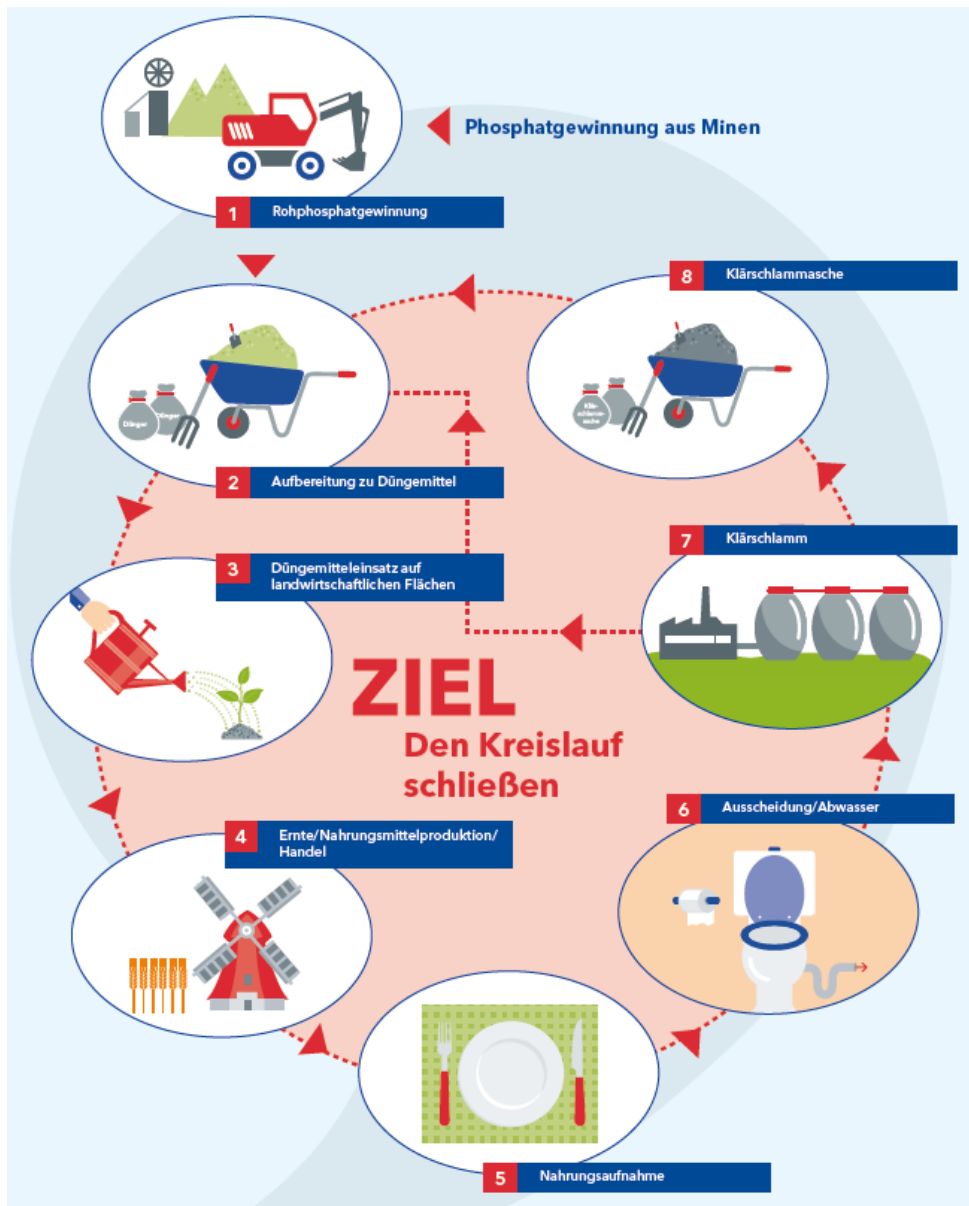




Hinweise zur Phosphorrückgewinnung in Hessen



Inhaltsverzeichnis

1. Zielsetzung	3
2. Pflicht zur P-Rückgewinnung – Ausbaugröße	4
3. Zuständige Behörden in Hessen für die Genehmigung von Phosphorrückgewinnungsanlagen	9
4. Verfahren der Phosphorrückgewinnung	10
5. Langzeitlagerung von Klärschlammaschen für die P-Rückgewinnung	13
6. Rezyklate	15
7. Berichtspflichten der Klärschlammerzeuger ab 01.01.2023	16
8. Gebührenfähigkeit	16
9. Förderung der Phosphorrückgewinnung in Hessen	16

1. Zielsetzung

Vor dem Hintergrund schwindender Akzeptanz der bodenbezogenen Klärschlammverwertung und mit Blick auf die zentrale Bedeutung des endlichen Rohstoffs Phosphor hatte die Bundesregierung das Ziel vorgegeben, die bodenbezogene Klärschlammverwertung in überschaubarer Zeit zu beenden und die Rückgewinnung des Rohstoffs Phosphor aus Gründen des Ressourcenschutzes zu etablieren. Diese Zielsetzungen haben sich mit der Novelle der Klärschlammverordnung aus dem Jahr 2017 (BGBl. I, S. 3465) manifestiert und konkretisiert.

