

Klärschlammverwertung Zweckverband Südbaden, Hanferstr. 6, 79108 Freiburg

An die Mitglieder des
Klärschlammverwertung
Zweckverband Südbaden

KLÄRWERK

Zum Klärwerk
79362 Forchheim
Telefon 07642/68 96-0
Telefax 07642/68 96-240

Ihr Zeichen
Ihre Nachricht vom
Unser Zeichen 04.11.00 Be
Tel. - Durchwahl 0761 15217 - 10
E-Mail geschaeftsstelle@kzv-suedbaden.de
Datum 18.04.2024
Bearbeitung Herr Bechtold

4. Verbandsversammlung des Zweckverbands „Klärschlammverwertung Zweckverband Südbaden“

Sehr geehrte Damen und Herren,

zur Sitzung der Verbandsversammlung des Zweckverbandes „Klärschlammverwertung Zweckverband Südbaden“ lade ich auf

Freitag, den 03.05.2024 um 10:00 Uhr

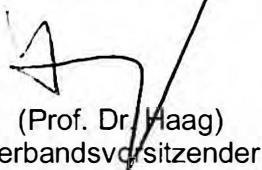
in das Verwaltungsgebäude auf der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes

Breis-gauer Bucht, Zum Klärwerk, 79362 Forchheim

ein.

Die Tagesordnung und die Beratungsunterlagen sind beigelegt.

Mit freundlichen Grüßen



(Prof. Dr. Haag)
Verbandsvorsitzender

Anlagen

TAGESORDNUNG

öffentliche Sitzung der Verbandsversammlung des
Zweckverbands „Klärschlammverwertung Zweckverband Südbaden“ am 03. Mai 2024 um 10:00 Uhr
im Verwaltungsgebäude der Kläranlage in Forchheim

	DV-Nr.	Anlagen
1. Neubau einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage - Projektbeschluss	009	4
2. Ersatzwahl von Mitgliedern des Verwaltungsrats sowie Ersatzwahl des Zweiten stellvertretenden Verbandsvorsitzenden	010	
3. Verschiedenes		

Az.: 04.11.00#112
P22-2001

Druckvorlage VV-Nr. 009
Sitzung der Verbandsversammlung
am 03.05.2024
Tagesordnungspunkt 1
-öffentliche Sitzung-
Anlage: -4-

Neubau einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage – Projektbeschluss

1. Veranlassung und Ausgangssituation

Bedingt durch die Phosphorrückgewinnungspflicht ab 2029, die bereits geltenden Einschränkungen der bodenbezogenen Verwertung, sowie den deutschen Kohleausstieg bis 2038 bzw. vorgezogen bis 2030, wird der Entsorgungspfad über Mitverbrennung zukünftig weitestgehend ausgeschlossen sein. Dieser Umstand veranlasste die aktuellen Mitglieder des, im Mai 2022 gegründeten, Klärschlammverwertung Zweckverbands Südbaden dem Verband beizutreten.

Dieser Zusammenschluss setzt sich aus 16 Verbandsmitgliedern zusammen, welche die 27 Kläranlagenbetreiber vertreten. Der KZV beabsichtigt, zur ordnungsgemäßen Entsorgung der anfallenden Klärschlämme auf dem Klärwerk Forchheim, eine Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage (KVA) zu errichten und zu betreiben.

In der Anlage soll der anfallende Klärschlamm von derzeit rd. 88.000 t/a Originalsubstanz thermisch verwertet werden. Die Anlage ist so auszulegen, dass eine qualitativ hochwertige Asche entsteht und diese für einen nachgeschalteten Prozess des Phosphorrecyclings geeignet ist.

2. Neubau einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage in Forchheim

Für die Anlagenkonzeption wurden folgende Grundsätze definiert:

- langfristig gesicherte und kosteneffiziente thermische Verwertung aller im Verbandsgebiet anfallenden Klärschlämme
- Erzeugung einer qualitativ hochwertigen Asche, die für einen nachgeschalteten Prozess des Phosphorrecyclings geeignet ist
- umweltfreundlicher und ressourcenschonender Energieeinsatz, z. B. ohne Einsatz fossiler Energieträger und
- sichere Einhaltung der Emissionsgrenzwerte der aktuellen, novellierten 17. BimSchV (Stand Februar 2024)

In der Vorplanung wurden verschiedene Verfahrenskonzepte betrachtet und miteinander verglichen. Die Auswahl der Vorzugslösung erfolgte anhand der Kriterien Jahreskosten, Nachrüstbarkeit, Betriebssicherheit, Flexibilität, Betriebs- und Wartungsaufwand, Platzbedarf, sowie Referenzen und Erfahrungswerte. Dabei hat sich folgende Konzeption als Vorzugsvariante herauskristallisiert:

- Klärschlammannahme

Zwei Annahmestellen mit einer Brückenkrananlage und einem Klärschlamm-Stapelbunker, bestehend aus zwei Kammern (Bruttolagermenge 1.485 m³)

- Schlamm Trocknung und Brüdenkondensation

Zwei Scheibentrockner zur Teilstrom-Volltrocknung inkl. zwei Sprühkondensatoren zur Brüdenkondensation

- Wirbelschichtofen, Kessel, Wasser-Dampf-Kreislauf inkl. Turbine

Wirbelschichtofen zur thermischen Verwertung des Klärschlammes; Wärmenutzung mittels Dampferzeugung in einem Kessel; Auskopplung der Energie über einen Wasser-Dampf-Kreislauf; Eigenstromproduktion mittels Entnahmekondensationsturbine

- Rauchgasreinigung inkl. Siloanlagen

Elektroheißgasfilter zur Abscheidung der Klärschlammaschen für ein nachgeschaltetes Phosphorrecycling; Nasswäsche, bestehend aus Quench und Kalksteinmehlwäscher; trockene RGR mittels Gewebefilter und Trassmehl; Entstickung mittels SCR; Saugzuggebläse und Schornstein; 1 x Reststoffsilo, 2 x Aschesilo, 2 x Additivsilo

- Nebenanlagen

Druckluftherzeugung, Netzersatzaggregat, Stillstandsbelüftung mittels Aktivkohlefilter, VE-Wasseraufbereitungsanlage zur Nachspeisung von Kesselspeisewasser

2.1 Technischer und verfahrenstechnischer Planungsstand:

Der bereits in der Vorplanung gewählte Standort auf dem Kläranlagengelände kann beibehalten werden. Hierfür wird der Abwasserzweckverband das alte Betriebsgebäude im kommenden Winterhalbjahr 2024/2025 zurückbauen. Die Unterkellerung und der kleine Rohrkanal sollen erhalten bleiben und für die Erschließung und Anbindung der Anlage an den Kläranlagenbestand, genutzt werden.

Die Verbrennungsanlage wird in vier Gebäudeeinheiten unterteilt werden: Annahmehalle, Bunkergebäude, Ofenhalle und Nebengebäude. Ein eigenständiges Betriebsgebäude für Sozialräume, Leitwarte etc. ist nicht vorgesehen. Diese Räume befinden sich im neuen Betriebsgebäude des Abwasserzweckverbandes und werden dort mitbenutzt.

Die Klärschlammanlieferung findet überwiegend per LKW statt. Rund ein Drittel des Klärschlammes fällt am Standort an. Er wird nach der Entwässerung auf Seiten des Abwasserzweckverbandes zunächst verwogen und anschließend pneumatisch in die Trockner-
vorlagen der Verbrennungsanlage gefördert.

Die Aufstellung der Anlage wurde so gewählt, dass lange Förderwege und ungenutzte Freiräume sowohl auf dem Gelände als auch innerhalb der Anlage vermieden werden und dennoch genügend Platz für Wartung und Instandhaltung gewährleistet wird (siehe Abb. 1 Verkehrskonzept in Anlage 1).

Der Klärschlammeintrag und -austrag, sowie die Homogenisierung im Stapelbunker finden mit Hilfe einer autonom arbeitenden Brückenkrananlage statt. Dabei werden die angelieferten Klärschlämme vom Annahmehunker in den Stapelbunker gefördert, homogenisiert und anschließend wahlweise entweder in die Vorlagetrichter des Ofens oder in die die Trocknungsanlage aufgegeben.

Es werden zwei dampfbeheizte Scheibentrockner zur Volltrocknung eines Teilstroms entwässerten Klärschlammes betrieben. Die Scheibentrockner steigern den TR-Gehalt des mechanisch entwässerten Klärschlammes von 25 % auf 90 %. Der für die selbstgängige Verbrennung erforderliche TR-Gehalt von durchschnittlich ca. 43 % kann durch ein einstellbares Mischungsverhältnis von vollgetrocknetem und entwässertem Klärschlamm, unmittelbar vor Eintritt in den Ofen, exakt eingestellt werden.

Die bei der Trocknung entstehenden Brüden werden über zwei Sprühkondensatoren kondensiert und nach einer Wärmeauskopplung direkt und unbehandelt im freien Gefälle in die Filtratbehälter der Kläranlage eingeleitet. Dort werden die Brüden gesammelt, bevor sie der Abwasserbehandlung der Kläranlage im Hauptstrom zugegeben werden.

Die eigentliche Klärschlammverbrennung erfolgt in einem zweistufigen Wirbelschichtofen mit stationärer Wirbelschicht, einem seit Jahrzehnten erprobten und bewährten Verfahren. Abgesehen vom Anfahrprozess erfolgt die Verbrennung ohne den Einsatz von Primärenergie. Das Aufheizen und Anfahren erfolgt mit Klärgas, auf fossile Energieträger wie Heizöl oder Erdgas soll verzichtet werden.

Das heiße Rauchgas wird über einen zweizügigen Kessel geführt. Dabei wird Dampf mit 450°C und 65 bar(a) erzeugt. Dieser wird zunächst in einer Entnahmekondensationsturbine zur Stromerzeugung eingesetzt und anschließend für die Klärschlamm-trocknung, Speisewasserentgasung und den sonstigen Wärmebedarf der Anlage genutzt. Überschüssige Wärme aus dem Wasser-Dampf-Kreislauf sowie der Brüdenkondensation werden in das Wärmenetz der Kläranlage Forchheim eingespeist und stehen dort einer weiteren Nutzung zur Verfügung.

Das im Kessel auf 300°C abgekühlte Rauchgas wird der Rauchgasreinigung zugeführt, wo es in mehreren Schritten entsprechend der novellierten 17. BImSchV gereinigt wird. Ein Elektrofilter scheidet zunächst die schadstoffarme Aschefraktion ab, die dem P-Recycling zugeführt werden kann. In dem nachfolgenden zweistufigen Wäscher werden zunächst in einer Quench und anschließend mittels Kalksteinmehlsuspension die sauren Schadstoffe aus dem Rauchgas ausgewaschen. Anschließend erfolgt die quasitrockene Rauchgasreinigung, in der unter Einsatz von Kalkhydrat und Aktivkohle Teile der Schwefel-fracht sowie die noch flüchtigen Schwermetalle zunächst gebunden und anschließend über einen Gewebefilter abgeschieden werden. Die letzte Stufe der Rauchgasreinigung

bildet der SCR-Katalysator, in dem unter Zugabe von Ammoniaklösung die Entstickung erfolgt.

Dimensionierung / Auslegung

Die Anlage wird für 8.000 Betriebsstunden pro Jahr ausgelegt. Gut ein Monat dient der geplanten, aber auch ungeplanten Anlagenstillständen.

Bei der Auslegung wird zwischen zwei Betriebspunkten unterschieden, dem Nominallastfall und dem Maximallastfall. Der Betriebspunkt „Nominal“ beschreibt den Zustand der Anlage, in dem die gesamte angelieferte Klärschlammmenge der Verbrennung zugeführt wird, ohne Zwischenspeicherung. Dies entspricht im Durchschnitt ca. 2,5 tTR/h. Der Betriebspunkt „Maximal“ beschreibt den Zustand der Anlage nach Revisionen oder außerplanmäßigen Anlagenstillständen. In diesen Fällen gilt es nicht nur, die durchschnittlich anfallende Klärschlammmenge zu verbrennen, sondern zusätzlich auch die während des Anlagenstillstands zwischengespeicherte Menge. Das entspricht einem stündlichen Durchsatz von ca. 3,0 tTR/h.

Für den Maximalbetrieb werden 2.900 Bh/a angesetzt. Das bedeutet, dass es nach einem einmonatigen revisionsbedingten Anlagenstillstand, rd. fünf Monate dauert, bis die Anlage aus dem Maximalbetrieb wieder in den Nominalbetrieb zurückkehren kann (siehe Abb. 2 Verbrennungskapazitäten/ -durchsätze nach geplanten und ungeplanten Anlagenstillständen in Anlage 1).

2.2 Sachstand Genehmigungsverfahren

Die Klärschlammverbrennungsanlage ist der Nr. 8. 1.1. 3 (Verfahrensart G, E) des Anhangs 1 der 4. BImSchV zugeordnet und unterliegt den Anforderungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG). Ferner ist die Anlage der Nr. 8. 1.1. 2 der Anlage 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) zugeordnet. Diese Anlagenart ist mit einem „X“ gekennzeichnet, so dass sich eine Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung ergibt. Somit wird für die geplante Anlage ein Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß § 10 BImSchG mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich. Arbeitsgrundlage für den UVP-Bericht ist die 9. BImSchV i. V. m. dem UVP und der Verwaltungsvorschrift zur Ausführung des Gesetzes über die UVP (UVP-VwV).

Auf ein zeitaufwändiges Raumordnungsverfahren nach §15 ROG kann verzichtet werden. Die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit wurde bereits vonseiten des Regierungspräsidiums Freiburg bestätigt.

Die Erörterung des voraussichtlichen Untersuchungsrahmens für den UVP-Bericht nach § 2a der 9. BImSchV erfolgte am 07.12.2023 durch einen Scoping-Termin mit dem Regierungspräsidium Freiburg in den Räumen der Verbandskläranlage in Forchheim. Der bereits angedachte Untersuchungsrahmen deckte sich weitestgehend mit den Vorstellungen des Regierungspräsidiums. Auch vonseiten der Träger öffentlicher Belange gab es keine Einwände.

Folgende fachgutachterliche Beiträge sind geplant und zum Teil bereits beauftragt:

- Immissionsprognose nach TA Luft (2021),
- Schornsteinhöhenbestimmung nach TA Luft (2021) unter Berücksichtigung der VDI 3781 Blatt 4 (2017),
- FFH-Vorprüfung,
- Artenschutzrechtliche Stellungnahme, Landschaftspflegerischer Begleitplan,
- Schallimmissionsprognose nach TA Lärm,
- Geruchsimmisionsprognose nach TA Luft (2021),
- Umweltverträglichkeitsstudie,
- Brandschutzkonzept,
- Explosionsschutzkonzept,
- Anlagensicherheitskonzept,
- Anwendbarkeit der Störfallverordnung gemäß 12. BImSchV,
- Prüfung des Erfordernisses eines Ausgangszustandsberichtes und
- AwSV-Konzept
- Standortanalyse-Konzept
- Alternativbetrachtung (Anlage 4)

Basierend auf dem Gesamtterminplan ist für das Genehmigungsverfahren folgender Ablauf geplant:

- | | |
|-----------------|--|
| - 07.12.2023 | Scoping-Termin |
| - 13.04.2024 | Bürgerinformationsveranstaltung |
| - Juli 2024 | Abgabe des Genehmigungsantrages an die Behörde |
| - November 2024 | Voraussichtlicher Erörterungstermin |
| - März 2025 | Vorlage des Genehmigungsbescheides |

Derzeit wird davon ausgegangen, dass von behördlicher Seite die entsprechenden Zeiträume bestätigt werden können und der Erhalt des Bescheides zur Genehmigung im März 2025 als realistisch einzustufen ist.

2.3 Thermische und elektrische Energie

Die Klärschlammverbrennung ist besonders effizient, wenn sie ohne Zufuhr von Fremdenergie erfolgen kann. Dazu muss dem mechanisch entwässerten Klärschlamm durch Trocknung Wasser entzogen werden. Nach dem Aufheizen und Anfahren (wofür Klärgas benötigt wird) wird hierfür die bei der Verbrennung selbst entstehende Abwärme genutzt, wobei nach der Trocknung ein großer Teil davon durch Kondensation der Brüden zurückgewonnen werden kann und einer weiteren, ggf. externen Nutzung zur Verfügung steht. Zusammen mit dem Abdampf der Turbine verbleibt so im Nominalfall ein Wärmeenergieüberschuss in Höhe von 3.790 kW_{th}, entsprechend 30.320 MWh/a.

Der Bedarf an elektrischer Energie, die zum Betrieb der Verbrennungsanlage erforderlich ist, kann nach dem Anfahrprozess ebenfalls vollständig aus der Klärschlammverbrennung gedeckt werden. Hierfür wird eine Dampfturbine mit einer elektrischen Leistung von knapp 1 MW betrieben. Bei guten Verhältnissen verbleibt auch hier ein, wenn auch geringerer Überschuss, in Höhe von 40 kW_{el}, respektive 320 MWh/a (siehe Abb. 3 Energieströme – Nominal in Anlage 1).

2.4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

2.4.1 Investitionskosten

Die Projektkosten wurden anhand der Entwurfsplanung vom beauftragten Planungsbüro ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle und in der Anlage 2 wird die Kostenberechnung dargestellt.

1.1 Ingenieurbauwerke	24.282.695,00 €
1.1.1 Annahmehalle	738.175,00 €
1.1.2 Bunkergebäude	3.857.594,00 €
1.1.3 Ofenhalle	9.013.270,00 €
1.1.4 Nebengebäude	4.375.321,00 €
1.1.5 Außenbereich	2.967.500,00 €
1.1.6 Verkehrsanlagen	830.835,00 €
1.1.7 Baunebenkosten	2.500.000,00 €
1.2. Technische Ausrüstung	52.892.772,34 €
1.2.1 Klärschlammannahme	1.290.000,00 €
1.2.2 Schlamm Trocknung und Brüdenbehandlung	6.330.000,00 €
1.2.3 Wirbelschichtofen, Kessel, Wasser-Dampf-Kreislauf inkl. Turbine	11.840.000,00 €
1.2.4 Rauchgasreinigung inkl. Siloanlagen	14.029.050,00 €
1.2.4 EMSR-Technik inkl. PLS	8.157.040,00 €
1.2.5 Nebenanlagen	2.900.000,00 €
1.2.6 TGA	2.346.682,34 €
1.2.6 Baunebenkosten	6.000.000,00 €
<u>1. Herstellungskosten</u>	<u>77.175.467,34 €</u>
<u>2. Nebenkosten</u>	<u>8.544.000,00 €</u>
Ingenieurhonorar	7.300.000,00 €
Gutachter und Sachverständige, etc.	1.244.000,00 €
<u>Summe Netto</u>	<u>85.719.467,34 €</u>
MwSt.	16.286.698,79 €
<u>Summe Brutto</u>	<u>102.006.166,13 €</u>
Eigenleistung	303.833,87 €
<u>Projektkosten brutto</u>	<u>102.310.000,00 €</u>

2.4.2 Wirtschaftlichkeit und mittelfristige Finanzplanung

Die Kosten hängen wesentlich davon ab, ob die KVA durch den KZV selbst oder durch eine Tochtergesellschaft/Infrastrukturgesellschaft (GmbH & Co. KG) gebaut wird, bei Letzterem bestünde die Möglichkeit des Vorsteuerabzugs aus den Investitionskosten der KVA. In diesem Fall würde die KVA nach Errichtung in Gänze steuerpflichtig verpachtet werden, der die Anlage dann mit eigenem Personal betreiben würde.

Bisher war geplant, dass der KZV die für den Bau der Anlage erforderlichen Mittel einer noch zu gründenden Gesellschaft zur Verfügung stellt. Der KZV hätte hierzu

entsprechende Darlehen auf dem Kreditmarkt aufgenommen und in Form von Einlagen in die Gesellschaft eingebracht. Die erstmalige Tilgung sollte dabei ab 2029 erfolgen, wenn die Anlage in Betrieb gegangen ist. Die Gesellschaft hätte dann dem KZV mit Inbetriebnahme der Anlage ab 2029 eine Pacht in Höhe der jährlichen Abschreibung in Rechnung gestellt, die der KZV zuzüglich Umsatzsteuer an die Gesellschaft gezahlt hätte.

Wegen der Zulässigkeit der Gründung einer Gesellschaft wurde sowohl mit dem Regierungspräsidium Freiburg als auch mit der Finanzverwaltung Kontakt aufgenommen. Seitens des Regierungspräsidiums Freiburg bestehen hinsichtlich der Gründung einer Infrastrukturgesellschaft aus kommunalrechtlicher Sicht keine grundsätzlichen Bedenken.

