



Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall

LAGA Ad-hoc-AG

Ressourcenschonung durch Phosphor-Rückgewinnung

4. Bericht an die UMK

Im Oktober 2024 zum Umsetzungsstand Dezember 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag der UMK.....	4
2	Zusammenfassung	5
2.1	Vorhandene Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung in Deutschland.....	5
2.2	Geplante Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung in Deutschland	6
3	Phosphorrückgewinnung in Baden-Württemberg	9
4	Phosphorrückgewinnung in Bayern	11
5	Phosphorrückgewinnung in Berlin	12
6	Phosphorrückgewinnung in Brandenburg.....	13
7	Phosphorrückgewinnung in Bremen.....	14
8	Phosphorrückgewinnung in Hamburg.....	15
9	Phosphorrückgewinnung in Hessen	15
10	Phosphorrückgewinnung in Mecklenburg-Vorpommern	17
11	Phosphorrückgewinnung in Niedersachsen	18
12	Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen.....	20
13	Phosphorrückgewinnung in Rheinland-Pfalz	21
14	Phosphorrückgewinnung in Saarland	21
15	Phosphorrückgewinnung in Sachsen	22
16	Phosphorrückgewinnung in Sachsen-Anhalt.....	23
17	Phosphorrückgewinnung in Schleswig-Holstein	24
18	Phosphorrückgewinnung in Thüringen	25

1 Auftrag der UMK

Im September 2015 nahm die LAGA den durch die LAGA-Ad-hoc-AG „Ressourcenschonung durch Phosphor-Rückgewinnung“ erarbeiteten gleichnamigen Bericht zur Kenntnis und bat die UMK-Geschäftsstelle im Nachgang zur 105. LAGA-Vollversammlung vom 23. September 2015 um Einleitung eines Umlaufverfahrens mit dem Ziel einer Zustimmung zur Veröffentlichung dieses Abschlussberichts.

Die UMK fasste daraufhin im Rahmen des Umlaufverfahrens Nr. 04/2016 zum Abschlussbericht „Ressourcenschonung durch Phosphorrückgewinnung“ folgenden Beschluss:

- 1. Die Umweltministerkonferenz nimmt den Bericht „Ressourcenschonung durch Phosphor-Rückgewinnung“ der LAGA zur Kenntnis und stimmt einer Veröffentlichung zu.*
- 2. Die Umweltministerkonferenz bittet die LAGA, die Entwicklungen der Phosphor-Rückgewinnung weiter zu begleiten und der Umweltministerkonferenz im zweijährlichen Abstand über die getroffenen Maßnahmen zum Aufbau einer Infrastruktur für die Phosphor-Rückgewinnung sowie den Einsatz des zurückgewonnenen Phosphors zu berichten.*

Protokollerklärung der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt:

Die Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt weisen darauf hin, dass die gegenwärtig gültigen Festlegungen in der Düngemittelverordnung schon zum 1. Januar 2017 den Ausstieg aus der bodenbezogenen Klärschlammverwertung erzwingen. Damit ist das Vorhaben eines schrittweisen Einstiegs in die Rückgewinnung des in den Klärschlämmen enthaltenen Phosphors bei gleichzeitigem Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung gefährdet.

In Umsetzung dieses UMK-Umlaufbeschlusses erarbeitete der ATA unter Federführung von Baden-Württemberg im Mai 2018 einen ersten Bericht über die den Ländern bekannten Phosphor-Rückgewinnungsmaßnahmen sowie über den Einsatz des zurückgewonnenen Phosphors. Dieser Bericht wurde 2020 und 2022 aktualisiert und der UMK erneut vorgelegt. Aktuell erfolgt jetzt gemäß UMK-Umlaufbeschluss Nr. 04/2016 eine weitere Fortschreibung auf Basis der von den Ländern übermittelten Informationen.

2 Zusammenfassung

2.1 Vorhandene Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung in Deutschland

Bundesland	Vorhandene Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung
Baden-Württemberg	Kläranlage Göppingen: Erweitertes AirPrex®-Verfahren mit integrierter thermisch-chemischer Desintegration
Berlin	Berliner Wasserbetriebe: AirPrex/MAP-Verfahren
Hamburg	Anlage zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlammasche: REMONDIS TetraPhos-Verfahren
Hessen	Kläranlage Lorsbach: Trocknungs- und Karbonisierungsanlage Hünfeld: Struvit-Verfahren (Molkereiabwasser)
Niedersachsen	Stadtentwässerung Gifhorn: Seaborne-Verfahren (abgewandelt) Kläranlage Uelzen: AirPrex/MAP Verfahren Kläranlage Braunschweig: AirPrex/MAP Verfahren Kläranlage Salzgitter: AirPrex®/MAP Verfahren Kläranlage Wolfsburg: AirPrex®/MAP Verfahren Kläranlage Lingen: EloPhos®-Anlage/MAP Verfahren
Nordrhein-Westfalen	Kläranlage Mönchengladbach-Neuwerk: Air-Prex/MAP Verfahren
Saarland	Kläranlage Homburg/Saar: Klärschlamm-Mineralisierungsanlage
Sachsen-Anhalt	Anlage zur Phosphatdüngerproduktion aus Klärschlammasche (SERAPLANT Haldensleben) (insolvent, derzeit kein Anlagenbetrieb)

2.2 Geplante Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung in Deutschland

Bundesland	Planungen von Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung sowie im Bau befindliche Anlagen
Baden-Württemberg	- Anlage zur thermo-chemischen Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm bei der MVV Umwelt in Mannheim (in der Inbetriebnahme; Einweihung im 1. Quartal 2025 geplant) - Anlage zur thermo-chemischen Phosphor-Rückgewinnung auf der Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Staufener Bucht in Grezhausen (Durchführung letzter Inbetriebnahmearbeiten; Einweihung im September 2024) - Bonndorf (Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage mit P-Rückgewinnung; Genehmigungsplanung wird vorbereitet)
Bayern	Die vorhandenen Monoverbrennungsanlagen München, Gendorf und Steinhäule haben bereits Markterkundungsverfahren durchgeführt. Aktuell erfolgte noch keine Festlegung auf die Verfahrensauswahl und den Standort. Am Standort Altstadt wird derzeit das modifizierte AshDec-Verfahren im Rahmen der RePhoR-Fördermaßnahme umgesetzt.
Brandenburg	Anlage zur Klärschlammmonoverbrennung mit anschließender Phosphorrückgewinnung nach dem REMONDIS TetraPhos®-Verfahren in der Lausitz seitens der KLAR GmbH (in Gründung durch kommunale Abwasserbeseitigungspflichtige) geplant.
Hessen	Anlage zur thermo-chemischen Phosphorrückgewinnung am Standort Michelstadt (im Bau). Anlage zur thermo-chemischen Phosphorrückgewinnung am Standort Schlitz (im Genehmigungsverfahren). Die thermische Verwertung von kommunalen Klärschlämmen in Drehrohröfen am Standort Offenbach befindet sich im Probebetrieb. Eine weitere Anlage zur thermo-chemischen Verwertung von kommunalen Klärschlämmen am Standort Darmstadt befindet

