

Direktverwertung von Aschen aus der Klärschlammverbrennung als Phosphatdünger – das Praxisbeispiel Ulm

Erster Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KEK-3.2 „Verwertung von Aschen aus der Klärschlammverbrennung“^(*)

Zusammenfassung

Zur Rückgewinnung von Phosphor aus der Klärschlamm-Asche existiert eine Reihe von Verfahrensvorschlägen, von denen sich aber aus Kostengründen bisher keiner in der Praxis durchsetzen konnte. Von der DWA-Arbeitsgruppe KEK-3.2 „Verwertung von Aschen aus der Klärschlammverbrennung“ wird der Ansatz verfolgt, die Asche aus der Klärschlammverbrennung unmittelbar als Phosphatdünger einzusetzen. Vorteilhaft gegenüber der Verwertung des unverbrannten Klärschlammes ist, dass in der Verbrennung die organischen Schadstoffe zerstört und die leichtflüchtigen Schwermetalle abgereichert werden. Die Asche ist hygienisch einwandfrei, und gegenüber dem Klärschlamm ist die zu transportierende Masse wesentlich geringer. Am Beispiel der Ulmer Klärschlammverbrennung wird gezeigt, dass bei strenger Einhaltung der Abwasserordnung durch die Abwassereinleiter ein schadstoffreduzierter Klärschlamm erzeugt werden kann, der nach der Verbrennung zu einer Asche führt, die den Vorgaben der Düngemittelverordnung genügt und als Phosphatdünger vermarktet werden kann. Die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors in der Klärschlamm-Asche wird unterschiedlich beurteilt.

Schlagwörter: Klärschlamm, Verwertung, Verbrennung, Asche, Düngemittel, Phosphat, Pflanzenverfügbarkeit, Rückgewinnung, Schwermetall, Spurenstoff, organisch

DOI: 10.3242/kae2016.01.004

Abstract

Direct Utilisation of Ashes from the Incineration of Sewage Sludge as Phosphate Fertiliser – the Practical Example of Ulm
First Report of the DWA Working Group KEK-3.2
“Utilisation of Ashes from the Incineration of Sewage Sludge”

For the recycling of phosphorus from sewage sludge ash there exist a series of process proposals of which, however, up until now for cost reasons none could be put into practice. The approach by the DWA Working Group KEK-3.2 “Utilisation of ashes from the incineration of sewage sludge” is to apply the ash from sewage sludge incineration directly as phosphate fertiliser. Advantageous compared with the utilization of unburnt sewage sludge is that in incineration the organic pollutants are destroyed and the highly volatile heavy metals are degraded. The ash is hygienically perfect and, compared with the sewage sludge the mass to be transported is substantially smaller. Using the example of the Ulm sewage sludge incineration it is shown that with stricter observation of the wastewater ordinance by the wastewater discharger, a pollutant-reduced sewage sludge can be generated which satisfies the provisions of the fertiliser ordinance and can be marketed as phosphate fertiliser. The plant availability of the phosphorus in the sewage sludge ash is assessed differently.

Key words: sewage sludge, utilisation, incineration, ash, fertiliser, phosphate, plant availability, recycling, heavy metal, trace element, organic

1 Einleitung

Die Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser, Klärschlamm und Klärschlamm-Asche ist Gegenstand intensiver Forschungs- und Entwicklungsbemühungen. Die DWA-Arbeitsgruppe KEK-1-1 „Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm“

arbeitet seit über zehn Jahren auf diesem Gebiet und hat unter anderem zwei Arbeitsberichte veröffentlicht [1]. Problematisch an vielen der vorgeschlagenen Abreicherungsverfahren sind die Betriebskosten und die zusätzlichen Umweltbelastungen gegenüber der Direktverwertung der Asche. Bei der Herstellung von Phosphorsäure ist die Wirtschaftlichkeit abhängig von der Produktqualität. Diskussionen im DWA-Fachausschuss KEK-3 „Energetische Verwertung und thermische Behandlung“ führten deshalb zur Frage, ob bzw. unter welchen Voraussetzungen Klärschlamm-Aschen direkt als Dünger verwertet werden könnten. Vom Fachausschuss wurde dazu die Arbeitsgruppe KEK-3.2

