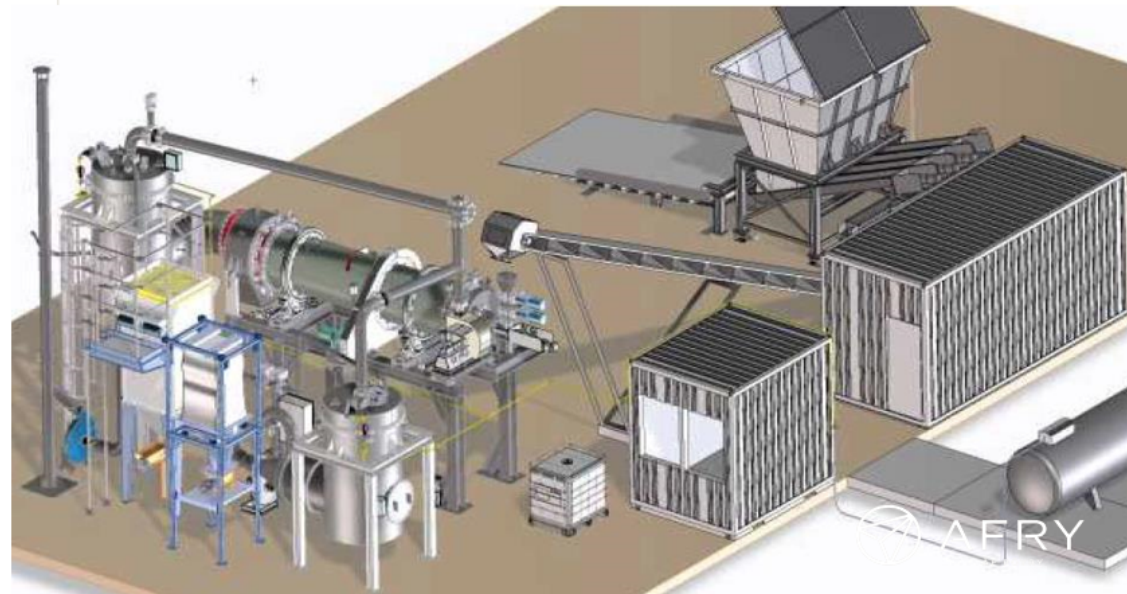
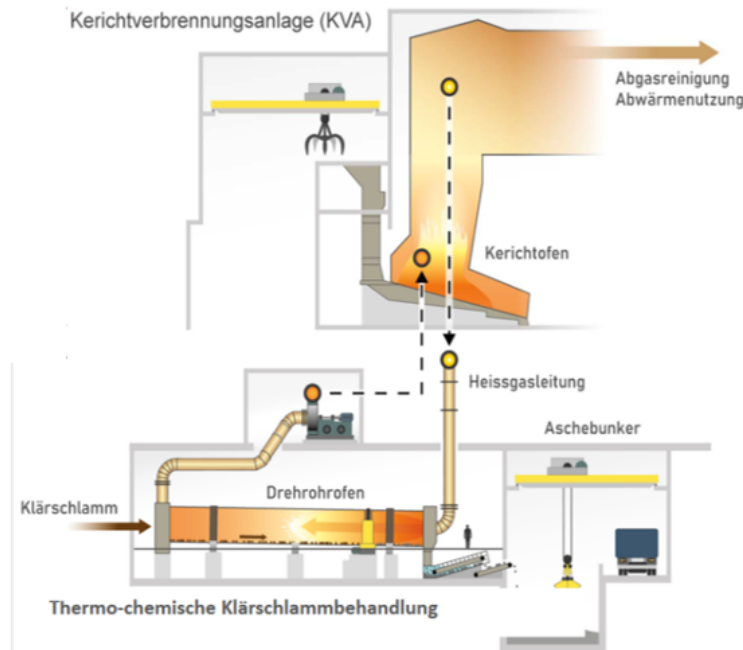
Standort MHKW	DRO-Vorschaltanlage am Standort MHKW	WSF Substitution am Standort MHKW + separate Rückgewinnung	WSF zusätzliche Linie am Standort MHKW + separate Rückgewinnung
Gesetzliche Randbedingungen	73%	70%	57%
Technik / technischen Ausrüstung	59%	61%	57%
Betrieb	62%	69%	57%
Ökonomie	67%	39%	42%
Ökologie	58%	60%	42%
Gesamt	64%	56%	50%

