

DWA-Stellungnahme

zur bestehenden Regelung der Düngemittelverordnung vom 05. 12. 2012 hinsichtlich des Einsatzes synthetischer Polymere bei der Klärschlammverwertung

I Vorbemerkungen

Synthetische Polymere werden im Rahmen der Abwasserbeseitigung flächendeckend verwendet. Sie werden als Flockungsmittel zur Gewährleistung der erforderlichen Eindickung und Entwässerung von Klärschlämmen eingesetzt. Auf kommunalen Abwasseranlagen fallen jährlich etwa 1,8 Mio. Tonnen Klärschlamm-trockenmasse an. Etwa 40 % der Schlämme werden in der Landwirtschaft oder im Landschaftsbau verwertet. Diese Schlämme müssen die Vorgaben der Klärschlammverordnung und der Düngemittelverordnung einhalten. Dies betrifft die Schlämme von ca. 70 Prozent der fast 10.000 kommunalen Kläranlagen in Deutschland.

An die DWA wurde mehrfach die Frage herangetragen, welche Auswirkungen und Folgekosten resultieren, falls für die auf Kläranlagen eingesetzten synthetischen Polymere nicht nachgewiesen werden kann, ob deren Abbauverhalten den ab 2017 vorgesehenen Anforderungen der Düngemittelverordnung (DüMV) genügt.

Weil der Einsatz von Flockungsmitteln und die möglichen Auswirkungen auf die Entsorgungsweg für Klärschlämme komplexen technischen Zusammenhängen unterliegen, bringt die DWA mit dieser Stellungnahme eine fachliche Einschätzung in die Diskussion ein. Die aufgeführten Argumente wurden im Januar 2016 den zuständigen Fachabteilungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) mit entsprechenden Schreiben übermittelt.

II Sachstand und fachliche Bewertung

Die Düngemittelverordnung sieht vor, dass synthetische Polymere ab 1. Januar 2017 als Aufbereitungshilfsmittel bei der Herstellung von Düngemitteln nur noch eingesetzt werden dürfen, „soweit *sämtliche Bestandteile und das Endprodukt sich mindestens um 20 % in zwei Jahren abbauen*“.

Forschungen zur Entwicklung von Nachweismethoden zur Quantifizierung des Abbauverhaltens werden unter anderem vom Fraunhofer-Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie in Schmallenberg durchgeführt. Ergebnisse dieser Arbeiten wurden jedoch noch nicht veröffentlicht. Die Polymer-Hersteller oder Kläranlagenbetreiber können daher die Einhaltung des erforderlichen Abbaus mangels eines geeigneten Analyseverfahrens bisher nicht belegen, auch wenn Fachleute davon ausgehen, dass die in der Abwasserreinigung eingesetzten synthetischen Polymere im Boden einem entsprechenden Abbau unterliegen.

Im Prozess der Abwasserreinigung werden heute auf fast allen Kläranlagen (etwa 95 % der Anlagen), synthetische Polymere als Flockungsmittel eingesetzt, um die Trennung von Wasser und Feststoffen im erforderlichen Umfang zu gewährleisten. Dies erfolgt durch die Verfahrensschritte der Eindickung und der Entwässerung.

Eindickung:

Auf über 75 % der Kläranlagen wird Klärschlamm eingedickt. Vor der Eindickung weisen Klärschlämme Wassergehalte zwischen ca. 98 % und 99,5 % auf. Das bisher häufigste Verfahren ist die statische Eindickung, die im Wesentlichen aus einem Sedimentationsbehälter besteht, in dem sich eine Phase mit erhöhtem Feststoffgehalt absetzt, die über Fördereinrichtungen abgezogen wird. Neben der statischen Eindickung werden vielfach maschinelle Verfahren (Zentrifugen, Band-eindicker etc.) verwendet, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Durch die Eindickung wird eine Anreicherung des Feststoffgehaltes auf ca. 3 % bis 7 % Trockenrückstand (TR) erreicht.

