



**Kanton Zürich  
Baudirektion  
AWEL**



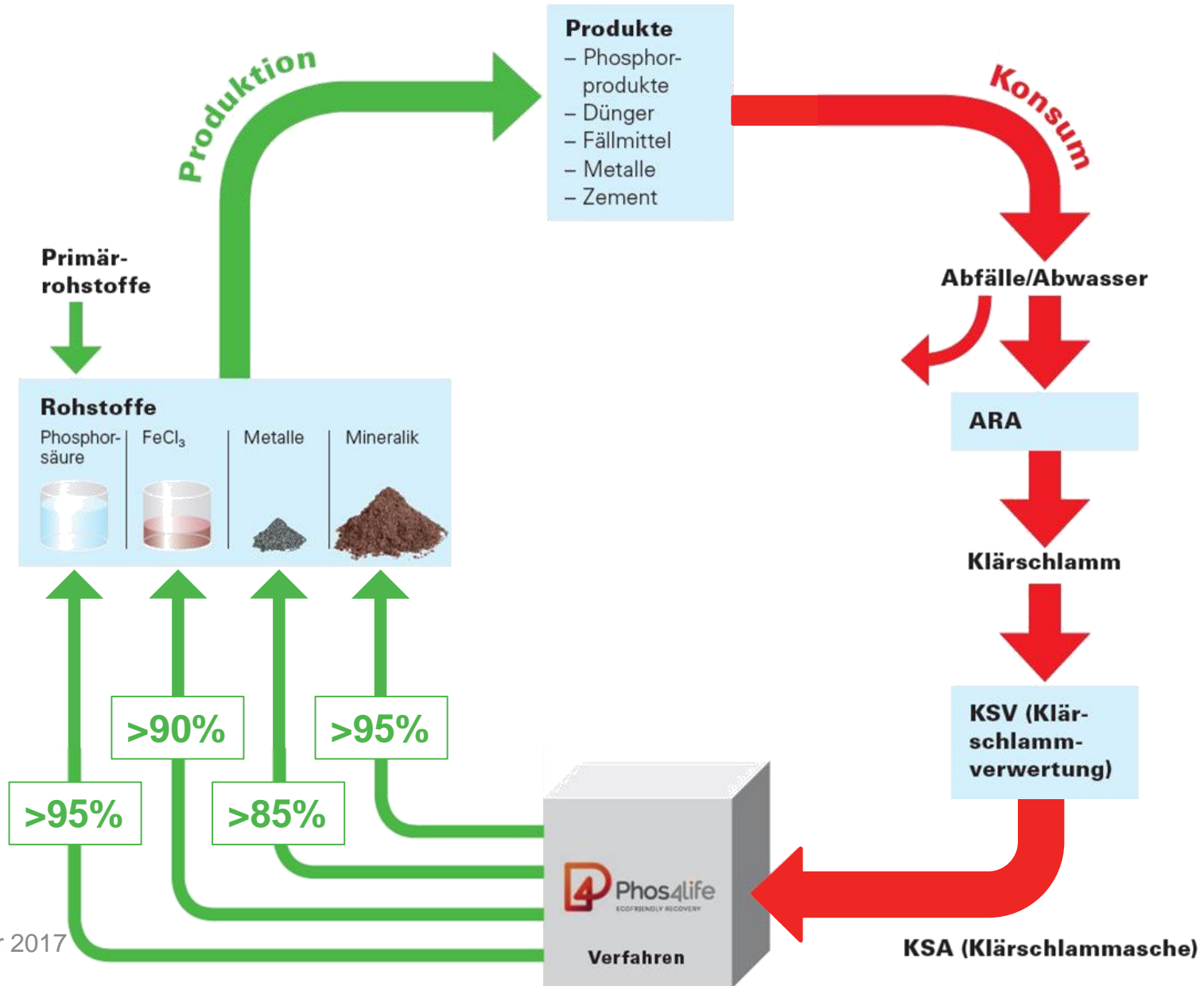
STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE  
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG

