



Phos4life
ECOFRIENDLY RECOVERY

Dr. Stefan Schlumberger (ZAR)



Phosphorrecycling aus Abwasser und Klärschlamm
09.11.2018

Klärschlammasche als sekundärer Rohstoff:

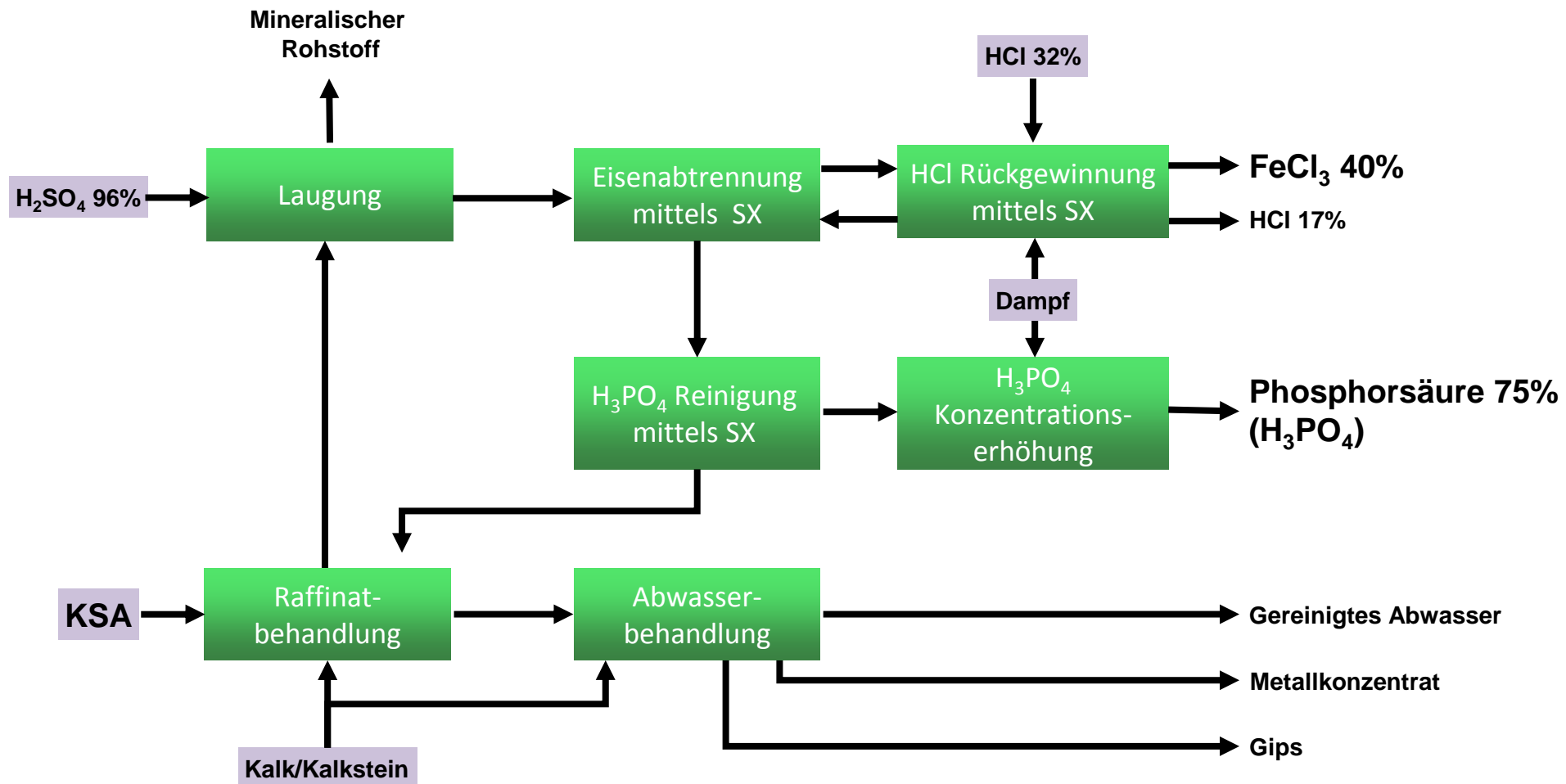
- Effiziente Phosphorrückgewinnung
- Optimale Schwermetallentfrachtung
- Stoffliche Verwertung der mineralischen Fraktion
- Fällmittelrückgewinnung für ARAs