Phosphor ist ein unverzichtbarer Nährstoff für unsere Landwirtschaft, um pflanzliche Erträge und damit die Ernährung zu sichern. Er kann durch keinen anderen Stoff ersetzt werden. Gleichzeitig ist Phosphor ein endlicher Rohstoff. Das natürliche Phosphor-Vorkommen ist auf nur wenige Länder beschränkt: China, Südafrika, Jordanien, Marokko und die Westsahara besitzen 80 Prozent der weltweiten Vorkommen. Einige dieser Phosphor-Lagerstätten befinden sich in politischen Krisengebieten, wodurch Lieferengpässe nicht auszuschließen sind. Ferner steigt weltweit die Nachfrage nach Phosphor, während die Reserven abnehmen. Dies hat zur Folge, dass Phosphaterze aus immer tiefer liegenden und schwerer zugänglichen Bereichen abgebaut werden muss. Neben den Auswirkungen auf die Preisentwicklung muss damit gerechnet werden, dass die dort geförderten mineralischen Phosphaterze zunehmend mit toxischen Metallen wie Cadmium und radioaktivem Uran belastet sind. Deshalb ist die Gewinnung von Recyclingphosphaten unter umweltverträglichen Bedingungen die Grundlage der nachhaltigen Kreislaufführung

Die Novelle der Klärschlammverordnung sieht vor, dass Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Größe von über 100.000 Einwohnerwerten ab 01.01.2029 und Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Größe von über 50.000 Einwohnerwerten ab 01.01.2032 die Phosphorrückgewinnung aus ihrem Klärschlamm sicherstellen, sofern der Klärschlamm einen Phosphorgehalt von mindestens 20 g je kg Trockenmasse (TM) enthält.

Das Hessische Umweltministerium möchte im Rahmen der Ressourcenschutzstrategie Hessen seine Kommunen auf dem Weg zu einer ökologisch sinnvollen und wirtschaftlich tragfähigen Phosphorrückgewinnung begleiten und die verantwortlichen Akteure bei der Entwicklung und Realisierung geeigneter Demonstrationsanlagen in Hessen unterstützen. Ein sparsamer Umgang mit dem Rohstoff Phosphor wird dabei angestrebt. Der Kreislauf soll möglichst geschlossen und die Nachfrage nach Primärphosphaten auf diese Weise signifikant gesenkt werden.

Hierzu wurde bereits der Phosphordialog ins Leben gerufen, zu dem das Hessische Umweltministerium nunmehr regelmäßig die hessischen Akteure einlädt.

Noch sind die Übergangsfristen zur Etablierung einer tragfähigen Phosphorrückgewinnung großzügig bemessen. Vor dem Hintergrund aufwändiger Abstimmungsprozesse auf Ebene kommunaler Entscheidungsträger, der Konzeptionierung und Planung von Investitionsvorhaben und der damit verbundenen Zulassungsverfahren, ist es dennoch geboten, frühzeitig die Entwicklung lokaler und interkommunaler Lösungen anzustoßen. Das Land Hessen möchte die Entscheidungsträger in diesem Prozess dabei begleiten und aktiv unterstützen. Insofern dienen die hier niedergelegten Hinweise dazu, einen Überblick über Pflichten, Fristen und Optionen zu ermöglichen.

Die Hinweise zur Phosphorrückgewinnung in Hessen werden regelmäßig vom Arbeitskreis Phosphor im Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fortgeschrieben und neuen Entwicklungen angepasst. Erkenntnisse aus dem Hessischen Phosphordialog fließen in den Fortschreibungsprozess mit ein.

Fragen, Anmerkungen oder Anregungen zur Verbesserung und Ergänzung dieser Hinweise nimmt das Hessische Umweltministerium gerne per Email entgegen unter:

simone.apitz@umwelt.hessen.de

2. Pflicht zur P-Rückgewinnung – Ausbaugröße

Zur Beantwortung der Frage nach der Pflicht zur Phosphorrückgewinnung ist zu unterscheiden zwischen der derzeit geltenden (a) und der künftigen Rechtslage (b).

a) Derzeitige Rechtslage

Die überwiegende Anzahl der Regelungen der novellierten Klärschlammverordnung (AbfKlärV) ist am 03. Oktober 2017 in Kraft getreten. Darunter fällt auch die neue Regelung in § 3 Abs. 1. Danach hat der Klärschlammherzeuger den in seiner Abwasserbehandlungsanlage anfallenden Klärschlamm

- möglichst hochwertig zu verwerten,
- soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.
- Hierbei sind eine Rückgewinnung von Phosphor und eine Rückführung des gewonnenen Phosphors oder der phosphorhaltigen Klärschlammverbrennungsasche in den Wirtschaftskreislauf anzustreben.

Demnach gilt derzeit keine Pflicht zur Phosphorrückgewinnung. Im Zuge einer möglichst hochwertigen Verwertung ist allerdings die Rückgewinnung von Phosphor anzustreben.

b) Künftige Rechtslage

aa) Der derzeit geltende § 3 AbfKlärV wird mit Wirkung vom 01.01.2029 durch einen neuen § 3 Abs. 1 bis 4 ersetzt. Bezüglich der Pflicht zur Phosphorrückgewinnung gelten dann folgende Regelungen:

Der Klärschlammherzeuger, d. h. der Betreiber der Abwasserbehandlungsanlage, hat den anfallenden Klärschlamm entweder

- einer Phosphorrückgewinnung zuzuführen, wenn der Klärschlamm einen Phosphorgehalt von 20 g oder mehr je kg Trockenmasse aufweist oder
- einer thermischen Vorbehandlung in einer Klärschlamm(mit)verbrennungsanlage zuzuführen (vgl. Art. 5 § 3 Abs. 1 i.V.m. § 2 Abs. 11a und b AbfKlärV).

bb) Von diesen zwei Alternativen kann der Klärschlammherzeuger nur dann abweichen, wenn seine Abwasserbehandlungsanlage eine genehmigte Ausbaugröße von bis zu 100.000 Einwohnerwerten (ab 01.01.2032 bis zu 50.000 Einwohnerwerten) aufweist. Unabhängig vom Phosphorgehalt des Klärschlammes hat er dann ein Wahlrecht, ob er den grundsätzlichen Pflichten des § 3 Abs. 1 folgen oder den Klärschlamm stattdessen auf oder in Böden verwerten bzw. nach behördlicher Zustimmung einer anderweitigen, in der Regel thermischen, Abfallentsorgung zuführen will (vgl. Art. 5 § 3 Abs. 3 AbfKlärV).