^{*)} Mitglieder der Arbeitsgruppe: Prof. Dr.-Ing. J. Werther (Hamburg; Sprecher), Dipl.-Ing. R. Esser (Bonn), Dipl.-Ing. (FH) G. Hiller (Ulm), Dipl.-Chem. (Univ.) D. Leimkötter (Würzburg), Dipl.-Ing. U. Peters (Frechen), Dr.-Ing. S. Petzet (Ludwigshafen), Dr.-Ing. P. Schmitt (Ludwigshafen), Dipl.-Ing. F. Stamer (Frankfurt a. M.), Dr. J. Vogel (Dessau) – Kontakt in der DWA-Bundesgeschäftsstelle: Dipl.-Ing. Reinhard Reifentuhl, E-Mail: reifentuhl@dwa.de

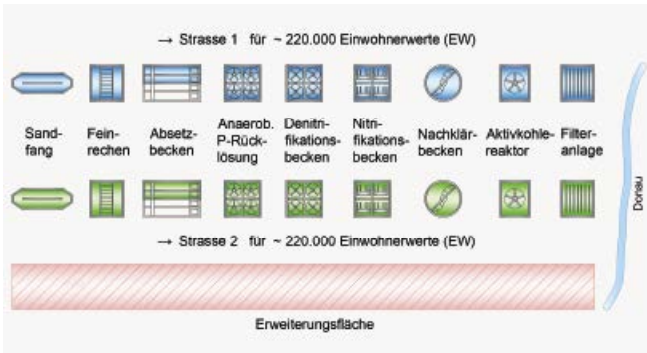


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Kläranlage Ulm

eingerrichtet, die dieser Frage nachgehen sollte. Der vorliegende Bericht über die Ascheverwertung an der Klärschlammverbrennung Ulm stellt erste Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe vor.

Nach der Düngemittelverordnung ist eine Kernvoraussetzung für die Nutzung von Aschen als Düngemittel, dass in der Verbrennung nur Klärschlamm verwendet wird, der die Anforderungen der Klärschlammverordnung erfüllt. Dies bedeutet, dass ausschließlich kommunaler Klärschlamm, also kein industrieller Abwasserschamm eingesetzt werden darf. Zudem müssen die Schadstoffgehalte des Schlamms die Grenzwerte einhalten. Der Schlamm muss also ab initio landwirtschaftlich verwertbar sein.

2 Bausteine einer effizienten Phosphorverwertung

Im Hinblick auf die Verwertung der Klärschlammaschen muss daher die Erzeugung eines möglichst schadstoffarmen Klärschlammes an erster Stelle stehen. Sicher ist die Reduzierung von Schadstoffen an der Quelle der effizienteste und wirtschaftlichste Weg bei der Abwasserreinigung und Verwertung der Reststoffe. Alle Abwassereinleiter (Gewerbe, Industrie, Deponien usw.) müssen die Grenzwerte der Abwasserverordnung einhalten. Die Umsetzung der Abwasserverordnung führt zu einer verursachergerechten Abwassergebühr. Sollte sich herausstellen, dass die Verwertung der Asche nicht mehr möglich ist, können gegebenenfalls in der Entwässerungssatzung des Trägers der Kläranlage die entsprechenden Schadstoffgrenzwerte weiter reduziert werden.

Die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie sowie das zukünftige Phosphornutzungsgebot werden dazu führen, dass bei der Abwasserreinigung eine weitgehende Rückgewinnung des Phosphors erfolgen soll.

Bei der thermischen Verwertung des Klärschlammes verbleibt der Phosphor in der Asche. Im Hinblick auf die Erzeugung einer verwertbaren, schadstoffminimierten Aschefraktion müssen mit Schadstoffen belastete Anteile an den in der Verbrennung gebildeten Aschen getrennt erfasst werden. Dies gilt insbesondere für die Erfassung der mit leicht flüchtigen Schwermetallen belasteten Reststoffe aus der Rauchgasreinigung.