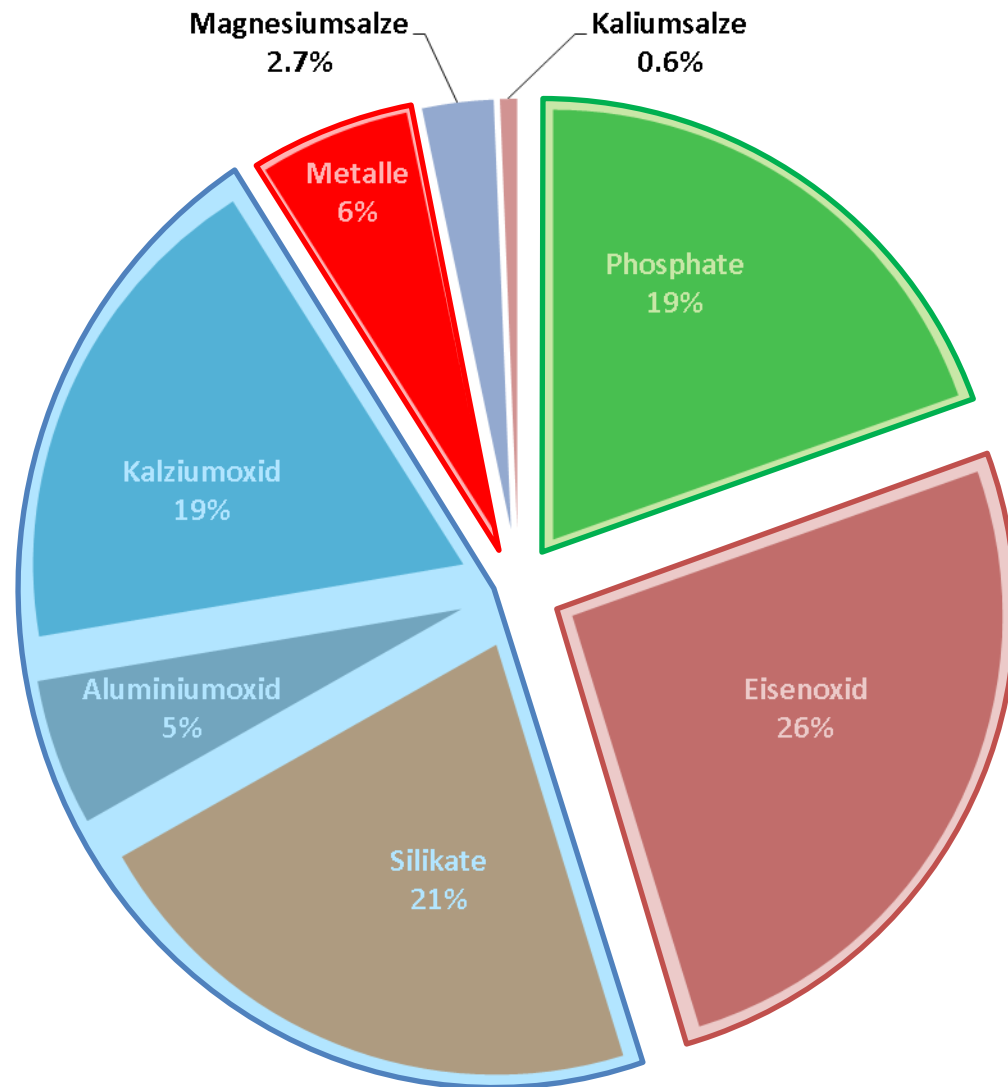
# **Das Phos4Life Verfahren als Lösungsansatz für die Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammasche**

