

PHOSPHOR  
WIRTSCHAFT  
UMWELT



# Ohne Phosphor kein Leben

*im Kanton Zürich*

## **Phosphor ist ein lebenswichtiger Nährstoff für Mensch und Natur.**

### **Herausforderung**

Die abbaubaren Vorkommen von hoher Qualität sind begrenzt und der weltweite Vorrat geht in absehbarer Zeit zu Ende.

### **Lösung**

Klärschlamm besitzt viel Potenzial – darum bestehende Ressourcen nutzen! Im Schweizer Klärschlamm ist gleich viel Phosphor enthalten, wie jährlich als Mineraldünger importiert wird.

## **Die wichtigsten Fakten zu Phosphor:**

- Lässt sich nicht künstlich herstellen
- Wird mit der Nahrung aufgenommen
- Baustein von Knochen, Zähnen und Erbgut (DNA)
- Wichtiger Düngerbestandteil in der Landwirtschaft



## Urban Mining – die nächste industrielle Revolution

Produkte und Gegenstände, die wir täglich brauchen – ja sogar unsere Häuser –, sind riesige Rohstofflager! Denken wir nur an all das Kupfer in unseren Gebäuden und alle Metalle in IT-Geräten. Diese modernen Rohstofflager werden immer grösser, sind aber auch immer komplexer zusammengesetzt. Es ist eine Aufgabe unserer Zeit, die wertvollen Rohstoffe aus Gegenständen zurückzugewinnen, die wir nicht mehr benötigen.

**Urban Mining ist der moderne Begriff für die Erschliessung dieser Rohstofflager, von der Potenzialerhebung bis zur effizienten Material- und Rohstoffgewinnung aus den entsorgten Produkten.**

Dank verbesserter Ressourcenerückgewinnung wird die Verfügbarkeit der Rohstoffe stabiler und die Umweltbelastung nimmt ab. Wirtschaftlich beson-

ders interessant ist es – auch für den Kanton Zürich –, dass Urban Mining die Abhängigkeit von Importen und steigenden Rohstoffpreisen verringert.

Die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm (Phosphor Mining) ist ein Projekt des Kantons Zürich im Rahmen von Urban Mining.

«**Mich fasziniert die Zusammenarbeit von Wissenschaft, Industrie, Betreibern von KVA und kantonalen Stellen – so wie wir sie bei der Stiftung für nachhaltige Abfall- und Ressourcenwirtschaft ZAR pflegen.**»

**Dr. Ueli Büchi**  
VR-Präsident KEZO,  
Präsident Stiftung ZAR



## Phosphor Mining vorausgedacht

Bei der thermischen Behandlung von Klärschlamm – z. B. in der geplanten zentralen Klärschlammverwertungsanlage (KSV) Werdhölzli (Eröffnung 2015) – gewinnt man stark phosphorhaltige Klärschlamm-Asche. Diese liefert die Basis für die Rückgewinnung von Phosphor. Das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) prüft mit verschiedenen Partnern bis Mitte 2013, welches Verfahren sich am

## LEACHPHOS: ein attraktiver Ansatz

Die nass-chemische Phosphorrückgewinnung beruht auf der Löslichkeit der Phosphorverbindungen in der Klärschlamm-Asche. Phosphat kann mit verdünnten Säuren gezielt herausgelöst und in eine konzentrierte, reine, schadstoffarme Form überführt werden. Das von der BSH Umweltservice AG entwickelte Verfahren ist einfach und benötigt wenig Energie.

Laborversuche mit Salz- und Schwefelsäure sind positiv verlaufen. Als nächstes werden die Bedingungen geklärt, um das Verfahren marktreif zu machen.