Beim Finanzamt Freiburg-Stadt wurde ein Antrag auf Erteilung einer verbindlichen Auskunft gestellt, mit folgenden steuerlichen Fragestellungen:

1. Durch die Beteiligung an der GmbH & Co. KG wird auf Ebene des KZV als Gesellschafter mangels gewerblicher Tätigkeit kein Mitunternehmer-BgA begründet.
2. Durch Beteiligung an der GmbH & Co. KG wird auf Ebene des KZV als Gesellschafter ein Verpachtungs-BgA nach § 4 Abs. 4 KStG begründet.
3. Die Verpachtung der Anlage kann zu Selbstkosten an den KZV erfolgen, ohne dass eine Korrektur des Gewinns der GmbH & Co. KG um einen Gewinnaufschlag von 5 % erforderlich ist.
4. Die GmbH & Co. KG ist nicht als stehender Gewerbebetrieb i. S. des § 2 Abs. 1 GewStG mit ihrer gesamten Tätigkeit steuerpflichtig.
5. Die GmbH & Co. KG ist nicht in den KZV wirtschaftlich eingegliedert, womit eine umsatzsteuerliche Organschaft zwischen GmbH & Co. KG und KZV ausgeschlossen ist.
6. Hilfsweise: Die Einsetzung eines leitenden Mitarbeiters des AZV Breisgauer Bucht als Geschäftsführer der GmbH & Co. KG begründet keine organisatorische Eingliederung, so dass eine umsatzsteuerliche Organschaft ausscheidet.
7. Der Pachtvertrag hinsichtlich der Anlage ist eine einheitliche steuerpflichtige Leistung gemäß § 4 Nr. 12 S. 2 UStG. Die Grundstücksüberlassung stellt eine bloße Nebenleistung zur Hauptleistung der Überlassung der Betriebsvorrichtung dar.
8. Die Bemessungsgrundlage unterliegt nicht der Mindestbemessungsgrundlage.
9. Die GmbH & Co. KG hat für alle im Zusammenhang mit der Anlage bezogenen Leistungen einen vollständigen Vorsteuerabzug.

Im März 2024 erhielt die von uns mit der Angelegenheit betraute Steuerberatungsgesellschaft „Baker Tilly“ von der Finanzverwaltung eine mündliche Auskunft, wonach diese grundsätzlich keine Organschaft zwischen der KG und dem KZV aufgrund der nicht vorhandenen wirtschaftlichen Eingliederung sieht. Dies bedeutet, dass nicht zwingend ein Mitarbeiter des AZV Breisgauer Bucht als Geschäftsführer der GmbH & Co. KG eingesetzt werden muss. Ebenso ergäbe sich auch eine Steuerpflicht, sofern es sich bei der KVA um eine Betriebsvorrichtung handelt, die verpachtet wird, im Gegenzug bestünde auch insoweit eine Berechtigung zum Vorsteuerabzug.

Die steuerlichen Fragen 1 - 6 wurden im Sinne des KZV beantwortet.

Die Finanzverwaltung wird in Absprache mit der Oberfinanzdirektion Karlsruhe jedoch keine verbindliche Auskunft auf die Frage 7 erteilen, konkret ob die Überlassung der Anlage insgesamt als ein Gebäude (steuerfrei), als eine Betriebsvorrichtung (steuerpflichtig) oder als eine gemischte Anlage (steuerfreie Gebäudeüberlassung und steuerpflichtige Betriebsvorrichtungsüberlassung) anzusehen ist. Hintergrund ist eine Entscheidung des

EuGH aus dem letzten Jahr, die eine einheitliche Sicht vorschreibt, während die momentane Verwaltungsansicht von einer gemischten Nutzung ausgeht. Aus Sicht der Finanzverwaltung muss geklärt werden, ob der Annahme einer einheitlichen Sicht das Gepräge des Pachtgegenstands von Bedeutung ist (hier eindeutig die Betriebsvorrichtung) oder stets das Gebäude. Die Oberfinanzdirektion Karlsruhe hat daher das Finanzamt Freiburg-Stadt angewiesen, hierzu bis zur Klärung dieser Frage durch das Bundesministerium der Finanzen keine Aussage zu treffen. Im Falle des baldigen Erscheinens einer Richtlinie, welche die Finanzämter intern bindet, kann das Finanzamt eine Auskunft ablehnen, um das Risiko eines Widerspruchs zur Richtlinie zu vermeiden. Damit bleibt die Antwort auf Frage Nr. 7 offen.

Sofern hier die Geprägetheorie des EuGH angewandt wird und man insgesamt mehrheitlich eine Betriebsvorrichtung sieht, wäre insgesamt eine steuerpflichtige Leistung zu sehen. Im Falle, dass die Finanzverwaltung insgesamt eine Gebäudeüberlassung sieht (im EuGH-Fall wurde ein Putenstall insgesamt als Gebäude gesehen), so ergäbe sich insgesamt eine steuerfreie Leistung, womit auch ein Vorsteuerabzug in Gänze ausscheiden würde.

In Konsequenz dieser möglichen Sichtweisen ergäben sich unterschiedliche Vorsteuerabzugsbeträge und damit unterschiedliche Investitionskosten:

Gewerke inkl. Nebenkosten	Betriebsvorrichtung (steuerpflichtig)	Gebäude (steuerfrei) Betriebsvorrichtung (steuerpflichtig)	Gebäude und Betriebsvorrichtung (steuerfrei)*
	Mio. Euro	Mio. Euro	Mio. Euro
Ingenieurbau	27,36	32,56	32,56
Techn. Ausstattung	58,61	58,61	69,75
Gesamtkosten	85,97	91,17	102,31

* Die Variante „Gebäude und Betriebsvorrichtung (steuerfrei)“ entspricht einer Abwicklung sowohl des Baus als auch des Betriebs durch den KZV selbst.

Frage Nr. 8: Aus Sicht der Finanzverwaltung kommt hier die Mindestbemessungsgrundlage zur Anwendung.

Die Mindestbemessungsgrundlage gem. § 10 Abs. 5 UStG ist als Missbrauchsnorm eingeführt worden und gilt für steuerpflichtige Leistungen im Naheverhältnis. § 10 Abs. 5 UStG durchbricht den Grundsatz, wonach sich die Umsatzsteuer nach dem vereinbarten Entgelt bemisst. Nach dem Wortlaut sind die Selbstkosten anzusetzen, wie sie sich nach § 10 Abs. 4 UStG ergeben oder der Marktpreis.

Je nach Anwendung der unterschiedlichen Bemessungsgrundlagen werden zur Ermittlung der Umsatzsteuer die Pacht zu den handelsrechtlichen Selbstkosten (AfA) - Ansicht Baker Tilly im Antrag, die Pacht zu Selbstkosten nach der Mindestbemessungsgrundlage (AHK verteilt auf einen Zeitraum von 10 Jahre, danach der vereinbarte Pachtzins) - Ansicht Finanzamt Freiburg-Stadt bisher oder die Pacht zu fiktiven Marktpreisen berechnet. Fiktive Marktpreise sind jedoch für eine KVA nur schwer ermittelbar, da für die geplante Anlage nur bedingt ein Marktpreis ermittelt werden kann.

2.4.2.1 Wirtschaftspläne 2025 bis 2031

Aufgrund des oben geschilderten Sachverhalts wurden die Wirtschaftspläne unter der Annahme aufgestellt, dass die Anlage als Ganzes steuerbefreit ist, d. h., die Investitionen zu Brutto-Kosten zu finanzieren wären und ein Vorsteuerabzug nicht möglich wäre. Der Bau und der Betrieb der Anlage wird dann komplett über den Haushalt des KZV Südbaden abgewickelt.

Bei den Betriebsmitteln wurden die vom Planungsbüro Born + Ermel mitgeteilten Betriebskosten herangezogen und mit Erfahrungswerten anderer Betreiber von Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen verglichen und ggf. angepasst.

Für die Kreditaufnahmen wurde mit einem Zinssatz von 3,5 % gerechnet, die erstmalige Tilgung erfolgt 2029 mit Inbetriebnahme der KVA, wenn die Tilgungen über die Abschreibungen refinanziert werden. Die Tilgungsrate richtet sich nach der Abschreibungsdauer der damit finanzierten Gewerke, d. h. 50 Jahre für die Ingenieurbauwerke und 20 Jahre für die Technische Ausstattung, jeweils inklusive der Baunebenkosten.

Parallel hierzu steht die Geschäftsleitung weiterhin in Kontakt mit der Finanzverwaltung. Sollte sich die Möglichkeit eröffnen, die Anlage doch noch durch eine Infrastrukturgesellschaft errichten zu können, würde wir diese Möglichkeit wieder aufgegriffen und umgesetzt werden.

2.4.2.2 Verbandsumlagen

Ausgehend vom „Zweckverbandsmodell“ mit den nominalen Klärschlamm-mengen liegt die Verbandsumlage 2029 nach aktuellem Stand für eine Tonne Originalsubstrat bei rd. 122 Euro brutto. Hierbei sind mögliche Erträge aus dem Verkauf freier Kapazitäten an Dritte noch nicht berücksichtigt.

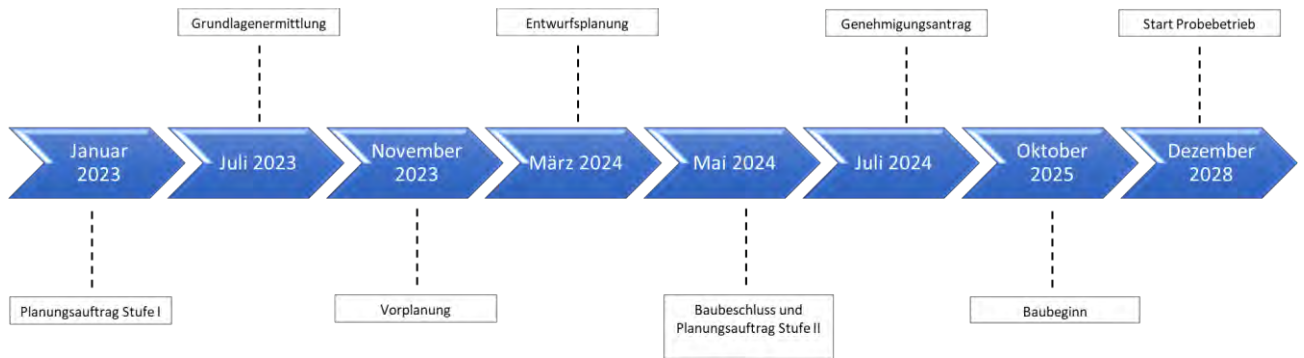
Wie sich dies auf die Umlagen des jeweiligen Verbandsmitglieds auswirkt, ist in der Anlage 3 dargestellt.

2.4.3 Fördermöglichkeiten

Ob und in welcher Höhe es Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten gibt, wird derzeit noch geprüft.

2.5 Projektzeitenplan

Gemäß dem Rahmenterminplan, der Teil des Generalplanervertrags ist, sollte die Vorplanung bereits Mitte September 2023 abgeschlossen sein. Da die Vorplanung erst im November 2023 abgeschlossen wurde, befindet sich das Projekt leicht im Verzug. Die Vorplanung weist jedoch bereits einen sehr hohen Detaillierungsgrad auf, sodass parallel bereits an der Entwurfsplanung gearbeitet werden konnte. Trotzdem wurde der Entwurf nicht wie geplant im Dezember 2023, sondern erst im März 2024 vorgelegt. Dadurch hat sich der Baubeschluss um zwei Monate verschoben, von ursprünglich März auf Mai 2024. Es ist jedoch weiterhin geplant, den Genehmigungsantrag im Juli 2024 einzureichen. Andernfalls wäre die geplante Fertigstellung und Inbetriebnahme Ende 2028 nicht mehr möglich. Um parallel bereits an der Ausführungsplanung arbeiten zu können, muss zusammen mit dem Baubeschluss im Mai 2024 auch die Beauftragung der Leistungsphasen 5 - 7 HOAI beschlossen werden, also die Stufe II des Planungsauftrags.



2.6 Phosphor-Rückgewinnung

Ein wesentliches Projektziel, neben der Entsorgungssicherheit und Preisstabilität, ist die Erzeugung eines geeigneten Ausgangsproduktes für das ab 2029 gesetzlich vorgeschriebene Phosphor-Recycling. Klärschlammasche aus der Wirbelschichtverbrennung ist aus mehreren Gründen hierfür gut geeignet. Zum einen, weil der Phosphor-Gehalt durch die Verbrennung aufkonzentriert wird, was die Effizienz der Rückgewinnungsverfahren steigert. Zum anderen, weil bereits durch die Verbrennung und die anschließende Rauchgasreinigung eine Schadstoff- und Schwermetall-Abreicherung stattfindet. Nicht zuletzt wird durch die Verbrennung auch die weiter zu behandelnde Klärschlammmenge erheblich reduziert. Bezogen auf den Ausgangsstoff „entwässerter Klärschlamm“ verbleibt weniger als ein Zehntel der Menge. Klärschlammasche ist weitgehend inert, lagerstabil und steht somit verschiedenen Verwertungswegen offen.

Über die Art des Phosphor-Recyclings kann bzw. muss zu gegebener Zeit noch entschieden werden. Dies kann davon abhängig gemacht werden, welches der noch jungen Recyclingverfahren bzw. welcher der Verwertungswege sich in den kommenden Jahren auf dem Markt etablieren wird.

Die aktuelle Sachlage zeigt, dass aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht es sinnvoll erscheint, die Phosphor-Rückgewinnung aus den hochwertigen Aschen an einem zentralen Standort in Baden-Württemberg durch Dienstleister bzw. durch einen Zweckverband realisieren zu lassen.

Entsprechend sind die Kosten für das Phosphor-Recycling in den jetzigen Projektkosten zum Bau der Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage noch nicht berücksichtigt, aber am Standort Freiflächen für eine etablierte Technologie reserviert.

3. Projektalternativen

Für den Zweckverband wurde vom Ingenieurbüro „Umweltberatung Werner Maier“ zum einen ein Standort-Konzept zur Findung des idealen Standorts, sowie zum anderen eine Untersuchung und Bewertung von alternativen Entsorgungsmöglichkeiten (siehe Anlage 4) ausgearbeitet.

Grundsätzlich sind zwei Alternativen zu dem oben beschriebenen Projekt möglich:

- Auslegung der Verbrennungsanlage auf die nominalen Klärschlamm-mengen (88.000 t OS/a statt 107.000 t OS/a) und eine Entsorgung der Mengen während des Stillstands über einen Dienstleister

Alternative 01

- Langfristige Entsorgung der gesamten Klärschlamm-mengen über einen Dienstleister

Alternative 02

3.1 Alternative 01

Die gesamte Verbrennungsanlage wird rein auf die nominalen Klärschlammengen von 88.0000 t Originalsubstanz pro Jahr realisiert und demzufolge entspricht die maximale Durchsatzleistung des Ofens ca. 2,5 tTR/h. Die während einer Revision oder bei einem außerplanmäßigen Anlagenstillstand anfallenden Klärschlämme könnten nicht in der eigenen Anlage verwertet, sondern müssen über einen Dienstleister fachgerecht entsorgt werden.

An folgenden Anlagenkomponenten können Einsparungen vorgenommen werden:

- Klärschlamm lager
- Schlamm trocknung
- Wirbelschichtofen
- Rauchgasreinigung und Siloanlage

Mit der Reduzierung der Anlagenauslegung von 3,0 tTR/h auf 2,5 tTR/h wird mit einer Einsparung der Herstellkosten in Höhe von 4,1 Mio. Euro (4,4 %) gerechnet.

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteile</u>
Geringere Investitionskosten (Einsparung 4 %)	Abhängigkeit von privaten Dienstleistern und demzufolge Gefährdung der Entsorgungssicherheit
Kreditaufnahme reduziert	Eingeschränkte Entsorgung während ungeplanter Stillstände
Möglicherweise kann auf die Zwischenspeicherung ganz oder teilweise verzichtet werden (wenn dies als Bestandteil des Dienstleistungsvertrags fixiert wird)	Gegebenenfalls höhere Entsorgungskosten, je höher die vom Dienstleister verlangte Flexibilität (in Bezug auf Zeitpunkt und Dauer der externen Entsorgung) umso höher werden die Entsorgungspreise sein
	Transportentfernung zur Verwertungsanlage Dritter deutlich über 100 km (im Revisionsfall)

3.2 Alternative 02

In der Studie „Untersuchung und Bewertung von alternativen Entsorgungsmöglichkeiten für Klärschlamm im KZV Südbaden“ (Anlage 4) wurden die bereits betriebenen, wie auch die geplanten oder in Bau befindlichen Verbrennungskapazitäten landes- und bundesweit untersucht. Es wurde geprüft, ob in diesen Verbrennungsanlagen langfristig Kapazitäten zur thermischen Behandlung der Klärschlämme des KZV vorhanden sind.

In Baden-Württemberg kämen für den KZV zwei solcher Anlagen mit einer ausreichenden Verbrennungskapazität in Betracht:

- die soeben in Betrieb gegangene Verbrennungsanlage der MVV in Mannheim (150.000 t/a OS25%) und
- die geplante Verbrennungsanlage der EnBW in Walheim (180.000 t/a OS25%).

Würde man den gesamten Klärschlamm des KZV in entwässerter Form anliefern, wie dies bei der Konzeption und Auslegung der Verbrennungsanlagen i.d.R. vorgesehen ist, wäre die Verbrennungsleistung in Mannheim zu 59% und in Walheim zu 49% ausgelastet. Diese großen Anteile stehen durch den bestehenden Bedarf ortsnah anfallender Klärschlämme nicht zur Verfügung.

Eine Nutzung überregionaler Verbrennungsanlagen in anderen Bundesländern erfordert zudem eine Transportleistung über viele 100 Kilometer, was sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht nicht erstrebenswert ist.

Dennoch ist eine europaweite Ausschreibung der Dienstleistung für alle Verbandsmitglieder (Sammelausschreibung) eine denkbare Lösung. Hierfür wären aber noch vergaberechtliche Fragestellungen wie zum Beispiel die Vertragsdauer noch zu klären.

<u>Vorteile</u>	<u>Nachteile</u>
Keine Investitionskosten beim Verband und deren Mitgliedern	Abhängigkeit von privaten Dienstleistern und demzufolge Gefährdung der Entsorgungssicherheit
Kreditaufnahme nicht erforderlich	Gebührenstabilität nicht gesichert
Möglicherweise kann auf die Zwischenspeicherung ganz oder teilweise verzichtet werden (wenn dies als Bestandteil des Dienstleistungsvertrags fixiert wird)	Transportentfernung zur Verwertungsanlage deutlich über 100 km

4. Zusammenfassung

Mit dem Ziel, die Klärschlammentsorgung langfristig und kostenstabil sicherzustellen, um damit den betriebssicheren Abwasserreinigungsprozess als Daseinsvorsorge zu gewährleisten, ist der KZV Südbaden in der günstigen Situation, die thermische Vorbehandlung des Klärschlammes vor der zukünftig erforderlichen P-Rückgewinnung eigenverantwortlich in einer eigenen Verbrennungsanlage durchführen und steuern zu können.

Obwohl sich die Herstellungskosten für die Errichtung einer Verbrennungsanlage, aufgrund der unerwartet deutlich veränderten Rohstoffpreise in verschiedenen Gewerken, gegenüber der ersten Kostenschätzung maßgeblich negativ verändert haben, kann für die Verbandsmitglieder in 2029 und fortfolgende ein zu dem Zeitpunkt erwarteter marktüblicher Entsorgungspreis pro Tonne entwässerter Klärschlamm erreicht werden. Darüber hinaus ist aus verschiedenen Recherchen beauftragter Experten, aber auch durch die eigene Verwaltung zu schließen, dass mit der derzeitigen Gesetzeslage im Bereich Klärschlamm und Energie (eine Änderung ist nicht zu erwarten) ab 2029 einer Unterdeckung an Entsorgungsmöglichkeiten entsteht und demzufolge eine unklare Marktsituation entsteht.

Über die Art des Phosphor-Recyclings kann bzw. muss zu einem späteren Zeitpunkt noch entschieden werden. Mehr-Kosten für das Phosphor-Recycling sind derzeit nicht verlässlich darstellbar.