	sich in Planung (immissionsschutzrechtliche Genehmigung liegt vor). Eine Anlage zur Verwertung von kommunalen Klärschlämmen mittels Grenzebachverfahren befindet sich in Planung. Eine Monoverbrennungsanlage für kommunale Klärschlämme in Gießen mit anschließender P-Rückgewinnung aus der Asche befindet sich in Planung. Das Projekt RePhoRM entwickelt im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme „Regionales-Phosphor-Recycling“ (RePhoR) ein Vorhaben zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche im Rhein-Main-Gebiet.
Mecklenburg-Vorpommern	Zwei Anlagen zur Herstellung von Klärschlammmonoverbrennungsaschen, aus der Phosphor zurückgewonnen werden soll.
Niedersachsen	Auf der Kläranlage Northeim soll eine Maximierung der Bio-P-Elimination und anschließende Aufbereitung der Fällungsprodukte realisiert werden. (RePhoR-Projekt „KlimaPhoNds“). Eine Festlegung auf ein Verfahren und den Standort der Phosphorrückgewinnung für die Verbrennungsaschen der in Niedersachsen entstehenden Monoverbrennungsanlagen (Standorte Hannover, Helmstedt und Hildesheim) ist noch nicht erfolgt.
Nordrhein-Westfalen	Die REMONDIS TetraPhos® GmbH plant in Lünen den Bau einer Phosphor-Rückgewinnungsanlage. Die PhosRec Phosphor-Recycling GmbH (Tochtergesellschaft der AMPHORE-Mitgliedsverbände) betreibt in Bottrop eine Demonstrationsanlage nach dem PARFORCE-Verfahren (Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche).
Rheinland-Pfalz	Klärschlammmonoverbrennungsanlage Mainz mit geplanter P-Rückgewinnung aus der Klärschlammasche. Kläranlage Pirmasens: Thermodruckhydrolyse und MAP-Kristallisation. Kläranlage Grünstadt: P-Rückgewinnung aus Klärschlammaschen.

Sachsen	Planung einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage mit möglicher P-Rückgewinnung durch einen kommunalen Zweckverband
Sachsen-Anhalt	Leuna: Klärschlammverbrennung mit Phosphorrückgewinnung innerhalb einer bestehenden Müllverbrennungsanlage Schkopau: Phosphorrückgewinnungsanlage Ash2Phos (im Bau)
Schleswig-Holstein	Klärschlammmonoverbrennungsanlage Kiel mit am Standort geplanter P-Rückgewinnung (TetraPhos®-Verfahren) aus der Klärschlammasche (Genehmigungsplanung liegt vor). Klärschlammmonoverbrennungsanlage Stapelfeld: eine Festlegung auf ein Verfahren und den Standort der Phosphorrückgewinnung für die Verbrennungaschen ist noch nicht erfolgt (Planung).

3 Phosphorrückgewinnung in Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg wird kommunaler Klärschlamm seit vielen Jahren nahezu ausschließlich energetisch verwertet (2023: ca. 99,3 %). Ein Großteil des Klärschlammes wird derzeit noch in Zementwerken und Kohlekraftwerken mitverbrannt. Zur Sicherstellung einer langfristig tragfähigen energetischen Klärschlammverwertung müssen deshalb erhebliche zusätzliche Kapazitäten zur Klärschlamm-Monoverbrennung aufgebaut werden.

Um die Kommunen und Abwasserzweckverbände bei der erforderlichen Neuaufstellung ihrer Klärschlamm Entsorgung aktiv zu unterstützen, hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gemeinsam mit der beim DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) – Landesverband Baden-Württemberg eingerichteten Plattform „P-RÜCK“ im ersten Quartal 2021 zehn Regionalkonferenzen zur Klärschlamm-Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung durchgeführt. Übergeordnetes Ziel der Regionalkonferenzen bestand darin, die bislang überwiegend auf fachlicher Ebene geführten Diskussionen zur Klärschlamm Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung auf die Ebene der kommunal- und lokalpolitischen Entscheidungsträger zu heben. Die Regionalkonferenzen haben sich als ein sehr gutes Instrument erwiesen, um neue interkommunale Kooperationen in diesen Bereichen anzustoßen und bestehende Kooperationen zu vertiefen.

Mit dem Ziel, Über- oder Unterkapazitäten bei der energetischen Klärschlammverwertung und Phosphor-Rückgewinnung im Land zu vermeiden, hat das Umweltministerium Baden-Württemberg im Jahr 2021 die Erstellung eines „Regionalen Entwicklungskonzeptes zur Klärschlamm Entsorgung und Phosphor-Rückgewinnung in Baden-Württemberg“ gefördert, in das die Erkenntnisse aus den Regionalkonferenzen eingeflossen sind. Demnach fehlen über die bisherigen Anlagenplanungen hinaus vor allem im Nord-Osten und im Süden von Baden-Württemberg noch Verbrennungskapazitäten.

Aufgrund des großen Erfolgs wurden die Regionalkonferenzen Ende 2021 und Anfang 2022 gezielt in den identifizierten Bedarfsregionen fortgeführt. Zudem erhalten interkommunale Interessensgemeinschaften und bereits bestehende interkommunale Kooperationen eine kostenlose Initialberatung zur Unterstützung von Anlagenplanungen durch die Plattform P-RÜCK.

Aktuell befinden sich in Baden-Württemberg vier Projekte zur Errichtung neuer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen mit einer jährlichen Verbrennungskapazität von

insgesamt etwa 100.000 Mg Klärschlamm-Trockenmasse in der Planungs- oder Vorplanungsphase. Zur Sicherstellung einer zukunftsfähigen Klärschlammentsorgung sind zusätzlich zu diesen Planungen aber weitere Verbrennungsanlagen (z.B. ca. 3 überregionale Anlagen) erforderlich.

Um neben der Sicherstellung einer langfristig tragfähigen energetischen Klärschlammverwertung auch den Aufbau einer angemessenen Infrastruktur für die Rückgewinnung qualitativ hochwertiger, schadstoffarmer Phosphorverbindungen zu forcieren, förderte das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg über das EFRE-Förderprogramm „Phosphor“ die Etablierung von zwei großtechnischen Anlagen zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm. Dabei handelt es sich um thermo-chemische Klärschlammbehandlungsanlagen mit integrierter Phosphor-Rückgewinnung. Eine Anlage setzt hierzu das EuPhoRe®-Verfahren ein, die andere eine modifizierte Wirbelschichtverbrennung („P-XTRACT®-Verfahren“). Durch die Kombination aus thermischer Klärschlammbehandlung und Phosphor-Rückgewinnung sollen diese Anlagen nicht nur einen wichtigen Beitrag zum Aufbau einer Infrastruktur für die Rückgewinnung von Phosphor liefern, sondern auch zur Sicherstellung der Klärschlammentsorgung im Rahmen der Daseinsvorsorge beitragen. Die Inbetriebnahme der P-XTRACT- Anlage ist im September 2024 erfolgt. Die Inbetriebnahme der kompletten EuPhoRe-Anlage soll voraussichtlich im Frühjahr 2025 stattfinden.