In diesem Zusammenhang sei der Hinweis erlaubt, dass auch kleinere Abwasserbehandlungsanlagen nicht unerheblich dazu beitragen können, den bestehenden Phosphorbedarf zu decken.

Unter eine "anderweitige Abfallentsorgung" im o.g. Sinne, die gemäß Art. 5 § 3 Abs. 3 der behördlichen Zustimmung bedarf, fällt auch die Mitverbrennung des Klärschlammes in einem Zementwerk. Diese Mitverbrennung darf nicht mit der nachstehend unter cc) aufgeführten Verbrennung des Klärschlammes in einer Klärschlammmitverbrennungsanlage nach Art. 5 § 3 Abs. 2 verwechselt werden. Während der Klärschlamm in einer Klärschlammmitverbrennungsanlage gemäß Art. 5 § 2 Abs. 11 b zum Zweck der Vorbehandlung mitverbrannt wird, geschieht die Mitverbrennung im Zementwerk zum Zweck der Energieerzeugung und ist bei Abwasserbehandlungsanlagen mit einer genehmigten Ausbaugröße von bis zu 100.000 Einwohnerwerten (ab 01.01.2029) bzw. 50.000 Einwohnerwerten (ab 01.01.2032) auch zulässig, wenn der Phosphorgehalt des Klärschlammes 20 g je kg Trockenmasse erreicht bzw. übersteigt.

cc) Führt der Klärschlammherzeuger seinen Klärschlamm der thermischen Vorbehandlung in einer Klärschlamm(mit)verbrennungsanlage zu, so geht die Phosphorrückgewinnungspflicht auf den Betreiber der Verbrennungsanlage über (vgl. Art. 5 § 3 Abs. 2). Dieser hat den Verbrennungsrückstand (Asche) einer Phosphorrückgewinnung oder einer stofflichen Verwertung unter Nutzung des Phosphorgehaltes zuzuführen. Diese Pflicht entfällt nur dann, wenn in der Klärschlamm(mit)verbrennungsanlage ausschließlich Klärschlamm mit einem Phosphorgehalt von weniger als 20 g je kg Trockenmasse eingesetzt wird. Wird in der Anlage also auch nur eine Charge Klärschlamm mit einem höheren Phosphorgehalt eingesetzt, so sind sämtliche Verbrennungsrückstände dieser Anlage einer Phosphorrückgewinnung / stofflichen Verwertung zuzuführen. Dies gilt auch, wenn der (Mit)Verbrennungsanlagenbetreiber Klärschlamm aus dem Ausland importiert.

Die Pflicht zur Phosphorrückgewinnung bleibt auch dann bestehen, wenn der Betreiber der Klärschlamm(mit)verbrennungsanlage (ausschließlich oder teilweise) Klärschlamm aus kleineren Abwasserbehandlungsanlagen (unter 100.000 bzw. 50.000 Einwohnerwerten) annimmt. Die Ausnahmen des Art. 5 § 3 Abs. 3 AbfKlärV (siehe oben unter bb)) betreffen nämlich ausschließlich den Betreiber einer Abwasserbehandlungsanlage als Klärschlammherzeuger.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass

- nach derzeitiger Rechtslage eine Rückgewinnung von Phosphor bereits anzustreben ist
- nach künftiger Rechtslage eine grundsätzliche Phosphorrückgewinnungspflicht besteht, wobei Betreibern kleinerer Abwasserbehandlungsanlagen ab 2029 bzw. 2032 ein Wahlrecht dergestalt eingeräumt wird, dass sie ihren Klärschlamm stattdessen bodenbezogen verwerten oder anderweitig entsorgen können.

Frage:

Wie und wie häufig ist der Phosphorgehalt in der Klärschlamm-trockenmasse bei nicht bodenbezogener Verwertung zu bestimmen?

Antwort:

Die Untersuchung u.a. auf den P-Gehalt des Klärschlammes hat ab dem 01.01.2029 je angefangene 500 t TM, höchstens jedoch in Abständen von sechs Monaten zu erfolgen (Art. 5 § 3c Abs. 1 Abf-KlärV); hier sind auch die Anforderungen an die Probenahme und die Untersuchung geregelt. Abweichend von der normierten Untersuchungshäufigkeit sind in dem in Art. 5 § 3c Absatz 2 Abf-KlärV genannten Fall nach einer Erstuntersuchung keine erneuten Untersuchungen erforderlich.

Bestimmung der relevanten AusbaugrößeFallbeispiel: Externe Schlammannahme

Eine Abwasserreinigungsanlage ist für 45.000 Einwohnerwerte ausgelegt. Die Schlammbehandlung ist Bestandteil der Genehmigung der Abwasserbehandlungsanlage, ist jedoch größer dimensioniert als für die eigene Schlammbehandlung erforderlich, um Schlämme aus Nachbarkommunen im Umfang von 20.000 EW annehmen und behandeln zu können.

