



KWB

Phosphorrückgewinnung - Einblick in den aktuellen Stand der Technik

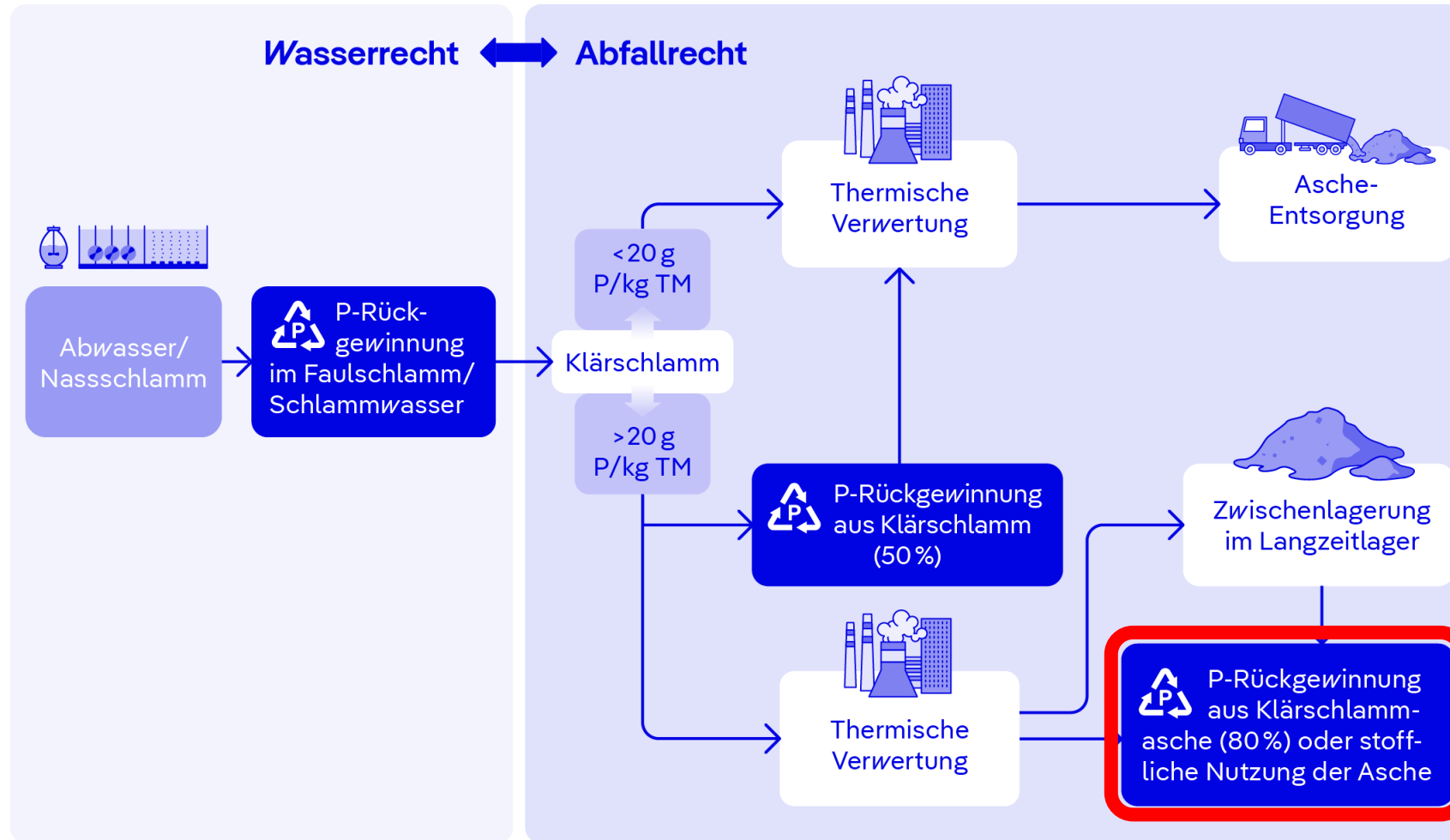
Christian Remy, Fabian Kraus, 15.10.2025