**6. September 2017**

**Dr. Stefan Schlumberger**

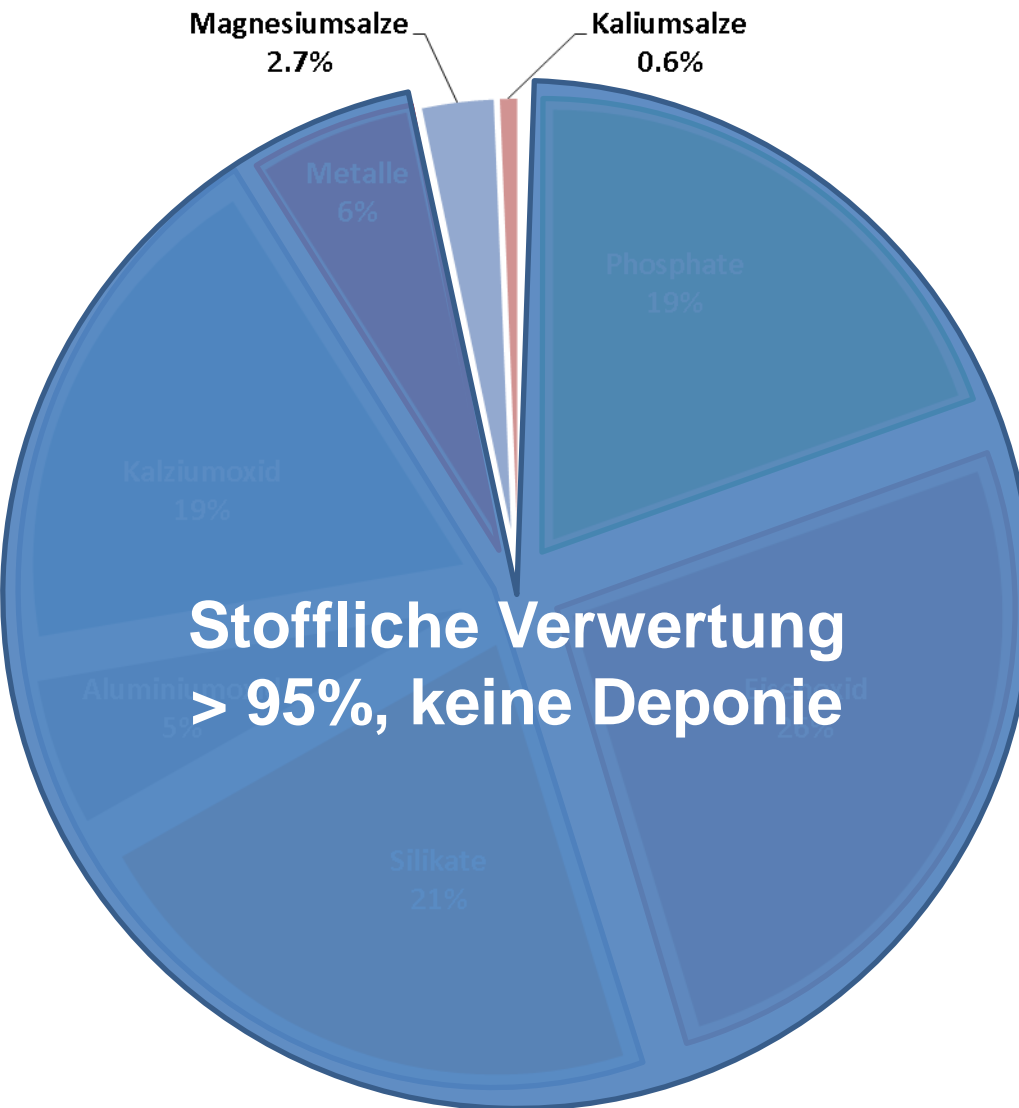
# Stoffkreisläufe werden geschlossen





- Phosphorrückgewinnung >95%  
Handelsübliche, technisch reine Phosphorsäure
- Eisenrückgewinnung > 90%  
Eisenchloridlösung  
(Fällmittlersatz ARAs)
- Schwermetallabtrennung und Recycling
- Mineralik zur Zementverwertung

# Klärschlammmasche als Rohstoff



- Phosphorrückgewinnung >95%  
Handelsübliche, technisch reine Phosphorsäure
- Eisenrückgewinnung > 90%  
Eisenchloridlösung (Fällmittlersatz ARAs)
- Schwermetallabtrennung und Recycling
- Mineralik zur Zementverwertung