Die mit Unterstützung des EFRE-Förderprogramms auf dem Klärwerk der Stadt Göppingen errichtete stationäre Versuchsanlage zur Rückgewinnung von Phosphor ist bereits seit dem Jahr 2019 in Betrieb. Das dort zur Phosphor-Rückgewinnung installierte modifizierte AirPrex®-Verfahren behandelt den kompletten Faulschlamm des Klärwerks Göppingen (ca. 10.000 Mg/a Klärschlamm-Trockenmasse; Vollstromanlage) und besteht im Wesentlichen aus einer thermochemischen Desintegration mit anschließender MAP-Fällung.

Insgesamt wurden im EFRE-Förderprogramm die drei angeführten Projekte mit etwa 13,2 Mio. Euro unterstützt (ca. 8,4 Mio. € EFRE-Mittel, ca. 4,8 Mio. € Landesmittel).

Darüber hinaus veranstaltet das Umweltministerium Baden-Württemberg gemeinsam mit dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg seit 2015 jährlich den Kongress „Phosphor – ein kritischer Rohstoff mit Zukunft“. Dieser dient der regelmäßigen fachlichen Information der kommunalen Entscheidungsträger und interessierten Fach-

leute. Die im Rahmen des Phosphor-Kongresses angebotenen Exkursionen ermöglichen zudem Einblicke in aktuelle Forschungsthemen sowie die Umsetzung innovativer Technologien in der Praxis.

Um die Düngewirkung und den Düngewert von Phosphor in Recyclingdüngemitteln standardisiert zu charakterisieren und vergleichen zu können, hat das Umweltministerium Baden-Württemberg ein standardisiertes Bewertungsverfahren für Phosphor-Recyclingdüngemittel erarbeiten lassen. Informationen hierzu sind unter <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/abfall-und-kreislaufwirtschaft/kreislaufwirtschaft/wertstoffe-aus-abfaellen/phosphor-rueckgewinnung/> veröffentlicht.

Im Klärschlamm-Bericht 2023 gemäß § 3a der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) waren die Angaben der Klärschlammerzeuger zu den Planungen zur P-Rückgewinnung spärlich. Im Wesentlichen bezogen sie sich darauf, ob und welche Möglichkeiten eines Zugangs zur Klärschlamm(mono)verbrennung in Aussicht stehen. Insofern bezogen sich die Angaben zu Planungen darauf, welchem Zweckverband oder anderen Verwertungsgemeinschaften zur Klärschlammverbrennung sich die Kläranlagen bereits angeschlossen haben oder dies beabsichtigen.

Planungen zu möglichen P-Rückgewinnungsverfahren, die im Anschluss an die Klärschlammverbrennung erforderlich sind, sind jetzt von den Betreibern der Verbrennungsanlagen zeitnah zu treffen.

4 Phosphorrückgewinnung in Bayern

Im Abfallwirtschaftsplan Bayern und im Landesentwicklungsprogramm wurde bereits 2006 das Ziel verankert, die landwirtschaftliche, gärtnerische und landschaftsbauliche Verwertung von Klärschlamm zu beenden. Hierdurch hat Bayern schon vor der Verschärfung des Düngemittelrechts einen deutlichen Rückgang der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung auf 10 Prozent im Jahr 2018 und etwa 9 Prozent im Jahr 2022 erreicht. 2022 wurden nur noch 8,8 % der Klärschlämme landwirtschaftlich verwertet, 5,5 % im Bereich Rekultivierung/Landschaftsbau sowie 85,7 % thermisch. Dieser Weg wird in Bayern konsequent weiterverfolgt. Eine Herausforderung besteht in der fehlenden Akzeptanz gegenüber Anlagenneuplanungen.

Das bayerische Umweltministerium hat bereits diverse Anstrengungen zur Entwicklung und Umsetzung einer landesweiten Phosphorrückgewinnung unternommen. In diesem Zusammenhang wurde bereits im Jahr 2012 eine Initialstudie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT „Phosphorstrategie für Bayern – Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen und Empfehlungen“ und 2015 ein vom LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt) durchgeführtes Vorhaben „Rückholbarkeit von Phosphor aus kommunalen Klärschlämmen“ abgeschlossen. Zudem wurde durch das LfU ein Projekt zum Thema „Phosphorrückgewinnung bei der Abwasserbehandlung“ umgesetzt, welches den aktuellen Stand der Verfahren zur Phosphorrückgewinnung aus Abwasser, Klärschlamm und Asche darstellt ([Abschlussbericht](#)).

Zudem ist seit 2020 eine Beratungsstelle für Kommunen zur Thematik der Phosphorrückgewinnung am LfU eingerichtet, die die Kommunen unterstützt und Planungshilfen sowie Informationsveranstaltungen anbietet. Aktuell führt das Bayerische Umweltministerium gemeinsam mit der am LfU angesiedelten „Beratungsstelle Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm in Bayern“ Veranstaltungen in den bayerischen Regierungsbezirken durch. Zur weiteren Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung von Entsorgungswegen abseits der bodenbezogenen Verwertung wird die „Plattform zur Koordinierung der kommunalen Klärschlammverwertung in Bayern“, angesiedelt an der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA e.V.), Landesverband Bayern fortgeführt. Hierbei werden Kommunen und Kläranlagenbetreiber in Bezirksveranstaltungen über aktuelle Entwicklungen und Rahmenbedingungen informiert.

5 Phosphorrückgewinnung in Berlin

Gegenwärtig werden die im Land Berlin anfallenden Klärschlämme zu 100 % energetisch verwertet. Dabei wird etwa die Hälfte dieser Klärschlämme in einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage am Standort Ruhleben entsorgt, die andere Hälfte wird in anderen Bundesländern in Klärschlamm-Mitverbrennungsanlagen verbrannt. Aus einem geringen Anteil der anfallenden Klärschlämme wird vor der Verbrennung bereits Phosphor mit Hilfe des sogenannten „Air-Prex-Verfahrens“ zurückgewonnen. Dabei werden dem Wirtschaftskreislauf jährlich etwa 40 Mg Phosphor zurückgegeben.

Zukünftig soll der gesamte Energieinhalt der Klärschlämme vor Ort genutzt werden, weshalb die Klärschlamm-Mitverbrennung zum Jahr 2026 eingestellt wird.