Verfahren:

- Robust und stabiles Verfahren
- Konstant hohe Qualität der Produkte
- Hohe Anlagenverfügbarkeit

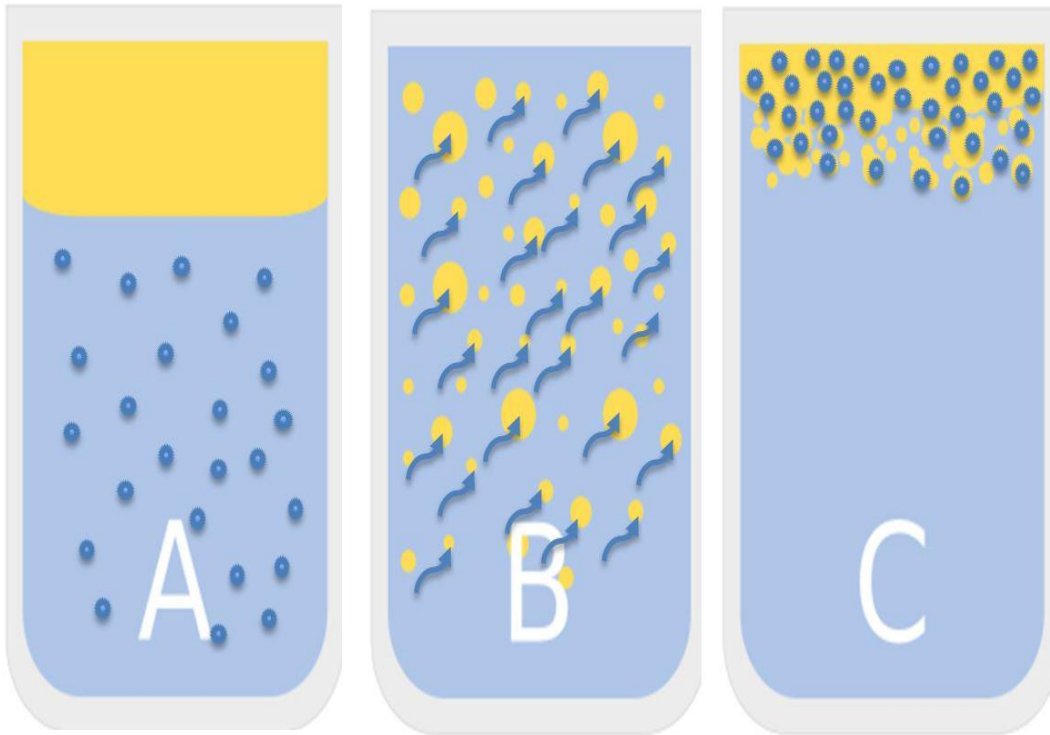


PHOS4LIFE - Verfahrensübersicht



FeCl ₃	Eisen(III)chlorid
HCl	Salzsäure
H ₂ SO ₄	Schwefelsäure
KSA	Klärschlammasche
SX	Solventextraktion

Solventextraktion (SX) – kurz erklärt...



- A) 2 nicht mischbare Flüssigkeiten, **Produkt in Wasserphase (blau)**
- B) Beide Phasen werden gemischt, **Stoffaustausch**
- C) Trennung (Koaleszenz) der Phasen, **Produkt in Aufnehmerphase (gelb)**