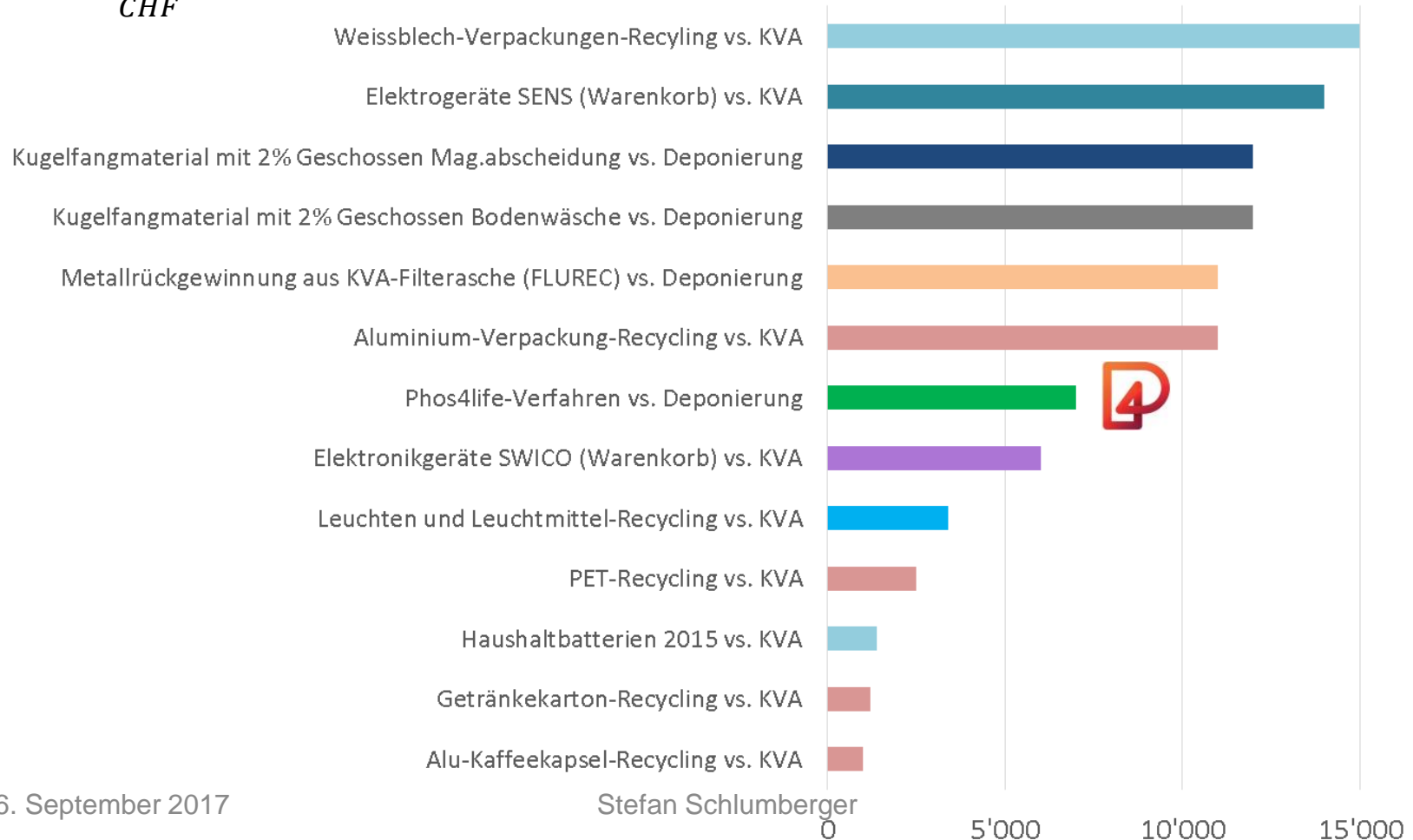
# Ökoeffizienz – SEBI «Specific Eco Benefit Indicator»



- Umweltnutzen einer Massnahme gegenüber einem Referenzszenario (eUBP)
- Bewertung mit Kosten der Massnahme (Investierte CHF)

➔  $SEBI = \frac{eUBP}{CHF}$

Ökoeffizienz (SEBI) in eUBP/CHF



# Absatzmarkt für Produkte



- Phosphorsäure 74%, technische Qualität  
**Markt:** CH und Europa

- Eisen(III)chloridlösung, 40%  
**Markt:** CH und Europa

- Mineralik / Zementindustrie  
**Markt:** CH

- Metallrecycling  
**Markt:** CH (Metallrückgewinnungsprozesse KVAs)

