

Phosphorrecycling: Wer, wie, was?

– Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten
Kommunikationsstrategie

Abschlussbericht, Frankfurt den 20.07.2019

von

Jana Krämer,

Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.

Bornheimer Landwehr 46 HH, 60385 Frankfurt am Main

Das Projekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt unter dem

Aktenzeichen 33815/01 finanziert.

Impressum

Titel:

Phosphorrecycling: Wer, wie, was?

– Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie

Herausgeber:

Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.
Bornheimer Landwehr 46 HH
60385 Frankfurt

Autor:

Jana Krämer, Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.

Unterauftragnehmer:

P-REX Environment
Dr. Christian Kabbe
Am Goldmannpark 43
12587 Berlin
CKabbe@p-rex.eu

Freie Journalistin und PR-Beraterin
Susanne Hartwein
Marshallstraße 150
89231 Neu-Ulm
sh@communications-factory.com

Datum: 20.07.2019

die betreffenden Akteure adressieren, sondern auch einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht, und in einer Form dargestellt werden, dass sie von den Zielgruppen verstanden und genutzt werden können. Als neutrale Einrichtung, ist es der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V. (DPP) möglich, Informationen ohne kommerzielles Interesse darzustellen und den Akteuren eine Möglichkeit zu bieten, sich neutral zu informieren.

Durch die Umsetzung der zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie in diesem Projekt, wird das Thema Phosphorrecycling innerhalb der verschiedenen Akteursgruppen transparenter und präsenter aufgearbeitet und so der Weg durch zielgerichtete Entscheidungen zu einem nachhaltigeren Phosphormanagement geebnet. Durch Bewusstseinsbildung soll ein Beitrag geleistet werden, Nährstoffkreisläufe zu schließen und ein Recycling von Rohstoffen nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch umzusetzen und so langfristig negative Umweltauswirkungen zu reduzieren.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Das Projekt ist in vier Arbeitspakete (AP) unterteilt:

Das AP 1 dient der Wissenssammlung, um einen umfassenden Überblick zum Thema Phosphor-Rückgewinnung zu generieren sowie Informationen für die spätere Erstellung der Sachinformationen in AP 3 und AP 4 zu sammeln.

In AP 2 werden Zielgruppenworkshops durchgeführt, um die Betreiber von Kläranlagen und Ingenieurbüros zu erreichen. Beide Zielgruppen sind eng in die Umsetzung der Phosphor-Rückgewinnung involviert.

AP 3 und AP 4 dienen der Erstellung von zielgruppenorientierten Sachinformationen. In den beiden APs sollen zum einen Verfahrenskennblätter zu Phosphor-Rückgewinnungsverfahren erstellt werden, um als neutrale Informationsquelle bei der Entscheidungsfindung für eine geeignete Technologie zu dienen. Zum anderen sollen weitere Informationen für die interessierte Öffentlichkeit und Entscheidungsträger zusammengestellt werden. Diese beiden Zielgruppen beschäftigen sich nicht täglich mit dem Thema Phosphor, und aus diesem Grund sollen die Sachinformationen alle wichtigen Fragen und Antworten zum Thema Phosphorrecycling enthalten und als Informationsquelle dienen.

Ergebnisse und Diskussion

Es lässt sich festhalten, dass das Projekt zum richtigen Zeitpunkt durchgeführt wurde, da Informationen zwar vorhanden waren, aber oft für die Zielgruppen nicht auffindbar oder zu wissenschaftlich dargestellt. Das Projekt hat es geschafft durch eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie Informationen aus dem wissenschaftlichen Kontext herauszulösen und mit der Praxis zu verbinden und so die relevanten Zielgruppen zu erreichen. Das Thema Phosphorrückgewinnung konnte im Rahmen des Projektes durch die DPP im großen Maße transparenter dargestellt und diskutiert werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Im Rahmen des Projektes war die Öffentlichkeitsarbeit in großem Maße von Bedeutung. Es wurden u.a. mehrere Pressemitteilungen zum Projekt veröffentlicht sowie auf zahlreichen Veranstaltungen auf das Projekt aufmerksam gemacht. Die Ergebnisse des Projektes in Form von Sachinformationen sind jederzeit auf der Internetseite der DPP zu finden.

Fazit

Phosphorrückgewinnung ist ein Thema, das erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat und hauptsächlich in den Kreisen der Wissenschaft diskutiert wurde, aber für alles Leben auf der Erde von essenzieller Bedeutung ist. Das Projekt „Phosphorrecycling: Wer, wie, was? -Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“ hat es geschafft, für alle Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette Informationen zur Verfügung zu stellen. Durch das Projekt konnte die DPP sich weiter als relevanter Akteur im Bereich der Phosphor-Rückgewinnung aus Abwasserströmen etablieren und ist so auch zukünftig in der Lage, gesicherte Informationen für die Zielgruppen zur Verfügung zu stellen.

Abkürzungsverzeichnis

AbfklärV	Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung - AbfklärV)
AP	Arbeitspaket
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
DPP	Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.
EU	Europäische Union
ESPP	European Sustainable Phosphorus Platform ESPP
EW	Einwohnerwerte
P	Phosphor
LAGA	Bund-/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall
SWOT-Analyse	Stärken/Schwächen/Chancen/Risiken-Analyse
TRL	Technology Readiness Level
VTMA	Verfahrenstechnische Marktanalyse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beurteilung der Verantwortlichkeit für den Betrieb und den Vertrieb von P- Rezyklaten.....	32
Abbildung 2: Phosphor-Dialog Bayern	34
Abbildung 3: Präsentation beim Phosphor-Dialog in Rostock	37
Abbildung 4: Gruppentische beim Phosphor-Dialog Hessen	39
Abbildung 5: Teilnehmer der DPP vor ORT Veranstaltung in Ludwigshafen bei ICL Fertilisers	40
Abbildung 6: Teilnehmer der DPP vor ORT Veranstaltung bei MePhRec in Nürnberg.....	40
Abbildung 7: Übergabe der Kennblätter an die Staatssekretäre der Umweltministerien Hessen und Rheinland-Pfalz durch den Vorstand der DPP	44
Abbildung 8: Außendarstellung der Mappe und Innenansicht.....	44
Abbildung 9: Titelblatt der FAQs für Bürger und Entscheidungsträger	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Phosphor-Rückgewinnungsanlagen aus Abwasserströmen	22
--	----

Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt.....	I
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	V
1. Einleitung.....	1
2. Hintergrund Phosphorrecycling	3
2.1 Problemstellung.....	8
2.2 Zielsetzung des Projektes	9
3. Projektkonzept und Arbeitspakete	10
3.1 Rolle der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.....	11
3.2 Zielgruppen.....	12
3.3 Projekt-Arbeitspakete.....	14
3.4 Umsetzung der Projektziele.....	18
4. Projektergebnisse und Diskussion.....	20
4.1 AP 1: Wissenssammlung.....	20
4.2 AP 2: Zielgruppenworkshops	30
4.3 AP 3: Sachinformationen Phosphorrückgewinnungsverfahren	42
4.4 AP 4: Sachinformationen Phosphorrecycling	45
4.5 Methodenübergreifende Diskussion der umgesetzten Kommunikationsstrategie.....	48
5. Fazit und Ausblick.....	51
6. Literaturverzeichnis.....	53
7. Anhang.....	56

1. Einleitung

Der Wohlstand der Menschen hängt in großem Maße von natürlichen Rohstoffen ab, sie dienen als Produktionsfaktor für Güter des täglichen Lebens. Der weltweite Rohstoffeinsatz hat sich von 1970 (22 Milliarden Tonnen) bis 2010 (70 Milliarden Tonnen) mehr als verdreifacht (UNEP, 2016).

Der ohnehin schon rasante Anstieg des Ressourcenverbrauchs in den letzten Jahren wird aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung, der stetigen Zunahme des Wohlstandes und des Konsumverhaltens der Menschen zukünftig weiter ansteigen. Schon zum jetzigen Zeitpunkt übersteigt die menschliche Nutzung die Regenerationsfähigkeit der vorhandenen Ressourcen (BMUB, 2015). Laut Prognosen der Vereinten Nationen werden im Jahr 2050 9,8 Milliarden Menschen die Erde bevölkern (DSW, 2019). Aus diesem Grund sind innovative Lösungen notwendig, um Ressourcen zu schonen, und somit der Forderung gerecht zu werden, dass auch zukünftige Generationen noch genügend Ressourcen zur Verfügung haben werden.

Phosphor-Rückgewinnung aus Abfallströmen bietet eine Möglichkeit die natürlichen Ressourcen zu schonen und so nachhaltiger zu wirtschaften. Phosphor ist ein natürlicher Rohstoff der essenziell für alles Leben auf der Erde ist (Filippelli, 2008). Da er nicht synthetisch herstellbar ist und die Mengen weltweiten begrenzt sind, müssen Wege gefunden werden, den vorhandenen Phosphor im Kreis zu führen und Verluste entlang der Wertschöpfungskette zu minimieren.

Deutschland hat mit der Novellierung der Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (AbfKlärV) die Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm ab dem Jahr 2029 zur Pflicht gemacht (AbfKlärV, 2017) und somit dem nachhaltigen Gebrauch von Phosphor den Weg geebnet. Es ist jedoch nicht ausreichend den Phosphor nur zurückzugewinnen, sondern das entstehende P-Rezyklat muss auch wieder am Markt appliziert werden, um den Nährstoff-Kreislauf tatsächlich zu schließen (Kabbe & Rinck-Pfeiffer, 2019).

Hierzu sind eine Vielzahl von Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette im Bereich Phosphor notwendig. Es zeigt sich jedoch, dass die Informationen der einzelnen Akteure weitestgehend intern zirkulieren und die Kommunikation zwischen den Akteuren in vielen Fällen nicht ausreichend ist, um das Thema Phosphor-Rückgewinnung mit anschließender Rückführung in den Markt transparent und zielführend sicherzustellen.

Aus diesem Grund soll das Projekt „Phosphorrecycling: Wer, wie, was? – Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“ den Transfer von Informationen zwischen den beteiligten Akteuren befördern. Die vorhandenen Informationen sowie praktischen Erfahrungen der Beteiligten sollen zusammengeführt und zielgruppengerecht aufbereitet werden, sodass potenzielle Anwender und Entscheidungsträger aus den Informationen ableiten können, welche Ansätze für sie sinnvoll sind und so die Umsetzung in die Praxis befördert werden.

2. Hintergrund Phosphorrecycling

Natürlichen Ressourcen der Erde sind weltweit begrenzt. Bei natürlichen Ressourcen handelt es sich um Bestandteile oder Funktionen der Natur, die einen ökonomischen Nutzen für den Menschen mit sich bringen, hierzu zählen u.a. Boden, Wasser, Luft und Rohstoffe. Wichtig bei der Betrachtung natürlicher Ressourcen ist die Unterscheidung zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren natürlichen Vorkommen. Während erneuerbare natürliche Ressourcen in einem menschlichen Planungszeitraum regenerierbar sind, ist die Regenerationsfähigkeit nicht erneuerbarer Ressourcen für den Menschen nicht absehbar. Der Verbrauch einer solchen Ressource bedeutet, dass sie zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr zur Verfügung stehen wird.

Bei dem Nährstoff Phosphor handelt es sich um eine nicht erneuerbare natürliche Ressource, - der nicht nachhaltige Gebrauch von Phosphor aus den natürlichen Lagerstätten der Erde bedeutet, dass die verbrauchten Mengen zukünftig für den Menschen nicht mehr zur Verfügung stehen werden. Aus diesem Grund ist die gegenwärtig starke Nutzung von Phosphor kritisch zu betrachten, da es sich um einen lebensnotwendigen Baustein allen Lebens auf der Erde handelt. Phosphor ist in der menschlichen, tierischen und pflanzlichen DNA zu finden und ist eine Schlüsselkomponente des Moleküls Adenosin-Triphosphat (ATP), das die Energie für die Zellen liefert. Außerdem spielt es eine wichtige Rolle bei der Bildung der Zellmembran und ist für die Festigkeit von Knochen und Zähnen verantwortlich (Ruttenberg, 2003; Scholz et al., 2014).

Phosphor als Düngemittel

Um die Aufgaben im Organismus zu erfüllen, muss Phosphor zunächst von dem Organismus aufgenommen werden. Bei Menschen und Tieren geschieht das über die Nahrung, bei Pflanzen hingegen gelangt der Nährstoff über die Wurzeln in die Pflanze.

Phosphor ist neben Boden, Wasser und Stickstoff eines der wichtigsten Elemente bei der Pflanzenproduktion (Ragnarsdottir et al., 2011). Weltweit werden jedes Jahr mehr als 40 Milliarden Tonnen Phosphor als mineralische Düngemittel in der Landwirtschaft verwendet (BGR, 2013). Aus diesem Grund hängt die weltweite Nahrungsmittelsicherheit in großem Maße vom Element Phosphor ab. Eine Mangelversorgung von Phosphor kann in Agrarsystemen zu einer verminderten Produktivität des Standortes und somit zu Mangelernährung und Hungernöten

der Bevölkerung führen (Ragnarsdottir et al., 2011; Sanchez & Swaminathan, 2005). Eine Überversorgung hingegen kann ökologische Gefahren wie Auswaschungen ins Grundwasser und Eutrophierung von Oberflächengewässern verursachen.

Die Versorgung der Böden mit Phosphor ist weltweit sehr unterschiedlich. Während in vielen Industrie- und Schwellenländern Phosphor in Form von Phosphatsalzen (Phosphate) schon seit langer Zeit verwendet wird und somit die Phosphatversorgung der Flächen ausreichend ist, ist in Schwellenländern die Phosphatversorgung durch unzureichende Düngung teilweise mangelhaft (BGR, 2013). Seit 1980 ist ein Rückgang des Phosphorbedarfs in Industrieländern aufgrund der zunehmenden Akkumulation zu verzeichnen, während der Bedarf in Schwellenländern stetig ansteigt (Scholz et al., 2014). Scholz et al. (2014) gehen davon aus, dass der Bedarf an Phosphor in vielen Teilen der Welt zukünftig weiterhin ansteigen wird. Auch Industrieschätzungen zufolge wird der Minenabbau von Phosphatgestein von 148 Millionen Tonnen in 2018 auf 169 Millionen Tonnen 2022 ansteigen, wobei Daten aus China nicht in den Schätzungen enthalten sind (USGS, 2019). Die Abbaumengen in China belaufen sich auf etwa 80-85 Millionen Tonnen pro Jahr (USGS, 2019).

Vorkommen

Die zur Düngung eingesetzten mineralischen Phosphordüngemittel werden aus dem mineralischen Rohstoff Phosphat hergestellt. Der Rohstoff wird weltweit in Lagerstätten unterschiedlicher Größe und Qualität abgebaut. In der Natur kommen Phosphate fast ausschließlich in Apatitmineralen vor. Die Apatitminerale beinhalten neben Phosphor noch weitere Bestandteile wie z. B. Kalzium, Fluor, Chlor, Uran, Vanadium oder seltene Erden. Der Wert des Gesteins hängt u.a. von den Kosten der Aufbereitungsschritte aufgrund der im Gestein enthaltenen weiteren Bestandteile ab. Ein hoher Gehalt an Cadmium oder Uran im Gestein kann die Brauchbarkeit als Düngemittel einschränken (BGR, 2013).

Die Entstehung von Phosphaten kann entweder sedimentären oder magmatischen Ursprungs sein. Laut BGR (2013) stammen 85% des abgebauten Phosphates aus sedimentären Lagerstätten, die restlichen 15% sind magmatischen Ursprungs. Der Rohstoff wird fast ausschließlich im industriellen Tagebau abgebaut. Die weltweiten Reserven betragen derzeit über 300 Milliarden Tonnen Phosphatgestein und somit ist zeitnah nicht mit einer Knappheit zu rechnen (USGS, 2019).

Weltmarkt Phosphor

Die langfristige Verfügbarkeit hängt jedoch von technischen und wirtschaftlichen Gegebenheiten ab. Trotz der zunächst ausreichenden verfügbaren Menge sind die natürlichen Phosphorvorkommen auf der Erde regional begrenzt. Durch geologische Bedingungen ist der Abbau von Phosphaten größtenteils auf fünf Länder konzentriert. 75% der Weltproduktion entfallen auf China, die USA, Marokko, die russische Föderation und Tunesien (BMUB, 2015). Mit 37% führt China den weltweiten Handel von Phosphaten an, auf die USA und Marokko entfallen jeweils 15% des Welthandels (Ohtake & Tsuneda, 2018). Laut USGS (2019) sind mehr als zweidrittel der Weltreserven in Marokko/West Sahara vorhanden. In Deutschland und dem Rest der Europäischen Union (EU) sind keine vergleichbar großen Vorkommen.

Da Phosphor synthetisch nicht herstellbar oder durch einen anderen Stoff zu ersetzen ist, ist die EU fast vollständig auf Phosphatimporte angewiesen. Aufgrund dieser Importabhängigkeit hat die EU Phosphorit im Jahr 2014 als „kritischen Rohstoff“ eingestuft, im Jahr 2017 wurde dann Phosphor in die Liste aufgenommen (Europäische Kommission, 2017).

Phosphor-Rückgewinnung in Deutschland

Um in Zukunft die Importabhängigkeit Deutschlands zu reduzieren, und somit langfristig das landwirtschaftliche Ertragsniveau sowie die Bodenfruchtbarkeit zu sichern, ist es notwendig eine ressourcenschonende Wirtschaftsweise im Bereich Phosphor voranzutreiben. In Deutschland wurde hierfür der Weg durch die „Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverordnung (AbfKlärV)“ geebnet. Die neue Klärschlammverordnung ist seit dem 02. Oktober 2017 in Kraft und sieht erstmalig die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm oder Klärschlammasche vor. §2 (4a) besagt: *„Phosphorrückgewinnung ist jedes Verwertungsverfahren, durch das Phosphor 1. aus Klärschlamm oder 2. aus Klärschlammverbrennungasche des in einer Klärschlammverbrennungsanlage oder Klärschlammmitverbrennungsanlage eingesetzten Klärschlammes oder aus kohlenstoff-haltigem Rückstand zurückgewonnen wird“* (AbfKlärV, 2017). Nach einer Übergangsfrist von 12 Jahren müssen alle kommunalen Kläranlagen, deren Klärschlamm einen Gehalt von mehr als $20 \text{ g P} \cdot \text{kg}^{-1}$ aufweist, Phosphor zurückgewinnen. Bis 2032 ist es Kläranlagen mit einer Ausbaugröße bis 100.000 Einwohnerwerte (EW) gestattet ihren Klärschlamm in der Landwirtschaft zu verwerten. Kläranlagen mit einer Ausbaugröße $> 100.000 \text{ EW}$ dürfen ihren Klärschlamm ab 2029 nicht mehr bodenbezogen verwerten. Ab 2032 dürfen dann nur noch Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von $< 50.000 \text{ EW}$ ihren

Klärschlamm landwirtschaftlich ausbringen. Bis 2023 müssen alle Kläranlagen den zuständigen Behörden einen Bericht für ihr Konzept zur Phosphorrückgewinnung vorlegen.

Es obliegt dem Betreiber ein geeignetes Verfahren auszuwählen. Die gesetzlichen Rückgewinnungsquoten von 50% oder $< 20 \text{ g P} \cdot \text{kg}^{-1}$ aus Klärschlamm oder 80% aus Klärschlammasche müssen jedoch eingehalten werden, sofern nicht bodenbezogen verwertet wird.

In den letzten Jahren wurden eine Vielzahl von Phosphorrückgewinnungsverfahren entwickelt, um den gesetzlichen Anforderungen zu entsprechen. Die Techniken beruhen darauf, Phosphor aus Sekundärrohstoffen zurückzugewinnen. Mit Phosphorrückgewinnungsverfahren kann eine gezielte Schadstoffentfrachtung bzw. eine Wertstoff-Schadstoff-Entfrachtung durchgeführt werden (Montag et al., 2014). Die entwickelten Verfahren setzen an unterschiedlichen Punkten der Abwasserreinigung an. Es kann Phosphor aus dem Abwasser, dem Klärschlamm oder der Asche zurückgewonnen werden. Im Klärschlamm können Rückgewinnungspotenziale von mindestens 20% erzielt werden (DPP, 2019). Aus der Klärschlammasche sind teilweise mehr als 90% Rückgewinnung möglich (DPP, 2019).

Während die meisten Verfahren sich noch im Pilotmaßstab befinden, wird Struvit (Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP)) bereits seit einigen Jahren großtechnisch aus Abwasser zurückgewonnen. Die Implementierung der Anlagen diene zunächst nicht der Phosphorrückgewinnung, sondern sollte eine bessere Entwässerung des Klärschlammes gewährleisten sowie Inkrustationen in den Rohrsystemen verhindern. Durch die Verfahren können jährlich mehrere hunderttausend Euro auf der Kläranlage eingespart werden (Ewert und Wagenbach, 2013).

Um die zurückgewonnenen Stoffe einem Recycling zuzuführen und so eine Wertschöpfung entlang der gesamten Kette zu gewährleisten, ist es notwendig, dass die Stoffe nach der Rückgewinnung als Produkt am Markt appliziert werden. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) definiert das Ende der Abfalleigenschaft im §5 wie folgt (KrWG, 2017):

„(1) Die Abfalleigenschaft eines Stoffes oder Gegenstandes endet, wenn dieser ein Verwertungsverfahren durchlaufen hat und so beschaffen ist, dass

- 1. er üblicherweise für bestimmte Zwecke verwendet wird,*
- 2. ein Markt für ihn oder eine Nachfrage nach ihm besteht,*
- 3. er alle für seine jeweilige Zweckbestimmung geltenden technischen Anforderungen sowie alle Rechtsvorschriften und anwendbaren Normen für Erzeugnisse erfüllt sowie*

4. *seine Verwendung insgesamt nicht zu schädlichen Auswirkungen auf Mensch oder Umwelt führt“*

Erst wenn die im KrWG aufgeführten Bedingungen erfüllt sind, handelt es sich bei dem P-Rezyklat um ein Produkt, für das jemand bereit ist, einen positiven Preis zu zahlen. Neben dem Preis sind Menge und Qualität weitere wichtige Faktoren, damit die P-Rezyklate Berücksichtigung am Markt finden. Laut Kabbe & Rinck-Pfeiffer (2019) ist es wichtig, Phosphor so zurückzugewinnen, dass Formen und Qualitäten der P-Rezyklate denen der bereits in großen Mengen gehandelten Produkte entsprechen.

Durch die unterschiedlichen Verfahren entstehen verschiedene P-Rezyklate, wie beispielsweise Phosphorsäure, Dicalciumphosphat oder Struvit. Durch die Vielzahl der entstehenden Produkte, gibt es, wie beim Rohphosphat, mehrere Anwendungsmöglichkeiten. Eine Anwendungsmöglichkeit der zurückgewonnenen Produkte ist in der konventionellen Landwirtschaft, der Düngemittel-, aber auch der chemischen Industrie. Einen weiteren Absatzmarkt könnte die ökologische Landwirtschaft darstellen. Die Anwendung der P-Rezyklate in der ökologischen Landwirtschaft ist jedoch zurzeit nicht zugelassen. Im Anhang I der Verordnung EG Nr. 889/2008 ist nur weicherdiges Rohphosphat aufgeführt (EU-Ökoverordnung, 2008).

Phosphor-Rückgewinnung in Europa

Auf europäischer Ebene wurde die Europäische Düngemittelverordnung (EG Nr. 2003/2003) basierend auf dem Circular Economy Programm der EU-Kommission novelliert, um u.a. das Recycling voranzutreiben. Die Novellierung der EU-Düngemittelverordnung hatte zwei Kernziele, zum einen sollten Anreize geschaffen werden, aus Abfallströmen Düngemittel für den europäischen Markt herzustellen und zum anderen sollen für phosphorhaltige Düngemittel einheitliche Cadmiumgrenzwerte geschaffen werden. Im Juni 2019 wurde die neue Verordnung EG Nr. 2019/1009 im Europäischen Amtsblatt veröffentlicht.

Gegenwärtig ist die Schweiz neben Deutschland das einzige europäische Land, dass die Phosphorrückgewinnung gesetzlich verankert hat. Die Schweiz hat schon 2006 die landwirtschaftliche Ausbringung von Klärschlamm verboten. Im Jahr 2016 folgte die gesetzliche Pflicht Phosphor nach einer Übergangszeit von 10 Jahren aus Klärschlamm und anderen P-haltigen Stoffen zurückzugewinnen. Auch andere europäische Länder, wie Österreich, haben die Phosphorrückgewinnung bereits angekündigt.

Zahlreiche Studien zum Thema Phosphorrückgewinnung wurden in der Vergangenheit durchgeführt. Auch zukünftig werden Projekte in diesem Bereich gefördert und zeigen die Relevanz des Themas. Schon 2012 wurde das EU-Projekt „P-REX – Nachhaltiges Klärschlammmanagement zur Förderung des Phosphorrecyclings und der Energieeffizienz -Systematische Analyse verschiedener Verfahrensansätze vom technischem P-Recycling“ durchgeführt. Das Ziel der Studie war eine systematische Analyse der verschiedenen Verfahrensansätze vom P-Recycling aus Klärschlammaschen bis hin zur landwirtschaftlichen Ausbringung anhand von realen Betriebsdaten. Neben betriebswirtschaftlichen Aspekten wurden auch ökologische Aspekte betrachtet (KWB, 2019).

In der Schweiz wurde eine Verfahrenstechnische Marktanalyse (VTMA) für die Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad durchgeführt. Bei der Analyse ging es darum, aufzuzeigen, welche Verfahren in der Schweiz für die jeweils vorhandene Infrastruktur zur Abwasser- bzw. Klärschlammbehandlung für die P-Rückgewinnung aus dem Abwasserpfad geeignet sind (Morf, 2018).

Aktuell gibt es eine Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Thema "Regionales Phosphor-Recycling" (RePhoR) im Rahmen des Förderprogramms "Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA3)". Hier geht es um verschiedene zu fördernde Vorhaben, die sich in einer bestimmten Region mit allen Akteuren, die bei einem Phosphorrecycling betroffen sind, auseinandersetzen und somit einen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leisten. Die Idee hinter dieser Ausschreibung ist der Ansatz, dass Phosphor-Rückgewinnung nur dann Erfolg haben kann, wenn sich alle Akteure entlang der Wertschöpfungskette miteinander auseinandersetzen, die einen Beitrag zum P-Recycling leisten können, darunter Kläranlagen, Verbraucher und Technologiebetreiber.

2.1 Problemstellung

Die natürlichen Phosphorressourcen sind weltweit begrenzt, stellen aber einen essenziellen Nährstoff allen Lebens dar. Hinzu kommt, dass die EU28 fast vollständig von Phosphatimporten abhängig ist. Um die natürlichen Ressourcen zu schonen und die Importabhängigkeit zu verringern, bietet die technische Phosphor-Rückgewinnung aus Abfallstoffströmen eine Möglichkeit. Im Abschlussbericht 2015 der LAGA Ad-hoc-AG „Ressourcenschonung durch

Phosphor-Rückgewinnung“ werden neben der Notwendigkeit der Rückgewinnung von Phosphor auch die wesentlichen Stoffströme und die in der Technik etablierten Methoden zur Phosphorrückgewinnung ausführlich betrachtet und bewertet (LAGA, 2015). Der Abschlussbericht kommt zu dem Ergebnis, dass eine großtechnische Umsetzung der Phosphorrückgewinnung mit den derzeit vorhandenen Verfahren möglich und auch sinnvoll ist.

Eine technische Phosphorrückgewinnung kann aber nur dann umgesetzt werden, wenn die bislang entwickelten Verfahren auch tatsächlich am Markt appliziert werden. Die vorherrschende Meinung zu Anfang des Projektes war, dass die Verfahren sowohl zu teuer als auch zu weit weg von einer Markteinführung seien.

Die Markteinführung der P-Rückgewinnungsverfahren wird zusätzlich durch konkurrierende bzw. zu novellierende Gesetzgebungen (AbfKlärV, DüV) und fehlende gesicherte Daten zu den einzelnen Verfahren erschwert. Hinzu kommen Bedenken der Kläranlagenbetreiber gegenüber dem Phosphorrecycling. Fragen, wie „Wer vermarktet am Ende das Produkt?“ sind nicht hinreichend geklärt und werfen weitere Zweifel auf.

Weiterhin wird das Phosphorrecycling zukünftig den Neubau von Phosphorrückgewinnungsanlagen, Klärschlammverbrennungsanlagen oder Aufbereitungsanlagen nach sich ziehen. Daraus resultiert der Einbezug der breiten Öffentlichkeit, um den Neubau und steigende Kosten legitimieren zu können. Um die Sinnhaftigkeit des Recyclings darzustellen, ist es notwendig verständliche Informationen in gebündelter Form zur Verfügung zu stellen und so ggf. entstehendem Widerstand entgegenzuwirken.

Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, die bekannten Informationen aus dem intern kumulierenden Kreis der Wissenschaft herauszulösen und in aufbereiteter Form den entsprechenden Zielgruppen zuzuführen. Erfahrungen der DPP zeigten, dass die Rückkopplung aus der Wirtschaft in die Forschung und Wissenschaft als auch umgekehrt im Zeitraum 2015 bis 2017 gering war.

2.2 Zielsetzung des Projektes

Während die meisten vorangegangenen Projekte zum Phosphorrecycling vor allem die Rückgewinnungstechnologieentwicklung bzw. deren Vergleich fokussiert haben, geht es im vorliegenden Projekt darum, die vorhandenen Informationen sowie praktischen Erfahrungen zusammenzuführen und zielgruppengerecht aufzubereiten. Die potenziellen Anwender und

Entscheidungsträger sollen aus den Informationen ableiten können, welche Ansätze für sie zielführend sind. Das Ziel ist eine systematische und verständliche Aufbereitung der oftmals isoliert, fragmentiert oder wissenschaftlich formulierten Informationen, um so die Umsetzung in die Praxis zu befördern. Wie sich in der Vergangenheit zeigte, ist es nicht ausreichend, Probleme zu adressieren und zu analysieren, sondern es bedarf der klaren Darstellung von vielversprechenden, praktikablen Lösungen.

Dieses Ziel soll erreicht werden, indem Fakten zum Thema Phosphorrecycling zusammenzutragen, zielgruppengerecht verarbeitet und veröffentlicht werden. Die Informationen sollen nicht nur die betreffenden Akteure adressieren, sondern einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht, und in einer Form dargestellt werden, dass sie von den Zielgruppen verstanden und genutzt werden können. Als neutrale Einrichtung ist es der DPP möglich, Informationen ohne kommerzielles Interesse darzustellen und den Akteuren eine Möglichkeit zu bieten, sich neutral zu informieren. Dabei soll bei der Erstellung der Informationen darauf geachtet werden, dass diese unmittelbar auf den Wissensstand der Zielgruppe ausgerichtet sind. Die Informationen sollen frei zugänglich auf der Internetseite der DPP zur Verfügung gestellt werden und so ein zentraler und neutraler Informationspool zum Thema Phosphorrückgewinnung und -recycling geschaffen werden.

Durch die Umsetzung der zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie in diesem Projekt wird das Thema Phosphorrecycling innerhalb der verschiedenen Akteursgruppen transparenter und präsenter aufgearbeitet und so durch zielgerichtete Entscheidungen der Weg zu einem nachhaltigeren Phosphormanagement geebnet. Durch Bewusstseinsbildung soll ein Beitrag geleistet werden, Nährstoffkreisläufe zu schließen und ein Recycling von Rohstoffen nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch umzusetzen und so langfristig negative Umweltauswirkungen zu reduzieren.

3. Projektkonzept und Arbeitspakete

Das Projektkonzept basiert auf der Sammlung und Bereitstellung von gesicherten Daten, die das Thema Phosphorrecycling beleuchten. Dabei ist es wichtig, dass die Informationen zielgruppengerecht aufgearbeitet und ohne kommerzielle Absichten zur Verfügung gestellt werden. Die Informationen sollen sowohl aus dem intern kumulierenden Kreis der Wissenschaft herausgelöst und in die Praxis getragen werden als auch umgekehrt. Es zeigt sich immer

wieder, dass ein Informationsaustausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und anderen beteiligten Gruppen nur in geringem Maße vorhanden ist. Hier setzt das Konzept des Projektes an, indem es diesem Missstand durch die zielgruppengerechte Aufbereitung von Informationen entgegenwirkt. Vor Beginn des Projektes wurden Zielgruppen ausgemacht, die wesentlich bei dem Prozess der Phosphorrückgewinnung beteiligt sind.