Siehe folgendes vereinfachtes Schema:

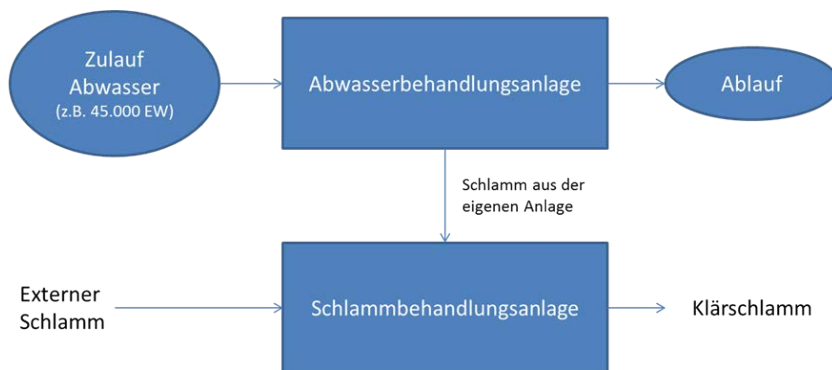


Bild: schematische Darstellung des Fallbeispiels externe Schlammannahme

Frage

Welches Kriterium ist nunmehr heranzuziehen bei der Entscheidung, ob die Anlage unter die Pflicht der P-Rückgewinnung fällt?

Einzig die Ausbaugröße der Abwasserbehandlungsanlage (im Beispiel die 45.000 EW) oder die Summe der beiden Anlagen, deren Schlämme gemeinsam behandelt werden (im Beispiel $45.000+20.000=65.000$ EW)?

Antwort

Die Behandlung des Klärschlammes auf der Abwasserbehandlungsanlage ist Teil der Abwasserbehandlung, und normalerweise wird der Faulturn genauso wie die Größe des Belebungsbeckens mit einem spezifischen EW-Wert für das Einzugsgebiet der Abwasserbehandlungsanlage als Eingangsgröße für die gesamte Abwasserbehandlungsanlage bemessen; d.h. es gibt nur einen EW-Wert. Liefern jetzt mehrere andere Abwasserbehandlungsanlagen zu, legt man die Faulung natürlich über den Bemessungsansatz der Abwasserbehandlungsanlage hinaus entsprechend größer aus. Als Rechengröße steht ein Einwohnerwert mit 60 g BSB5 / EW pro Tag in der EU-Kommunalabwasserrichtlinie. Anhand der Bemessung (nicht des tatsächlichen Betriebs!) kann man dann leicht die Einwohnerwerte aller zuliefernden Abwasserbehandlungsanlagen eines Einzugsgebiets für die Klärschlammbehandlung auf einer zentralen Abwasserbehandlungsanlage zusammenrechnen. Somit wären die EW-Werte aus der Bemessung der kleineren Abwasserbehandlungsanlagen zu denen der großen dazurechnen. Auf Betriebszahlen darf nicht zugegriffen werden, da es dann bei Anlagen um die 100.000 bzw. 50.000 EW-Grenze (und damit der Frage der P-Rückgewinnungspflicht) Probleme geben würde. Die Summierung der Bemessungswerte der betroffenen Abwasserbehandlungsanlagen ist aus Sicht des BMU die einzig zulässige Betrachtungsmöglichkeit.

Pflichten des Betreibers einer Klärschlamm-(Mit-)Verbrennungsanlage

Artikel 5 regelt die Rückgewinnung von Phosphor. Dort unter Nr. 4 § 3 Absatz 1 werden die Pflichten des Klärschlammherstellers festgelegt, unter Absatz 2 die des Betreibers einer Klärschlamm(-mit-)verbrennungsanlage. Demnach sind von der Pflicht einer Phosphorrückgewinnung ausgenommen Betreiber einer Klärschlamm(-mit-)verbrennungsanlage, in denen ausschließlich Klärschlamm mit einem Phosphorgehalt von weniger als 20 Gramm je Kilogramm Trockenmasse eingesetzt wird.

Frage:

Was heißt das für die Praxis?

Ist es zutreffend, dass

- a) eine Phosphorrückgewinnung nicht verpflichtend ist, wenn in einer KS-(Mit-)Verbrennungsanlage ausschließlich Klärschlämme einer Kläranlage bis 100.000 EW (ab 2032 bis 50.000 EW) verbrannt werden, selbst wenn der Phosphorgehalt 20 g/kg Trockenmasse und mehr beträgt?
- b) der Betreiber einer KS-(Mit-)Verbrennungsanlage zur Rückgewinnung von Phosphor verpflichtet ist, sobald eine Charge Klärschlamm in die Anlage geht, die aus einer pflichtigen Kläranlage stammt (größer 100.000 EW bzw. größer 50.000 EW)?
- c) im Umkehrschluss Phosphor zurückgewonnen werden muss, wenn beispielsweise eine Kläranlage mit einer Ausbaugröße von 30.000 EW ihre Klärschlämme in eine Verbrennungsanlage gibt, in der auch Klärschlämme pflichtiger Kläranlagen verbrannt werden?

Antwort:

Zu a) Nein. Die Pflicht zur P-Rückgewinnung aus Klärschlämmen trifft ab 1.1.2029 grundsätzlich alle Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen (also auch diejenigen mit einer genehmigten Ausbaugröße von bis zu 100.000 und 50.000 EW), in denen Klärschlamm mit einem P-Gehalt von 20 g oder mehr je kg TM anfällt (Art. 5/6 § 3 Abs. 1 u. 2 AbfKlärV). Bei einem P-Gehalt von unter 20 g kann eine Phosphorrückgewinnung auf freiwilliger Basis durchgeführt werden. Den Betreibern von Abwasserbehandlungsanlagen mit einer Ausbaugröße von bis zu 100.000 EW (ab 1.1.2029) bzw. von bis zu 50.000 EW (ab 1.1.2032) wird jedoch ein (gleichrangiges) Wahlrecht eingeräumt, statt einer P-Rückgewinnung aus dem Klärschlamm mit 20 g P oder mehr eine bodenbezogene Klärschlammverwertung (dieser Verwertungsweg ist auch für einen Klärschlamm mit einem P-Gehalt unter 20 g zulässig) oder mit Zustimmung der zuständigen Behörde eine anderweitige Klärschlamm Entsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes durchzuführen (Art. 5/6 § 3 Abs. 3 AbfKlärV).

