



# P-Strategie der Schweiz - Umsetzung am Beispiel des Kantons Zürich

**Dr. Leo S. Morf**

**Amt für Abfall, Wasser, Luft und Energie (AWEL), Kanton Zürich, Schweiz**

# Inhalt

- **Klärschlamm als Ressourcenträger und Schadstoffsenke**
- **P-Strategie der Schweiz**
- **Umsetzung der P-Strategie im Kanton Zürich**
  - Ausgangssituation
  - Strategie
  - Umsetzung
- **Fazit**

# Klärschlamm als Ressourcenträger und Schadstoffsenke



# Von der Ressource zum Abfall

## Klärschlammdüngerverbot in der Schweiz 5 wichtigste Meilensteine der Entwicklung

70/80er Jahre: **Schwermetalleintrag** durch Klärschlamm  
in die Böden.

80er Jahre: **Vertrauensverluste** und das Problem des  
Entsorgungsmonopols (**Sicherheit**).

90er Jahre: Neue Erkenntnisse  
(**Mikroverunreinigungen**)

## 00er Jahre: **Akzeptanzprobleme**, biologisch orientierte landwirtschaftliche Produktion

### Basler Zeitung

Basler Zeitung

27.04.2001

#### Mit Volldampf in den «Klärschlammassel»

Nach Tier- und Knochenmehl für  
«Brandopfer»: Weil Klärschlamm  
Acker- und Weideland verschlept  
zusätzliche 80'000 Tonnen organische  
Substanzen werden müssen.

Klärschlamm

04.05.2001

#### Coop prüft Klärschlammverbot

Labelproduktion

12.04.2001

#### Migros verbietet Klärschlamm für M7

Ab Ende Oktober  
Verbot von Klärschlamm  
kein ähnliches Verbot

Klärschlamm

28.06.2001

#### SBV empfiehlt Verzicht auf Klärschlamm

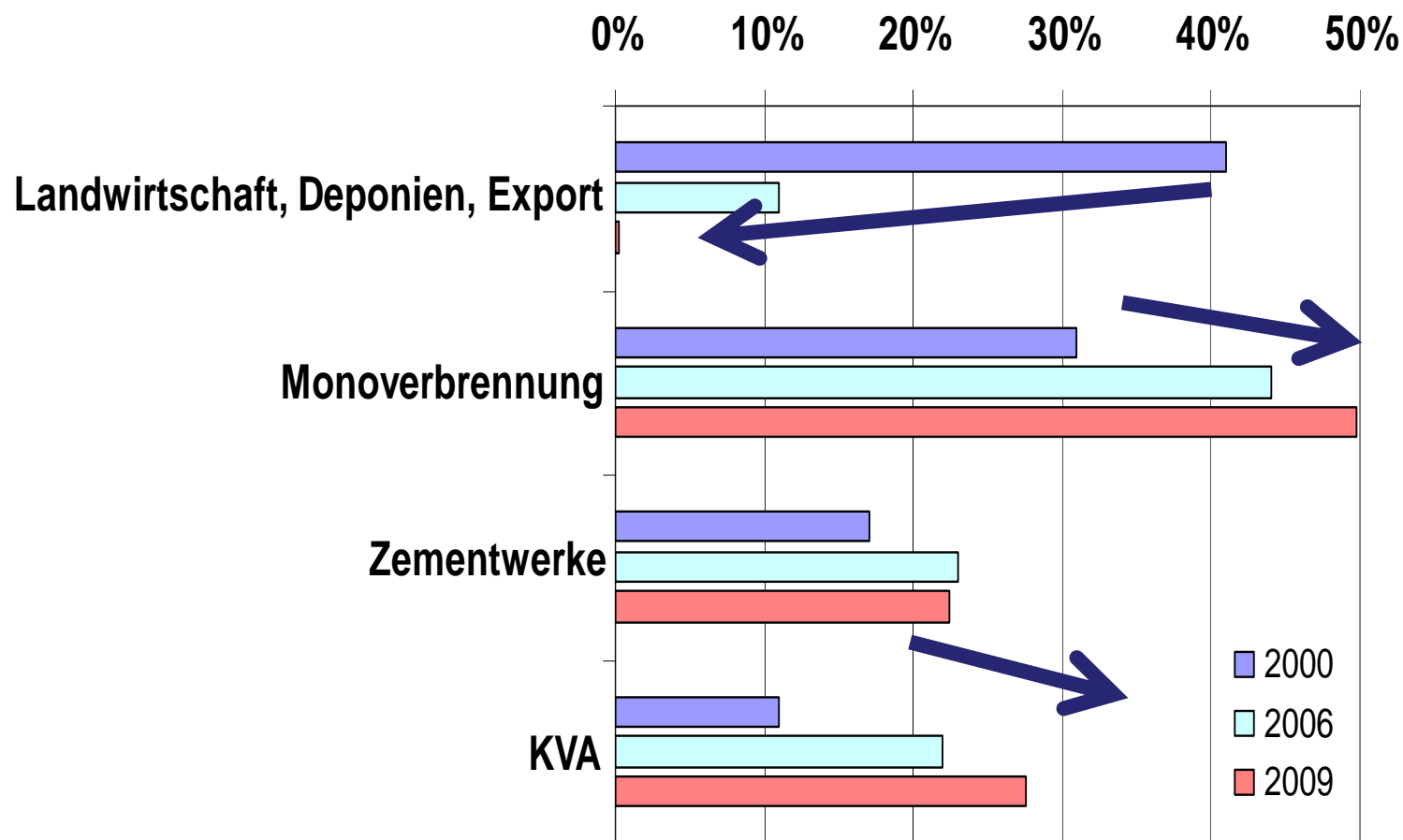
Der Schweizerische Bauernverband empfiehlt, die  
Verwendung von Klärschlamm zur Düngung ab Ende 2002  
einzustellen.