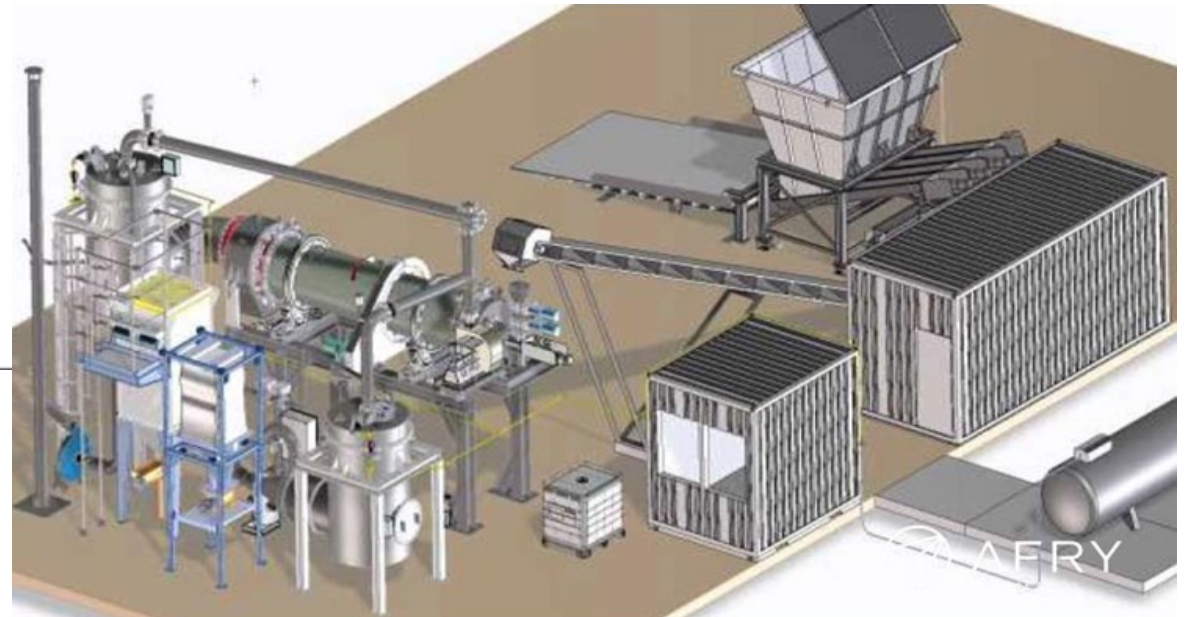
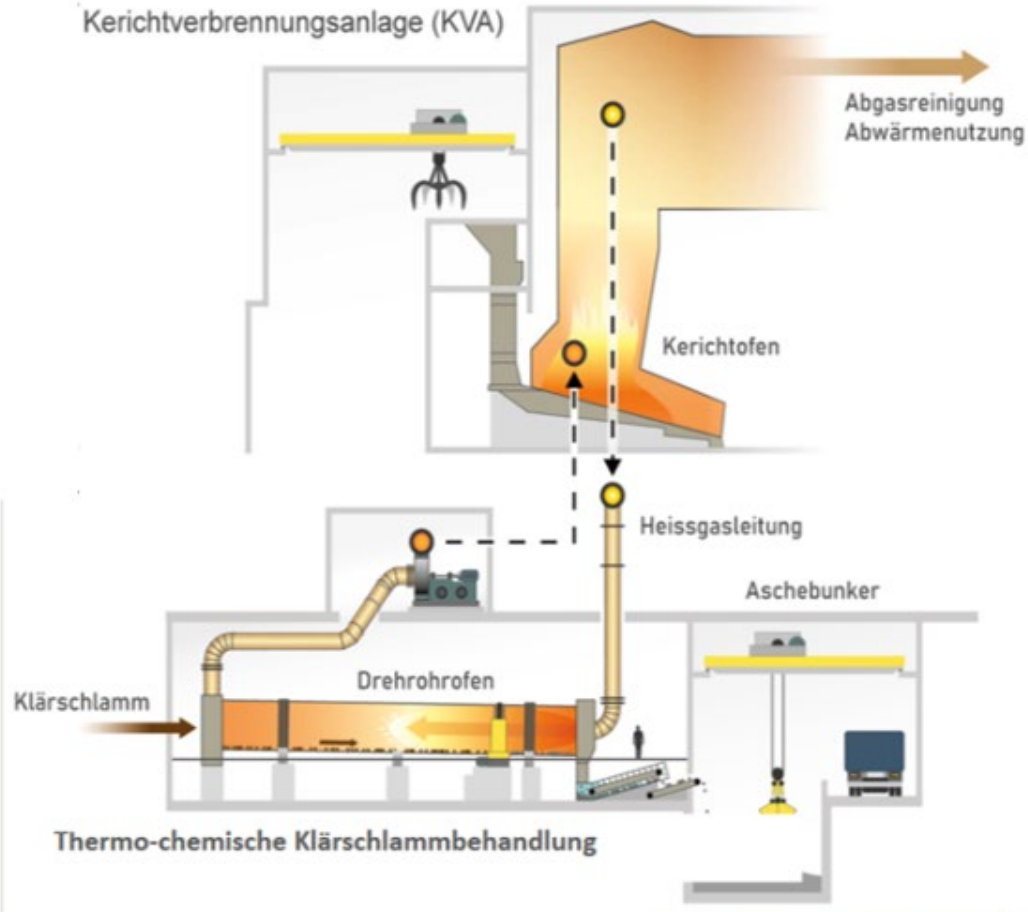
Ergebnisse der Bewertung