Statt einer P-Rückgewinnung aus dem Klärschlamm nach Satz 1 kann ein Betreiber einer Abwasserbehandlungsanlage seinen Klärschlamm (20 g oder mehr P/kg TM) auch einer thermischen Vorbehandlung zuführen mit der Folge, dass dann der Betreiber der Klärschlammverbrennungsanlage/-mitverbrennungsanlage die P-Rückgewinnung aus der Verbrennungssasche vorzunehmen hat (Art. 5/6 § 3 Abs. 1 Nr. 2 i.V.m. Abs. 2 AbfKlärV). Die Rückgewinnungspflicht für den Betreiber der Verbrennungsanlage greift ebenfalls ab 1.1.2029 und ist wie oben ausgeführt nicht von der Ausbaugröße der Abwasserbehandlungsanlage abhängig.

Zu b) Ja. Die Rückgewinnungspflicht besteht jedoch unabhängig von der Ausbaugröße der Abwasserbehandlungsanlage (siehe Antwort zu a) letzter Satz).

Zu c) Bezugnehmend auf die Antworten zu a) und b) ist auch der in einer Verbrennungsanlage vorbehandelte Klärschlamm aus einer Abwasserbehandlungsanlage mit einer Ausbaugröße von bis zu 50.000 EW (somit auch von 30.000 EW) und einem P-Gehalt von 20 g und mehr einer P-Rückgewinnung zuzuführen.

3. Zuständige Behörden in Hessen für die Genehmigung von Phosphorrückgewinnungsanlagen

Für die Genehmigung einer Phosphorrückgewinnungsanlage können sich je nach Art, Größe und Leistung sowie bei Errichtung in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang mit einer bereits bestehenden Anlage unterschiedliche Genehmigungsverfahren und unterschiedliche Behördenzuständigkeiten ergeben.

Zur Abklärung, welches Verfahren einschlägig ist, bietet sich ein frühzeitiger Kontakt mit den Regierungspräsidien an.

RP Kassel	Abteilung-3@rpk.hessen.de	Abteilungsleitung III Umwelt und Arbeitsschutz
RP Gießen	poststelle@rpgi.hessen.de	Abteilungsleitung IV Umwelt
RP Darmstadt	Abteilungsbuero.IVda@rpd.hessen.de	Abteilungsleitung IV Arbeitsschutz und Umwelt Darmstadt
	Abteilungsbuero.IVf@rpd.hessen.de	Abteilungsleitung IV Arbeitsschutz und Umwelt Frankfurt
	Abteilungsbuero.IVwi@rpd.hessen.de	Abteilungsleitung IV Arbeitsschutz und Umwelt Wiesbaden

4. Verfahren der Phosphorrückgewinnung

In diesem Kapitel werden herstellerunabhängig die prinzipiellen Optionen und Verfahrensvarianten zur Phosphorrückgewinnung erläutert, die nach dem derzeitigen Stand der Technik in die Betrachtung einbezogen werden können. Weitergehende Literatur zu einzelnen Technologien finden Sie am Ende dieses Kapitels. Es ist zu unterscheiden, ob die Phosphorrückgewinnung im Abwasser bzw. im Klärprozess, im Klärschlamm oder in der Klärschlammasche ansetzt.

Betrachtung prinzipieller technischer Verfahren zur Phosphorrückgewinnung

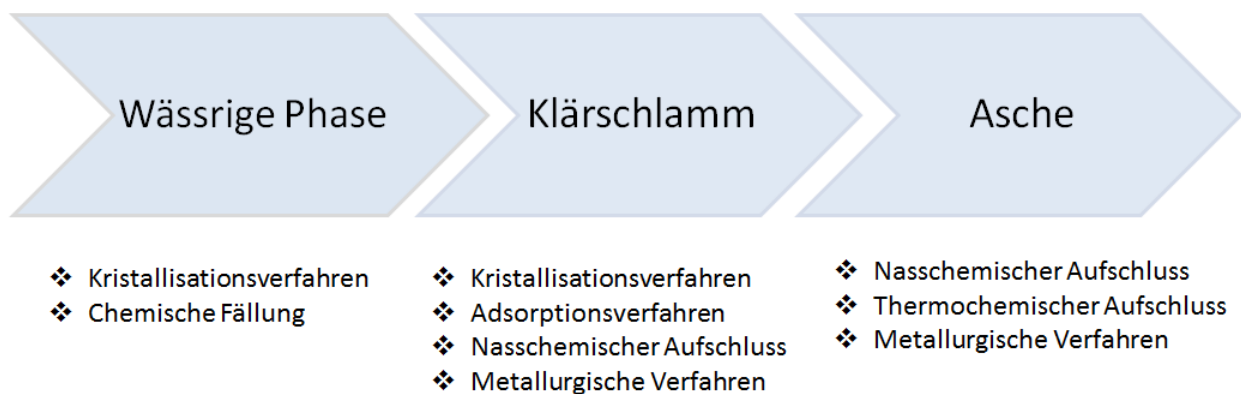


Bild: Generelle Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung in Anlehnung an [LAGA Ad-hoc AG Ressourcenschonung durch Phosphorrückgewinnung, Abschlussbericht Juli 2015], eig. Darstellung

Kristallisation, Fällung und Adsorption

Voraussetzung für den Einsatz chemischer Fällmittel ist das Vorhandensein von gelöstem Ortho-Phosphat. Dieses liegt in hohem Maße bei Kläranlagen mit biologischer Phosphorelimination vor. Spezielle Mikroorganismen nehmen unter aeroben Bedingungen Phosphor im Übermaß auf, werden mit dem Klärschlamm aus dem Abwasser entfernt und geben unter anaeroben Bedingungen während der Faulung den Phosphor wieder in das Schlammwasser ab. Klärschlamm und Schlammwasser können dann einer chemischen Fällung, einem Kristallisations- oder Adsorptionsprozess unterzogen werden. Die Behandlung erfolgt durch Anhebung des pH-Wertes mittel Luftstrippung oder durch Zugabe von Kalk oder Natronlauge. Die Kristallisation oder Fällung erfolgt mit Magnesium- und Calciumsalzen. Allerdings wird der im Schlamm biologisch und chemisch gebundene Phosphor nicht erfasst. Als Rezyklate erhält man sogenanntes MAP (Magnesium-Ammonium-Phosphat), auch Struvit genannt, bzw. CAP (Calcium-Ammonium-Phosphat).

