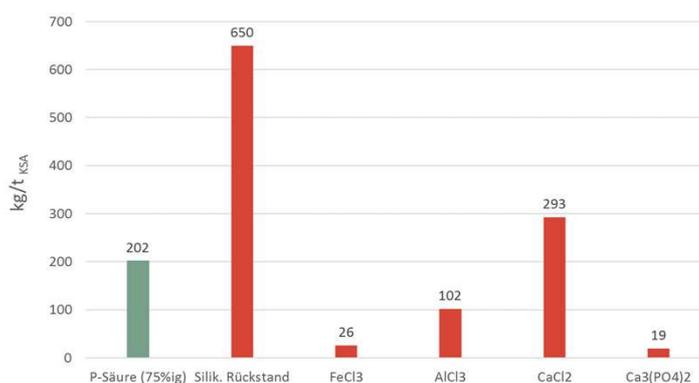
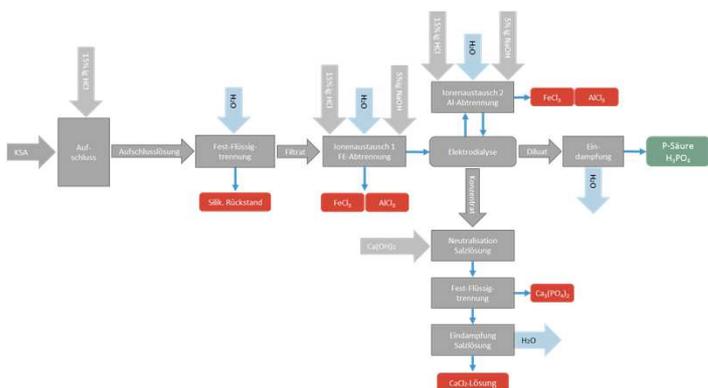


- Vermarktung, Verwertung und Entsorgung - Marktbedingungen für das Gesamtkonzept in AMPHORE

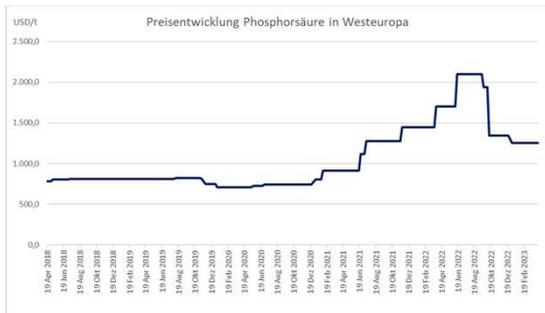
Fließschema und Massenbilanz



Hauptprodukt: Phosphorsäure

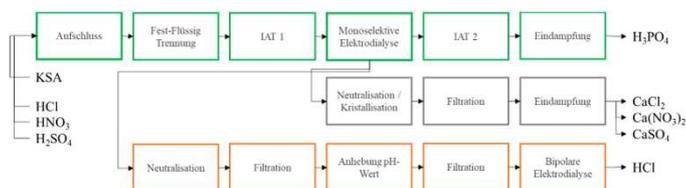
AMPHORE-Projektgebiet

- Klärschlamm: ca. 0,24 Mio. t TM → (30% inert)
- Klärschlammasche ca. 0,08 Mio. t KSA (= 13% der KSA in D)
- Phosphor/Phosphat ca. 4.700 t P (P_{ges} 5 - 6%) oder 10.750 P₂O₅
- P-Säure: ca. 19.700 t H₃PO₄ (75% ig)



eigene Darstellung Fh ISI - Datenquelle: Argus Media group 2023

Mögliche Aufschlussäuren und Implikationen



	Salzsäure (HCl)	Salpetersäure (HNO ₃)	Schwefelsäure (H ₂ SO ₄)
Handelsübliche Konzentration	31% ig (30-32% Spannweite)	53% ig (Bezugssäure)	96% ig (Bezugssäure)
in PARFORCE genutzte Konz.	15% ig	25% ig	25% ig
Preisniveau	Anfang 2022: 100 €/t mit Frachtkosten nach Bottrop (Fracht frei)	aktuell: 300 - 350 €/t	aktuell: 270 - 300 €/t
	hohe Volatilität der Preise (geringe Lagerkapazitäten unterschiedliche Überschusssituationen)		aktuell knapp. Knappheit wird sich verschärfen
	Transport: bspw. gibt es lediglich 5 Binnenschiffe für den Transport von Salzsäure in Europa		Prognose: zukünftig die am schlechtesten verfügbare der 3 Säuren

Nebenprodukte

Silikatischer Laugungsrückstand	Metallsalzlösung (FeCl ₃ , AlCl ₃)	Calciumchlorid (CaCl ₂)	Calciumphosphat (Ca ₃ (PO ₄) ₂)
<ul style="list-style-type: none"> • Ablagerung nach dt. Deponierecht möglich (vgl. DK 1, höchstens DK 2) • Entsorgung als Versatzbaustoff oder Verwertung in der Zementindustrie denkbar • eluierbare Schwermetalle sind durch Säureaufschluss herausgelöst • Chlorid-Anhaftungen sind durch Filterkuchenwäsche weitestgehend entfernt • Wiederverwendung als Geopolymer in der Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung zur chem. P-Fällung in der Kläranlage • fällt 10% ig an (Einfluss auf Dosiertechnik, Zwischenlagerung) ggf. Aufkonzentrieren denkbar • Richtwerte nach DWA-A 202 (2011) für Schadstoffe beachten • Chloridproblematik beachten • derzeit werden Laborversuche zur Eignung der Metallsalzlösungen zur P-Fällung durchgeführt 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung als Streumittel • 26% ige Sole oder Streusalzprodukt (Vakuum-Eindampfung) • DIN-EN 16811 (2016) vsl. eingehalten • regionaler Absatz schwierig • derzeit wird der Kontakt zu europaweiten Händlern gesucht 	<ul style="list-style-type: none"> • Schwermetallsenke • geringe Menge • Rückführung oder Ausschleusung

Projektverbund AMPHORE



Jutta Niederste-Hollenberg jutta.niederste-hollenberg@isi.fraunhofer.de | Gerd Kolisch kol@wupperverband.de | Katrin Kriebber kk@wupperverband.de | Yannick Taudien ytn@wupperverband.de

Gefördert vom



Bundesministerium für Bildung und Forschung