	Gewichtung der Kriterien	WSF am Standort ZKW + separate Rückgewinnung	WSF Substitution am Standort MHKW + separate Rückgewinnung	DRO-Vorschaltanlage am Standort MHKW
Gesetzliche Randbedingungen	15 %	67%	67%	77%
Technik	25 %	71%	59%	57%
Betrieb	15 %	55%	73%	61%
Ökonomie	35 %	36%	38%	57%
Ökologie	10 %	45%	45%	58%
Gesamt	100 %	53%	54%	61%

Drehrohrofen (DRO) (EuPhoRe-Verfahren)

- reduktiv-oxidative thermische Behandlung von Klärschlamm; phosphorhaltiger Reststoff kann in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt werden
- Abreicherung von Schwermetallen mittels Additiven
- als Vorschaltanlage eines Müllheizkraftwerkes oder als allein stehende Anlage grundsätzlich realisierbar
- allein stehende Anlage
 - bisher noch keine allein stehende Anlage realisiert, daher noch keine Betriebserfahrungen
- Vorschaltanlage:
 - Trocknung erfolgt im DRO, kein separater Trockner erforderlich
 - heißes Rauchgas wird Abfallkesseln entnommen und Prozessgase aus dem DRO in Abfallkessel zurückgeführt.
 - Abfallverbrennung wird durch DRO beeinflusst
 - Abfalldurchsatz der Abfallverbrennung wird etwas reduziert
 - durch Prozessgas steigt das Rauchgasvolumen an
 - die Schwefel- und Fluor-Konzentrationen im Rohgas steigen nicht unerheblich
 - bei Neubau einer Abfallverbrennung kann Betrieb mit DRO bereits eingeplant werden
 - bereits Betriebserfahrungen aus Anlage in Oftringen; weitere Anlagen in Planung und Umsetzung (Offenbach, Mannheim)