Entwässerung:

Der Verfahrensschritt der Entwässerung erfolgt – von Ausnahmen abgesehen - durch maschinelle Aggregate, wie Zentrifugen oder verschiedener Pressen. Es werden Feststoffgehalte zwischen ca. 18 % und 30 % TR erreicht. Die Entwässerung ist in der Regel der letzte Verfahrensschritt der Schlammbehandlung, bevor der Klärschlamm als Abfall, zur Verwertung (z.B. als Ausgangsstoff zur Herstellung eines Düngemittels oder einer technischen Erde) oder zur Entsorgung an eine Verbrennungsanlage abgegeben wird.

Übliche Einsatzmengen synthetischer Polymere auf Kläranlagen

Für die **Eindickung** werden ca. 5 kg polymere Wirksubstanz je Megagramm (Mg) Klärschlamm-trockenmasse eingesetzt. Da überwiegend flüssige Polymere verwendet werden, entspricht dies ca. 10 kg Handelsware je Mg Klärschlamm-trockenmasse¹.

Für die maschinelle **Entwässerung** kommen 12 - 20 kg polymere Wirksubstanz je Mg Klärschlamm-trockenmasse zum Einsatz, entsprechend 24 - 40 kg Handelsware. Auch hier werden in über 75 % der Anwendungsfälle flüssige Produkte eingesetzt, da mit diesen bessere Entwässerungsergebnisse erreicht werden können.

Insgesamt ist somit von einem erforderlichen Polymereinsatz auf Kläranlagen von 35-40 kg Handelsware oder 20 kg Wirksubstanz je Mg Klärschlamm-trockenmasse auszugehen.

Zu berücksichtigen ist, dass aufgrund des Ziels der Rückgewinnung pflanzenverfügbarer Phosphorverbindungen, künftig bei der Abwassereinigung voraussichtlich vermehrt das Bio-P-Verfahren zum Einsatz kommen wird, um Phosphor aus dem Abwasser in den Klärschlamm zu überführen. Das Bio-P-Verfahren führt jedoch zu Änderungen der Entwässerungseigenschaften des Schlammes, die den Polymerbedarf um ca. 3 kg polymere Wirksubstanz je Mg Klärschlamm-trockenmasse (ca. 5-6 kg Handelsware je Mg TM) steigern können.

Möglichkeiten der Substitution synthetischer Polymere

Durch die Konditionierung des Klärschlammes mit synthetischen Polymeren verbessert sich die Effizienz der fest/flüssig-Trennung (Abscheidegrad) erheblich. Die allermeisten auf deutschen Kläranlagen eingesetzten Verfahren zur Eindickung und Entwässerung sind daher für einen technisch und ökonomisch sinnvollen Betrieb auf den Einsatz synthetischer Polymere angewiesen.

Eindickung

Eine Substitution durch biologisch abbaubare Ersatzstoffe, z.B. auf Basis von Stärke, ist bisher **nur bei der Eindickung erfolgreich getestet worden**. Praxisversuche zeigen, dass im Vergleich zum Einsatz synthetischer Polymere jedoch erheblich größere Mengen Wirksubstanz (bis zur ca. 3-fachen Menge) erforderlich sind. Gleichzeitig vermindert sich die Durchsatzleistung der Aggregate um bis zu 50 % (siehe Erfahrungsbericht von M. Seeger, M. Stüben in Korrespondenz Abwasser, Abfall 2015 (62) Nr. 10, Seite 910 ff).

¹ Es wird darauf hingewiesen, dass die Produkte in fester und flüssiger Form gehandelt werden und unterschiedliche Anteile an polymerer Wirksubstanz aufweisen. Für die Beurteilung der Entwässerungsleistung sowohl synthetischer als auch alternativer Polymere ist der Gehalt an Wirksubstanz entscheidend.