3 Aufbau der Ulmer Kläranlage und Klärschlammverbrennung

In der Ulmer Kläranlage, die in Abbildung 1 schematisch dargestellt ist, erfolgt die Abwasserreinigung mechanisch, biologisch, chemisch und adsorptiv. Die erhöhte Schadstoffelimina-

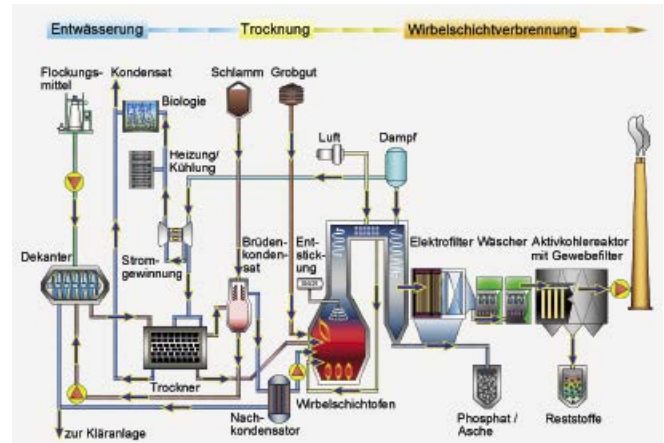


Abb. 2: Schematische Darstellung der thermischen Klärschlammbehandlung im Klärwerk Ulm

tion aus dem Abwasser erfolgt in einer Adsorptionsstufe mit Aktivkohle und in einer Filteranlage. Dabei werden neben Phosphorverbindungen zusätzlich viele Schadstoffe (Arzneimittel, hormonwirksame Substanzen, krebserzeugende, erbgutschädigende akkumulierbare Stoffe aus der Industrie und den Haushalten), die in konventionellen Kläranlagen nur unzureichend zurückgehalten werden, aus dem Abwasser entfernt. Da die beladene Aktivkohle in der Schlammsverbrennung (Abbildung 2) zusammen mit dem Klärschlamm behandelt



Schacht- und Bauwerksanierung Qualitätsgerecht und bewährt

Als erfahrener Spezialist für Kanalsanierungen in geschlossener Bauweise bieten wir Ihnen ingenieurtechnisches Know-how und zuverlässige Qualitätsarbeit. Von uns als Komplettanbieter erhalten Sie wirtschaftliche Gesamtlösungen.

SWP-Wickelrohr · Schlauch-Lining · Close-Fit-Lining · Grundleitungsanierung · Großprofilanierung · Schacht- und Bauwerksanierung
KATE-Roboter · Quick-Lock-System · EDS-System · SAT-Roboter
UV-Lichtliner · ZM-Verpresstechnik · Kurzliner-Technik · Sonderverfahren

Geiger Kanaltechnik – Geschlossen für die Umwelt.

Geiger Kanaltechnik GmbH & Co. KG
München · Kempten · Stuttgart
Aschaffenburg · Bochum · Regensburg
kanaltechnik@geigergruppe.de
www.geigergruppe.de/kanaltechnik

Geiger

Parameter	Dimension/ Bezugsgröße	Messwerte Asche	Anforderung DüMV	Kennzeichnungsschwellen
Phosphat als P ₂ O ₅	Massen-% TS	20,7 ± 2,5	min. 10	
Arsen	mg/kg TS	6,2 ± 3,4	max. 40	20
Blei	mg/kg TS	75 ± 7	max. 150	100
Cadmium/kg P ₂ O ₅	mg/kg P ₂ O ₅	7,5 ± 2,5	max. 50	20
Chrom(VI)	mg/kg TS	< 0,5	max. 2	1,2
Chrom	mg/kg TS	75 ± 9	–	300
Nickel	mg/kg TS	50 ± 7	max. 80	40
Quecksilber	mg/kg TS	0,36 ± 0,14	max. 1	0,5
Thallium	mg/kg TS	< 0,3	max. 1	0,5
perfluorierte Tenside	mg/kg TS	n. n.	max. 0,1	0,05
Dioxine/Furane und dl-PCB	ng WHO-TEQ/kg TS	0,1	30	8

TS = Trockensubstanz, n. n. = nicht nachweisbar, < BG = kleiner Bestimmungsgrenze, – = nicht untersucht)

Tabelle 1: Inhaltstoffe in der Klärschlamm-Asche aus der Klärschlammverbrennung Ulm (Datenbasis Messwerte 2014)/Vergleich mit den Anforderungen der Düngemittelverordnung

wird, ist gewährleistet, dass der Phosphor weitestgehend in der Klärschlamm-Asche gebunden wird.

Die Reduktion des partikulären und gelösten chemischen Sauerstoffbedarfs auf weniger als 20 mg CSB/l und des gesamten Phosphors auf weniger als 0,1 mg P/l führen zu einem Abwasser, das von der Abwasserabgabe befreit ist. Bei einem Phosphor-Input in die Ulmer Kläranlage von rund 200 t P/a und einem Phosphor-Output von etwa 4 t P/a im gereinigten Abwasser ergibt sich daraus, dass rund 98 % des in die Kläranlage gelangenden Phosphors auf diese Weise im Aschestrom erfasst werden.

Einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des Ziels, einen möglichst schadstoffarmen Klärschlamm zu erzeugen, liefert beim Zweckverband Klärwerk Steinhäule in Ulm die Industrieberatung und -überwachung durch einen Chemieingenieur. Durch eine regelmäßige Beratung der Gewerbe- und Industriebetriebe konnten die Schadstoffgehalte im Abwasser erheblich reduziert werden. Im Rahmen der Beratung wie auch im Rahmen der Bearbeitung von Baugesuchen bzw. wasserrechtlichen Verfahren für Abwasservorbehandlungsanlagen hat die Vermeidung von Schadstoffen oberste Priorität. Durch die Umweltberatung wird der betriebliche Umweltschutz verbessert; es werden teilweise die Betriebskosten gesenkt, und die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe wird erhöht [2].

In der Klärschlammverbrennungsanlage Ulm werden ca. 10000 t TS/a Rohschlamm aus dem Klärwerk Ulm und ca. 12000 t TS/a anaerob bzw. aerob stabilisierter Fremdschlamm aus anderen Kläranlagen thermisch behandelt. Auch die Fremdschlämme müssen die Schadstoffgrenzwerte nach der Klärschlammverordnung einhalten.

In der Verbrennung (Abbildung 2) werden die im Klärschlamm enthaltenen organischen Schadstoffe bei 850 °C thermisch zerstört und die Schwermetalle in der Rauchgasreinigung zusätzlich abgereichert. In der Klärschlamm-Asche verbleiben die Pflanzennährstoffe Phosphor sowie Calcium, Kalium, Magnesium und Schwefel, die Spurenelemente Eisen, Mangan, Kupfer, Zink, aber auch schwerflüchtige umweltrelevante Schwermetalle wie Blei, Chrom und Nickel. Die leicht flüchtigen Elemente Arsen, Cadmium, Quecksilber und Thallium werden zumindest teilweise mit dem Rauchgasstrom ausgetragen und in der Nasswäsche bzw. dem Gewebefilter zurückgehalten.

Parameter	Dimension/ Bezugsgröße	Schlamm nach Zentrifuge	Messwerte Asche
Diclofenac	mg/kg TS	4,94	thermisch zerstört
Ibuprofen	mg/kg TS	12,99	
Naproxen	mg/kg TS	1,03	
Indomethazin	mg/kg TS	0,29	
Fenofibrinsäure	mg/kg TS	1,26	
Bezafibrat	mg/kg TS	1,91	
Carbamazepin	mg/kg TS	2,13	
Iomeprol	mg/kg TS	86,18	
Iohexol	mg/kg TS	24,65	
Iopamidol	mg/kg TS	24,49	
Iopromid	mg/kg TS	50,69	
endokrine Gesamtaktivität	mg/kg TS	0,15	
Dehydrato-Erythromycin	mg/kg TS	0,33	
Clindamycin	mg/kg TS	0,31	
Ofloxacin	mg/kg TS	0,81	
Trimethopim	mg/kg TS	0,34	
Atenolol	mg/kg TS	0,53	
Metoprolol	mg/kg TS	0,97	
Bisoprolol	mg/kg TS	0,66	
Sotalol	mg/kg TS	0,79	

Tabelle 2: Mikroschadstoffe im Klärschlamm der Kläranlage Ulm

Diese Reststoffe aus der Rauchgasreinigung werden getrennt erfasst.

Durch die weitgehende Phosphorelimination aus dem Abwasser ergeben sich in der Asche Phosphorgehalte im Mittel von 90 g P/kg bzw. 21 % P₂O₅.

4 Qualität der Klärschlamm-Asche

Die Ulmer Aschen werden engmaschig auf die düngemittelrechtlich relevanten Parameter untersucht. Die Messwerte sind

in Tabelle 1 zusammengefasst und den Vorgaben der Düngemittelverordnung gegenüber gestellt. Aschen aus der Verbrennung von Klärschlämmen dürfen nur als Düngemittel verwendet werden, sofern sie den Anforderungen der Düngemittelverordnung (Anlage 2, Tabelle 1 Nr. 1.4) [3]. entsprechen. Neben dem Gehalt an Gesamtphosphat ist der Gehalt von in 2%iger Zitronensäure löslichem Phosphat anzugeben. Der Anteil an in 2%iger Zitronensäure löslichem Phosphat liegt im Mittel bei mit Eisen- oder Aluminiumsalzen gefällten Schlämmen und bei einem Bio-P- Schlamm bei rund der Hälfte des Gesamtphosphatgehalts.