Klärschlamm verboten  
in Plan-Betriebe diesen

... und die **BSE-Krise**



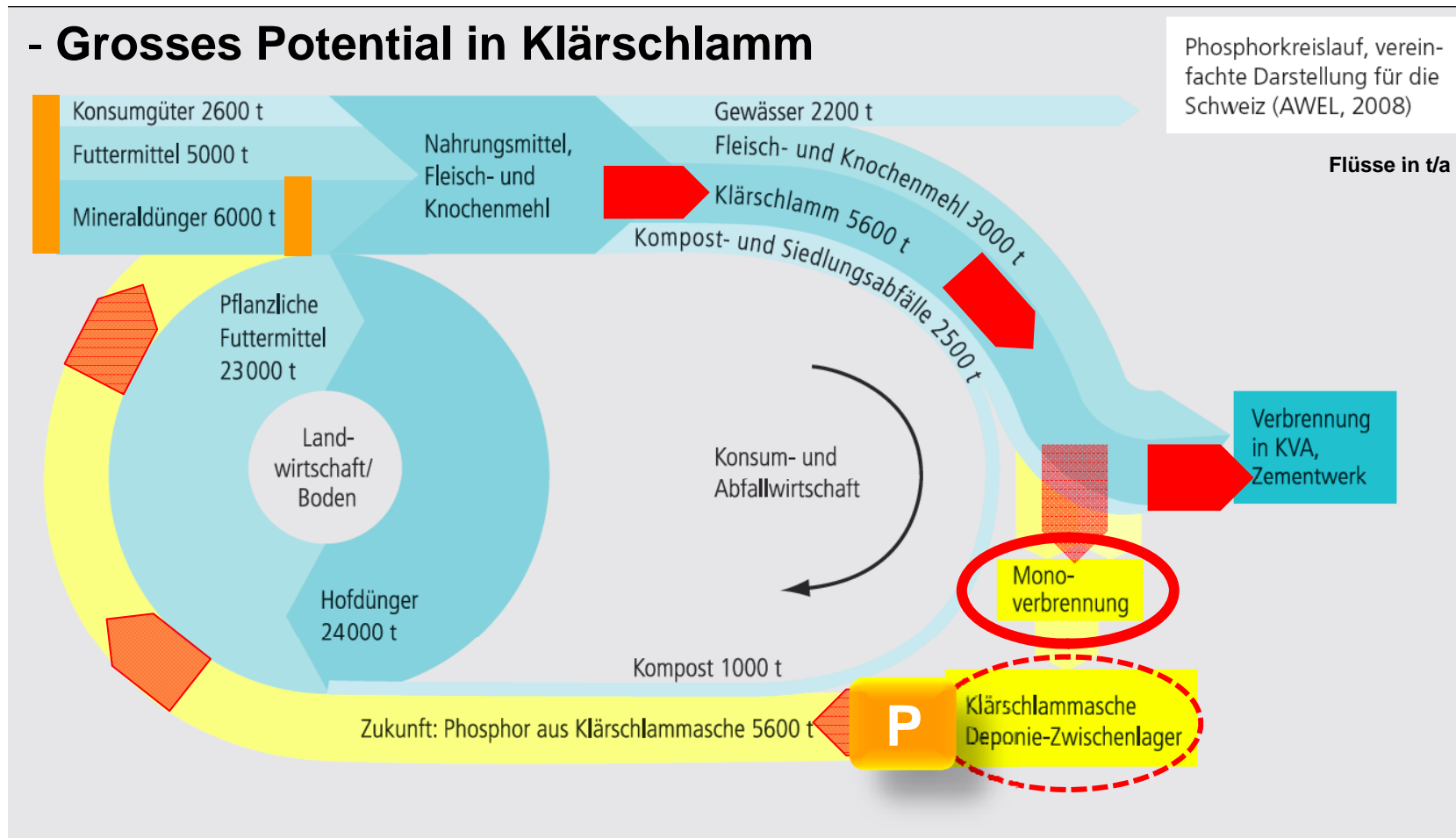
# Klärschlammverwertung in der Schweiz 2000-2009