Agenda

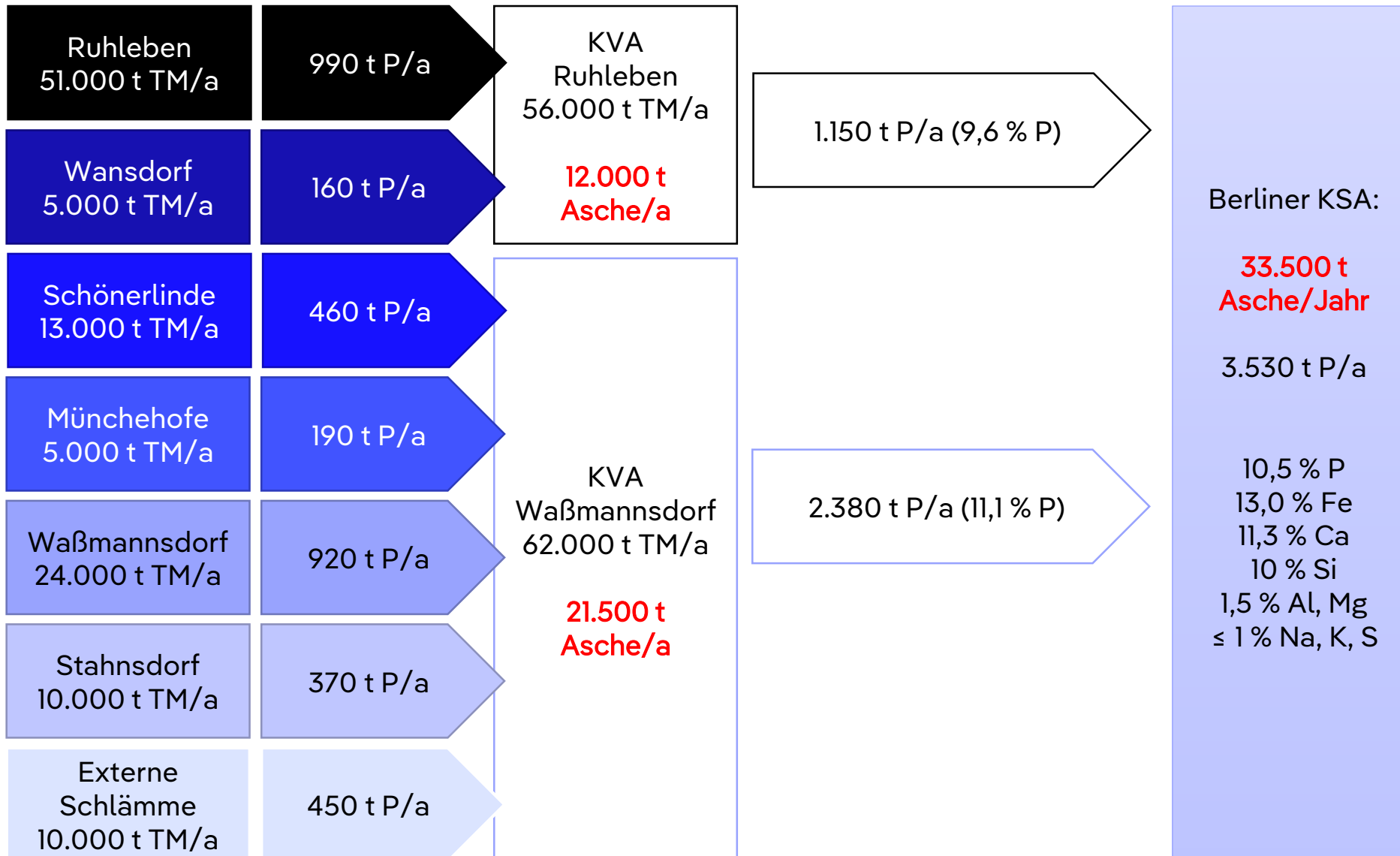
- 01 Grundlagen der P-Rückgewinnung
- 02 Verfahren für Asche
- 03 Aufwand
- 04 Ausblick