Wie Tabelle 1 entnommen werden kann, werden die düngemittelrechtlichen Anforderungen durchwegs eingehalten. Im Fall von Nickel, selten auch bei Quecksilber, wird die Kennzeichnungsschwelle überschritten.

In Tabelle 2 sind die Gehalte von in Arzneimitteln auftretenden Substanzen dargestellt. Man erkennt, dass im Schlamm nach der Zentrifuge ein breites Spektrum von Arzneimittelrückständen in durchaus relevanten Größenordnungen nachgewiesen wird, die aber sämtlich in der Verbrennung zerstört werden.

5 Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors in der Klärschlammasche

Die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors ist im Hinblick auf die Verwertung der Klärschlammasche als Phosphatdünger natürlich eine ganz wesentliche Eigenschaft. Allerdings haben zahlreiche Untersuchungen gezeigt, dass es „die“ Pflanzenver-

fügbarekeit nicht gibt, sondern dass die Pflanzenverfügbarkeit in sehr komplexer Weise von der Frucht, dem Boden und den Standortbedingungen abhängt.

Der wissenschaftliche Beirat für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft hat zur Pflanzenverfügbarkeit des Phosphors in Phosphaten in seiner Stellungnahme „Nachhaltiger Umgang mit der begrenzten Ressource Phosphor durch Recycling und Erhöhung der Phosphoreffizienz der Düngung“ [4] folgende Aussage gemacht: „Mit Düngern zugeführtes P sollte durch Pflanzen mittelfristig möglichst vollständig genutzt werden können. Da die Ausnutzung des Dünger-P im Anwendungsjahr nur 10–20 % beträgt, geht der im Boden verbleibende Dünger-P und mit den Ernterückständen zurückgeführte P ein in den Pool des Boden-P“

Der Beirat sieht als wesentliche Grundvoraussetzung für die mittelfristige Ausnutzung des Dünger-P zu 100 % die weitgehende Löslichkeit der verwendeten P-Formen unter den gegebenen Standortbedingungen an. Dies sei gegeben, wenn sich der Dünger-P vollständig in Wasser und Ammonicitrat lösen ließe. Schwerer lösliche P-Formen nähmen an der standorttypischen P-Dynamik nur begrenzt teil und gingen somit dem P-Kreislauf weitgehend verloren.

Die Analysen der Ulmer Klärschlammasche zeigen, dass die enthaltenen P-Anteile praktisch unlöslich in Wasser sind. Die Löslichkeit in neutralem Ammoniumcitrat liegt bei 44 %, in Zitronensäure bei 47 %, in Ameisensäure bei 35 % (Abbildung 3).

Künftig wird für Phosphatdünger neutral-ammonicitratlösliches Phosphat deklarationspflichtig sein. Mit rund 45 % des

Sachkundelehrgang

Sachkunde für Fett- und Leichtflüssigkeitsabscheideranlagen

20. – 21. April 2016, Siegburg

Aus dem Inhalt

Es werden die physikalisch-chemischen Grundlagen der Abscheidung mineralischer und organischer Öle und Fette mittels Abscheideranlagen gem. DIN EN 858 und DIN EN 1825, die relevanten DWA-/DIN-Vorschriften, gesetzliche Anforderungen und behördliche Regelungen vermittelt. Der theoretische Hintergrund und die praktische Ausführung zur Eigenkontrolle von Benzin- und Koaleszenz- sowie Fettabscheideranlagen werden behandelt und die Regeln der Generalinspektion sowie spezifische Anlagenbauarten vorgestellt.

Zielgruppe

Betriebspersonal aus verschiedenen Gebieten, Mitarbeiter von Kommunen, Verbänden und Stadtwerken, Ingenieure und Umweltschutzmitarbeiter aus Industrie und Gewerbe

Teilnahmegebühren

DWA-Mitglieder: 570 €, Nichtmitglieder: 690 €
Inkl. Tagungsunterlagen und Tagesverpflegung.
In den Tagungsunterlagen sind die Regelwerke DWA-M 167 Teile 1 – 3 im Wert von 102 € enthalten.