3.1 Rolle der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.

Die DPP ist ein eingetragener gemeinnütziger Verein mit Sitz der Geschäftsstelle in Frankfurt am Main. Sie wurde 2015 gegründet mit dem Ziel, Wissen und Kompetenzen ihrer Mitglieder zusammenzutragen und im Netzwerk Strategien für ein nachhaltiges Phosphormanagement in den deutschsprachigen Ländern zu erarbeiten. Die ressourcenschonende Nutzung des Elements Phosphor entlang des gesamten Lebenszyklus spielt dabei eine bedeutende Rolle. Es reicht nicht aus, Phosphor beispielsweise aus Abwasserströmen zurückzugewinnen, sondern der zurückgewonnene Phosphor muss auch als Produkt wieder in den Markt gebracht werden, um Stoffkreisläufe zu schließen. Dabei ist es wichtig, dass möglichst viele Akteure involviert sind, da ressourcenschonender Umweltschutz nicht allein gelöst werden kann.

Die DPP hat u.a. Stellungnahmen zur Klärschlammverordnung und zur EU-Düngemittelverordnung geschrieben und konnte sich so als relevanter Akteur im Bereich Phosphor etablieren. Zusätzlich war die DPP von 2016 bis 2018 in der EU-Arbeitsgruppe STRUBIAS vertreten.

Mit mittlerweile mehr als 70 Mitgliedern, die aus unterschiedlichen Bereichen entlang der Wertschöpfungskette im Bereich Phosphor stammen, bietet die DPP die optimale Plattform für die Multiplikation der gesammelten Informationen. Zusätzlich ist es der DPP durch das große Netzwerk möglich, Informationen zu generieren, die nicht nur auf wissenschaftlichen Erkenntnissen basieren, sondern auch direkt aus der Praxis stammen. Durch die Plattform können die Informationen der zahlreichen Einzelaktivitäten gebündelt und den relevanten Akteuren sowie einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist die Neutralität der DPP bei den Aktivitäten von entscheidender Bedeutung für die Erreichung der Projektziele.

3.2 Zielgruppen

Kläranlagenbetreiber

Für Kläranlagenbetreiber steht die Abwasserbehandlung innerhalb des gesetzlichen Rahmens im Vordergrund. Die Betreiber haben wenig bis keine Kapazitäten sowie in vielen Fällen Interesse sich zusätzlich noch um die Phosphor-Rückgewinnung oder die Vermarktung der entstehenden Produkte zu kümmern. Dieser Sachstand konnte während Veranstaltungen und persönlichen Gesprächen vor dem Projekt ermittelt werden.

Für diese Zielgruppe ist es wichtig, dass die Betreiber nicht einseitig von Technologieanbietern über die möglichen einzusetzenden Verfahren informiert werden, sondern dass sie neutrale Informationen über die jeweiligen Technologien erhalten. Im Zeitraum 2015-2017 fehlte eine grundsätzliche Auseinandersetzung mit der Thematik. Hinzu kommt, dass keine konkreten Zahlen aus der Praxis vorhanden sind, die die Sinnhaftigkeit einer Phosphor-Rückgewinnung unterstützen können. Bei den Informationen, die im Rahmen des Projektes zusammengestellt werden, kommt es vor allem darauf an, Vorteile und Schwächen aller Möglichkeiten gleichermaßen aufzuführen und Fragen mit validen Antworten bedienen zu können:

- *Welches Medium behandelt die Technologie, was soll sie kosten und wie viele Personen muss ich dafür einplanen?*
- *Was mache ich mit dem Produkt: vertreibe ich es selbst, was muss ich beachten, an wen kann ich mich wenden?*
- *Welches Verfahren macht für mich am meisten Sinn?*
- *Macht es Sinn, über Kooperationen nachzudenken, um im größeren Verbund dann eine gemeinsame Strategie für eine Rückgewinnung umzusetzen?*

Ingenieurbüros

Kläranlagenbetreiber als auch Technologieanbieter arbeiten bei Planungen von Anlagen eng mit Ingenieurbüros zusammen. Aus diesem Grund ist es notwendig, die Ingenieurbüros in die Kommunikation einzubinden.

Die Ingenieurbüros wurden z.T. bereits sehr früh aktiv von Technologieanbietern angesprochen, Planungen für ihre jeweilige Anlagentechnologie für bestimmte Kläranlagen vorzubereiten und somit einer möglichen Akquise den Weg zu bereiten. Ingenieurbüros sind die

Multiplikatoren, die in die Wissensaufbereitung und Zurverfügungstellung eingebunden werden müssen, da sie die Planungen für die Rückgewinnungsanlagen auf den Standorten übernehmen sowie Ausschreibungen und Umsetzungen begleiten. Viele der Technologieanbieter besitzen keine eigene Planungsabteilung und sind damit auf die Büros angewiesen.

Entscheidungsträger

Bei Entscheidungsträgern handelt es sich um Politiker, Ministeriums- und Kommunalverwaltungsangestellte, die in Entscheidungs- und Genehmigungsprozesse involviert sind. Kommunalpolitiker sind z.T. in Entscheidungen auf den Kläranlagen eingebunden, die Genehmigungsverfahren der Anlagen werden durch Verwaltungsangestellte bearbeitet und Investitionsmittel durch Ministerialangestellte bewilligt. Phosphorrückgewinnung ist jedoch nicht das Kernthema der Entscheidungsträger. Da diese Gruppen erst hinzugezogen werden, wenn die grundsätzliche Entscheidung über den Bau einer Technologie auf einer Kläranlage bereits gefällt wurde, können Fact-Sheets zu den in Frage kommenden Verfahren eines Nährstoffrecyclings helfen, schnell und zielführend Informationen zur Verfügung stellen.

Interessierte Öffentlichkeit

Der Einbezug der Öffentlichkeit wird nötig, wenn sie im Einzugsgebiet einer Kläranlage wohnt, die eine Phosphorrückgewinnung umsetzen muss. Der Bau einer Anlage wird das Interesse der breiten Öffentlichkeit auf das Thema Phosphorrecycling lenken. Weiterhin steht zur Diskussion, die Abwassergebühren zu erhöhen, um die Kosten eines P-Recyclings auf die Anwohner umzulegen. Aus diesem Grund werden sich die Anwohner des betroffenen Gebiets informieren (wollen), wie die Kosten zustande kommen.

Im Allgemeinen wird die Öffentlichkeit aber erst zu einem späteren Zeitpunkt (vermutlich nach 2023) gezielt über die Thematik informiert werden, vor allem im Zuge einer möglichen Gebührenerhöhung. Informationen sollten aber hinsichtlich des Baus von beispielsweise Klärschlammverbrennungsanlagen schon früher zur Verfügung stehen. Zu beantwortende Fragestellungen sind:

- *Was habe ich davon, wenn so eine Anlage „bei mir“ auf der Kläranlage gebaut wird?*
- *Gibt es Risiken für die Umwelt oder mich?*
- *Was kostet mich das – jetzt und in Zukunft?*

3.3 Projekt-Arbeitspakete

AP 1 Wissenssammlung

Im Rahmen des Arbeitspaketes sollen Technologieanbieter dahingehend interviewt werden, welche Technologie sie entwickelt haben und in welchem Stand der Umsetzung die Anlagentechnologie sich befindet. Der Stand der Umsetzung wird in drei Kategorien unterteilt:

- Pilotmaßstab,
- Demobetrieb,
- Full-Scale-Anlage

Die Technologien, die sich noch nicht im Pilotmaßstab befinden, werden registriert, aber zunächst innerhalb des Projektes nicht weiter behandelt. Die Gruppierung ermöglicht eine zielgerichtete Analyse, welchen Herausforderungen sich die Technologieanbieter im jeweiligen Entwicklungsstand stellen müssen. Während die Anlagen im Pilotmaßstab überwiegend technischen Herausforderungen begegnen, sind für Full-Scale-Anlagen Fragen wie Produktvermarktung und Anlagenoptimierung von Bedeutung. Für alle Anlagen wird eine SWOT-Analyse durchgeführt, anhand derer die Workshops für AP 2 vorbereitet werden. In der SWOT-Analyse wird u.a. nach Vorteilen und Chancen, aber auch nach Schwächen und Risiken der Technologie gefragt, um eine bessere Einordnung für die Anwender zu erhalten.

Zusätzlich zu der Erfassung der vorhandenen Technologien soll im Rahmen dieses Arbeitspaketes eine umfassende Wissenssammlung durch Literatur, persönliche Kontakte sowie Besuche auf relevanten Standorten stattfinden. Durch die Besuche kann sichergestellt werden, dass auch Informationen des Bedienpersonals gesammelt werden können.

In zwei Teilarbeitspaketen soll sich dem Aspekt gewidmet werden, welche rechtlichen und markttechnischen Barrieren noch zu überwinden sind, bzw. bereits überwunden wurden. Darunter fallen vor allem:

- Mangelnde vorhandene Rechtssicherheit in Hinsicht auf Transport und Vertrieb der Rezyklate
- Kostenfrage der P-Rückgewinnung: Wer zahlt am Ende für die Technologie und die damit verbundene Ressourcenschonung?

- Welche Genehmigungen muss ich beim Bau der Anlage und dem Verkauf des Produkts beachten?

AP 2 Zielgruppenworkshops

Die identifizierten Zielgruppen sollen im Rahmen der Zielgruppenworkshops dahingehend informiert werden, wie eine sinnvolle Phosphor-Rückgewinnung mit anschließendem Recycling des Materials erfolgen kann. Es sollen sowohl Aspekte der Ökonomie als auch der Ökologie eine Rolle spielen.

Dazu werden die erhobenen Daten aus AP 1 aufbereitet, um sie den relevanten Zielgruppen, wie Ingenieurbüros und Kläranlagenbetreibern, zugänglich zu machen. Dies kann zum einen durch zusammenfassende Präsentationen geschehen, aber auch durch Arbeitsunterlagen, die als Leitfaden während der Workshops zur Verfügung gestellt werden. Sobald die Sachinformationen aus AP 3 und AP 4 zur Verfügung stehen, sollen diese auch mit in die Workshops eingebunden werden.

Die Umsetzung der Workshops soll nach folgendem Muster ablaufen: Die Teilnehmer sollen zunächst Informationen über die technische Umsetzung der Verfahren erhalten und über gesetzliche Rahmenbedingungen aufgeklärt werden. Diese Informationen sollen dann als Diskussionsgrundlage für den Workshop dienen. Nach der Diskussion sollen in Kleingruppen von max. 6 Personen die Sachinformationen besprochen und bewertet werden. Am Ende des Workshops sollen die gesammelten Ergebnisse der Kleingruppen noch einmal gesammelt präsentiert und final diskutiert werden. Idealerweise kommt genug Feedback zusammen, um die Sachinformationen in aufeinanderfolgenden Schritten weiterzuentwickeln und als „Standard“ im Bereich der Informationen zur Phosphorrückgewinnung zu etablieren. Die Workshops sollen als eintägige Veranstaltungen angeboten werden.

Ziel ist es, qualitativ hochwertige Veranstaltungen zu organisieren und somit zu erreichen, dass die Zielgruppen mit einem Mehrwert aus der Veranstaltung gehen. Hierzu bedarf es einer detaillierten Vor- und Nachbereitung, auch im Hinblick auf die Modifizierung nachfolgender Workshops. Die Veranstaltungen sollen kostenneutral angeboten werden. Aus diesem Grund sollen die Workshops direkt bei den Betreibern von Kläranlagen durchgeführt werden, da viele Betreiber mit Anlagen der Größenklasse 4 und 5 eigene Tagungsräume auf dem Gelände zur Verfügung haben. Das Abhalten der Workshops auf dem Gelände kann mit einer Anlagenbesichtigung verbunden werden und somit den Praxisbezug herstellen. Mit

zunehmendem Projektverlauf werden die Workshops auch bzgl. der Informationslage zielgerichteter. Die Workshops sollen grundsätzlich immer parallel in Nord- und Süddeutschland angeboten werden, so dass es sich in Summe um 6 Workshops handelt.

AP 3 Sachinformation Teil 1: Phosphorrückgewinnungsverfahren

Ziel des AP 3 ist die neutrale Darstellung von Vor- und Nachteilen sowie generellen Informationen zu verschiedenen Phosphorrückgewinnungsverfahren in komprimierter Form.

Als Vorbereitung werden die Informationen aus AP 1 vor Beginn der Workshops zu einem Themenpapier zusammengestellt und Fragen beantwortet wie: Welche Technologien gibt es, in welchen Regionen und in welcher Ausbaustufe und warum (Rahmenbedingungen)? Besonderer Fokus soll daraufgelegt werden, welche Kosten mit der Umsetzung des Verfahrens verbunden sind (sein können) und welche Ersparnisse mit einer möglichen Umsetzung verbunden sind. Vor dem Projekt konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass die bekannten Informationen selten ausreichen, einen Anlagenbetreiber von der Sinnhaftigkeit einer bestimmten Technologie zum Phosphorrecycling zu überzeugen, da bislang zu wenig Erfahrungen aus großtechnischen Umsetzungen vorhanden sind. Nur wenn ausreichende Informationen auf ständig aktuellem Stand zur Verfügung stehen, werden die Kläranlagenbetreiber über eine Phosphorrückgewinnung nachdenken.

Die zu erstellenden Sachinformationen sollen neutral alle Vor- und Nachteile der Anlagentechnologie aufzeigen. Kläranlagenbetreiber wollen Kosten- Nutzenrechnungen zu den Verfahren haben und soweit das möglich ist, sollen diese in den Sachinformationen auch aufgenommen werden. In Anlehnung an die in den Workshops erarbeiteten Ergebnisse sollen sukzessive weitere Aspekte hinzugefügt oder entfernt werden.

Die textliche und grafische Ausgestaltung der Sachinformationen wird als Unterauftrag an eine im Bereich Phosphor fachlich arbeitende Journalistin vergeben, um sicherzustellen, dass die Informationen zielgruppengerecht dargestellt werden. Fachlich wird das Projekt durch einen weiteren Unterauftragnehmer begleitet. Durch die zusammenfassende Darstellung und Veröffentlichung auf der Internetseite der DPP sind die Informationen jederzeit für die Akteure auffindbar und gehen nicht wie bisher in einzelne Präsentationen verloren.

AP 4 Sachinformation Teil 2: Phosphorrecycling

Während die Kläranlagenbetreiber und Ingenieurbüros mit den Informationen aus AP 3 angesprochen werden und diese im Rahmen der Workshops kontinuierlich überarbeitet und weitergetragen werden, gibt es andere identifizierte Zielgruppen, die nicht über das technische Grundverständnis verfügen, mitunter aber in Entscheidungspositionen sitzen, oder unmittelbar durch Phosphorrückgewinnung betroffen sind. Politiker und auch die interessierte Öffentlichkeit haben zum Teil keine Sachkenntnis, sind aber entweder gehalten Genehmigungen zu erteilen (kommunale Angelegenheiten, Bau von Anlagen), oder aber bspw. durch den Bau einer Klärschlammverbrennungsanlage betroffen. Es sollen im Rahmen des AP 4 zwei verschiedene Flyer/Broschüren erstellt werden, die als Basis für darauf aufbauende Pressearbeit dienen sollen.

1. Informationen für Politiker

Mögliche Inhalte der Sachinformation: Hintergrund der Phosphorrückgewinnung, knapper Überblick über Technologien und relevante Zielmärkte der Technologien, Positivbeispiele umgesetzter Verfahren an Standorten in Deutschland.

2. Informationen für interessierte Bürger

Schwerpunkt dieser Unterlagen sollen die umweltpolitischen Hintergründe des Phosphorrecyclings sein: Wo kommt Phosphor her, warum muss ich es rückgewinnen und mit welchen Methoden geht das? Unter Umständen müssen regional die Unterlagen mit einem anderen Fokus vorbereitet werden (Verbrennungsanlagen, nasschemische Prozesse), um zu vermeiden, dass nicht relevante Informationen einen zu großen Stellenwert erhalten.

Die Unterlagen sollen redaktionell und grafisch durch die journalistische Unterauftragnehmerin erstellt werden, die fachlichen Hintergründe werden seitens DPP zur Verfügung gestellt.

Weiterhin sollen im Rahmen des AP 4 regelmäßig Pressemitteilungen erstellt werden, die zu aktuellen Entwicklungen Stellung beziehen: Verabschiedung der Klärschlammverordnung, Bau, bzw. Inbetriebnahme von Anlagen zur Phosphorrückgewinnung, Neuigkeiten aus dem europäischen Ausland im Hinblick auf Recyclingaspekte von Phosphor. Diese Mitteilungen werden redaktionell von der DPP vorbereitet und durch die Unterauftragnehmerin finalisiert.

Konzeptionierung der Anschlussfähigkeit

Der Nachteil vorangegangener Projekte war es häufig, dass die erstellten Informationen nicht die relevanten Zielgruppen erreichten und nach kurzer Zeit nicht mehr aktuell waren. Die im Rahmen dieses Projektes erstellten Informationen werden so gestaltet, dass ein regelmäßiges Update bzw. eine Erweiterung ohne großen zeitlichen und materiellen Aufwand möglich ist. Die Informationen sollen sowohl online als auch papierbasiert für die Zielgruppen zur Verfügung stehen. Vor allem die webbasierten Informationen sollen sich generisch weiterentwickeln lassen. Erfolgsgeschichten zu den Umsetzungen sowie die sich kontinuierliche ändernden rechtlichen Rahmenbedingungen sollen prominent, aber übersichtlich auf der DPP-Internetseite gestaltet werden.

Vor allem die in diesem Projekt neu aufzusetzende Online-Informationsplattform unter der Internetpräsenz der DPP wird so konzipiert, dass sie einfach zu bedienen und zu aktualisieren ist. Die DPP stellt die Weiterführung und regelmäßige Aktualisierung der Inhalte nach dem Projektende sicher. Bereits während, aber auch nach dem Projekt werden die erzielten Ergebnisse und systematisierten Informationen in relevante Gremien, Arbeitsgruppen und Verbände in Deutschland, aber auch der EU eingespeist.

Ein wichtiges Element werden die auf Fakten basierenden Sachinformationen darstellen, die sukzessive auch um Erfahrungswerte, was sowohl Invest- als auch operative Kosten angeht, erweitert werden. Da die Kostenfrage oftmals der entscheidende Faktor ist, ist dieser Aspekt unbedingt weiterzuverfolgen. Jedoch stehen zum gegenwärtigen Zeitpunkt und während der Projektlaufzeit lediglich einige dieser Daten zur Verfügung, so dass auch nach Projektende Ergänzungsbedarf besteht. Daher werden die Merkblätter in Form eines Sammelordners konzipiert, der flexibel erweitert werden kann. Im Laufe der Zeit können so die Kennblätter der einzelnen Technologie auch um konkrete Referenzen erweitert werden. Der Inhalt wird zum Download zur Verfügung gestellt.

3.4 Umsetzung der Projektziele

Das primäre Ziel bei der Umsetzung der einzelnen Projektziele ist die Fokussierung auf eine zielgruppengerechte Kommunikation. Es soll vor allem Wert daraufgelegt werden, dass eine Verknüpfung des in der Wissenschaft generierten Wissens mit Praxiserfahrungen stattfindet. Dabei ist es wichtig, dass alle Themen im Zusammenhang mit Phosphorrecycling

gleichermaßen beleuchtet werden, denn nur umfassendes Wissen befähigt zu sinnvollen Entscheidungen. Ein wichtiger Pfeiler ist die neutrale Informationssammlung, welche nicht meinungsgeleitet ist, sondern unabhängig Fakten darstellt und kommuniziert. Um jedoch Zielgruppen, nicht mit unnützem Wissen zu belasten, oder mit Informationen zu überfordern, müssen diese so aufbereitet werden, dass sie von der jeweiligen Zielgruppe angenommen werden. Aus diesem Grund wurden zur Aufarbeitung der Sachinformationen zwei Unterauftragnehmer zur Erstellung involviert. Für die Sammlung und Darstellung der Informationen dient die Internetseite der DPP; so wird sichergestellt, dass Informationen nicht verloren gehen und zu jeder Zeit auffindbar sind.

Zu Beginn des Projektes wurden verschiedene Literaturquellen gesichtet, darunter wissenschaftliche Publikationen, Studien der Landesministerien und Pressemitteilungen zu Verfahren der Phosphorrückgewinnung und Anlageneröffnungen. Weiterhin wurden durch Telefonate mit Anlagenbetreibern, Emailkommunikation und Anlagenbesichtigungen weitere Informationen zusammengetragen. Zusätzlich wurde im Rahmen des Vorhabens eine schon bestehende, aber nicht fortlaufend aktualisierte, Übersicht zu bestehenden Anlagen und Verfahren der Phosphor-Rückgewinnung erweitert. In der Liste sind zum Zeitpunkt der Erstellung alle großtechnischen Anlagen in Europa gelistet. Während der gesamten Projektlaufzeit wurden weitere Informationen gesammelt und auf der Internetseite der DPP zur Verfügung gestellt.

Das AP 2 wurde direkt im Anschluss an die Informationssammlung begonnen und zog sich durch den gesamten weiteren Projektverlauf durch. Es wurden insgesamt 6 Workshops im Rahmen des Projektes durchgeführt, die sich thematisch, aber auch im Aufbau unterschieden. Die Workshops wurden gemeinsam mit Partnern, meist Landesministerien organisiert. So konnte eine weitestgehende Kostenneutralität der Veranstaltungen gewährleistet werden. Durch die Evaluierung vorangegangener Workshops wurden die jeweils folgenden Workshops modifiziert und verbessert.

Das Konzept für die in AP 3 zu erstellenden Sachinformationen zu den Phosphorrückgewinnungsverfahren wurde parallel vom Projektteam entwickelt und die Verfahrensgeber mit konkreten Fragen zu Daten ihres Verfahrens angeschrieben. Das Layout, die Konformität sowie die textliche Ausgestaltung der doppelseitigen Kennblätter wurde durch die journalistische Unterauftragnehmerin gestaltet. Insgesamt wurden 15 Verfahrenskennblätter erstellt, die auf der IFAT 2018 vorgestellt und verteilt wurden. Die Aufmachung der Kennblätter ist so gestaltet, dass Ergänzungen und Neuerungen ohne großen Aufwand hinzugefügt werden können.

Am Ende des Projektes wurden die Verfahrensgeber nochmal angeschrieben und um aktualisierte Daten gebeten, um die Kennblätter auf dem neusten Stand zu halten.

Um auch nicht direkt involvierte Zielgruppen zu dem Thema Phosphorrecycling zu informieren wurde im AP 4 ein Merkblatt mit allen wichtigen Informationen zu dem Thema erstellt. Das Merkblatt für die Zielgruppe „Entscheidungsträger und breite Öffentlichkeit“ wurde vor dem Hintergrund erstellt, dass die Personengruppen sich nicht täglich mit dem Thema Phosphor auseinandersetzen. Aus diesem Grund wurden Basisinformationen zum Thema Phosphorrecycling zusammengestellt, die aber auch die notwendige Tiefgründigkeit enthalten, um sich ggf. spezifisch weiter zu informieren. Die zunächst geplante Unterteilung der Zielgruppen Entscheidungsträger und interessierte Öffentlichkeit wurde bei der Erstellung der Sachinformationen verworfen und ein gemeinsames Merkblatt erstellt, da die Informationen der beiden Zielgruppen sich in weiten Teilen überschneiden und somit einer Dopplung und Häufung von Informationen vorgebeugt wurde. Fachlich und gestalterisch wurde die Erstellung der Sachinformationen des AP 4 von beiden Unterauftragnehmern unterstützt.

Während der gesamten Projektumsetzung wurde darauf geachtet, dass alle Informationen so erstellt werden, dass sie leicht zu aktualisieren sind. Da sowohl die Aktualität des Themas Phosphorrecycling als auch die technische Entwicklung eine ständige Aktualisierung fordert. Außerdem wurde während der Projektlaufzeit die Internetseite der DPP zu einer umfassenden Informationsplattform ausgebaut und entwickelt. So ist es Akteuren im Bereich Phosphor möglich, zu jeder Zeit Informationen und Dokumente abzurufen.

4. Projektergebnisse und Diskussion

4.1 AP 1: Wissenssammlung

Im Zeitraum Mai bis September 2017 wurden Literaturquellen zum Thema Phosphorrückgewinnung gesichtet und im Hinblick auf AP 3 durch Telefonate mit Anlagenbetreibern, Emailkommunikation und Anlagenbesichtigungen weitere Informationen zusammengetragen.

Die gesammelten Informationen wurden sowohl an die Mitglieder verteilt als auch auf der Internetseite der DPP zur Verfügung gestellt. Gerade im Rahmen des Projektes war es wichtig, dass die Informationen nicht nur intern im Mitgliederbereich zirkulieren, sondern allen relevanten Akteuren des Phosphormanagements zur Verfügung gestellt werden. Nur so kann sich ein grundlegender Kenntnisstand entlang der gesamten Wertschöpfungskette entwickeln.

Durch die fortlaufende Bereitstellung von Informationen auf der Internetseite erreichte die DPP schon nach kurzer Projektlaufzeit, dass die Internetseite von ca. 400 Nutzern täglich aufgerufen wurde. Nach einer einjährigen Projektlaufzeit konnte die Anzahl der täglichen Besucher auf ca. 600 gesteigert werden. Das zeigt, dass das Interesse an aufbereiteten Informationen im Bereich Phosphor in großem Maße vorhanden ist und ist ebenso ein Hinweis darauf, dass die Popularität der DPP durch die Aktivitäten innerhalb des Projektes in kurzer Zeit gestiegen ist.

Das AP 1 bot eine wichtige Grundlage für die gesamte Projektlaufzeit. Gerade im Hinblick auf die Vorbereitung für AP 3 waren die Telefonate sowie die E-Mailkommunikation mit Anlagen- und Technologiebetreibern ein wichtiger Schritt, um Wissen aus der Praxis zu generieren und somit praxisnahe Informationen zusammenstellen zu können. Die Praxisnähe der Sachinformationen aus AP3 ist wichtig, da die Zielgruppen in erster Linie die Kläranlagenbetreiber und die Ingenieurbüros sind.

Neben Informationen zu Stoffströmen, Stand der Umsetzung, Personaleinsatz und möglichen anfallenden Nebenprodukten wurden im Rahmen der beiden Teilarbeitspakete gezielt abgefragt, welche Barrieren bei einer Phosphorrückgewinnung zu erwarten sind. Diese Informationen wurden vor der Projektlaufzeit schon einmal abgefragt, um den Sachstand zu erfassen. Es konnten keine signifikanten Veränderungen des Sachstandes vor und während der Projektlaufzeit festgestellt werden. Barrieren sahen die Befragten vor allem in

- Mangelnder vorhandener Rechtssicherheit hinsichtlich des Transportes und Vertriebs der Rezyklate
- Der Kostenfrage der P-Rückgewinnung: Wer zahlt für die Technologie und die damit verbundene Ressourcenschonung?
- Welche Genehmigungen muss ich beim Bau der Anlage und dem Verkauf des Produkts beachten?

Durch die Informationen, wo Barrieren bei der Rückgewinnung von Phosphor bestehen, war es möglich einen speziellen Fokus auf diese Themen zu legen. Aus diesem Grund wurde unter anderem in AP 2 speziell ein Workshop zur Vermarktung und Vertrieb von Rezyklaten durchgeführt.

Zusätzlich wurde im Rahmen des AP 1 eine schon bestehende Übersicht zu allen großtechnischen Anlagen zur Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad in Europa durch den

fachlich unterstützenden Unterauftragnehmer erweitert. Zum Zeitpunkt der Aktualisierung gab es keine aktuellere Auflistung in anderen Netzwerken. Die Übersicht ist in folgender Tabelle zu finden (aus Kabbe und Rinck-Pfeiffer 2019):

Tabelle 1: Übersicht über Phosphor-Rückgewinnungsanlagen aus Abwasserströmen

Technologie	Ort und Betreiber	Inbetriebnahme	P-Rezyklat
Auf Kläranlagen			
AD-HAP (seit 2014 zu Hitachi Zosen)	Senboku Blackwater TP (JP), Senboku City	2007	HAP (aus Night Soil)
	Totsugawa Village (JP)	2008	
	Seihokugo Environment Improvement Assoc. (JP)	2009	
	Kushimoto Town (JP)	2011	
	Shimanto Town (JP)	2011	
	Kofu Town (JP)	2015	
AirPrex®	MG-Neuwerk (DE), Niersverband	2009	Struvit
	Wassmannsdorf (DE), Berliner Wasserbetriebe	2010	
	Echten (NL), Drents Overijsselse Delta	2013	
	Amsterdam-West (NL), Waternet	2014	
	Salzgitter Nord (DE), ASG	2015	
	Uelzen (DE), SE Uelzen	2017	
	Wolfsburg (DE), SE Wolfsburg	2017	
	Tianjin (CN), Tianjin CEPG	2016	
	Liverpool, OH (USA), Medina County	2018	
	Savage, MD (USA), Howard County	2018	
ANPHOS®	Denver, CO (USA), Denver Metro	2019	Struvit
	Ft. Collins, CO (USA)	2019	
	Göppingen (DE), SE Göppingen	2020	
	Well (NL), EcoFuels, (biomass digestion)	2005	
	Odiliapeel (NL), Peka Kroef	2006	
	Kruiningen (NL), Lamb Weston Meijer	2003	
	Bergen op Zoom (NL), Lamb Weston Meijer	2007/16	
	Budrio (IT), Pizzoli	2010	
Haps (NL), Waterschap Aa en Maas	2011		
Crystalactor®	Oosterbierum (NL), Lamb Weston Meijer	2016	Struvit
	Den Bosch (NL), Waterschap Aa en Maas	2018	
	Asturias (ES), Longas	2018	
	Tiel (NL), Waterschap Rivierenland	2019	
EloPhos®	Nanjing (CN), Royal Haskoning DHV	2010	Struvit
	Lingen (DE), SE Lingen	2016	Struvit
EXTRAPHOS® (Budenheim)	Bern (CH), Umsetzung in Diskussion	n.b.	DCP
Gifhorn	Gifhorn (DE), ASG	2007	Struvit/CaP
J-Oil	Yokohama (JP), J-Oil Mills Co.		HAP
JSA	Kawasaki (JP), Japan Synthetic Alcohol Co.	1998	HAP
KURITA	Fukuoka North, South and Wasui (JP), Fukuoka C.	1997	Struvit
Kyowa Hakko	Hofu (JP), Kyowa Hakko Bio Corp.	2006	HAP
Multiform™	Yakima, WA (USA)	n.i.	Struvit

	Boise, ID (USA)	n.i.	
	Massey, MD (USA), Jones Family Farms (dairy)	n.i.	
	Green Bay, WI (USA)	n.i.	
NASKEO	Castres (FR)	2015	Struvit
	Harelbeke (BE), Agristo	2008	
	2x Niewkuerke (BE), Clarebout Potatoes	2009/12	
	Waasten (BE), Clarebout Potatoes	2012	
NuReSys®	Geel (BE), Genzyme	2014	Struvit
	Leuven (BE), Aquafin	2013	
	Land van Cuijk (NL), Logisticon	2015	
	Apeldoorn (NL), Vallei & Veluwe	2016	
	Braunschweig Steinhof (DE), SE BS / AVB	2018/19	
NutriTec® (Sustec, DMT)	Zutphen (NL), SaNiPhos® GMB	2010	Struvit & DAS
	Tigard, OR (USA), Clean Water Services	2009	
	Suffolk, VA (USA), Hampton Roads Sanit. District	2010	
	York, PA (USA), City of York	2010	
	Hillsboro, OR (USA), Clean Water Services	2012	
	Slough (UK), Thames Water	2012	
	Saskatoon, SK (CDN), City of Saskatoon	2013	
	Madison, WI (USA), Madison Metro. Sew. Distr.	2014	
	Burford, GA (USA), Gwinnett County	2015	
PEARL® (OSTARA)	Amersfoort (NL), Vallei & Veluwe	2015	Struvit (Crystal Green®)
	Edmonton, AB (CDN), EPCOR Water Services	2015	
	Stickney, IL (USA), Metro. Water Recl. Chicago	2016	
	Reno, NV (USA), Cities of Reno and Sparks	2016	
	Madrid (ES), Canal de Isabel II	2016	
	Winchester, VA (USA), F. Winchester Service A.	2016	
	St. Cloud, MN (USA), City of St. Cloud	2018	
	Atlanta, GA (USA), City of Atlanta	2018	
	Jarocin (PL), City of Jarocin	2019	
	Tel Aviv, (IL), Mey Ezor Dan	2020	
Phosforce (Veolia)	Schönebeck (DE), OEWA Wasser & Abwasser GmbH	2019	Struvit und/oder Brushite (DCP)
	7 plants installed in Japan between 1989 and 2011 with capacities between 80-500 m ³ /d	1989	
	--	1992	
	--	1995	
PHOSNIX® (Hitachi Zosen)	Lake Shinji-East (JP), Matsue City (1998)	1998	Struvit
	--	2000	
	--	2009	
	--	2011	
	Kinan Environment Improvement Association (JP)	2014	
PHORWater	Calahorra (ES), El Cidacos	2015 (demo)	Struvit
	Olburgen (NL), Waterstromen (municipal & food)	2006	
	Lomm (NL), Waterstromen (food)	2007	
	China (brewery)	2011	
	Poland (bio-ethanol)	2011	
	Nottingham (UK), Severn Trent Water	2012	
PHOSPAQ™	USA (confidential)	2013	Struvit
	Hünfeld (DE), BFG-IAR Hünfeld GmbH (dairy)	2014	
	China (food processing)	2015	
	China (ethanol)	2016	
	Tilburg (NL), Waterchap de Dommel	2016	
	UK (municipal)	2017	

PhosphoGREEN (SUEZ)	Aaby (DK), Aarhus Water	2013	
	Herning (DK), Herning Water	2016	
	Marselisborg (DK), Aarhus Water	2018	Struvit
	Villiers Saint Frederic (FR), SIARNC	2019	
	Sausheim (FR), Mulhouse	2019	
REPHOS® (delivered by NuReSys)	Altentreptow (DE), Remondis Aqua (dairy)	2006	Struvit
Rintoru®	Mobile unit applying A-CSH to recover P	--	CaP an CSH
STRUVIA™	Helsingør Southcoast (DK)	2015	Struvit
Stuttgart	Offenburg (DE), AZV	2011 (demo)	Struvit
	Mobiler Pilot – MSE Mobile Schlammentwässerungs GmbH	2015 (mobil)	(nach Säureaufschluss)
Swing	Higashi-Nada, Kobe City (JP), Swing Corp.	2012	Struvit
Nach der Kläranlage / Ascheroute			
Ash2®Phos	Helsingborg (SE), EasyMining Sweden AB	2021/22	CaP/MAP
	Bitterfeld (DE), EasyMining & Gelsenwasser	2023/24	
EcoPhos®	Varna (BG), DecaPhos (nur für Aschetests)	2016	H ₃ PO ₄ /DCP/ MCP
	Dunkerque (FR), EcoPhos	2020?	
EuPhoRe	Mannheim (DE), MVV	n.b.	Mineral-P
DÜM-Industrie	Verschiedene Hersteller haben bereits Rezyklate getestet, ICL setzt Struvit und Asche als Zuschlag ein	Getestet und angestrebt	Gängige DÜM
METAWATER	Gifu North (JP), Gifu City	2010	HAP
	Akisato (JP), Tottori City	2013	
Nippon PA	Chiba (JP), Nippon Phosphoric Acid	2009	H ₃ PO ₄
TetraPhos®	Hamburg (DE), Hamburger P-Recyclingges. mbH	2020	H ₃ PO ₄

Hinsichtlich der technischen Neuerungen hat sich im Laufe des Projektes wenig ergeben, bezogen auf den Sachstand, der innerhalb des ersten halben Jahres erarbeitet wurde. Die Übersicht über laufende Pilotanlagen konnte mit einigen Struvit-produzierenden Anlagen im europäischen und internationalen Ausland erweitert werden, insbesondere wurde die Liste aber um Anlagen erweitert, die Phosphor aus Asche zurückgewinnen. Im Frühjahr 2018 erfolgte die Gründung der „Hamburg Phosphorrecyclinggesellschaft“, ein Zusammenschluss aus Hamburg Wasser und Remondis, die gemeinsam die erste großtechnische Anlage zur Produktion von Phosphorsäure auf dem Standort der Kläranlage Hamburg ab ca. 2020 betreiben werden.