## Industrieller Grossversuch im Herbst 2012

Vor dem Rückbau der alten Kehrichtverbrennungsanlage der Stadt Bern kann die BSH im 3. und 4. Quartal 2012 mit Unterstützung von verschiedenen Partnern einen Grossversuch durch-

führen. Dabei wird geprüft, ob die Resultate aus dem Laborversuch auch im industriellen Grossmassstab erzielt werden können. Die Ergebnisse werden für Mitte 2013 erwartet. Gestützt darauf wird entschieden, ob der Kanton Zürich ab 2015 eine Zwischenlagerung der Klärschlamm-Asche oder die direkte Phosphorrückgewinnung anstrebt. Ist letzteres der Fall, wird von 2013 bis 2015 eine Anlage zur direkten Phosphorrückgewinnung projektiert und gebaut. Der Standort ist noch offen.

besten eignet, um ab Mitte 2015 den Phosphor **direkt** aus der Klärschlamm-Asche zurückzugewinnen, statt die Asche zuerst zwischenzulagern, bis sich die industrielle Rückgewinnung lohnt. Zwei Verfahren stehen zur Auswahl:

- thermo-chemische Behandlung (technische Machbarkeit/Wirtschaftlichkeit noch nicht gewährleistet)
- nass-chemische Behandlung (LEACHPHOS, siehe oben)

«**Mit unserem modernen Wissen im Abfall- und Ressourcenmanagement können wir eine der wertvollsten Ressourcen dank diesem Projekt sichern.**»

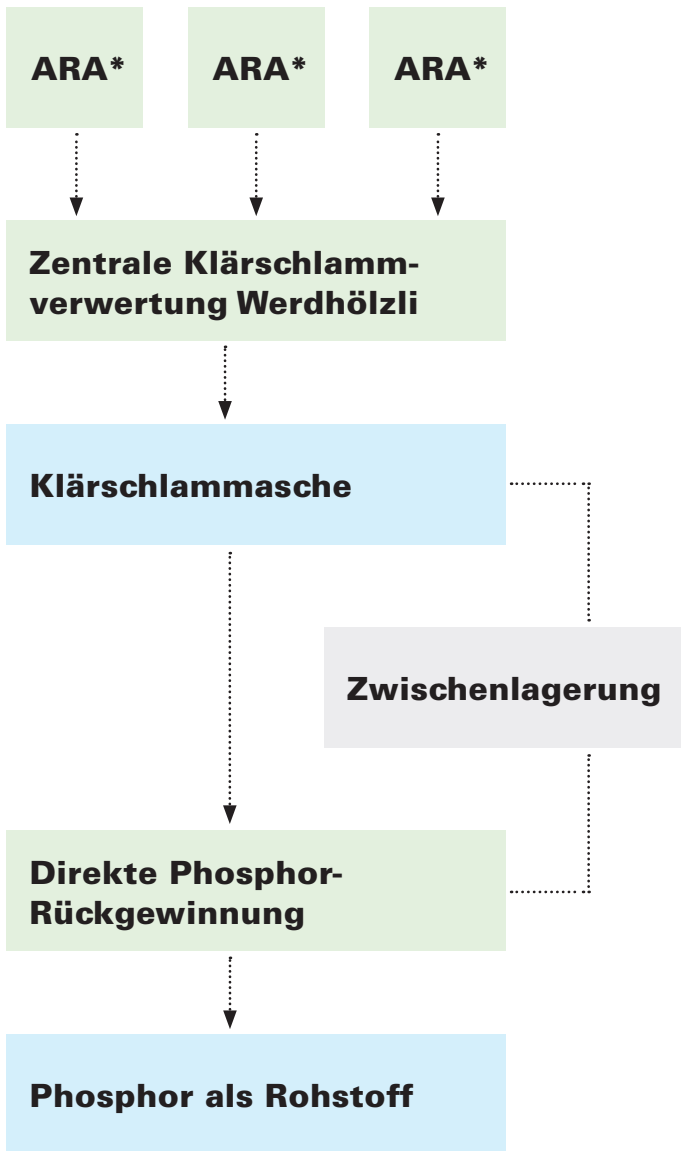
**Dr. Leo Morf**  
Gesamt-Projektleiter  
Phosphor Mining

## Die Zürcher Vorausdenker

Die Projektgruppe – bestehend aus Vertretern des Zürcher Abfallverwertungs-Verbands (ZAV), Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ), der Industrie (Verfahrensentwickler und Düngerproduzenten und -händler) und der Wissenschaft (ETH Zürich) – untersucht zurzeit unter der Leitung des AWEL die wirtschaftliche und technische Machbarkeit von nass-chemischen Verfahren zur Phosphorrückgewinnung.