Pilotierung in Madrid: JOSÉ LLADÓ TECHNOLOGY CENTRE



Film zur Pilotierung in Madrid



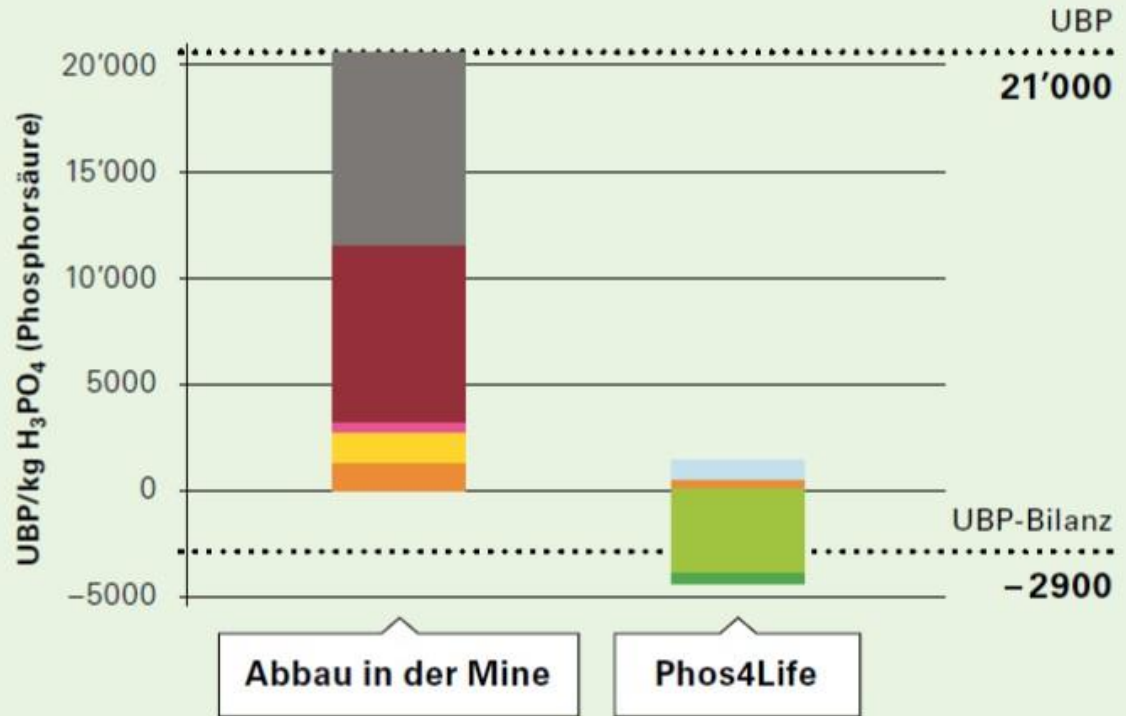
- Pilotierung wurde mit Klärschlammmasche aus Zürich durchgeführt
- Alle verfahrensrelevanten Stufen im Dauerbetrieb (24h, 5d/w)
- Pilotierung wurde Ende Juli erfolgreich abgeschlossen
- Hohe **Phosphorrückgewinnung >95%** konnte bestätigt werden
- **Produktqualitäten** entsprechen den bisherigen Erkenntnissen:
 - Mineralik erfüllt die VVEA-Vorgaben zur Zementverwertung
 - Phosphorsäure weist sehr tiefe Schwermetallverunreinigungen auf (z.B. Cd < 1mg/kg)
 - Eisen(III)chloridlösung für ARAs geeignet

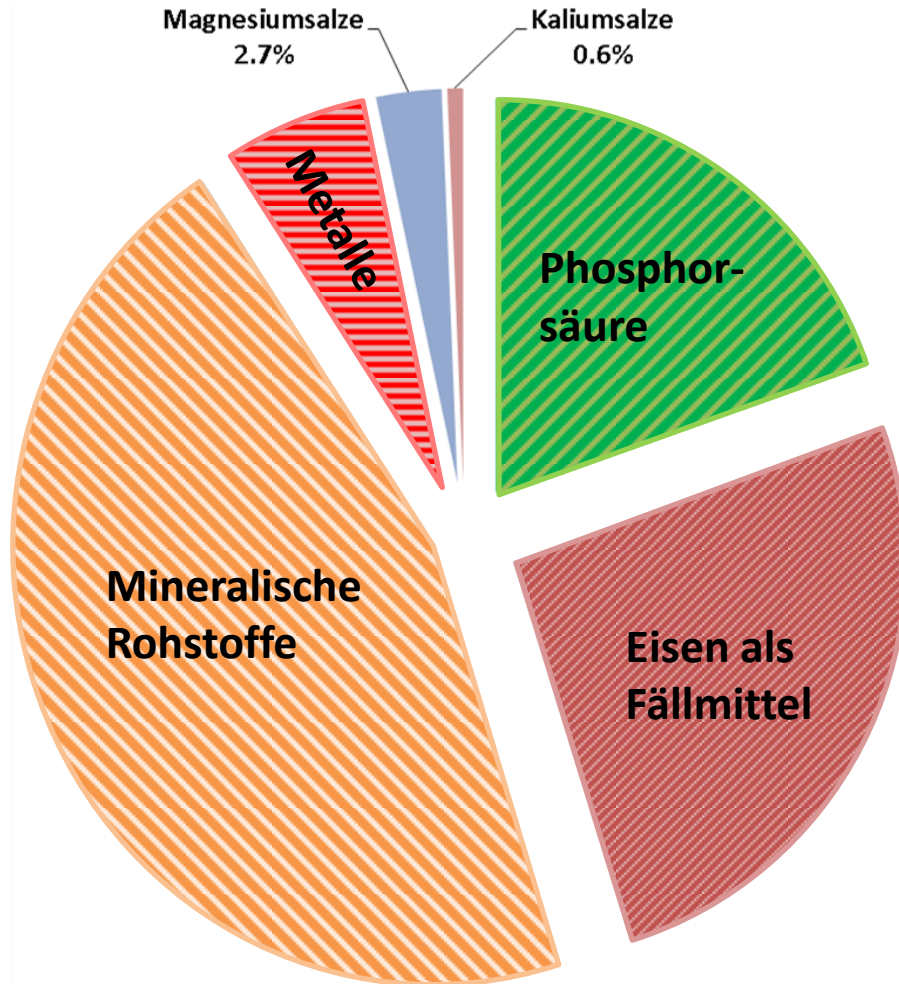
Phos4Life-Verfahren ist viel ökologischer als Abbau in der Mine