Für die Kosten des Betriebes der einzelnen Rückgewinnungsverfahren konnte festgestellt werden, dass Neuerungen in diesem Bereich nicht in dem Tempo verlaufen, in dem sich Kläranlagenbetreiber und Behörden belastbare Daten wünschen.

Generell machte die Phase der Wissenssammlung deutlich, dass einige Faktoren zu Unsicherheiten bei den einzelnen Zielgruppen führen:

- **Technischer Reifegrad**

Verschiedene Verfahren sind in ganz Deutschland im Demonstrations- bzw. Pilotmaßstab befindlich. Das ist auf der einen Seite essenziell für die weiteren Auslegungen entsprechender Großanlagen, aber bedeutet auch, dass Informationen über einen weiteren Entwicklungsstand und Kosten nicht in dem Tempo verfügbar sind, wie die Akteure, vor allem die Kläranlagenbetreiber, die Daten gerne zur Verfügung hätten. Nach Rücksprache mit den Verfahrensgesbern ist mit maßgeblichen Neuerungen erst zu rechnen, wenn die ersten großtechnischen Anlagen in Betrieb gehen.

- **Gesetzliche Neuerungen**

Die Novellierung der Düngeverordnung hat dazu geführt, dass wesentlich weniger Klärschlamm landwirtschaftlich ausgebracht werden kann, als dies noch in den Vorjahren der Fall war. In einigen norddeutschen Bundesländern wurde ein „Entsorgungsnotstand“ ausgerufen, der aber teilweise daraus resultierte, dass sich nicht rechtzeitig um Alternativen zur landwirtschaftlichen Verwertung gekümmert wurde. Der befürchtete Notstand wurde während der Projektlaufzeit in vielen Bundesländern zu Entsorgungsengpässen runtergestuft, was politische Gründe hat. Auch zukünftig ist weiterhin mit Engpässen zu rechnen, gerade im Hinblick auf die geplante weitere Verschärfung der Düngeverordnung, die voraussichtlich eine weitere Verringerung der landwirtschaftlichen Ausbringung nach sich ziehen wird.

Hinzu kamen Unsicherheiten bezüglich der Novellierung der Europäischen Düngemittelverordnung. Die Verhandlungen der Verordnung steckten lange Zeit im Trilog-Verfahren zwischen dem europäischen Rat, der Kommission und dem Parlament fest. Aus diesem Grund gab es die Befürchtung, dass kein Kompromiss gefunden wird und somit die novellierte Verordnung nicht verabschiedet wird. Das hätte zur Folge gehabt, dass Phosphor-Rezyklate nur über die nationalen Düngemittelverordnungen zugelassen werden können. Somit wäre eine Anpassung der EU-Ökoverordnung ebenfalls nicht möglich gewesen und Struvite hätten in absehbarer Zukunft keinen Eingang in die Ökolandwirtschaft gefunden. Auch der Bericht der STRUBIAS-Arbeitsgruppe, eine Unterarbeitsgruppe der Fertiliser Working Group der EU-Kommission und Mitgliedsstaaten, wäre somit nicht von Bedeutung. Die Arbeitsgruppe war im Rahmen der Novellierung der EU-Düngemittelverordnung tätig, um CE-Kriterien für aschebasierte sekundäre, also aus Abfallströmen zurückgewonnene Materialien festzulegen. Die Kriterien

sollen nach Inkrafttreten der Verordnung durch einen Delegierten Akt in den Angang der EU-Düngemittelverordnung aufgenommen werden. Ende 2018 konnte eine Einigung in den Trilogverhandlungen erzielt werden und die EU-Düngemittelverordnung wurde im Juni 2019 im europäischen Amtsblatt veröffentlicht. Nach einer dreijährigen Übergangsphase zur Übertragung in nationales Recht der Mitgliedstaaten muss die Verordnung Anwendung finden.

Weitere Unsicherheiten gab es bezüglich der deutschen AbfklärV, die im Oktober 2017 in Kraft getreten ist. Die Formulierungen sind nicht immer eindeutig auszulegen. Infolge dessen haben die Umweltministerien der Länder eine ad-hoc Gruppe der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) ins Leben gerufen, die eine Vollzugshilfe zur AbfklärV erstellen soll. Die Vollzugshilfe setzt kein neues Recht, sie hat eine einheitliche Umsetzung in den Bundesländern zum Ziel. Mehrere Verbände, darunter die DPP, haben umfangreiche Hinweise in ihren Stellungnahmen gegeben, wie die Unklarheiten für die betroffenen Kläranlagen beseitigt werden können. Ein erster Zwischenstand zur Vollzugshilfe wurde auf dem DPP-FORUM 2018 vorgestellt. Im Juni 2019 wurden die Verbände erneut gebeten, Stellung zu einem ersten Entwurf der Vollzugshilfe zu nehmen. Auch hier hat die DPP gemeinsam mit ihren Mitgliedern eine umfangreiche Stellungnahme eingereicht. Zusätzlich wurde ein persönliches Gespräch mit Verantwortlichen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe am 06.06. in Mainz durchgeführt, um die Notwendigkeit der Aufnahme einer Frachtenreglung in die Vollzugshilfe zu verdeutlichen. Auch auf dem DPP-FORUM 2019 wird es einen Zwischenbericht zu den Entwicklungen der Vollzugshilfe geben. Der endgültige Entwurf wird voraussichtlich Anfang 2020 veröffentlicht.

Zusätzlich hat die DPP Anfang 2019 gemeinsam mit dem Kompetenzzentrum Wasser Berlin eine Pressemitteilung bezüglich der Trennung der beiden Rechtsbereiche Abwasser- und Abfallrecht herausgegeben. Die Trennung der beiden Rechtsbereiche war bis zu diesem Zeitpunkt in weiten Teilen nicht hinreichend transparent kommuniziert worden, so dass bei den Akteuren teilweise Unsicherheit herrschte. In der AbfklärV heißt es, dass Kläranlagenbetreiber den in der Abwasserbehandlungsanlage anfallenden Klärschlamm unmittelbar einer Phosphor-Rückgewinnung zuführen müssen, wenn der Klärschlamm einen Phosphorgehalt von 20 Gramm oder mehr je Kilogramm TM aufweist. Bei Überschreitung des Maßnahmewertes besteht die Möglichkeit, Phosphor schon während der Abwasserbehandlung durch verschiedene Verfahren abzureichern. Diese Maßnahme unterliegt jedoch dem Wasserrecht und nicht der AbfklärV. Die Phosphor-Rückgewinnung ist nur in der AbfklärV verbindlich vorgeschrieben. Der abgereicherte Klärschlamm kann anschließend in einer Mitverbrennungsanlage oder

bodenbezogen verwertet werden sowie einer anderweitigen Entsorgung im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zugeführt werden.

- **Vermarktung von P-Rezyklaten**

Bei den Kläranlagenbetreibern stellt sich die Frage, ob sie auch für den Vertrieb der P-Rezyklate verantwortlich sind, sofern eine Rückgewinnung auf dem Standort der Kläranlage erfolgt. Weiterhin bestehen Unsicherheiten bezüglich der Anforderungen an die Rezyklate. Der Markt wird sich – Stand 2019 – aller Voraussicht nach nicht an die Rezyklate anpassen, sondern diese müssen die Anforderungen erfüllen, die an Düngemittel im Allgemeinen und solche für den Ökolandbau im Besonderen gestellt werden; nur so können sich diese Materialien am Markt behaupten.

Die Gebühren der kommunalen Abwasserreinigung sind individuell in den jeweiligen Bundesländern geregelt, Baden-Württemberg hat seinerseits bereits festgelegt, dass die Kosten der P-Rückgewinnung umgelegt werden könnten. Das würde bedeuten, dass die Rückgewinnung und damit die Rezyklate subventioniert werden, ein Umstand, den die Kommunen umsetzen müssen, wenn das Geld nicht vollständig durch den Verkauf der Rezyklate gedeckt werden kann. Auch das mag ein Grund sein, warum sich vermehrt für den Bau von Klärschlammverbrennungsanlagen entschieden wird. Hier muss weitere Aufklärungsarbeit gemeinsam mit den Anlagenbetreibern und den Behörden betrieben werden, auch um Kläranlagenbetreiber von Fehlinvestitionen abzuhalten.

Weiterhin muss zwingend die immer wieder aufkommende Diskussion um die sogenannte Beimischung von Rezyklaten zu mineralischen Düngemitteln beendet werden. Beim P-Rück Kongress in Stuttgart (Oktober 2018) wurde seitens des Ministeriums vorgeschlagen, dass eine Beimischungsquote die Diskussion um Preise der Rückgewinnung und wer die Kosten zu tragen hat verhindert, da die Rezyklate zu einem festen Preis abgegeben werden könnten. Hierbei wird aber folgendes nicht bedacht:

- Landwirte sind Mineraldünger seit Jahrzehnten in gleichbleibender Qualität gewöhnt, eine gesetzliche erzwungene Änderung könnte dazu führen, dass sie sich außerhalb Deutschlands nach Düngemitteln umsehen würden – ein Verbot von nicht-vermischten Düngemitteln wäre aufgrund von EU-Gesetzgebung (Binnenmarkt) nicht möglich.

- Düngemittelhersteller würden diese Beimischungsquote aus Gründen der Absatzsicherheit nicht umsetzen. Es wurde teilweise angekündigt, die Produktion in Deutschland einzustellen, sollte es zu einer gesetzlichen Verpflichtung der Beimischung von P-Rezyklaten kommen.

Nach Meinung der DPP ist es daher umso wichtiger, die Rezyklate auf einen rechtlichen Stand mit den konventionellen Mineraldüngern zu heben und eine Unterscheidung in Primär- und Sekundärmaterialien zu vermeiden. Die Unterscheidung führt nur zu einer sprachlichen Herabstufung und praktischen Diskriminierung der Materialien, obwohl dies rein chemisch unbegründet ist. Hier werden DPP-seitig Gespräche mit dem BMEL und den Verbänden geführt, um diese Forderung weiterzutreiben. Letztlich gilt es, die Qualität der Düngemittel, die als solche eingesetzt werden zu garantieren, nicht aber die Herkunft der Ausgangsstoffe zu bewerten. Düngemittel müssen sich durch die beiden Hauptkriterien Düngewirksamkeit und Unschädlichkeit für Mensch und Umwelt auszeichnen. Dies sind also Produktkriterien und keine Rohstoffkriterien.

Im Rahmen der Wissenssammlung ist es ebenso wichtig über die Grenzen hinaus in andere Länder zu schauen, was dort im Bereich der Phosphorrückgewinnung passiert. In der Schweiz ist die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und anderen P-haltigen Stoffen ab 2026 verpflichtend. Für die P-Rezyklate wurde unter anderem die so genannte „MinRec“-Kategorie eingeführt, die Grenzwerte für die zukünftigen P-Rezyklate angibt, sofern diese als Düngemittel in die Landwirtschaft gelangen. Die Grenzwerte sind nicht analog zur deutschen oder europäischen Düngemittelgesetzgebung, sondern wurden anhand einer Gefährdungsanalyse festgelegt, zu der einige der Verfahren zur Phosphorrückgewinnung Stellungnahmen abgeben konnten. Die Werte sind strenger als in den anderen Ländern Europas, nach Aussage des zuständigen Bundesamtes für Landwirtschaft sind aber alle Verfahren in der Lage, diese Werte mit ihren Materialien einzuhalten. Es wird angestrebt, allen recycelten Phosphor im Land zu behalten und nicht zu exportieren, bzw. Klärschlammasche zu importieren, so dass die Schweiz weitestgehend von Importen unabhängig wäre ab 2026.

Die Schweiz hat eine verfahrenstechnische Marktanalyse (VTMA) erarbeitet, die sich in erster Linie damit beschäftigt, wie die Kosten der einzelnen Verfahren zur Phosphorrückgewinnung zu bewerten sind. Als wesentliches Merkmal des Berichts muss folgende Bemerkung herausgestellt werden:

„Die Projektgruppe VTMA geht davon aus, dass in rund zwei Jahren die nötigen Erkenntnisse

zu den Verfahren vorliegen, damit unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen der zielführende Systementscheid gefällt werden kann“.

Folgende Erkenntnisse wurden im Rahmen der VTMA erarbeitet (Morf, 2018):

- Um Phosphor aus Abwasser zu gewinnen, stehen wenige aber vielversprechende Verfahren zur Verfügung
- Das Recycling von Phosphor aus dem Abwasser ist gegenüber dem Abbau in Phosphatminen ökologisch vorteilhafter
- Die in der VTMA vorgestellten Lösungen sind bezüglich der technologischen Reife sehr unterschiedlich
- Zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie waren die notwendigen Grundlagen für einen fundierten Verfahrensentscheid noch nicht fertig ausgearbeitet
- Die erfolgversprechendsten Lösungen sind weiter zu entwickeln, damit in ca. zwei Jahren die erforderlichen Entscheide gefällt werden können.
- Wichtige Grundsatzentscheidungen, wie Exportfragen, Anforderungen an Stand der Technik und finanzielle Unterstützung, sind auf Bundesebene möglichst zeitnah zu fällen.

Die Ergebnisse der Studie entsprechen in weiten Teilen dem Wissensstand, den die DPP bereits als Vorlauf zur Erarbeitung der Verfahrenskennblätter im Jahr 2017 erarbeitet hat.

In Österreich wurde am 05.01.2018 der Bundesabfallwirtschaftsplan verabschiedet, der in Grundzügen eine Phosphor-Rückgewinnung vorsieht. Wie die Rückgewinnungsverordnung umgesetzt wird, wird aktuell u.a. durch die TU Wien entwickelt. Hier wird das Projekt „StraPhos - Sustainable strategies of phosphorus management in Austria“ durchgeführt, das sich mit Phosphorströmen in Österreich und einer Potentialanalyse, wie die Rückgewinnung am besten umzusetzen ist, befasst. Erste Ergebnisse wurden im Rahmen des DPP-FORUMs 2018 vorgestellt.

Die schwedische Regierung hat im Sommer 2018 ein Projekt initiiert, welches die Aufgabe hat, einen Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Verwertung von Klärschlamm und damit verbundener Auswirkungen für Schweden zu analysieren und Alternativszenarien aufzuzeigen. Im April 2019 fand beim schwedischen Umweltamt ein internationaler Workshop statt, auf dem die Erfahrungen verschiedener Mitgliedstaaten vorgestellt und diskutiert wurden. Der

Abschlussbericht und die daraus ziehbaren Schlussfolgerungen sollen im Januar 2020 veröffentlicht werden.

Anfang 2019 wurde die DPP von einer Delegation der schwedischen Regierung angefragt, die sich über Phosphorrückgewinnung in Deutschland und anderen europäischen Ländern informieren wollte. Die DPP hat gemeinsam mit der ESPP eine drei tägige Studienreise organisiert, bei der das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für ein Expertengespräch besucht wurde sowie drei Anlagen zur Phosphorrückgewinnung besichtigt wurden. Neben Vertretern aus Schweden nahmen auch Vertreter aus Finnland und Dänemark an der Studienreise teil. Durch die Anfrage zeigt sich, dass die DPP auch über die Landesgrenzen hinaus bekannt ist.

4.2 AP 2: Zielgruppenworkshops

Die insgesamt 6 Zielgruppenworkshops wurden über die Projektlaufzeit verteilt und an verschiedenen Orten Deutschlands durchgeführt:

- Workshop 1: 01.09.2017 Berlin
- Workshop 2: 26.10.2017 München
- Workshop 3: 28.03.2018 Neumünster
- Workshop 4: 18.09.2018 Frankfurt
- Workshop 5: 21.09.2018 Rostock
- Workshop 6: 16.10.2018 Frankfurt

Es wurden jeweils drei Workshops im Norden Deutschlands durchgeführt und drei im südlichen Deutschland, um die Informationen flächendeckend zur Verfügung zu stellen.

Workshop 1: 01.09.2017 Berlin:

Der erste Workshop fand unter dem Titel „Anforderungen an Phosphor-Rezyklate und Vermarktungskonzepte: Aspekte für eine zukünftige Phosphorrückgewinnung“ statt und wurde von 24 Teilnehmern besucht. Darunter befanden sich Akteure aus dem Bereich der Abwasserreinigung und Düngemittelindustrie.

In AP 1 wurde das Thema der Anforderungen und Vermarktungskonzepte von P-Rezyklaten als eine Barriere auf dem Weg zu einem nachhaltigen Phosphormanagement durch Rückgewinnung gesehen. Aus diesem Grund wurde der erste Workshop thematisch so ausgerichtet, dass Antworten auf die offenen Fragen gefunden werden konnten.

Die Durchführung und Vorbereitung des ersten Workshops gestalteten sich schwieriger, als sich zu Beginn des Vorhabens herauskristallisierte. Die DPP – als noch junger Akteur – verfügte zum Zeitpunkt der Durchführung des ersten Workshops nicht über einen ausreichend großen Emailverteiler, der die notwendigen Kontakte zu Kläranlagenbetreibern enthielt. Aus diesem Grund wurde angedacht, die Workshops gemeinsam mit Organisationen durchzuführen, die über einen größeren Kreis an Kontakten verfügen. In dem Rahmen wurde zunächst eine Zusammenarbeit mit der DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) angedacht. Die Zusammenarbeit mit der DWA konnte jedoch in diesem Zusammenhang nicht weiter konkretisiert werden.

Um die Workshops erfolgreich durchführen zu können, wurde sich dafür entschieden, die Veranstaltungen mit Mitgliedern aus den Reihen der DPP durchzuführen, was für den ersten Workshop in Berlin konkret eine Zusammenarbeit mit der Universität der Bundeswehr München bedeutete. Die Veranstaltungsorganisation mit der Universität der Bundeswehr München verlief reibungslos, die fachliche Expertise konnte in großem Maße von der DPP eingebracht werden. Das neu gewonnene Know-how der Veranstaltung konnte für die weitere inhaltliche Arbeit im Rahmen des Projektes genutzt werden.

Wesentliche Erkenntnis des Workshops waren, dass Rückgewinnungsverfahren im Wesentlichen zwei Dinge erfüllen müssen: a) Akzeptanz der Produkte in der Landwirtschaft, durch Einhalten der geltenden Grenzwerte und b) ein Preisniveau analog zu anderen P-Rohstoffen bei Einsatz als Ausgangsmaterial in der Düngemittelindustrie, bzw. analog zu P-haltigen Düngemitteln mit ähnlichem Nährstoffgehalt. Diese Erkenntnis wurde für die Erstellung der Kennblätter in AP 3 genutzt, um die Verfahren zur Phosphorrückgewinnung auch in Bezug auf seine Marktnähe zu bewerten.

Abbildung 1 zeigt, dass ein Großteil der Teilnehmer private Verwertungsbetriebe zukünftig in der Verantwortung für den Betrieb und den Vertrieb der P-Rezyklate auf dem Markt sieht. Die Teilnehmer waren der Meinung, dass die Verantwortung nicht bei den Kläranlagenbetreibern liegt und nur zum Teil bei kommunalen Verwertungsgesellschaften.

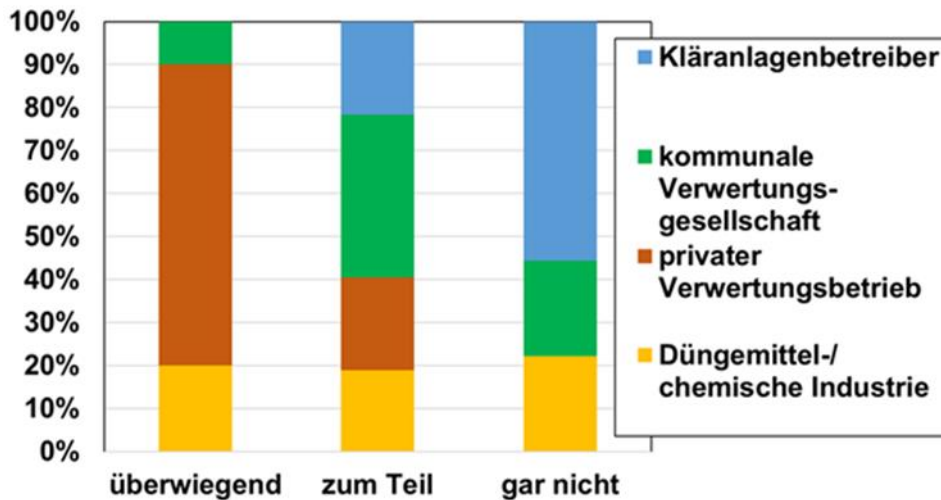


Abbildung 1: Beurteilung der Verantwortlichkeit für den Betrieb und den Vertrieb von P-Rezyklaten (Quelle: Universität der Bundeswehr München)

Die Ergebnisse des Workshops wurden während des DPP-FORUMs 2017 vorgestellt und zur Diskussion gegeben. Die Teilnehmer des FORUMs bewerteten die Ergebnisse als realistisch. Zusätzlich wurden die Ergebnisse in einem Artikel in der „gwf Wasser + Abwasser“ mit dem Titel „Anforderungen an Phosphor-Rezyklate und Vermarktungskonzepte: Aspekte für eine zukünftige Phosphorrückgewinnung“ gemeinsam mit der Universität der Bundeswehr München publiziert (Ausgabe 02/2018, Autoren: V. Demmelbauer, C. Schaum, D. Frank, C. Kabbe). Es wurde vereinbart diesen Workshop nicht als einmalige Veranstaltung zu sehen, sondern eine Veranstaltung dieser Art jährlich anzubieten, auch vor dem Hintergrund einen Singularitätscharakter solcher Veranstaltungen zu umgehen. Bis zum Projektende wurde diese Vereinbarung nicht konkretisiert. Gründe dafür waren, dass es innerhalb der letzten zwei Jahre keine großen Veränderungen im Bereich der Vermarktung der P-Rezyklate gab, u.a. weil man auf die Verabschiedung der EU-Düngemittelverordnung gewartet hat. Die Düngemittelverordnung wurde im Juni 2019 veröffentlicht und bietet somit neuen Input für eine Wiederholung des Workshops.

Workshop 2: 26.10.2017 München

In Zusammenarbeit mit dem Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Bayern und dem UmweltCluster Bayern wurde ein weiterer Workshop unter dem Titel „Phosphordialog Bayern“ durchgeführt, an dem 72 Personen teilnahmen. Sowohl das Staatsministerium

für Umwelt und Verbraucherschutz Bayern als auch das UmweltCluster Bayern sind Mitglied der DPP.

Die Teilnehmer waren größtenteils Kläranlagenbetreiber und somit konnte bei diesem Workshop die im Vorfeld ausgemachte Zielgruppe für die Workshops angesprochen werden. Auf der Veranstaltung wurde u.a. die Gelegenheit genutzt, um die Betreiber im Hinblick auf die Zusammenstellung der in AP 3 zu erstellenden Sachinformationen nach ihrem Informationsbedarf zu befragen.

Eine Schwierigkeit bei der Planung der Veranstaltung war, dass im Vorfeld nicht klar war, aus welchem Bereich die Teilnehmer stammen werden, da die Einladungen u.a. über die Verteiler der beiden Mitveranstalter versendet wurden. Dieser Umstand erschwerte die präzise thematische Ausrichtung des Workshops. Aus diesem Grund wurde die Veranstaltung als Plenumsveranstaltung durchgeführt. Thematisch wurde die Phosphorrückgewinnung im Allgemeinen beleuchtet, mit Vorträgen zu gesetzlichen Rahmenbedingungen, Möglichkeiten der Rückgewinnung aus Schlamm oder Asche. Es wurde aber auch das Kommunikationskonzept im Rahmen des DBU-Projektes vorgestellt.

Bei der Veranstaltung kam keine inhaltliche Diskussion auf, die zu einer zielgerichteten Weiterentwicklung der Sachinformationen hätte führen können. Der Mehrwert für die Teilnehmer konnte schwer abgeschätzt werden, da die primäre Frage der Kläranlagenbetreiber war, welche Kosten die einzelnen Verfahren mit sich bringen. Diese Frage war jedoch zu diesem Zeitpunkt noch nicht zu beantworten. Zusätzlich war der Rücklauf an Feedback zur Veranstaltung seitens der Teilnehmer sehr gering, sodass eine differenzierte Auswertung nicht stattfinden konnte. Ebenso wenig Rücklauf und Feedback kam nach der Veranstaltung seitens der beiden Mitveranstalter. Dieser Umstand war für die Weiterentwicklung des Projektes unglücklich und wenig zielführend. Nichts destotrotz konnten bei der Veranstaltung 72 Teilnehmer hauptsächlich aus dem Bereich der Kläranlagenbetreiber erreicht und mit gesicherten Informationen versorgt werden.



Abbildung 2: Phosphor-Dialog Bayern

Für das Projekt konnte im Wesentlichen mitgenommen werden, dass die Ansicht verbreitet ist, dass Phosphor-Rückgewinnung nicht Sache der Kläranlagen ist. Weiterhin wird in Bayern angestrebt nach Möglichkeit den gesamten Schlamm zu verbrennen und dann eine Phosphor-Rückgewinnung aus der Asche durchzuführen. Informationen, die auch zukünftig relevant sein werden, sind: was kostet eine Anlage und ist das Verfahren so wirtschaftlich, dass die Produkte am Ende marktauglich sind?

Workshop 3: 28.03.2018 Neumünster

Der „Phosphordialog-Schleswig-Holstein“ fand mit 120 Teilnehmern in Neumünster statt und war thematisch auf die allgemeine Umsetzung der Phosphor-Rückgewinnung in Schleswig-Holstein ausgerichtet.

Das Bundesland verfügt über keine Verbrennungskapazitäten für Klärschlamm und verbringt diesen überwiegend in die Landwirtschaft. In Kombination mit landwirtschaftlichen Reststoffen zeichnet sich in Schleswig-Holstein ein Entsorgungsengpass bis hin zu einem Notstand ab. Es müssen zwingend Methoden entwickelt werden, wie Klärschlamm Entsorgung und P-Rückgewinnung gemeinsam vorangetrieben werden können. Kläranlagenbetreiber in Schleswig-Holstein warten ab und hoffen auf eine Lösung, die von der Politik vorgegeben wird. Weiterhin soll sich durch den Bau einer Verbrennungsanlage in Schleswig-Holstein zukünftig die

Problematik der Entsorgung erledigen. P-Rückgewinnung als losgelöstes Thema vom Entsorgungsnotstand wurde von den Kommunen in Schleswig-Holstein zur Zeit der Veranstaltung wenig betrachtet.

Die Veranstaltung wurde aufgrund der großen Teilnehmerzahl als Plenumsveranstaltung durchgeführt. Thematisch wurden Vorträge zu Phosphor-Rückgewinnung generell gehalten, aber auch das Projekt „Phosphorrecycling: Wer, wie was?“ wurde vorgestellt und damit Möglichkeiten aufgezeigt, Informationen zu erhalten.

Im Vorfeld der Veranstaltung gab es Unstimmigkeiten mit der DWA, die durch ihre Ausrichtung über ein hohes Maß an Kompetenzen im Bereich Abwasser verfügen. Zum Zeitpunkt der Veranstaltung hatte die DWA das Thema Phosphor-Rückgewinnung jedoch noch nicht als Kernthema fokussiert. Die DPP hingegen verfügte zu diesem Zeitpunkt schon über ein bestehendes Netzwerk an Akteuren im Bereich Phosphor und konnte somit einen großen Teil der Expertise bei sich bündeln. Eine gemeinsame Organisation des P-Dialogs war aus diesem Grund schwierig und gestaltete sich auch während der weiteren Projektlaufzeit oftmals als nicht möglich.

Vermutlich auch der großen Anzahl der Teilnehmer geschuldet, kam während und nach den Vorträgen kaum eine Interaktion mit den Teilnehmern zustande, was sich auch in den Pausen in dieser Form fortführte. Das Feedback der Teilnehmer im Anschluss machte deutlich, dass die Veranstaltung die drängende Frage, was mit dem Klärschlamm passieren soll, nicht hinreichend beantworten konnte.

Workshop 4: 18.09.2018 Frankfurt

Der vierte Workshop im Rahmen des Projektes fand mit 30 Teilnehmern zum Thema „Welche Möglichkeiten bietet die Mitverbrennung bei der P-Rückgewinnung?“ in Frankfurt einen Tag vor dem alljährlichen DPP-FORUM, welches von nahezu allen wichtigen Akteuren besucht wird, statt.

Die thematische Ausrichtung des Workshops fand vor dem Hintergrund einer Diskussion bei der DBU ‚summer school‘ im Frühsommer 2018 statt. Es wurde im Rahmen der Podiumsdiskussion angeregt über die Vor- und Nachteile der Monoverbrennung von Klärschlamm zu sprechen. Die DWA fordert vor allem die Monoverbrennung von Klärschlamm, was aber zur Folge hat, dass viele Verfahren, die Phosphor aus Abwasser zurückgewinnen dann nicht mehr

berücksichtigt werden. Aufgrund dieser Tatsache hielt die DPP es für wichtig, auch die Möglichkeiten der Mitverbrennung herauszuarbeiten und Informationen zur Verfügung zu stellen. Neben einer Entsorgung in Klärschlammverbrennungsanlagen kann Klärschlamm auch in bestehenden Großfeuerungsanlagen wie Kohlekraftwerken, Müllverbrennungsanlagen oder Zementwerken mitverbrannt werden. Einige Möglichkeiten davon, wie z.B. Kohlekraftwerke werden zwar zukünftig eine geringere Rolle spielen, andere hingegen bieten großes Potenzial einen Verwertungsweg von Klärschlamm darzustellen. Als eine solche Möglichkeit wird die Zementindustrie genannt.