Mitglieder der DACH-Kooperationspartner (ÖWAV, SWV und VSA) und BWK erhalten Mitgliedspreise.
Preise für Studenten und Pensionäre auf Anfrage.

Veranstaltungsort/Übernachtung

Kranz Park Hotel
Mühlenstr. 32 – 44
53721 Siegburg
Tel.: +49 2241 547-0
E-Mail: info@kranzparkhotel.de

Weitere Informationen

Frau Petra Heinrichs:
Tel.: +49 2242 872-215
E-Mail: petra.heinrichs@dwa.de



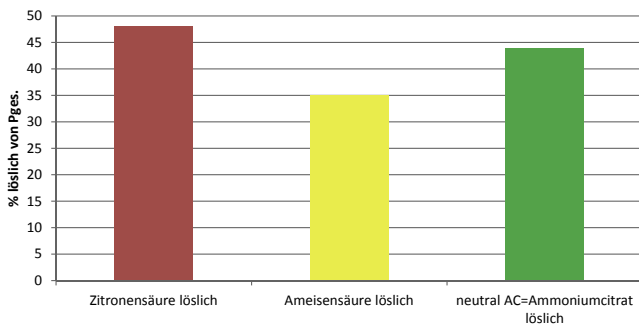


Abb. 3: Löslicher Anteil von P_{ges.} in der Ulmer Klärschlammasche (LUFÄ-ITL GmbH, Prüfbericht vom 24. Februar 2015) [3]

Gesamtgehalts ist der Anteil in der Asche Ulm doppelt so hoch wie in handelsüblichen weicherdigen Rohphosphaten [5].

Die oben zitierte Sichtweise des Wissenschaftlichen Beirates für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), die letztlich die Pflanzenverfügbarkeit mit der Wasser- und Ammoniumcitratlöslichkeit gleichsetzt, wird nicht von allen Fachleuten geteilt.

Leimkötter [6] hat kürzlich darauf hingewiesen, dass Phosphate generell den Ertrag von Pflanzen nur steigern können, wenn sie als lösliches Orthophosphat von den Pflanzen aufgenommen werden. Um an den im Boden zum Beispiel als Eisen-, Aluminium- oder Calciumphosphat gebundenen Phosphor zu gelangen, haben Pflanzen Mechanismen entwickelt, die die unlöslichen Speicherphosphate des Bodens in wasserlösliche und damit aufnehmbare Phosphate überführen. Dies geschieht beispielsweise durch pH-Absenkung im Wurzelbereich, durch Symbiose mit Pilzen oder durch Ausscheidung von Komplexbildnern. Durch diese komplizierten Mechanismen, die das angebotene Phosphat, die aufnehmende Pflanze und das Bodenmilieu (pH-Wert, Minerale, Partikelgrößenverteilung, Wassergehalt ...) miteinander verknüpfen, lässt sich erklären, dass pauschale Unterscheidungen zwischen wasserlöslichen, ammoniumcitratlöslichen oder ameisensäurelöslichen Phosphaten keine verlässlichen Auskünfte über die tatsächliche Wirksamkeit eines Düngers im konkreten Anwendungsfall liefern können. Ebenso lässt die Klassifizierung als wasserunlöslich nicht automatisch den Schluss auf eine mangelhafte oder gar fehlende Düngungswirkung zu.

Ein kürzlich im Auftrag der sePura GmbH durchgeführter Feldversuch der U. A. S. GmbH, Jena, auf drei unterschiedlichen Thüringer Böden attestierte Klärschlammaschen im Vergleich zu wasserlöslichem Triple-Superphosphat eine dem wasserlöslichen Dünger vergleichbare Pflanzenverfügbarkeit [7].