5. Anlagen

- Anlage 1 Abbildungen und 3D-Modell der Verbrennungsanlage
- Anlage 2 Übersicht Herstellkosten gem. DIN 276
- Anlage 3 Prognose der Verbandsumlage
- Anlage 4 Untersuchung und Bewertung von Alternativen Entsorgungsmöglichkeiten für den Klärschlamm im KZV Südbaden

Beschlussvorschlag:

- I.) Die Verbandsversammlung nimmt
 - a) den **Projektbeschluss gemäß Punkt 02** zustimmend zur Kenntnis und überträgt, sofern die Kostenberechnung nicht mehr als 3 % (105.369.000 €) überschritten wird, die Zuständigkeit zur Beauftragung der Leistung auf den Verbandsvorsitzenden/die Geschäftsführung.

oder

 - b) die **Alternative 01** Projektbeschluss zustimmend zur Kenntnis und überträgt, sofern die Kostenberechnung nicht mehr als 3 % (101.146.000 €) überschritten wird, die Zuständigkeit zur Beauftragung der Leistung auf den Verbandsvorsitzenden/die Geschäftsführung.

oder

 - c) die **Alternative 02** Projektbeschluss zustimmend zur Kenntnis und überträgt, die Zuständigkeit zur Einleitung des Vergabeverfahrens für die erforderliche Dienstleistung auf den Verbandsvorsitzenden/die Geschäftsführung.
- II.) Die Verbandsversammlung beschließt die Beauftragung der Stufe II des Generalplanervertrags

Neubau einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage - Projektbeschluss

Druckvorlage VV-Nr. 009

Anlage 1

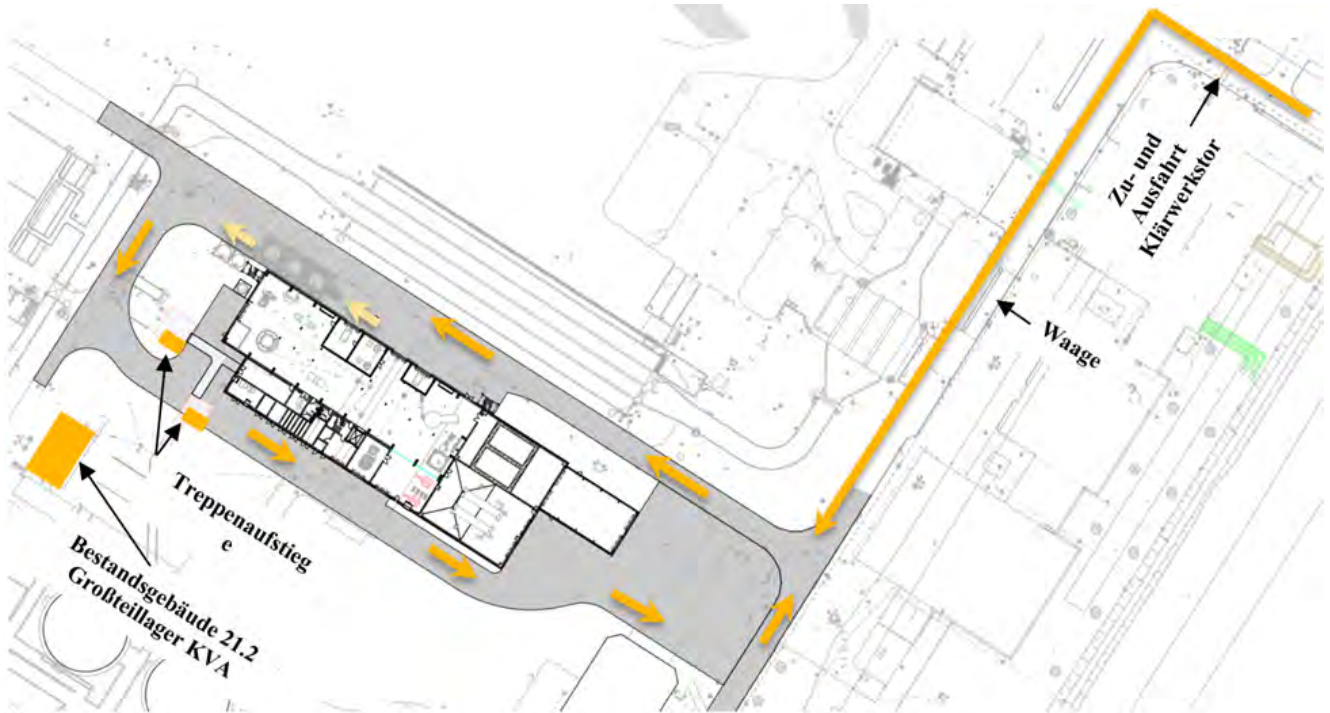


Abb. 1: Verkehrskonzept

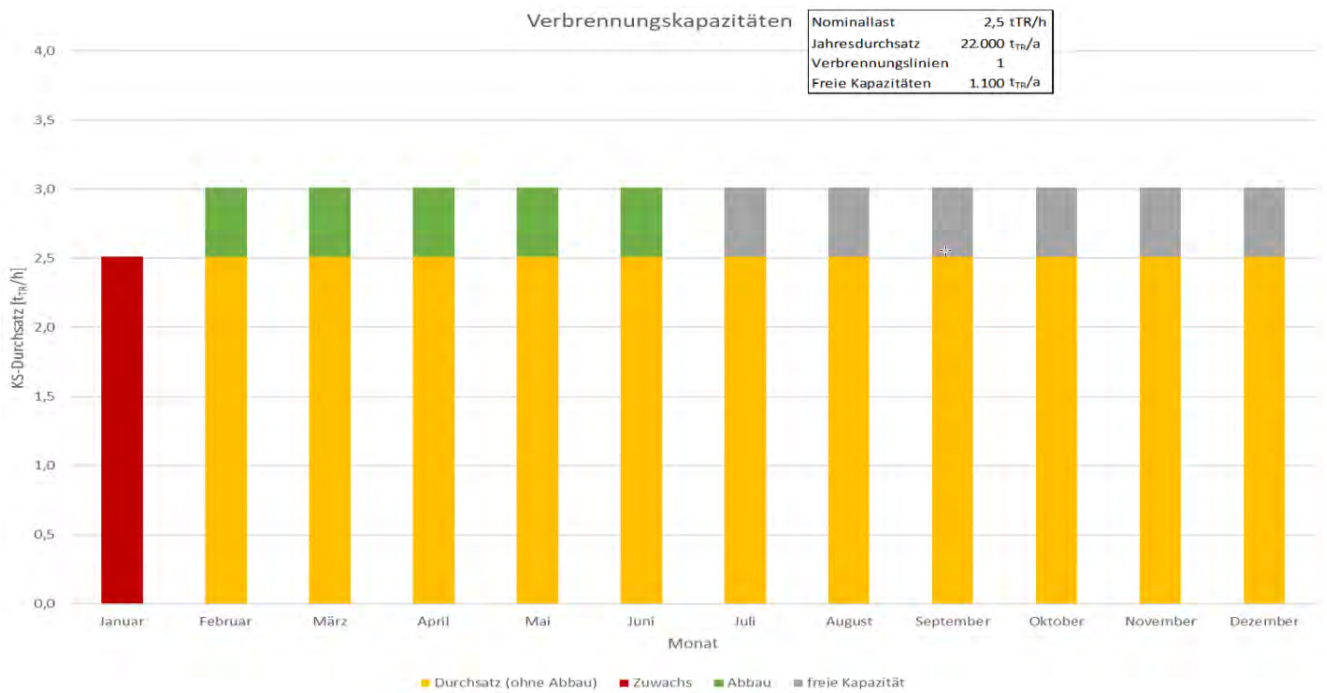


Abb. 2: Verbrennungskapazitäten/ -durchsätze nach geplanten und ungeplanten Anlagenstillständen

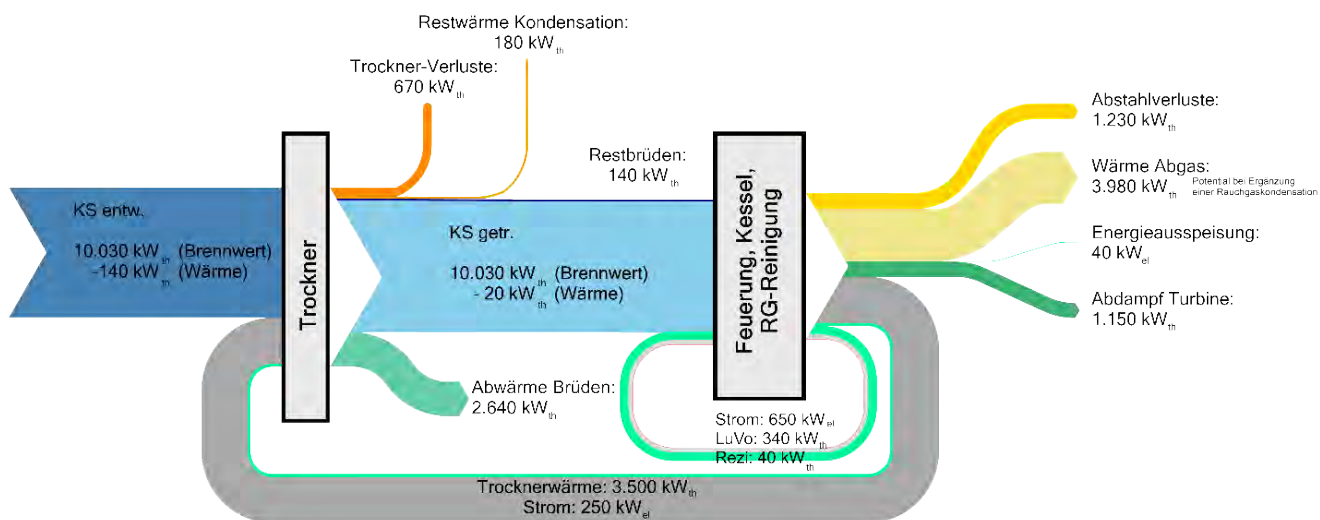


Abb. 3: Energieströme - Nominal

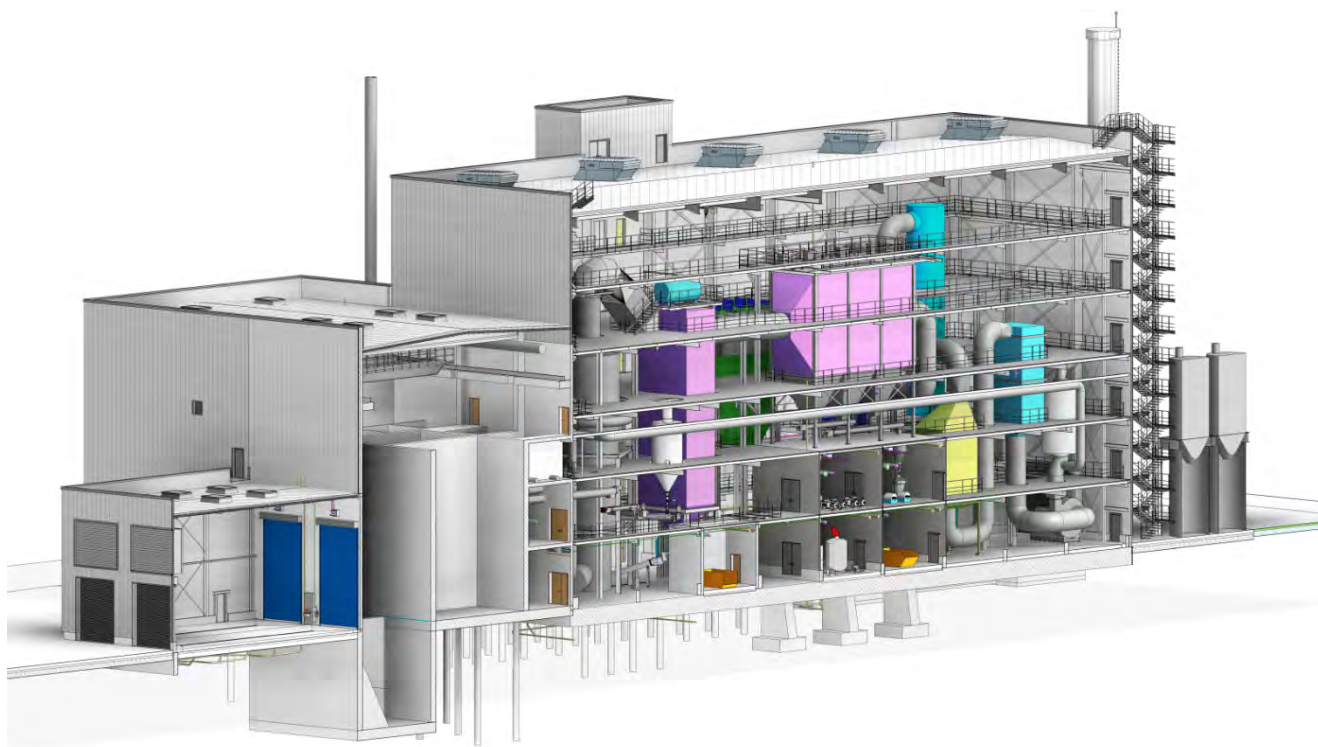


Abb. 4: 3D-Schnitt (Osten)

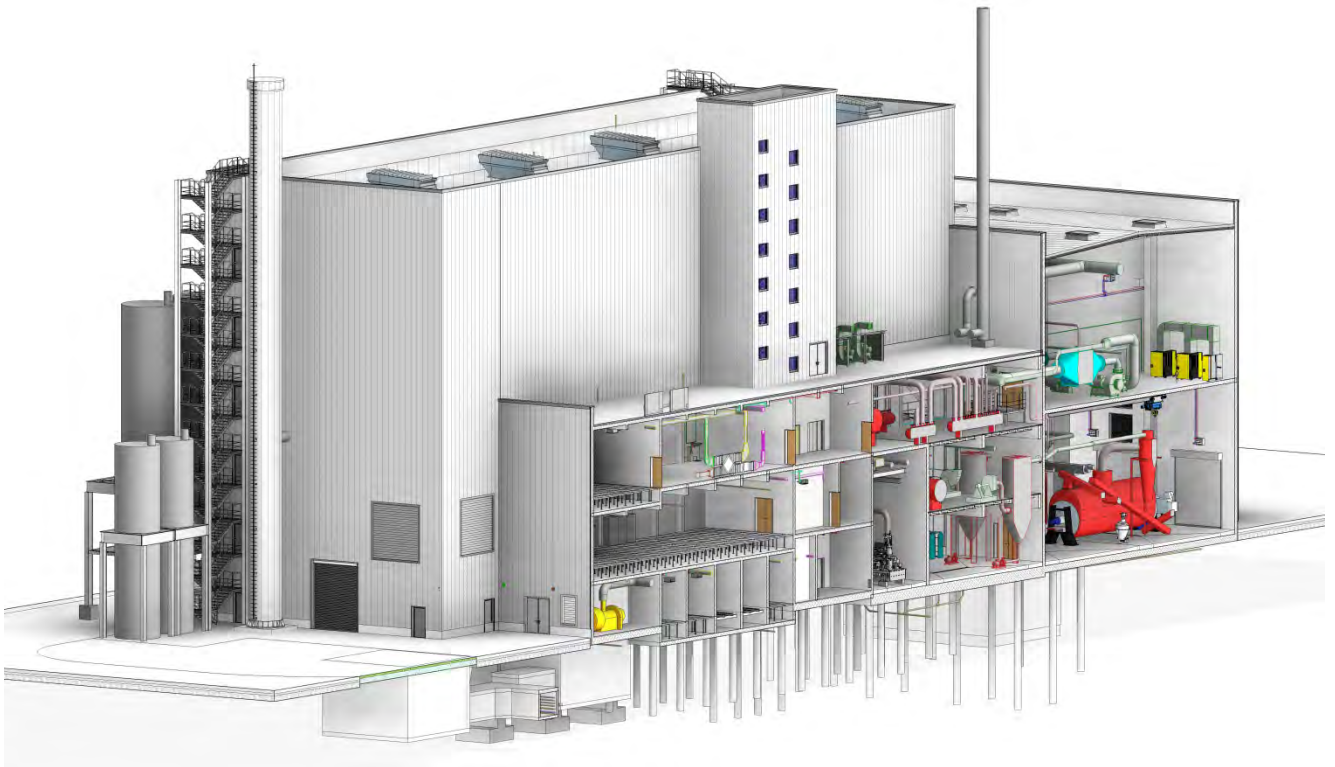


Abb. 5: 3D-Schnitt (Westen)



Abb. 6: 3D-Ansicht (Osten)



Abb. 7: 3D-Ansicht (Westen)



Abb. 8: Visualisierung

Kostenberechnung

Neubau Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage (P22-2001)

Gewerkeschätzung (GWS)

- Kostengliederung: DIN 276 (2018-12)
- **Gesamt, Netto: 77.175.467,34 EUR**
- zzgl. MwSt.: 14.663.338,79 EUR
- **Gesamt, Brutto: 91.838.806,13 EUR**

- Kennzeichnung für Leistung(en) mit Mengensplitting: T
- Teilmengen von Leistungen können auf verschiedene Kostenstellen verteilt sein (Mengensplitting).
- Teilmengen werden mit max. 3 Nachkommastellen dargestellt und ggf. gerundet.

KG / OZ	DIN 276 (2018-12) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag / EP	Gesamt EUR
200	Vorbereitende Maßnahmen			716.000,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			852.040,00
210	Herrichten			80.000,00
214	Herrichten der Geländeoberfläche			80.000,00
220	Öffentliche Erschließung			440.000,00
225	Stromversorgung			440.000,00
230	Nichtöffentliche Erschließung			196.000,00
235	Stromversorgung			196.000,00
300	Bauwerk - Baukonstruktionen			21.922.310,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			26.087.548,90
310	Baugrube/Erdbau		1.500.000,00	1.500.000,00
320	Gründung, Unterbau			1.695.418,00
322	Flachgründungen und Bodenplatten			879.000,00
323	Tiefgründungen			754.000,00
325	Abdichtungen und Bekleidungen			62.418,00
330	Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen		800,00	5.869.578,10
331	Tragende Außenwände			3.634.212,00
332	Nichttragende Außenwände			151.600,00
333	Außenstützen			632.886,10
334	Außenwandöffnungen			176.750,00
335	Außenwandbekleidungen, außen			1.007.530,00
337	Elementierte Außenwandkonstruktionen			265.800,00
340	Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen			2.105.883,90
341	Tragende Innenwände			1.635.288,00
342	Nichttragende Innenwände			113.170,00
343	Innenstützen			288.535,90
344	Innenwandöffnungen			46.200,00
345	Innenwandbekleidungen			22.690,00
350	Decken/Horizontale Baukonstruktionen			1.039.070,00
351	Deckenkonstruktionen			205.920,00
353	Deckenbeläge			792.970,00
354	Deckenbekleidungen			1.380,00
355	Elementierte Deckenkonstruktionen			28.800,00

Kostenberechnung

Neubau Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage (P22-2001)

KG / OZ	DIN 276 (2018-12) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag / EP	Gesamt EUR
359	Sonstiges zur KG 350			10.000,00
360	Dächer			2.501.470,00
361	Dachkonstruktionen			1.811.500,00
362	Dachöffnungen			12.900,00
363	Dachbeläge			474.270,00
364	Dachbekleidungen			22.800,00
365	Elementierte Dachkonstruktionen			180.000,00
380	Baukonstruktive Einbauten		2.434.990,00	5.180.740,00
381	Allgemeine Einbauten			2.624.400,00
385	Einbauten in Konstruktionen des Ingenieurbaus			120.000,00
387	Schutzeinbauten			1.350,00
390	Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen			2.030.150,00
391	Baustelleneinrichtung			2.000.000,00
393	Sicherungsmaßnahmen			6.500,00
396	Materialentsorgung			3.600,00
397	Zusätzliche Maßnahmen			20.050,00
399	Sonstiges zur KG 390			-
400	Bauwerk - Technische Anlagen Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			51.142.822,34 60.859.958,58
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen		290.000,00	918.082,00
411	Abwasseranlagen			302.505,00
412	Wasseranlagen			297.129,00
419	Sonstiges zur KG 410			28.448,00
420	Wärmeversorgungsanlagen		3.584.489,38	3.891.307,38
422	Wärmeverteilnetze			287.500,00
429	Sonstiges zur KG 420			19.318,00
430	Raumluftechnische Anlagen		80.000,00	1.623.342,96
431	Lüftungsanlagen			524.360,00
434	Kälteanlagen			302.952,96
439	Sonstiges zur KG 430			716.030,00
440	Elektrische Anlagen		1.045.000,00	5.662.200,00
441	Hoch- und Mittelspannungsanlagen			406.000,00
442	Eigenstromversorgungsanlagen			400.000,00
443	Niederspannungsschaltanlagen			1.747.950,00
444	Niederspannungsinstallationsanlagen			1.736.550,00
445	Beleuchtungsanlagen			138.700,00
446	Blitzschutz- und Erdungsanlagen			188.000,00
450	Kommunikations-, sicherheits- und informationstech...		202.000,00	342.000,00

Kostenberechnung

Neubau Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage (P22-2001)