Dennoch müssen einige wesentliche Fragen beantwortet werden, wie zukünftig eine Mitverbrennung gestaltet werden kann und wie der anfallende Klärschlamm in der Mitverbrennung untergebracht werden kann. Die Teilnehmer des Workshops waren sowohl Verfahrensentwickler zur P-Rückgewinnung als auch Kläranlagenbetreiber, vor allem aber Vertreter von Zementfabriken in Deutschland.

Im Lauf des Workshops stellte sich heraus, dass die Zementindustrie nicht vollkommen einer Meinung ist– jede Firma hat ihre eigene Strategie, was den Einsatz von Klärschlamm angeht. Als weiteres Ergebnis konnte herausgearbeitet werden, dass wesentliche Informationen zur P-Rückgewinnung bei den Zementherstellern nicht vorhanden sind, so dass für diese Gruppe auch unklar ist, auf welchem Stand sich die P-Rückgewinnung befindet.

Von Seiten der DPP wurde angedacht mit den Vertretern einen zweiten Workshop durchzuführen, diesmal auch unter Einbezug der weiteren Mitverbrenner wie Kohlekraftwerke und Müllheizkraftwerke, und dort über Phosphor-Rückgewinnung und den Stand der Umsetzung im Hinblick auf die Vollzugshilfe zu berichten. Nur wenn die Informationen, die verfügbar sind größtmöglich geteilt werden, kann die Mitverbrennung eine Alternative zur Monoverbrennung darstellen. Das Interesse der Mitverbrenner ist teilweise sehr reserviert und aus diesem Grund herrscht keine Eigendynamik.

Generell konnte während dem Workshop festgestellt werden, dass die Diskussion teils sehr einseitig war und die Teilnehmer in ihren Aussagen sehr zurückhaltend agierten. Auch im Nachgang der Veranstaltung wurden seitens der Teilnehmer keine aktiven Bemühungen unternommen die Thematik der Mitverbrennung gemeinsam mit der DPP voranzutreiben. Eine weitere Veranstaltung mit den Akteuren konnte im Laufe der Projektlaufzeit aus diesem Grund nicht realisiert werden. Im Mai 2019 konnte die DPP eine „DPP vor ORT“- Veranstaltung bei der SCHWENK Zement KG in Karlstadt realisieren und ihren Mitgliedern die Möglichkeit

bieten, sich über Möglichkeiten der Mitverbrennung in einem Zementwerk zu informieren. Dieser Umstand ist sehr positiv, um die Möglichkeit der P-Rückgewinnung aus dem Abwasser aufrechtzuerhalten.

Die Ergebnisse des Workshops wurden am darauffolgenden Tag auf dem DPP-FORUM 2018 präsentiert und somit allen wichtigen Akteuren zur Verfügung gestellt.

Workshop 5: 21.09.2018 Rostock

Der Dialog wurde inhaltlich von der DPP und der Klärschlammkooperation Mecklenburg-Vorpommern organisiert und fand in Kooperation mit den Landesministerien für Wirtschaft sowie Umwelt und Landwirtschaft Mecklenburg-Vorpommerns und der Uni Rostock statt. Ca. 70 Teilnehmer sprachen insbesondere über potenzielle Märkte; die Klärschlammkooperation Mecklenburg-Vorpommern stellte ihr Konzept der gemeinsamen Entsorgung des Klärschlammes in einer in Rostock zu errichtenden Monoklärschlammverbrennungsanlage vor, welches auch ein Konzept für ein sinnvolles, regionales Energiemanagement beinhaltet.

Vom Kompetenzzentrum Wasser Berlin wurde ein aktueller Überblick über die Umweltauswirkungen einzelner P-Rückgewinnungs-/Recyclingkonzepte aus dem UFOplan Vorhaben „Phorwärts“ vorgestellt.



Abbildung 3: Präsentation beim Phosphor-Dialog in Rostock

Auch grenzübergreifende, sogenannte „International Green Deals“ wie zum Beispiel ein Western Baltic Resource Roundabout nach dem Vorbild des von den Niederlanden initiierten North Sea Resources Roundabout (NSRR) kamen zur Sprache, was in Zeiten eines globalisierten Handels, sowie eines real existierenden EU-Binnenmarktes durchaus sinnvoll ist.

Die Teilnehmer stammten überwiegend aus dem Bereich Kläranlagenbetreiber, der Ingenieurbüros und dem Umfeld der Universität.

Im Rahmen des Dialogs wurde auch ein Video u.a. mit dem Vorstand der DPP, Dr. Christian Kabbe, gedreht und auf YouTube zur Verfügung gestellt: <https://www.youtube.com/watch?v=nij4DMIZW-M>.

Workshop 6: 16.10.2018 Frankfurt

Der letzte Workshop fand im Oktober 2018 in Frankfurt statt. An dem „Phosphor-Dialog Hessen“ nahmen insgesamt 50 Personen teil. Die Teilnehmer stammten fast ausschließlich aus dem Bereich der Kläranlagenbetreiber und Ingenieurbüros aus Hessen. Im Unterschied zu den bisher durchgeführten Plenumsveranstaltungen wurde der Phosphordialog Hessen, gemeinsam mit dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, als Kleingruppenworkshop (B2B-Workshop) geplant und durchgeführt.

Da bei den Plenumsveranstaltungen die Diskussion oft zu kurz gekommen ist und nicht alle Teilnehmer die Antworten bekamen, die sie sich von der Veranstaltung erhofft haben, wurde der P-Dialog Hessen interaktiver gestaltet.

Es wurden sechs Technologieanbieter eingeladen, die anhand von Kurzvorträgen (3 Minuten) ihre Technologie vorstellten, um dann an festen Tischen mit wechselnden Teilnehmern über ihr Verfahren im Detail zu sprechen. Jede Teilnehmergruppe hatte 20 Minuten pro Tisch, dann wurde reihum gewechselt, so dass es insgesamt sechs Runden gab.

Unter den Verfahren waren drei Verfahren, die Phosphor im Abwasserbereich zurückzugewinnen, und drei Verfahren, die Phosphor aus der Asche zurückzugewinnen. Diese Art der Interaktion ermöglichte es den Teilnehmern nicht nur generelle Informationen über die einzelnen Verfahren zubekommen, sondern auch spezifische Fragen bezogen auf ihre Kläranlage oder auf ihren Einzelfall zu stellen.

Das Feedback sowohl der Teilnehmer als auch der eingeladenen Verfahrensgeber war durchweg positiv. Es wurde lobend herausgestellt, dass im Rahmen der Gruppengespräche hinreichend die Möglichkeit bestand Fragen zu stellen und zu diskutieren.

Dieses Veranstaltungsformat soll weiterhin genutzt werden, um zukünftig weitere Phosphor-Dialoge durchzuführen.



Abbildung 4: Gruppentische beim Phosphor-Dialog Hessen

Neben den sechs Veranstaltungen, die die DPP im Rahmen des Projektes durchführte, wurden weitere Veranstaltungen durchgeführt, um dem Thema Phosphorrückgewinnung entlang der gesamten Wertschöpfungskette gerecht zu werden. Einige werden im Folgenden in Kürze aufgeführt, da diese Veranstaltungen ebenso der Multiplikation von Informationen, die im Rahmen des Projektes erstellt wurden, dienen:

P-Rück BaWü (Herbst 2017)

In Baden-Württemberg fand der Phosphor-Kongress statt, den die DWA, u.a. mit der DPP gemeinsam organisiert. Auf der Veranstaltung können Kläranlagenbetreiber und Ingenieurbüros erfahren, wie der aktuelle Entwicklungsstand der Phosphor-Rückgewinnung ist. Auch hier war die wesentliche Frage der Anlagenbetreiber: Was kostet die P-Rückgewinnung? Die DWA in BaWü unterstützt P-Rückgewinnung und arbeitet diesbezüglich, anders als andere DWA Landesverbände, eng mit der DPP zusammen, um die gemeinsamen Netzwerke weiter auszubauen.

DPP_vor Ort: Ludwigshafen, Nürnberg (Herbst 2017)

Zwei Besuche bei Mitgliedern der DPP (ICL Fertilisers, Ludwigshafen/Mannheim und MePhRec in Nürnberg) haben zum einen den Wissensstand für die Kennblätter erweitert, auf der anderen Seite konnten sich die Mitglieder der DPP einen Überblick verschaffen, welche technologischen Fortschritte gemacht wurden.



Abbildung 5: Teilnehmer der DPP vor ORT Veranstaltung in Ludwigshafen bei ICL Fertilisers

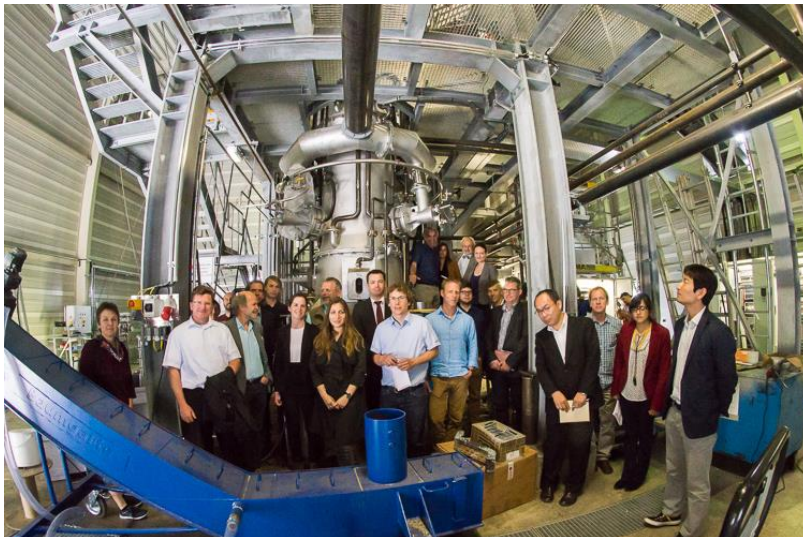


Abbildung 6: Teilnehmer der DPP vor ORT Veranstaltung bei MePhRec in Nürnberg

European Nutrient Event, Basel (Herbst 17)

Im Rahmen des von der EU finanzierten Projektes „Phos4You“ haben die ESPP und die DPP gemeinsam ein Europäisches Nährstoffevent organisiert. Ziel war es, den knapp 150 Teilnehmern einen Überblick über die aktuelle Entwicklung der P-Rückgewinnung zu geben, aber auch im Rahmen von themenspezifischen Workshops weitere Bedarfe zu identifizieren. Auch hier kam heraus, dass es jetzt eher um eine großtechnische Umsetzung geht, die zwar von Forschung begleitet werden kann, aber nicht mehr der dominierende Faktor bei den Verfahren zur Phosphor-Rückgewinnung sein sollte.

BMU (Februar 2018)

Bei einem Treffen im BMU wurde auch über die Umsetzung der Klärschlammverordnung gesprochen sowie die von der DPP entwickelten Kennblätter. Es wurde im BMU begrüßt, dass die Kennblätter auf der IFAT 2018 vorgestellt werden und es wurde ebenfalls angeregt, die Thematik weiter zu verfolgen.

IFAT (Mai 2018)

Auf der IFAT 2018 wurden die in AP 3 erstellten Kennblätter den Staatssekretären der Umweltministerien Hessen und Rheinland-Pfalz vorgestellt. Weiterhin wurde gemeinsam mit der ESPP und dem Umweltministerium Bayern eine Veranstaltung zum Thema Phosphorrückgewinnung veranstaltet, die eine sehr hohe Teilnehmerzahl verzeichnen konnte.

Treffen mit der DWA, P-Rück BaWü (Herbst 2018)

Wie die Vorjahre war die DPP als Partner des DWA-Landesverbands Baden-Württemberg bei der P-Rück Veranstaltung in Stuttgart in die Programmgestaltung involviert. Im Gegensatz zu den Vorjahren war in diesem Jahr die Zusammensetzung der Teilnehmer überwiegend regional geprägt. Die Vertreter der Kläranlagen nutzen die Veranstaltung, um sich auszutauschen und neuen Input zu den Verfahren zu erlangen, die es nicht in der Häufigkeit gibt, wie erwartet. Im Verlauf der Veranstaltung wurde ein Betreibernetzwerk Baden-Württemberg vorgestellt, die Organisation wird von der DWA übernommen, das Umweltministerium ist finanziell involviert. Das Netzwerk orientiert sich in seinen Aufgaben an der Satzung der DPP – die Mitgliedsbeiträge ebenfalls. Es wird seitens des Ministeriums erwartet, dass das Betreibernetzwerk sich eng an die DPP und die von ihr vorangetriebene Entwicklung andockt. Das

Ministerium und auch die DWA sehen das Netzwerk nicht als Konkurrenz zur DPP, sondern als möglichen Multiplikator, sofern das Netzwerk und die DPP zusammenarbeiten.

DPP-FORUM 2018

2018 fand das DPP-FORUM zum vierten Mal statt. Über 120 Personen nahmen an der Veranstaltung teil, die sich thematisch zweigleisig aufstellte: im Punkt Stoffstrommanagement wurden die Themen Verbrennung und Verbringung von Klärschlamm behandelt; weiterhin stellten Verbände vor, wie mit den P-Rezyklaten umgegangen werden soll (Düngemittel oder Nebenprodukt) und wie kleine Kläranlagen mit den Anforderungen der Klärschlammverordnung umgehen müssen. Der Nachmittag war thematisch auf Wirtschaftsdünger ausgerichtet – es wurde in Vorträgen darauf hingewiesen, dass Phosphorrückgewinnung und insbesondere N-Rückgewinnung, ein wichtiges Thema für Betriebe in den viehintensiven Regionen Deutschlands ist, die Technologien allerdings bislang noch zu teuer sind.

4.3 AP 3: Sachinformationen Phosphorrückgewinnungsverfahren

Insgesamt wurden 15 Verfahrenskennblätter erstellt. Die Kennblätter wurden, anders als zu Beginn des Projektes geplant, verfahrensbezogen erstellt, da eine stoffstrombezogene Darstellung vor dem Hintergrund der Wiedererkennbarkeit nicht umzusetzen war. Somit sind 15 Kennblätter entstanden, die gruppiert waren nach:

- auf der Kläranlage
- nach der Kläranlage
- thermische Vorbehandlung

Die Gruppierung fand in dieser Weise statt, damit Kläranlagenbetreiber direkt wissen, welche Technologie für sie relevant ist und nicht alle Informationen durchsuchen müssen, wenn beispielsweise die Entscheidung schon gefallen ist, den Klärschlamm vor der Rückgewinnung zu verbrennen.

Zur Gruppe „auf der Kläranlage“ gehören die wässrigen Rückgewinnungsverfahren wie P-RoC, ExtraPhos, MSE-Phosphor-Rückgewinnung, AirPrex, Stuttgarter Verfahren+, Pearl-Verfahren, Phosporce. Zur Gruppe „nach der Kläranlage“ gehören u.a. die Ascheverfahren EuPhoRe, KRN-MePhrec, P-bac, PARFORCE, Ash2Phos und Ashdec. Die Gruppe „thermische

Vorbehandlung“ setzt sich aus PYREG und TerraNova zusammen. Remondis hat darauf verzichtet, sein Verfahren im Rahmen der Kennblätterentwicklung anzugeben.

Nach Veröffentlichung der Kennblätter erhielt die DPP auch Anfragen von Verfahren, die entweder den Stand der Technik von TRL 5 noch nicht erreicht haben, oder die seit Jahren nicht mehr weiterverfolgt wurden. Diese Anfragen wurden jedoch nicht weiterverfolgt, um keine Technologien zu zirkulieren, die voraussichtlich nicht in die Umsetzung gelangen werden.

Die Kennblätter sind alle nach dem gleichen Muster aufgebaut (siehe Anhang 1). Zunächst wird das Verfahren zusammenfassend beschrieben sowie Vor- und Nachteile aufgeführt. Darauf folgt ein Bild oder Verfahrensschema der Anlage. Alle Kennblätter enthalten außerdem Prozessdaten wie z.B. Ausgangsmaterial, eingesetzte Chemikalien, Produkt und P-Rückgewinnungsrate. Zusätzlich sind die Kontaktdaten der zuständigen Personen angegeben und es werden bestehende Anlagen aufgeführt.

Die Kosten der Verfahren wurden nicht dargestellt. Zwar wurden in einem früheren Projekt (P-REX Datenblätter) schon einmal Zahlen dargestellt; diese Zahlen stellen jedoch nur eine Momentaufnahme dar und basieren auf Schätzungen, da viele der damals dargestellten Verfahren noch nicht im Pilotbetrieb waren. Hinzu kommt, dass die Verfahrensgeber, die Zahlen nicht unbedingt dargestellt haben möchten, sondern diese in bilateralen Gesprächen mit den Kläranlagenbetreibern direkt besprechen wollen. Weiterhin gibt es die Befürchtung, als zu teuer wahrgenommen zu werden, auch wenn kein wirklicher Vergleich mit anderen Verfahren vorliegt. Zudem sind Kosten bzw. Preise auch immer vom jeweiligen Standort der potenziellen Anlage abhängig und keinesfalls pauschalisierbar.

Die Kennblätter wurden mit mehreren Pressemitteilungen flankiert (siehe Anhang 3), worauf zahlreiche Rückmeldungen interessierter Personengruppen zurückkamen. Aufgrund der Popularität, die die Kennblätter durch die strategische Pressearbeit erhielten, wurde es der DPP ermöglicht in der „KA Korrespondenz Abwasser, Abfall“, dem Leitmagazin der DWA, einen Artikel zu veröffentlichen, der auf die Kennblätter, deren Inhalt und Entstehung einging (KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 2018 (65), Nr.8).

Die Kennblätter wurden auf der IFAT 2018 den Staatssekretären der Umweltministerien Hessen und Rheinland-Pfalz vorgestellt:



Abbildung 7: Übergabe der Kennblätter an die Staatssekretäre der Umweltministerien Hessen und Rheinland-Pfalz durch den Vorstand der DPP

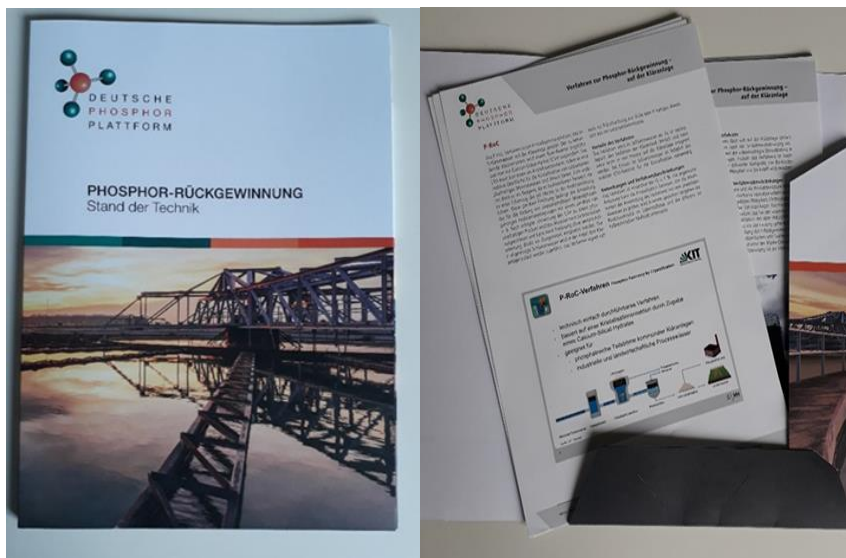


Abbildung 8: Außendarstellung der Mappe (links) und Innenansicht (rechts)

Am Ende der Projektlaufzeit wurden die Verfahrensgeber erneut angeschrieben und um aktuelle Daten gebeten. Sieben der 15 Kennblätter wurden im April 2019 aktualisiert. Bei den anderen Kennblättern gab es keine Veränderungen. Die Aktualisierung der Kennblätter ist mit mittelmäßigem Aufwand durchzuführen, da die Änderungen von einer Agentur durchgeführt werden und die Aktualisierung oftmals mit mehreren Korrekturfahnen verbunden ist. Dieser Weg ist auch bei minimalen Änderungen nötig. Hinzu kommt, dass alle Kennblätter in gedruckter Form vorliegen, was bedeutet, dass auch die gedruckte Version ausgetauscht werden muss.

Das Feedback für die Verfahrenskennblätter fiel sehr positiv aus. Die Verfahrensgeber warben in Vorträgen für die Kennblätter oder legten diese bei Ausstellerständen auf Messen aus. Ebenso waren zahlreiche Downloads auf der DPP-Internetseite zu verzeichnen. Bei Veranstaltungen wies die DPP im Rahmen von Vorträgen auf die Kennblätter hin und wurde im Nachgang u.a. von Kläranlagenbetreibern direkt darauf angesprochen. Durch die Erstellung der Verfahrenskennblätter konnte die DPP sich von anderen Akteuren abheben und eine Deutungsrolle im Bereich des „Stand der Technik“ bei den P-Rückgewinnungsverfahren erarbeiten.

4.4 AP 4: Sachinformationen Phosphorrecycling

Im AP 4 wurden Sachinformationen für die breite Öffentlichkeit und Entscheidungsträger zusammengestellt und veröffentlicht. Bisher wurden mit den erstellten Materialien nur die Akteure angesprochen, die thematisch mit dem Thema Phosphor befasst sind, d.h. die Informationen setzen einen bestimmten thematischen Wissensstand voraus. Im Hinblick auf den zukünftigen Anlagenbau ist es jedoch ebenso wichtig, die breite Öffentlichkeit miteinzubeziehen, um die Sinnhaftigkeit der Phosphor-Rückgewinnung darzustellen und somit ggf. Bürgerprotesten vorzubeugen. Außerdem sollten in diesem AP allgemein gehaltene Informationen für Entscheidungsträger erstellt werden, da in vielen Fällen Personen über den Bau einer Anlage entscheiden, die keine näheren Informationen zu dem Thema Phosphorrecycling haben. Zu Anfang des Projektes war in Planung, dass für die beiden Zielgruppen unterschiedliche Informationsblätter zusammengestellt werden, während der Erstellung fiel jedoch auf, dass die Informationen für beide Zielgruppen sich in großen Teilen überschneiden und so eine Doppelung unvermeidbar gewesen wäre. Aus diesem Grund wurden die Informationen in Form von FAQs für beide Zielgruppen in einem Dokument erstellt und ein Abschnitt speziell für Entscheidungsträger angefügt. So soll verhindert werden, dass noch mehr Informationen, die sich doppelnd, in Umlauf geraten und die Informationslage für die Zielgruppen so unübersichtlich wird, dass das Interesse der Informationssammlung verloren geht, weil nicht mehr klar erkennbar ist, welche Informationen für die jeweilige Zielgruppe relevant sind.

Die FAQs wurden in Abstimmung mit den beiden Unterauftragnehmern erstellt und sind im Anhang 2 zu finden. Durch eine Pressemitteilung, die in Anhang 3 zu finden ist, wurde die Erstellung der FAQs in der einschlägigen Presse verbreitet. Um jedoch die Zielgruppen zu erreichen, für die die Sachinformationen in erster Linie gedacht sind, wurde seitens DPP eine

Liste aller Kläranlagen die eine Ausbaugröße > 50.000 Einwohnerwerte (EW) erstellt. Die Ansprechpartner der Kläranlagen wurden telefonisch kontaktiert und gefragt, ob sie Interesse an den FAQs haben, um sie an interessierte Bürger und Entscheidungsträger in ihrer Region weiterzuleiten. Durch diese Maßnahme konnte sichergestellt werden, dass die Sachinformationen in Form von FAQs nicht nur bei beteiligten Akteuren in Umlauf gebracht werden, sondern auch die eigentlichen Zielgruppen erreichen, indem die Kläranlagenbetreiber als Multiplikator dienen. Die Informationen werden ab dem Zeitpunkt relevant, an dem die ersten Anlagen gebaut werden und das Thema Phosphor-Rückgewinnung mehr in den Fokus der Öffentlichkeit rückt. Aber auch schon beim Bau von Klärschlammverbrennungsanlagen ist es wichtig, dass Informationen für Bürger bereitstehen. Zurzeit sind mehr als 30 neue Anlagen in Planung und z.T. im Bau. Oftmals hat die Bevölkerung einer Region, in der eine Verbrennungsanlage gebaut werden soll, Bedenken bezüglich des Ausstoßes von Schadstoffen durch die Schornsteine. Dadurch entstehen Bürgerproteste, die den Bau verzögern bzw. verhindern. Die Sachinformationen aus AP 4 bieten die Möglichkeit sich über die Hintergründe des Baus einer Klärschlammverbrennungsanlage zu informieren und die Sinnhaftigkeit zu verstehen. Die DPP wurde in diesem Zusammenhang beispielsweise zu Bürgerinformationsveranstaltungen für einen Bau einer Klärschlammverbrennungsanlage nach Straubing eingeladen, um über Phosphor-Rückgewinnung zu informieren. Nicht zuletzt durch den Informationsfluss, fiel der Bürgerentscheid in Straubing positiv für den Bau einer Anlage aus.

Auch im Hinblick auf die geplante Umlegung der Kosten auf den Gebührenzahler werden die FAQs vermehrt einen wichtigen Stellenwert zur Informationsverbreitung einnehmen.

Es wurden 12 Fragen definiert, mit denen die DPP auch im Alltag konfrontiert wird:

1. Wofür wird Phosphor benötigt?
2. Warum soll Phosphor recycelt werden?
3. Welche rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es für die Rückgewinnung von Phosphor?
4. Woraus wird Phosphor zurückgewonnen?
5. Wie wird Phosphor aus dem kommunalen Abwasser zurückgewonnen?
6. Was kosten die Verfahren und wer bezahlt das?
7. Was geschieht mit dem zurückgewonnenen Phosphor?
8. Wie ist die Qualität der Phosphor-Recycling-Produkte?
9. Sind Phosphor-Rezyklate bereits auf dem Markt verfügbar?

10. Wer kümmert sich darum, dass aus dem zurückgewonnenen Phosphor ein marktfähiges Düngemittel wird?
11. Was müssen die betroffenen Betreiber von Kläranlagen tun, um die in der Klärschlammverordnung vorgeschriebene Pflicht zur Phosphorrückgewinnung umzusetzen?
12. Wo können sich die Betreiber betroffener Kläranlagen fachlichen Rat holen?



Abbildung 9: Titelblatt der FAQs für Bürger und Entscheidungsträger

Die Antworten auf die Fragen sind so konstruiert, dass der Leser weiß, an wen er sich wenden muss, wenn er weitergehende Informationen benötigt. Bei der Beantwortung der Fragen wurde auf den Konjunktiv verzichtet, um nur gesicherte Informationen zu streuen und so einer Verwirrung vorzubeugen. Sollten weitere gesicherte Informationen gerade im Hinblick auf entstehende Kosten zur Verfügung stehen, ist es sinnvoll die FAQs zu erweitern.

Ebenso wie bei den im Rahmen des Projektes erstellten Verfahrenskennblättern, sind die zusammenfassenden Sachinformationen für die breite Öffentlichkeit und Entscheidungsträger erstmalig von der DPP zur Verfügung gestellt worden und machen so die DPP zu der Anlaufstelle im Bereich Phosphor-Rückgewinnung.

Öffentlichkeitsarbeit

Neben der Erstellung der Sachinformationen ist es ebenso wichtig relevante Informationen so breit wie möglich zu streuen, aus diesem Grund wurde zu Anfang des Projektes ein Presseverteiler eingerichtet. Insgesamt wurden während der Projektlaufzeit vier Pressemitteilungen, die das Projekt direkt betrafen, veröffentlicht (siehe Anhang 3). Neben diesen Mitteilungen wurden weiterhin fachlich relevante Pressemitteilungen im Namen der DPP veröffentlicht. Zusätzlich wurden Ergebnisse des Projektes auf Veranstaltungen präsentiert beispielsweise in Form einer Posterpräsentation auf der processNet Jahrestagung der Dechema. Um dem Thema Phosphorrückgewinnung weitere Popularität zu verschaffen, wurden seitens DPP Sachartikel in Fachzeitschriften („KA Korrespondenz Abwasser, Abfall“ und „Wasser und Abfall“) veröffentlicht und Interviews zu dem Thema gegeben.

4.5 Methodenübergreifende Diskussion der umgesetzten Kommunikationsstrategie

Neben der Veranstaltung der Zielgruppenworkshops und der Erstellung von Sachinformationen war ein weiteres Ziel des Projektes die DPP auch nach Projektende langfristig als Anlaufstelle für Informationssuchende im Bereich der Phosphorrückgewinnung und des Phosphorrecyclings in Deutschland bzw. im deutschsprachigen Raum zu etablieren. Es lässt sich ohne Zweifel sagen, dass die Popularität der DPP, u.a. durch das DBU geförderte Projekt, in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Die DPP ist auf zahlreichen Veranstaltungen präsent und wird von Akteuren im Bereich Phosphor aus dem In- und Ausland kontaktiert. Die Mitgliederzahl ist mit über 70 Organisationen aus den unterschiedlichsten Bereichen in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Nicht zuletzt aus diesem Grund konnten während der Projektlaufzeit zwei weitere Personen in Form von Aushilfskräften in der Geschäftsstelle der DPP angestellt werden.

Gerade im Rahmen des Projektes wurde deutlich, wie wichtig der Internetauftritt für eine zielführende Kommunikationsstrategie ist. Ziel des Projektes war u.a. die Programmierung eines webbasierten Informationsportals auf der DPP Internetseite, auf der die erstellten Sachinformationen jederzeit abrufbar sind. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf einer klaren, leicht zugänglichen Strukturierung der Inhalte. Aus diesem Grund wurde eine Online-Redaktion eingerichtet, die mit allen Aufgaben eines professionellen Internetauftrittes betraut wurde. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle wichtigen Informationen in übersichtlicher Form für

Informationssuchende zusammengestellt werden können. Auch nach Beendigung des Projektes wird die Online-Redaktion aufrechterhalten bleiben.

Zwei weitere Ausschreibungen im Bereich Phosphor zeigen, dass das Thema Phosphorrückgewinnung auch zukünftig von großer Bedeutung ist. Die Ausschreibungen stammen aus dem Bereich Förderung und Wissensaufbau:

Das Land Nordrhein-Westfalen hat zu Beginn des Jahres 2018 eine Studie ausgeschrieben, in der es um die Konzepterstellung für die Phosphorrückgewinnung in Nordrhein-Westfalen geht. Ziel ist es, innerhalb von 18 Monaten Konzepte zu erarbeiten, wie mit Mit- und Monoverbrennungskapazität die Phosphor-Rückgewinnung in NRW möglichst kostensparend umgesetzt, und gleichzeitig die Anforderungen der Klärschlammverordnung erfüllt werden kann. Nach Hessen ist NRW das zweite Land, das eine Studie zum regionalen Phosphor-Management umsetzt. Die DPP ist als Koordinator maßgeblich bei der Umsetzung des Projektes beteiligt. Weiterhin hat das BMBF mit seiner Ausschreibung „RePhoR – Regionales Phosphor-Recycling“ ebenfalls die Regionalität von Phosphorrückgewinnung unterstrichen.

Beide Vorhaben bedeuten auch nach Abschluss des DBU-Projektes „Phosphorrecycling: wer, wie, was?“, dass das Interesse nach den Verfahrenskennblättern im Besonderen und nach gesicherten Informationen im Allgemeinen weiter ansteigen wird, so dass hier die DPP weiterhin als Informationsträger tätig sein kann. In der Ausschreibung aus NRW wird die DPP als nationale Einrichtung genannt, deren Informationen für die Rückgewinnungskonzepte herangezogen werden sollten. Dies ist auch ein Erfolg, der im großen Maße durch das DBU-Projekt erzielt werden konnte.

Die Umsetzung der AP verlief in großen Teilen wie geplant. Zu Anfang gab es Schwierigkeiten bei der Organisation der Zielgruppenworkshops, da die DPP zu diesem Zeitpunkt noch nicht über eine hinreichend große Kontaktdatenbank verfügte. Dieser Umstand wurde durch die gemeinsame Organisation mit Mitgliedern der DPP gelöst. Ein weiterer Vorteil der gemeinsamen Organisation der Zielgruppenworkshops war die Wirkmächtigkeit, die beispielsweise durch die Ministerien ausgelöst werden konnte. So konnte die Zielgruppe der Kläranlagenbetreiber von der Wichtigkeit des Themas überzeugt werden. Die Workshops konnten so annähernd kostenneutral durchgeführt werden, da die Ministerien oftmals über ausreichend große Räumlichkeiten verfügten. Es ist positiv, dass die gesicherten Informationen der DPP so ohne Kosten an die gewünschte Zielgruppe herangetragen werden konnten. Zu Anfang des Projektes war angedacht, die Zielgruppenworkshops ausschließlich für die Zielgruppe der

Kläranlagenbetreiber und Ingenieurbüros durchzuführen, während des Projektes konnte aber festgestellt werden, dass für diese Workshops die Beantwortung von wichtigen Fragen, wie beispielsweise die Vermarktung der Rezyklate, notwendig war. Aus diesem Grund wurde sich dafür entschieden, zwei der sechs Workshops dazu zu nutzen, mit relevanten Akteuren Antworten auf diese Fragen zu finden, die dann bei den anderen Zielgruppenworkshops als praxisnahe Informationen weitergegeben werden konnten.