Entwässerung

Bei der Entwässerung sind mit dem weitergehenden Entwässerungsziel (bis zu 30 % TR) wesentlich höhere verfahrenstechnische Anforderungen verbunden. Dies gilt insbesondere für die in Zentrifugen auftretenden hohen Scherkräfte. Versuche, synthetische Polymere auch in der Entwässerung zu substituieren, führten daher zu den oben bei der Eindickung bereits genannten, jedoch noch erheblich weitergehenden nachteiligen Auswirkungen. Eine zur Einhaltung der Vorgaben der DüMV erforderliche vollständige Substitution synthetischer Polymere verursacht derart hohe Leistungseinbußen der Entwässerungsaggregate, dass die auf Kläranlagen erforderliche Betriebsstabilität ohne erhebliche Investitionen in eine deutliche erweiterte maschinentechnische Ausrüstung (z.B. Installation zusätzlicher Aggregate), nicht sicher zu gewährleisten ist.

Erste Veröffentlichungen der *EmslandGroup* weisen darauf hin, dass eine **Substitution** (zumeist als Teilsubstitution bis 80%) mit Produkten auf Stärkebasis bei der Entwässerung in **Pressen** möglich ist. Dies ist bei diesen Aggregaten unter Inkaufnahme der oben beschriebenen Leistungseinbußen möglich, da in Pressen geringere Scherbeanspruchungen der Schlammflocken auftreten.

Eine Entwässerung **ohne synthetische Polymere** wurde bisher im Wesentlichen in Kammerfilterpressen mittels Kalk/Eisen-Konditionierung praktiziert. Allerdings werden Kammerfilterpressen in Deutschland kaum mehr eingesetzt, da deren Investitions-, Lohn- und sonstige Betriebskosten in der Regel höher sind als bei anderen Entwässerungsaggregaten. Neben diesen wirtschaftlichen Aspekten ist die Kalk/Eisen-Konditionierung nicht mehr zukunftsfähig. Einerseits beeinträchtigt diese Art der Konditionierung die Pflanzenverfügbarkeit der im Klärschlamm oder in der Klärschlammasche enthaltenen Phosphorverbindungen. Andererseits weisen mit Kalk/Eisen konditionierte Schlämme einen verringerten Brennwert auf und führen in Verbrennungsöfen und in der Abgasreinigung zu betrieblichen Problemen. Daher werden mit Kalk/Eisen konditionierte Klärschlämme in Verbrennungsanlagen nur im sehr geringen Umfang angenommen. Vor dem Hintergrund der Diskussionen über einen Ausstieg aus der Klärschlammverwertung sind die Betreiber von Kläranlagen jedoch gezwungen, die Option der Verbrennung oder Mitverbrennung zu gewährleisten, so dass die meisten Kläranlagen auf eine polymerkonditionierte Entwässerung umgestellt haben. So ergab bereits die DWA-Klärschlammhebung (DWA 2005), dass ca. 88 % der Schlämme mit synthetischen Polymeren konditioniert wurden. Wegen des rückläufigen Anteils der Kalk/Eisen-Konditionierung, ist davon auszugehen, dass heute deutlich über 90 % der Kläranlagen synthetische Polymere in der Entwässerung einsetzen.

Falls die Polymer-Regelung der DüMV unverändert bleibt, wird ab 2017 nur noch eine sehr geringe Menge Klärschlamm landwirtschaftlich verwertet werden können, soweit die abgebenden Kläranlagen eine der folgenden Konstellationen erfüllen können:

- Kleine Kläranlagen, die ihre Schlämme als Nassschlämme verwerten, d.h.
 - den Verfahrensschritt der Entwässerung nicht durchführen **und**
 - im Verfahrensschritt der Eindickung auf synthetische Polymere verzichten können.

Die DWA schätzt den Anteil der hiervon betroffenen Schlämme auf deutlich unter 5 % der bisher bodenbezogen verwerteten Schlämme.