## Phosphor Mining im Kanton Zürich



\* Abwasserreinigungsanlagen

### Wirtschaftliche Betrachtung macht Mut

Die Phosphorrückgewinnung verringert die Abhängigkeit von steigenden, unsicheren und stark schwankenden Rohstoffpreisen und von Importen aus instabilen Ländern. Zusätzlich eröffnet früh verfügbares Know-how den einheimischen Unternehmen den Zugang zu einem interessanten, stark wachsenden Markt. Falls die wirtschaftliche Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammmasche mehr Zeit benötigt, als heute absehbar ist, so ist die langjährige Zwischenlagerung der Klärschlammmasche im Kanton Zürich problemlos möglich.

«Als ehemaliger Geschäftsleiter der CU Chemie Uetikon AG ist für mich – mit Blick auf Forschung, Entwicklung sowie Marketing von Chemie- und Düngernprodukten – klar: Das Projekt ist überzeugend.»

Dr. Moritz Braun  
Entwicklungsleiter  
Phosphor Mining



### Produktentwicklung Landwirtschaft: weit fortgeschritten

- Die jährlich im Schweizer Klärschlamm gebundene Phosphormenge ist etwa gleich gross wie die gesamte mit Mineraldünger importierte Menge.
- Phosphor sichert das Wachstum der Pflanzen. In der Landwirtschaft wird er über Düngemittel dem Boden zugeführt, damit optimale Erträge erzielt werden können.
- Ziel ist das Erzeugen eines hochwertigen, schadstoffarmen und stabil verfügbaren Phosphatprodukts zu wirtschaftlichen Konditionen.

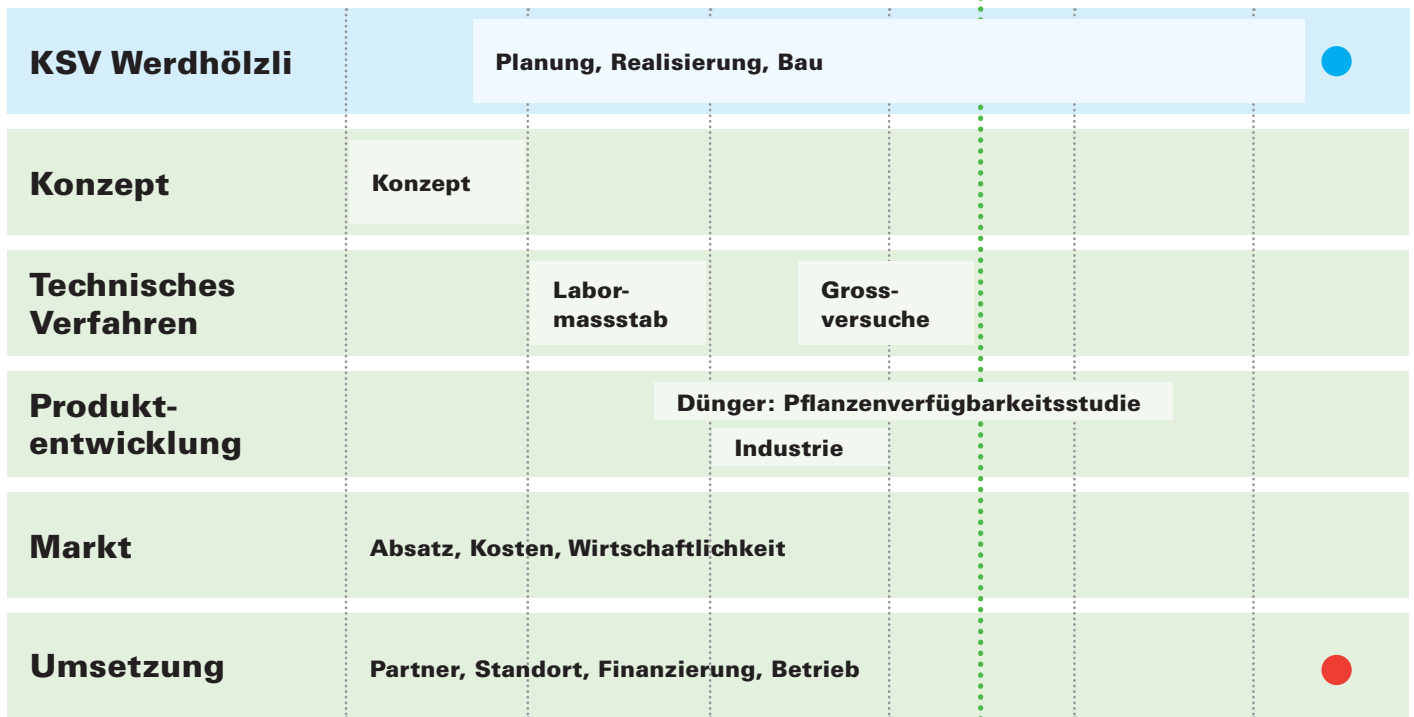
### Produktentwicklung Industrie: sichere Perspektive

