

PHOSPHOR



Phosphor-Mining: Die Zielvorgaben lassen sich erfüllen.



Phosphor-Rückgewinnung
mit dem Phos4life-Verfahren

Der Stoffkreislauf schliesst sich.

Mit dem Phos4life-Verfahren können die Zielvorgaben zur Phosphorrückgewinnung sowie für die stoffliche Verwertung des mineralischen Rückstandes vollumfänglich erfüllt werden. In Zukunft kann Phosphor mit über 95 Prozent Ausbeute zurückgewonnen und als technisch reines, handelsübliches Produkt ver-

marktet werden. Gleichzeitig lässt sich der mineralische, schwermetallentfrachtete Teil der Klärschlammasche im Zementwerk verwerten. Die abgetrennten Schwermetalle werden in bestehenden Verfahren aufbereitet. Die nahezu hundertprozentige Verwertung der Klärschlammasche reduziert das Deponievolumen entscheidend und bietet weitere überzeugende ökologische Vorteile.



Ausgangslage, Auftrag und Abklärungen

Aus den ersten vier Ausgaben des Phosphorblatts ist ersichtlich, dass Phosphor (P) wie Wasser und Luft eine zentrale Ressource ist. Ohne Phosphor können Menschen, Tiere und Pflanzen nicht leben, und in der Landwirtschaft ist er ein unersetzlicher Rohstoff. Phosphor lässt sich durch kein anderes chemisches Element ersetzen.

Im Klärschlamm aus Schweizer Abwasserreinigungsanlagen findet sich ein grosses Potenzial für die Phosphorrückgewinnung. Klärschlamm wurde früher von der Landwirtschaft als Nährstoffquelle direkt auf die Böden ausgebracht. Aufgrund der zunehmenden Schadstofffracht im Klärschlamm ist das seit 2006 verboten. Aus einer wertvollen Ressource ist ein teuer zu entsorgender Abfall geworden.

Phosphor-Mining bezeichnet eine nachhaltige, ökologisch vorteilhafte Phosphorrückgewinnung und ist damit Teil der Zürcher Urban-Mining-Strategie. Der Regierungsrat des Kantons Zürich beauftragte 2007 die Baudirektion zusammen mit den Betroffenen, ein neues Klärschlamm-Entsorgungskonzept zu erarbeiten. Ziel war neben der thermischen Verwertung auch die Nutzung der Ressource Phosphor. Die Realisierung einer zentralen Klärschlammverwertungsanlage (KSV) am Standort Werdhölzli Mitte 2015 in Zürich und der Entscheidung zur Nutzung der Klärschlammmasche als Phosphorquelle schafften wichtige Voraussetzungen.