Nasschemischer Aufschluss

Um den gelösten sowie den biologisch und chemisch gebundenen Phosphor zurückzugewinnen zu können, ist dieser ebenfalls in eine gelöste Form zu überführen. Dies erfolgt durch Absenken des pH-Wertes mit Hilfe von Schwefel-, Salz- oder Phosphorsäure oder durch Einsatz von Kohlendioxid. Durch die saure Extraktion steigt sowohl die Rücklösung des Phosphors wie die Rücklösung von Schwermetallen. Nachdem die Feststoffe abgetrennt wurden, wird der pH-Wert mit Natronlauge oder Kalkmilch angehoben und die Fällung des gelösten Phosphors wie zuvor beschrieben durchgeführt. Durch Zugabe von Komplexbildnern kann die Mitfällung von Schwermetallen verhindert werden. Alternativ können die Schwermetalle im Nachgang auch mittels Nanofiltration oder Ionentauscher separiert werden.

Thermochemischer Aufschluss

Der thermochemische Aufschluss eignet sich vor allem für Klärschlammaschen aus der Monoverbrennung. Erfasst werden sowohl biologisch als auch chemisch gebundener Phosphor. Die Aschen werden mit Magnesiumchlorid oder Natriumcarbonat vermischt und im Drehrohrofen auf etwa 1000 °C erhitzt. Aufgrund des hohen Dampfdrucks verbinden sich Schwermetalle mit dem Reduktionsmittel und gehen in die Gasphase zur weiteren Reinigung über. Mineralische Phosphatphasen wie Magnesium- und Calcium-Magnesium-Phosphate bilden sich aus. Organische Verunreinigungen sind nicht zu erwarten.

Metallurgischer Aufschluss

Die Rückgewinnung von biologisch und chemisch gebundenem Phosphor kann auch metallurgisch erfolgen. Entwässertes Klärschlamm mit mindestens 25% TS oder Klärschlammasche werden zu Briketts verpresst und im Schmelzofen mit stehendem Schacht bis zu 2000°C erhitzt. Schwermetalle wie Cadmium, Quecksilber, Blei und Zink werden verdampft; Eisen, Nickel und Kupfer hingegen in die flüssige Phase überführt. Die entstehende Schlacke ist phosphorhaltig.

Monoverbrennung und Pyrolyse

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, Klärschlamm durch Wirbelschicht oder Rostfeuerung zu verbrennen (< 1000 C). Ohne weitere Aufbereitung der Asche sind allerdings nur geringe Anteile des Phosphors pflanzenverfügbar. Für die weitere Aufbereitung bieten sich daher nasschemische oder thermochemische Verfahren an.

Eine weitere Form der Klärschlammbehandlung stellt die Pyrolyse dar. Bei Temperaturen von rund 500°C findet nur eine teilweise Zerstörung organischer Schadstoffe und keine Schwermetallanreicherung statt. Die entstehende Klärschlammkohle (Pyrolysat) besitzt gegenwärtig keine Zulassung als Düngemittel.

In Anlehnung an den LAGA Abschlussbericht werden die Verfahren qualitativ wie folgt bewertet:

Ausgangsmaterial	P-Rück-gewinnungs-potenzial	Rezyklat-qualität		Einsatz-fähigkeit	Betriebsmittel-verbrauch Energieeff.	Verfahrens-reife
		P	S			
Abwasser (KA-Ablauf)	-	o	o	-	-	0
Schlammwasser	o	o/+	o/+	-	+	+
Klärschlamm nicht entwässert	o	o	o	-	+	+
Klärschlamm entwässert	+	+	+	o	o	+
Klärschlammmasche nach Aufbereitung	+	o	+	o	o	o

Legende: - = gering, o = mittel, + = gut;

P = Pflanzenverfügbarkeit des rückgewonnenen Phosphors; S = Schadstoffentfernung

Weitergehende Informationen zu technischen Verfahren der Phosphorrückgewinnung gibt es u.a. auf folgenden Seiten:

Deutsche Phosphorplattform : <http://www.deutsche-phosphor-plattform.de/>

Umweltbundesamt

- Bewertung konkreter Maßnahmen einer weitergehenden Phosphorrückgewinnung aus relevanten Stoffströmen sowie zum effizienten Phosphoreinsatz (Text 98/2015)

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

- Ressourcenschonung durch Phosphorrückgewinnung, Abschlussbericht, Juli 2015

Hessisches Umweltministerium

- Gutachten zur Umsetzung einer Phosphorrückgewinnung in Hessen aus dem Abwasser, dem Klärschlamm und der Klärschlammmasche, RWTH Aachen

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

- Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschutz → Rückgewinnung von Phosphor aus Abfällen

5. Langzeitlagerung von Klärschlammaschen für die P-Rückgewinnung

Die novellierte AbfKlärV lässt die Langzeitlagerung von Aschen aus der Klärschlamm(mit)verbrennung für eine spätere P-Rückgewinnung unter bestimmten Voraussetzungen zu.