Zur Entsorgung des gesamten Klärschlammanfalls des Landes Berlin werden zukünftig zwei Monoklärschlammverbrennungsanlagen betrieben. Die neu zu errichtende und derzeit im Bau befindliche Klärschlammmonoverbrennungsanlage soll am Standort Waßmannsdorf (auf dem Gebiet des Landes Brandenburg) voraussichtlich 2025/26 in Betrieb genommen werden.

Parallel dazu werden die bekannten P-Recyclingverfahren intensiven Prüfungen unterzogen, damit unter Berücksichtigung der Energie-, Klima- und Ressourceneffizienz das für die Verwertung der anfallenden Klärschlammaschen am besten geeignete Verfahren zukünftig zum Einsatz kommt.

6 Phosphorrückgewinnung in Brandenburg

Im Jahr 2022 wurden rund 77 % der im Land Brandenburg anfallenden Klärschlämme energetisch verwertet, davon 4,4 % in der Monoverbrennung bzw. anderen energetischen Entsorgungsverfahren ohne Mitverbrennung. Aufgrund der ländlichen Prägung verfolgt Brandenburg parallel zum Ausbau von Strukturen zur energetischen Klärschlammverwertung und Phosphorrückgewinnung den Weg der regionalen landwirtschaftlichen Verwertung gering belasteter Klärschlämme. Für Klärschlämme insbesondere kleinerer Kläranlagen würde dieser Entsorgungsweg aufgrund der geringeren Belastung auch weiterhin genutzt werden können.

Für ca. 8 % der Kläranlagen kommt ab dem Jahr 2029 bzw. 2032 die bodenbezogene Klärschlammentsorgung nicht mehr in Betracht. Aktuell wird eine Anlage zur Klärschlammmonoverbrennung der Berliner Wasserbetriebe am Standort Waßmannsdorf errichtet. Da die Berliner Wasserbetriebe ca. 20 % der im Land Brandenburg anfallenden kommunalen Abwässer in ihren Klärwerken mitbehandeln, würden mit Inbetriebnahme der Klärschlammmonoverbrennungsanlage der Berliner Wasserbetriebe ein entsprechender Anteil der anfallenden Klärschlämme entsprechend den künftigen Anforderungen aus der Klärschlammverordnung behandelt. Weitere Planungen liegen für die sich im abschließenden Gründungsprozess befindende KLAR GmbH (ehemals Interessengemeinschaft Süd-Ost-Brandenburg) in der Region Lausitz für die Errichtung einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage mit anschließender Phosphorrückgewinnung nach dem REMONDIS TetraPhos®-Verfahren vor.

Das Brandenburgische Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz hatte die Erarbeitung einer „Planungshilfe zur Klärschlammentsorgung und Phosphorrückgewinnung im Land Brandenburg“ beauftragt. Zur Unterstützung der kommunalen

Aufgabenträger beinhaltet das Gutachten eine umfassende Bestandsaufnahme zum Klärschlammaufkommen, dessen Qualitäten sowie der Klärschlammbehandlung und -entsorgung im Land Brandenburg und wertet diese vor dem Hintergrund der künftigen Anforderungen aus. Es wurde im August 2022 der Fachöffentlichkeit vorgestellt und ist unter <https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/umwelt/abfall/aktuelle-themen-schwerpunkte/klaerschlammentsorgung/> abrufbar.

Weiterhin wird derzeit eine Richtlinie zur Stärkung der regionalen Kreislaufwirtschaft durch Investitionen zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm(aschen) mit Hilfe von Fördermitteln aus dem Sondervermögen des Zukunftsinvestitionsfonds-Errichtungsgesetzes sowie des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung erarbeitet.

7 Phosphorrückgewinnung in Bremen

Im April 2018 wurde von einem Verbund von Entsorgungsunternehmen aus Bremen (hanseWasser und swb) und dem nordwestlichen Niedersachsen (EWE WASSER und OOWV) die gemeinsame Gesellschaft KENOW zum Bau und Betrieb einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage in Bremen gegründet. Die Anlage hat eine Gesamtkapazität von 230.000 Mg entwässertem Klärschlamm. Davon sind 140.000 Mg reserviert für die Eigenmengen der Gesellschafter und die restlichen 90.000 Mg reichen aus, um verbundenen Körperschaften, Umlandgemeinden und Gemeinden aus Nordwest-Deutschland eine Entsorgungssicherheit zu ermöglichen. Mit dem Bau der Anlage wurde im September 2021 begonnen. Mit Beginn des Jahres 2024 hat die Anlage begonnen, die Förderwege im Rahmen der Inbetriebnahme mit Klärschlamm auszutesten und einzufahren. Der Probetrieb ist für Mitte des Jahres 2024 geplant.

Die Klärschlammverbrennung stellt eine thermische Vorbehandlung für die anschließende Phosphorrückgewinnung dar. Aus den 230.000 Mg entwässertem Klärschlamm entstehen ca. 25.000 Mg phosphorhaltige Asche, die spätestens ab 2029 einer Anlage zur Phosphorrückgewinnung zuzuführen ist. Die in Frage kommenden Techniken zur Phosphorrückgewinnung aus der Asche werden anhand der Betriebserfahrungen aus den ersten realisierten großtechnischen Anlagen geprüft. Mit der neuen Phosphorrückgewinnungsanlage der Gelsenwasser nach dem Ash2Phos-Verfahren, die in Schkopau gebaut wird, besteht ein vertiefter Austausch. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse erfolgt in den nächsten Jahren eine technische und monetäre Bewertung zur Auswahl des geeigneten Verfahrens für die Bremer Aschen.

Nach Ansicht der Landesregierung stellt die Aufbereitung der erzeugten Aschen zu einem marktgängigen Phosphorprodukt einen wesentlichen Bestandteil der künftigen Klärschlamm Entsorgungskonzepte dar.

8 Phosphorrückgewinnung in Hamburg

Zur Realisierung der Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm aschen wurde die Hamburger Phosphorrecyclinggesellschaft mbH (HPHOR) gegründet. Gesellschafter sind die Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE) und die REMONDIS Aqua Industrie GmbH Co. KG.

Nach dem REMONDIS TetraPhos®-Verfahren sollen zukünftig ca. 22.000 Tonnen Klärschlamm aschen pro Jahr behandelt werden. Dies entspricht der derzeit in Hamburg anfallenden Aschemenge.

Die Klärschlamm asche wird durch Zugabe von Phosphorsäure aufgeschlossen, darin enthaltener Phosphor wird gelöst und kann als zusätzliche Phosphorsäure zurückgewonnen werden. Zukünftig sollen auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft jährlich etwa 8.000 Tonnen 75%ige Phosphorsäure hergestellt werden.

Im Jahr 2021 wurde die Phosphorrückgewinnungsanlage immissionsschutzrechtlich genehmigt und in Betrieb genommen. In der Einfahrphase hat sich gezeigt, dass Optimierungsbedarf besteht. Derzeit läuft ein Änderungs genehmigungsverfahren zur Erweiterung der Anlage um verschiedene verfahrenstechnische Einheiten.