Die Workshops wurden außerdem nicht wie zu Projektbeginn geplant nach einleitenden Informationsvorträgen in Kleingruppen von sechs Personen durchgeführt, sondern aufgrund der großen Teilnehmerzahlen angepasst. Drei der sechs Workshops wurden in Plenumsveranstaltungen durchgeführt, wodurch die Diskussion teilweise verloren ging. Die anderen Workshops wurden interaktiver gestaltet und boten so eine gute Grundlage für einen Informationsaustausch.

Leider konnten im Rahmen des Projektes die Zielgruppe der Ingenieurbüros nicht in der Form erreicht werden, wie es geplant war. Dieser Umstand kann eine für die Phosphor-Rückgewinnung unbefriedigende Richtung einschlagen, wenn vorhandene Informationen nicht genutzt werden. Ohne Einbeziehung der Ingenieurbüros wird die Umsetzung der Phosphor-Rückgewinnung deutlich schwieriger durchzuführen sein und im schlimmsten Fall in Investitionsruinen enden. Auch nach Beendigung des Projektes wird die DPP weiter auf die Ingenieurbüros zugehen.

Durch die Workshops konnte die Zielgruppe der Kläranlagenbetreiber in großen Teilen erreicht werden. Auch wenn durch die Workshops nicht alle Kläranlagenbetreiber direkt die Informationen erhalten haben, ist davon auszugehen, dass die Informationen dennoch zirkulieren werden. Zusätzlich wurde durch die direkte Ansprache durch Telefonate der Kläranlagenbetreiber zur Verteilung der Sachinformationen aus AP 4 sowie die Pressemitteilungen in den einschlägigen Zeitschriften der Dialog angeregt und die DPP als Anlaufstelle aufgezeigt.

In welchem Maße die Sachinformationen für die interessierte Öffentlichkeit und Entscheidungsträger zukünftig relevant sein werden, ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht absehbar. Dennoch konnte während des Projektes sichergestellt werden, dass die Informationen innerhalb der Akteure zirkulieren und ggf. jeder Zeit der Zielgruppe zur Verfügung gestellt werden können.

Die erstellten Sachinformationen, vor allem die technischen Kennblätter der Phosphorrückgewinnungsverfahren, erhielten von allen Akteuren ein positives Feedback. Es ist jedoch wichtig,

dass die Daten auch zukünftig aktualisiert werden, da sich die meisten Anlagen zurzeit noch im Pilotmaßstab befinden und erst in den nächsten Jahren weitere Informationen zu Kosten hinzukommen werden.

Wichtig bei der Umsetzung der zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie war die Begleitung einer Journalistin, die mit dem Thema Phosphorrecycling vertraut ist, um die Informationen für die jeweiligen Zielgruppen gerecht aufzuarbeiten. Eine alleinige Gestaltung durch die DPP wäre nicht zielführend gewesen, da das notwendige Know-how fehlt, Themen öffentlichkeitswirksam zu präsentieren. Die Darstellung und Veröffentlichung der Sachinformationen konnte durch die fachliche Expertise der DPP im Bereich Phosphor und die Expertise im Bereich der Umweltkommunikation der journalistischen Unterauftragnehmerin optimal erreicht werden.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass das Projekt zum richtigen Zeitpunkt durchgeführt wurde, da Informationen zwar vorhanden waren, aber oft für die Zielgruppen nicht auffindbar oder zu wissenschaftlich dargestellt. Das Projekt hat es geschafft durch eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie Informationen aus dem wissenschaftlichen Kontext herauszulösen und mit der Praxis zu verbinden und so die relevanten Zielgruppen zu erreichen. Das Thema Phosphorrückgewinnung konnte im Rahmen des Projektes durch die DPP im großen Maße transparenter dargestellt und diskutiert werden.

5. Fazit und Ausblick

Phosphor-Rückgewinnung ist ein Thema, das erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen hat und hauptsächlich in den Kreisen der Wissenschaft diskutiert wurde, aber für alles Leben auf der Erde von essenzieller Bedeutung ist. Das Projekt „Phosphorrecycling: Wer, wie, was? -Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“ hat es geschafft, für alle Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette Informationen zur Verfügung zu stellen. Die Informationen wurden zielgruppengerecht aufgearbeitet indem sie aus dem wissenschaftlichen Kreis herausgelöst und mit der Praxis kombiniert wurden. U.a. durch das Projekt konnte die DPP sich als relevanter Akteur im Bereich der Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm etablieren und ist so auch zukünftig in der Lage, gesicherte Informationen für die Zielgruppen zur Verfügung zu stellen. Die Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm wird ab 2029 verbindlich umgesetzt. Bis zu diesem Zeitpunkt wird eine zielgerichtete

Kommunikation weiterhin notwendig sein, um eine Gangrichtung aller Akteure zu erzielen. Als das Netzwerk im Bereich Phosphor wird die DPP weiterhin aktiv sein und Informationen fortwährend aktualisieren und ergänzen. In diesem Rahmen wird die DPP weiterhin eng mit der ESPP zusammenarbeiten, um relevante Informationen auf europäischer Ebene weiterhin einzubinden und zu sehen, was in anderen europäischen Ländern im Zusammenhang mit der Phosphor-Rückgewinnung passiert. Weiterhin wird die DPP, wie bisher, mit den einzelnen Ministerien Maßnahmen durchführen, um ein nachhaltiges Phosphormanagement in Deutschland voranzutreiben. In den letzten Jahren hat sich die DPP als Hauptansprechpartner in Sachen Phosphor-Rückgewinnung für die Ministerien etabliert.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft ist es jedoch zukünftig wünschenswert, Phosphor und andere Nährstoffe nicht nur aus Klärschlamm zurückzugewinnen, sondern auch aus anderen Stoffströmen, wie beispielsweise aus landwirtschaftlichen Reststoffe oder Tiermehl. Auch diese Stoffströme sollten in das Phosphormanagement miteinbezogen werden, da sich hier ebenso großes Potenzial bietet, mit der Ressource Phosphor nachhaltig umzugehen und die Umwelt für zukünftige Generationen zu schonen.

6. Literaturverzeichnis

- AbfKlärV (2017). Verordnung zur Neuordnung der Klärschlammverwertung (2017). Retrieved from http://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBL&jumpTo=bgbl117s3465.pdf
- BGR (2013). Phosphat: Mineralischer Rohstoff und unverzichtbarer Nährstoff für die Ernährungssicherheit weltweit. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Retrieved from https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Zusammenarbeit/TechnZusammenarbeit/Politikberatung_SV_MER/Downloads/phosphat.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- BMUB (2015). Deutsches Ressourceneffizienz-programm (ProgRess) Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Referat Öffentlichkeitsarbeit.
- DSW (2019). Was bedeutet es, wenn die Weltbevölkerung wächst? Retrieved June 20, 2019, from <https://www.dsw.org/weltbevoelkerung/>
- EU-Ökoverordnung (2008). VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 DER KOMMISSION vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle (2008). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32008R0889>
- Europäische Kommission (2017). Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss der Regionen über die Liste kritischer Rohstoffe für die EU 2017. Retrieved from <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/DE/COM-2017-490-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF>
- Filippelli, G. (2008). The Global Phosphorus Cycle: Past, Present, and Future. *Elements*, 4, 89–95. <https://doi.org/10.2113/GSELEMENTS.4.2.89>

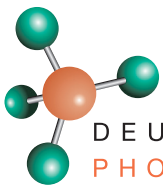
- Kabbe, C. and Rinck-Pfeiffer, S., 2019. Global Compendium on Phosphorus Recovery from Sewage/Sludge/Ash, Global Water Research Coalition (GWRC), Unley, Australien, März 2019
- Kraus F., Zamzow M., Conzelmann L., Remy C., Kleyböcker A., Seis W., Kabbe C., Miede U., Hermann L., Hermann R. (2019). Report in German: Ökobilanzieller Vergleich der P-Rückgewinnung aus dem Abwasserstrom mit der Düngemittelproduktion aus Rohphosphaten unter Einbeziehung von Umweltfolgeschäden und deren Vermeidung, Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3716 31 330 0, UBA Texte 13/2019 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-19_texte_13-2019_phorwaerts.pdf
- KrWG (2017). Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz -KrWG). Retrieved June 22, 2019, from <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/>
- KWB (2019). P-REX – Nachhaltiges Klärschlammmanagement zur Förderung des Phosphorrecyclings und der Energieeffizienz. Retrieved June 23, 2019, from <https://www.kompetenz-wasser.de/de/project/p-rex-phosphorrecycling-und-energieeffizienz/>
- LAGA, L. A.-A. (2015). Ressourcenschonung durch Phosphor- Rückgewinnung, 46.
- Montag, D. et al. (2014). Montag, D., Everding, W., Malm, S., Pinnekamp, J., Reinhardt, J., Fehrenbach, H., et al. (2014). Bewertung konkreter Maßnahmen einer weitergehenden Phosphorrückgewinnung aus relevanten Stoffströmen sowie zum effizienten Phosphoreinsatz, 226.
- Morf, D. L. (2018). Verfahrenstechnische Marktanalyse für die Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad, 100.
- Ohtake, H., & Tsuneda, S. (2018). *Phosphorus recovery and recycling*. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg.
- Ragnarsdottir, K. V., Sverdrup, H. U., & Koca, D. (2011). Challenging the planetary boundaries I: Basic principles of an integrated model for phosphorous supply dynamics and global population size. *Applied Geochemistry*, 26, S303–S306. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2011.03.088>

- Ruttenberg, K. C. (2003). 8.13 – The Global Phosphorus Cycle. In H. D. Holland & K. K. Turekian (Eds.), *Treatise on Geochemistry* (pp. 585–643). Oxford: Pergamon. <https://doi.org/10.1016/B0-08-043751-6/08153-6>
- Sanchez, P., & Swaminathan, M. (2005). Hunger in Africa: the link between unhealthy people and unhealthy soils. *The Lancet*, 365(9457), 442–444. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)70241-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)70241-5)
- UNEP (2016). Schandel, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittich, M., & Eienmenger, N. (2016). *Global Material Flows and Resource Productivity – An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel*.
- Scholz, R. W., Roy, A. H., & Hellums, D. T. (2014). Erratum to: Sustainable Phosphorus Management: A Transdisciplinary Challenge. In R. W. Scholz, A. H. Roy, F. S. Brand, D. T. Hellums, & A. E. Ulrich (Eds.), *Sustainable Phosphorus Management: A Global Transdisciplinary Roadmap* (pp. E1–E3). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7250-2_8
- USGS, (2019). Phosphate Rock. U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, February 2019
- DPP (2019). Verfahrenskennblätter der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V. zu den einzelnen Phosphor-Rückgewinnungsverfahren, <https://www.deutsche-phosphor-plattform.de/information/dokumente/>

7. Anhang

- Anhang 1: Sachinformationen: Verfahrenskennblätter
- Anhang 2: Sachinformationen: FAQs
- Anhang 3: Pressemitteilungen

Anhang 1



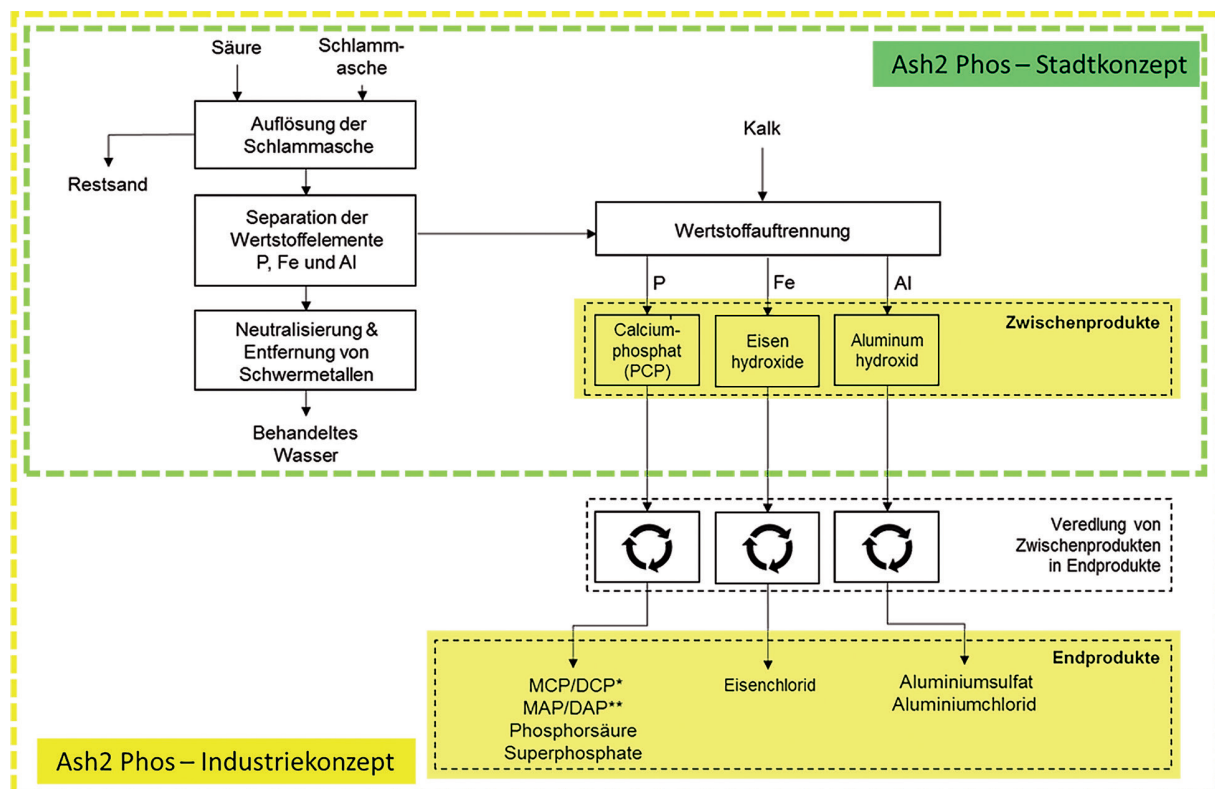
Ash2Phos

Ash2Phos ist ein nasschemisches Verfahren zur Rückgewinnung von Phosphor aus Aschen. Nach Aufschluß der Aschen in Salzsäure (HCl) erfolgt der erste Separationsschritt, bei dem die ungelösten Reststoffe abgetrennt werden. Rückgewinnbare Elemente in der Lösung wie Phosphor, Eisen und Aluminium werden in weiteren Prozessschritten zu Zwischenprodukten verarbeitet. Diese können je nach Bedarf zu unterschiedlichen, schadstoffarmen Endprodukten, z.B. mit dem CleanMAP-Verfahren veredelt werden. Abhängig von der Aschemenge bzw. den lokalen oder regionalen Gegebenheiten können zwei Konzepte zum Tragen kommen: Das City-Konzept ist für limitierte Aschemengen ab ca. 10.000 Mg/a anwendbar und endet auf der Stufe marktgängiger Zwischenprodukte, die dann an anderer Stelle zu Endprodukten veredelt werden können. Beim City-Konzept kann Salzsäure aus Rauchgaswäschen von anderen Verbrennungsanlagen, wie z. B. Müllverbrennungen, genutzt werden. Dies ermöglicht lokale und regionale Synergien und reduziert gleichzeitig den Chemikalienverbrauch, da die Abfallsäuren nicht neutralisiert werden müssen, sondern direkt für

den Ascheaufschluss genutzt werden können. Die Zwischenprodukte mehrerer City-Konzeptanlagen können in Industrieparkanlagen zu marktfähigen, schadstoffarmen Endprodukten veredelt werden. Natürlich ist es ebenfalls sinnvoll, in Chemieparcs auch direkt mit dem Ascheaufschluss zu beginnen. Dies birgt u.a. den Vorteil, dass nur noch ungefährliche Aschen durch das Land transportiert werden müssen, anstatt Säuren, Laugen und andere Gefahrstoffe zu und von eher dezentralen Ascheaufbereitungsanlagen zu transportieren.

Vorteile des Verfahrens

Ash2Phos ermöglicht eine Rückgewinnung schadstoffarmer, marktfähiger Phosphate und Fallsalze. Die für den Prozess zugesetzten Chemikalien sind Bestandteil der Rezyklate, es wird also kein zusätzlicher Abfall generiert. Unabhängig von der Qualität der Ausgangsstoffe werden Produkte von hoher Reinheit erzeugt. Das Verfahren läuft unter Raumtemperatur ab und ist daher energieeffizient. Auch Mitverbrennungssaschen mit geringeren P-Gehalten können verarbeitet werden.



* mono/di-calciumphosphat (Futter Phosphat), mono/di-ammoniumphosphat (Dünger)



Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Kommunale Klärschlammaschen
Eingesetzte Chemikalien:	Salzsäure, Kalkmilch
Art des Verfahrens:	Leaching mit Salzsäure und nachfolgende Separationsschritte
Reaktor-Typ:	Reaktoren mit Rührwerk und Filtrationseinheiten
Produkt:	Gefälltes, sauberes Ca-Phosphat (Cd < 1 mg/kg P)
Verwendung:	direkt als sauberer Rohstoff Zur Veredlung zu: MCP, DCP, MAP, DAP, SSP, H ₃ PO ₄
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	40 % P ₂ O ₅
P-Umsatz im Reaktor:	P-Rückgewinnungsrate 90-95 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Easymining Sweden AB
Anschrift:	P.O. Box. 952, 19129 Sollentuna, Schweden
Ansprechpartner:	Jan Svärd
Telefon:	+46 709 78 64 74
E-Mail:	jan.svard@easymining.se
Webseite:	www.easymining.se
Anschrift:	Rudower Chaussee 29, 12489 Berlin, Deutschland
Ansprechpartner:	Dr. Christian Kabbe
Telefon:	+49 (0)30 616 47 943
E-Mail:	christian.kabbe@easymining.se

Pilotanlage

Standort	Helsingborg, Schweden	Uppsala, Schweden
Behandelte Aschemenge	ca. 600 kg Asche/Tag	50 kg Asche/d

Geplante Umsetzung

Standort	Helsingborg, Schweden	Bitterfeld, Deutschland
Behandelte Aschemenge	30.000 t Asche/a	mind. 60.000 t Asche/a

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



AshDec

Das AshDec-Verfahren von Outotec erleichtert die Integration des Asche-zu-Düngemittel-Prozesses in eine einzige, nachhaltige Anlage zur Gewinnung von Energie und Nährstoffen aus Biomasse und Klärschlamm. Die AshDec-Technologie ist ein thermischer Behandlungsprozess von Asche mit Additivzusatz. Das Verfahren ist für die Phosphor-Rückgewinnung aus Asche geeignet, die als Nebenprodukt bei der Verbrennung von kommunalem Klärschlamm, Gülle und Hühnerstreu sowie Rückständen aus anaerober Faulung und Schlachthöfen anfällt. Asche und Additive werden in einem Drehrohrenreaktor bei 950 - 1.000 °C behandelt. Die meisten Schwermetalle werden bei diesen Temperaturen gasförmig und in den Filtern der Anlage aufgefangen. Feste alkalische Verbindungen reagieren mit den aschebasierten Phosphaten und ergeben einen Sekundärphosphor-Dünger. Nach der thermochemischen Behandlung wird das phosphathaltige Material durch eine mechanische Nachbehandlung zu marktfähigen Phosphor- und Mehrnährstoffdüngern aufbereitet. Die Produkte erfüllen die bestehenden und absehbaren Anforderungen aller Düngemittelgesetze in Europa. Sie enthalten 99 % weniger Cadmium und 90 % weniger Uran als die meisten

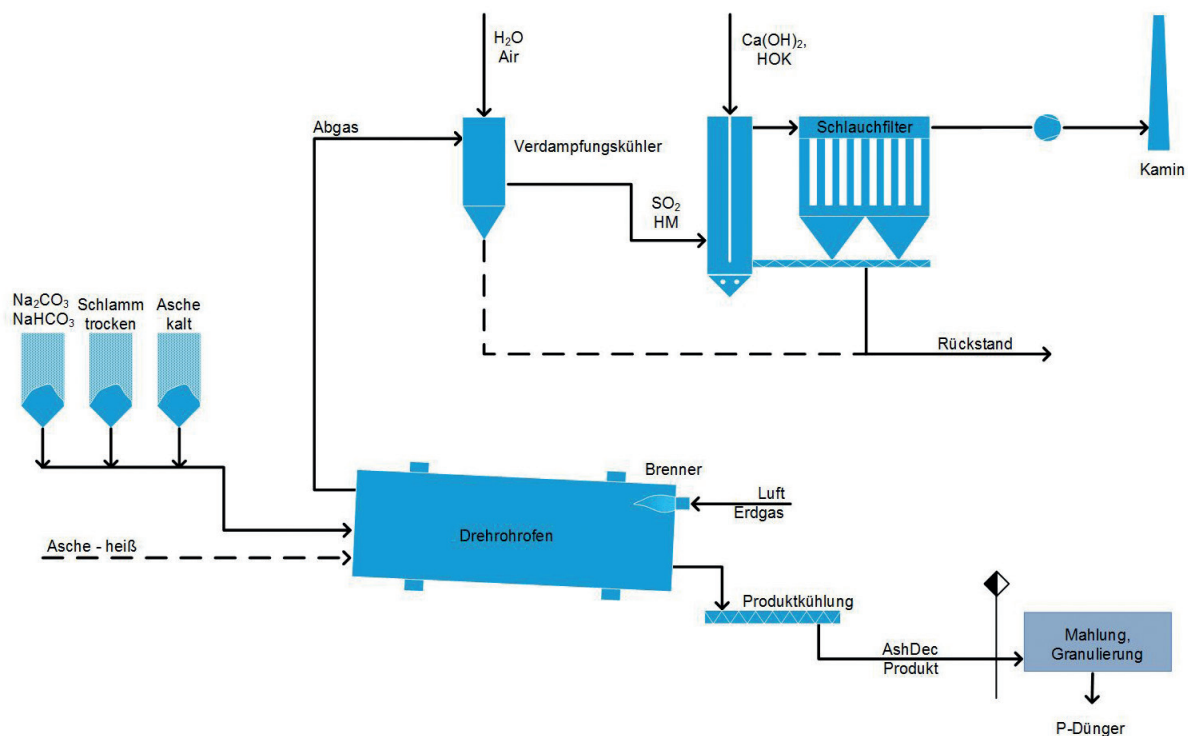
mineralischen Düngemittel auf Basis von Phosphatgestein und sind vergleichbar in deren Wirkung auf Ertrag und Pflanzenverfügbarkeit.

Vorteile des Verfahrens

Der P-Gehalt in der behandelten Klärschlamm-Asche ist vergleichbar mit dem von Phosphatgestein. Das Verfahren eignet sich für die kombinierte Verarbeitung von größeren Aschemengen aus mehreren Monoverbrennungen. Entstehende Abfallstoffe sind mengenmäßig gering und können je nach Gehalt der in der Asche eingebrachten Schwermetalle als Produkt verwendet werden. Der Phosphor in dem erzeugten Düngemittelprodukt ist hochverfügbar für Nutzpflanzen.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Die thermische Behandlung vor allem bei geringen Aschemengen (<20.000 t/a) ist bei den aktuellen Marktpreisen für mineralischen Phosphordünger kaum wirtschaftlich. Es fallen zusätzliche verfahrensbedingte Energiekosten für Erdgas an. Zusatzstoffe wie Soda werden für die Behandlung benötigt; der Klärschlamm, der in kleinen Mengen (<10 %) zugegeben wird, muss vorab getrocknet werden.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Asche
Eingesetzte Chemikalien:	Na_2CO_3 , NaHCO_3
Art des Verfahrens:	thermo-chemisch
Reaktor-Typ:	belüfteter Drehrohrofen
Produkt:	P-haltiges Düngemittel
P_2O_5 -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	8 % P (18,4 % P_2O_5)
Pflanzenverfügbarkeit:	>80 % (PNAC)
P-Wiedergewinnungsrate:	>95 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Outotec GmbH & Co. KG
Anschrift:	Ludwig-Erhard-Strasse 21, 61440 Oberursel
Ansprechpartner:	Dr. Andreas Orth, Dr. Tanja Schaaf
E-Mail:	andreas.orth@outotec.com; tanja.schaaf@outotec.com
Webseite:	www.outotec.com

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DDP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



ExtraPhos

Beim ExtraPhos-Verfahren wird der Klärschlamm bei einem Druck von ca. 10 bar mit Kohlendioxid versetzt. Dabei entsteht Kohlensäure, wodurch der pH-Wert auf 4,5 bis 5,5 absinkt und ein Teil der an die Klärschlamm-Matrix gebundenen Phosphate mobilisiert wird. Bei der anschließenden Fest-/Flüssig-Trennung werden die Klärschlammteilchen von der flüssigen Phase getrennt. Das Kohlendioxid geht nach der Entspannung in die gasförmige Phase über und wird der Flüssigkeit entzogen. Es kann aufgefangen, verdichtet und dem Prozess erneut zugeführt werden. Das Schlammwasser wird anschließend dem dritten Prozessschritt, der Phosphatfällung, zugeführt. Hierbei werden die gelösten Phosphate als Calciumphosphat ausgefällt. Um den Vorgang der Fällung zu beschleunigen, wird im Fällungsreaktor eine geringe Menge Kalkmilch zugesetzt - ein Großteil des benötigten Calciums ist bereits im Schlammwasser enthalten. Nach Abtrennung, optionaler Trocknung und Granulierung können die Calciumphosphate als Düngemittel eingesetzt werden.

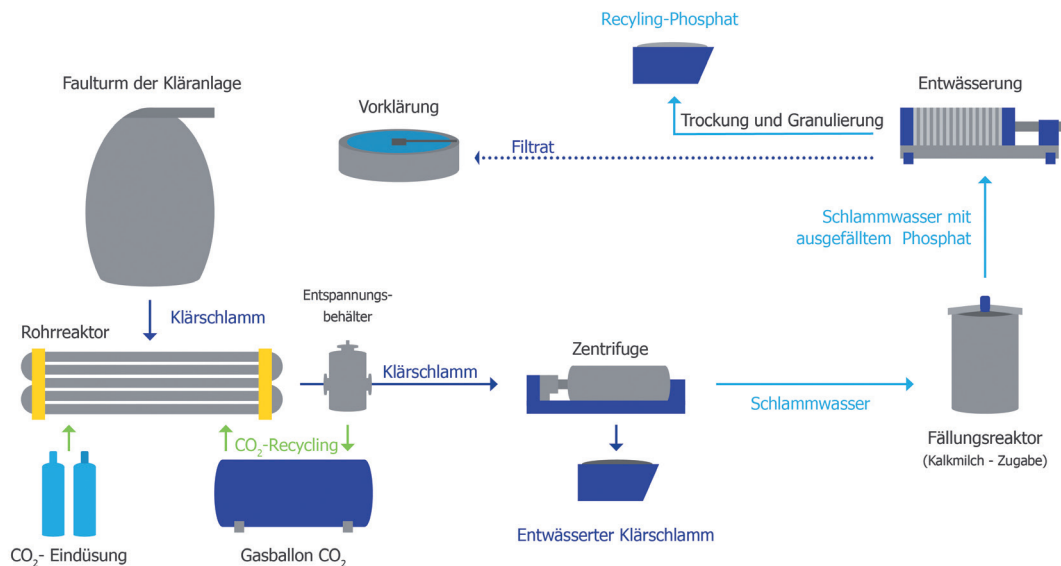
Das erzeugte Produkt ist schadstofffrei und bereits als Dünger zugelassen.

Vorteile des Verfahrens

Das Verfahren ist einfach auf allen Kläranlagen zu integrieren. Der Energiebedarf ist gering.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Verbesserte Betriebsbedingungen bei der Klärschlammbehandlung sind möglich. Bei einer Fe- und Al-Phosphorelimination ist ein höherer Aufwand zur P-Rückgewinnung erforderlich als bei der Bio-P-Elimination und zur Erreichung hoher Rückgewinnungsraten sind Komplexbildner erforderlich. Zukünftige Ziele sind die Ermittlung weiterer kläranlagenspezifischer Einflussfaktoren und die Festlegung von Planungsgrundlagen. Hierzu wird das ExtraPhos-Verfahren mithilfe von Pilotversuchen an mehreren Kläranlagen getestet.





Prozessdaten:

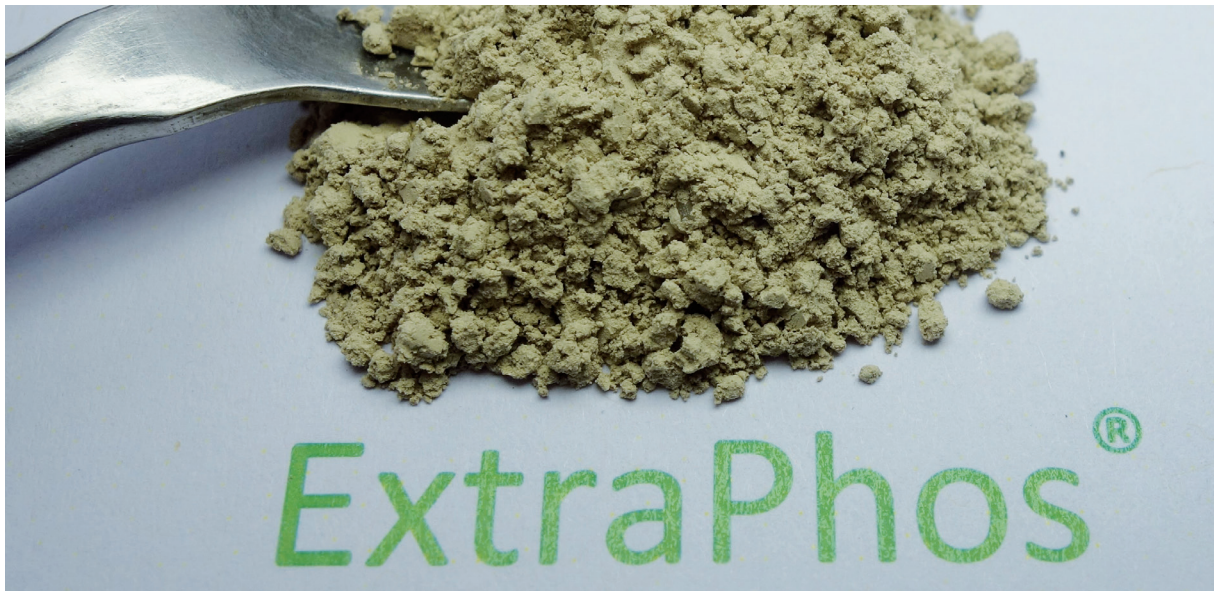
Ausgangsmaterial:	Faulschlamm, evtl. ÜSS
Eingesetzte Chemikalien:	Kohlensäure, Kalkmilch
Art des Verfahrens:	Extraktion durch Kohlensäure-Leaching
Reaktor-Typ:	Druckleitung
Produkt:	Calciumphosphat
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	ca. 20 %
P-Umsatz im Reaktor:	keine Angabe

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Chemische Fabrik Budenheim KG
Anschrift:	Rheinstraße 27, 55257 Budenheim
Ansprechpartner:	Eva Opitz
Telefon:	06139-89 543
E-Mail:	eva.opitz@extraphos.com
Webseite:	www.extraphos.com

Pilotanlage

Standort	Anlage ist mobil (u.a. Mainz, Itzehoe)
Behandelte Abwassermenge	2 m ³ /h



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



P-bac

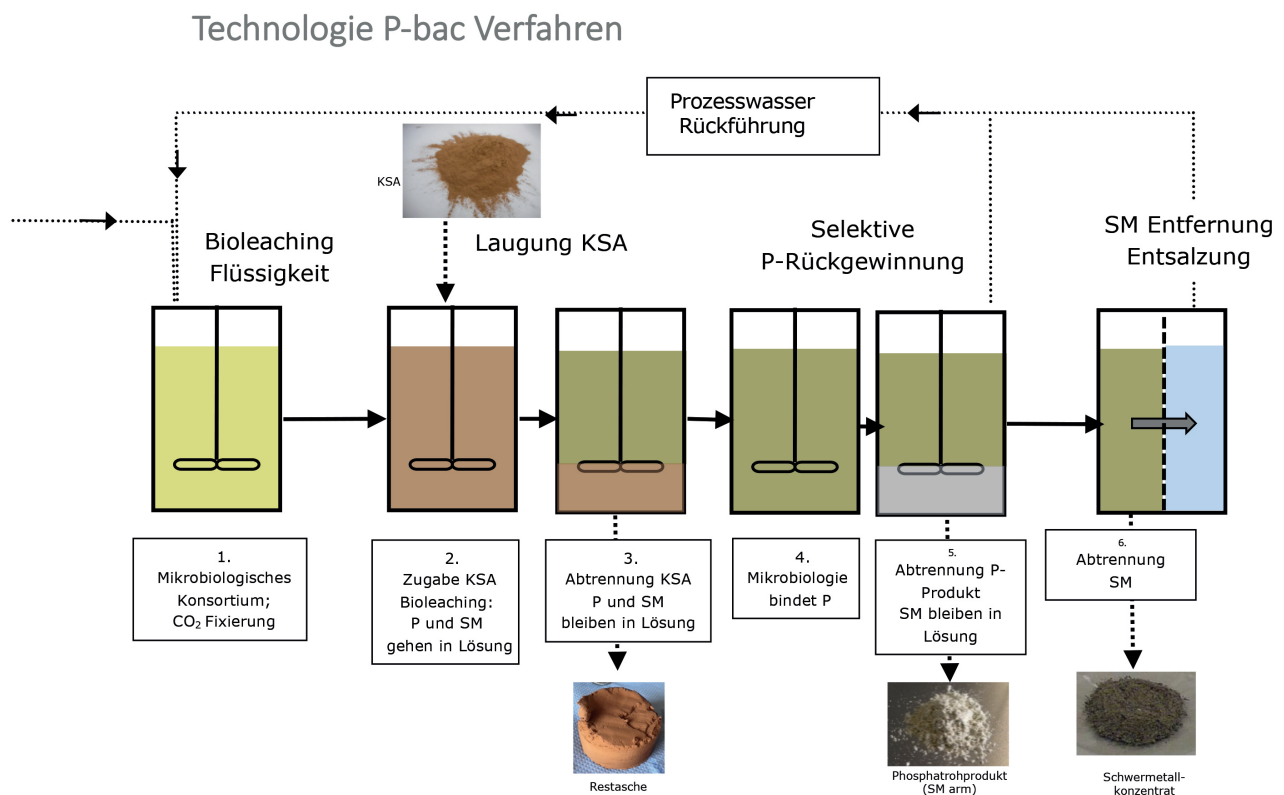
Das P-bac-Verfahren ist optimiert auf Klärschlammasche. Mit Hilfe von laugungsaktiven Mikroorganismen werden im ersten Schritt Phosphat und Schwermetalle aus der Klärschlammasche in Lösung gebracht. Im zweiten Schritt wird das gelöste Phosphat von den Bakterien als Energiespeicher genutzt und als Polyphosphat eingelagert. Die eisenoxidierenden Mikroorganismen fixieren gleichzeitig das Phosphat an ihren Zellmembranoberflächen als Eisenphosphat, so dass es als Niederschlag und über die Fest/Flüssig-Trennung ausgeschleust wird. Durch die mikrobiell induzierte Lösung und Fällung des Phosphats wird der Einsatz von Chemikalien auf ein Mindestmaß (Anzucht Mikroorganismen) beschränkt.