## Mögliche Abnehmer

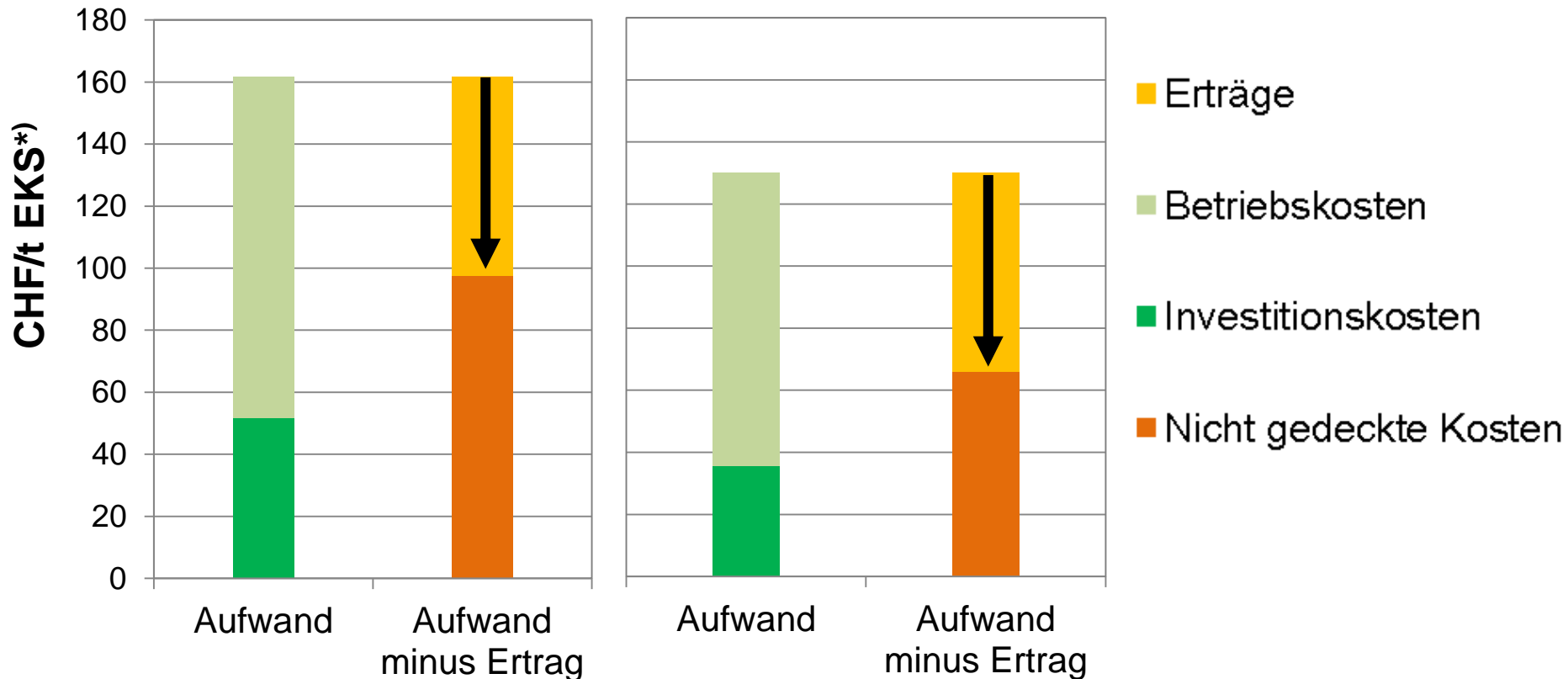


# Kosten der Klärschlammverwertung mit Phos4Life



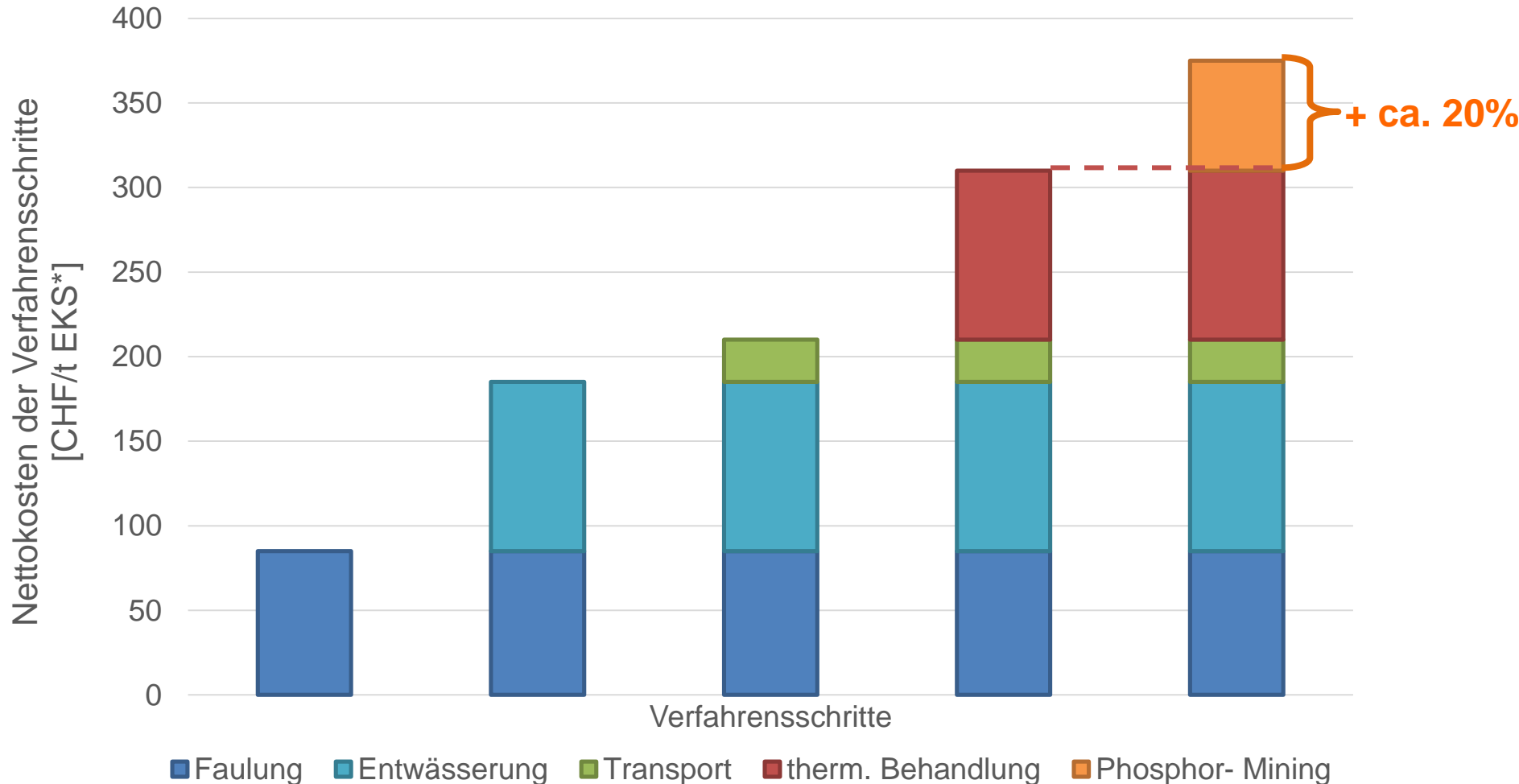
## 15'000 t/a KSA

## 30'000 t/a KSA



\*) EKS entwässerter Klärschlamm (30% TS)

# Kosten der Klärschlammmentsorgung ZH mit Phosphor-Mining



\*) EKS entwässerter Klärschlamm (30% TS)