# Phosphor: Wertvollste Ressource im Klärschlamm

- Essentieller Nährstoff für Mensch und Tier
- Endliches Vorkommen in nur einzelnen Ländern

## - Grosses Potential in Klärschlamm





# P-Strategie der Schweiz

Im Zuge einer Revision des Umweltgesetzes und (schon länger) der technischen Verordnung (TVA) für Abfälle werden auch P-haltige Abfälle thematisiert.

## **Wichtigste Aspekte der Schweizer P-Strategie:**

- Verpflichtung zur P-Rückgewinnung aus phosphorreichen Abfällen wie Klärschlamm nach dem Stand der Technik.
- Mehrjährigen Übergangsfrist (Zwischenlager möglich).
- Keine Verfahren vorgeschrieben, sondern Anforderungen bzgl. des Standes der Technik definiert:
  - P-Rückgewinnungsgrad
  - Pflanzenverfügbarkeit beim Dünger-Einsatz
  - Schadstoffentfrachtung der Produkte.



# Umsetzung der P-Strategie im Kanton Zürich



# Ausgangssituation Kanton Zürich (1.4 Mio. EW)

- 72 öffentliche Kläranlagen (230 Mio. m<sup>3</sup> Abwasser)
- 550'000 m<sup>3</sup> gefaulter KS = 100'000 tEKS/a (30% TS)
- Entsorgungspfade:
  - Müllverbrennungsanlagen: 65%
  - Zementwerke: 10%
  - kleine/ältere Monoverbrennungsanlagen 25%  
(ohne separate Ascheablagerung)
- abzeichnende Entsorgungsengpässe ab 2015
- Erkenntnis zum lebenswichtigen Phosphor

# Strategie des Kanton Zürich

## Regierungsratsbeschluss 572/2007 setzt klare Rahmenbedingungen für die Klärschlammmentsorgung im Kanton Zürich:

Rahmenbedingungen bilden Festlegungen zur **Phosphorrückgewinnung** und **Energienutzung**.

Planung zukünftiger Entsorgungswege ist so auszurichten, dass:

- die (spätere) Rückgewinnung des Wertstoffes **Phosphor** möglich ist.
- **erneuerbare Energie**, unabhängig vom Ort der Behandlung, wirtschaftlich optimal genutzt wird.