Vorteile des Verfahrens

Das Verfahren ist einfach und technisch robust. Durch die Kreislaufführung des Prozesswassers entstehen keine problematischen Prozessströme. Mehr als 95 % des Phosphors gehen in Lösung. Trotz verfahrensbedingter Verluste liegt die P-Rückgewinnungsquote dennoch bei über 80 %. Das Endprodukt enthält ca. 30 % P_2O_5 , ist schwermetallarm und entspricht der Düngemittelverordnung.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Das mit dem P-bac-Verfahren gewonnene Produkt ist ein amorphes Eisenaluminiumphosphat, dessen Düngewirkung derzeit untersucht wird. Die dafür eingesetzte Klärschlammasche sollte nicht weniger als 10 % P enthalten.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial: Klärschlammasche
Eingesetzte Chemikalien: elementarer Schwefel, Nährstoffsupplemente für Mikroorganismenzucht
Art des Verfahrens: Leaching und mikrobielle Fällung
Reaktor-Typ: Airlift-Reaktor
Produkt: Eisenaluminiumphosphat
P₂O₅-Gehalt in der Produkt-Trockenmasse: ca. 30 %

Kontaktdaten:

Unternehmen: Fritzmeier Umwelttechnik
Anschritt: Dorfstraße 7, 85651 Großhelfendorf
Ansprechpartner: Birgit Lewandowski
Telefon: 08095-87339-480
E-Mail: b.lewandowski@fritzmeier.com
Webseite: www.fritzmeier-umwelttechnik.com

Pilotanlage

Standort

Großhelfendorf

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. Bornheimer Landwehr 46HH, 60385 Frankfurt am Main
Telefon +49 171 2269953, info@deutsche-phosphor-plattform.de, www.deutsche-phosphor-plattform.de

PARFORCE

Mit der PARFORCE-Technologie können verschiedene phosphorhaltige Rest- und Wertstoffe, die bei der Abwasserreinigung oder Klärschlamm-Entsorgung anfallen, zu Phosphorsäure verarbeitet werden. Die Einsatzstoffe umfassen Struvit (Magnesiumammoniumphosphat), Calciumphosphate (DCP, TCP) sowie Klärschlammmasche und phosphorhaltige Filterstäube aus der Klärschlammverbrennung.

In einem nasschemischen Verfahren wird mittels Salz- oder Salpetersäure der phosphathaltige Rohstoff aufgeschlossen. Nach der Fest-Flüssig-Trennung wird die Rohphosphorsäure durch Elektrodialyse von den übrigen gelösten Verunreinigungen (Ca, Mg, Cl usw.) abgetrennt. Die entstehende Rohphosphorsäure (15–20 Gew.-%) wird anschließend konzentriert und kann optional mittels Extraktion noch weiter veredelt werden. Je nach Einsatzstoff bzw. Möglichkeit der Nebenproduktverwertung sind diesen, als PARFORCE-Core zusammengefassten, Prozessschritten weitere Schritte in modularer Art und Weise vor- bzw. nachgelagert. Dazu zählen bspw. bei Klärschlammaschen eine zusätzliche Flüssig-Flüssig-Extraktion zur Eisen- und Aluminiumabtrennung oder bei Struvit eine thermische Behandlung zur Beseitigung organischer Anhaftungen und Rückgewinnung des freiwerdenden Ammoniak in einer Abgaswäsche.

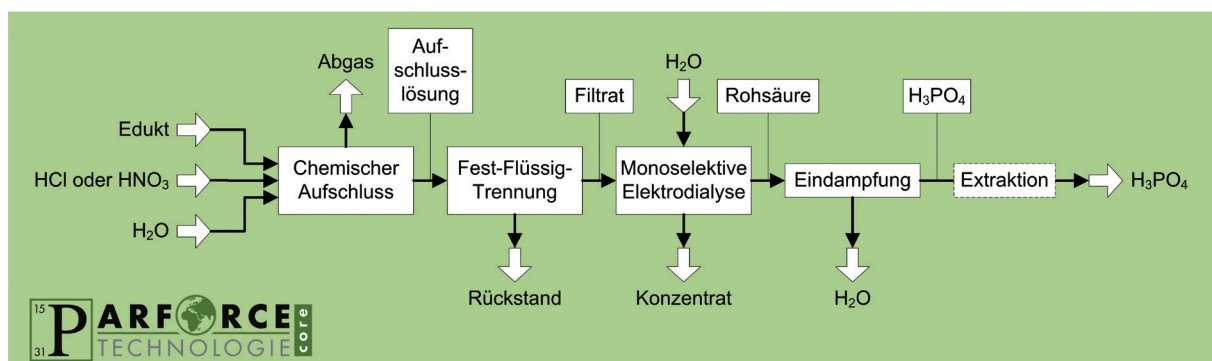
Vorteile des Verfahrens

Mit der PARFORCE-Technologie kann eine Vielzahl von Einsatzstoffen einheitlich zu Phosphorsäure aufgearbeitet

werden. Das Verfahren ist modular aufgebaut und kann auf die einzelnen Einsatzstoffe angepasst werden. Die Einsatzstoffe werden entweder im Kreislauf geführt (z. B. Rückgewinnung der Aufschlussäure) oder liefern hochwertige Nebenprodukte (z. B. Kreislaufführung der Magnesiumchloridlösung zur erneuten Struvit-Kristallisation führt zur Verringerung der Chemikalienkosten). Das Produkt Phosphorsäure ist eine Grundchemikalie mit einer definierten Qualitätsanforderung, die einen vielfältigen Absatzmarkt (Dünge- und Futtermittel, Korrosionsschutzmittel, Feinchemikalien, Pharma- und Lebensmittel) hat.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Zur Erfüllung der gesetzlichen Verpflichtung zur Phosphor-Rückgewinnung kann die PARFORCE-Technologie einerseits Klärschlammaschen aufarbeiten. Andererseits kann über die Integration einer optimierten Struvit-Kristallisation in den Klärwerksprozess Struvit als Zwischenprodukt gewonnen werden. Die Umsetzung dieses erweiterten PARFORCE-Ansatzes wird mit Hilfe einer mobilen Container-Pilotanlage auf einer Kläranlage ab April 2019 durchgeführt. Dabei wird durch eine optimierte P-Rücklösung und Struvit-Abscheidung die sichere Einhaltung des gesetzlichen Phosphor-Grenzwertes von <20 g P/kg TM großtechnisch nachgewiesen. Der erweiterte Ansatz ist besonders für Kläranlagen mit biologischer P-Eliminierung vielversprechend.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Struvit, DCP, TCP, P-haltige Filterstäube, Klärschlammasche
Eingesetzte Chemikalien:	Salz- oder Salpetersäure (abhängig vom Einsatzstoff)
Art des Verfahrens:	Nasschemisches Verfahren
Reaktor-Typ:	Rührbarer Aufschlussbehälter, Elektrodialyse
Produkt:	spezifikationskonforme Phosphorsäure
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	>54 Gew.-%
P-Umsatz im Reaktor:	Klärschlammasche: 85 – 90 %; Struvit, DCP, TCP: >95 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	PARFORCE Engineering & Consulting GmbH
Anschrift:	Am St.-Niclas-Schacht 13, 09599 Freiberg
Ansprechpartner:	Dr. Peter Fröhlich
Telefon:	0176 4195 0732
E-Mail:	peter.froehlich@parforce-technologie.de
Webseite:	www.parforce-technologie.de

Stationäre Pilotanlage PARFORCE-Prozess

Standort	Arno-Hermann-Müller-Weg, 09599 Freiberg
Äquivalent behandelte Abwassermenge	keine Angabe
Produzierte Produktmenge	>1 Tonne
Anlagendimensionen	1 Tonne Einsatzstoff pro Tag (Batchbetrieb)
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	Forschungsanlage
Personalbedarf	2 Person

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“





TerraNova® Ultra

Ausgangsmaterial des Verfahrens ist Überschussschlamm, Rohschlamm- oder Faulschlamm nach Bio-P, Fe- oder Al-Fällung und mechanischer Entwässerung (20-30% TR). Der Klärschlamm wird zunächst einer Hydrothermalen Carbonisierung (HTC) unterzogen (ca. 180 °C, 3h). Die entstandene kohlehaltige Suspension (Kohle-Slurry) wird anschließend durch Zugabe von Säure im pH-Wert gesenkt, wodurch über 90 % des Phosphors in die flüssige Phase übergeht. Der Slurry wird dann rein mechanisch – und damit im Vergleich zu anderen Trocknungsverfahren sehr energieeffizient – in eine P-arme, regenerative Kohle (TR > 70 %) und ein P-reiches Filtrat mit bis zu 80 % des im Ausgangsschlamm enthaltenen Phosphors separiert. Durch den sehr hohen Entwässerungsgrad bleibt wenig gelöster Phosphor im Feststoff zurück. Die P-arme Kohle kann mitverbrannt werden – somit entfällt die Notwendigkeit der Monoverbrennung. Der im Filtrat gelöste Phosphor wird an einem Calcium/Magnesium-basierten Fällmittel kristallisiert und abgetrennt. Schwermetalle verbleiben aufgrund der starken Bindungskräfte der Kohle im Wesentlichen dort enthalten und können im Bedarfsfall mit einer sulfidischen Fällung vorab aus dem Filtrat entfernt werden. Der Phosphor liegt nach der Kristallisation als Mg/Ca-P-Kristallinat in einer gut pflanzenverfügbaren Form vor. Das P-abgereicherte Filtrat kann in die Schlammfäulung zurückgeführt werden und erhöht

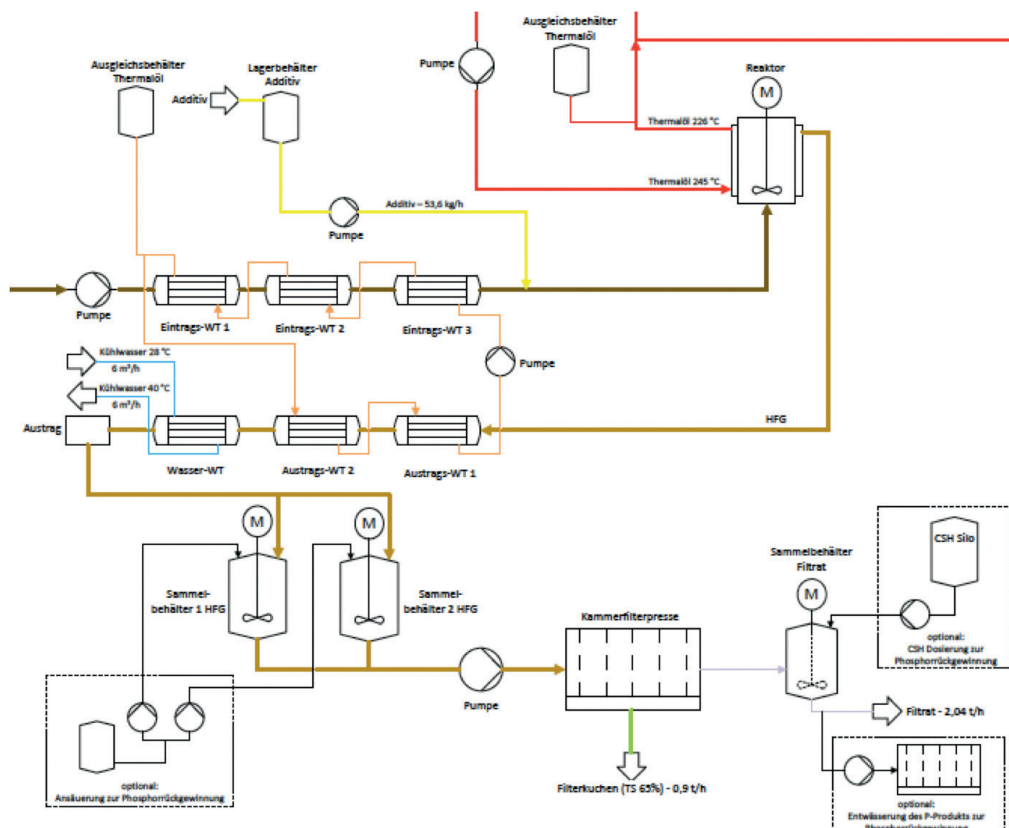
damit den Faulgasertrag um ca. 15%. Die Erfordernisse der Klärschlammverordnung hinsichtlich P-Rückgewinnung werden erfüllt.

Vorteile des Verfahrens

Als Ausgangsmaterial sind alle Schlammarten nach der mechanischen Entwässerung, und damit mit geringen Volumina, einsetzbar. Es wird eine hohe Gesamtausbeute (60-80% des Input-P) erzielt. Die anfallende, regenerative P-arme Kohle kann mitverbrannt werden. Die Notwendigkeit einer Monoverbrennung entfällt. Der Phosphor liegt in gut pflanzenverfügbaren Form vor und ist schwermetallarm. Die Kosten sind gering aufgrund der hohen Schlammkonzentration und den preiswerten Einsatzstoffen.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Das TerraNova® Ultra Schlammverfahren ist eine Kombination aus HTC, P-Leaching und P-Kristallisation. Durch die HTC wird die Entsorgungsmenge um 75 % reduziert und der Faulgasertrag um 15 % gesteigert. Der hydrothermale Aufschluss erfordert einen vergleichsweise geringen Säurebedarf als reine Säureverfahren. Die HTC kann die thermische Trocknung ersetzen und ist dabei wesentlich energieeffizienter.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Klärschlamm
Eingesetzte Chemikalien:	mineralische Säure, Mg/Ca basiertes Fällmittel
Art des Verfahrens:	Leaching, Kristallisation (nach HTC)
Reaktor-Typ:	Rührreaktor, drucklos, temperiert
Produkt:	Mg/Ca-P-Kristallisat
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	> 18%
P-Umsatz im Reaktor:	60-80%

Kontaktdaten:

Unternehmen:	TerraNova Energy GmbH
Anschrift:	Schirmerstraße 61, 40211 Düsseldorf
Ansprechpartner:	Marc Buttman, Erkan Yalcin
Telefon:	+49 (0) 211 544 130 96
E-Mail:	info@terranova-energy.com
Webseite:	www.terranova-energy.com

Pilotanlage

Standort	Jining/China / Kläranlage Duisburg Kasserfeld, Deutschland
Behandelte Schlammmenge	250 kg/h bis 2t/h

Mitglied der DWA und der Deutschen Phosphor-Plattform:



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



AirPrex

Beim AirPrex-Verfahren wird der ausgefaulte Schlamm nach dem Faulturm in ein Reaktorsystem geführt und einer Luftstrippung unterzogen. Durch das Ausgasen von CO_2 steigt der pH-Wert deutlich an. Gleichzeitig führt die Zugabe von Magnesium-Fällsalzen unter diesen Bedingungen zur Bildung und Ausfällung von Struvit (Magnesiumammoniumphosphat).

Die Fixierung des Phosphats im Struvit verhindert die sonst üblichen Störungen bei der weiteren Schlammbehandlung (Ablagerung, Wasserbindung, Polymerverbrauch, Rückbelastung). Je nach Schlammcharakteristik und Entsorgungsstrategie ergeben sich zwei Möglichkeiten. Die eine Variante des Verfahrens sieht vor, die Struvit-Mikrokristalle im Schlamm zu belassen, um sie nach einer Monoverbrennung aus der Asche einfacher zu recyceln. Bei der zweiten Variante werden gezielt Struvit-Makrokristalle gebildet, die über eine spezielle Vorrichtung ausgeschleust und gewaschen werden um so den P-Gehalt im Schlamm zu reduzieren. Das

so gewonnene Struvit-Granulat kann als hochwertiger Dünger verwendet werden.

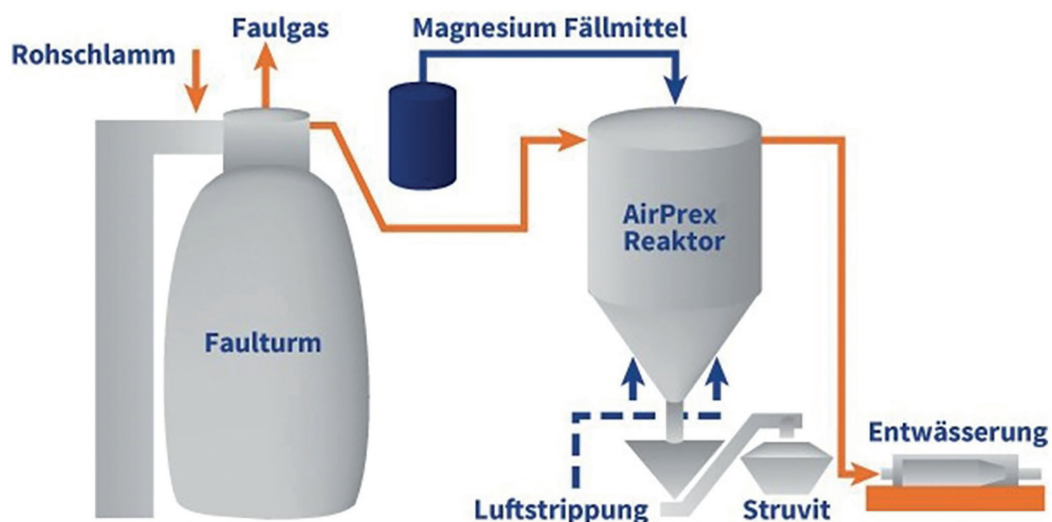
Vorteile des Verfahrens

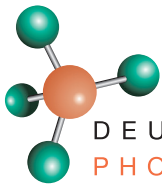
Das AirPrex-Verfahren kann leicht in ein bestehendes System integriert werden. Mit dem Einsatz des AirPrex-Verfahrens können aufgrund der besseren Entwässerbarkeit die Kosten für die Klärschlammbehandlung erheblich reduziert werden. Zudem werden weniger polymere Flockungsmittel benötigt und die Zugabe von Chemikalien zur Reduktion der Rückbelastung enorm reduziert oder vermieden. Auch der Wartungsaufwand und die Reparaturkosten der Anlage nimmt erheblich ab.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Eine biologische Phosphor-Elimination ist erforderlich. Die Installation von AirPrex rechnet sich bereits durch die mit dem Verfahren verbundenen Kosteneinsparungen.

Funktion und technische Komponenten des AirPrex Verfahrens





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Schlamm
Eingesetzte Chemikalien:	$MgCl_2$
Art des Verfahrens:	Kristallisation
Reaktor-Typ:	belüfteter Schlaufenreaktor
Produkt:	Struvit
P_2O_5 -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	bis 30 % (OS)
P-Umsatz im Reaktor:	> 90-95 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	CNP-Technology Water and Biosolids GmbH
Anschrift:	Kinzigheimer Weg 104, 63450 Hanau
Ansprechpartner:	Bernhard Ortwein
Telefon:	+49 1512 5115612
E-Mail:	Bernhard.Ortwein@cnp.tec.com
Webseite:	www.cnp-tec.de

Referenzanlagen

Anzahl	9
Standort größte Anlage	Amsterdam
Äquivalent behandelte Abwassermenge	1.000.000 EW
Produzierte Produktmenge	3-5 t/d Struvit
Anlagenabmessungen	L/B/H 30 m x 9 m x 18 m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	7,5 Jahre
Personalbedarf	1 h/d
Standort kleinste Anlage	Uelzen
Äquivalent behandelte Abwassermenge	83.000 EW
Produzierte Produktmenge	keine Abtrennung, Mikrokristalle verbleiben im Schlamm
Anlagenabmessungen	Fläche: 20,9 m x 5,6 m, Gebäude: H = 4,3 m; Reaktor: H = 9,2 m
Analysedaten Produkt	nicht vorhanden
Return on Invest	keine Angaben
Personalbedarf	1 h/d

Pilotanlage

Standort	USA
Behandelte Abwassermenge	4 m ³ /h Schlamm

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



EuPhoRe

Das EuPhoRe-Verfahren ist ein mehrstufiges thermo-chemisches Behandlungsverfahren für Klärschlämme und andere Biomassen (Wirtschaftsdünger, Gärreste, ggf. Komposte) in Drehrohr-Reaktoren. Die Schlammbehandlung beginnt mit der Additivierung, welche mittels Alkali- und/oder Erdalkalichloriden oder -sulfaten erfolgt. Diese Salze dissoziieren unmittelbar nach der Dosierung, womit einerseits der Schwermetallaustrag vorbereitet und andererseits die P-Löslichkeit im Ascheprodukt verbessert wird.

Der erste thermische Behandlungsschritt ist die Trocknung der entwässerten Schlämme, gefolgt vom Übergang in die Reduktionsphase der Pyrolyse. Hier findet die chemische Reduktion von Metallen und Ausschleusung als Chloride in die Gasphase statt. Die an- und abschließende Kohlenstoffverbrennung bei Temperaturen über 900 °C garantiert die Zerstörung sämtlicher organischer Schadstoffe. Gleichzeitig gewährleistet der unmittelbare Temperaturanstieg beim Übergang der Pyrolyse- zur Verbrennungsphase eine

Umkristallisation der ursprünglichen Mineralsubstanz hin zu pflanzenverfügbaren Phosphaten.

Vorteile des Verfahrens

Es erfolgt eine Phosphat-Rückgewinnung von über 98 %. Die Pflanzenverfügbarkeit der Phosphate im Endprodukt ist gut. Durch den Austrag der organischen und mineralischen Schadstoffe wird die Düngemittelverordnung eingehalten. Der Klärschlamm wird in nur einem Durchgang behandelt - eine Vortrocknung oder weitere chemische oder thermo-chemische Aufschlüsse sind nicht erforderlich.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Besondere technische und ökonomische Vorteile entstehen in Kombination mit Feststoffverbrennungsanlagen (MVA, Biomasse-, Ersatzbrennstoff- oder Kohle-Kraftwerke). Durch Nutzung der sich ergebenden Synergien können Investitions- und Betriebskosten reduziert werden.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Entwässerter Klärschlamm, 20 - 40 % TS
Eingesetzte Chemikalien:	1 - 3 % Alkali- und/oder Erdalkalisalze je t TS
Art des Verfahrens:	doppel-chemo-thermisches Verfahren
Reaktor-Typ:	vorzugsweise Drehrohr-Reaktor
Produkt:	phosphathaltige Asche
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	12 - 20 % abhängig vom Ausgangsmaterial
P-Umsatz im Reaktor:	> 98 % Phosphatrückgewinnungsquote

Kontaktdaten:

Unternehmen:	EuPhoRe GmbH
Anschrift:	Raestrup 7, 48291 Telgte
Ansprechpartner:	Siegfried Klose, Frank Zepke
Telefon:	02632/945972, 02504/998592-82
E-Mail:	siegfried.klose@euphore.de, frank.zepke@euphore.de
Webseite:	www.euphore.de

Referenzanlagen

Anzahl	2
Standort größte Anlage	Oftringen, Schweiz
Äquivalent behandelte Abwassermenge	320.000 EW
Produzierte Produktmenge	3.500 t/a
Anlagenabmessungen	L/B/H 25 m x 5 m x 5 m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	2 Jahre
Personalbedarf	1 Person
Standort kleinste Anlage	Urvier, Schweiz
Äquivalent behandelte Abwassermenge	180.000 EW
Produzierte Produktmenge	1.750 t/a
Anlagenabmessungen	20 m x 5 m x 5 m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	2 Jahre
Personalbedarf	1 Person

Pilotanlage

Standort	Dinslaken
Behandelte Abwassermenge	7.000 EW

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



KRN-Mephrec

Das Metallurgische Phosphor Recycling (Mephrec) ist ein Verfahren zur simultanen Rückgewinnung von Phosphor und Metallen sowie der Erzeugung eines Brenngases aus Klärschlamm. Entwässertes Klärschlamm wird auf 90 % TS getrocknet, zu Briquets gepresst und in einem Schachtofen unter Beimischung von Gießereikoks und weiteren Zuschlagstoffen (Kies, Kalkstein, Diabas) in Brenngas konvertiert. Der mineralische Anteil wird bei über 1400 – 1600 °C geschmolzen. Die Schmelze wird durch schlagartige Abkühlung granuliert und soll als P-Dünger verwendet werden. Das ebenfalls geschmolzene Eisen wird temporär abgestochen und in die Stahlindustrie abgegeben.

In der Pilotanlage KRN-Mephrec in Nürnberg wird das Klärschlamm-Schmelzkonversionsverfahren getestet. Dort werden das Brenngas in einer Nachbrennkammer nachverbrannt und die phosphorhaltigen Stäube abgetrennt. Die Stäube können entweder zur Anreicherung in die Schlacke zurückgeführt und zu Düngemittel verarbeitet werden (Mahlen, bedarfsweise Aufschluss mit Säuren und Granulierung). Alternativ können die Stäube separat aufbereitet und z.B. zu Phosphorsäure weiterverarbeitet werden. Zusätzlich kann das in den Stäuben enthaltene Zink zurück gewonnen werden. Das Schlacke-Granulat ist sehr stark schadstoffentfrachtet und kann auch als Bau(zuschlag)stoff verwendet werden.

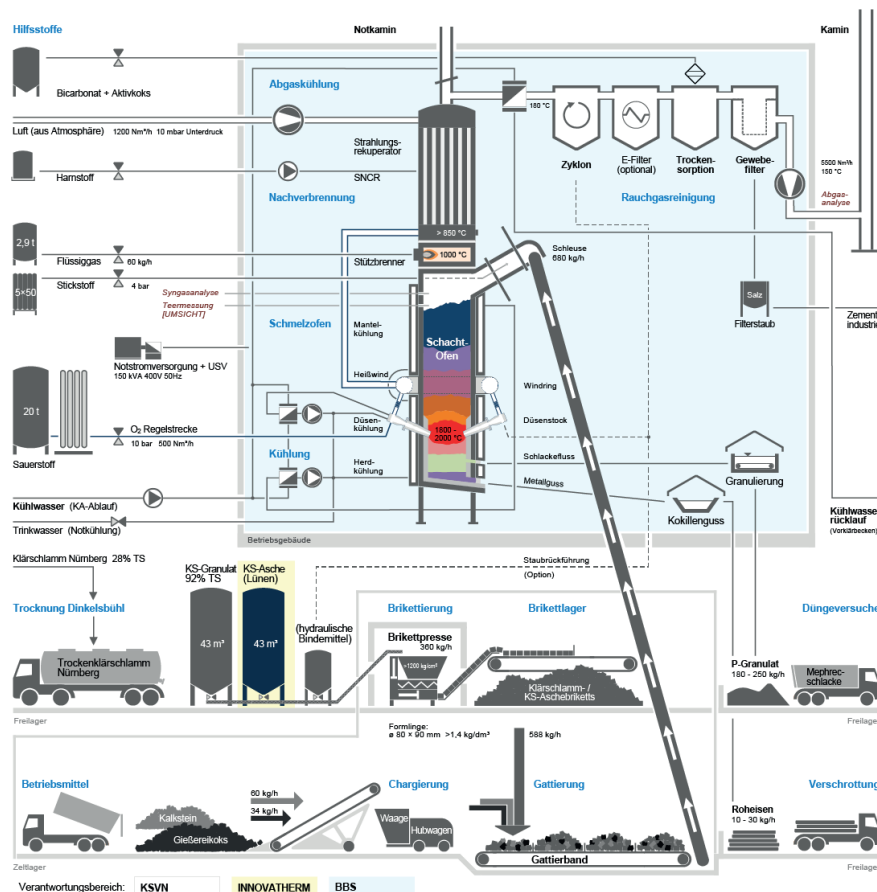
Vorteile des Verfahrens

Klärschlamm kann durch Trocknung und Brikettierung über mehrere Monate zwischengelagert werden. Die Rückgewinnung von Phosphor und Metallen bei gleichzeitiger Gewinnung von Brenngas erlaubt eine gute Integration des Verfahrens an unterschiedlichen Standorten (Kläranlage, MVA), auch wenn gesondertes Personal benötigt wird.