- Kläranlagen, die insbesondere Kammerfilterpressen betreiben **und**
 - entweder bisher bereits mit Kalk/Eisen konditionieren oder auf diese Art der Konditionierung rückbauen können oder eine vorhandene Polymer-Konditionierung vollständig substituieren können **und**
 - auch den Einsatz synthetischer Polymere in der Eindickung substituieren können .

Zu berücksichtigen ist, dass die Umstellung einer bereits vorhandenen, aber mit Polymerkonditionierung betriebenen Kammerfilterpresse auf einen Betrieb mit Kalk/Eisen-Konditionierung nur mit sehr großem Aufwand durch den Tausch der Filterplatten und -tücher möglich ist.

Die DWA schätzt den Anteil dieser Schlämme ebenfalls auf deutlich unter 5 % der bisher bodenbezogen verwerteten Schlämme.

Zu den möglichen Kostenauswirkungen

Werden uns bekannte Marktpreise für polymere Flockungsmittel (ca. 3,50 Euro / kg Wirksubstanz) und Stärkeprodukte (ca. 6 Euro / kg Wirksubstanz) angesetzt, ist festzuhalten, dass eine Substitution synthetischer Polymere im **Verfahrensschritt „Eindickung“** insb. aufgrund der höheren Dosierung mit einer Steigerung der Kosten allein für das Flockungsmittel auf mehr als das Doppelte einhergeht. D.h. die Kosten des Flockungsmittels steigen von ca. 15 € - 20 € auf 30 € - 40 € je Mg Klärschlamm-trockenmasse. Aufgrund der zudem deutlich verringerten Prozessleistung resultiert für den Verfahrensschritt der Eindickung insgesamt eine Kostensteigerung bis zum Faktor fünf.

Weil die weitaus überwiegende Anzahl der Kläranlagen jedoch auch den Verfahrensschritt der **Entwässerung** durchführen, **genügt eine Substitution synthetischer Polymere in der Eindickung nicht**, um den bisherigen Vorgaben der DüMV sicher gerecht zu werden. Wie oben ausgeführt wurde, ist eine **Entwässerung** ohne synthetische Polymere nur in seltenen Fällen möglich. Eine Umrüstung der Aggregate, um eine vollständige Substitution synthetischer Polymere zu realisieren (z.B. mehrere parallele Aggregate mit vermindertem Durchsatz aufgrund alternativer Flockungsmittel oder Umrüstung auf Kammerfilterpressen mit Kalk/Eisen-Konditionierung), ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich kaum vertretbar. Die Mehrkosten, um ein sicher funktionsfähiges Entwässerungskonzept mit alternativen Flockungsmitteln (z.B. auf Stärkebasis) zu realisieren, schätzen wir auf bis zu 500 € /Mg TM². Eine Umrüstung auf Kammerfilterpressen mit Kalk-Eisen-Konditionierung verursacht mindestens ähnlich hohe Kosten.

Vor dem Hintergrund, dass der Entwurf der AbfKlärV einen weitgehenden Ausstieg aus der Klärschlammverwertung ab 2025 vorsieht, werden die Kläranlagenbetreiber derart hohe Investitionen in betrieblich und verfahrenstechnisch **erheblich nachteilige technische Lösungen** (u.a. eingeschränkte Eignung Kalk/Eisen-konditionierter Schlämme in der Verbrennung), die die Option der bodenbezogenen Verwertung zudem nur für einen vergleichsweise kurzen Zeitraum ermöglichen, aber auch nicht sicher gewährleisten können³, kaum tätigen. Letztlich lassen sich im gegebenen Zeitraum bis 2017 solch umfangreiche Umbauten zeitlich nicht mehr realisieren.