9 Phosphorrückgewinnung in Hessen

In Hessen stellen sich die Entsorgungswege für Klärschlamm aufgrund der strukturellen Unterschiede differenziert dar. Während im Ballungsraum Rhein Main Klärschlämme bereits zum großen Teil in die Verbrennung gehen, findet in den eher ländlich geprägten Regionen Ost-, Mittelhessen und Nordhessen im Wesentlichen noch eine bodenbezogene Klärschlammverwertung statt.

Im Jahr 2015 wurde im Hessischen Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat (HMLU) ein interdisziplinärer Arbeitskreis „Phosphor“ als Steuerungsgruppe zur Etablierung der Phosphor-Rückgewinnung in Hessen eingerichtet.

Mögliche Klärschlammentsorgungswege und die zur Verfügung stehenden Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung im Land untersuchte die RWTH Aachen im Rahmen des Gutachtens zur „Umsetzung einer Phosphorrückgewinnung in Hessen (HAD-Referenz-Nummer: 4824/8)“. Dabei konnten Empfehlungen zur Auswahl von Verfahren für Demonstrationsstandorte in Hessen erarbeitet werden.

Mit dem hessischen Phosphordialog besteht in Hessen seit 2016 eine Plattform für alle Akteure im Bereich Abwasser, Klärschlamm und Landwirtschaft, um sich regelmäßig über das Themenfeld Phosphor-Recycling auszutauschen.

Um den Aufbau einer Infrastruktur zur Rückgewinnung von Phosphor voranzutreiben, fördert das Land Hessen (HMLU) seit 2017 Demonstrationsprojekte zur Phosphorrückgewinnung sowie Machbarkeitsstudien für regionale und interkommunale Lösungen in Hessen. Dabei werden Vorhaben von Kommunen oder Gebietskörperschaften zum Bau von großtechnischen Demonstrationsvorhaben und Machbarkeitsstudien zur Entwicklung regionaler Konzepte gefördert. Bisher wurden neun Projekte mit einer Gesamtfördersumme von rund 6,7 Mio. € unterstützt. Weitere Anträge sind angekündigt.

Zur Beurteilung der Pflanzenverfügbarkeit von Recyclingphosphaten aus Klärschlamm und Klärschlammaschen wurde in Hessen bereits 2017 ein erster Leistungsvergleich zu Triple-Superphosphat und zu Klärschlamm durchgeführt. In einer zweiten Versuchsreihe wurden in der Vegetationsperiode 2021 weitere Rezyklate untersucht. Eine weitere Untersuchung befasste sich mit der Frage, ob durch die Düngung mit Phosphorrezyklaten die Schwermetallkonzentration in essbaren Pflanzenteilen erhöht ist, so dass eine Gefahr für Tier und Mensch bestehen könnte. Ein Einsatz von zurückgewonnenem Phosphor in der Praxis ist aktuell nicht bekannt.

Neben dem Nachweis, dass Phosphorrezyklate als Düngemittel geeignet sind, müssen für deren tatsächliche Anwendung in der Landwirtschaft Absatz- und Vermarktungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck wurde ein Fachgutachten in Auftrag gegeben, das Vermarktungsstrukturen von Düngemitteln und Düngemittelkomponenten darstellt sowie Potentiale bei der Entwicklung neuer Wege zur regionalen Wertschöpfung bei der Verwendung von Recyclingphosphaten sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Landbau aufzeigt.

Studien- und Untersuchungsberichte sowie Gutachten und weiterführende Informationen zum Thema sind auf der Homepage des Hessischen Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat unter <https://landwirtschaft.hessen.de/umwelt/nachhaltigkeit-und-ressourcenschutz/phosphorrueckgewinnung> veröffentlicht.

10 Phosphorrückgewinnung in Mecklenburg-Vorpommern

In Mecklenburg-Vorpommern mit einer Bevölkerungsdichte von 69 Einwohnern pro Quadratkilometern entstehen auf den kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen jährlich ca. 40.000 Mg/a Klärschlamm-Trockenmasse.

Der Anteil der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung und damit der direkten Nutzung des Phosphors ist in Mecklenburg-Vorpommern seit 2016 (64 %) stark rückläufig, er lag 2022 noch bei 46 %. Aus den Berichten gemäß § 3a der AbfKlärV geht hervor, dass ca. 40 % der Klärschlammherzeuger planen, aufgrund der Qualität der Klärschlämme und der genehmigten Ausbaugröße der Kläranlage auch nach 2029 bodenbezogen zu verwerten.

In der Landesstudie „Zukunftsfähige Behandlung und Entsorgung von Klärschlamm in Mecklenburg-Vorpommern“ (2013) wurden Ansätze für eine zukünftige Klärschlammverwertung untersucht und Hinweise für die weitere Entwicklung eines zukunftsfähigen Klärschlammkonzeptes abgeleitet.

Da eigene Verbrennungskapazitäten in Mecklenburg-Vorpommern bisher nur begrenzt bestehen (nur Mitverbrennungsanlagen und eine kleine Monoverbrennungsanlage für Klärschlämme der Abwasserzweckverbände auf Rügen), erfolgt die thermische Verwertung der Klärschlämme aktuell größtenteils außerhalb des Landes.

Eine thermische Klärschlammverwertungsanlage mit einer Kapazität von etwa 2.500 Mg/a Klärschlamm-Trockenmasse hat der Zweckverband Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rügen (ZWAR) am 14.06.2017 offiziell in Betrieb genommen. In dieser Anlage werden die Klärschlämme aller 38 Kläranlagen des Zweckverbandes verwertet. Mit der Verwertung der Klärschlamm-Monoverbrennungsasche ist derzeit ein Dienstleister beauftragt. Ein Konzept zur zukünftigen Rückgewinnung des Phosphors aus diesen Aschen wurde von dem ZWAR in Auftrag gegeben und soll im 2. Quartal 2024 vorliegen.

Die Klärschlamm-Kooperation Mecklenburg-Vorpommern (KKMV) bündelt die Klärschlamm-mengen von derzeit 14 kommunalen Abwasserentsorgern. Mit den 14 Gesellschaftern verfügt die KKMV über rund die Hälfte der insgesamt in MV erzeugten Klärschlamm-menge. Die KKMV plant in Rostock den Bau und Betrieb einer Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage für diese Klärschlämme mit nachgelagertem Phosphor-Recycling aus den Aschen. Die Errichtung der Anlage wurde im Jahr 2023 immissionsschutzrechtlich genehmigt. Aufgrund der angespannten Marktlage im Bausektor ist aber aktuell eine wirtschaftlich optimale Realisierung des Anlagenbaus nicht möglich. Der gesamte Klärschlamm wird daher ab dem Jahr 2025 über die KKMV zur Entsorgung ausgeschrieben. Langfristiges Ziel bleibt weiterhin die Schaffung eigener Verwertungskapazitäten unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte. Die KKMV wird daher die Ausschreibung zum Bau der Anlage wiederholen. Für die geplante Anlage wurde zur P-Rückgewinnung von der KKMV ein Strategie-Papier erarbeitet. Darin werden mögliche Verfahren zur Phosphorrückgewinnung aus den Aschen bewertet. Die Festlegung auf ein Verfahren erfolgte noch nicht.