Das Verfahren ist dem Grundsatz nach jahrzehntelang bewährt. Es kann ein hoher Anteil an Wertstoffen (P, ME) zurück gewonnen werden. Über einen Dampfprozess ist eine hohe Energieeffizienz zu erreichen. Es wird angenommen, dass die Klärschlammbehandlungskosten unter den Kosten einer Monoverbrennung mit nachgeschalteter P-Rückgewinnung liegen.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Das Verfahren ist bisher nur im Pilotmaßstab (600 kg/h) erprobt. Klärschlamm sollte in der Kläranlage mit Fe₂O₃ gefällt werden, da Eisen im Schachtofen zurückgewonnen werden kann. Das Verfahren ist vergleichbar anderen Monoverbrennungsanlagen i.d.R. erst ab Größen von über 15.000 t/a Klärschlamm (TS) wirtschaftlich durchführbar (hohe Investitionskosten, Personalbereitstellung für Schichtbetrieb). Der Platzbedarf ist aufgrund der erforderlichen Klärschlamm-trocknung und Vorbereitung der Einsatzstoffe etwas höher als bei einer Monoverbrennung.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Klärschlamm entwässert
Eingesetzte Chemikalien:	Gießereikoks
Art des Verfahrens:	Schmelz-Konversion
Reaktor-Typ:	Schachtofen
Produkt:	Schlackegranulat, P-haltige Stäube
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	ca. 6 % im Schlackegranulat, ca. 40 % im Staub
P-Umsatz im Reaktor:	> 75 % (noch nicht optimiert)

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Klärschlammverwertung Region Nürnberg GmbH
Anschrift:	Adolf-Braun-Straße 33, 90429 Nürnberg
Ansprechpartner:	Burkard Hagspiel, Otto Schwarzmann, Michaela Schmidt
Telefon:	0911-231- 4520, - 3616, -10778
E-Mail:	burkard.hagspiel@stadt.nuernberg.de otto.schwarzmann@stadt.nuernberg.de michaela.schmidt2@stadt.nuernberg.de
Webseite:	www.klärschlammverwertung.nuernberg.de

Pilotanlage

Standort	Klärwerk 1, Stadt Nürnberg
Behandelte Abwassermenge	70 Mio. m ³ /a



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“

MSE-Phosphor-Rückgewinnungsanlage

Die MSE-Phosphor-Rückgewinnungsanlage ist eine mobile Versuchsanlage (verbaut in zwei Hochsee-Containern), welche direkt auf einer Kläranlage eingesetzt werden kann. Unter Verwendung des „Stuttgarter Verfahren“ wird Phosphor aus Faulschlamm nasschemisch zurückgewonnen. Durch Zugabe einer Mineralsäure wird der pH-Wert des Faulschlammes abgesenkt, wodurch Phosphor-Verbindungen in die wässrige Phase übergehen. Nach anschließender Fest-Flüssig-Trennung (Entwässerung) kann der Phosphor-abgereicherte Filterkuchen konventionell in der Mitverbrennung thermisch verwertet werden. Hinsichtlich einer höheren Produktqualität wird das Filtrat mit einer Ultrafiltration nochmals aufgereinigt. Zur Vermeidung unerwünschter Nebenprodukte und Komplexierung von Schwermetallen wird das Permeat mit Zitronensäure versetzt. Nach Zugabe von MgO wird der pH-Wert in einen leicht alkalischen Bereich angehoben, wobei Phosphor in Form von Struvit ausfällt. Dieses Produkt wird

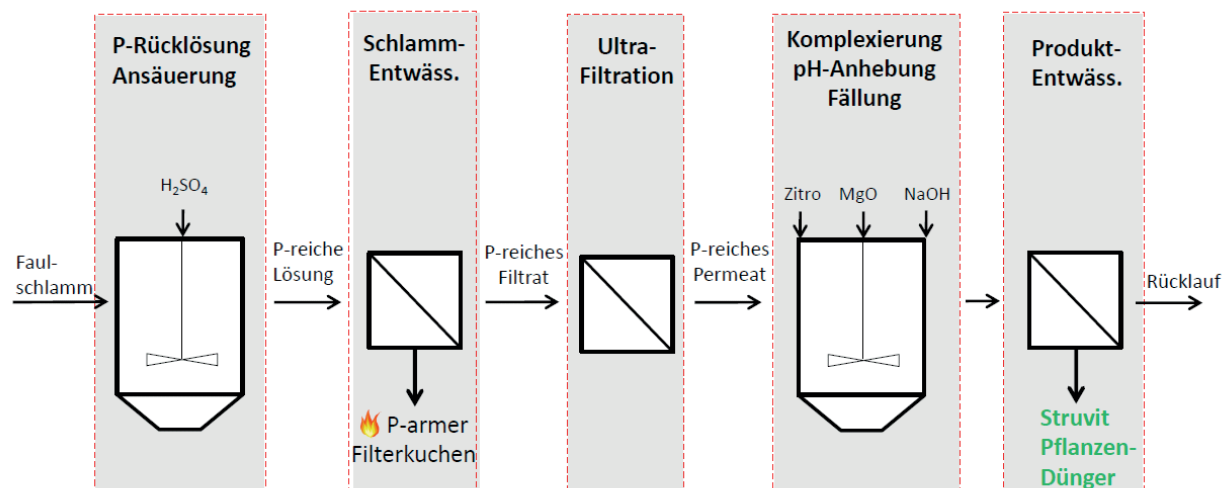
getrocknet, zu Kügelchen granuliert und kann anschließend in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt werden. Analysen des Produktes weisen einen hohen P_2O_5 -Gehalt aus und sehr geringe Schadstoffkonzentrationen bei gleichzeitig sehr hoher Pflanzenverfügbarkeit.

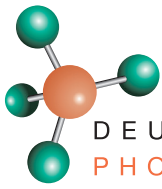
Vorteile des Verfahrens

Die Rücklöserate von Phosphor ist durch Einsatz von Mineralsäure individuell einstellbar. Es sind hohe Phosphor-Rückgewinnungsraten von über 50 % möglich. Das Verfahren ist auch auf Kläranlagen mit chemischer P-Elimination (Fe, Al) einsetzbar. Am Ende des Prozesses entsteht direkt ein hoch pflanzenverfügbare, schadstoffarmer Dünger (Struvit).

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Die Einhaltung der Klärschlammverordnung ist durch Großversuche bewiesen.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Faulschlamm
Eingesetzte Chemikalien:	H ₂ SO ₄ , Zitronensäure, MgO, NaOH
Art des Verfahrens:	Saures Leaching
Reaktor-Typ:	Batch-Reaktor mit Rührwerk
Produkt:	Struvit
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	30,5 % (Granulat)
P-Umsatz im Reaktor:	Kristallisationswirkungsgrad von 90 – 95 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	MSE-Mobile Schlammwässerungs GmbH
Anschrift:	Auf der Hub 35-39, 76307 Karlsbad-Ittersbach
Ansprechpartner:	Dr. Rudolf Turek, Martin Bouché
Telefon:	07248-927015, 0151 - 10902694
E-Mail:	r.turek@mse-mobile.de, m.bouche@mse-mobile.de
Webseite:	www.mse-mobile.de

Referenzanlagen

Anzahl	1
Standort größte Anlage	mobile Versuchsanlage, bereits auf 5 Kläranlagen getestet (Teilstrom)
Produzierte Produktmenge	3 - 4 t Struvit
Anlagenabmessungen	2 Container je 12 m x 2,4 m x 2,8 m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	keine Angabe
Personalbedarf	1 Person

Pilotanlage

Standort	mobile Versuchsanlage
Behandelte Abwassermenge	hydraulischer Durchsatz von max. 100 m ³ /h



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



Pearl-Verfahren

Das von Ostara entwickelte Pearl-Verfahren dient dazu, eine unbeabsichtigte Ablagerung von Struvit nach der Schlamm-entwässerung in Kläranlagen mit biologischer P-Eliminierung und anaerober Faulung zu verhindern. Der Kristallisationsreaktor wird direkt nach der Schlamm-entwässerung installiert und behandelt das Schlammfiltrat. Struvit wird ausgefällt, indem man $MgCl_2$ dosiert und den pH-Wert durch Zugabe von Natronlauge (NaOH) erhöht.

Die interne Rezirkulation im Reaktor sorgt für die Durchmischung und das Kristallwachstum. Die spezielle Konstruktion des Reaktors ermöglicht eine gleichmäßige Kristall- und Granulatgröße. Sobald das Granulat auf die gewünschte Größe angewachsen ist, sinken die Körner auf den Boden und können entnommen werden. Sie werden anschließend in einem Wirbelschichttrockner getrocknet. Das Struvit wird als Dünger unter dem Handelsnamen Crystal Green vermarktet.

Vorteile des Verfahrens

Das Pearl-Verfahren lässt sich auf der Kläranlage einfach in den Filtratstrom nach der Schlamm-entwässerung einbinden. Es verhindert die unbeabsichtigte Struvitbildung in den Schlammeleitungen. Produkt des Verfahrens ist hochwertiges Struvit mit definierter Korngröße. Die Rückbelastung von gelöstem Phosphor und Stickstoff wird reduziert.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Die Rückgewinnungsrate und die Produktausbeute können durch thermische oder chemische Hydrolyse erhöht werden. Die Konzentration des gelösten Phosphors (Orthophosphat) ist begrenzt; sie sollte über 100 mg/l liegen. Der Prozess benötigt ausreichend Ammonium, das bei der anaeroben Vergärung entsteht. In Kombination mit dem WASSTRIP-Prozess wird die P-Freisetzung vor der Faulung gefördert, was zu einer signifikanten Erhöhung der P-Rückgewinnungsrate führt und die Schlamm-entwässerbarkeit und Faulraumkapazität verbessert. Ostara bietet unter der Marke CrystalGreen ein Komplettpaket von der Gewinnung bis zur Vermarktung des Struvits an.



Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Schlammfiltrat nach der Entwässerung
Eingesetzte Chemikalien:	Magnesiumchlorid, Natronlauge
Art des Verfahrens:	Kristallisation
Reaktor-Typ:	Wirbelschicht-Reaktor
Produkt:	Struvit
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	28 %
P-Umsatz im Reaktor:	12 – 22 % Gesamt-P des Klärschlammes; 85 % im Reaktor

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Ostara Nutrient Recovery Technology Inc.
Anschrift:	10 John Street, WC1N 2EB London, GB
Ansprechpartner:	Andrea Gysin
Telefon:	+44 20 8068 6043
E-Mail:	agysin@ostara.com
Webseite:	www.ostara.com

Referenzanlagen

Anzahl	14
Standort größte Anlage	Stickney WRP, Chicago, USA
Äquivalent behandelte Abwassermenge	4.500.000 p.e.
Produzierte Produktmenge	6800 t/a Struvit
Anlagenabmessungen	keine Angabe
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	keine Angabe
Personalbedarf	keine Angabe
Standort kleinste Anlage	Slough STW, GB
Äquivalent behandelte Abwassermenge	240.000 p.e.
Produzierte Produktmenge	115 t/a Struvit
Anlagenabmessungen	keine Angabe
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	keine Angabe
Personalbedarf	keine Angabe

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“

P-RoC

Das P-RoC-Verfahren ist ein Kristallisationsverfahren, das im Schlammwasser auf der Kläranlage ansetzt. Der zu behandelnde Volumenstrom wird einem Rühr-Reaktor zugeführt und dort mit Calcium-Silikat-Hydrat (CSH) suspendiert. Das CSH dient zum einen als Kristallisationskeim, indem es eine reaktive Oberfläche für die Kristallisation von calciumphosphathaltigen Mineralphasen und Struvit bietet. Zum anderen dient es als Reagens, da es Hydroxidionen freisetzt, die zu einer Erhöhung des pH-Wertes in der Reaktionslösung führen. Diese pH-Wert-Erhöhung bedingt die Einstellung des für die Bildung von phosphathaltigen Mineralphasen günstigen Reaktionsbedingungen mit einem pH-Wert von > 8 . Nach erfolgter Umsetzung des CSH zu einem phosphathaltigen Produkt wird das Material nach Sedimentation ausgeschleust und kann nach Trocknung ohne weitere Aufarbeitung direkt als Düngemittel eingesetzt werden. Das P-abgereinigte Schlammwasser wird in der Regel dem Kläranlagenzulauf wieder zugeführt. Das Verfahren eignet sich

auch zur P-Entfrachtung von Gülle oder P-haltigen Abwässern aus der Lebensmittelindustrie.

Vorteile des Verfahrens

Das Verfahren setzt im Schlammwasser an. Es ist technologisch den Verfahren der Klärtechnik ähnlich und kann somit leicht in den Prozess auf der Kläranlage integriert werden. Bei Einsatz im Schlammwasser ist lediglich das reaktive CSH-Substrat für die Kristallisation notwendig.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

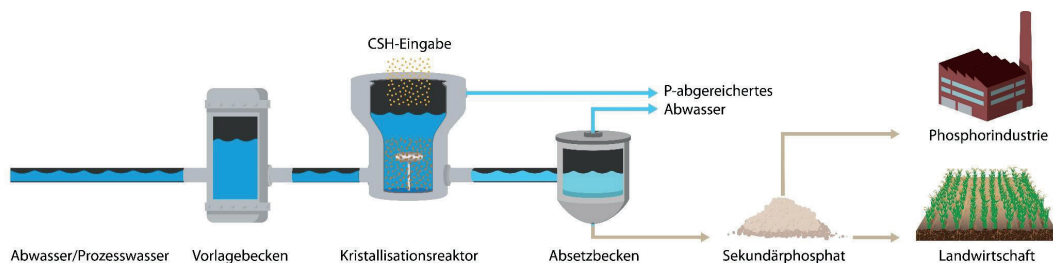
Das Verfahren ist einsetzbar bei $TS < 1\%$. Die organische Belastung kann die Kristallisation hemmen. Um die Machbarkeit der Anwendung des Verfahrens mit dem jeweiligen Abwasser zu prüfen, wird in einem gestuften Vorgehen die Reaktionskinetik im Labormaßstab und die Effizienz im halbtechnischen Maßstab untersucht.



P-RoC-Verfahren Phosphor Recovery by Crystallization



- technisch einfach durchführbares Verfahren
- basiert auf einer Kristallisationsreaktion durch Zugabe eines Calcium-Silicat-Hydrates
- geeignet für:
 - phosphatreiche Teilströme kommunaler Kläranlagen
 - industrielle und landwirtschaftliche Prozesswässer



Quelle: KIT / Neuland



Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	Schlammwasser
Eingesetzte Chemikalien:	bei Desintegration von Klärschlamm 37%ige Schwefelsäure und evtl. Zitronensäure
Art des Verfahrens:	Kristallisation
Reaktor-Typ:	Rühr-Reaktor
Produkt:	mineralischer P-Dünger
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	5 – 12 %
P-Umsatz im Reaktor:	je nach Abwasserinhaltsstoffen < 20 %

Kontaktdaten:

Unternehmen:	Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Anschrift:	Kaiserstr. 12, 76131 Karlsruhe
Ansprechpartner:	Anke Ehbrecht
Telefon:	0721-608-23213
E-Mail:	anke.ehbrecht@kit.edu
Webseite:	www.cmm.kit.edu

Pilotanlage

Standort	Kläranlage Bachgau, Großostheim
Behandelte Abwassermenge	0,1 m ³ /h



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“

PhosForce

Das PhosForce-Verfahren ermöglicht die Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm als lokale Lösung auf der Kläranlage. Je nach Verfahrensweise auf der Kläranlage und Schlamm Eigenschaften können sich die dafür benötigten Prozessblöcke unterscheiden. Eine ganzheitliche Prozessbetrachtung wird für jede Kläranlage erstellt inkl. Energie- und Stoffstrommanagement, um die beste Verfahrensschritt Kombination zu ermitteln. Damit werden zum Einen die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der P-Rückgewinnungsquote erfüllt und zum Anderen die Betriebskosten so niedrig wie möglich gehalten.

Bei einer Variante wird der Klärschlamm noch vor der Faulung einer biologischen Versauerung zugeführt. Durch die Absenkung des pH-Wertes auf 5,5 bis 4,0 ist eine Phosphor-Rücklösung von über 50% mit geringem Chemikalieneinsatz innerhalb von wenigen Tagen möglich. Der Klärschlamm wird anschließend einem Entwässerungsprozess unterzogen und das Filtrat von Feststoffen befreit. Durch die anschließende Ausfällung der Phosphat-Ionen im Struvia-Reaktor entsteht ein pflanzenverfügbare Dünger in Form von Struvit (Magnesiumbasiert) oder Brushit (Calciumbasiert). Der entwässerte Schlamm sowie die Rückstände aus dem Fällprozess werden anschließend vermischt und der anaeroben Schlammstabilisierung zugeführt. Nach der Faulung wird der Schlamm entwässert und aus dem Filtrat kann nach Bedarf ein zusätzlicher Anteil von Phosphat über den Struvia-Reaktor zurückgewonnen werden.

Vorteile des Verfahrens

Durch ein aktives Phosphormanagement mit Echtzeit-Steuerung werden sowohl der P-Rückgewinnungsgrad als auch die Grenzwerte im Ablauf der Kläranlage eingehalten. Struvit-Inkrustationsprobleme entfallen, der Fällmittel- und Chemikalienverbrauch sinkt und Betriebskosten verringern sich damit spürbar.

PhosForce erleichtert nachgeschaltete Behandlungsverfahren wie N-Rückgewinnung, Entwässerung, Trocknung und bietet Flexibilität bei der Entsorgung des Klärschlammes.

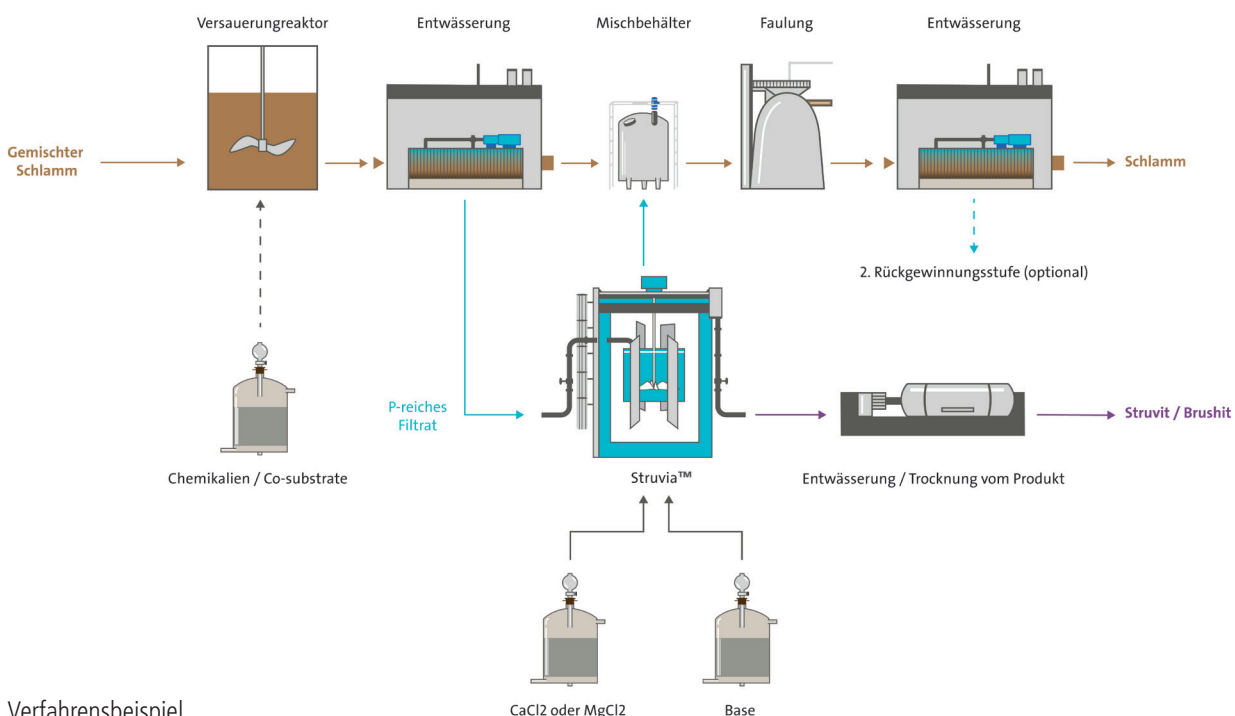
Alle thermischen Verwertungswege bleiben offen, auch eine Mitverbrennung ist weiterhin möglich.

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Die PhosForce-Technologie ist insbesondere für Kläranlagen mit biologischer P-Elimination geeignet.

Durch eine Anpassung der Verfahrensschritte kann die Technologie auch auf Kläranlagen mit chemischer P-Elimination angewendet werden.

Nach Betrachtung der lokalen Rahmenbedingungen wird für jede in Frage kommende Kläranlage ein individuelles Konzept erstellt.



Verfahrensbeispiel



Prozessdaten

Ausgangsmaterial	Klärschlamm
Eingesetzte Chemikalien	NaOH, CaCl ₂ , MgCl ₂
Art des Verfahrens	unter anderem Versauerung und Kristallisation
Reaktor-Typ	Versauerungsreaktor mit Rührwerk, Struvia-Reaktor
Produkt	Struvit oder Brushit (DCP)
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse	Struvit: 28–29% / DCP ~40%
P-Umsatz im Reaktor	P-Rücklösung ~60%, Kristallisation: 85–95%

Kontaktdaten

Unternehmen	Veolia Wasser Deutschland GmbH
Anschrift	Walter-Köhn-Straße 1a, 04356 Leipzig
Ansprechpartner	Céline Bouchereau, Andreas Hofmann
Telefon	0341 24176-479 / 0341 24176-432
Email	celine.bouchereau@veolia.com / andreas.hofmann@tvf-waste.de
Website	www.veolia.de www.tvf-waste.de

Pilotanlage

Standort	Kläranlage Schönebeck (Elbe)
Behandelte Abwassermenge	2-3 m ³ /d

gefördert durch



www.dbu.de

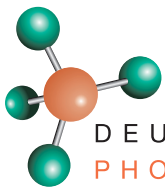
Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.

Bornheimer Landwehr 46HH, 60385 Frankfurt am Main

Telefon +49 (0) 69 3487 6068

info@deutsche-phosphor-plattform.de

www.deutsche-phosphor-plattform.de



PYREG

Ziel des PYREG-Verfahrens ist die Herstellung von Phosphordünger aus Klärschlamm. Dafür wird der Klärschlamm im PYREG-Verfahren karbonisiert, das heißt bei 500-700 °C verkoht und nicht wie bei herkömmlichen Monoverbrennungsanlagen verbrannt.

Pro PYREG-Modul können bis zu 1.400 t getrockneter Klärschlamm (TM) pro Jahr vollständig verwertet werden. Das entspricht einer Kläranlagengröße von ca. 50.000 EW. Pro Jahr und PYREG-Modul lassen sich bis zu 500 t Klärschlamm-Karbonisate gewinnen. Da der Klärschlamm nicht verbrannt wird, enthalten die Karbonisate Phosphor – je nach Klärschlamm zwischen 10-20 %.

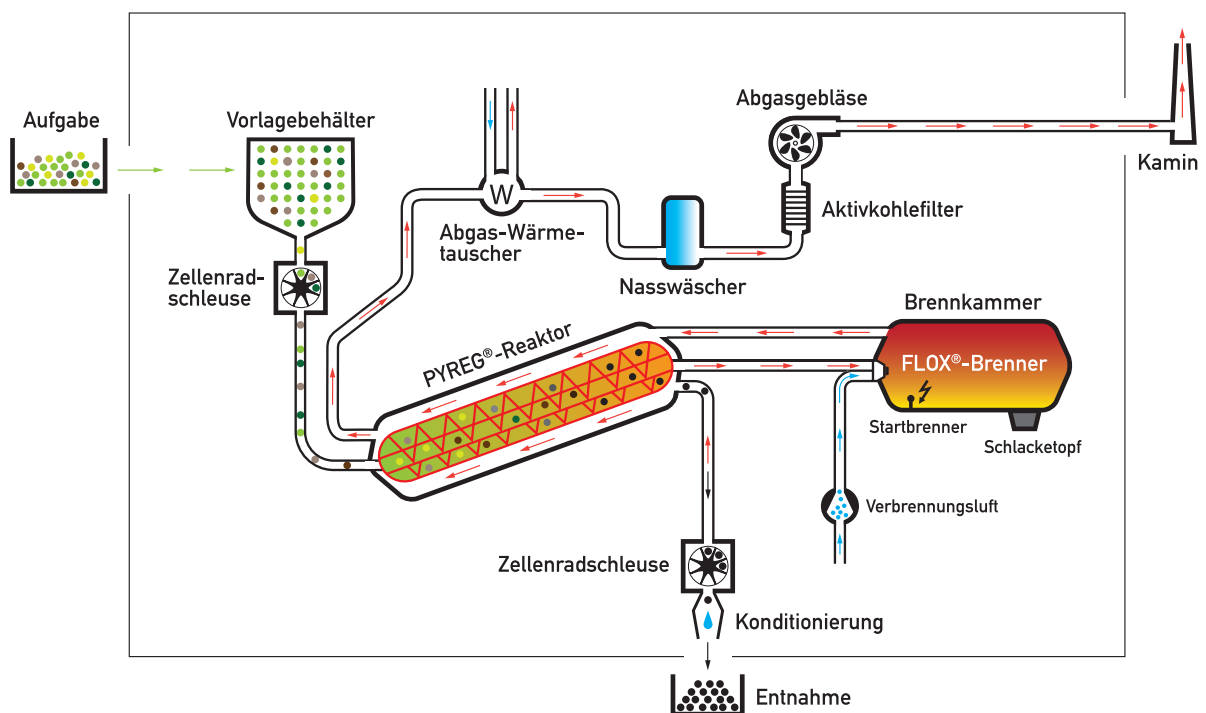
Die Karbonisate müssen nach aktuellem Stand nicht aufwändig nachbehandelt oder weiter aufgeschlossenen werden.

Die in den Reaktoren entstehenden brennbaren Gase werden in einer nachgeschalteten Brennkammer im Flox-Verfahren (flammlose Oxidation) bei rund 1.000 °C vollständig verbrannt. Dadurch entsteht nur wenig thermisches NO_x.

Problemstoffe wie Kondensate oder Teere fallen nicht an, da das Schwelgas nicht abgekühlt, sondern in der Nachbrennkammer thermisch oxidiert wird.

Vorteile des Verfahrens

Im PYREG-Verfahren erfolgt die thermische Behandlung bei maximal 700 °C. Es ist nach aktuellem Stand kein nachträglicher Aschenaufschluss notwendig. Der Karbonisierungsprozess verläuft autotherm. Zusätzlich können bei dem Verfahren noch bis zu 150 kWh an überschüssiger Wärmeenergie für weitere Zwecke wie die Trocknung des Klärschlammes genutzt werden. Das PYREG-Verfahren ist als dezentrales Verfahren konzipiert. Ein PYREG-Modul rechnet sich bereits ab einer Kläranlagen-Größe von 50.000 EW und kann nach Bedarf modular aufskaliert werden. Zusätzliche Transporte und Abhängigkeiten von externen Verbrennungskapazitäten entfallen. Die düngemittelrechtliche Zulassung des Materials ist beantragt.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial:	getrockneter Klärschlamm (mind. 85 % TS-Gehalt)
Eingesetzte Chemikalien:	CaCl ₂ , MgCl ₂ , CaO, Ca(OH) ₂ , Na ₂ CO ₃ , Na ₂ SO ₄
Art des Verfahrens:	Mono-Karbonisierung
Reaktor-Typ:	Doppelschneckenreaktor
Produkt:	Ziel: P-haltiges Karbonisat zur Verwendung als Phosphor-Dünger
P ₂ O ₅ -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse:	10 - 15 Mas.-%
P-Umsatz im Reaktor:	> 90 Mas.-%

Kontaktdaten:

Unternehmen:	PYREG GmbH
Anschrift:	Trinkbornstr. 15-17, D-56281 Dörth
Ansprechpartner:	Kevin Friedrich
Telefon:	+49 6747 95388 16
E-Mail:	k.friedrich@pyreg.de
Webseite:	www.pyreg.de

Referenzanlagen

Anzahl	3
Standort größte Anlage	KA Homburg an der Saar
Äquivalent behandelte Abwassermenge	80.000 EW
Produzierte Produktmenge	400 t/a Karbonisat
Anlagenabmessungen	Trockner: 13m x 3m x 3m / Karbonisierung: 9m x 3m x 6m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	keine Angabe
Personalbedarf	1 Person
Standort kleinste Anlage	KA Linz-Unkel
Äquivalent behandelte Abwassermenge	25.000 EW
Produzierte Produktmenge	300 t/a Karbonisat
Anlagenabmessungen	20 m x 5 m x 5 m
Analysedaten Produkt	vorhanden
Return on Invest	keine Angabe
Personalbedarf	0,5 Personen

Pilotanlage

Standort	KA Linz-Unkel
Behandelte Abwassermenge	18.000 m ³ /a Dünnschlamm

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



Stuttgarter Verfahren +

Die Phosphor-Rückgewinnung mit saurem Leaching aus Faulschlamm nach dem Stuttgarter Verfahren + wird im Batch-Betrieb zu je 10 m³/Charge in folgenden Schritten durchgeführt:

Zunächst erfolgt die saure Hydrolyse von Faulschlamm mit Schwefelsäure bei einem pH-Wert von 3 – 4. Mit einer Kammerfilterpresse wird dann ein saures Filtrat gewonnen. Zur anschließenden Komplexierung von Metallen und Schwermetallen (Fe, Al, Ca, Mg) wird Zitronensäure zugesetzt im Verhältnis 1 : 1. Durch Ultrafiltration wird ein saures Permeat gewonnen. Nun erfolgt die Dosierung von Magnesium (MgO) zu Phosphat im Verhältnis von 1,5 : 1. Die anschließende Struvit-Fällung wird mit der Dosierung von Natronlauge (NaOH) bis auf einen pH-Wert von 8 ausgelöst. Das Struvit-Rezyklat kann nun mit Hilfe einer Kammerfilterpresse abgetrennt werden.

Das Molverhältnis von Mg:N:P im Struvit kommt dem theoretischen Molverhältnis von reinem Struvit so nahe, so dass man davon ausgehen kann, dass es sich bei dem Produkt um nahezu reines Struvit handelt. Der Schadstoffgehalt (Schwermetalle, organische Schadstoffe) ist äußerst gering. Die Schwermetalle verbleiben nahezu vollständig im sauren Klärschlamm, der zu entsorgen ist. In Pflanzenversuchen

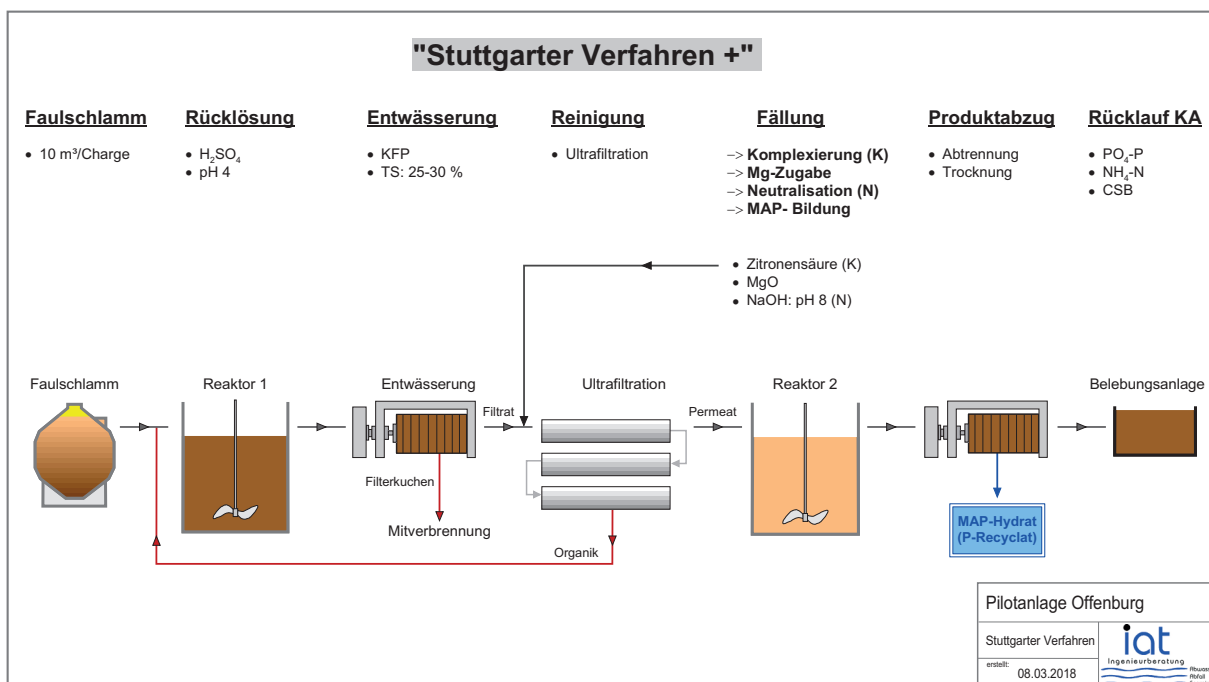
zeigt das Produkt eine sehr gute Düngewirkung, die mit Triplesuperphosphat (TSP) vergleichbar ist. Das hellgraue sandige Produkt lässt sich gut zu einem streufähigen Granulat aufbereiten.

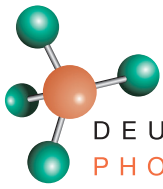
Vorteile des Verfahrens

Für die Anwendung des Verfahrens ist keine Änderung der Abwasserreinigung (P-Elimination) erforderlich. Es kann dezentral auf der Kläranlage mit dem Kläranlagenpersonal durchgeführt werden. Der P-Rückgewinnungsgrad kann gezielt über die Säurezugabe bei der Hydrolyse gesteuert werden. Das erzeugte Rezyklat weist einen äußerst geringen Schadstoffgehalt auf sowie eine sehr gute Pflanzenverfügbarkeit. Mit diesem Verfahren werden die Anforderungen der Klärschlammverordnung erfüllt

Bemerkungen und Verfahrensbeschränkungen

Die saure Hydrolyse von Fe-gefällten Schlämmen (pH 4) ist kostengünstiger als die von Al-gefällten Schlämmen (pH 3). Untersuchungen zur Auswirkung auf den Kläranlagenbetrieb im Vollstrombetrieb stehen noch aus; indirekte Laboruntersuchungen von Egle et al. (2013) deuten jedoch auf die Unbedenklichkeit hin.