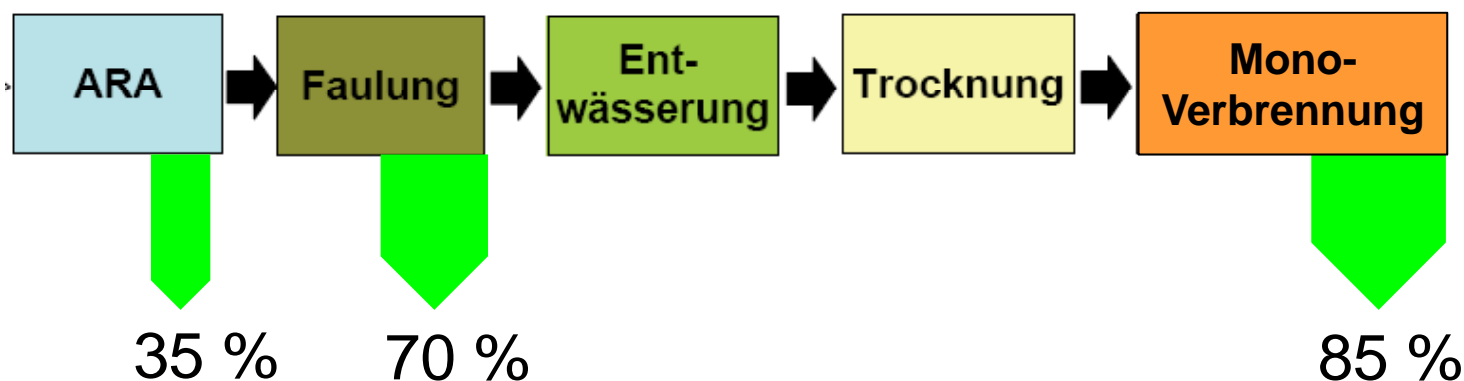
# Umsetzung

1. Umfeldbeobachtung:  
Prüfung der Verfahrenswahl/  
alternative Entsorgungsketten
2. Standortevaluation für die  
Klärschlammverwertung
3. Planung und den Bau
4. Evaluation der Machbarkeit der  
direkten P-Rückgewinnung
5. Sicherung von Zwischen-  
lagervolumen bzw. Planung/  
Bau der Rückgewinnungsanlage