KG / OZ	DIN 276 (2018-12) / Quelleinträge	Menge/Einheit	Teilbetrag / EP	Gesamt EUR
456	Gefahrenmelde- und Alarmanlagen			140.000,00
460	Förderanlagen		260.000,00	2.525.000,00
461	Aufzugsanlagen			200.000,00
464	Transportanlagen			880.000,00
465	Krananlagen			1.185.000,00
470	Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anla...		8.822.550,00	25.654.050,00
478	Verfahrenstechnische Anlagen, Feststoffe, Wertstoffe un...			931.500,00
479	Sonstiges zur KG 470			15.900.000,00
480	Gebäude- und Anlagenautomation		3.056.840,00	6.026.840,00
481	Automationseinrichtungen			2.970.000,00
490	Sonstige Maßnahmen für technische Anlagen			4.500.000,00
491	Baustelleneinrichtung			4.500.000,00
499	Sonstiges zur KG 490			-
500	Außenanlagen und Freiflächen			1.394.335,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			1.659.258,65
510	Erdbau			4.300,00
511	Herstellung			4.300,00
520	Gründung, Unterbau			15.750,00
524	Abdichtungen und Bekleidungen			15.750,00
530	Oberbau, Deckschichten		20.550,00	603.235,00
531	Wege			39.600,00
532	Straßen			536.485,00
539	Sonstiges zur KG 530			6.600,00
540	Baukonstruktionen			563.500,00
547	Kanal- und Schachtkonstruktionen			534.750,00
548	Wasserbecken			28.750,00
550	Technische Anlagen			207.300,00
551	Abwasseranlagen			207.300,00
570	Vegetationsflächen			250,00
574	Rasen- und Saatflächen			250,00
700	Baunebenkosten			2.000.000,00
	Gesamt (inkl. MwSt. 19,0%), Brutto:			2.380.000,00
790	Sonstige Baunebenkosten		2.000.000,00	2.000.000,00
Gesamtsumme: Neubau Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage				
			Gesamt, Netto:	77.175.467,34 EUR
			zzgl. MwSt.:	14.663.338,79 EUR
			Gesamt, Brutto:	<u>91.838.806,13 EUR</u>

Wirtschaftsjahr 2024-2031											
Verbandsmitglied	Klärschlammkontingent auf Basis von 25 % TR/Jahr in Tonnen	Anteil in %	Gesamtumlage								Verbandsmitglied
			Jahr 2024	Jahr 2025	Jahr 2026	Jahr 2027	Jahr 2028	Jahr 2029	Jahr 2030	Jahr 2031	
			EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	EUR	
Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht	31.500	36,07	138.577	225.026	463.626	819.151	1.304.147	3.901.647	3.838.985	3.904.753	Abwasserzweckverband Breisgauer Bucht
Zweckverband Interkommunale Zusammenarbeit Abwasser Ortenau	21.723	24,88	95.565	155.182	319.725	564.902	899.365	2.690.650	2.647.437	2.692.792	Zweckverband Interkommunale Zusammenarbeit Abwasser Ortenau
Abwasserverband Murg	7.040	8,06	30.971	50.292	103.617	183.074	291.467	871.987	857.983	872.681	Abwasserverband Murg
Wieserverband-Abwasserverband- Lörrach	6.000	6,87	26.396	42.862	88.310	156.029	248.409	743.171	731.235	743.763	Wieserverband-Abwasserverband- Lörrach
Abwasserverband Raumschaft Lahr	4.230	4,84	18.609	30.218	62.258	110.000	175.128	523.935	515.521	524.353	Abwasserverband Raumschaft Lahr
Abwasserzweckverband Bühl und Umgebung	3.488	3,99	15.345	24.917	51.337	90.705	144.408	432.030	425.091	432.374	Abwasserzweckverband Bühl und Umgebung
Abwasserzweckverband Südliche Ortenau	2.494	2,86	10.972	17.816	36.707	64.856	103.255	308.911	303.950	309.157	Abwasserzweckverband Südliche Ortenau
Abwasserverband Mittleres Wiesental	2.359	2,70	10.378	16.852	34.720	61.345	97.666	292.190	287.497	292.423	Abwasserverband Mittleres Wiesental
Abwasserzweckverband Untere Elz	2.224	2,55	9.784	15.888	32.733	57.835	92.077	275.469	271.045	275.688	Abwasserzweckverband Untere Elz
Abwasserverband Friesenheim	1.886	2,16	8.297	13.473	27.759	49.045	78.083	233.603	229.852	233.789	Abwasserverband Friesenheim
Abwasserzweckverband Raumschaft Hausach-Hornberg	1.283	1,47	5.644	9.165	18.884	33.364	53.118	158.915	156.362	159.041	Abwasserzweckverband Raumschaft Hausach-Hornberg
Stadt Herbolzheim	852	0,98	3.748	6.086	12.540	22.156	35.274	105.530	103.835	105.614	Stadt Herbolzheim
Stadt Kenzingen	663	0,76	2.917	4.736	9.758	17.241	27.449	82.120	80.801	82.186	Stadt Kenzingen
Gemeindeverwaltungsverband Oberes Renchtal	640	0,73	2.816	4.572	9.420	16.643	26.497	79.272	77.998	79.335	Gemeindeverwaltungsverband Oberes Renchtal
Abwasserverband Schwarzwasser	588	0,67	2.587	4.200	8.654	15.291	24.344	72.831	71.661	72.889	Abwasserverband Schwarzwasser
Abwasserzweckverband Kaiserstuhl Nord	349	0,40	1.535	2.493	5.137	9.076	14.449	43.228	42.534	43.262	Abwasserzweckverband Kaiserstuhl Nord
SUMME	87.319	100,00	384.140	623.780	1.285.185	2.270.713	3.615.138	10.815.490	10.641.789	10.824.100	

¹⁾ gem. § 19 Abs. 2 der Verbandssatzung berechnet sich die Betriebskostenumlage bis zur Inbetriebnahme der thermischen Verwertungsanlage nach dem Verhältnis der Klärschlammkontingente

UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG VON
ALTERNATIVEN ENTSORGUNGSMÖGLICHKEITEN
FÜR KLÄRSCHLAMM
IM KZV SÜDBADEN
(VARIANTENVERGLEICH)



erstellt von

Dr.-Ing. Werner Maier

Umweltberatung-wm

Max-Eyth-Str. 20

70839 Gerlingen

Tel.: 0175 / 935 28 74

E-Mail: info@umweltberatung-wm.de

in Zusammenarbeit mit

iat – Ingenieurberatung GmbH

Friolzheimer Str. 3A

70499 Stuttgart

Tel.: 0711 / 814 77 50

E-Mail: info@iat-stuttgart.de

im Auftrag von

KZV-Südbaden

Hanferstraße 6

79108 Freiburg

Tel.: 0761 / 15217-00

E-Mail: geschaeftsstelle@kzv-suedbaden.de

März 2024

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung	4
2. Klärschlammverbrennung (KSV) – Bestand und Prognose	5
2.1. KSV in Deutschland	5
2.1.1. Standorte und bestehende Kapazitäten	5
2.1.2. Prognose zur Entwicklung der Kapazitäten bis 2029 (UBA)	7
2.1.3. Aktualisierter Entwicklungsstand geplanter KSV bundesweit	11
2.1.4. Fazit	13
2.2. KSV in Baden-Württemberg	13
2.2.1. Standorte und bestehende Kapazitäten in BaWü	13
2.2.1.1. Stuttgart-Mühlhausen (Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart (SES))	14
2.2.1.2. Karlsruhe (Stadt Karlsruhe)	14
2.2.1.3. Neu-Ulm (AZV Steinhäule)	16
2.2.1.4. Balingen (ZVA Balingen)	16
2.2.1.5. Mannheim (MVV Umwelt Asset GmbH)	17
2.2.1.6. Deckungslücken / Bedarfsrechnung BaWü	18
2.2.2. Planungen zu Verbrennungsanlagen in BaWü	18
2.2.2.1. Breisach-Grezhausen (AZV Staufferer Bucht)	18
2.2.2.2. Walheim (EnBW/MSE)	18
2.2.2.3. Böblingen (kbb Böblingen)	19
2.2.2.4. Bonndorf (TTS GmbH bzw. KomPhos GmbH & Co. KG)	19
2.2.2.5. Deißlingen (Remondis/BRS Deißlingen)	20
2.2.2.6. Deckungslücken / Erweiterte Bedarfsrechnung BaWü	21
3. Entsorgungsvarianten für den KZV-Südbaden	21
3.1. Variante 1: KSV in Bestandsanlagen bundesweit (außerhalb BaWü)	22
3.2. Variante 2: KSV in Neuanlagen bundesweit (außerhalb BaWü)	23
3.3. Variante 3: KSV in Neuanlagen BaWü (innerhalb BaWü)	24
3.3.1. Bonndorf / Walheim / MSE	24
3.3.2. Deißlingen (BRS / Remondis)	26
3.3.3. Mannheim (MVV Asset GmbH)	26
3.4. Variante 4: KSV regional / dezentral (Kleinanlagen)	26
3.5. Variante 5: KSV regional / zentral (Großanlage KA Forchheim)	27
3.6. Kosten/Nutzen Betrachtung	29
4. Schlußfolgerung	32
5. Empfehlung	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bestehende Monoverbrennungsanlagen in Deutschland (Stand 2022/2023)	6
Abbildung 2: Planungen neuer Monoverbrennungsanlagen in Deutschland	9
Abbildung 3: Bestehende und geplante Verbrennungsanlagen in Baden-Württemberg	15
Abbildung 4: Verkehrstechnische Anbindung der KA Forchheim an das Autobahnnetz.....	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestehende Monoverbrennungsanlagen in Deutschland (überarbeitet iat2024)....	6
Tabelle 2: Entwicklungsstand neuer Monoverbrennungsanlagen bundesweit (iat, 2024).....	12
Tabelle 3: Verbrennungskapazitäten der Bestandsanlagen in Baden-Württemberg	17
Tabelle 4: Bedarf Verbrennungskapazität in Baden-Württemberg ab 2029.....	18
Tabelle 5: Neue Verbrennungskapazitäten in Baden-Württemberg bis 2029	21
Tabelle 6: Transportaufkommen für KSV in Bestandsanlagen bundesweit.....	22
Tabelle 7: Transportaufkommen für KSV in Neuanlagen bundesweit	23
Tabelle 8: Aufteilung der Transportmassen zur KA Forchheim und KA Offenburg.....	25
Tabelle 9: Transportaufkommen bei KSV in Bonndorf u. Walheim	25
Tabelle 10: Transportaufkommen bei KSV in Mannheim (MVV Asset)	26

1. Vorbemerkung

Die Klärschlammverwertung in Baden-Württemberg erfolgt aktuell überwiegend über Mitverbrennung in Zementwerken, Kohlekraftwerken und Müllverbrennungsanlagen.

Bedingt durch die Phosphorrückgewinnungspflicht ab 2029, die bereits geltenden Einschränkungen der bodenbezogenen Verwertung und den deutschen Kohleausstieg bis 2038 bzw. vorgezogen bis 2030, wird der Entsorgungspfad über Mitverbrennung zukünftig weitestgehend ausgeschlossen sein.

Daraus resultiert bundesweit ein großer Bedarf an Monoverbrennungsanlagen. Der Zubau an erforderlichen Kapazitäten ist bereits erkennbar.

Im Einzugsgebiet des KZV-Südbaden können bislang nur wenige Kläranlagen aus dem Landkreis Rastatt ihre Klärschlämme in der nahe gelegenen Monoverbrennungsanlage Karlsruhe thermisch verwerten (DWA-Plattform P-RÜCK, Strukturkonzept 2019).

Die Kläranlagen des Zweckverband Interkommunale Zusammenarbeit Abwasser Ortenau (IZAO) führen ihre Klärschlämme dem steinkohlebasierten Heizkraftwerk der Papierfabrik Koehler in Oberkirch zu (Mitverbrennung).

Der Großteil der Klärschlämme aus dem KZV-Südbaden wird durch Dienstleistungsunternehmen (MSE, Remondis) der Mitverbrennung in Zementwerken und Braunkohlekraftwerken innerhalb und außerhalb von Baden-Württemberg zugeführt (DWA-Plattform P-RÜCK, Strukturkonzept 2019).

Somit besteht auch für den KZV-Südbaden die Notwendigkeit, neue Kapazitäten in Monoverbrennungsanlagen zu eröffnen, um die Klärschlamm Entsorgung ab 2029 sicherzustellen.

Die Herausforderung zur Sicherung der thermischen Klärschlammverwertung wurde im Zweckverband Breisgauer Bucht bereits 2018 erkannt und führte bis zum Jahr 2022 zur Gründung des "Klärschlammverwertung Zweckverbandes Südbaden" (KZV-Südbaden, kurz KZV).

Der KZV hat die Aufgabe, den bei den Verbandsmitgliedern anfallenden Klärschlamm (88.000 t/a entwässerter Klärschlamm (OS_{25%})) ordnungsgemäß thermisch zu verwerten und die anfallenden Rückstände ab 2029 der gesetzlich verordneten Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlammmasche zuzuführen.

Betriebswirtschaftliche und betriebstechnische Vorteile (Skaleneffekte, Synergieeffekte) haben in der Vergangenheit zu der Entscheidung geführt, am Standort der Kläranlage Forchheim (AZB Breisgauer Bucht) bis Ende 2028 eine neue Klärschlammmonoverbrennungsanlage (KVA) zu errichten und in Betrieb zu nehmen.

Die hierbei zugrunde gelegten Überlegungen und Bewertungen von alternativen Entsorgungsmöglichkeiten werden mit dem vorliegenden Bericht nochmals zusammengefasst und erläutert.

2. Klärschlammverbrennung (KSV) – Bestand und Prognose

2.1. KSV in Deutschland

2.1.1. Standorte und bestehende Kapazitäten

Der aktuelle Bestand an Klärschlammverbrennungsanlagen in Deutschland und die bundesweiten Planungen neuer Anlagen wurden jüngst im Rahmen des Forschungsvorhabens **ReFoPlan** (*"Evaluierung verfügbarer Kapazitäten thermischer Klärschlammbehandlung sowie zur Phosphorrückgewinnung"*) vom Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA) und dem Lehr- und Forschungsgebiet Technologie der Energierohstoffe (TEER) der RWTH Aachen im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) untersucht. Auf Basis der ermittelten Daten wurde u.a. eine Prognose zur Entwicklung der thermischen Behandlung von Klärschlamm bis 2029 abgegeben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden auf der Dresdner Abwassertagung (Stark K., 19.04.2023), auf den Würzburger Klärschlammtagen (Heidecke et. al., 25.05.2023) und auf der 6. Berliner Klärschlammkonferenz (Stark et al., 13./14.11.2023) vorgestellt.

Auf der Grundlage dieser Resultate werden die möglichen Entsorgungsoptionen für den KZV-Südbaden bundes- und landesweit abgeschätzt.



Abbildung 1: Bestehende Monoverbrennungsanlagen in Deutschland (Stand 2022/2023)

Tabelle 1: Bestehende Monoverbrennungsanlagen in Deutschland (überarbeitet iat 2024)

	Anlage	Bundesland	Kapazität t TS/a	Verbrennungstechnik	Klärschlammart
1.	Berlin-Ruhleben	BE	84.100	Wirbelschicht	Kommunal
2.	Karlsruhe	BW	20.000	Wirbelschicht	Kommunal
3.	Stuttgart	BW	32.000	Wirbelschicht	Kommunal
4.	Balingen	BW	2.000	Vergasung	Kommunal
5.	Mannheim	BW	37.500	Drehrohr	Kommunal
6.	Altstadt	BY	55.000	Rostfeuerung	Kommunal
7.	Gendorf-Burgkirchen	BY	10.000	Wirbelschicht	Kommunal
8.	München	BY	22.000	Wirbelschicht	Kommunal
9.	Neu-Ulm	BY/BW	16.000	Wirbelschicht	Kommunal
10.	Frankfurt a. M (SEVA)	HE	52.560	Wirbelschicht	Kommunal
11.	Offenbach	HE	20.000	Drehrohr	Kommunal
12.	Hamburg Vera I	HH	63.000	Wirbelschicht	Kommunal
13.	Rügen	MV	2.500	Wirbelschicht	Kommunal
14.	Stavenhagen (EEW, bei Berlin)	MV	32.000	Wirbelschicht	Kommunal
15.	Bonn	NW	8.000	Wirbelschicht	Kommunal
16.	Lünen (Innovatherm)	NW	95.000	Wirbelschicht	Kommunal
17.	Bottrop	NW	44.000	Wirbelschicht	Kommunal
18.	Düren	NW	14.000	Wirbelschicht	Kommunal
19.	Werdohl-Elverlingsen	NW	56.000	Wirbelschicht	Kommunal
20.	Herne	NW	22.200	Keine Angaben	Kommunal
21.	Wuppertal	NW	32.000	Wirbelschicht	Kommunal
22.	Hannover (Ennercity)	NS	30.000	Wirbelschicht	Kommunal
23.	Helmstedt (EEW, bei Braunschweig)	NS	40.000	Wirbelschicht	Kommunal
24.	Schüttorf	NS	4.500	Drehrohr	Kommunal
25.	Mainz-Mombach	RF	37.500	Wirbelschicht	Kommunal
26.	Bitterfeld-Wolfen	ST	60.000	Wirbelschicht	Kommunal
27.	Bitterfeld-Wolfen	ST	15.200	Wirbelschicht	Kommunal
28.	Halle / Lochau	ST	10.000	Wirbelschicht	Kommunal
29.	Leverkusen (Chempark)	NW	32.500	Etagenofen	Betrieblich
30.	Frankfurt (Hoechst)	HE	56.000	Wirbelschicht	Betrieblich
31.	Frankenthal (BASF)	RF	110.000	Drehrohr	Betrieblich
32.	Burghausen (Wacker Chemie)	BY	4.125	Wirbelschicht	Betrieblich
33.	Marl	NW	10.000	Wirbelschicht	Betrieblich

Anmerkung: Tabelle 1 enthält auch Neuanlagen, die erst in den letzten 2 Jahren den Betrieb aufgenommen haben. Da sich der Ausbauzustand der Verbrennungsanlagen

(Neubau/Sanierung/Ersatzanlagen) laufend ändert, sind in der Fachpresse unterschiedliche Tabellen im Umlauf, was einen direkten Vergleich schwierig macht.

Mit Stand 2022 sind deutschlandweit 33 Verbrennungsanlagen für Klärschlamm in Betrieb (Gesamtkapazität: ca. 1.127.455 t/a TM)*, davon 5 Anlagen zur Verbrennung vorwiegend industrieller Klärschlämme.

**Anmerkung: Tabellen 1+2 aktualisiert, Stand 2024*

Die industriellen Klärschlammverbrennungsanlagen (KSV) werden bei der Phosphor-Rückgewinnung (P-Rückgewinnung) aufgrund der ungeeigneten Ausgangsschlämme nicht berücksichtigt, so dass sich mit Stand 2022 eine Verbrennungskapazität für kommunale Klärschlämme von ca. **880.000 t/a TM** ergeben hat.

Der vorherrschende Feuerungstyp ist die stationäre Wirbelschicht (Tabelle 1, überarbeitet iat).

Bei der Beurteilung der bundesweiten MonoV-Kapazität und deren Verfügbarkeit ist zu berücksichtigen, dass bei vielen Bestandsanlagen altersbedingt eine Sanierung bevorsteht. Ein Großteil der kommunalen Monoverbrennungsanlagen (ca. 13 Stück) ist über 20 bzw. 30 Jahre alt, so dass die bestehende Verbrennungskapazität durch Sanierung oder Ersatz überhaupt erst aufrechterhalten werden muss.

Erschwerend wirkt sich bei der Bewertung der Verbrennungskapazitäten auch aus, dass einige Anlagen neben kommunalen Klärschlämmen auch industrielle Schlämme verbrennen, so dass sich die Verbrennungskapazitäten nur schwer trennen lassen. Die Angaben im vorliegenden Bericht zu den Verbrennungskapazitäten für kommunale Klärschlämme sind also als überschlägige Orientierungswerte zu verstehen.

2.1.2. Prognose zur Entwicklung der Kapazitäten bis 2029 (UBA)

Bundesweit sind derzeit insgesamt 44 Planungen zum Bau neuer Klärschlammverbrennungsanlagen bekannt. Die Umsetzungswahrscheinlichkeit der Projekte wurde in einer Befragung von 29 Experten bewertet (Heidecke et al., 2023).

Für 11 Planungen wurde keine Realisierung angenommen (307.000 t TM/a).