Phosphorrecycling

HTCycle-Produkte

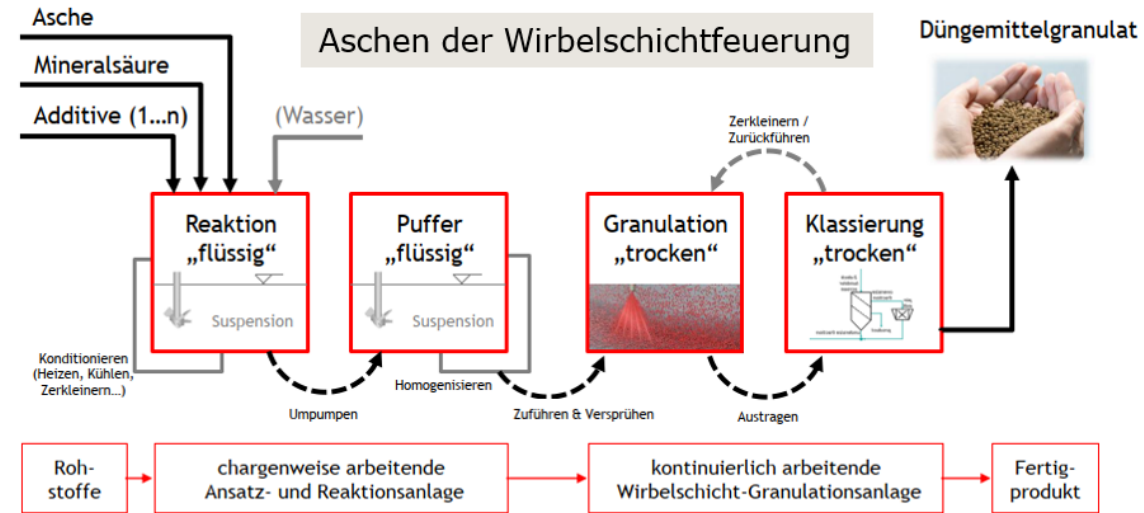
- Verfahrenskonzept enthält Phosphorrecycling aus Klärschlämmen durch Erzeugung von MAP / Struvit
- MAP / Struvit in entsprechender Qualität ist marktgängiges Düngemittelprodukt
- Kein zusätzliches Phosphorrecycling nach dieser Anlage erforderlich

Aschen der Wirbelschichtfeuerung

- Externes (nass-chemisches) Verfahren (z.B. PHOS4green)
- weitere aufwändige Verfahrensschritte erforderlich, bevor Phosphor aus dem Klärschlamm als Dünger genutzt wird
- bisher keine Verfahren großtechnisch in Betrieb; erste Anlagen werden realisiert
- zusätzliche Kosten für die Verwertung der Klärschlammaschen

Drehrohraschen (EuPhoRe-Verfahren)

- direkte Verwertung möglich
- Aufmahlung und Granulierung vor Einsatz als Düngemittel erforderlich
- Laborversuche zeigen hohe Pflanzenverfügbarkeit
- keine großtechnischen Langzeiterfahrungen, ob Grenzwerte (Schwermetalle, Cges) sicher eingehalten werden können
- in Versuchen wurde mittels Zugabe von Additiven Schwermetalle bis an die Nachweisgrenze reduziert
- Nachverbrennungsreaktor kann DRO nachgeschaltet werden um Einhaltung der Grenzwerte von Cges sicherzustellen



Drehrohraschen (EuPhoRe-Verfahren)

Bettasche aus dem Drehrohr



Bild I

P-Einzeldünger gemahlen und granuliert



Bild II

Gesamtansicht – Bestandsanlagen – Maßnahmen – max. Kapazitäten



Bestandsanlagen	Umbau- und Modernisierungsmaßnahmen	Max. Durchsatz (Input) nach Umbau
Linie 1 78.000 t/a	=> Rückbau Linie 1 und Neubau Linie 5 (KSMB + KS-Aschekonfektionierung)	60.000 t/a bei 8.000 Bh/a
Linie 2 55.000 t/a	=> Ersatz von Linie 2 durch neue Müllverbrennungslinie 4	135.000 t/a bei 8.200 Bh/a
Linie 3 90.000 t/a	(bleibt mit Ausnahme von Teilen der Entaschung technisch unverändert)	90.000 t/a