In der Ökobilanz generiert der Abbau in der Phosphatmine 21'000 Umweltbelastungspunkte (UBP) pro Kilo Phosphorsäure, während Phos4Life mit minus 2900 UPB die Umwelt schont.

- Rückstand aus Reinigung
- P-Gips Deponierung
- Rohphosphatabbau
- Schwefelsäure
- Transport, Energie, weitere BM
- Salzsäure
- Gutschrift Eisen-III-chlorid-Lösung
- Gutschrift Zementwerk

Quelle: ETH Zürich (Mehr & Hellweg, 2018)



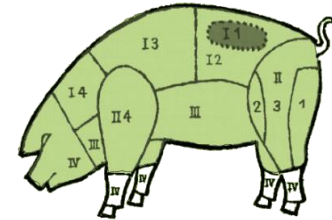


Hochwertige, marktfähige Produkte

- Phosphorsäure: >95% P-Rückgewinnung
- Mineralische Rohstoffe
- Eisen als Fällmittel für ARAs
- Metallabtrennung
- Nahezu vollständige stoffliche Verwertung möglich

Zusammenfassung

- Durch das Schliessen von Kreisläufen entstehen neue, hochwertige Produkte.
- Das Verfahren gewährleistet eine vollständige Verwertung der Klärschlammasche.
- Das Verfahren bietet einen ökoeffizienten Lösungsansatz.
- Für alle Produkte gibt es Abnehmer und verschiedene Vermarktungspfade
- Das Verfahren basiert auf jahrzehntelang bewährter Technologie und industrieller Erfahrung seitens Tecnicas Reunidas



- Abschlussbericht in Arbeit (Fertigstellung Ende 2018)

- **Ausführung eines Vorprojektes (2019 – 2020)**
 - ➔ Ziel: Prüfung der Umsetzbarkeit von Phos4life bei gleichzeitiger Nutzung von Synergien mit dem Projekt SwissZinc am Standort Emmenspitz, Zuchwil (SO)

 - ➔ Beantwortung der offenen Fragen aus der Pilotierung im Rahmen der ersten Etappe des Vorprojektes.

 - ➔ Kostenschätzung für den Bau und Betrieb einer Anlage am Standort Emmenspitz mit einer Genauigkeit +/- 30% .