Prozessdaten:

Ausgangsmaterial: Faulschlamm
Eingesetzte Chemikalien: H_2SO_4 , Zitronensäure, NaOH, MgO
Art des Verfahrens: saures Leaching mit anschließender Struvit-Fällung
Produkt: Struvit
 P_2O_5 -Gehalt in der Produkt-Trockenmasse: 27 %
P-Umsatz im Reaktor: 0,42 - 0,72 kg P/m³ FS (abhängig von PO_4 -P)

Kontaktdaten:

Unternehmen: iat - Ingenieurberatung GmbH
Anschrift: Friolzheimer Str. 3A, 70499 Stuttgart
Ansprechpartner: Dr. Werner Maier, Dr. Birgit Poppe
Telefon: 0711-814775-0
E-Mail: info@iat-stuttgart.de
Webseite: -

Pilotanlage

Standort	Verbandsklärwerk Offenburg-Griesheim
Behandelte Abwassermenge	20 m ³ /d Faulschlamm

Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V.
„Phosphorrückgewinnung: wer, wie was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



Anhang 2

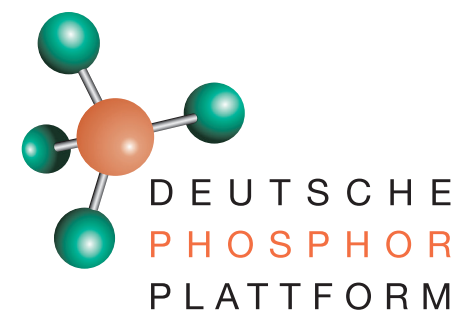
Für Entscheidungsträger

Was müssen die betroffenen Betreiber von Kläranlagen tun, um die in der Klärschlammverordnung vorgeschriebene Pflicht zur Phosphorrückgewinnung umzusetzen?

Die Betreiber von Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 50.000 EW müssen bis Ende des Jahres 2023 den zuständigen Behörden ihre Konzepte zur Rückgewinnung des Phosphors auf der Kläranlage bzw. der nachfolgenden Klärschlammbehandlung vorlegen. Die Auswahl des geeigneten Verfahrens bleibt dem Betreiber überlassen. Allerdings müssen die für die Klärschlamm-Trockenmasse und Klärschlammasche festgelegten Rückgewinnungsquoten für Phosphor damit erreicht werden.

Wo können sich die Betreiber betroffener Kläranlagen fachlichen Rat holen?

Kläranlagenbetreiber können sich direkt bei der Deutschen Phosphor-Plattform über den aktuellen Entwicklungsstand der Rückgewinnungsverfahren informieren – ebenso über Standorte von Rückgewinnungsanlagen, die besichtigt werden können. Auch die Hersteller bestehender Verfahren geben Auskunft über ihre Anlagen und Technologien. Kläranlagenbetreiber sowie Ingenieur-Büros können wertvolle Erfahrungen teilen, wenn diese bereits mit der Umsetzung von Rückgewinnungsverfahren begonnen haben. Fachveranstaltungen sind außerdem eine wichtige Plattform für den Austausch mit Kollegen, Herstellern, Wissenschaftlern und Politikern; entsprechende Termine sind auf der Webseite der Deutschen Phosphor-Plattform genannt. Bei der weiteren Entscheidungsfindung ist auch die Durchführung einer Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudie hilfreich, für die es in manchen Bundesländern finanzielle Zuschüsse gibt.



Die meistgestellten Fragen von Bürgern und Entscheidungsträgern zum Thema „Phosphorrecycling“

... und die Antworten der Deutschen Phosphor-Plattform



Diese Information ist Bestandteil des Projekts der Deutschen Phosphor-Plattform DPP e.V. „Phosphorrückgewinnung: wer, wie, was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“



Deutsche Phosphor-Plattform DPP e. V.

Bornheimer Landwehr 46HH, 60385 Frankfurt am Main
Telefon +49 (0) 69 3487 6068
E-Mail info@deutsche-phosphor-plattform.de
www.deutsche-phosphor-plattform.de



Welche rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es für die Rückgewinnung von Phosphor?

Seit Oktober 2017 ist in Deutschland eine neue Klärschlammverordnung in Kraft. Kommunale Kläranlagen ab einer Größe von 50.000 Einwohnerwerten sind verpflichtet, nach einer Übergangszeit Phosphor aus dem Klärschlamm bzw. der Klärschlammasche, die bei der Behandlung des Abwassers anfallen, zurückzugewinnen. Der Klärschlamm aus diesen großen Kläranlagen darf nicht mehr zur Düngung auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden. Ein Grund dafür ist die nicht auszuschließende Belastung von Klärschlamm mit Schadstoffen, wie z.B. Schwermetallen, oder synthetischen organischen Verbindungen, wie beispielsweise Plastik.

Woraus wird Phosphor zurückgewonnen?

Jeder Mensch scheidet pro Tag ca. 1,8 Gramm Phosphor aus, der zusammen mit Phosphor aus Reinigungsmitteln über das Abwasser in die Kläranlagen gelangt. Der Phosphor kann dort direkt aus dem Abwasser oder nach der weiteren Abwasserbehandlung aus dem Klärschlamm bzw. der Klärschlammasche zurückgewonnen werden. Weltweit gibt es aktuell mehr als 80 solcher großtechnischen Anlagen.

Wie wird Phosphor aus dem kommunalen Abwasser zurückgewonnen?

Es gibt verschiedene physikalische und chemische Verfahren, mit denen Phosphor aus den Stoffströmen, Abwasser, Klärschlamm und Klärschlammasche zurückgewonnen werden kann. Je nach Verfahren eignet sich das zurückbleibende Substrat direkt oder nach weiterer Aufbereitung als Phosphordünger.

Die Deutsche Phosphor-Plattform hat auf ihrer Webseite eine Übersicht über die momentan am weitesten entwickelten Verfahren veröffentlicht. Jeder Betreiber muss das unter den gegebenen Rahmenbedingungen optimale Verfahren für seine Kläranlage ermitteln. Die vorhandene Anlagentechnik sowie wirtschaftliche und standortbedingte Faktoren sind dabei wichtige Entscheidungskriterien.



Was kosten die Verfahren und wer bezahlt das?

Die zu erwartenden Kosten für die Rückgewinnung von Phosphor aus Abwasser, Klärschlamm oder Klärschlammasche sind je nach Kläranlage und je nach Verfahren, das zum Einsatz kommt, individuell zu kalkulieren. Eine bundesweite Regelung für die Finanzierung der Phosphor-Rückgewinnung gibt es (noch) nicht. Einige Bundesländer tendieren aktuell dazu, die Phosphorrückgewinnung über die Erhöhung der Abwassergebühren zu finanzieren. Denn eine vollständige Kostendeckung der Phosphor-Rückgewinnung durch die Erlöse der Recycling-Produkte kann nach aktuellen

Wofür wird Phosphor benötigt?

Phosphor ist ein lebensnotwendiger Nährstoff für Pflanzen, Tiere und Menschen. Er muss dem Organismus über die Düngung bzw. Ernährung zugeführt werden. Phosphor wird unter anderem zum Aufbau der Zellwände und für den Energiestoffwechsel benötigt, ist Bestandteil der Erbsubstanz (DNA) und wichtig für die Festigkeit von Knochen und Zähnen. Phosphor ist weder aus anderen Stoffen herstellbar, noch durch irgend etwas zu ersetzen.

Warum soll Phosphor recycelt werden?

Die natürlichen Phosphorvorkommen auf der Erde sind regional begrenzt. Die größten Lagerstätten befinden sich in Marokko, China und den USA. Weder Deutschland noch ein anderer Staat in der Europäischen Union verfügt über vergleichbar große Phosphorvorkommen. Aufgrund dieser Importabhängigkeit wurde Phosphor von der EU als „kritischer Rohstoff“ eingestuft.



Schätzungen nicht gewährleistet werden. Ziel muss es jedoch sein, die Verfahren so zu realisieren, dass die Abwassergebühren für die Bürger dadurch nur moderat steigen.

Was geschieht mit dem zurückgewonnen Phosphor?

Phosphor-Rezyklate können je nach Rückgewinnungsverfahren entweder direkt oder nach weiterer Aufbereitung als Düngemittel in der Landwirtschaft und im Gartenbau verwendet werden. Eine Zulassung gemäß der Düngemittelverordnung muss vorliegen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Rezyklate als Rohstoff in der chemischen Industrie einzusetzen. Nach Angaben des Bundesumweltministeriums könnten bei voller Ausschöpfung der Rückgewinnungspotenziale bis zu 40 Prozent der Phosphorimporte ersetzt werden.



Wie ist die Qualität der Phosphor-Recycling-Produkte?

Düngemittel mit zurückgewonnenen Phosphaten sind in ihrer Wirksamkeit für die Pflanzenernährung vergleichbar mit mineralischem Phosphordünger. Das belegen die Ergebnisse zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen. Mineralischer Phosphordünger aus dem Abbau von sedimentären Lagerstätten kann Schwermetalle enthalten, die dadurch auf die Felder gelangen und die Umwelt belasten. Hier bieten Rezyklate die Möglichkeit, diese Belastungen zu verringern. Phosphor-Recycling-Produkte, die als Düngemittel eingesetzt werden, müssen die Anforderungen der



geltenden Düngemittelgesetzgebung erfüllen und eine entsprechende Zulassung haben. Die Phosphorsäure, ein Rückgewinnungsprodukt, das in der chemischen Industrie eingesetzt werden kann, ist aufgrund ihres Herstellungsprozesses weitgehend frei von Störstoffen und Schwermetallen.

Sind Phosphor-Rezyklate bereits auf dem Markt verfügbar?

Ja, allerdings noch nicht in großen Mengen. Mit fortschreitender Umsetzung der Phosphorrückgewinnung in Deutschland und der Schweiz als den aktuell weltweit einzigen Ländern mit einer entsprechenden Gesetzgebung werden immer mehr Phosphor-Rezyklate zur Verfügung stehen.

Wer kümmert sich darum, dass aus dem zurückgewonnenen Phosphor ein marktfähiges Düngemittel wird?

Die Deutsche Phosphor-Plattform hat im Herbst 2017 einen Experten-Workshop durchgeführt, um eine Einschätzung der Marktentwicklung für Düngemittel aus Phosphor-Rezyklaten geben zu können. Die Prognose lautet, dass es die Düngemittelhersteller mit ihrem Know-how sind, die die Rezyklate aufbereiten und vermarkten werden. Hinzu kommen Unternehmen, die sich bereits in der Vergangenheit auf die Konfektionierung von Düngemitteln aus diversen Rezyklaten spezialisiert haben. Die Betreiber der Kläranlagen werden sich weiterhin auf ihre Aufgabe der Abwasserreinigung konzentrieren.



Anhang 3



Phosphor ist eine nicht-synthetisierbare Ressource und kann vor allem in seiner Funktionalität als Baustein des Lebens - also Nährstoff - nicht substituiert werden. Als Rohstoff für Dünge- und Futtermittel fließen etwa 90 % des weltweiten Bedarfs an Phosphor in die Nahrungsmittelproduktion. Phosphor ist meist der limitierende Faktor beim Wachstum von Biomasse und trägt dadurch stark zur Eutrophierung der Gewässer bei, wenn im Überschuss vorliegend. „Wissenschaftler auf internationaler Ebene sind sich darüber einig, dass der menschengemachte Phosphoreintrag in Gewässer und Meere an die Belastungsgrenzen des Planeten Erde kommt“, gibt Dr. Heinrich Bottermann, Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) zu bedenken.

Im Abschlussbericht 2015 der LAGA Ad-hoc-AG „Ressourcenschonung durch Phosphor-Rückgewinnung“ werden neben der Notwendigkeit der Phosphorrückgewinnung die wesentlichen Stoffströme und die in der Technik etablierten Methoden zur Phosphorrückgewinnung aus u.a. Klärschlammaschen ausführlich betrachtet und bewertet.

Eine technische Phosphorrückgewinnung kann aber nur dann umgesetzt werden, wenn die bislang entwickelten Verfahren auch wirklich am Markt appliziert werden. Hier herrscht – zumindest in Deutschland – die Meinung vor, dass die Verfahren a) zu teuer und b) zu weit weg von einer Markteinführung seien. Diesem Stand des Handelns will die DPP entschieden entgegenzutreten und dafür Fakten in einer Art sammeln und veröffentlichen, dass sie einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und von dieser auch verstanden und genutzt werden können.

Die DBU fördert dieses Vorhaben fachlich und finanziell. Bottermann: „In den nächsten Jahren werden relevante und kostenintensive Entscheidungen auf Kläranlagenbetreiber und Kommunen zukommen, die eine hohe Relevanz für mittelständische Betriebe haben. Gleichzeitig liegen bisher so gut wie keine allgemeinverständlichen Informationen über das Thema ‚Kreislaufführung von Phosphor‘ vor. In der Öffentlichkeit ist das komplexe und globale Thema nicht zuletzt aufgrund des Mangels an allgemeinverständlichen Informationen noch fast völlig unbekannt.“ Das Projekt sei geeignet, hier einen wesentlichen Beitrag zu leisten und die geschilderten Informationslücken zu schließen. Es wird mit diesem Projekt die Bewusstseinsbildung gestärkt, Nährstoffkreisläufe zu schließen und ein Recycling von Rohstoffen nicht nur ökonomisch, sondern auch ökologisch sinnvoll umzusetzen.

Vor dem Hintergrund der aktuellen gesetzlichen Entwicklung ist es zwingend erforderlich, die bekannten Informationen aus dem Kreis der Wissenschaft herauszulösen und in aufbereiteter Form den entsprechenden Zielgruppen zuzuführen. Wie sich immer wieder zeigt, ist die Rückkopplung aus der Wirtschaft in die Forschung und Wissenschaftslandschaft als auch umgekehrt gering. Im Rahmen des Projektes soll dieses Wissen anhand folgender durchzuführender Maßnahmen praxisnah aufbereitet und vorgestellt werden:

- Veranstaltungen für Betreiber von Kläranlagen und deren beratende Ingenieurbüros mit Workshop Charakter
- Informationsmaterial (Merkblätter) zu den jeweiligen Verfahren der P-Rückgewinnung
- Kontinuierlich fortzuführende Übersicht über umgesetzte Anlagentechnologie und deren betriebliche Leistungen
- Aufklärende Informationen in Merkblattform über die grundsätzliche Sinnhaftigkeit von Phosphorrückgewinnung und dessen sachliche Aufarbeitung

Mit den vorrangig beschriebenen Projekt-Vorhaben soll das aus zahlreichen Einzelaktivitäten generierte Wissen gebündelt und den relevanten Akteuren auch außerhalb des DPP-Vereinsnetzwerkes zugänglich gemacht werden.

Die Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. ist ein 2015 gegründeter, eingetragener gemeinnütziger Verein. Ihr Ziel ist es, Wissen und Kompetenzen ihrer Mitglieder zusammenzutragen und im Netzwerk Strategien für ein nachhaltiges Phosphormanagement in den deutschsprachigen Ländern zu erarbeiten.

Kontakt

Telefon: 0171 – 2269 953

Email: info@deutsche-phosphor-plattform.de

Deutsche Phosphor-Plattform unterstützt Wasserwirtschaft und ihre Marktpartner bei der Umsetzung der neuen Klärschlammverordnung

Projekt „Phosphorrückgewinnung: wer, wie, was?“ trägt auch zum Aufbau eines Marktes für recycelten Phosphor bei

Frankfurt/M., 04. Oktober 2017 - Mit der Veröffentlichung im Bundesgesetzblatt am 02. Oktober 2017 ist die neue Klärschlammverordnung ab sofort in Kraft getreten.

Die Neufassung der Verordnung verpflichtet ab dem Jahr 2029 Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mindestens 100.000 Einwohnerwerten (EW) und ab 2032 Anlagen ab einer Ausbaugröße über 50.000 EW zur Phosphorrückgewinnung aus dem Klärschlamm. Diesen Kläranlagen ist dann auch die Verwertung von Klärschlamm in der Landwirtschaft bzw. im Landschaftsbau untersagt.

Bis Ende 2023 müssen die Kläranlagenbetreiber ihre Planungen und Konzepte zur Umsetzung der zuständigen Behörde mitteilen. Derzeit sind in Deutschland mehr als 30 Verfahren in der Entwicklung und Erprobung; nur wenige großtechnische Anlagen sind bereits in Betrieb. „Aus Sicht der Deutschen Phosphor-Plattform ist es daher erforderlich, den rund erst einmal 580 betroffenen Kläranlagenbetreibern und ihren beratenden Ingenieurbüros eine objektive Entscheidungshilfe bei der Auswahl und Installation eines für sie geeigneten Verfahrens zur Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm an die Hand zu geben“, so Geschäftsführer Dr. Daniel Frank. „Ebenso wollen wir die politischen Entscheidungsträger auf kommunaler Ebene und die Bevölkerung über die Veränderungen informieren, die eine Phosphorrückgewinnung auf Grundlage der neuen Klärschlammverordnung mit sich bringt. Und das kann etwa auch den Bau einer Klärschlammverbrennungsanlage in der Nachbarschaft bedeuten.“

Die Deutsche Phosphor-Plattform hat deshalb das Projekt „Phosphorrückgewinnung: wer, wie, was? - Umsetzung einer iterativen zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“ initiiert, das von der DBU fachlich und finanziell gefördert wird. „Phosphor gehört zu den lebensnotwendigen Mineralstoffen, die weder Pflanzen noch Tiere selbst herstellen können – deshalb wird auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Phosphor gedüngt. Zu viel davon kann jedoch zu erheblichen Umweltbelastungen in Gewässern führen. Ohne Rückgewinnung aus dem Klärschlamm muss zudem immer mehr

gefördert durch



www.dbu.de

- 2 -

Rohphosphat abgebaut werden, was ebenfalls Umweltschäden zur Folge hat“, erklärt Prof. Dr. Werner Wahmhoff, stellvertretender Generalsekretär der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). „Um die Umweltbelastungen zu vermindern und Phosphor möglichst im Kreislauf zu führen, stehen in den nächsten Jahren relevante Richtungsentscheidungen an. Die neue Klärschlammverordnung gehört bereits dazu. Jetzt müssen Anlagenbetreiber sich mit diesem Thema befassen“, so Wahmhoff.

Mit Veranstaltungen und Informationsmaterialien sowie Beratungsangeboten für Kläranlagenbetreiber, Ingenieurbüros und Vertreter von Kommunen trägt die Deutsche Phosphor-Plattform dazu bei, das Phosphorrecycling ökologisch und ökonomisch sinnvoll umzusetzen. Dr. Daniel Frank stellt dazu fest: „Das bedeutet auch, dass der zurückgewonnene Phosphor in marktfähigen Produkten eingesetzt werden muss. Erst dann ist der Nährstoffkreislauf auch tatsächlich geschlossen.“

Die Deutsche Phosphor-Plattform hatte sich bereits während der Beratungen zur Novellierung der Klärschlammverordnung auf politischer Ebene aktiv für eine praktikable Gestaltung der neuen Verordnung eingesetzt.

Die Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. ist ein eingetragener gemeinnütziger Verein. Sie wurde 2015 mit dem Ziel gegründet, Wissen und Kompetenzen ihrer Mitglieder zu bündeln und im Netzwerk Strategien für ein nachhaltiges Phosphormanagement in den deutschsprachigen Ländern zu erarbeiten. Neben dem Phosphorrecycling aus Reststoffen wie z.B. Abwasser soll dabei auch eine ressourcenschonende Nutzung des Elements Phosphor, aber auch anderer Nährstoffe berücksichtigt werden.

Kontakt:

Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.
Bornheimer Landwehr 46HH
60385 Frankfurt am Main

Dr. Daniel Frank
Mobil + 49 (0) 171 226 9953
Telefon +49 (0) 69 3487 6068

info@deutsche-phosphor-plattform.de
www.deutsche-phosphor-plattform.de

gefördert durch



www.dbu.de

Phosphorrecycling: wer, wie was? – Umsetzung einer iterativen, zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie

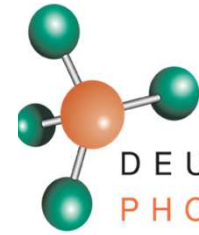
Daniel Frank, Christian Kabbe, Susanne Hartwein

gefördert durch



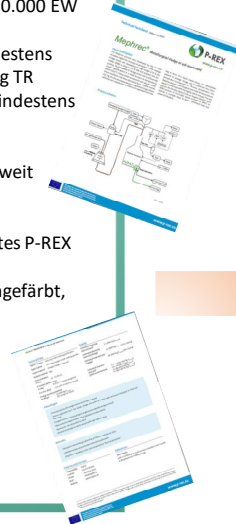
Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



DEUTSCHE
PHOSPHOR
PLATTFORM

- Phosphorrecycling ist eine gesetzliche Verpflichtung für alle Kläranlagen, folgende Maßnahmen sind zukünftig möglich
 - landwirtschaftliche Verwertung für Kläranlagen < 50.000 EW und weniger als 20 g P/kg TR
 - Rückgewinnung aus der wässrigen Phase von mindestens 50% bzw. auf eine Restkonzentration von <20 g P/kg TR
 - Rückgewinnung aus der Verbrennungssasche um mindestens 80%
- Eine technologische Übersicht, welche Verfahren wie weit entwickelt sind, existiert nicht
- Die letzte Übersicht erfolgt im Rahmen des EU-Projektes P-REX
- Informationen für die betroffene Bevölkerung sind eingefärbt, neutrale Aufklärungsarbeit somit nur schwer möglich



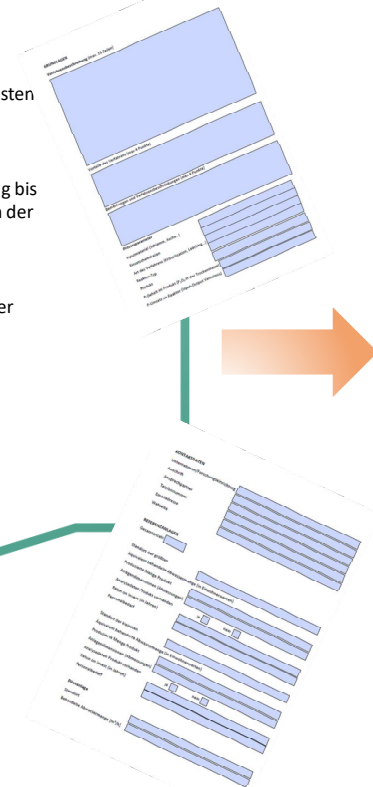
Hintergrund

- Update der Technologiedatenblätter, unter Berücksichtigung nur der aktuell wenigstens im Pilotmaßstab realisierten Verfahren
 - Hintergrund: bis 2023 müssen sich Kläranlagenbetreiber überlegen, welche Technologie sie einsetzen
 - Nur jetzt bereits in der Pilotierung befindliche Verfahren werden signifikant ausreichend stabile Prozessdaten generieren können, anhand derer sich ein Entscheidungsprozess orientieren kann und sollte
- Sachinformationen für Politiker, um Entscheidungsprozesse auf neutraler Faktenlage herbeizuführen
- Sachinformationen für interessierte Bürger, um diese bereits frühzeitig in mögliche Entscheidungs- und Genehmigungsvorhaben einzubeziehen



Lösungsansatz

- Wissenssammlung:
 - Welche Anlagen stehen wo, welche Durchsätze haben sie?
 - Aufbereitung als Datensheet
 - Interaktive Karte mit den Anlagenstandorten, ggfs. mit Kontaktdaten, um individuelle Besichtigungstermine zu vereinbaren
- Workshops:
 - Was wird von den Kennblätter verlangt, welche Informationen sind essentiell?
 - Schaffung des Netzwerkgedankens: Phosphor-Rückgewinnung funktioniert nicht allein, am besten Verbund
- Kennblätter:
 - Versand an ausgewählte Verfahren, Drucklegung bis spätestens zur IFAT 2018 mit Korrekturschleifen der Verfahrensanbieter
- Sachinformationen:
 - Erarbeitung parallel zu den Kennblättern und der Erfüllungshilfe zur Klärschlammverordnung



Umsetzung

- Iteratives Vorgehen:
 - Überarbeitung der Datenblätter innerhalb eines Jahres nach Erst-Veröffentlichung
- Kostenlose Veröffentlichung:
 - Die Daten sollen kostenfrei allen Interessierten zur Verfügung stehen
 - Förderung des Netzwerkgedankens
- Einrichtung eines Informationsportals auf der Homepage der DPP
- Einrichtung der DPP als nationale, neutrale Informationsplattform

Ausblick

Kontakt:
Dr. Daniel Frank
info@deutsche-phosphor-plattform.de
🐦 [dpp_ev](#)

Kennblätter zur Phosphor-Rückgewinnung überreicht

München, 17. Mai 2018 – Im Rahmen der IFAT wurden am 17.05.2018 die Verfahrenskennblätter zur Phosphor-Rückgewinnung der Staatssekretärin aus dem hessischen Umweltministerium, Dr. Beatrix Tappeser und dem Staatssekretär aus dem rheinland-pfälzischen Umweltministerium, Dr. Thomas Griese überreicht. Die Verfahrenskennblätter wurden im Rahmen des DBU-Vorhabens „Phosphorrückgewinnung: wer, wie, was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“ entwickelt und wurden auf der IFAT das erste Mal vorgestellt.

Neben Informationen zu den aktuell verfügbaren Technologien der Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm und –aschen sind Angaben zu bereits realisierten Referenzanlagen und den erzeugten Phosphor-Rezyklaten enthalten. Die Datenblätter werden ab jetzt laufend in Zusammenarbeit mit Experten von Ingenieurbüros und den Verfahrensanbietern auf den neuesten Stand gebracht. Damit steht den Betreibern von Kläranlagen, die künftig zur Phosphor-Rückgewinnung verpflichtet sind, ein stets marktaktuelles Kompendium zur Verfügung, das als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des geeigneten Rückgewinnungsverfahrens dienen soll.

Staatssekretärin Dr. Tappeser bedankte sich für die Ausarbeitung der DPP: „Phosphor ist ein endlicher Stoff und gleichzeitig für alle Lebensprozesse essentiell. Kommunen, die sich um die Rückgewinnung von Phosphor bemühen, schonen unsere natürlichen Ressourcen und gehen damit einen zukunftsweisenden Weg. In Hessen stehen wir in engem Austausch mit den Betreibern von Kläranlagen, Klärschlammverbrennungs- und Phosphorrückgewinnungsanlagen. Ziel ist es, gemeinsam kluge regionalbezogene Lösungen zu finden und die anfallenden Klärschlämme als Rohstoffquelle für Phosphor zu etablieren. Dabei sind die technischen Kennblätter eine gute ergänzende Hilfe.“

Staatssekretär Dr. Griese schließt sich mit dem Dank an die DPP an. Als Mitglied bei der DPP unterstützt das Umweltministerium Rheinland-Pfalz die vielfältigen Ansätze zur Phosphorrückgewinnung. „Hierbei hören unsere Überlegungen nicht bei der Rückgewinnung des Phosphors auf, sondern beziehen die anschließende weitere Verwendung des Phosphors zum Beispiel als Düngemittel ausdrücklich mit ein“, so Dr. Griese. So haben die Länder eine Bundesratsentschließung (Drs. 255/17) auf den Weg gebracht mit der die Bundesregierung gebeten wird, die Zulassung von sekundären Phosphaten, die aus Klärschlämmen gewonnen werden, als Düngemittel zu beschleunigen. Hierzu sollen auch Gefäßversuche im Gewächshaus nach standardisierten Vorgaben sowie vorläufige befristete Zulassungen genutzt werden.

Die DPP ist mit beiden Mitgliedsministerien im kontinuierlichen Dialog und begleitet die jeweiligen Anstrengungen in den Bundesländern. Aktuell ist es Hauptaufgabe der DPP, die zahlreichen vorhandenen Informationen zur Phosphorrückgewinnung und den damit verbundenen Verfahren zu bündeln und einem breiten Zielpublikum vorzustellen. Als weitere Maßnahmen sind geplant:

- Veranstaltungen für Betreiber von Kläranlagen und deren beratende Ingenieurbüros mit Workshop Charakter
- Kontinuierlich fortzuführende Übersicht über umgesetzte Anlagentechnologie und deren betriebliche Leistungen
- Aufklärende Informationen in Merkblattform über die grundsätzliche Sinnhaftigkeit von Phosphorrückgewinnung und dessen sachliche Aufarbeitung

Die Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. ist ein eingetragener gemeinnütziger Verein. Sie wurde 2015 mit dem Ziel gegründet, Wissen und Kompetenzen ihrer Mitglieder zu bündeln und im Netzwerk Strategien für ein nachhaltiges Phosphor-Management in den deutschsprachigen Ländern zu erarbeiten. Neben dem Phosphorrecycling aus Reststoffen wie z.B. Abwasser soll dabei auch eine ressourcenschonende Nutzung des Elements Phosphor, aber auch an-derer Nährstoffe berücksichtigt werden.

Bild:



v.l.n.r.: Michael Spitznagel, 2. Vorsitzender DPP, Michael Diehl, hessisches Umweltministerium, Dr. Rainer Schnee, 1. Vorsitzender DPP, Siegfried Klose, Vorstand DPP, Dr. Beatrix Tappeser, Hessisches Umweltministerium, Dr. Thomas Griese, rheinland-pfälzisches Umweltministerium

Fotograf: Gunter Bieringer

Kontakt:

Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.
Bornheimer Landwehr 46HH
60385 Frankfurt am Main



PRESSEMITTEILUNG

Dr. Daniel Frank

Mobil + 49 (0) 171 226 9953

Telefon +49 (0) 69 3487 6068

info@deutsche-phosphor-plattform.de

www.deutsche-phosphor-plattform.de

DPP informiert Bürger und Entscheidungsträger über Phosphorrecycling

Frankfurt, 10.02.2019 – Kläranlagen ab einer bestimmten Ausbaugröße sind nach der neuen Klärschlammverordnung künftig verpflichtet, Phosphor aus Klärschlamm zurück zu gewinnen. Damit reagiert Deutschland auch auf die weltweit begrenzten natürlichen Phosphor-Vorkommen. Gleichzeitig ist die Ausbringung von Klärschlamm und den darin enthaltenen Schadstoffen auf landwirtschaftlichen Flächen in Zukunft größtenteils verboten.

Über die Konsequenzen, die sich daraus ergeben, informiert jetzt die Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. in einer Übersicht über die wichtigsten Fragen und Antworten rund um das Phosphorrecycling. „Das Thema Phosphorrückgewinnung und -recycling wird bislang vor allem in Fachkreisen diskutiert“, so Dr. Rainer Schnee, 1. Vorsitzender der DPP. „Wir halten es für erforderlich, auch die Bürger über die Zusammenhänge dieser sinnvollen Maßnahmen frühzeitig zu informieren.“ Denn die Finanzierung der Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm wird potentiell auch über die Erhöhung der Abwassergebühren erfolgen, über die letztendlich die kommunalen Entscheidungsträger befinden.

Die Informationsbroschüre ist auf der Homepage der DPP veröffentlicht (Im Bereich: Berichte) und wird darüber hinaus an Kommunalpolitiker und Kläranlagenbetreiber verschickt. Sie ist Bestandteil des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts „Phosphorrückgewinnung: wer, wie, was? – Umsetzung einer zielgruppenorientierten Kommunikationsstrategie“.

Die DPP hat im Rahmen dieses Förderprojekts bereits eine Reihe von Verfahrenskennblättern erarbeitet. Neben Informationen zu den aktuell verfügbaren Technologien der Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlamm und -aschen enthalten sie Angaben zu bereits realisierten Referenzanlagen und den erzeugten Phosphor-Rezyklaten. Damit steht den Betreibern von Kläranlagen, die künftig zur Phosphor-Rückgewinnung verpflichtet sind, ein Kompendium zur Verfügung, das als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des geeigneten Rückgewinnungsverfahrens dient.

Mit dieser Initiative unterstreicht die DPP ihr Engagement für die erfolgreiche Umsetzung eines nachhaltigen Phosphor-Managements in Deutschland.

Die Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V. ist ein eingetragener gemeinnütziger Verein. Sie wurde 2015 mit dem Ziel gegründet, Wissen und Kompetenzen ihrer Mitglieder zu bündeln und im Netzwerk Strategien für ein nachhaltiges Phosphor-Management in den deutschsprachigen Ländern zu erarbeiten. Neben dem Phosphorrecycling aus Reststoffen wie z.B. Abwasser soll dabei auch eine ressourcenschonende Nutzung des Elements Phosphor, aber auch anderer Nährstoffe berücksichtigt werden.



PRESSEMITTEILUNG

Kontakt:

Deutsche Phosphor-Plattform DPP e.V.
Bornheimer Landwehr 46HH
60385 Frankfurt am Main
Dr. Daniel Frank
Mobil + 49 (0) 171 226 9953

info@deutsche-phosphor-plattform.de
www.deutsche-phosphor-plattform.de