**Umfeldbeobachtung:**  
Alternative Entsorgungsketten  
und Phosphorrückgewinnung

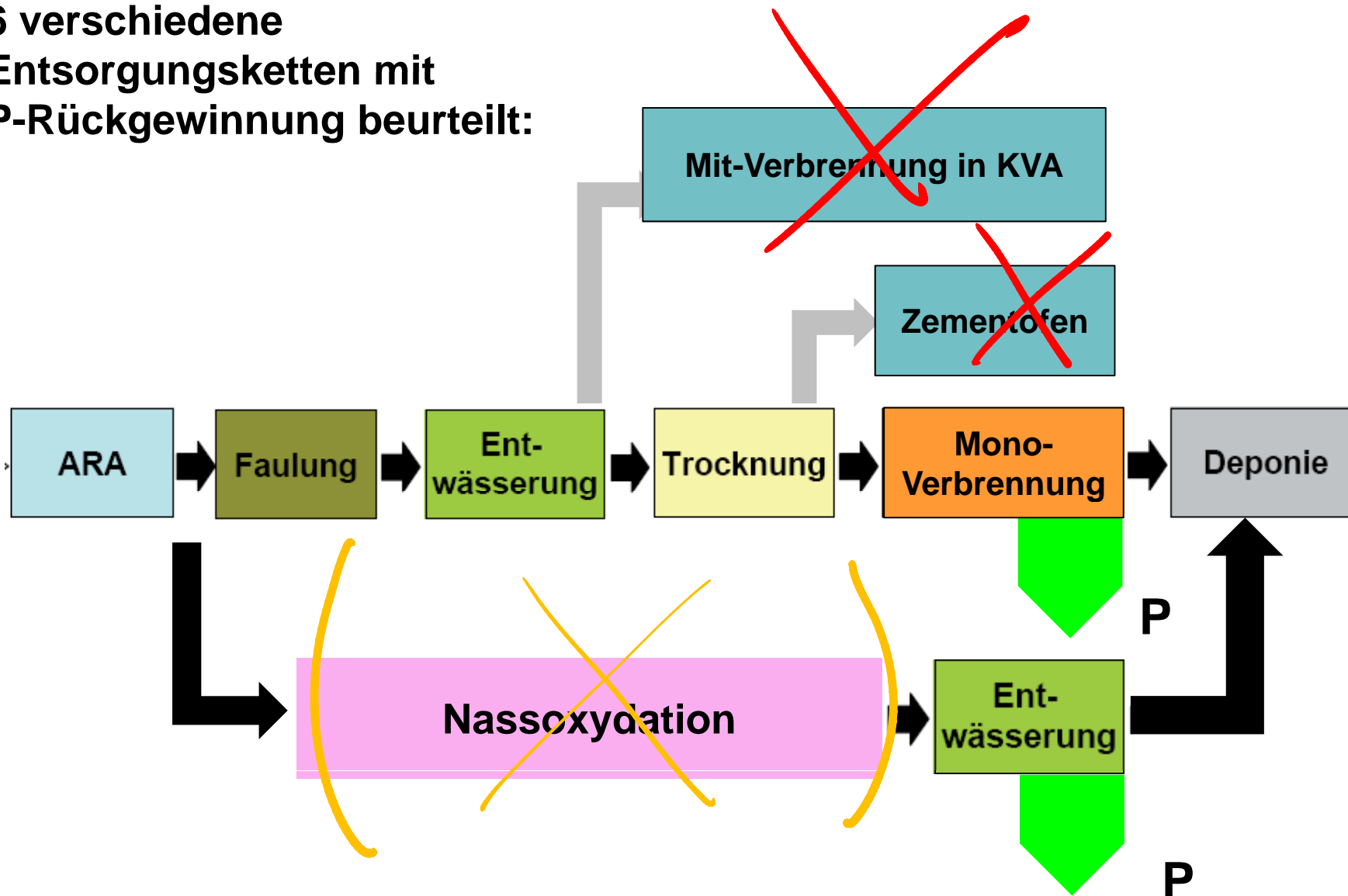
**29 Verfahren zur  
P-Rückgewinnung beurteilt:**  
(Erkenntnisse liegen z.T. erst im  
Labor bzw. Pilotverfahren vor)



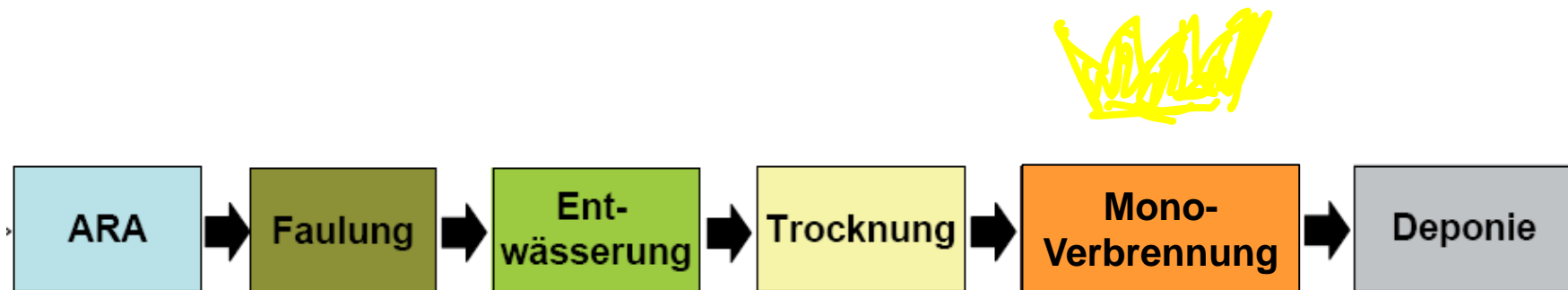
Bauliche Massnahmen  
auf den ARA's

Rückgewinnung von Phosphor mit bestem Verfahren in % des Zulaufs

6 verschiedene  
Entsorgungsketten mit  
P-Rückgewinnung beurteilt:



## Schlussfolgerung bzgl. Wahl der optimalen Entsorgungsketten mit P-Rückgewinnung



Die **Monoverbrennung** erfüllt die vorgegebenen Kriterien:  
Bezüglich Stand der Technik, Phosphorrückgewinnung, Energie und CO<sub>2</sub> **am besten!**

Und weist einige weitere klare Vorteile auf .  
(tiefe Zusatzbelastung der ARAs, Reststoffdeponiekompatibilität, erprobte Technik)



## Optimaler Standort für eine zentrale Klärschlammverwertungsanlage (KSV)

### Aus 5 Anbietern/Standorten optimaler Standort gefunden:

Klärwerk Werdhölzli in Zürich (Entsorgung und Recycling Zürich, ERZ) ist ökologisch und ökonomisch die beste Lösung. Die Anlage ist im Bau. Inbetriebnahme ist Mitte 2015. Ab dann fällt P-haltige Asche an.

### Bewertungskriterien:

- Wirtschaftlichkeit
- Energienutzung
- CO<sub>2</sub>-Bilanz
- Transportlogistik
- Platzreserve



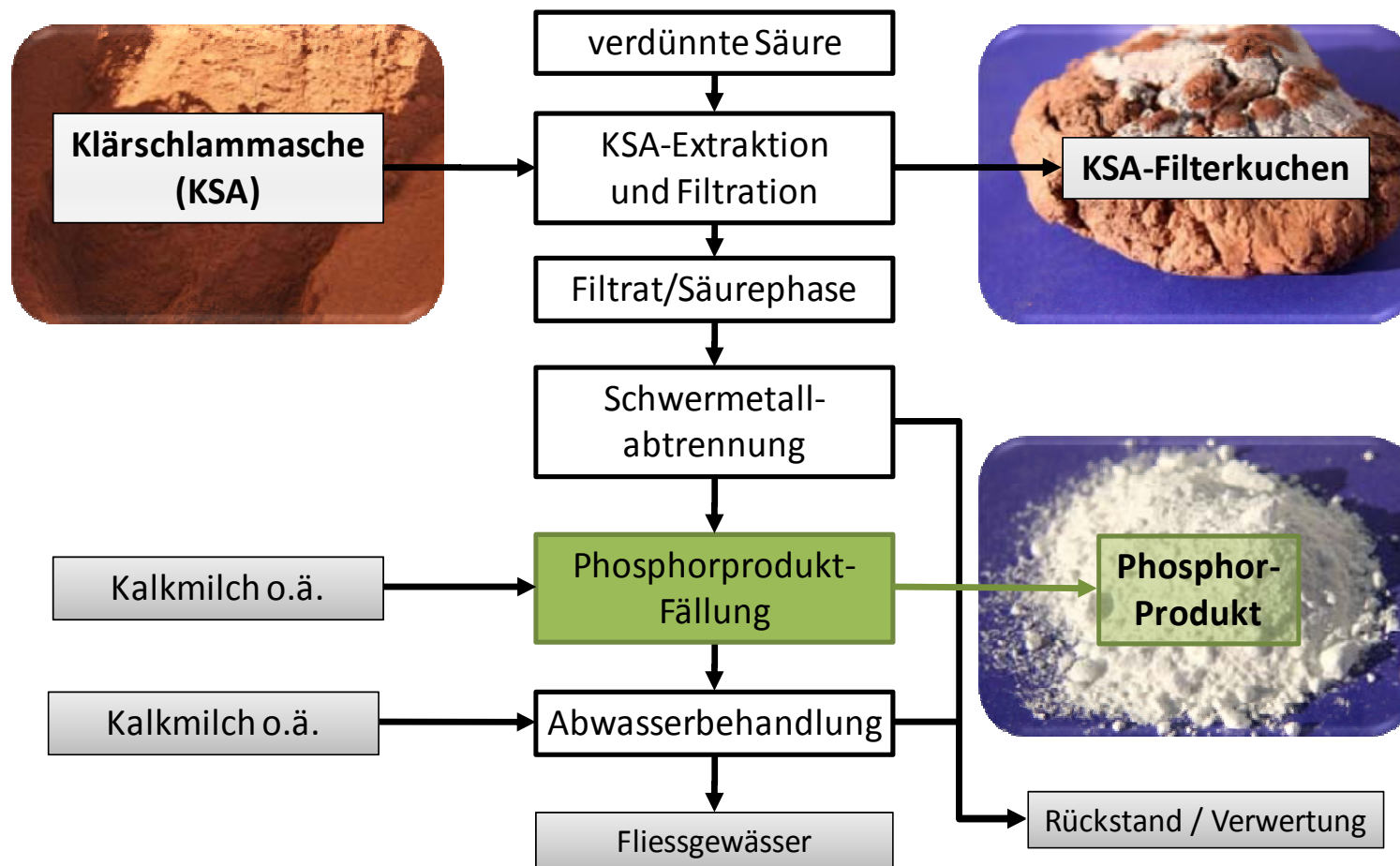
Quelle: ERZ

## Evaluation der Machbarkeit der direkten P-Rückgewinnung

### Abklärungen seit 2011:

- **Technisches Verfahren:**  
Nass-chemisches Extraktionsverfahren  
(Laborversuche, Grossversuch)
- **Ökologischer/ökonomischer Vergleich**  
mit anderen Verfahren:
  - Thermo-chemisch (ASH-DEC)
  - Extraktion mit P-Säure (Recophos).
- **Produktentwicklung:**  
Dünger: Pflanzenverfügbarkeit; Industrie
- **Markt:** Absatz, Kosten, Wirtschaftlichkeit
- **Umsetzung:**  
Partner, Standort, Finanzierung, Betrieb

## Grossversuch: Nass-chemische Extraktion in Bern, Okt.- Dez. 2013



LEACHPHOS - Verfahrensschema zur nasschemischen Phosphorrückgewinnung  
Quelle: BSH Umweltservice AG, Sursee)