Heute existiert noch kein marktaugliches technisches Verfahren zur Phosphorrück-

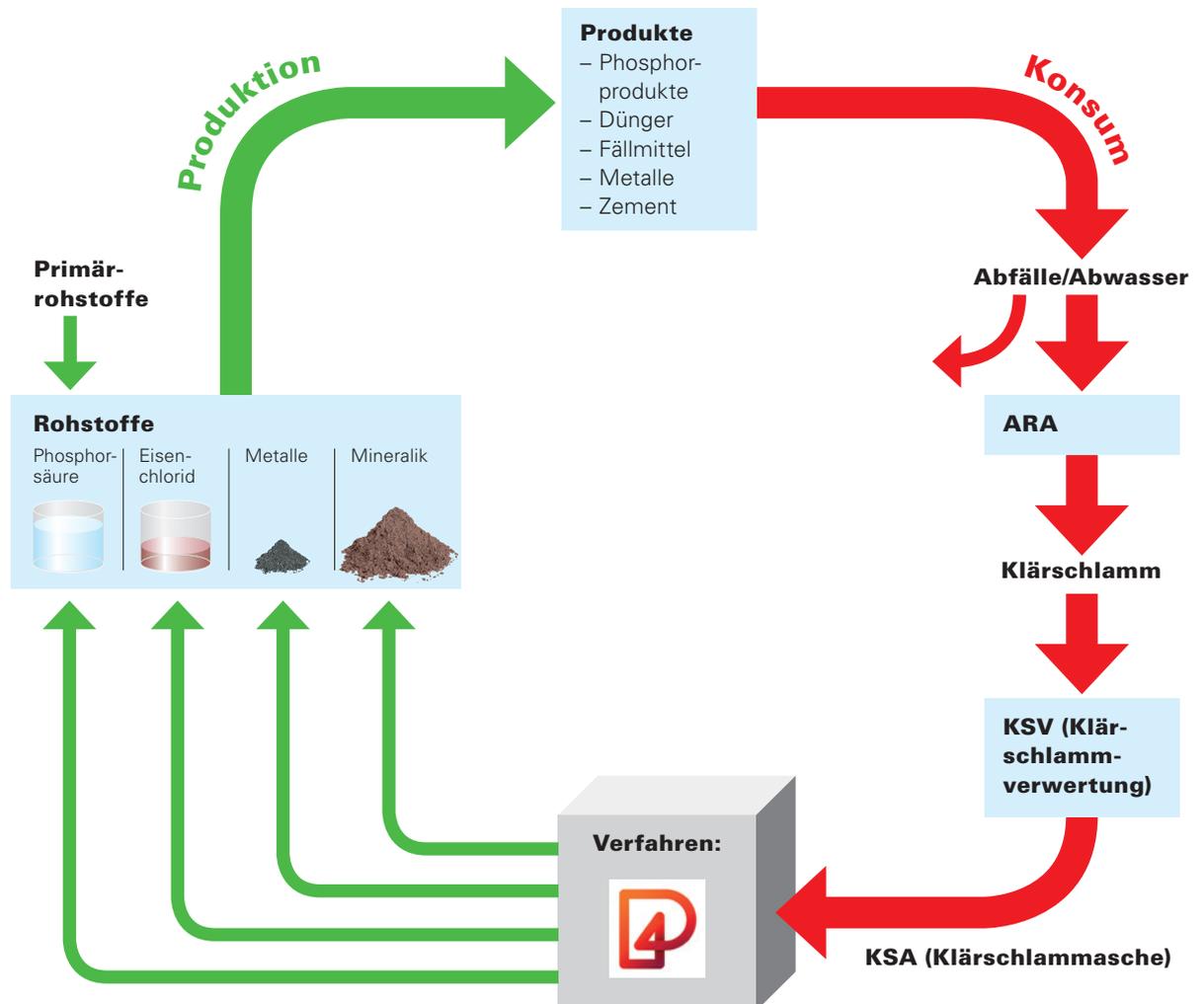
gewinnung aus Klärschlammmasche. Die neue Lösung musste deshalb hier ansetzen.

In einem ersten Schritt wurde die Herstellung eines Düngerrohstoffs aus der Klärschlammmasche geprüft und nach intensiver Evaluation als zu wenig zielführend eingestuft (nicht vorhandener Markt in der Schweiz, riskanter Absatzmarkt mit ausländischen Abnehmern ohne Garantie für einen gesicherten Ertrag). Das führte 2013 zu einer Weiterentwicklung des Lösungsansatzes. Gefragt war ein höherwertiges, handelsübliches Produkt mit besseren Absatzchancen und geringeren Risiken. Phosphorsäure als Produkt aus Klärschlammmasche erfüllte alle Ansprüche.

«Die Ergebnisse aus dem Projekt zeigen, dass es möglich ist, aus Klärschlammmasche neue, hochwertige Phosphorsäure herzustellen. Jetzt braucht es entsprechende Partnerschaften und – zumindest in einer Anfangsphase – eine Finanzierungslösung, damit wir diesen Weg weiterverfolgen können.»