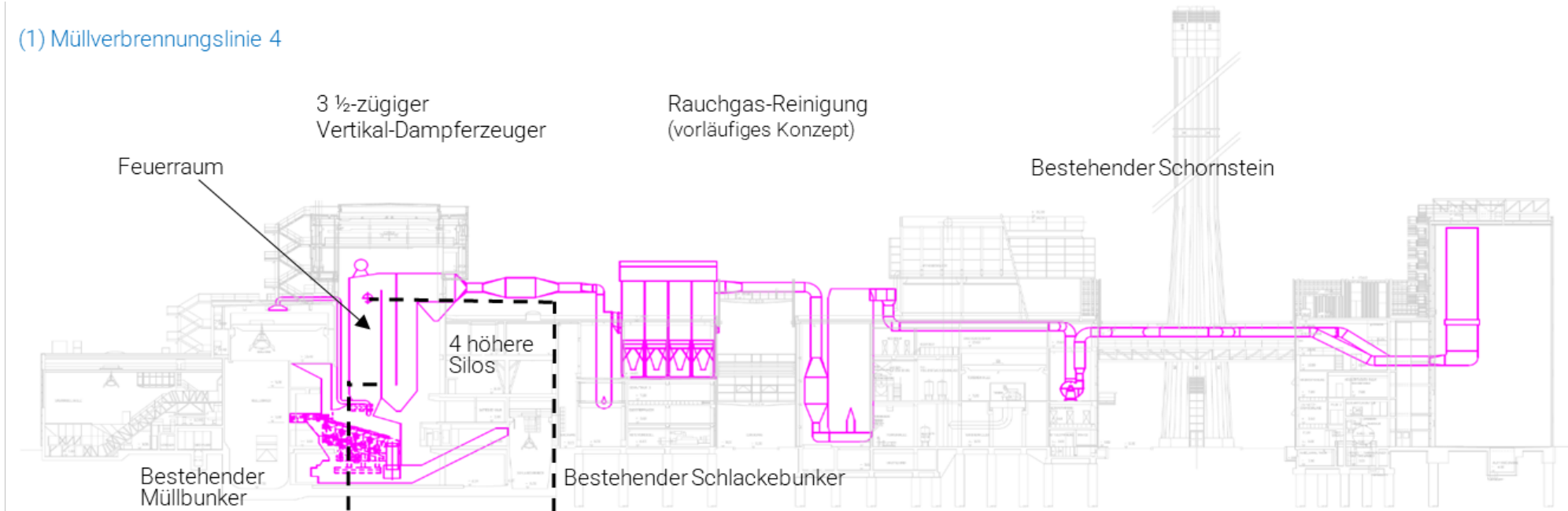
Bestandsanlagen – Maßnahmen – max. Kapazitäten

Ersatz von Linie 2 durch Linie 4 sowie Rückbau Linie 1 und Neubau Linie 5

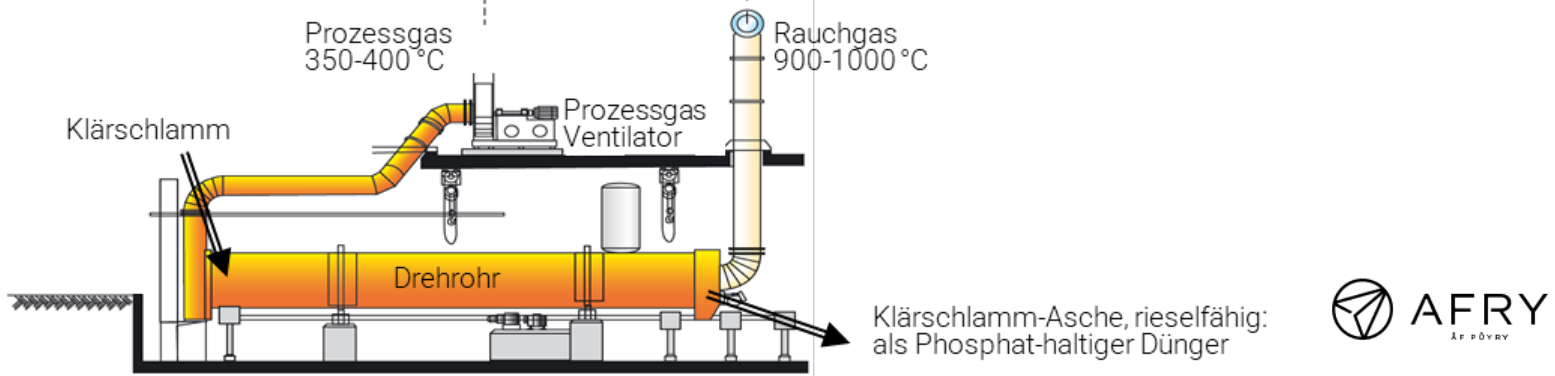
MAX. KAPAZITÄTEN – BESTANDSANLAGEN UND NACH VOLLSTÄNDIGEM UMBAU				
Linien			Bestandsanlagen	Anlagen nach Umbau
	Linie 1	Müll	78.000 t/a	0 t/a
	Linie 2	Müll	55.000 t/a	0 t/a
	Linie 3	Müll	90.000 t/a	90.000 t/a
	Linie 4	Müll	0 t/a	135.000 t/a
	Linie 5	Klärschlamm	0 t/a	60.000 t/a
Genehmigung				
		Müll	238.280 t/a	225.000 t/a
		Klärschlamm	bis 10 % Mitverbrenn.	60.000 t/a