TECNICAS REUNIDAS



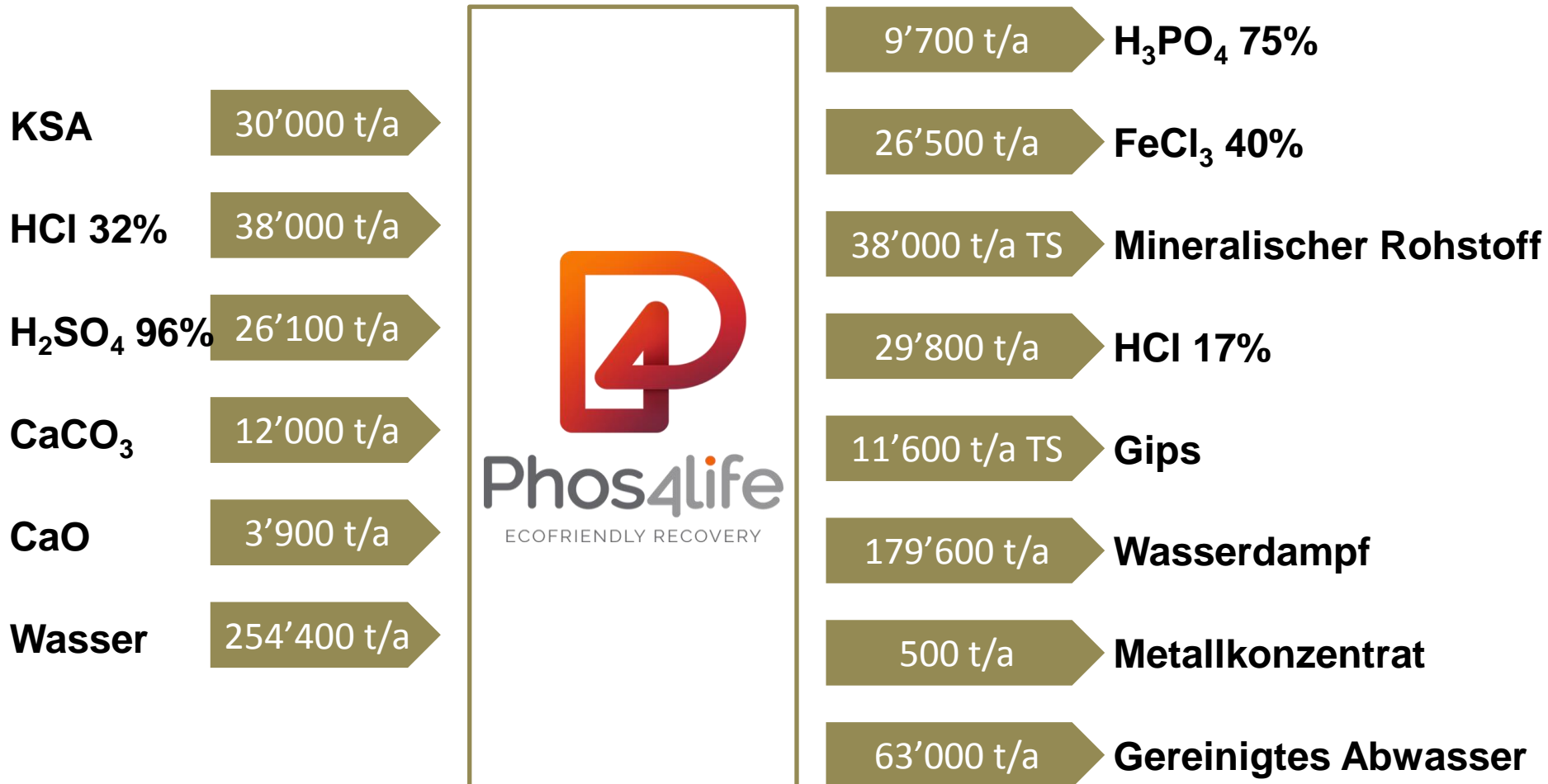
**VIELEN DANK
FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT**

逆洗作
用水中

AT307



PHOS4LIFE - Massenbilanz



PHOS4LIFE - Stoffflüsse

Phosphor
[t/a]

KSA ①

①

2.430



83

⊖

mineralischer Rückstand

3

⊖

HCl 17%

2

⊖

FeCl₃ 40%

2.310

⊖

H₃PO₄ 75%

1

⊖

gereinigtes Abwasser

24

⊖

Gips

1

⊖

Metallkonzentrat

Ausbeute > 95%

Eisen [t/a]