In Stavenhagen errichtete die EEW (Tochtergesellschaft der Beijing Enterprises Holdings Limited) eine Monoverbrennungsanlage mit einer Kapazität von 40.000 Mg/a Klärschlamm-Trockenmasse. Die Anlage wird 2024 in Betrieb gehen.

Weitere Anlagen werden durch dieses Unternehmen an Standorten anderer Bundesländer errichtet und betrieben.

Die P-Rückgewinnung aus den Aschen wird voraussichtlich an einem der Standorte des Unternehmens erfolgen. Eine Entscheidung zum Standort und zum Verfahren steht noch aus.

11 Phosphorrückgewinnung in Niedersachsen

In Niedersachsen wurden im Jahr 2023 mit rund 48.475 Mg Klärschlamm-Trockenmasse etwa 27 % der anfallenden Klärschlamm-mengen landwirtschaftlich und der Phosphor damit direkt verwertet. Dieser Anteil ist im Vergleich zu den Vorjahren rückläufig.

Seit über einer Dekade wird in einigen Abwasserbehandlungsanlagen eine gezielte Magnesium-Ammonium-Phosphat-Fällung in Niedersachsen eingesetzt. Ziel dieser Fällung ist in erster Linie die Vermeidung unkontrollierter Kristallisationen in den Schlammrohrleitungen; sie findet daher in der Praxis meist nicht primär aus Gründen

der Phosphorrückgewinnung, sondern aus betriebswirtschaftlichen Gründen statt. Soweit hierbei Phosphor-Dünger gewonnen wird, wird dieser in der Regel ausschließlich regional verwertet. In Abhängigkeit der Abwasserparameter und der betrieblichen Rahmenbedingungen der jeweiligen Abwasserbehandlungsanlage besteht die Möglichkeit, über die o.g. Fällungsverfahren den Phosphorgehalt soweit zu reduzieren, dass im resultierenden Klärschlamm die zukünftigen Grenzen für die Phosphorrückgewinnungspflicht unterschritten werden können. Zudem bestehen für das Fällungsprodukt gute Aussichten auf einen regionalen Marktzugang, weswegen diese Verfahren aktuell Gegenstand mehrerer Fördermaßnahmen (RePhoR-Projekte KlimaPhoNDS, P-Net) in Niedersachsen sind.

In Niedersachsen befinden sich derzeit zwei sog. Klärschlamm-Monoverbrennungsanlagen (Wirbelschicht) mit jährlichen Verbrennungskapazitäten von jeweils etwa 30.000 – 35.000 Mg Klärschlamm-Trockenmasse in Betrieb (Hannover, Helmstedt), eine weitere Anlage in vergleichbarer Größenordnung befindet sich in der letzten Phase des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens (Hildesheim). Eine weitere kleinere Verbrennungsanlage (Drehrohr), die sich zwischenzeitlich in Betrieb befunden hat, ist aufgrund der Entwicklung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen mittlerweile außer Betrieb.

Im Hinblick auf die Phosphor-Rückgewinnung aus den gewonnenen Verbrennungsaschen laufen noch die jeweiligen Planungen. Entsprechende Anlagen sollen möglichst in Niedersachsen bzw. in den benachbarten Bundesländern entstehen (ggf. Synergieeffekte zu bereits vorhandenen oder im Bau befindlichen Verbrennungsanlagen).

Im Jahr 2020 wurde seitens des Niedersächsischen Umweltministeriums gemeinsam mit dem DWA Landesverband Nord ein Arbeitskreis zur „Phosphorrückgewinnung im norddeutschen Raum“ initiiert. Beteiligt sind neben den genannten Initiatoren die Betreiber der Klärschlammverbrennungsanlagen im norddeutschen Raum (aus den Ländern NI, HH, HB und SH), Vertreter von Ministerien, Genehmigungs- und Überwachungsbehörden. Ziel ist es, gemeinsam einen aktuellen Sachstand der Projekte und der Planungen zur nachgeschalteten Phosphorrückgewinnung zu erarbeiten und einen regelmäßigen Austausch zu aktuellen Fragen und Herausforderungen der Phosphor-Rückgewinnung zu etablieren. Neben dem reinen Wissensaustausch steht die Schaffung einer transparenten Datengrundlage zu Stoffströmen, Produkteigenschaften der Phosphorrezyklate, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und der jeweiligen Anlagentechnik im Vordergrund.

12 Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen

Im Auftrag des Umweltministeriums NRW wurde von Ende 2018 bis Ende 2020 das Projekt „Die Umsetzung der Anforderungen der Klärschlamm-Verordnung zur Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen“ durchgeführt. Neben der Klärung rechtlicher Fragen sowie der Erstellung von Steckbriefen für Phosphor-Rückgewinnungsverfahren wurden Szenarien zur zukünftigen Klärschlamm Entsorgung in NRW erarbeitet. Aufgrund der vorhandenen Informationen konnte abgeschätzt werden, dass zukünftig Klärschlamm überwiegend zunächst thermisch vorbehandelt und anschließend die Asche einer Phosphor-Rückgewinnung zugeführt wird. Für die Verbrennung des Klärschlammes werden 2029 absehbar ausreichende Kapazitäten in Klärschlammverbrennungsanlagen in NRW vorhanden sein. Eine Rückgewinnung von Phosphor im Rahmen der Abwasserbehandlung wird absehbar mengenmäßig nicht in relevantem Umfang durchgeführt werden. In Nordrhein-Westfalen wird Phosphor in einer Kläranlage des Niersverbandes aus dem Abwasserstrom als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) zurückgewonnen. Das MAP wird als Düngemittel an die Landwirtschaft in der Umgebung abgegeben.

AMPHORE-Projekt: Ruhrverband, Emschergenossenschaft und Lippeverband, Wupperverband und die Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) werden im Rahmen des BMBF-Förderprogramms „Regionales Phosphor-Recycling (RePhoR)“ ein gemeinsames Klärschlammaschen-Management mit Phosphor-Recycling konzipieren und ein Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlammaschen großtechnisch umsetzen. Die PhosRec Phosphor-Recycling GmbH (Tochtergesellschaft der AMPHORE-Mitgliedsverbände) errichtet eine Demonstrationsanlage am Standort Bottrop nach dem PARFORCE-Verfahren. Ein Programm zur Bewertung von Analysen der Klärschlämme und Klärschlammverbrennungsaschen wurde Ende 2020 gestartet. Ziel ist der Aufbau einer Mengen- und Analysen-Datenbank sowie eines Klärschlamm- und Aschemanagements.