- Linie 5:**
- 1) KSMB
 - 1.1 KS-Annahme
 - 1.2 KS-Silos
 - 1.3 Therm. KS-Behandlung
 - 2) KS-Aschekonfektionierung
 - 2.1 Aschemahlung
 - 2.2 Aschegranulierung
 - 2.3 Aschemehl/-granulat Abfüllstation

Konzept Linie 4 und KSMB - Gesamt-Verfahrenstechnik



(2) Klärschlamm-Monobehandlung als Vorschaltanlage im Bypass zur Müllverbrennung Linie 4 (EuPhoRe-Verfahren)



Stufe 1:

- thermo-chemische Behandlung des teilentwässerten kommunalen Klärschlammes im DRO
 - Abreicherung von Schwermetallen durch den Prozess und durch die Additivierung
 - Erhöhte Pflanzenverfügbarkeit des P-Gehaltes
- ⇒ phosphorhaltige Klärschlammmasche

Stufe 2:

- a.) Abgabe der phosphorhaltigen Klärschlammmasche an externe Aufbereitung
- b.) Mahlung => Abgabe der vermahlenden, phosphorhaltigen Klärschlammmasche als Vorprodukt
- c.) Mahlung und Granulierung => Abgabe des Phosphatdüngers

Internes Qualitätsmanagement:

- wird verhindert, dass Klärschlamm-maschen mit Grenzwertüberschreitungen (DüMV) direkt zu Düngemitteln verarbeitet werden.
- beginnt bei der Prüfung der Klärschlamm-analysen vor der Annahme der kommunalen Klärschlämme
- Ggf. Onlineanalysen (v.a. relevante Schwermetalle) nach der Vermahlung mittels Röntgenfluoreszenzuntersuchung

Rahmen-Terminplan



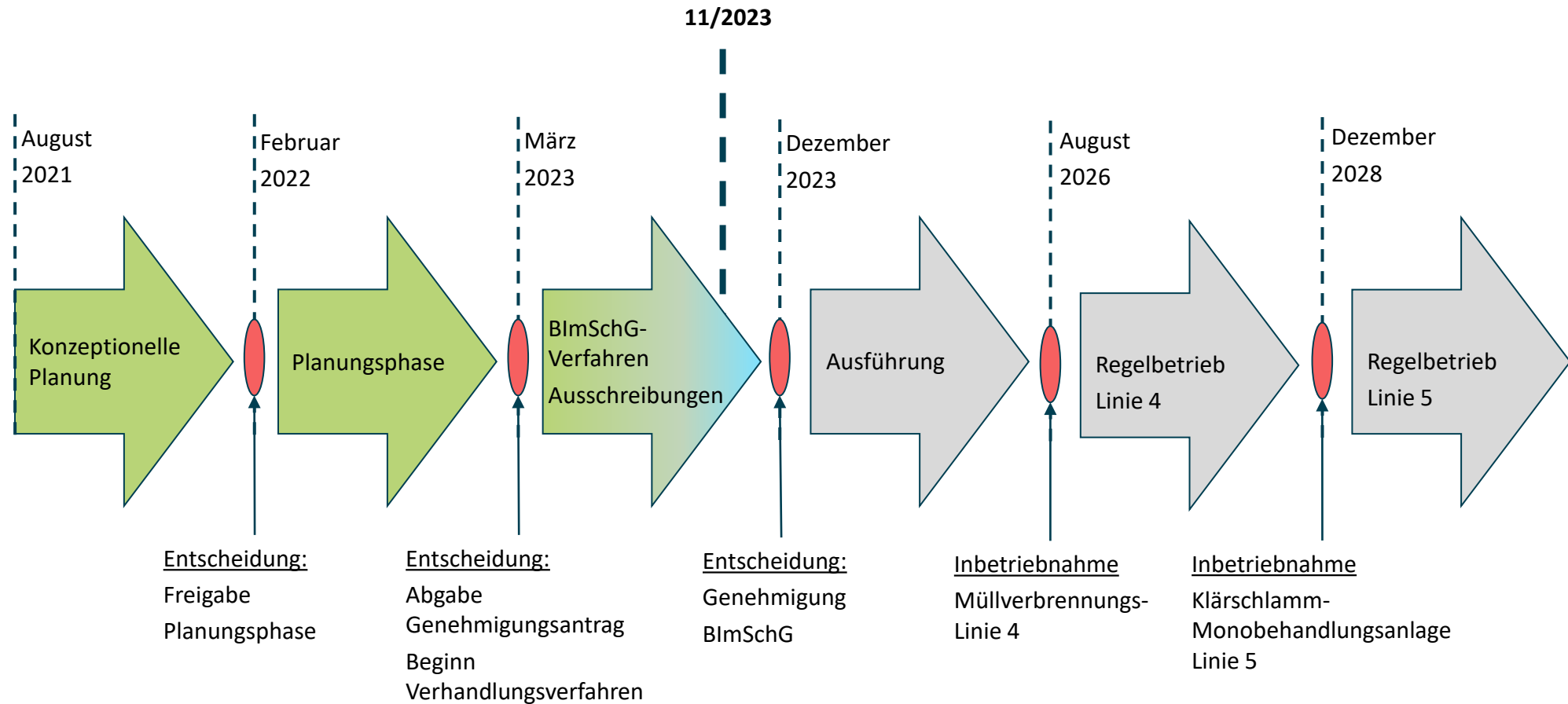
Ersatz von Linie 2 durch Linie 4 sowie Rückbau Linie 1 und Neubau Linie 5