## Topfversuche ETH Zürich

(mit Düngerrohstoff aus nasschem. Extraktion)

## Feldversuche mit Agroscope

(mit Düngerrohstoff aus nasschem. Extraktion)



# Aktueller Stand der Abklärungen im Kanton Zürich (Juli 2013)

- Nutzung des Phosphors ist technisch machbar
- Von den drei untersuchten Verfahren (LEACHPHOS, ASH-DEC, Recophos) spricht für den Kanton Zürich zur Zeit keines für die sofortige Anwendung.
- Das nasschemische Extraktionsverfahren LEACHPHOS mit interessanten Optimierungspotentialen soll aktiv weiterentwickelt werden.
- Bis zur Marktreife eines Verfahrens soll die Klärschlammmasche in einem Monokompartiment abgelagert werden.



Gewächshaus-Laborversuche (Quelle: ETH Zürich)



# Weiterentwicklung/Optimierung von LEACHPHOS

- Steigerung der Qualität des Extraktionsrückstandes; Ziel: Verwertung bzw. Ablagerung mit Inertstoffqualität.
- Steigerung der Wertschöpfung des Phosphorproduktes; Ziel: DSP, TSP oder Phosphorsäure.
- Ziel ist, dass bis Ende 2014 Resultate aus der Optimierung vorliegen.



Filtration Phosphor-Produkt (Quelle: BSH)

# Fazit:

- Schweiz setzt bzgl. Klärschlammverwertung das Vorsorgeprinzip konsequent um.
- Strategie des Kanton Zürich entspricht der derjenigen geplant für die Schweiz.
- Relevante Ressourcen (Phosphor, Energie) werden geschont.
- Entsorgungssicherheit ist jederzeit gewährleistet.
- Ökonomie: Umsetzung der Strategie ist vertretbar und wird laufend optimiert.





# Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit!



Dokumentation:

[www.klaerschlamm.zh.ch](http://www.klaerschlamm.zh.ch)

Bei Fragen:

Dr. Leo Morf

[leo.morf@bd.zh.ch](mailto:leo.morf@bd.zh.ch)