Christoph Zemp
Amtschef AWEL, Zürich

Von der Klärschlammmasche zu neuen Rohstoffprodukten



Ökologisch hergestellte Phosphorsäure für Generationen

Mit dem Phos4life-Verfahren kann zukünftig eine technisch reine, schwermetallfreie, handelsübliche Phosphorsäure hergestellt werden. Verglichen mit den heutzutage verwendeten, konventionell hergestellten Phosphorsäuren aus Rohphosphaten ist die Umweltbelastung der Phos4life-Säure deutlich geringer. Die ökologischen Vorteile resultieren aus der nahezu vollständigen stofflichen Verwertung der Klärschlammasche und der Schadstoffentfrachtung. Schwermetalle werden nicht in einem mineralischen Rückstand abgelagert oder bei ihrer stofflichen Verwertung in Baustoffen akkumuliert, sondern so weit abgetrennt, bis höchste Qualitätsansprüche (Inertstoffqualität) erfüllt sind

und eine stoffliche Verwertung der Mineralik möglich ist. Auch die abgetrennten Schwermetalle werden wiederverwertet. Aus dem ursprünglichen Abfall Klärschlammasche entstehen hochwertige Produkte, der Ressourcenkreislauf schliesst sich und Deponieraum wird geschont. Diese ökologische Leistung hat ihren Preis.

Die zunehmende Schadstoffbelastung der Böden durch Mineraldünger mit zu hohen Schwermetallgehalten ist nicht nachhaltig. Die Gründe dafür liegen einerseits in der fehlenden Bereitschaft zur Finanzierung schadstoffarm hergestellter Phosphorprodukte und andererseits im Tolerieren von Grenzwertüberschreitungen in

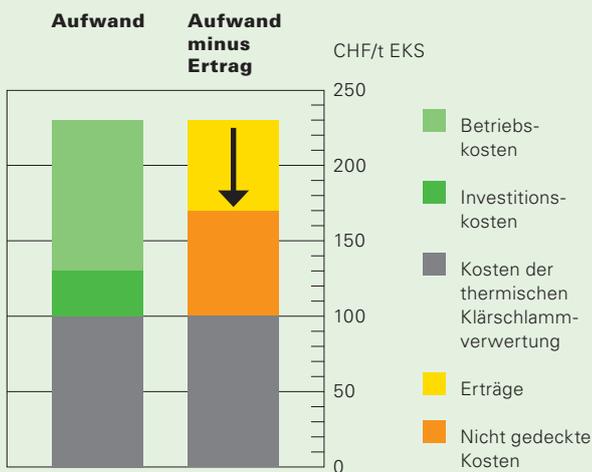
Mineraldüngern. In der Schweiz eingesetzte Mineraldünger überschreiten grossteils die gültigen Kadmiumgrenzwerte deutlich. Diese Praxis wird mit dem Hinweis geduldet, dass der Markt keine besseren Produkte anbietet. Das Angebot wird aber über die Nachfrage geregelt und somit muss diese Entwicklung durch die strikte Einhaltung der gültigen Grenzwerte gestoppt werden.

Das Phos4life-Verfahren zeigt als nachhaltiges und ökologisches Verfahren einen Weg auf, wie Phosphor schwermetallfrei wieder in den Wirtschaftskreislauf zurückgeführt werden kann. Richtig eingesetzt kann das auch eine Chance für unsere Böden sein.

Der vorgeschlagene Weg des Phosphor-Minings entspricht vorbildlich dem Schweizer Abfalleitbild von 1986. Er ist ein eindrückliches Beispiel für einen effizienten Stoffkreislauf, der den Anforderungen einer modernen und nachhaltigen Kreislaufwirtschaft entspricht.