Zuständige Behörde für die Genehmigung eines derartigen Langzeitlagers nach Nr. 8.14 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV ist das Regierungspräsidium als Immissionsschutzbehörde. Für die Genehmigung eines immissionsschutzrechtlichen Langzeitlagers für Klärschlammaschen wird unter anderem vorausgesetzt, dass die in § 23 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 Deponieverordnung (DepV) für anwendbar erklärten Voraussetzungen der DepV eingehalten werden (z.B. geologische Barriere und Basisabdichtungssystem). Der Nachweis einer gesicherten ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung nach § 23 Abs. 1 Satz 2 DepV kann bei Klärschlammaschen auf Antrag entfallen (behördliche Ausnahmezulassung nach § 23 Abs. 6 Satz 1 DepV). Voraussetzung hierfür ist, dass die Klärschlammaschen nicht gemeinsam und ohne Vermischung mit anderen Abfällen gelagert werden.

Für Hessen wird eine Langzeitlagerung von Klärschlammaschen kritisch bewertet, da durch die Lager- und Rückbaukosten ein erhöhter finanzieller Aufwand entsteht, der die Wirtschaftlichkeit der Phosphorrückgewinnung stark beeinträchtigt. Bei längerer Lagerung besteht die Gefahr, dass die Aschen zusammenbacken und später aufwändig in einem bergmännischen Verfahren abgebaut werden müssen.

Frage:

Wer ist im Fall einer solchen Langzeitlagerung der Eigentümer der Klärschlammasche? Wer ist phosphorrückgewinnungspflichtig?

Antwort:

Zunächst ist klarzustellen, dass es für die Pflichten aus der AbfKlärV nicht auf die Eigentumsverhältnisse ankommt. Mit der Zuführung des P-reichen Klärschlamm an einen Betreiber einer ordnungsgemäß betriebenen Verbrennungsanlage zum Zweck einer thermischen Vorbehandlung entsteht die Pflicht des Betreibers der Verbrennungsanlage, die Asche einer P-Rückgewinnung bzw. einer stofflichen Verwertung unter Nutzung des P-Gehalts zuzuführen (Art. 5 § 3 Abs. 2 AbfKlärV. Diese Pflicht endet nicht durch die Lagerung der Verbrennungasche in einem Langzeitlager gemäß § 23 Abs. 6 DepV. Dies stellt Art. 5 § 3 Abs. 2 i.V.m. § 3b Abs. 3 AbfKlärV („Vor Durchführung einer der in § 3 Absatz 2 Satz 1 genannten Maßnahmen...“) klar. Erst mit der erfolgten P-Rückgewinnung bzw. der stofflichen Verwertung der P-haltigen Verbrennungasche sowie den erfüllten Nachweispflichten gemäß Art. 5 § 3d Abs. 2 bis 5 AbfKlärV endet die Verantwortlichkeit des Betreibers einer Verbrennungsanlage.

Frage:

Was ist im Insolvenzfall, wenn dieses Lager an eine im Ausland ansässige Holding verkauft wird und diese das Lager „betreibt“? Wie wird dann die P-Rückgewinnung bzw. der Rückbau sichergestellt?

Antwort:

Hier müssen zwei Begrifflichkeiten auseinander gehalten werden:

Das Zulassungsverfahren für Langzeitlager, in denen Abfälle für drei Jahre und mehr für die spätere Verwertung gelagert werden (§ 1 Abs. 1 Nr. 5 DepV und dem Umkehrschluss nach § 1 Abs. 3 Nr. 5 DepV), richtet sich nach § 4 Absatz 1 BImSchG i.V.m. Nr. 8.14 des Anhangs 1 der 4. BImSchV. Auch mit dem durch Art. 2 der Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung vom 27.9.2017 geänderten § 23 Abs. 6 DepV wird ausschließlich die Langzeitlagerung (und nicht die Zwischenlagerung) von Klärschlammverbrennungsgaschen zum Zwecke einer späteren P-Rückgewinnung geregelt. Dagegen werden immissionsschutzrechtlich zugelassene Zwischenlager nach Nummer 8.12 des Anhangs 1 der 4. BImSchV von den Vorgaben zur Langzeitlagerung nach §§ 23 und 24 DepV nicht mit umfasst.

Nach der Begriffsbestimmung gemäß § 2 Nr. 22 DepV sind als Langzeitlager alle Anlagen erfasst, in denen die Abfälle mehr als ein Jahr lagern und dies in einer Menge oberhalb der in Anhang 1 Nummer 8.14 der 4. BImSchV genannten Schwellenwerte. Für diese Langzeitlager im Sinne der DepV sind als deponierechtliche Anforderungen die Regelungen gemäß § 23 DepV ("Errichtung und Betrieb") und § 24 DepV ("Stilllegung und Nachsorge") im Rahmen der immissionsschutzrechtlichen Zulassungs- und Überwachungsverfahren anzuwenden. Ebenso kann nach den gleichen immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen ein Langzeitlager auch auf oder in einer bereits planfestgestellten Deponie zugelassen werden. In diesem Fall erfolgt die Zulassung nach § 35 Abs. 2 KrWG, da die Errichtung und der Betrieb eines Langzeitlagers eine wesentliche Änderung der Deponie oder ihres Betriebes zur Folge hat. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung wird durch die Konzentrationswirkung der Planfeststellung hier eingeschlossen.