Für die verbleibenden 33 Planungen wurde der Zubau an Kapazitäten in Form von 3 Szenarien abgeschätzt:

- Szenario I: 100 % Wahrscheinlichkeit > Zubau von **407.000 t/a TM** Kapazität
(10 Anlagen: Berlin, Bielefeld, Bremen, Hamburg, Hannover, Lahe, Hürth, Mannheim, München, Stapelfeld, Stavenhagen)
- Szenario II: 80 % Wahrscheinlichkeit > Zubau von **706.300 t/a TM** Kapazität
(20 Anlagen: Berlin, Bielefeld, Breitenhart, Bremen, Frankfurt, Gersthofen, Geseke, Hamburg, Hannover-Lahe, Hildesheim, Hürth, Kamp-Lintfort, Lünen, Magdeburg-Rothensee, Mannheim, München, Schweinfurt, Stapelfeld, Stavenhagen, Wallmenroth, Wuppertal)

- Szenario III: 50 % Wahrscheinlichkeit > Zubau von **1.025.800 t TM** Kapazität

(33 Anlagen: Bad Krozingen, Berlin, Bielefeld, Böblingen, Breitenhart, Bremen, Darmstadt, Forchheim, Frankfurt, Gersthofen, Geske, Hamburg, Hannover-Lahe, Heek, Hildesheim, Hürth, Kamp-Lintfort, Kiel, Köln, Leuna, Lünen, Magdeburg-Rothensee, Mannheim, München, Rostock, Schweinfurt, Stapelfeld, Stavenhagen, Straubing, Trier, Walheim, Wallmenroth, Wuppertal)

Aus Baden-Württemberg werden in diesem Szenario bereits 5 Planungen berücksichtigt, darunter auch die Verbrennungsanlage des KZV-Südbaden.

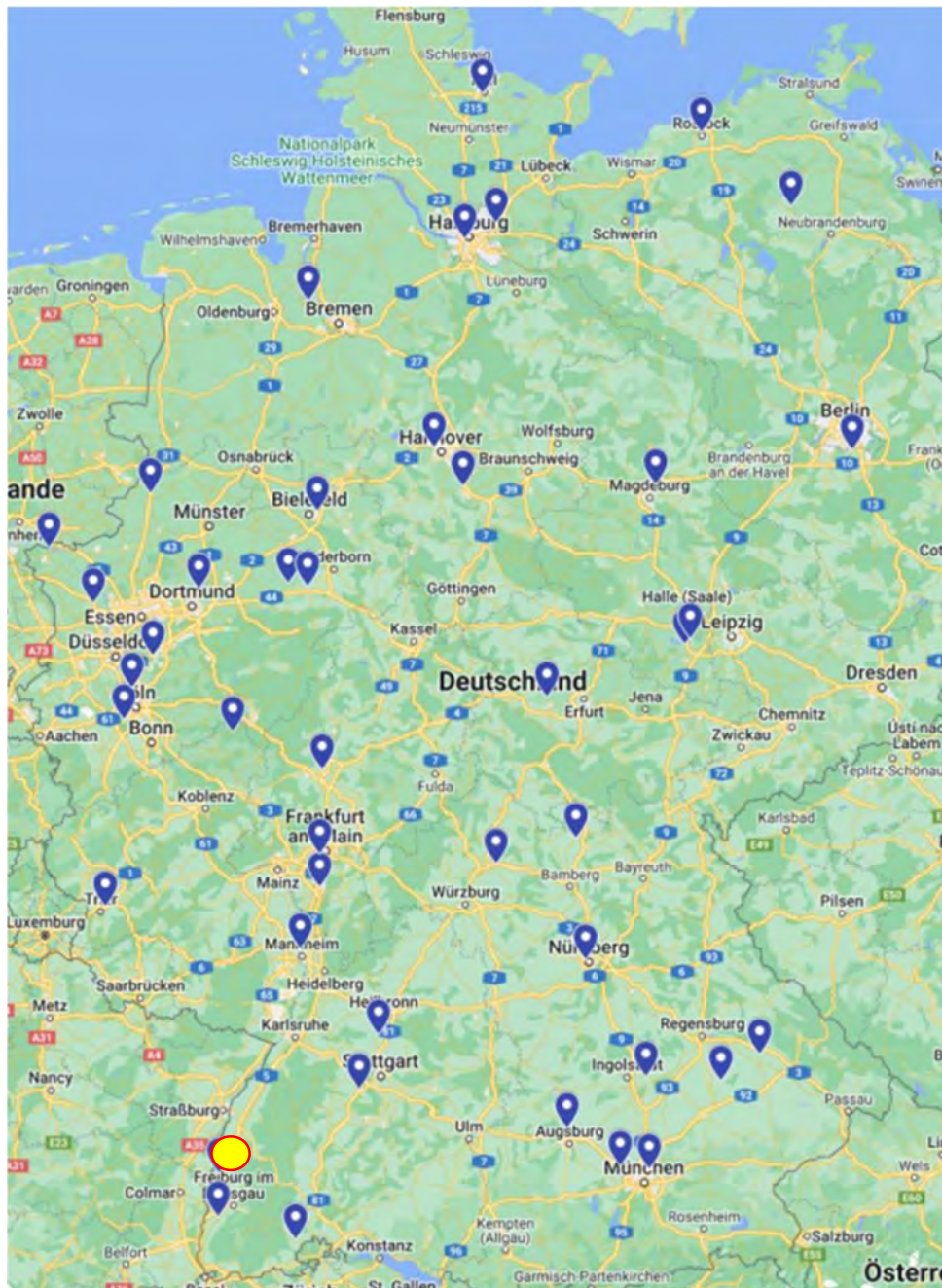


Abbildung 2: Planungen neuer Monoverbrennungsanlagen in Deutschland

Auf der Grundlage der drei Szenarien wurde vom Umweltbundesamt (UBA) die Entwicklung der Kapazitäten bundesweit bis 2029 wie folgt abgeschätzt:

- Annahme Klärschlamm gesamt 2029: **1.700.000 t/a TM**
- Annahme: 15 % liegen unter 20 g P/kg TM und können ohne P-Rück in eine anderweitige Entsorgung **- 255.000 t/a TM**
- Der erlebende Rest muss in die MonoV (Bedarf) **(SOLL) 1.445.000 t/a TM**
- Die techn. nutzbare Kapazität der Altanlagen (Bestandsanlagen) reduziert sich durch Stilllegung auf **(IST) 515.000 t/a TM**

Daraus ergibt sich ein verbleibender Rest (Unterdeckung) bzw. ein Bedarf an Zubau neuer Verbrennungskapazität bundesweit von **(BEDARF) 930.000 t/a TM**

Für die aufgestellten Szenarien bedeutet dies:

- Im Szenario 1 mit 100 % Wahrscheinlichkeit des Zubaus würden lediglich 407.000 t/a TM versorgt. Das wäre eine Deckung von lediglich (407/930) ca. 44 % des Bedarfs.
- Im Szenario II steigt dieser Deckungsanteil auf (706,3/930) ca. 76 %.
- Erhöht man die Unsicherheit und geht von einer Realisierungswahrscheinlichkeit von 50 % aus (Szenario III) liegt der Zubau an (genehmigter) Verbrennungskapazität bei **1.025.800 t/a TM**. Mit einer angenommenen Verfügbarkeit von 90% für Neuanlagen resultiert daraus eine tatsächliche Jahreskapazität an Verbrennungsleistung von **923.220 t/a TM**.
In diesem Fall ist der Bedarf mit ca. (923,22/930) 99,3 % nahezu gedeckt. Es verbleibt lediglich eine kleine restliche Deckungslücke von **6.780 t/a TM**.

Das Umweltbundesamt zieht daraus folgendes Fazit:

Um eine flächendeckende Umsetzung der Vorgaben der Klärschlammverordnung zu gewährleisten ist mittelfristig der Zubau von Verbrennungskapazität im Rahmen sämtlicher **33 bekannten Planungen** erforderlich.

Die Entstehung von eventuellen zeitlichen und regionalen Über- bzw. Unterkapazitäten ist abhängig von der Umsetzung der einzelnen Projekte wahrscheinlich.

Auch wenn die Umsetzung ausreichend vieler (derzeit aber auch unsicheren) Planungen erfolgt, lassen lange Realisierungszeiträume, begrenzte Verfügbarkeit an Anlagenbauunternehmen und parallele Planungen die erforderliche Behandlungskapazität mit Blick auf 2029/2032 ungewiss erscheinen.

2.1.3. Aktualisierter Entwicklungsstand geplanter KSV bundesweit

Um einen besseren Ausblick für den KZV-Südbaden zu gewinnen, wurde der im Re-FoPlan beschriebene Realisierungsstand bundesweiter Planungen im Rahmen dieser Studie nach Presseberichten aktualisiert (Tabelle 2).

Der durch die Novellierung der AbfKlärV und die Einführung der P-Rückgewinnungspflicht entstandene Impuls zum Ausbau an Monoverbrennungskapazitäten hat bundesweit bereits zum Bau zahlreicher Neuanlagen, vor allem in den nördlichen Bundesländern, geführt.

So wurden z.B. die Verbrennungsanlagen

- Bitterfeld-Wolfen (Sachs.-Anh.) 250.000 t/a EKS , 60.000 t/a TM
- Halle-Lochau (Sachs.-Anh.) 40.000 t/a EKS, 10.000 t/a TM
- Helmstedt (Niedersachs.) 160.000 t/a EKS, 40.000 t/a TM
- Mainz (Rheinl.-Pf.) 150.000 t/a EKS, 37.500 t/a TM
- Offenbach (Hessen) 100.000 t/a EKS, 25.000 t/a TM
- Schüttorf (Niedersachs.) 18.000 t/a EKS, 4.500 t/a TM

mit insgesamt 177.000 t/a TM in den vergangenen Jahren errichtet und im Laufe des Jahres 2022 in Betrieb genommen. Auch die Klärschlammverbrennungsanlage in Mannheim wurde 2023 fertiggestellt und befindet sich aktuell im Einfahrbetrieb.

Bei den ausstehenden Planungen ändert sich der Entwicklungsstand der Projekte fortlaufend, so dass eine stetige Aktualisierung erforderlich ist. Eine aktuelle Momentaufnahme liefert Tabelle 2.

Die Recherche zeigt, dass bereits einige Projekte erfolgreich umgesetzt wurden und neue Verbrennungsanlagen in Betrieb gesetzt wurden. Weitere Planungen sind konkret im Bau.

Die Recherche zeigt aber auch, dass einige Projekte nach dem Genehmigungsverfahren gestoppt wurden (Straubing) oder aus Kostengründen ausgesetzt wurden (Rostock).

Tatsächlicher Bau und Inbetriebnahme der Verbrennungsanlagen sind also bis zuletzt mit Unwägbarkeiten verbunden.

Tabelle 2: Entwicklungsstand neuer Monoverbrennungsanlagen bundesweit (iat, 2024)

	Anlage	Bundesland	Kapazität t TS/a	Kapazität t OS/a	Status
1.	Lauchhammer	BB	8.100	33.000	<i>Genehmigung erteilt</i>
2.	Berlin	BE	64.000	256.000	<i>in Bau</i>
3.	Bremen	HB	54.000	216.000	<i>Inbetriebnahme</i>
4.	Böblingen	BW	30.000	120.000	<i>in Planung</i>
5.	Bonndorf (Komphos)	BW	20.000	80.000	<i>Genehmigungsverfahren</i>
6.	Breisgauer Bucht	BW	25.000	100.000	<i>Bauentscheidung steht aus</i>
7.	Breisach-Grezhausen	BW	2.800	11.200	<i>in Bau</i>
8.	Straubing	BY	40.000		<i>Planung gestoppt</i>
9.	Gersthofen (MVV, bei Augsburg)	BY	27.100	116.800	<i>Genehmigung erteilt</i>
10.	Gießen	HE	20.000	80.000	<i>nicht bekannt</i>
11.	Michelstadt	HE	4.500	18.000	<i>in Bau</i>
12.	Hamburg Vera II	HH	78.840	300.000	<i>in Bau: Neubau 4. Linie</i>
13.	Rostock	MV	25.000		<i>Planung gestoppt</i>
14.	Hürth-Knappsack (RWE)	NW	45.000	180.000	<i>in Bau</i>
15.	Köln-Merkenich (KLAR GmbH-Köln-Bonn)	NW	30.000	120.000	<i>in Planung</i>
16.	Klärschlammkoop. Rheinland (KKR)	NW	40.000	160.000	<i>Standortsuche</i>
17.	Bielefeld (OWL)	NW	35.000	178.000	<i>in Bau</i>
18.	Wuppertal-Buchenhofen (KVB)	NW	47.500	190.000	<i>in Planung Ersatz Altanlage</i>
19.	Kamp-Lintfort (LINEG)	NW	25.000	100.000	<i>in Planung</i>
20.	Lünen	NW	24.000		<i>in Planung</i>
21.	Saerbeck	NW	15.000		<i>nicht bekannt</i>
22.	Wolfsburg	NS	30.000		<i>Ausschreibung</i>
23.	Hildesheim	NS	30.000	120.000	<i>Genehmigungsverfahren</i>
24.	Koblenz	RP	4.000		<i>nicht in Betrieb (wirtschaftliche Gründe)</i>
25.	Trier	RP	20.000		<i>nicht bekannt</i>
26.	Altenkirchen-Wallmenroth	RP	4.500	18.000*	<i>Inbetriebnahme</i>
27.	Schlitz	RP	1.500	6.000	<i>in Bau</i>
28.	Kiel	SH	35.000		<i>Planung gestoppt</i>
29.	Stapelfeld (EEW, bei Hamburg)	SH	32.000		<i>in Bau</i>
30.	Zeitz-Elsteraue (Wiese UT)	ST	25.000	100.000	<i>Genehmigung erteilt</i>
31.	Bitterfeld-Wolfen	ST	60.000	260.000	<i>in Betrieb, jedoch Umbau erforderlich</i>

* Klärschlamm vererdet

2.1.4. Fazit

Es ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die thermischen Entsorgungskapazitäten ab 2029 bundesweit nicht ausreichen werden, um die Klärschlamm Entsorgung für alle in Deutschland anfallenden Klärschlämme sicherzustellen.

Dies wird erwartungsgemäß zu einer starken Konkurrenz um bestehende Verbrennungskapazitäten führen und sowohl die Entsorgungssicherheit gefährden als auch die Verbrennungskosten in die Höhe treiben.

Entsorgungsstrategien, die sich auf die Entstehung von Überkapazitäten an Verbrennungsleistung bundesweit stützen und die Sicherung der thermischen Entsorgung durch Ausschreibung einer Dienstleistung anstreben, bergen trotz der bereits zu beobachtenden Bauaktivitäten ein ernstzunehmendes Entsorgungsrisiko.

2.2. KSV in Baden-Württemberg

Die aktuelle Situation der Klärschlamm Entsorgung in Baden-Württemberg wurde im Rahmen eines Projektes der Plattform P-RÜCK des DWA Landesverbandes Baden-Württemberg im Jahr 2019 untersucht und beschrieben (DWA Plattform P-RÜCK, Strukturkonzept für Baden-Württemberg, 2019).

Die hierzu durchgeführte Umfrage (Beteiligung ca. 80% der Ausbau-EW) zeigte auch für Baden-Württemberg einen erheblichen Bedarf an neu zu schaffender Verbrennungskapazität auf.

2.2.1. Standorte und bestehende Kapazitäten in BaWü

Aktuell erfolgt die thermische Klärschlammverwertung in Baden-Württemberg in folgenden Verbrennungsanlagen (Strukturkonzept Baden-Württemberg, 2019):

- 3 Klärschlammverbrennungsanlagen (MonoV): Karlsruhe, Stuttgart, Neu-Ulm
- 1 Klärschlammvergasungsanlage (MonoV): Balingen
- 4 Zementwerke (MitV, neu: "alternative" thermische Verwertung) Allmendingen, Mergelstetten, Dotternhausen, Schelklingen
- 1 Kohlekraftwerk (MitV): Kraftwerk Heilbronn
- 1 Heizkraftwerk Papierfabrik Koehler (MitV): Oberkirch

Bei der thermischen Verwertung von Klärschlamm überwiegt die Mitverbrennung (41%) den Anteil der Monoverbrennung (39%) leicht.

2.2.1.1. Stuttgart-Mühlhausen (Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart (SES))

Die Monoverbrennungsanlage der Landeshauptstadt Stuttgart mit zwei überwiegend im Wechsel betriebenen Verbrennungslinien (WSO2 u. WSO3) steht auf dem Gelände des Hauptklärwerkes Stuttgart-Mühlhausen, das mit einer Ausbaugröße von 1,2 Mio. Einwohnerwerten die größte Kläranlage des Landes darstellt. Neben dem Eigenschlamm des Hauptklärwerkes Mühlhausen (ca. 16.000 t/a TM) wird der Klärschlamm von 3 Außenklärwerken der SES (ca. 3.400 t/a TM) und der Fremdschlamm aus dem nahe gelegenen Umland (ca. 5.100 t/a TM) thermisch behandelt. Dies ergibt einen derzeitigen Durchsatz von zusammen ca. 24.500 t/a TM bei einer immissionsrechtlich genehmigten Verbrennungskapazität von maximal 32.000 t/a TM.

Die Kapazität für die vertraglich geregelte Annahme von Fremdschlämmen wurde aufgrund der Nachfrage vieler Nachbarkommunen in den letzten Jahren kontinuierlich ausgebaut.

Durch die Beteiligung am Ausfallverbund zusammen mit den Verbrennungsanlagen in Karlsruhe und Neu-Ulm müssen jedoch auch Reservekapazitäten für die kurzfristig erforderliche Annahme außerordentlicher Klärschlammmengen vorgehalten werden. Aus diesem Grund kann die Verbrennungsleistung für externe Klärschlämme nicht weiter gesteigert werden, so dass keine weiteren Entsorgungsverträge angeboten werden.

Die ältere der beiden Verbrennungslinien (WSO2) ist aktuell nicht in Betrieb, wird aber als Kaltreserve vorgehalten. Die Ertüchtigung ist bereits geplant. Sobald diese Sanierung abgeschlossen ist, steht die Sanierung der zweiten Verbrennungslinie (WSO3) an (Lämmerzahl, mündl. Mitteilung).

2.2.1.2. Karlsruhe (Stadt Karlsruhe)

Auf dem Klärwerk der Stadt Karlsruhe wird seit 1981 eine Verbrennungsanlage mit 2 Verbrennungslinien (VEB I und II) betrieben. Die Sanierung der 2. Verbrennungslinie aus dem Jahr 1992 wurde jüngst abgeschlossen, so dass nun die Sanierung der bisher betriebenen VEB I ansteht. Es ist geplant, diese Linie stillzulegen und durch eine komplett neue Verbrennungslinie (VEB III) zu ersetzen.

Im redundanten Verbrennungsbetrieb (einstrassig) lag die Verbrennungskapazität 2021 bei ca. 7.000 t/a TM Eigenschlamm und ca. 3.000 t/a TM Fremdschlamm. Die Klärschlammannahme von zwölf Kläranlagen ist vertraglich geregelt.

Es liegt eine immissionsrechtliche Genehmigung für die Verbrennung von maximal 20.000 t/a Trockenmasse vor. Eine Erweiterung der Kapazität ist nicht vorgesehen.