- **Aus dem Abfall Klärschlammasche werden hochwertige Produkte**
- **Nahezu 100%ige stoffliche Verwertung der Klärschlammasche**
- **Aus Klärschlammasche kann Phosphorsäure hergestellt werden**
- **Wirkungsgrad P > 95%**
- **Umweltfreundliche (ökoeffiziente) / schadstoffarme Produktion**

Kostenbetrachtung (Basis 30000 t/a KSA)



Kosten der Klärschlammverwertung (KSV), des Phos4life-Verfahrens und des gesamten Phosphor-Minings aus Klärschlamm in CHF pro Tonne entwässertem Klärschlamm (EKS, 30% Trockensubstanzgehalt). Der Mehraufwand des Phosphor-Minings kann nicht alleine durch Produkterträge kompensiert werden. Die Produkterträge berücksichtigen auch die entfallenen Deponiekosten der KSA.

Mehrkosten für das Phosphor-Mining

Die kostendeckende Finanzierung durch den Erlös aus den Produkterträgen ist nicht möglich. Für die Umsetzung einer Phosphorrückgewinnungsanlage mit in etwa der doppelten Kapazität der im Kanton Zürich anfallenden Klärschlammasche ist gegenüber der KSV mit Mehrkosten von ca. 70 CHF/t EKS zu rechnen. Die Gesamtkostenbetrachtung der Klär-

schlammverwertung und Phosphorrückgewinnung läge aber mit rund 170 CHF/t EKS immer noch tiefer als die Ausgangslage der Klärschlamm-entsorgungskosten des Kantons Zürich im Jahr 2007. Die zurzeit bestehenden Unsicherheiten lassen sich bis zum Abschluss der Pilotierungsarbeiten bis März 2018 reduzieren.

Stand heute

(April 2017)

- Pilotierung am Laufen
- Produktqualitäten werden bestätigt
- Genauere wirtschaftliche Kennzahlen werden ermittelt

Ausblick

Abschluss der Pilotierung
März 2018

Verfahrensvergleich durchführen

Im Anschluss an die Pilotierung wird das AWEL zusammen mit Interessenten, die zur Klärschlammbehandlung eine gleiche Infrastruktur nutzen, eine umfassende Evaluation durchführen. Dies erfolgt unter Berücksichtigung der verfügbaren Verfahren und soll für die Klärschlamm-inhaber einen konkreten Lösungsweg zur Umsetzung der Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad aufzeigen.

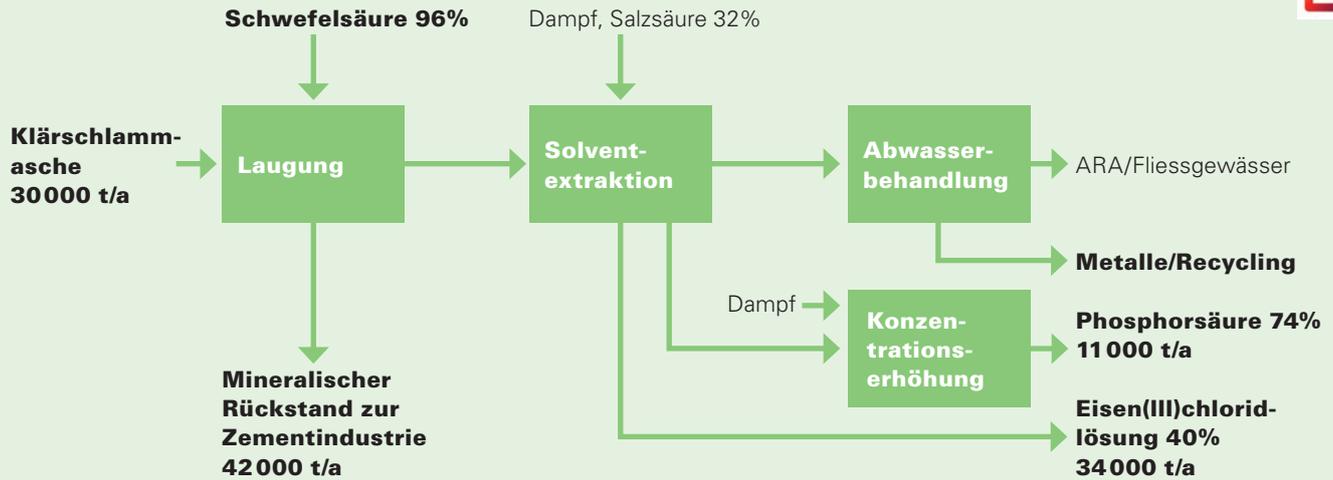
Nächste Info folgt mit Projektblatt Nr. 6