Projektbaustein / Meilenstein	2021				2022				2023				2024				2025				2026				2027				2028				2029			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1. Nachtrags-Wi.Pl. - Beschluss ZAS / Genehmigung RP / Offenlegung	✓			bis 10.09.21																																
Ausschreibung und Vergabe Generalplaner	✓			bis 22.02.22																																
TP 1,2 Grundlagenermittlung / Vor- / Entwurfs- / Genehmigungsplanung	✓							bis 31.01.23																												
TP 1,2 Genehmigungsverfahren bis Bescheid (funktional)												bis 30.09.23																								
TP1: Ersatz L2 durch L4 mit Schnittstelle KSMB	Ausführungsplanung												bis 31.12.23																							
	Ausschreibung / Vergabe													bis 31.07.24																						
	Ausführungsplanung und Lieferantenbetreuung																			bis 31.08.25																
	Außerbetriebnahme und Rückbau L2														bis 30.11.24																					
	Bauausführung / Montage L4 mit Schnittstelle KSMB																					bis 28.02.26														
	Inbetriebnahme L4																						bis 31.08.26													
TP 2: Neubau Klärschlamm-Monobehandlung (KSMB)	Ausführungsplanung												bis 31.05.23																							
	Ausschreibung / Vergabe													bis 31.05.23 (nur Ausschreibungsunterlagen)								bis 31.10.26														
	Ausführungsplanung und Lieferantenbetreuung																						bis 28.02.28													
	Außerbetriebnahme und Rückbau L1																						bis 31.05.27													
	Bauausführung / Montage Anlieferhalle Klärschlamm / KS-Silos																								bis 31.01.28											
	Bauausführung / Montage Klärschlamm-Monobehandlung (KSMB)																									bis 31.03.28										
	Inbetriebnahme Klärschlamm-Monobehandlung (KSMB) mit L4																																		bis 31.12.28	