Datenquelle: AWEL



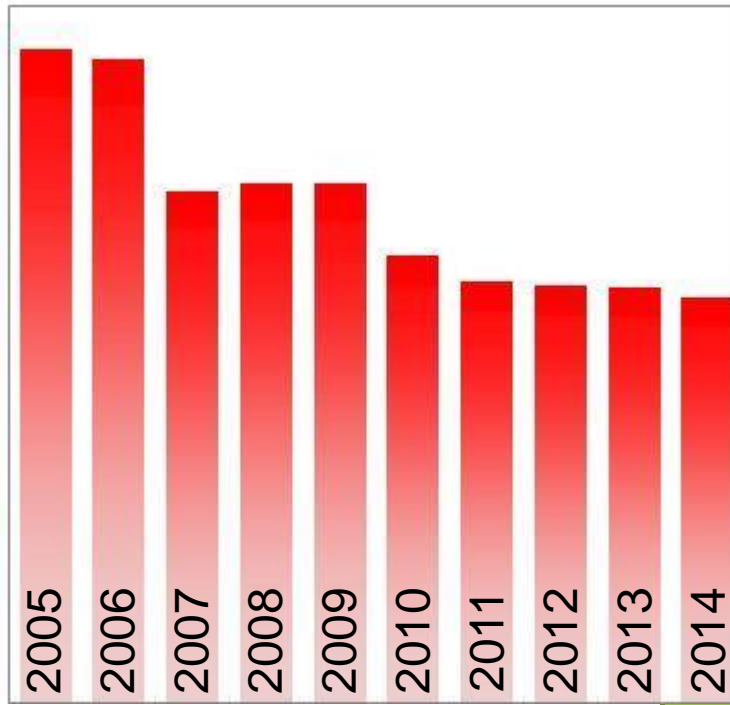
# Kosten mit Pl

# tsorgung ZH

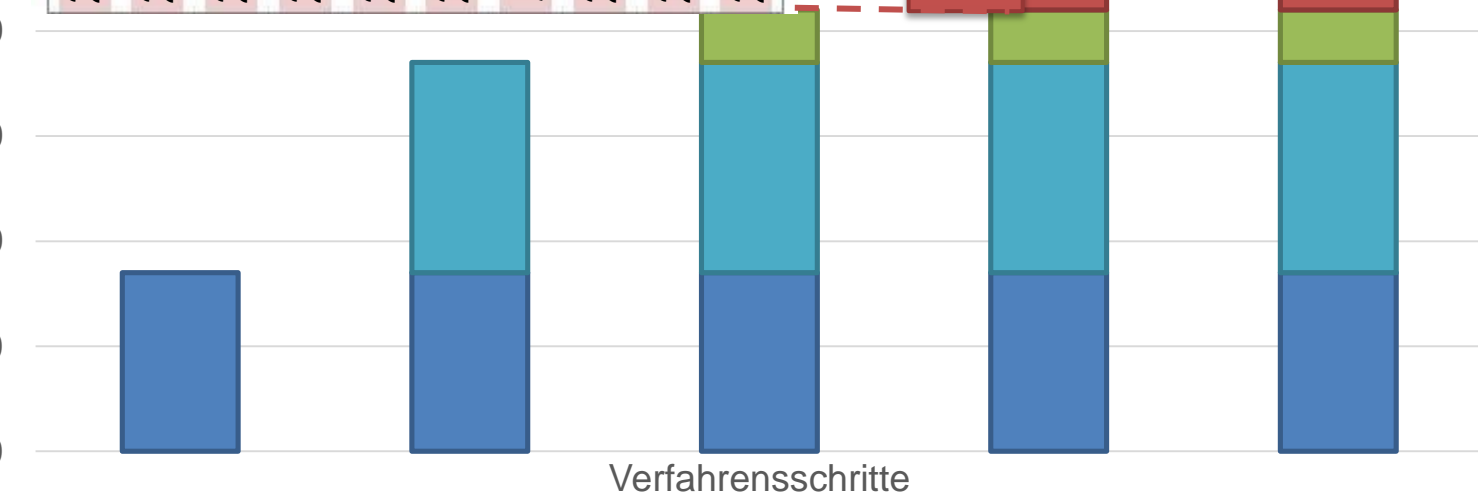


Nettokosten der Verfahrensschritte  
[CHF/t EKS\*]

400  
350  
300  
250  
200  
150  
100  
50  
0



Entsorgungskosten 2014



+ ca. 20%

■ Faulung ■ Entwässerung ■ Transport ■ therm. Behandlung ■ Phosphor-Mining

\*) EKS entwässerter Klärschlamm (30% TS)

Datenquelle: AWEL

# Saubere P-Produkte aus dem Abwasserpfad

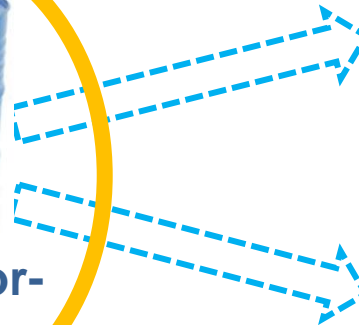


Klärschlammmasche

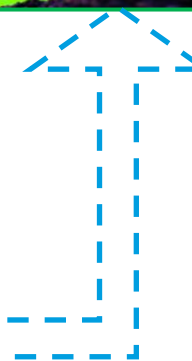


Phosphorsäure

Phosphorsäure  
für technische  
Anwendungen



Düngemittel



Klärschlamm



sekundäre  
Phosphate



- **Durch das Schliessen von Kreisläufen entstehen neue Produkte**
- **Das Verfahren gewährleistet eine vollständige Verwertung**
- **Das Verfahren bietet einen ökoeffizienten Lösungsansatz**
- **Für die Produkte gibt es Abnehmer und verschiedene Vermarktungspfade**