«Den Klärschlamm zentral an einem Ort aufzubereiten hat mich durchwegs überzeugt. So kann im Kanton Zürich der sehr wertvolle, lebenswichtige Mineralstoff Phosphor im Kreislauf der Lebenszyklen erhalten bleiben. Ein wichtiger Rohstoff aus inländischer Rückgewinnung steht wieder für verschiedenste Anwendungen bereit.»

Ernst Kocher
Gemeindepresident, Wald

Vereinfachtes Prozessschema des Phos4Life-Verfahrens



Finanzierung

Wenn die Phosphorrückgewinnung aus dem Abwasserpfad in den nächsten Jahren aktiv umgesetzt werden soll, so wird dies nur gelingen, wenn – zumindest in einer

Startphase – eine Finanzierungslösung für die anfallenden Mehrkosten geschaffen werden kann.

Aus diesem Grund wird zusammen mit dem Bund nach einer Lösung gesucht, wie die

vom Markt nicht abgegoltenen Leistungen finanziert werden können. Denkbar wäre der Einsatz einer Subvention, denn dieses Instrument würde im Zusammenhang mit der Wertstoffgewinnung weder den Grundsätzen der Umwelt-

noch der Gewässerschutzgesetzgebung widersprechen. Im Gegenteil: Die Erfolgsgeschichte des Schweizer Gewässerschutzes der letzten 50 Jahre verdanken wir dem gezielten Einsatz von Subventionen.

Save the date

Nachdem das Projekt Phos4life konkrete Formen angenommen hat, möchte das AWEL, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, zusammen mit der Stiftung ZAR, Zentrum für nachhaltige Abfall- und Ressourcennutzung, und den anderen Projektpartnern am 6. September 2017 einem interessierten Fachpublikum einen detaillierten Einblick in den Entscheidungsprozess geben und Informationen zum Projektfortschritt vermitteln.

Info-Veranstaltung AWEL/ZAR am 6. September 2017, Nachmittag

Vorträge, anschliessend Podiumsdiskussion

- Klärschlammverwertung (KSV) Werdhölzli: Zwei Jahre Betriebserfahrung
- Phosphordünger, ein valabler Absatzkanal für Recyclingphosphat?
- Der Phosphor-Mining-Auftrag: «Der Weg vom Dünger zur Phosphorsäure»
- Phos4life-Verfahren

Ort

Zürich, Zentrum Liebfrauen, Weinbergstrasse 36 (Nähe HB). Anschliessend besteht die Möglichkeit, die KSV im Werdhölzli zu besichtigen (Transfer mit Shuttlebus).

Bitte notieren Sie sich heute schon den Termin. Einladung folgt im Juni 2017.

Weitere Informationen unter:
www.klaerschlam.zh.ch oder
www.zar-ch.ch/zar/news



«This project is framed by TR's commitment for sustainability and it is a key step in its mission to develop technologies for making circular economy a reality.»

Javier Limpo Orozco
 Tecnicas Reunidas (TR)
 Proprietary Technology Development
 Division Director
 Madrid, Spanien

Projektpartner



Kanton Zürich
 Baudirektion
 Amt für Abfall, Wasser,
 Energie und Luft



Stadt Zürich
 Entsorgung + Recycling



Weitere Informationen

ZAR: Dr. Stefan Schlumberger, Tel. 032 686 54 30; Daniel Böni, Tel. 044 938 31 02
 AWEL: Franz Adam (Abteilungsleiter), Tel. 043 259 39 40; Dr. Leo Morf (Projektleiter), Tel. 043 259 39 70