Emschergenossenschaft und Lippeverband haben im Herbst 2021 das gemeinsame Interreg-Projekt Phos4You abgeschlossen. Im Rahmen des Projektes wurden Rückgewinnungskonzepte für Phosphor aus häuslichem Abwasser untersucht. Ziele des Projektes waren:

- Die Machbarkeit der Rückgewinnung von Phosphor demonstrieren;
- Den Nutzen von sekundärem Phosphor für die Düngemittel-Wertschöpfungskette aufzeigen;

- Die Lücken zwischen Rückgewinnung und Recycling schließen.

Auf dem Gelände der Emschergenossenschaft wurde eine Pilotanlage mit dem Eu-PhoRe-Verfahren erfolgreich getestet.

Das Stuttgarter Verfahren wurde auf einer Kläranlage in NRW im Rahmen eines Forschungsvorhabens Ende 2018/ Anfang 2019 detailliert untersucht. Zu einer großtechnischen Umsetzung dieses Verfahrens wird es in NRW voraussichtlich nicht kommen.

In der Kläranlage Kleve Salmorth wurde mit Förderung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit eine Klärschlammkarbonisierungsanlage in Betrieb genommen. Die Verwendung des Karbonisats ist sowohl nach deutschem wie auch nach europäischem Düngemittelrecht derzeit nicht zulässig.

13 Phosphorrückgewinnung in Rheinland-Pfalz

In Rheinland-Pfalz fallen pro Jahr etwa 79.500 t Klärschlamm-Trockenmasse an. Hier-von werden bislang etwa die Hälfte (=50,1%) als Düngemittel auf landwirtschaftlich genutzten Flächen im regionalen Umfeld zu den Kläranlagen, in denen der Klärschlamm angefallen ist, verwertet. Die übrige nicht bodenbezogen verwertete Klärschlammmenge wird überwiegend in Kohlekraftwerken oder bei der Zementherstellung mitverbrannt. Die Abschaltung von Kohlekraftwerken und die Einführung der Phosphorrückgewinnungspflicht durch die Klärschlammverordnung werden aus Sicht der Landesregierung verstärkt zur Monoverbrennung von Klärschlämmen führen. Vor diesem Hintergrund werden derzeit von kommunaler Seite Kapazitäten für die Monoverbrennung der Klärschlämme aufgebaut. Andere Behandlungsverfahren sind im Pilot- und Erprobungsstadium.

14 Phosphorrückgewinnung in Saarland

Der landesweit für die öffentliche Abwasserreinigung zuständige Entsorgungsverband Saar (EVS) plant die Ausschreibung und Vergabe der Klärschlammverwertung (ab 2029 mit P-Rückgewinnung) bis mindestens 2035. Dieser Zeitraum soll zunächst für die Beobachtung der weiteren technologischen Entwicklung entsprechender Verfahren und eventuellen Änderungen rechtlicher Rahmenbedingungen (Direkteinsatz

von Aschen und kohlenstoffhaltigen Rückständen ermöglichen) genutzt werden. Insbesondere soll in diesem Zeitraum jedoch die Auswahl einer Verwertungstechnologie sowie die Planung und Umsetzung von geeigneten Anlagen realisiert werden. Als Vorzugslösung wird die Errichtung von Klärschlammverbrennungsanlagen und die Ausschreibung der P-Rückgewinnung bzw. Ascheaufschlusses gesehen.

Zuvor hatte der EVS am Standort der Kläranlage in Homburg eine Klärschlamm-Mineralisierungsanlage (Pilotprojekt „PYREG- Anlage KA Homburg“) betrieben. Zurzeit steht diese Anlage still, da das dabei entstehende Karbonisat bisher keine düngemittelrechtliche Zulassung erhielt und daher weiterhin auf Deponien beseitigt werden müsste. Sofern eine solche Zulassung noch erteilt wird, könnte das bei der Mineralisierung entstehende und von einzelnen Schadstoffen befreite Karbonisat unter Nutzung des darin enthaltenen Phosphors direkt als Düngemittel sowie als Kohlenstoffsenke und Bodenverbesserung stofflich verwertet werden. Statt den Klärschlammverbrennungsanlagen mit anschließender, externer P-Rückgewinnung könnten somit weitere Klärschlamm-Mineralisierungsanlagen dezentral auf den saarländischen Kläranlagen errichtet und in Betrieb genommen werden.

15 Phosphorrückgewinnung in Sachsen

Im Freistaat Sachsen fielen im Jahr 2022 etwa 66.000 Mg Klärschlamm- Trockenmasse an, wovon etwa 19 % stofflich verwertet wurden. Die thermische Entsorgung erfolgte weitgehend durch Mitverbrennung in Braunkohlekraftwerken in Sachsen.

Kläranlagen der Größenklasse 5 wollen künftig vor allem auf Kooperationslösungen setzen. Es besteht ein kommunaler Zweckverband, der die Errichtung einer eigenen Entsorgungsanlage mit P-Recycling beabsichtigt. Die anderen Kläranlagenbetreiber setzen größtenteils auf eine Ausschreibung des P-Recyclings.

Von zwölf Kläranlagen der Größenklasse 4b setzen gegenwärtig 11 Kläranlagenbetreiber Verfahren zur P-Eliminierung auf der Kläranlage selbst ein. Bei elf von zwölf Kläranlagen ist künftig eine Ausschreibung der Verwertung als Dienstleistung beabsichtigt. Als geplante Technologie ist die Monoverbrennung mit Phosphorrückgewinnung angegeben; in den meisten Fällen ist das konkrete Verfahren zur P-Rückgewinnung noch offen.

Kläranlagen der Größenklassen 2, 3 und 4a: Außer fünf Anlagen, welche die Planung und Errichtung einer eigenen Anlage beabsichtigen, sind Kooperationslösungen bzw.

Ausschreibungen geplant. Einige Kläranlagen setzen auf die eingeschränkten Möglichkeiten der bodenbezogenen Verwertung des Klärschlammes. Des Weiteren wurde in der seit April 2024 in Kraft getretenen Förderrichtlinie Kreislaufwirtschaft die Möglichkeit der finanziellen Unterstützung des P-Recyclings geschaffen.

Es besteht ein enger Austausch zwischen den Akteuren der Klärschlamm Entsorgung mit der Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft.

16 Phosphorrückgewinnung in Sachsen-Anhalt

In Sachsen-Anhalt sind im Jahr 2021 auf öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen insgesamt 50.276 Mg TM Klärschlamm angefallen, davon wurden mehr als die Hälfte (59 %) thermisch verwertet, 27 % kompostiert und 13 % direkt in der Landwirtschaft ausgebracht.