Vor dem Hintergrund dieser Zusammenhänge ist festzuhalten, dass sich die **Kosten für eine Substitution synthetischer Polymere nicht sinnvoll benennen lassen**, da die Kläranlagen in aller Regel nicht auf den Einsatz dieser Stoffe verzichten werden. Die Folgekosten der Polymer-Regelung der DüMV dürften daher vielmehr denen eines weitgehenden und kurzfristigen Ausstiegs aus der landwirtschaftlichen Klärschlammverwertung entsprechen. Im Rahmen ihrer Stellungnahme zur Novelle der AbfKlärV hat die DWA die Investitionskosten, die im Falle eines weitgehenden Ausstiegs aus der landwirtschaftlichen Verwertung für den Bau neuer Monoverbrennungsanlagen erforderlich werden, auf ca. 1,2 Mrd. € veranschlagt. Dieses Szenario berücksichtigte jedoch eine Übergangsfrist bis 2025. Welche Folgekosten bei einem kurzfristigen de-facto Ausstieg aus der bodenbezogenen Verwertung tatsächlich anfallen, können wir nicht vorhersagen.

² Diese Schätzung berücksichtigt folgende Aspekte:

- höherer Flockmittelverbrauch,
- höhere Einkaufspreis je kg Wirksubstanz
- längere Zeiten bei der Entwässerung (Lohn, Strom, ggf. zusätzliche Aggregate)
- Mehrkosten bei der Entsorgung (insb. höhere Masse wg. geringerem TM-Gehalt)
- zusätzliche Kosten bei der Zentratbehandlung (wg. niedrigerem Abscheidegrad)

³ Neben der Diskussion um einen pauschalen Ausstieg bestehen auch unter zahlreichen weiteren Aspekten wie der Einführung neuer Parameter/Grenzwerte oder der Verfügbarkeit geeigneter landwirtschaftlicher Flächen, große Unsicherheiten für die Option der bodenbezogene Klärschlammverwertung.

In Deutschland fallen jährlich ca. 1,8 Mio. Mg Klärschlamm-trockenmasse allein im kommunalen Bereich an. Für eine thermische Behandlung stehen heute ca. 1,3 Mio. Mg Kapazitäten zur Verfügung, die zu über 90 % ausgelastet sind. Bisher werden ca. 700.000 Mg Klärschlamm-trockenmasse bodenbezogen verwertet (Landwirtschaft: 480.000 Mg, Landschaftsbau: 220.000 Mg). Die bisherige Polymer-Regelung der DüMV kann dazu führen, dass ab 2017 bis zu 600.000 Mg Entsorgungskapazitäten in der bodenbezogenen Verwertung entfallen, so dass eine Entsorgungslücke von jährlich ca. 500.000 Mg Klärschlamm-trockenmasse resultiert. Diese wäre durch einen äußerst kurzfristigen Aufbau neuer Kapazitäten in der Verbrennung bzw. Mitverbrennung auszugleichen. Ein solcher Kapazitätsnotstand dürfte zu extremen Preisausschlägen führen, die nicht vorhersagbar sind. Neben stark steigenden Annahmepreisen werden zudem zusätzliche Kosten für Zwischenlagerung und größere Transportentfernungen anfallen. Blickt man hinsichtlich möglicher Preisentwicklungen in die Vergangenheit, kann z.B. darauf zurückgegriffen werden, dass Anfang der 90'er Jahre im Vorfeld der Verabschiedung der TA-Siedlungsabfall (die die weiteren Möglichkeiten u.a. für die Deponierung von Klärschlämmen regelte), die Preise für die Verbrennung von Klärschlämmen auf bis zu 1.900 DM /Mg TM anstiegen.

Geht man zur Abschätzung möglicher Folgekosten der Polymer-Regelung der DüMV von einer ähnlichen Entwicklung des Preisniveaus von bis zu 1.000 €/Mg TM für ab 2017 zusätzlich thermisch zu behandelnde 600.000 Mg Klärschlamm-trockenmasse aus, resultieren - im Vergleich zur bisherigen landwirtschaftlichen Verwertung mit Preisen von ca. 150 Euro/Mg TM - **Mehrkosten in Höhe von jährlich etwa 500 Mio. Euro**. Zusätzlich werden aber auch Kläranlagen von den Preissteigerungen betroffen sein, die bereits heute ihre Schlämme thermisch entsorgen, jedoch nicht in eigenen Verbrennungsanlagen.