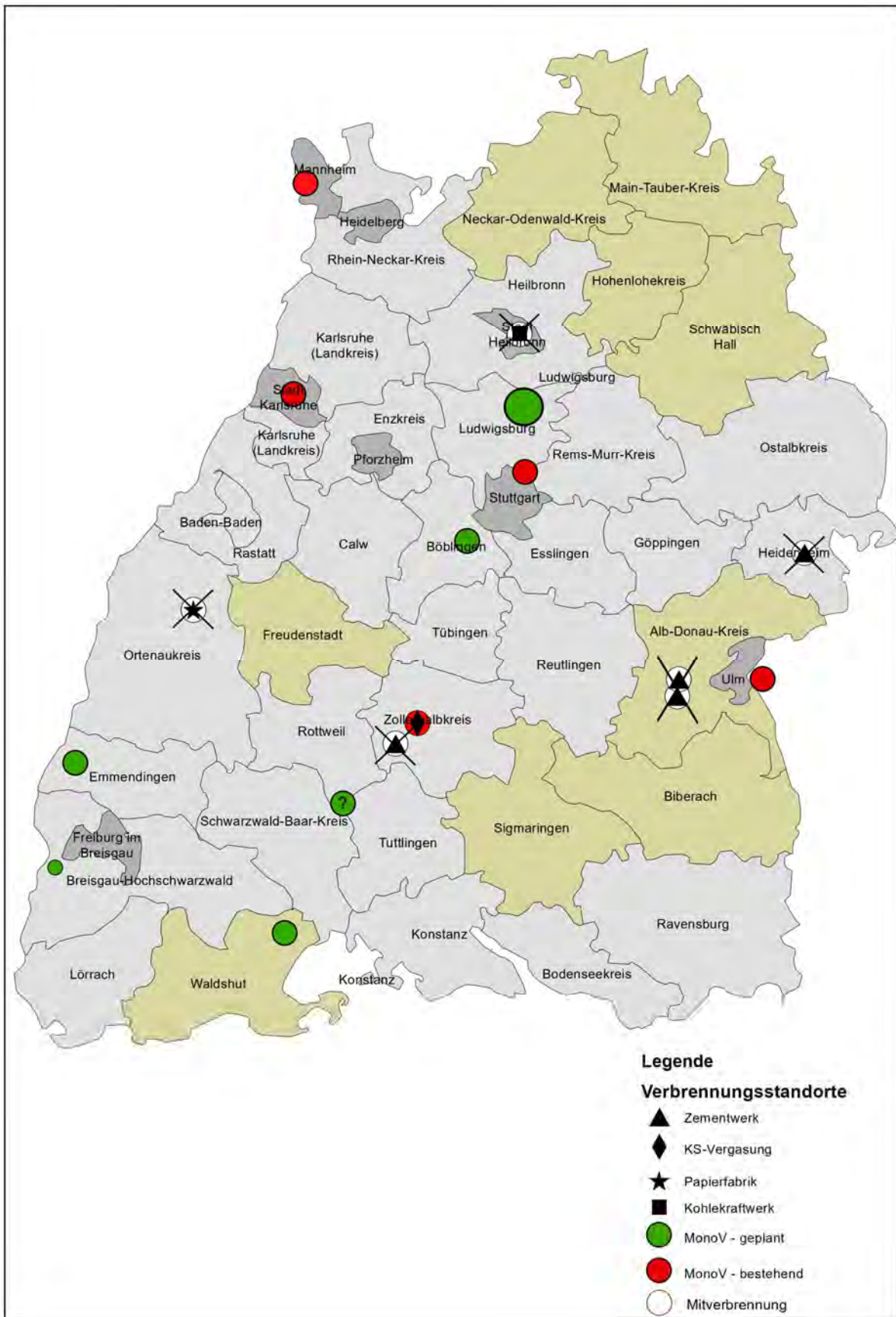


Abbildung 3: Bestehende und geplante Verbrennungsanlagen in Baden-Württemberg

(Stand 2024)

2.2.1.3. Neu-Ulm (AZV Steinhäule)

Eine Besonderheit stellt die Monoverbrennungsanlage auf dem Gelände des Zweckverbandes Klärwerk Steinhäule (ZVK Steinhäule) in Neu-Ulm dar.

Im ZVK Steinhäule wird seit 1984 eine landesübergreifende, interkommunale Zusammenarbeit von baden-württembergischen und bayerischen Mitgliedern betrieben, die ihre Abwässer im Klärwerk Steinhäule auf der bayrischen Gemarkung Pfuhl reinigen. 2019 wurde der Zweckverband Klärschlamm Entsorgung des ZVK Steinhäule gegründet, in dem die bislang vertraglich geregelten Klärschlammlieferungen von 30 externen Kläranlagen fest aufgenommen wurden. Der neu gegründete Zweckverband hat 12 Mitglieder mit 10 Gemeinden aus Baden-Württemberg (Anteil am AZV ca. 65%) und 2 Gemeinden aus Bayern (Neu-Ulm 112.500 E, Senden 38.500 E, Anteil am AZV zusammen 35 %).

In der Verbrennungsanlage auf dem Kläranlagengelände werden ca. 10.000 t/a TM Eigenschlamm sowie ca. 14.000 t/a TM angelieferte Fremdschlämme der Verbandsmitglieder thermisch behandelt. Daraus ergibt sich ein Durchsatz von aktuell ca. 24.000 t/a TM.

Die nach Satzung zulässige Verbrennungsleistung von 28.000 t/a TM (Genehmigung der Standortgemeinde) soll nach der Sanierung von Verbrennungslinie WSO2 voll ausgenutzt werden. Bei einem Anteil von 80 % der Schlämme aus Baden-Württemberg entspricht dies nach der Sanierung einer Entsorgungskapazität von ca. 22.500 t/a TM für Klärschlämme aus Baden-Württemberg.

Für den Standort liegt eine immissionsrechtliche Genehmigung nach BImSchG von bis zu 40.000 t/a TM vor. Diese Leistung kann jedoch durch die Auflagen der Standortgemeinde nicht ausgeschöpft werden.

2.2.1.4. Balingen (ZVA Balingen)

Auf der Kläranlage des Zweckverbandes Abwasserreinigung (ZVA) Balingen wird eine Klärschlammvergasungsanlage der Fa. Kopf-Syngas betrieben, die nach den Bestimmungen der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) auch als Monoverbrennungsanlage einzustufen ist.

Die Anlage hat eine Auslegungsgröße von 6.700 t/a OS (24 % TS: 1.600 t/a TM). Die tatsächliche Leistung beträgt ca. 5.800 t/a OS (ca. 1.450 t/a TM), was einer Auslastung von 87% entspricht. Es wird Fremdschlamm von 5 weiteren Kläranlagen behandelt. Durch bereits geplante Sanierungsmaßnahmen soll die Leistung verbessert und auf 2.000 t/a TM erhöht werden.

2.2.1.5. Mannheim (MVV Umwelt Asset GmbH)

Am bestehenden Standort der Müllverbrennungsanlage in Mannheim hat die MVV Umwelt Asset GmbH mit EFRE-Fördermitteln und Mitteln des Landes Baden-Württemberg zwei Drehrohröfen zur Klärschlammverbrennung errichtet. Die Anlage befindet sich im Einfahrbetrieb.

In den zwei Öfen mit einer Verbrennungskapazität von zusammen 135.000 t/a OS (ca. 37.500 t/a TM) sollen ausschließlich kommunale Klärschlämme behandelt werden.

Durch die besondere Randlage im äußersten Norden von Baden-Württemberg ist davon auszugehen, dass auch Klärschlämme aus den benachbarten Bundesländern die Verbrennung nutzen. Aus diesem Grunde wird für die KSV in Mannheim im Strukturkonzept des Landes Baden-Württemberg eine reduzierte Entsorgungskapazität von 24.000 t/a TM angenommen.

Tabelle 3: Verbrennungskapazitäten der Bestandsanlagen in Baden-Württemberg

Bestandsanlagen Baden-Württemberg		
Standort	Kapazität	Status
Stuttgart, Hauptklärwerk Mühlhausen	ca. 24.500 t/a TM	Sanierungsbedarf: Sanierung WSO 2 steht an, Kapazität ausgelastet, keine Kapazitätserhöhung
Karlsruhe, Klärwerk Karlsruhe	ca. 10.000 t/a TM	Sanierungsbedarf: Sanierung VEB II abgeschlossen, Ersatz VEB I > Neubau VEB III, keine Kapazitätserhöhung
Neu-Ulm, Klärwerk Steinhäule	ca. 22.500 t/a TM	Sanierungsbedarf: Sanierung WSO 2 läuft, keine Kapazitätserhöhung Zweckverband geschlossen > Aufnahme- stopp Anteil für BaWü durch landesübergreifende Kooperation ca. 22.500 t/a TM
Balingen Kläranlage Balingen	2.000 t/a TM (maximal)	Ertüchtigung durch Einzelmaßnahmen erforderlich, Keine bauliche Erweiterung geplant
Mannheim, Heizkraftwerk Mannheim (MVV)	ca. 24.000 t/a TM	Einfahrbetrieb (noch kein Regelbetrieb) Angenommener Anteil für BaWü durch besondere Randlage ca. 24.000 t/a TM
Gesamt	83.000 t/a TM	

2.2.1.6. Deckungslücken / Bedarfsrechnung BaWü

Mit den ermittelten Verbrennungskapazitäten berechnet sich der verbleibende Bedarf an Verbrennungsleistung in Baden-Württemberg ab 2029 wie folgt:

Tabelle 4: Bedarf Verbrennungskapazität in Baden-Württemberg ab 2029

Verbrennungskapazität in Baden-Württemberg	
Klärschlammaufkommen 2022	rd. 212.000 t/a TM
MonoV Karlsruhe, Stuttgart, Ulm/Neu-Ulm, Mannheim	rd. 83.000 t/a TM
Deckungslücke / Bedarf	rd. 129.000 t/a TM

2.2.2. Planungen zu Verbrennungsanlagen in BaWü

In Baden-Württemberg sind mehrere Projekte zum Bau neuer Klärschlammverbrennungsanlage bekannt. Auch hier ist die Spannweite in Bezug auf den Stand der Umsetzung groß.

2.2.2.1. Breisach-Grezhausen (AZV Staufener Bucht)

Auf der Kläranlage Grezhausen baut der Abwasserzweckverband Staufener Bucht mit EFRE-Fördermitteln und des Landes Baden-Württemberg eine Pilotanlage zur Klärschlammverbrennung und Phosphorrückgewinnung.

In diesem Projekt haben sich sieben Kläranlagenbetreiber im Rahmen eines öffentlich-rechtlichen Vertrages zur Interessensgemeinschaft Klärschlammverwertungsgemeinschaft Neuenburg-Breisach zusammengeschlossen.

Bei dem innovativen Verfahren soll durch eine modifizierte Wirbelschichtverbrennung unter Zugabe von Additiven und einem speziellen Wirbelschichtmaterial sowohl eine verbesserte Schwermetallabreicherung als auch eine verbesserte Pflanzenverfügbarkeit des enthaltenen Phosphors erzeugt werden. Da auf diese Weise die Düngemitteltauglichkeit der Asche bereits während der Verbrennung modifiziert wird, spricht man von einem "integrierten" Verbrennungsverfahren inklusive P-Rückgewinnung.

Der Bau der Anlage mit einem Durchsatz von 11.200 t/a OS (ca. 2.800 t/a TM) ist fertig gestellt, die Anlage soll im Mai 2024 in den Dauerbetrieb genommen werden.

2.2.2.2. Walheim (EnBW/MSE)

Eine maßgebliche Rolle für die Klärschlamm Entsorgung in Baden-Württemberg spielt die Fa. MSE Mobile Schlammwässerungsgesellschaft, ein Tochterunternehmen der Energie Baden-Württemberg AG (EnBW). Bislang stellt die Fa. MSE die Entsorgung der Klärschlämme unter anderem über Mitverbrennung in Kohlekraftwerken (Kohlekraftwerke Heilbronn und Lippendorf bei Leipzig) und in Zementwerken sicher.

Als Reaktion auf die veränderte Entsorgungssituation ab 2029 plant die MSE zusammen mit dem Mutterkonzern EnBW den Bau einer neuen Anlage zur Verbrennung kommunaler Klärschlämme am EnBW Kraftwerksstandort Walheim (zwischen Ludwigsburg und Heilbronn).

Die Monoverbrennungsanlage soll eine Kapazität von ca. 180.000 t/a OS (ca. 50.000 t/a TM bei angenommenen 28 % TM) aufweisen. Die Anlieferung des Klärschlammes wird über die Fa. MSE erfolgen, die auch heute schon einen Großteil der Klärschlämme landesweit entsorgt.

Die Kapazität der Verbrennungsanlage dürfte durch den Klärschlammanfall der Bedarfsregionen im Norden, Nord-Osten und der Mitte von Baden-Württemberg weitgehend ausgeschöpft werden.

Die Anlagenplanungen sind abgeschlossen; das Genehmigungsverfahren läuft seit Februar 2023. Aktuell liegen die Unterlagen im Rahmen der öffentlichen Anhörung bis 26. Februar aus, Einwände können bis 26. März eingereicht werden.

Sobald die Genehmigung erteilt ist soll der Bau zügig vorangehen. Mit der Inbetriebnahme wird 2027 gerechnet.

2.2.2.3. Böblingen (kbb Böblingen)

Im November 2020 gründete sich in Böblingen der Zweckverband Klärschlammverwertung Böblingen (kbb). Ausgehend von den ursprünglich 56 Gründungsmitgliedern ist der Verband zwischenzeitlich auf 79 Mitglieder (Kommunen und Zweckverbände) angewachsen.

Geplant ist der Bau einer 1-straßigen Wirbelschichtfeuerung mit einem maximalen Durchsatz von 120.000 t/a OS (ca. 30.000 t/a TM) auf dem Werksgelände des Zweckverbandes Restmüllheizkraftwerk Böblingen (rbb).

Geringe Restkapazitäten zur Vergabe an weitere Mitgliedsanwärter waren im Februar 2022 nach Angaben des kbb noch vorhanden. Dies reichen jedoch in keinem Fall für den KZV aus, so dass die KSV in Böblingen keine Option für den KZV ist.

Aktuell werden die Genehmigungsunterlagen zusammengestellt. Da man hier schon in enger Absprache mit der Genehmigungsbehörde steht, hofft man auf die zeitnahe Feststellung der Vollständigkeit und die Erteilung der 1. Teilgenehmigung bis Ende des Jahres 2024.

2.2.2.4. Bonndorf (TTS GmbH bzw. KomPhos GmbH & Co. KG)

Die TTS GmbH plant auf dem Gelände der KA Bonndorf (Schwarzwald) den Bau einer Wirbelschichtverbrennung mit 2 Linien.

Das Anlagenkonzept sieht die (Voll)Trocknung und Verbrennung von insgesamt 20.000 t/a TM vor, wobei der Bau von 2 baugleichen Verbrennungslinien zu je 10.000 t/a TM stufenweise, in Abhängigkeit der Auslastung erfolgen soll.

Die erste Verbrennungslinie soll primär den entwässerten Klärschlamm im Umkreis der KA Bonndorf verwerten. Um eine hohe Auslastung der Anlage sicherzustellen,

sollen zusätzlich getrocknete Klärschlämme von den umliegenden, regional betriebenen Trocknungsanlagen im LK Tuttlingen und LK Lörrach angenommen werden.

Für die erste Verbrennungslinie soll die Volltrocknung der entwässerten Schlämme mithilfe eines Niedertemperatur-Bandrockners brüdenfrei erfolgen. Reicht die Wärme aus der Verbrennung nicht zur Trocknung der Schlämme aus, soll zusätzliche Wärme über ein angegliedertes Holzvergasungs-BHKW geliefert werden. Der dort erzeugte Strom wird zum Teil für den Trockner verwendet, der verbleibende Rest soll den Fremdbezug an Strom der benachbarten Kläranlage senken.

Bei Akquirierung getrockneter Schlämme muss keine Energie mehr zur Trocknung der Schlämme aufgebracht werden, sodass der Energieüberschuss aus der Verbrennung zur Stromerzeugung dienen und über die EEG-Zulage bei Einspeisung ins Stromnetz zusätzliche Einnahmen bringen soll.

Die erzeugten Aschen sollen vor Ort in drei Qualitäten (Hoch/Mittel/Niedrig belastet) vorsortiert, mit verschiedenen Säuren aufgeschlossen und granuliert werden. Der so hergestellte Basis-Dünger soll an Düngemittel-Zwischenhändler abgegeben werden, die durch Zumischung weiterer Nährstoffe verschiedene Dünger konfektionieren und vertreiben. Die Gespräche mit den Abnehmern (Raiffeisen, BayWa) sind abgeschlossen.

Die Anlieferung der entwässerten Schlämme soll über die Fa. MSE erfolgen, eine Lohn-trocknung bei Bedarf durch die Fa. Inprotec, einen Dienstleister der industriellen Lohn-trocknung.

Zu Beginn soll die Anlage als privates Dienstleistungsunternehmen mit langfristigen Vertragsdauern in Betrieb gehen. Hierfür wurde die KomPhos GmbH & Co. KG gegründet. Zu einem späteren Zeitpunkt ist geplant, kommunale Partner in einer öffentlich-rechtlichen Organisationsform als Kommanditisten mit Gewinnbeteiligung zu beteiligen (ÖPP).

Die Anlagenplanung ist abgeschlossen; die BlmSch-Genehmigung für den Vollbetrieb ist beantragt. Mit der Genehmigung rechnet man bis Ende des Jahres 2024.

2.2.2.5. Deißlingen (Remondis/BRS Deißlingen)

Die Fa. Remondis hat auf einer Regionalkonferenz der DWA am 27.10.2021 in Villingen-Schwenningen die Absicht zum Bau einer Verbrennungsanlage am Standort der Fa. BRS Bioenergie GmbH, neben der Kläranlage Deißlingen, angekündigt.

Um den Bau dieser regional sinnvollen Verbrennungsanlage zu unterstützen und im Vorfeld die benötigten Klärschlämme Mengen zu bündeln, plant der AZV Oberer Neckar (Sitz Villingen-Schwenningen) die Durchführung einer Bündelausschreibung zusammen mit interessierten Kläranlagenbetreibern der Region. Das Ausschreibungskonzept wird aktuell mit Hilfe der Rechtsanwaltskanzlei MenoldBezler (MB) und des Ingenieurbüros Jedele und Partner (JuP) entwickelt.

Nach ersten unbestätigten Meldungen ist eine Anlage mit einem Durchsatz von 10.000 t/a TM angedacht. Aktuelle Angaben zum Planungsstand liegen bislang nicht vor.

2.2.2.6. Deckungslücken / Erweiterte Bedarfsrechnung BaWü

Unter Berücksichtigung aller oben genannten Planungen (inclusive Fa. Remondis) ergibt sich ein möglicher Zubau an Verbrennungskapazität von insgesamt rd. 113.000 t/a TM (Tabelle 5). Geht man bei einstrassigem Verbrennungsbetrieb von einer Anlagenverfügbarkeit von 90% aus, ergibt sich eine zu erwartende Entsorgungsleistung von rd. 100.000 t/a TM.

Tabelle 5: Neue Verbrennungskapazitäten in Baden-Württemberg bis 2029

	Anlage	Kapazität t TS/a	Kapazität t OS/a	Status
1.	Breisach-Grezhausen (IG Neuenburg-Breisach)	2.800	11.200	Bau abgeschlossen
2.	Walheim (EnBW)	50.000	180.000	Genehmigung beantragt
3.	Böblingen (kbb, Zweckverband)	30.000	120.000	Genehmigung beantragt
4.	Bonndorf (KomPhos GmbH)	20.000	40.000	Genehmigung beantragt
5.	Deißlingen (Remondis)	10.000?		Absichtserklärung
	Gesamt	102.800		

Bei einem zuvor ermittelten Gesamtbedarf für Baden-Württemberg von rd. 130.000 t/a TM resultiert eine Deckungslücke von rd. (130-102,8) 30.000 t/a TM. Diese Restkapazität kann mit einer Verbrennungsanlage des KZV Südbaden sinnvoll gedeckt werden.

3. Entsorgungsvarianten für den KZV-Südbaden

Auf der Grundlage der beschriebenen Kapazitäten werden Überlegungen zu den Entsorgungsmöglichkeiten des KZV-Südbaden angestellt.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass bestehende (Alt)Anlagen i.d.R. bereits ausgelastet und durch den bestehenden Sanierungsbedarf eher in ihrer Verbrennungskapazität eingeschränkt sind. Diese Anlage kommen als Entsorgungsmöglichkeiten für den KZV also grundsätzlich nicht in Frage.

Bei Neuanlage in kommunalem Eigenbetrieb sind die Kapazitäten durch die beteiligten Verbandsmitglieder i.d.R. ebenfalls ausgelastet, so dass größere Klärschlamm-mengen nicht mehr angenommen werden können. Es ist zu erwarten, dass bestehende Restkapazitäten spätestens ab 2029 regional durch Kläranlagen im Umkreis der Verbrennungsanlagen bis 100 km (als wirtschaftlich anzunehmen) ausgelastet werden.

3.1. Variante 1: KSV in Bestandsanlagen bundesweit (außerhalb BaWü)

Außerhalb von Baden-Württemberg liegen 5 Bestandsanlagen, die für die thermische Verwertung des Klärschlammes des KZV bereits heute in Frage kommen.

Zur vereinfachten Abschätzung des Transportaufkommens wird die Entfernung ausgewählter Verbrennungsanlagen zur KA Forchheim als zentralem Umschlagplatz für die Klärschlämme des KZV ermittelt. Diese Entfernung (einfache Strecke) ergibt multipliziert mit dem Jahresaufkommen an entwässertem Klärschlamm (OS_{25%}: 88.000 t/a) das Jahrestransportaufkommen in (t*km/a).

Tabelle 6: Transportaufkommen für KSV in Bestandsanlagen bundesweit

Standort KSV	Thermische Kapazität [t/a OS _{25%}]	Entfernung* zur KA Forchheim [km]	Jahres-tonnen-Kilometer [t*km/a]*10 ⁶	Anteil KZV [%]
Ludwigshafen (BASF)	110.000	195	17,16	80
Frankfurt (Höchst)	224.000	250	22,00	39
Offenbach (EVO)	100.000	260	22,88	88
Werdohl-Elverlingsen	224.000	440	38,72	39
Helmstedt (EEW)	160.000	630	55,44	55
Bitterfeld-Wolfen (KSR)	240.000	650	57,20	37

* einfache Entfernung erheblich kritisch bzw. unrealistisch

Keine dieser Anlagen liegt in einer wirtschaftlich erachteten Entfernung von ca. 100 km.