Klärschlammasche Ulm																						
Kennzeichnung gemäß §4 DüMV	Stand Februar 2015																					
Phosphatdünger mit Magnesium und Spurennährstoff 20 (+3) aus der Verbrennung von Klärschlamm																						
20% P ₂ O ₅ = Gesamtphosphat 8% P ₂ O ₅ in 2 %iger Zitronensäure löslich 3 % MgO = Gesamtmagnesiumoxid 0,07 % Cu = Gesamtkupfer 0,20 % Zn = Gesamtzink																						
Hinweise zur Lagerung																						
Kurzzeitig am Feldrand oder auf befestigten Flächen lagern. Dünger ist nicht wasserlöslich und tolerant gegen Niederschlagswasser. Unverträgliche Materialien: nicht bekannt																						
Anwendungsempfehlung																						
Zur Grunddüngung; das Phosphat ist wie weicherdige Rohphosphate langsam wirkend. Ca. 70% des Phosphates sind im Ausbringungsjahr verfügbar. Hinweise der amtlichen Beratung sind zu beachten.																						
Zusammensetzung: Asche aus der Verbrennung kommunaler Klärschlämme: 100 %																						
Enthält Nickel: 50 mg/kg Trockensubstanz																						
Hersteller: Klärwerk Steinhäule, Ulm																						
<table border="0"> <tr> <td>Arsen:</td> <td>6,2 mg/kg</td> <td>(40 mg/kg)</td> </tr> <tr> <td>Blei:</td> <td>75 mg/kg</td> <td>(150 mg/kg)</td> </tr> <tr> <td>Cadmium:</td> <td>1,5 mg/kg</td> <td>(10 mg/kg¹)</td> </tr> <tr> <td>Chrom:</td> <td>75 mg/kg</td> <td>(300 mg/kg¹)</td> </tr> <tr> <td>Nickel:</td> <td>50 mg/kg</td> <td>(80 mg/kg)</td> </tr> <tr> <td>Quecksilber:</td> <td>0,36 mg/kg</td> <td>(1 mg/kg)</td> </tr> <tr> <td>Thallium:</td> <td>< 0,3 mg/kg</td> <td>(1 mg/kg)</td> </tr> </table>		Arsen:	6,2 mg/kg	(40 mg/kg)	Blei:	75 mg/kg	(150 mg/kg)	Cadmium:	1,5 mg/kg	(10 mg/kg ¹)	Chrom:	75 mg/kg	(300 mg/kg ¹)	Nickel:	50 mg/kg	(80 mg/kg)	Quecksilber:	0,36 mg/kg	(1 mg/kg)	Thallium:	< 0,3 mg/kg	(1 mg/kg)
Arsen:	6,2 mg/kg	(40 mg/kg)																				
Blei:	75 mg/kg	(150 mg/kg)																				
Cadmium:	1,5 mg/kg	(10 mg/kg ¹)																				
Chrom:	75 mg/kg	(300 mg/kg ¹)																				
Nickel:	50 mg/kg	(80 mg/kg)																				
Quecksilber:	0,36 mg/kg	(1 mg/kg)																				
Thallium:	< 0,3 mg/kg	(1 mg/kg)																				
<small>1): Grenzwerte gemäß DüMV Anhang 2 Tabelle 1 in Klammern, jeweils bezogen auf Trockensubstanz 2): bei 20 % P₂O₅ 3): Deklarationswert, kein Grenzwert festgelegt</small>																						

Abb. 4: Kennzeichnung/Deklaration der Klärschlammasche als Phosphatdünger (Produktbeschreibung Fa. sePura)



Abb. 5: Kalk- und Aschestreuer mit Streuschnecken

6 Erfahrungen mit der Direktverwertung der Klärschlammasche in Ulm

Von der Kläranlage Ulm wird die Klärschlammasche zur Vermarktung an die Firma sePura GmbH, Würzburg, geliefert. Die Firma sePura vermarktet Aschen aus der Klärschlammverbrennung direkt – also ohne chemische Aufbereitung bzw. Granulation oder ähnlich – als Komponente in Phosphatdüngern. Abbildung 4 zeigt beispielhaft eine düngemittelrechtliche Dekla-

Beiträge in gwf Wasser/Abwasser 1/2016

Knopp u. a.	Elimination von Mikroverunreinigungen aus biologisch gereinigtem Kommunalabwasser mittels kombinierter Membran- und Aktivkohleadsorptionsverfahren
Gnirss u. a.	Chemische Desinfektion von biologisch gereinigtem Abwasser mit Perameisensäure im Klärwerk Ruhleben
Schleifenbaum u. a.	Simulationsstudien zur Wirkung von Regenklärbecken
Müller u. a.	Einleitung von Konzentraten aus Membrananlagen für die zentrale Trinkwasserenthärtung in Fließgewässer

ration, wie sie bei direktem Inverkehrbringen der Ulmer Asche zu erstellen wäre. Ordnungsgemäß wird auf die Herkunft „Asche aus der Verbrennung kommunaler Klärschlämme“ hingewiesen wird. Der Nickelgehalt wird – wie von der Düngemittelverordnung gefordert – deklariert, weil er mit rd. 50 mg/kgTS oberhalb der Kennzeichnungsschwelle von 40 mg/kgTS liegt.