Hinsichtlich der ab 2017 verfügbaren Verbrennungskapazitäten für Klärschlämme sind zusätzlich folgende Entwicklungen zu berücksichtigen:

- Aufgrund der angestrebten Rückgewinnung des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors, wird aus den künftigen Regelungen der AbfKlärV ein weitgehender Ausstieg aus der Mitverbrennung von Klärschlämmen resultieren. Aufgrund der Energiewende und aus Gründen des Klimaschutzes, ist in den kommenden Jahren die Stilllegung weiterer Kohlekraftwerke zu erwarten. Die dort noch vorhandenen großen Kapazitäten zur Mitverbrennung von Klärschlämmen – sie stellen aktuell fast 50 % der Verbrennungskapazität für Klärschlämme – werden sukzessive entfallen. Es muss davon ausgegangen werden, dass die Kraftwerksbetreiber unter diesen Rahmenbedingungen keine wesentlichen Investitionen in Anlagen zur Mitverbrennung mehr tätigen werden.
- Der Bau neuer Monoverbrennungsanlagen bedarf in jedem Fall – allein aufgrund des erforderlichen Planfeststellungsverfahrens - längerer Zeiträume von mindestens 8 bis 10 Jahren.
- Auch industrielle polymerkonditionierte Schlämme, die bisher bodenbezogen verwertet wurden (z.B. kompostierte Papierschlämme), werden ab 2017 zu einer zusätzlichen Verknappung der verfügbaren Verbrennungskapazitäten beitragen.

Fazit:

Insgesamt wird nur ein sehr geringer Anteil der Kläranlagenbetreiber in der Lage sein, einen Verzicht auf synthetische Polymere umzusetzen. Eine kurzfristige Umstellung auf stärkerbasierte Polymere ist keine Alternative, da hierfür die technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen nicht gegeben sind. Da für die bodenbezogene Klärschlammverwertung keine ausreichende Planungssicherheit besteht, sind hohe Investitionen zur ggf. nur kurzfristigen Aufrechterhaltung dieses Entsorgungsweges nicht verhältnismäßig. Die meisten Kläranlagen werden daher im Falle eines de-facto-Verbotes synthetischer Polymere ihre Entsorgungsstruktur von der bodenbezogenen Verwertung auf eine thermische Behandlung umstellen müssen. Tritt dieses Szenario Anfang 2017 ein, befürchten wir einen massiven Entsorgungseingpass mit entsprechend unkalkulierbaren Auswirkungen auf die Marktpreise der Entsorgungskapazitäten.

Vor dem Hintergrund, dass alle bisherigen Erkenntnisse belegen, dass die Verwertung polymerkonditionierter Klärschlämme mit keinem relevanten ökotoxikologischem Schadpotenzial verbunden sind und zudem die Düngemittelverordnung die Verwendung synthetischer Polymere im Bereich der Mineraldünger als Hüllsubstanz ausdrücklich zulässt, fordert die DWA als verhältnismäßiges Vorgehen, die Übergangsfrist zunächst bis zum Jahr 2025 zu verlängern. Während dieser Frist sind, sobald aus oben genannten laufenden Forschungsvorhaben ein weitergehender und gesicherter Kenntnisstand insb. zum Abbauverhalten von synthetischen Polymeren im Boden vorliegt, die Anforderungen an den Einsatz dieser Stoffe fachlich-inhaltlich neu zu bewerten und neu zu formulieren.

Hennef, 01. Februar 2016

Kontaktadresse:

Bauass. Dipl.-Ing. Johannes Lohaus
DWA Bundesgeschäftsführer

DWA

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef

Tel.: + 49 2242 872-110
Fax: + 49 2242 872-8250
E-Mail: lohaus@dwa.de
www.dwa.de