Zu der Frage der langfristig zu gewährleistenden Verantwortlichkeiten für das Langzeitlager und die später zu erfolgende P-Rückgewinnung aus der P-haltigen Asche ist auf die Pflicht zur Sicherheitsleistung nach § 18 DepV i.V.m. § 23 Abs. 1 Satz 3 DepV hinzuweisen (anzuordnen mit dem Planfeststellungsbeschluss bzw. der Plangenehmigung). Statt der Berücksichtigung eines Nachsorgezeitraums sind bei der Berechnung der Höhe der Sicherheit die Kosten für die umweltverträgliche Entsorgung der maximal zugelassenen Lagermenge und die Kosten der Wiederherrichtung des Anlagengeländes rechnerisch zu erfassen (§ 23 Abs. 1 S. 3 DepV). Mit der hinterlegten Sicherheitsleistung sind im Insolvenzfall somit auch die Kosten einer ab dem Jahr 2029 greifenden Pflicht zur P-Rückgewinnung aus der abgelagerten Klärschlammverbrennungsgasche abzudecken.

6. Rezyklate

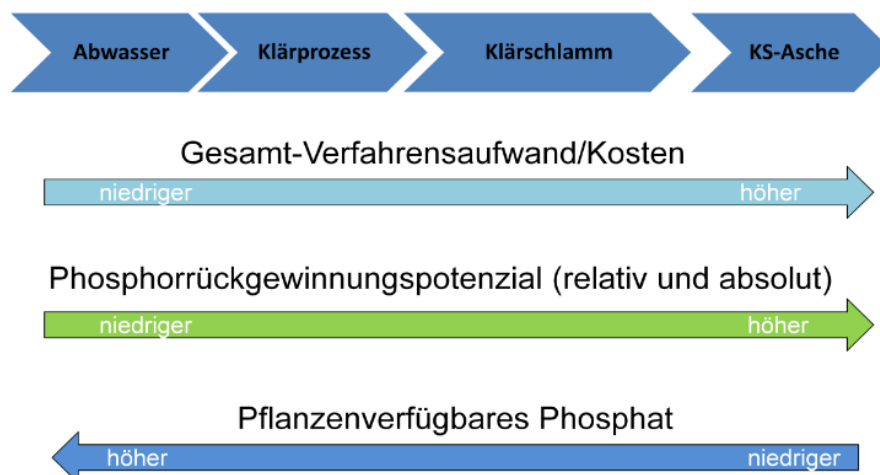


Bild: Generelle Betrachtung des Aufwands, des Potenzials und der Pflanzenverfügbarkeit [LAGA Ad-hoc AG Ressourcenschonung durch Phosphorrückgewinnung, Abschlussbericht Juli 2015]

Frage:

Wann handelt es sich bei den Rezyklaten um Produkte, die nicht mehr dem Abfallrecht zuzuordnen sind?

Antwort:

Die Voraussetzungen des § 5 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) (Ende der Abfalleigenschaft) müssen erfüllt sein. Hierzu gehört auch eine Zulassung als Düngemittel.

Frage:

Wer ist zuständig für die Vermarktung der Rezyklate?

Antwort:

Verantwortlich für die Vermarktung der Rezyklate ist der zur Phosphorrückgewinnung Verpflichtete, der damit Dritte beauftragen kann. Da ein als Düngemittel zugelassenes Rezyklat ein Produkt ist, richtet sich dessen Vermarktung nach den Regelungen des Zivilrechts.

7. Berichtspflichten der Klärschlammherzeuger ab 01.01.2023

Gemäß § 3 Klärschlammverordnung haben Klärschlammherzeuger den in der Kläranlage anfallenden Klärschlamm möglichst hochwertig zu verwerten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Hierbei sind eine Rückgewinnung von Phosphor und eine Rückführung des rückgewonnenen Phosphors in den Wirtschaftskreislauf anzustreben. Klärschlammherzeuger, die im Kalenderjahr 2023 eine Abwasserbehandlungsanlage betreiben, haben gemäß Art. 4 §3a AbfKlärV in Hessen der zuständigen Behörde **bis spätestens zum 31. Dezember 2023** insbesondere einen Bericht über geplante und eingeleitete Maßnahmen zur Sicherstellung der ab 01.01.2029/2032 durchzuführenden Phosphorrückgewinnung vorzulegen. Klärschlammherzeuger, die im Kalenderjahr 2023 eine Abwasserbehandlungsanlage betreiben, haben Proben nach den Bestimmungen des § 32 Abs. 1 und 3 der Klärschlammverordnung auf den Phosphorgehalt und den Gehalt an basisch wirksamen Stoffen insgesamt untersuchen zu lassen. Das Untersuchungsergebnis ist dem Bericht beizufügen.

8. Gebührenfähigkeit

Bei der Abwasserreinigung in kommunalen Abwasserbehandlungsanlagen fallen verschiedene Abfälle an, die vom Anlagenbetreiber einer umweltverträglichen Entsorgung zuzuführen sind. Zu entsorgen sind insbesondere die im Reinigungsprozess anfallenden Klärschlämme, das Rechengut und die Sandfanginhalte.

Zu den Kosten, die nach dem hessischen kommunalen Abgabengesetz in die Abwassergebühr einkalkuliert werden dürfen, gehören auch die im Rahmen der Klärschlamm Entsorgung entstehenden Kosten für Maßnahmen der Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm oder Klärschlammasche. Dies gilt bereits jetzt, da nach § 3 Abs. 1 AbfKlärV der Klärschlammherzeuger die Phosphorrückgewinnung anzustreben hat, um eine möglichst hochwertige Verwertung des Klärschlammes zu erreichen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist (siehe hierzu auch oben unter 2.a)).

9. Förderung der Phosphorrückgewinnung in Hessen

Das Land Hessen unterstützt in den nächsten Jahren phosphorrückgewinnungspflichtige Kommunen mit der Co-finanzierung von Machbarkeitsstudien und Zuschüssen zu Investitionen. Antragsberechtigt sind hessische Kommunen. Nähere Informationen finden Sie hierzu im Internet unter:

<https://umwelt.hessen.de> → Ressourcenschutzstrategie → Phosphorrückgewinnung

**Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Mainzer Straße 80
65189 Wiesbaden