- Phosphor wird der phosphorverarbeitenden Industrie als Rohstoff verkauft.
- 80% des hergestellten weissen Phosphors dient als Ausgangsmaterial für die Phosphorsäureherstellung sowie für die Herstellung verschiedener Phosphate. Die Hauptmenge der Phosphate wiederum kommt als Dünger zum Einsatz.
- Erste Abklärungen zeigen: Die Produktspezifikationen können erreicht werden.

«Gerne stelle ich meine Forschungserfahrung als Leiter der Gruppe für Pflanzenernährung dem Projekt zur Verfügung – hinsichtlich der Phosphornutzung und -kreisläufe in der Landwirtschaft.»

Prof. Emmanuel Frossard  
ETH Zürich



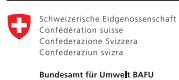


**Eröffnung**

**Idealziel: Betrieb Phosphorrückgewinnungsanlage**

**Vorliegen entscheidungsreife Variante**

**Projektpartner**



**Der richtige Umgang mit Klärschlammasche**

- Seit 2006 muss Klärschlamm per Gesetz wie Siedlungsabfall behandelt und verbrannt werden.
- Mit der zentralen Klärschlammverwertungsanlage KSV Werdhölzli wird Klärschlamm ab Mitte 2015 mineralisiert. Phosphor bleibt fast zu 100% in der Klärschlammasche erhalten und ist zur späteren Rückgewinnung gesichert.
- Der Bau einer einzigen KSV für den gesamten im Kanton Zürich anfallenden Klärschlamm ermöglicht es, Energie und Nährstoffe im Klärschlamm optimal zu nutzen.
- Zurzeit erarbeitet eine Projektgruppe das Logistikkonzept und ein Modell für den Transportkostenausgleich.

**Wegweisend für die Zukunft**

Der Systemscheid soll Mitte 2013 vorliegen. Einbezogen werden die Erkenntnisse aus dem industriellen Grossversuch 2012 und alle weiteren Abklärungen und Forschungsergebnisse. Der Entscheid zielt auf die Realisierung einer Phosphorrückgewinnungsanlage auf Mitte 2015 zur direkten Phosphorrückgewinnung. Genau auf den Zeitpunkt hin, an dem auch die KSV Werdhölzli ihren Betrieb aufnimmt.

«Entsorgung und Recycling Zürich setzt sich seit vielen Jahren für den durchdachten Wertstoffkreislauf ein. Deshalb werde ich mithelfen, Phosphor Mining im Kanton Zürich zum Erfolg zu bringen.»

**Peter Wiederkehr**  
Stv. Direktor Entsorgung + Recycling Zürich ERZ