KSA ①

①

5.100



1.400

⊖

mineralischer Rohstoff

6,2

⊖

HCl 17%

3.690

⊖

FeCl₃ 40%

0,01

⊖

H₃PO₄ 75%

0,1

⊖

gereinigtes Abwasser

1,1

⊖

Gips

1

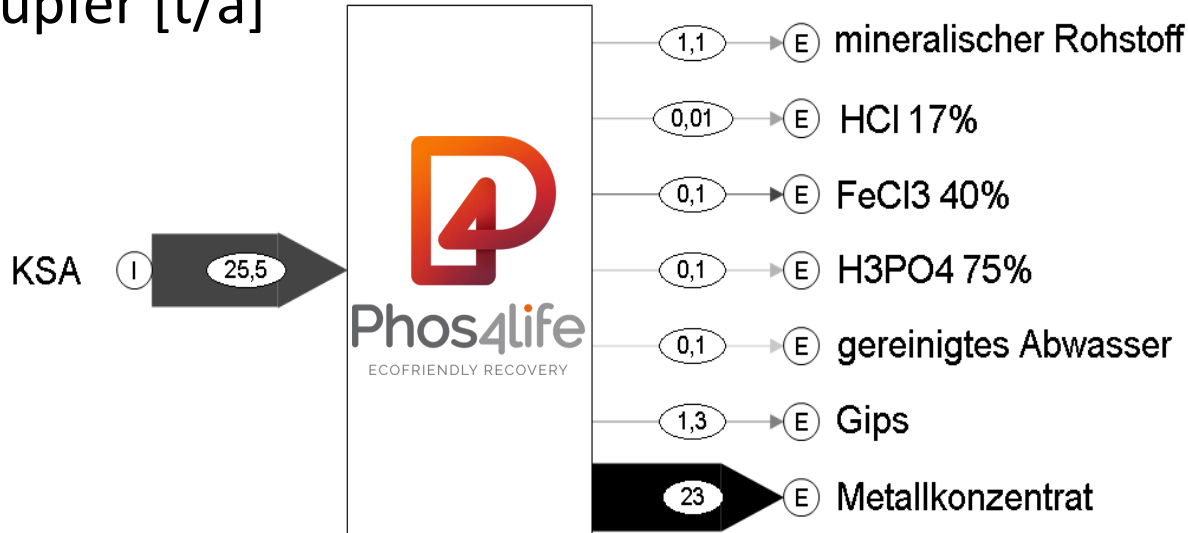
⊖

Metallkonzentrat

Ausbeute > 70%

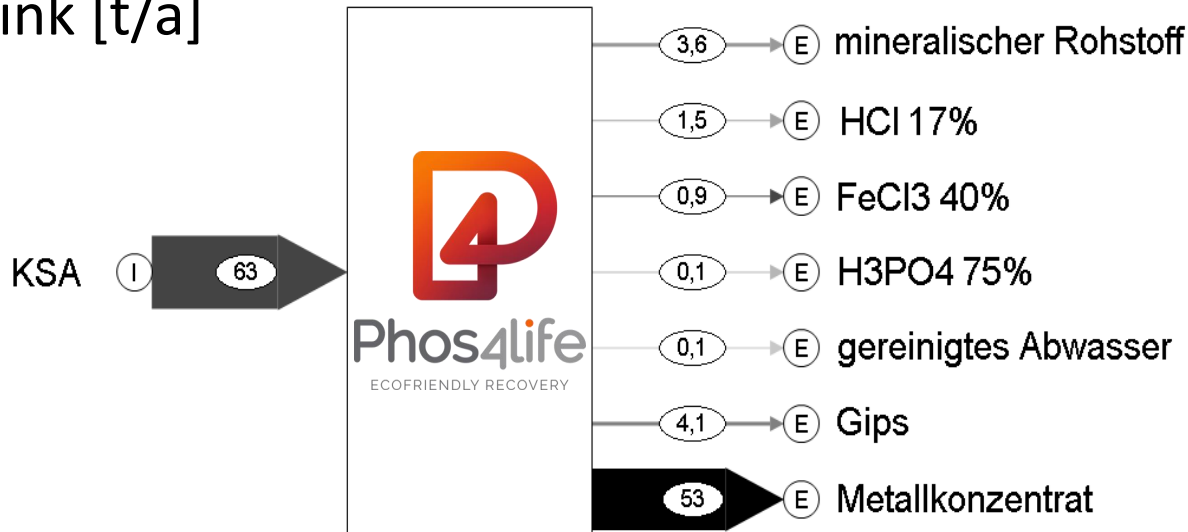
PHOS4LIFE - Stoffflüsse

Kupfer [t/a]



Ausbeute > 90%

Zink [t/a]