Im Produktinformationsblatt wird auf die Eigenschaften des Verbrennungsprozesses eingegangen, und die gemessenen Schwermetallkonzentrationen in der Asche werden den Grenzwerten der Düngemittelverordnung gegenübergestellt (Abbildung 4).

Im Fall der Aschen aus Ulm erfolgt jedoch aus technischen und ökonomischen Gründen eine Weiterverarbeitung zu einem Kalkdünger mit Phosphat. Aufgrund des hohen Phosphatgehalts von im Mittel 21 % P₂O₅ wäre zur Deckung eines dreijährigen Phosphatbedarfs von rund 150 kg P₂O₅ pro Hektar eine Aschegabe von rund 750 kg ausreichend. Da diese Menge nur über Tellerstreuer verteilgenau ausgebracht werden kann und hierzu Düngergranulate gebraucht würden, wird die Asche als Komponente in Kalkdüngern zugegeben. Dabei wird einerseits die vom Gesetzgeber geforderte Mahlfeinheit eingestellt, andererseits durch Anfeuchten ein staubarmes Produkt erzeugt. Der Phosphatgehalt im Kalkdünger wird auf 6 % eingestellt, sodass die Aufwandmenge nun ca. 2,5–3 t/ha beträgt. Diese Menge ist mit den üblichen Kalkstreuern gut dosierbar. Gleichzeitig werden die Ackerflächen mit Kalk versorgt, sodass Phosphatdüngung und Kalkdüngung in einem Arbeitsgang erledigt werden.

Von 2011 bis 2013 wurde eine Teilmenge der Asche aus Ulm als Düngemittel abgegeben. Ab 2014 wurde die gesamte Asche (rd. 7000 t/a mit rd. 600 t P/a bzw. rd. 1400 t P₂O₅/a) als Düngemittel verwertet. Die Aschemenge von 7000 t/a entsteht aus der Verbrennung von ca. 10000 t TS/a Rohschlamm

aus dem Klärwerk Ulm und ca. 12000 t TS/a anaerob bzw. aerob stabilisiertem Fremdschlamm aus anderen Kläranlagen. Abbildung 5 zeigt die Ausbringung des Düngers auf dem Feld mittels Streuschnecken.

Literatur

- [1] DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.1: Stand und Perspektiven der Phosphorrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm, 2. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe KEK-1.1 „Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm“, *Korrespondenz Abwasser Abfall* 2013, 60 (10), 1–11
- [2] G. Hiller, J. Werther: Direktverwertung von Aschen aus der Klärschlammverbrennung als Phosphatdünger – Praxisbeispiel Ulm, Vortrag bei den 9. DWA-Klärschlammtagen, 16./17. Juni 2015, Potsdam
- [3] Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV) vom 16. Dezember 2008, *BGBl. I*, Nr. 60 vom 19. Dezember 2008, S. 2524
- [4] Wissenschaftlicher Beirat für Düngungsfragen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: *Nachhaltiger Umgang mit der begrenzten Ressource Phosphor durch Recycling und Erhöhung der Phosphoreffizienz der Düngung*, Standpunkt, verabschiedet am 22. Februar 2011, überreicht am 4. April 2011
- [5] S. Kratz, E. Schnug: Agronomische Bewertung von Phosphatdüngern, Vortrag auf dem Symposium „Ressourcenschonender Einsatz von Phosphor in der Landwirtschaft“, 10./11. November 2008, Braunschweig
- [6] D. Leimkötter: Phosphatrückgewinnung aus Abwässern – Auswirkung von Fällmitteln auf die Pflanzenverfügbarkeit des Phosphates, Vortrag bei den 26. Karlsruher Flockungstagen am 19./20. November 2013, Karlsruhe
- [7] J. Perner: *Auswirkungen von Düngungsmaßnahmen mit Klärschlammasche auf die Vitalität und die Ertragsbildung in Ackerkulturen*, U. A. S. Umwelt- und Agrarstudien GmbH, Jena 2015, erhältlich über sePura GmbH, Würzburg



www.dwa.de/mediadaten



Mediainformationen 2016 jetzt online verfügbar!

Gerne senden wir Ihnen ein Angebot für Ihre Mediaplanung zu.
Kontakt: Christian Lange, Tel.: 02242 872-129, E-Mail: anzeigen@dwa.de