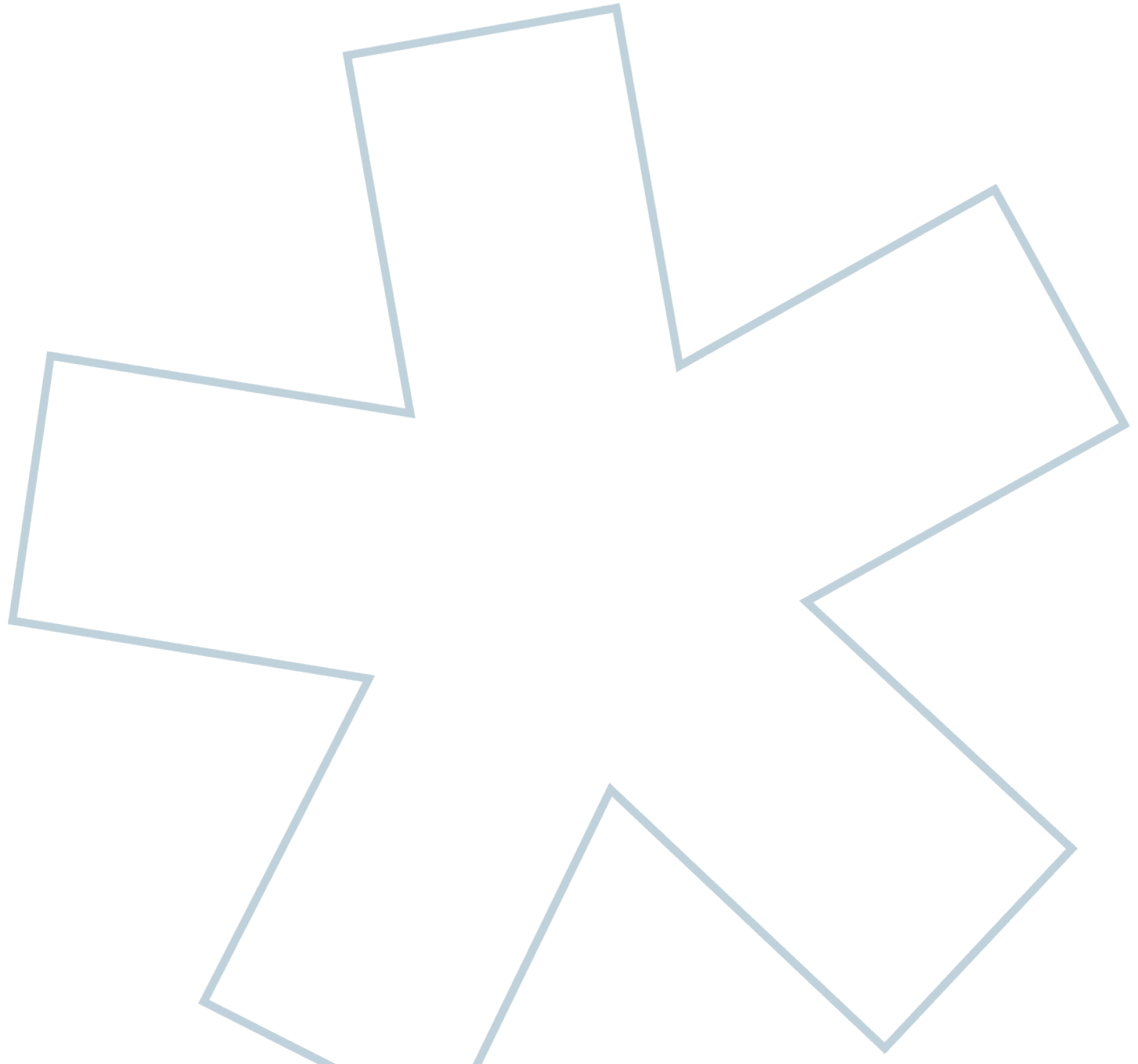
Road-Map



Ersatz von Linie 2 durch Linie 4 sowie Rückbau Linie 1 und Neubau Linie 5



3. Fazit





Schärfung der strategischen Positionierung

Positionierung bei Dienstleistungen in Klärschlammlogistik & Rohstoffrückgewinnung als integraler Bestandteil der öffentlich-rechtlichen-Betriebsführung.



Entsorgungssicherheit Klärschlamm

Die Klärschlamm Entsorgungsproblematik (inkl. Phosphor-Recyclingverpflichtung) ist für alle interessierten Kläranlagen der Region gelöst.



Entsorgungssicherheit Abfall

Die Abfallentsorgung für die ZAS-Mitglieder und die kommunalen Kooperationspartner ist langfristig gesichert.



Anlagensicherheit und Wärmeauskopplung

Die neustrukturierte Anlage entspricht dem Stand der Technik und sichert verminderte Emissionen bei erhöhter Energie- und Rohstoffauskopplung ab.



Zukunftssicherung

Das Umbauprojekt legt einen langfristigen Grundstein zur Beschäftigungssicherung für die ZAS-Betriebsmannschaft und die Belegschaft des involvierten Personals am Standort.

EINFACH KLIMAFREUNDLICH FÜR ALLE.

Cornelius Ohland

P500 (Öffentlich-rechtliche-Betriebsführung)

Projektleiter Klärschlamm (ZAS)

Telefon: 06151 709 3270

Email: cornelius.ohland@entega.ag