Das Jahrestransportaufkommen liegt sehr hoch bei rd. 17-57 Mio (t*km/a). Die durch den Transport verursachten Emissionen sind aus ökologischer Sicht abzulehnen. Hinzu kommen die damit verbundenen Transportkosten, die den Entsorgungspreis zusätzlich erhöhen.

Ausschlaggebend für die Bewertung ist jedoch die Verbrennungskapazität, die die thermische Verwertung des Klärschlammes des KZV in Anspruch nehmen würde. Sie liegt bei 37-55% der Nennleistung der bestehenden Anlagen, im Fall der KSV Offenbach sogar bei 88% der Nennleistung. In diesem Fall würde nahezu die gesamte Verbrennungsleistung für den KZV-Südbaden benötigt.

Angesichts des zunehmenden Entsorgungsdruckes bundesweit ist es mehr oder weniger ausgeschlossen, dass derart hohe Anteile an Verbrennungskapazität durch überregional angelieferte Klärschlämme in Anspruch genommen werden können, da sie in Konkurrenz zum regionalen Bedarf stehen. Die Anlagen wurden nicht für Reservekapazitäten gebaut, sondern für diesen regionalen Bedarf.

3.2. Variante 2: KSV in Neuanlagen bundesweit (außerhalb BaWü)



Betrachtet man in Variante 2 die Neuanlagen, die von Dienstleistungsunternehmen geplant oder in Bau sind, verbessert sich die Wahrscheinlichkeit, größere Verbrennungskontingente durch frühzeitigen Abschluss langfristiger Entsorgungsverträge (mindestens 10 Jahre) zu sichern. Allerdings sind diese Anlagen noch nicht fertiggestellt und haben den sicheren Regelbetrieb noch nicht unter Beweis gestellt.

Hinzu kommen aktuell vergaberechtliche Fragestellungen, wie eine solche Leistung ohne Vorhandensein einer bestehenden Anlage juristisch korrekt ausgeschrieben werden kann. Diese Frage wird aktuell von der Interessensgemeinschaft Villingen-Schwenningen mit juristischer Unterstützung abgeklärt.

In Variante 2 werden 4 Neuanlagen betrachtet, die grundsätzlich für den KZV in Frage kommen könnten:

Tabelle 7: Transportaufkommen für KSV in Neuanlagen bundesweit

Standort KSV	Thermische Kapazität [t/a OS _{25%}]	Entfernung* zur KA Forchheim [km]	Jahres- tonnen- Kilometer [t*km/a]*10 ⁶	Anteil KZV [%]
Gersthofen b. Augsburg (MVV Energie)	85.000	330	29,04	104
Hürth-Knappsack (RWE)	180.000	410	36,08	49
Lünen (Remondis) ?	96.000	485	42,68	92
Stapelfeld (EEW)	128.000	650	57,20	69

 erheblich  kritisch bzw. unrealistisch

In dieser Variante liegen die Fahrentfernungen und somit das Transportaufkommen ähnlich hoch wie in Variante 1, da keine leistungsstarke Verbrennungsanlage in kürzerer Entfernung zur Kläranlage Forchheim in Aussicht steht.

Auch in dieser Variante überfordert die Klärschlammmenge des KZV die Verbrennungsleistung der neu geplanten thermischen Anlagen deutlich.

Die geplante Verbrennungsanlage in Gersthofen wäre bereits zu klein, ebenso die Verbrennungsanlage in Lünen (Planungsstand unbekannt).

Die geplante Verbrennungsanlage der RWE in Hürth wäre bereits zu rd. 50% nur mit den Klärschlämmen des KZV ausgelastet, die Verbrennungsanlage der EEW in Stapelfeld (bei Hamburg) sogar zu rd. 70%.

3.3. Variante 3: KSV in Neuanlagen BaWü (innerhalb BaWü)

Innerhalb von Baden-Württemberg ergeben sich 4 neue Verbrennungsanlagen, die als Entsorgungsalternativen für den KZV grundsätzlich in Betracht kommen könnten:

- Bonndorf (KomPhos / MSE)
- Deißlingen (BRS / Remondis)
- Mannheim (MVV)
- Walheim (EnBW / MSE)

3.3.1. Bonndorf / Walheim / MSE

Die geplante Verbrennungsanlage in Bonndorf liegt mit 80 km einfacher Fahrtstrecke am nächsten zur Kläranlage Forchheim.

Für Klärschlämme aus dieser Entfernung sieht die Konzeption der KomPhos GmbH vor, die Schlämme nur getrocknet anzunehmen.

Teilt man die Gesamtkapazität gedanklich zu gleichen Teilen auf getrocknete und entwässerte Klärschlämme auf, resultiert eine Nennkapazität von 10.000 t/a TM für die Annahme von Trockengut.

Eine Trocknung könnte auf der Kläranlage Forchheim erfolgen und das Trockengut von MSE nach Bonndorf transportiert werden.

Die Klärschlämme, die in näherer Transportentfernung zur Kläranlage Offenburg anfallen, werden dieser Kläranlage zugeschlagen. Der Klärschlamm könnte dort gesammelt und in entwässerter Form von MSE auch nach Walheim transportiert werden, sofern die Kapazität in Bonndorf nicht ausreicht.

Das Aufsplitten der Klärschlammengen könnte nach der Massenbilanzierung des KZV wie folgt erfolgen:

Tabelle 8: Aufteilung der Transportmassen zur KA Forchheim und KA Offenburg

Institution	Kläranlage	t OS/a	Forchheim [km]	Offenburg [km]	Forchheim km* t OS/a	Offenburg km* t OS/a
Abwasserverband Breisgauer Bucht	Forchheim	31.558	0	57,3	-	1.808.273
Abwasserzweckverband Raum Offenburg	Offenburg-Grießheim	6.561	59	0	387.099	-
Stadt Kehl	Kehl-Auenheim	3.110	70,6	18,8	219.566	58.468
Abwasserzweckverband Kinzig-Harmersbachtal	Biberach (Baden)	1.927	53,3	32,3	102.709	62.242
Stadt Gengenbach	Gengenbach	943	56,3	22,7	53.091	21.406
Abwasserverband Vorderes Renchtal	Renchen	1.127	66,4	17,5	74.833	19.723
Stadt Achern	Achern+Wagshurst	1.775	71,6	23,2	127.090	41.180
Abwasserzweckverband Achertal	Kappelrodeck	1.256	76,1	27,7	95.582	34.791
Abwasserverband Neuried-Schutterwald	Neuried-Schutterwald	713	46	22	32.798	15.686
Stadt Oberkirch	Oberkirch	1.403	65,6	16,7	92.037	23.430
Abwasserverband Sasbachtal	Sasbachried	914	73,6	25,2	67.270	23.033
Stadt Rheinau	Rheinau	818	135,5	154,7	110.839	126.545
Gemeinde Appenweier	Appenweier-Urloffen	1.020	62,2	13,1	63.444	13.362
Abwasserverband Murg	Raststatt + Gaggenau	7.794	101,5	53	791.091	413.082
Wieserverband Lörrach	Bändlegrund	6.670	83,6	127,6	557.612	851.092
Abwasserzweckverband Raumschaft Lahr	Lahr	3.461	34,9	31,7	120.789	109.714
Abwasserzweckverband Bühl und Umgebung	Bühl-Vimbuch	3.404	79,6	31,2	270.958	106.205
Abwasserzweckverband Südliche Ortenau	Kappel	2.480	31,6	35,3	78.368	87.544
Abwasserverband Mittleres Wiesental	Steinen	3.091	92,7	137	286.536	423.467
Abwasserzweckverband Untere Elz	Köndringen	2.355	13,2	57,7	31.086	135.884
Abwasserverband Friesenheim	Schuttern	1.921	39,5	29,8	75.880	57.246
Abwasserzweckverband Raumschaft Hausach-Horr	Hausach, Halbmeil, St.Roman	1.447	50,8	45	73.508	65.115
Stadt Herbolzheim	Herbolzheim	877	12	43,9	10.524	38.500
Stadt Kenzingen	Kenzingen	837	8,8	47,2	7.366	39.506
Gemeindeverwaltungsverband Oberes Renchtal	Oppenau	633	71,8	22,9	45.449	14.496
Abwasserzweckverband Schwarzwasser	Lichtenau	662	83,6	35,2	55.343	23.302
Abwasserzweckverband Kaiserstuhl Nord	Wyhl	395	7,2	54,6	2.844	21.567

Nach dieser Aufstellung würde der entwässerte Schlamm wie folgt aufgeteilt:

- KA Forchheim: 49.100 t/a OS_{25%} **11.050 t/a TG_{90%}** > nach Bonndorf: **80 km**
- KA Offenburg: **32.300 t/a OS_{25%}** > nach Walheim: **160 km**

Die auf diese Weise resultierenden Jahrestonnenkilometer sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Transportaufkommen bei KSV in Bonndorf u. Walheim

Standort KSV	Thermisch. Kapazität [t/a OS _{25%}]	Entfernung* zur KSV [km]	Jahres- tonnen- Kilometer [t*km/a]*10 ⁶	Anteil KZV [%]
Bonndorf (KomPhos / MSE)	10.000 t/a TG _{90%}	80	1,41	110
Mannheim (MVV)	150.000	140	4,52	21,5
Walheim (EnBW/MSE)	180.000	160	5,17	17,9

erheblich kritisch bzw. unrealistisch

Auch bei diesem Aufsplitten der Klärschlämme zu etwa gleichen Teilen wäre die Nennkapazität der Verbrennungsanlage in Bonndorf durch den Klärschlammanteil des KZV bereits überschritten. Es müssten im Zweifelsfall größere Mengen entwässerter Klärschlamm über die KA Offenburg nach Walheim abgeführt werden.

Der resultierende Transportbedarf, ausgedrückt in Jahrestonnenkilometer, liegt zusammengenommen bei über 7 Mio Jahrestonnenkilometern. Die Transportkosten würden zu den Kosten für die thermische Behandlung hinzukommen.

3.3.2. Deißlingen (BRS / Remondis)

Die Planungen für eine Verbrennungsanlage am Standort der BRS in Deißlingen wurden nach aktuellem Kenntnisstand noch nicht weiter konkretisiert. In ersten Verlautbarungen wurde nach bisherigem Kenntnisstand eine Verbrennungskapazität von 10.000 t/a TM (entspricht rd. 40.000 t/a OS_{25%}) in Aussicht gestellt.

Auch diese angekündigte Verbrennungsleistung ist für den Bedarf des KZV viel zu gering.

3.3.3. Mannheim (MVV Asset GmbH)

Die Klärschlammverbrennungsanlage in Mannheim ist grundsätzlich betriebsbereit und befindet sich im Einfahrbetrieb. Die MVV Asset GmbH nimmt bereits an Ausschreibungen zur thermischen Behandlung von Klärschlamm in einer Monoverbrennungsanlage teil, so dass Sie ein Bündelausschreibung des KZV-Südbaden bedienen könnte.



Um die Entsorgungssicherheit langfristig sicherzustellen, sollten die Entsorgungverträge mindestens über 10 Jahre, besser länger, abgeschlossen werden.

Verbrennungsanlagen der Dienstleister sind i.d.R. auf die Anlieferung und thermischen Behandlung von entwässertem Klärschlamm ausgelegt.

Geht man im Rahmen einer vereinfachten überschlägigen Bewertung weiterhin von der Kläranlage Forchheim als zentralem Umladestandort aus, ergibt sich ein Transportbedarf von 12,32 Mio Jahrestonnenkilometern.

Tabelle 10: Transportaufkommen bei KSV in Mannheim (MVV Asset)

Standort KSV	Thermisch. Kapazität [t/a OS _{25%}]	Entfernung* zur KSV [km]	Jahres- tonnen- Kilometer [t*km/a]*10 ⁶	Anteil KZV [%]
Mannheim (MVV)	150.000	140	12,32	58,7

 erheblich  kritisch bzw. unrealistisch

Selbst bei dieser Verbrennungsanlage wäre die Verbrennungskapazität allein durch die Klärschlämme des KZV zu nahezu 60% ausgelastet.

3.4. Variante 4: KSV regional / dezentral (Kleinanlagen)

In den vergangenen 5 Jahren etablieren sich zunehmend kleinere Verbrennungsanlagen auf dem Markt.

Neben klassischen Wirbelschichtofenanlagen in Rügen (2.000 t/a TM, 8.000 t/a OS_{25%}) und Halle-Lochau (10.000 t/a TM, 40.000 t/a OS_{25%}) fassen zunehmend auch Kleinanlage mit Drehrohrtechnik der Fa. Heating Systems Fuß auf dem deutschen Markt (6.000 – 30.000 t/a OS_{25%}, 1.500 – 7.500 t/a TM).

Geht man in Variante 3 von einer dezentralen thermischen Behandlung der Schlämme im KZV z.B. in Form von Drehrohranlagen mittlerer Größe der Fa. Heating Systems aus (30.000 t/a OS_{25%}) aus, müssten Drehrohranlagen an 3 Standorten erstellt und betrieben werden.

In der vorliegenden Studie zur Standortanalyse wurde eine solche Lösung bereits abschlägig bewertet.

3.5. Variante 5: KSV regional / zentral (Großanlage KA Forchheim)

Variante 4 beinhaltet den Bau und Betrieb einer zentralen Verbrennungsanlage am Standort der Kläranlage Forchheim mit einer Auslegungsgröße von 100.000 bis 110.000 t OS_{25%}/a.

Mit dieser Variante können zahlreiche Vorteile genutzt werden, die hier nochmals kurz angesprochen werden:

Einsparung Transportaufkommen

Die Kläranlage Forchheim mit einer Ausbaugröße von 660.000 EW ist die größte Kläranlage im KZV. Hier fallen jährlich allein 31.500 t OS_{25%} und somit 35 % des Klärschlammes an, der nicht mehr auf der Strasse zu einer Verbrennungsanlage transportiert werden muss.

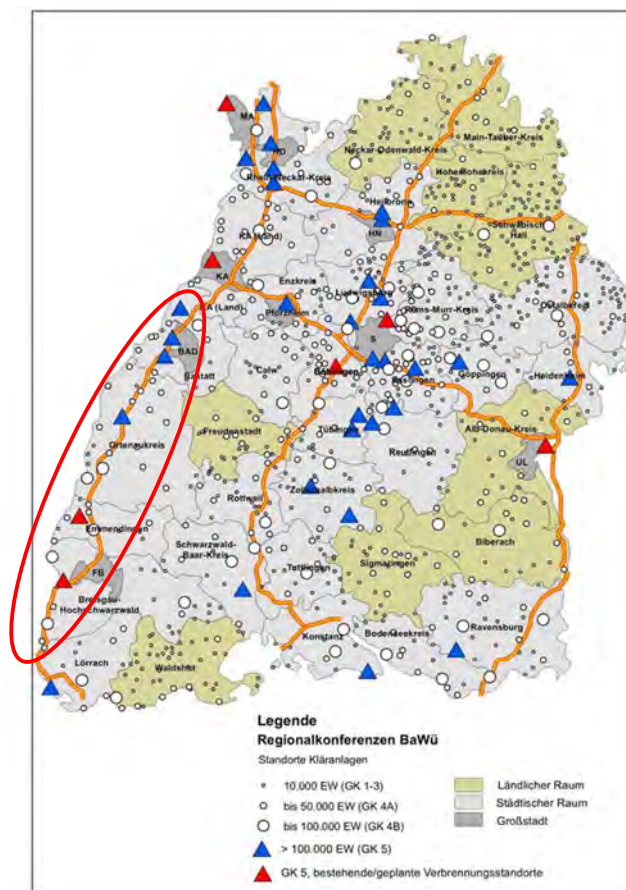


Abbildung 4: Verkehrstechnische Anbindung der KA Forchheim an das Autobahnnetz

Gute Verkehrsanbindung

Um eine ausreichende Klärschlammmenge zur wirtschaftlichen Auslastung einer Verbrennungsanlage zu bündeln, ist es ein wesentlicher Standortvorteil, wenn sowohl Klärschlammherzeuger als auch Verbrennungsanlage verkehrstechnisch günstig an das Bundesautobahnnetz angebunden sind.

Dies trifft im KZV zu, da die Mitglieder des Verbandes über die A5 gut an die Kläranlage Forchheim angebunden sind.

Die Kläranlage ist verkehrstechnisch gut erreichbar und liegt dennoch geschützt gegenüber angrenzender Wohnbebauung oder Gewerbegebiete in einem Waldgebiet. Der Lieferverkehr von und zur Kläranlage ist ohne Ortsdurchfahrt möglich, was die Wahrnehmung durch die Öffentlichkeit zusätzlich reduziert (Standortanalyse KZV).

Erfahrungen mit Betrieb und Instandhaltung einer thermischen Großanlage

Durch den Betrieb einer Klärschlammvolltrocknung auch extern angelieferter Klärschlämme verfügt die Kläranlage bereits über eine Waage, Erfahrungen im Anlieferbetrieb von Fremdschlamm und Erfahrungen mit dem Wärmeverbundsystem.

Außerdem steht auf der Kläranlage eine ausreichende Menge Klärgas zur Verfügung, welches im Anfahrbetrieb in der Verbrennungsanlage genutzt werden kann. Dadurch wird es möglich, die Klärschlammverbrennung ohne den Einsatz fossiler Energieträger zu betreiben.

Letztlich verfügt die Kläranlage Forchheim über ausreichend erfahrenes und ausgebildetes Betriebspersonal, das bereits heute die Annahme, die Trocknung und die Abgabe des getrockneten Klärschlammes sicherstellt und zukünftig, mit den entsprechenden Fortbildungen, auch für den Betrieb einer Klärschlammverbrennungsanlage eingesetzt werden kann. Hinzu kommt, dass die Kläranlage bereits rund um die Uhr besetzt ist.

Dies zusammen genommen erhöht die Betriebssicherheit der geplanten Verbrennungsanlage in besonderem Maße.

Kapazität zur Brüdenbehandlung auf der Kläranlage

Die Kläranlage Forchheim verfügt aufgrund ihrer Größe über genügend Reservekapazität, um die Brüdenbelastung kurzfristig durch Zugabe einer externen Kohlenstoff-Quelle ohne weitere Anlagen bzw. Verfahrensschritte zu bewältigen.

Mittelfristig ist zwar auch hier der Bau einer Prozesswasserbehandlungsanlage sinnvoll, die dafür erforderlichen Flächen sind bereits vorhanden.

Kosteneinsparungen durch zusätzliche Synergien

Grundsätzlich kann die Infrastruktur des gesamten Klärwerks für die Verbrennungsanlage mit genutzt werden.

Die Kläranlage des AZV Breisgauer Bucht ist „rund um die Uhr“ besetzt und verfügt über gut qualifiziertes Betriebs- und Instandhaltungspersonal. Vorhandene Lager- räume, Betriebsgebäude, Werkstätten und Sozialräume sowie die Zentrale Leitwarte können mit genutzt werden.

Autonomer Betrieb ohne Gewinnerzielung

Der wichtigste Vorteil liegt im selbstbestimmten, und damit auch konjunkturunabhän- gigen, Betrieb der Verbrennungsanlage zu den verfahrensbedingten Selbstkosten, der nicht auf eine Gewinnmaximierung abzielt. Dies stellt eine sehr hohe Entsor- gungssicherheit für die beteiligten Kläranlagenbetreiber bzw. eine Risikominimierung dar, die sich monetär nicht darstellen lassen.

3.6. Kosten/Nutzen Betrachtung

Eine Kosten/Nutzen Betrachtung ist zum aktuellen Zeitpunkt mit zahlreichen Unwäg- barkeiten belastet und somit nur eingeschränkt aussagekräftig.

Die aktuellen Entsorgungspreise der marktführenden Dienstleistungsunternehmen sind Mischkalkulationen aus Transport- und Verbrennungskosten, die nicht weiter aufgeschlüsselt sind. Die Transportleistung ist in Baden-Württemberg durch die Nut- zung lokaler Verbrennungskapazitäten in Zementwerken weitgehend minimiert, ebenso wie die (Mit)Verbrennungskosten in Kohlekraftwerken.

Dabei ist anzumerken, dass die Entsorgungskosten in Mitverbrennungsanlagen in Abhängigkeit der jeweiligen Konjunkturlage großen Schwankungen unterworfen sein können. Solange die Bauindustrie eine gute Nachfrage nach Zement hat und die Kohlekraftwerke unvermindert in Betrieb sind, kann man von weiterhin stabilen Prei- sen ausgehen.

In den Zementwerken, die in Baden-Württemberg vorherrschend für die Mitverbren- nung von Klärschlamm genutzt werden, werden zudem keine besonderen Anforde- rungen an die Rauchgasreinigung gestellt, die die Verbrennungskosten ansonsten in die Höhe treiben.