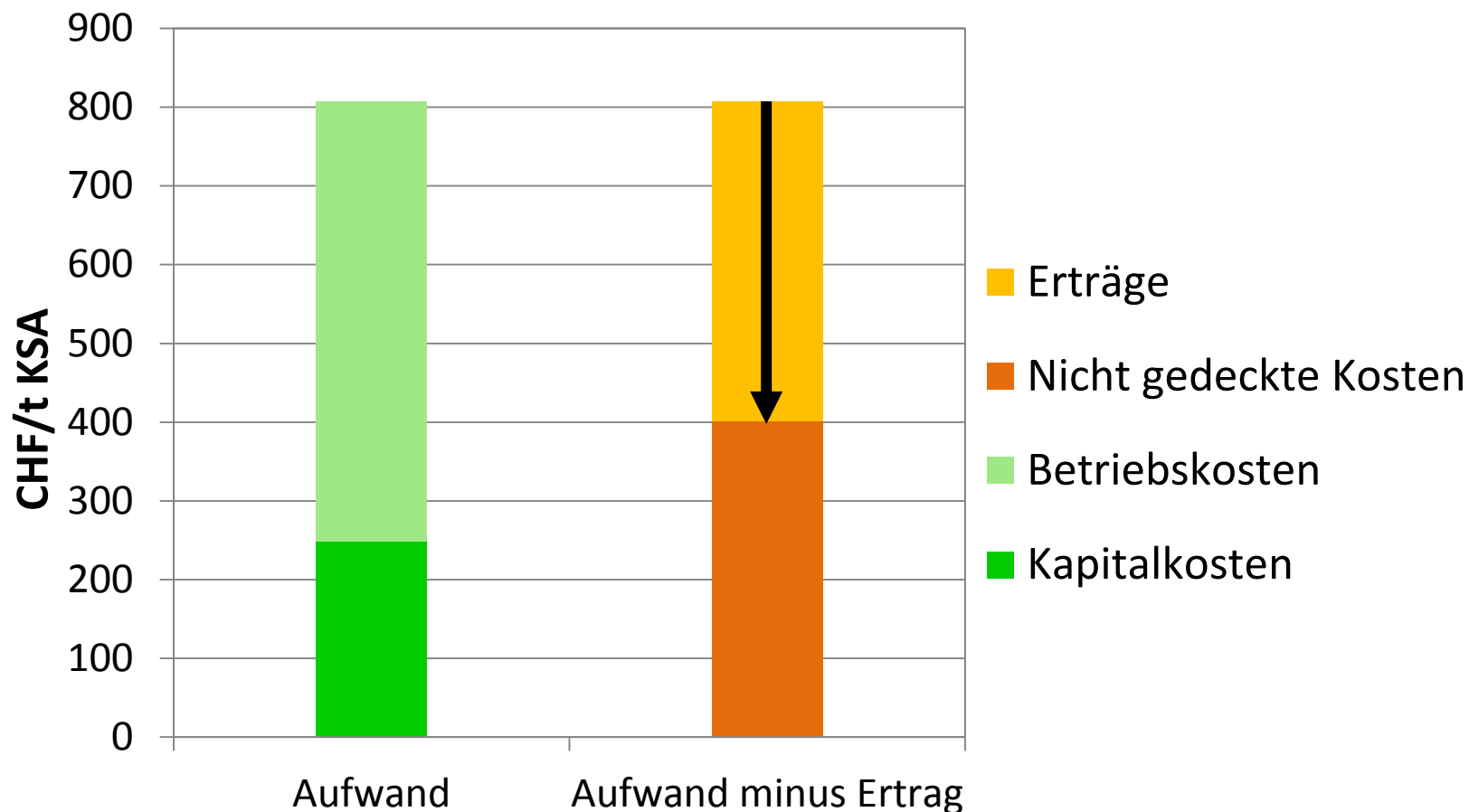
Ausbeute > 80%

- Pilotanlage im Dauerbetrieb Mo – Fr
- 3-Schichtbetrieb

Schicht	Arbeitszeit	Anlage/Betrieb	Analytik
1	06:30 to 15:00	3+1+1	2+1
2	14:30 to 23:00	3+1+1	2+1
3	22:30 to 07:00	3+1	2

- 24 Personen für den Anlagenbetrieb erforderlich im Einsatz

PHOS4LIFE – Ökonomie für 30'000 t/a KSA



Eine Tonne KSA \approx 7 Tonnen entwässertem Klärschlamm (EKS), 30% TS

➔ Behandlungskosten ca. 55 CHF/t EKS

PHOS4LIFE – Sensitivitätsanalyse zur Wirtschaftlichkeit