Das Land Sachsen-Anhalt ließ in den Jahren 2021/ 2022 den aktuellen Stand zu Klärschlamm aufkommen, Klärschlamm Entsorgung und den Möglichkeiten einer Phosphorrückgewinnung innerhalb eines Projektes „Klärschlamm Entsorgung in Sachsen-Anhalt – Aktueller Stand 2022 und Prognose“ erfassen sowie die zukünftige Entwicklung des Aufkommens und der Entsorgung von Klärschlämmen in Sachsen-Anhalt prognostizieren. Demnach ist die Entsorgungssicherheit für Klärschlämme in Monoverbrennungsanlagen in Sachsen-Anhalt gesichert. Es bedarf weiterhin Kapazitäten, um eine autarke Phosphorrückgewinnung (P-Rückgewinnung) innerhalb Sachsen-Anhalts sicherzustellen. Der Bericht ist auf der Internetseite des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt zum Download verfügbar:

[Klärschlamm \(sachsen-anhalt.de\)](https://www.sachsen-anhalt.de/umweltschutz/klarschlamm).

Gleichzeitig sind Fortschritte bei der Entsorgungswirtschaft zu verzeichnen, sich den geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere der P-Rückgewinnung zu stellen. So wird im Jahr 2024 in Schkopau eine Anlage zur Phosphorrückgewinnung (Ash2Phos) mit einer Kapazität von 30.000 Mg Klärschlamm aschen/a erbaut und die Inbetriebnahme ist für 2029 geplant. Die Phosphorrückgewinnungskapazität dieser Anlage ist ausreichend für die aus den landeseigenen Klärschlämmen anfallenden Monoverbrennungsaschen (max. 26.500 Mg/a). Für die insgesamt jedoch in Sachsen-Anhalt anfallenden Klärschlamm Monoverbrennungsaschen, welche zu einem großen Anteil durch die thermische Behandlung importierter Klärschlämme entstehen, bedarf es weiterer Phosphorrückgewinnungskapazitäten innerhalb Sachsen-Anhalts.

17 Phosphorrückgewinnung in Schleswig-Holstein

In Schleswig-Holstein ist die Klärschlammmenge in den letzten Jahren leicht gesunken auf etwa 67.000 Mg Trockensubstanz Klärschlamm im Jahr 2022. Davon werden derzeit noch 38% des Klärschlammes bodenbezogen verwertet. Dabei stammen die Hälfte der Klärschlämme, die bodenbezogen verwertet werden, aus Kläranlagen die ab 2029 bzw. 2032 nicht mehr in die Landwirtschaft gehen dürfen. Die übrigen Klärschlämme werden in Anlagen außerhalb von Schleswig-Holstein thermisch verwertet. Der größte Anteil geht derzeit noch in die Mitverbrennung.

Die Neuausrichtung der Klärschlammverwertung wird in den kommenden Jahren einschneidende Veränderungen bei der Verwertung der anfallenden Klärschlämme in Schleswig-Holstein mit sich bringen. Für Schleswig-Holstein besteht die Herausforderung darin, die derzeitige Verwertungsstruktur nahezu komplett umzustellen und geeignete thermische Behandlungskapazitäten unter Berücksichtigung der Phosphorrückgewinnung aufzubauen. Vor diesem Hintergrund hat Schleswig-Holstein einen Abfallwirtschaftsplan Klärschlamm erarbeitet, der Anfang 2021 veröffentlicht wurde (<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/A/abfallwirtschaft/abfallwirtschaftsplaene>).

Mit diesem AWP wird aufgezeigt, wie die zukünftige Klärschlammentsorgung im Land organisiert werden kann und welche Anforderungen hierbei zu berücksichtigen sind. Die zentralen Entsorgungsoptionen sind die beiden geplanten Klärschlammmonoverbrennungsanlagen in Kiel und Stapelfeld. An einer dieser geplanten Anlagen soll es zukünftig auch die Möglichkeit zur P-Rückgewinnung aus der Klärschlammmasche am Standort geben. Beide Projekte haben sich auf Grund der Kostenexplosion zeitlich verschoben. Derzeit gehen die Betreiber von einer Fertigstellung der Anlagen vor 2029 aus.

Im Frühjahr 2021 wurde das Klärschlamm-Netzwerk Schleswig-Holstein zur interkommunalen Zusammenarbeit von Kläranlagenbetreibern gegründet. Vor dem Hintergrund von Unsicherheiten hinsichtlich einer langfristigen und preisstabilen Klärschlammentsorgung soll eine Entscheidungsgrundlage für den gemeinsamen Betrieb einer eigenen Monoverbrennungsanlage geschaffen werden.

18 Phosphorrückgewinnung in Thüringen

Die in Thüringen anfallende jährlich Menge an Klärschlamm-Trockenmasse liegt für 2022 weiter leicht rückläufig bei etwa 33.000 Mg. Davon werden noch 42 % bodenbezogen verwertet. Bei den ab dem Jahr 2032 zur Phosphorrückgewinnung verpflichteten Klärschlammerzeugern fallen jährlich ca. 20.000 Mg Klärschlamm-Trockenmasse an.

Die Umsetzung der rechtlichen Vorgaben der Klärschlammverordnung obliegt den Trägern der Abwasserentsorgung und unterliegt somit der kommunalen Selbstverwaltung. Die Landesregierung beabsichtigt nicht, den kommunalen Aufgabenträgern für die Erfüllung dieser Aufgabe landesspezifische Vorgaben zu machen.

Der auf Initiative einiger Ost-Thüringer Zweckverbände 2018 begonnene Austausch der kommunalen Aufgabenträger zur Vorbereitung der notwendigen technischen und organisatorischen Entscheidungen zur Umsetzung der Phosphorrückgewinnungspflichten aus der Klärschlammverordnung und zu Möglichkeiten der interkommunalen Zusammenarbeit hat 2021 zur Gründung des Zweckverbands zur kommunalen Klärschlammverwertung Thüringen (KKT) geführt. Der KKT übernimmt zukünftig die Teilaufgabe Klärschlamm Entsorgung gemäß Klärschlammverordnung für seine kommunalen Verbandsmitglieder und wird ca. 50 % der Klärschlammmenge der ab 2032 zur Phosphorrückgewinnung verpflichteten Klärschlammerzeuger entsorgen.

Im Landkreis Greiz plant der Zweckverband zur kommunalen Klärschlammverwertung Thüringen (KKT) die Errichtung einer Klärschlammmonoverbrennungsanlage für seine Verbandsmitglieder. Die weiteren Kläranlagen mit mehr als 50.000 EW verfolgen andere Optionen u. a. neben der vertraglichen Bindung über den Markt oder Ausbau an bestehenden eigenen Anlagen. Das Umweltressort begleitet die Aktivitäten der kommunalen Aufgabenträger auf fachlicher Ebene.