In Baden-Württemberg liegen die mittleren Entsorgungskosten mit thermischer Ver- wertung in Mitverbrennungsanlagen derzeit im Mittel bei rd. 100 €/t OS (netto) bzw. rd. 120 €/t OS (brutto) (Mischkalkulation).

Diese Verhältnisse werden sich zukünftig ändern, wenn auch Dienstleistungsunter- nehmen die Klärschlämme in Monoverbrennungsanlagen behandeln müssen und im Anschluss an die Verbrennung eine P-Rückgewinnung aus der Asche durchzuführen ist. Um die Entsorgungskosten dennoch möglichst stabil zu halten, ist besonderes Augenmerk auf eine wirtschaftliche Transportentfernung zu legen, die im Allgemei- nen bei einem Radius von max. 100 km um die Monoverbrennungsanlage angesetzt wird.

Auf Nachfrage bei EEW Helmstedt wurden für die künftige Klärschlamm Entsorgung folgende Pauschalpreise (Netto) im wirtschaftlichen Umkreis der Verbrennungsanlage genannt:

Thermische Behandlung MonoV	75 – 85 €/t OS (netto)
Transport	40 – 50 €/t OS (netto)
P-Rück ab 2029	25 – 30 €/t OS (netto)

Daraus ergibt sich geschätzt ein künftig zu erwartender Entsorgungspreis mit P-Rückgewinnung von 140 – 165 €/t OS (netto) bzw. 167 – 196 €/t OS (brutto).

Während die reinen Verbrennungskosten kalkulierbar sind, kommt bei den ohnehin kilometerabhängigen Transportkosten eine kilometerabhängige CO₂-Abgabe hinzu, die das Transportunternehmen zahlt und an den Kunden weiterreicht. Dieser Zuschlag wird in Zukunft weiter steigen.

Zur Veranschaulichung wurde der Zuschlag in einer überschlägigen Berechnung auf der Basis des theoretischen Marktwerts von CO₂-Äquivalenten nach Notierung EEX Spotmarkt ECarbix (hier: Stand 31.05.2021: 51,75 €) beispielhaft ermittelt

Die jährlichen (Netto)Transportkosten inklusive der theoretisch anfallenden CO₂-Zuschläge wurden überschlägig für 3 Rechenbeispiele ermittelt.

In Anlehnung an Kap. 3.3.1 wurde die Klärschlammmenge hälftig aufgeteilt und

1. auf der KA Forchheim getrocknet und das Trockengut zur KSV nach Walheim transportiert und
2. von der KA Offenburg aus in entwässerter Form zur Verbrennungsanlage nach Walheim transportiert.

Rechenbeispiel 1: Trockengut KA Forchheim → KSV Walheim

Trockengut von KA Forchheim > Walheim		
Trockengut	11.050	t/a
Transport zur Verbrennung	180	km
Jahrestonnenkilometer	1.989.000	tkm
Transport (60 €/t)	663.000	€/a
CO ₂ -Faktor Transport (LKW)	130	kg/1000 tkm
Transport	258,57	t/a CO ₂
CO ₂ -Marktwert	51,75	€/t
CO ₂ -Abgabe	13.381	€/a
Transport	gesamt	676.381 €/a

Rechenbeispiel 2: Entwässerter Schlamm von KA Offenburg → KSV Walheim

Filterkuchen von KA Offenburg > Walheim		
Filterkuchen	32.300	t/a
Transport zur Verbrennung	160	km
Jahrestonnenkilometer	5.168.000	tkm
Transport (40 €/t)	1.292.000	€/a

CO2-Faktor Transport (LKW)	130	kg/1000 tkm
Transport	671,84	t/a CO2
CO2-Marktwert	51,75	€/t
CO2-Abgabe	34.768	€/a
Transport gesamt	1.326.768	€/a

Zusammengenommen ergeben sich jährliche Transportkosten von rd. 2 Mio € (2.003.149 €/a).

Geht man exemplarisch davon aus, dass der gesamte Klärschlamm des KZV von der KA Forchheim aus in entwässerter Form transportiert werden muss, weil in der KSV Walheim aufgrund der Anlagenkonzeption kein getrockneter Klärschlamm in die Verbrennung aufgegeben werden kann, liegen die jährlichen Transportkosten in Rechenbeispiel 3 sogar bei rd. 3,6 Mio € (3.626.564 €/a).

Rechenbeispiel 3: Gesamtmenge entwässerter Klärschlamm von KA Forchheim > KSV Walheim

Gesamtmenge von KA Forchheim > Walheim		
Filterkuchen	88.000	t/a
Transport zur Verbrennung	180	km
Jahrestonnenkilometer	15.840.000	tkm
Transport (40 €/t)	3.520.000	€/a
CO2-Faktor Transport	130	kg/1000 tkm
Transport	2.059,2	t/a CO2
CO2-Marktwert	51,75	€/t
CO2-Abgabe	106.564	€/a
Transport gesamt	3.626.564	€/a

Die Rechenbeispiele machen deutlich, dass neben den unvermeidbaren Verbrennungskosten, die auch in einer kommunalen Verbrennungsanlage anfallen, ein nicht zu verachtendes Sparpotential in den Transportkosten liegt.

Hinzu kommt ein weiterer Aspekt, der sich monetär nicht fassen lässt:

Mit der Vergabe des Entsorgungsauftrages an ein Dienstleistungsunternehmen hat der Kläranlagenbetreiber keinen Einfluss mehr auf betriebswirtschaftliche Entscheidungen, die sich auf die Kosten der thermischen Behandlung auswirken (z.B. Gewinnoptimierung, zukünftige P-Rückgewinnung aus der Klärschlammmasche).

Die Bewahrung der Entscheidungshoheit beim Betrieb einer eigenen Verbrennungsanlage lässt sich jedoch monetär nicht zum Ausdruck bringen.

Es stellt sich die Frage, wieviel finanziellen Gewinn man in der unabhängigen, selbstverantwortlichen Sicherung der Klärschlammentsorgung sehen kann oder will?

4. Schlußfolgerung

Durch die Einführung der Phosphorrückgewinnungspflicht in der Klärschlammverordnung ist ab 2029 eine Mitverbrennung nur noch für phosphorarme Klärschlämme unterhalb des Grenzwertes 20 gP/kg TM möglich. Da dieser Schwellenwert nur von einem geringen Anteil aller Klärschlämme eingehalten wird (Annahme: ca. 15 %) ist eine thermische (Mit-) Verwertung von Klärschlamm in Zementwerken, Kohlekraftwerke oder Müllverbrennungsanlagen ab 2029 nicht mehr möglich.

Da dies für kommunale Kläranlagenbetreiber und privatwirtschaftliche Dienstleistungsunternehmen in gleicher Weise gilt, haben sowohl kommunale Zweckverbände als auch Dienstleistungsunternehmen mit dem Aufbau neuer Verbrennungskapazitäten bundesweit begonnen.

In der vorliegenden Studie wurden die bereits betriebenen, wie auch die geplanten oder in Bau befindlichen Verbrennungskapazitäten landes- und bundesweit untersucht. Es wurde geprüft, ob in diesen Verbrennungsanlagen langfristig Kapazitäten zur thermischen Behandlung der Klärschlämme des KZV vorhanden sind.

Im KZV-Südbaden fällt ausreichend Klärschlamm zur wirtschaftlichen Auslastung einer eigenständigen Klärschlammverbrennungsanlage mit einer Verbrennungsleistung von rd. 25.000 t/a TM an. Eine Akquisition von fremdem Klärschlämme zur wirtschaftlichen Auslastung der Verbrennungsanlage ist nicht erforderlich.

Da die Planungen kommunaler Zweckverbände allgemein auf den eigenen Bedarf ausgelegt sind und nur wenig Reservekapazität für z.B. einen Ausfallverbund vorsehen, ist ein Unterkommen der kompletten Klärschlammmenge des KZV in fremdem kommunalen Verbrennungsanlagen unwahrscheinlich bzw. ausgeschlossen (z.B. kbb Böblingen, TVM Mainz, Planungen kommunaler Zweckverbände bundesweit).

Klärschlammverbrennung in Dienstleistung

Monoverbrennungsanlagen mit deutlich größerer Kapazität werden aktuell durch privatwirtschaftliche Dienstleistungsunternehmen an Standorten von u.a. Müllverbrennungsanlagen (EEW, MVV Asset) oder Kohlekraftwerken (RWE, EnBW) errichtet.

In Baden-Württemberg kämen für den KZV zwei solcher Anlagen mit einer ausreichenden Verbrennungskapazität in Betracht:

- die soeben in Betrieb gegangene Verbrennungsanlage der MVV in Mannheim (150.000 t/a OS_{25%}) und
- die geplante Verbrennungsanlage der EnBW in Walheim (180.000 t/a OS_{25%}).

Würde man den gesamten Klärschlamm des KZV in entwässerter Form anliefern, wie dies bei der Konzeption und Auslegung der Verbrennungsanlagen i.d.R. vorgesehen ist, wäre die Verbrennungsleistung in Mannheim zu 59% und in Walheim zu 49% ausgelastet. Diese großen Anteile stehen durch den bestehenden Bedarf ortsnah anfallender Klärschlämme nicht zur Verfügung.

Für den Fall, dass die Verbrennungsanlagen auch getrockneten Klärschlamm annehmen, könnte man die Klärschlämme des KZV wie unter Kap. 3.3.1 beschrieben aufteilen:

- KA Forchheim: 49.100 t/a OS_{25%} > Trocknung > **11.050 t/a TG_{90%}**
- KA Offenburg: **32.300 t/a OS_{25%}**.

Auf diese Weise ließe sich das Transportaufkommen reduzieren, würde aber eine Erneuerung der Klärschlamm-trocknung auf der Kläranlage Forchheim erforderlich machen. Die Inanspruchnahme an Verbrennungskapazität würde sich dadurch ebenfalls reduzieren, da die Rauchgasreinigung durch Verminderung des Volumenstromes entlastet würde.

Voraussetzung bei allen Überlegungen zur Klärschlammverbrennung in Dienstleistung ist die Vergabe nach Durchführung einer europaweiten Ausschreibung. Im Sinne größtmöglicher Entsorgungssicherheit müsste die Ausschreibung zeitnah erfolgen und eine lange Vertragslaufzeit von 10-20 Jahre vorsehen. Dabei ist davon auszugehen, dass die Transportkosten durch Ansteigen der Kraftstoffpreise, den Kraftfahrermangel und die CO₂-Abgaben weiter steigen werden und auch die Kosten für die zukünftig gesetzlich geforderte P-Rückgewinnung noch nicht sicher benannt werden können.

Eine Nutzung überregionaler Verbrennungsanlagen in anderen Bundesländern erfordert zudem eine Transportleistung über viele 100 Kilometer, was sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht nicht erstrebenswert ist.

Zentrale Verbrennungsanlage auf dem Gelände der KA Forchheim

In dem Bericht zur Standortanalyse wurde bereits aufgezeigt, dass die Errichtung einer verbandseigenen Verbrennungsanlage am Standort der Kläranlage Forchheim möglich und sinnvoll ist.

Im Rahmen der hier ausgeführten Variantenbetrachtung werden darüber hinaus folgende ideelle Vorteile besonders hervorgehoben:

1. Kontrolle über den Prozess:

Durch den Bau einer eigenen Anlage behält der ZVK die volle Kontrolle über den gesamten Entsorgungsprozess, von der Klärschlamm-trocknung über die Klärschlamm-verbrennung bis hin zur P-Rückgewinnung. Dies ermöglicht das direkte Management von Betrieb, Umweltschutzstandards und Kapazitätsauslastungen entsprechend den Bedürfnissen.

2. Langfristige Kosten:

Obwohl der Bau einer eigenen Anlage mit anfänglichen hohen Investitionen verbunden ist, können langfristig potenziell niedrigere Betriebskosten erreicht werden durch

- die gesicherte Auslastung der Anlage durch die Verbandsmitglieder (keine Akquisition nötig)
- einen verringerten Klärschlammtransport (steigende Transportkosten sind zu erwarten)
- die Abrechnung nach Selbstgestehungskosten, ohne Gewinnzuschlag
- zahlreiche Synergieeffekte in Verbindung mit dem Kläranlagenbetrieb, die zur weiteren Senkung der Selbstkosten beitragen.

Der KZV muss nicht auf die Preise oder Vertragsbedingungen externer Dienstleister reagieren und kann langfristig selbst Einsparungen erwirtschaften.

3. Anpassungsfähigkeit und Flexibilität:

Eine eigene Klärschlammverbrennungsanlage bietet die Möglichkeit, die Anlage nach den spezifischen Anforderungen und dem Volumen des Klärschlammes im KZV anzupassen. Dies ermöglicht eine flexible Betriebsführung und eine bessere Anpassung an zukünftige Veränderungen.

4. Langfristige Nachhaltigkeit (Ökologie):

Eine eigene Klärschlammverbrennungsanlage bietet die Möglichkeit, langfristige Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Durch die Nutzung moderner Verbrennungstechnologien, die Implementierung effektiver Umweltschutzmaßnahmen und die Minimierung des Transportaufkommens kann die Anlage einen positiven Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Abfallwirtschaft leisten.

Besonders hervorzuheben ist auch das thermische Potential, das nach der aktuellen Entwurfsplanung bei einer Betriebsdauer von 8.000 Betriebsstunden pro Jahr bei 32.400 MWh/a liegt.

Nach Angaben des statistischen Bundesamtes setzte im Jahr 2020 jeder Haushalt in Deutschland im Durchschnitt 17 644 Kilowattstunden Energie pro Jahr für die verschiedenen Anwendungsbereiche des Wohnens ein (Destatis, 2022). Mit diesem spezifischen Wärmebedarf könnten rd. 180 Haushalte mit Wärme aus der Klärschlammverbrennung versorgt werden.

5. P-Rückgewinnung (Ökologie):

Als Betreiber der Verbrennungsanlage hat der KZV die Kontrolle über das künftige Verfahren zur P-Rückgewinnung aus der Klärschlammmasche. Er entscheidet über die Entstehung und Verwertung des erzeugten Recyclats und kann somit einen nachhaltigen Beitrag zur Gewinnung eines ökologisch wertvollen Recyclingdüngers leisten.

In Kooperation mit den übrigen Verbrennungsanlagen des Landes ist anzunehmen, dass mit Unterstützung des KZV eine P-Rückgewinnungsanlage in oder nahe Baden-Württemberg entsteht, so dass die Transportleistung für die Klärschlammaschen zur P-Rückgewinnungsanlage ebenfalls reduziert wird.

6. Lokale Wirtschaft:

Der Bau einer eigenen Anlage kann die lokale Wirtschaft unterstützen, indem lokale Unternehmen in den Bau und die Instandhaltung der Anlage einbezogen werden.

Insgesamt bietet der Bau einer eigenen Klärschlammverbrennungsanlage die Möglichkeit, die Kontrolle über den Entsorgungsprozess zu behalten, langfristige Kosten zu senken, Flexibilität zu gewährleisten und einen Beitrag zur Nachhaltigkeit und lokalen Wirtschaftsentwicklung zu leisten.

5. **Empfehlung**

Mit dem Ziel, die Klärschlamm Entsorgung langfristig und kostengünstig sicherzustellen, um damit den betriebssicheren Abwasserreinigungsprozess als Daseinsvorsorge zu gewährleisten, ist der KZV Südbaden in der günstigen Situation, die thermische Vorbehandlung des Klärschlammes vor der zukünftig erforderlichen P-Rückgewinnung eigenverantwortlich in einer eigenen Verbrennungsanlage durchführen und steuern zu können.

Folgende Bedingungen sind hierbei ausschlaggebend:

1. Im KZV fällt ausreichend Klärschlamm zur wirtschaftlichen Auslastung einer eigenständigen Verbrennungsanlage an.
2. Im KZV ist ein geeigneter Standort zur Errichtung einer Verbrennungsanlage bereits vorhanden und muss nicht erst gesucht und erworben werden.

Bei Errichtung einer Verbrennungsanlage auf dem Gelände der Kläranlage Forchheim können darüber hinaus viele Synergien zur weiteren Kostenreduzierung genutzt werden:

3. Das Transportaufkommen wird minimiert, da der Klärschlamm der KA Forchheim nicht mehr auf der Strasse transportiert werden muss.
4. Die günstige verkehrstechnische Anbindung der Verbandsmitglieder über die Autobahn A5 reduziert Fahrtstrecken und Ortsdurchfahrten.
5. Die Kläranlage verfügt über ausreichende Kapazität zur Aufnahme und Reinigung des anfallenden Prozesswasser (Brüdenbehandlung).
6. Das Kläranlagenpersonal ist bereits geübt im Management großer Fremdschlamm-mengen und in Betrieb und Instandhaltung einer Klärschlamm-trocknungsanlage.
7. Die erforderlichen Werkstätten und Lagerhallen zur Vorhaltung von Ersatzteilen sind auf der Kläranlage bereits vorhanden.
8. Ein 24 h-Schichtbetrieb ist auf der Kläranlage bereits etabliert.
9. Die vorhandene Prozessleitwarte der Kläranlage kann auch für den Betrieb der Verbrennungsanlage genutzt werden.

All diese Vorteile ermöglichen es dem KZV, die thermische Verwertung des Klärschlammes unabhängig von einem gewinnorientierten Dienstleistungsunternehmen

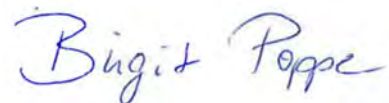
in eigener Regie durchzuführen und die anschließende Durchführung der P-Rückgewinnung über einen Dienstleister nach eigenen Vorstellungen in die Wege zu leiten.

Es wird daher die Empfehlung ausgesprochen, diese Vorteile zu nutzen und im Auftrag des KZV eine Klärschlammverbrennungsanlage auf dem Gelände der Kläranlage Forchheim zu errichten und zu betreiben.

erstellt, Stuttgart 20.03.2024

A handwritten signature in blue ink that reads 'W Maier'.

Dr.-Ing. Werner Maier
Geschäftsführer
Umweltberatung Werner Maier
Max-Eyth-Str. 20
70839 Gerlingen

A handwritten signature in blue ink that reads 'Birgit Poppe'.

Dr. rer. nat. Birgit Poppe
Projektbearbeiterin
iat-Stuttgart GmbH
Friolzheimer Straße 3A
70499 Stuttgart

Literaturverzeichnis

Heidecke P. ,Lehrmann F., Six J. 2023	"Aktueller Stand der Kapazitätsentwicklung zur thermischen Klärschlammbehandlung" Würzburger Klärschlammstage, 25.05.2023
Stark K., Schnell M., Peters E., Quicker P. <i>In:</i> Holm O., Thomé-Kozmiensky E., Quicker P., Kopp-Assenmacher S. 2023	" Thermische Klärschlammbehandlung in Deutschland – Bestand und Prognose", 6. Berliner Klärschlammkonferenz, 13./14.11.2023 <i>In:</i> " VERWERTUNG VON KLÄRSCHLAMM, Band 6"
Stark K. 2023	"Thermische Klärschlammbehandlung und Phosphorrückgewinnung - Bestand und Ausblick" Präsentation Dresdener Abwassertagung, 19.04.2023
Maier W., Poppe B. <i>Im Auftrag:</i> KZV-Südbaden 2023	"Standortanalyse für den Klärschlammverwertung Zweckverband Südbaden"
DWA Baden-Württemberg, Stuttgart Bericht 2019, Überarbeitung 2020	"Status quo und Strukturkonzept zur Klärschlamm- entsorgung und Phosphorrückgewinnung in Baden- Württemberg"
Deutsches Bundesamt https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_542_85.html	"Energieverbrauch privater Haushalte für Wohnen im Jahr 2020 um 0,9 % gesunken"

Az.: 04.20

Druckvorlage VV Nr. 010

Sitzung der Verbandsversammlung

am 03.05.2024

Tagesordnungspunkt 2

-Öffentliche Sitzung-

Ersatzwahl zweier Mitglieder des Verwaltungsrates sowie Ersatzwahl des Zweiten Stellvertretenden Verbandsvorsitzenden

Herr Oberbürgermeister Pütsch, Abwasserverband Murg, sowie Herr Bürgermeister Guderjan, Kenzigen, sind aus der Verbandsversammlung und somit auch aus dem Verwaltungsrat ausgeschieden.

Für die Restdauer der Wahlzeit bis 11.05.2027 ist über zwei neue Mitglieder des Verwaltungsrates zu entscheiden.

Herr Oberbürgermeister Pütsch war zudem zweiter stellvertretender Verbandsvorsitzender, über die Nachfolge von Herrn Oberbürgermeister Pütsch als zweiter stellvertretender Verbandsvorsitzender ist ebenfalls zu entscheiden.