Grundlagen

Optionen zur Phosphorrückgewinnung ab 2029

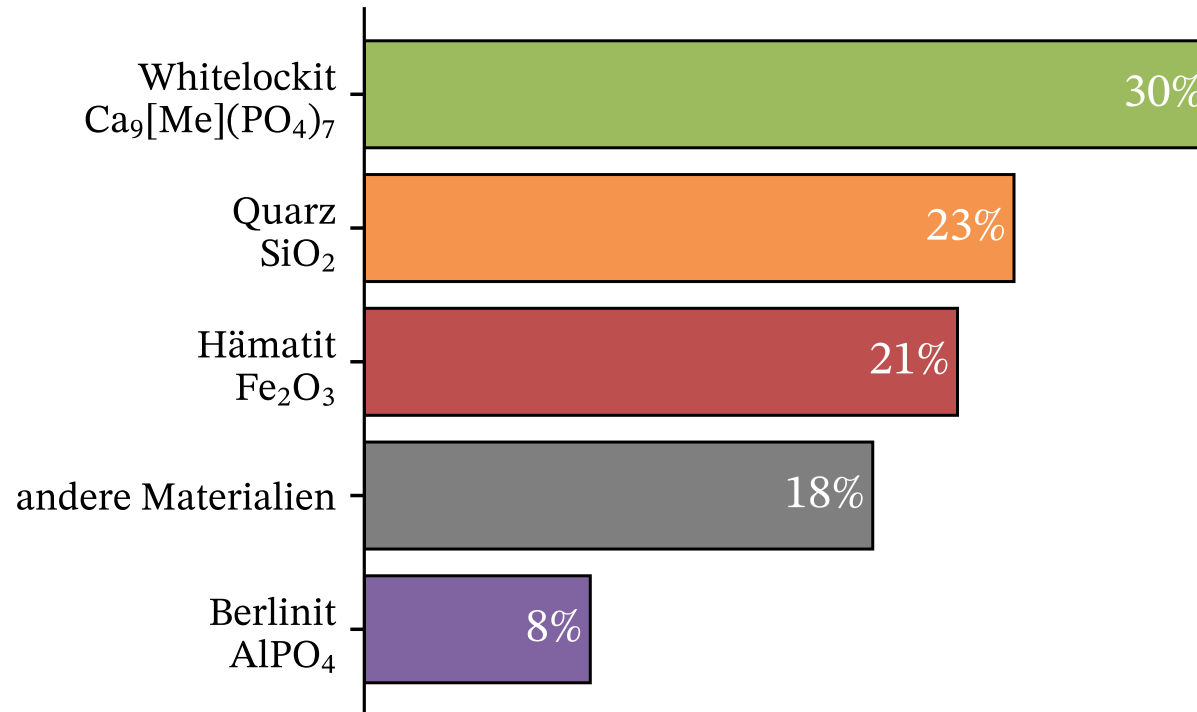


Ascheanfall in Berlin (Prognose für 2030)



berücksichtigt Neubau STA und Flockungsfiltration

Klärschlammmasche Ruheleben



Löslichkeit bei **typischen**
Säuremengen $\approx 1 \text{ t HCl (37\%)/t Asche}$

- **80-90 % P**
- 80-90 % Ca
- 60-70 % Mg, K
- 50-60 % Al
- 10-15 % Fe
- 0-5 % Si
- 60-90 % S
- 80-90 % Cu, Zn
- 10-90 % andere Schwermetalle

Löslichkeit in starken Säuren:

Whitlockit/andere >> Berlinit >> Hämatit >> Quarz

Schwermetallgehalte: Vorgaben Düngemittel und KSA Ruheleben

Schwermetall	Einheit	DüMV	EU FPR	Asche
As	mg/kg Asche	40	40	22,0 ± 5,2
Cd	mg/kg P ₂ O ₅	50	60	11,5 ± 2,5 (2,5 mg/kg Asche)
Cr VI	mg/kg Asche	2	2	- (300 mg Cr III/kg Asche)
Cu	mg/kg Asche	900 (max)	600 (label)	2400 ± 360
Hg	mg/kg Asche	1	1	0,7 ± 0,4
Ni	mg/kg Asche	80	100	52,0 ± 8,7
Pb	mg/kg Asche	150	120	82,0 ± 25,0
Zn	mg/kg Asche	5000 (max)	1500 (label)	3100 ± 490

Verfahren für Asche

Verfahren zur Extraktion aus Klärschlammmasche

TYP:	Herstellung von Phosphorsäure
PROZESS:	Lösung/Fällung + IEX o.ä. (komplex)
AUFWAND:	Strom, Säuren, WÄRME
PRODUKTART:	(technische) Phosphorsäure, schadstoffarm, industrielle Verwendung oder Verarbeitung zu Dünger Fällungsmittel
P-RÜCK:	zentraler Standort, hohe Rückgewinnungsquote ($\approx 80\%$)



(c) Remondis Aqua AG

Verfahren zur Extraktion aus Klärschlammmasche (II)

TYP:	Herstellung von Phosphatsalzen
PROZESS:	Lösung/Fällung
AUFWAND:	Strom, Säuren, Laugen
PRODUKTART:	(technisches) Calciumphosphat, schadstoffarm, industrielle Verwendung, Verarbeitung zu Dünger oder direkte Verwertung Fällungsmittel Sand
P-RÜCK:	zentraler Standort, hohe Rückgewinnungsquote ($\approx 80\%$)



(c) UW – Madison News



(c) EasyMining

Verfahren zur Umwandlung von Klärschlammmasche

TYP:	Direkte Verwertung behandelter Asche
PROZESS:	Lösung/Fällung ODER Drehrohrofen
AUFWAND:	Strom, Wärme, Säuren, Additive
PRODUKTART:	Düngephosphat (Mischung P/FeO/Sand), Schadstoffbelastung abhängig von Asche, direkte Verwertung als Düngemittel
P-RÜCK:	zentraler Standort, sehr hohe Rückgewinnungsquote ($\approx 95\%$)



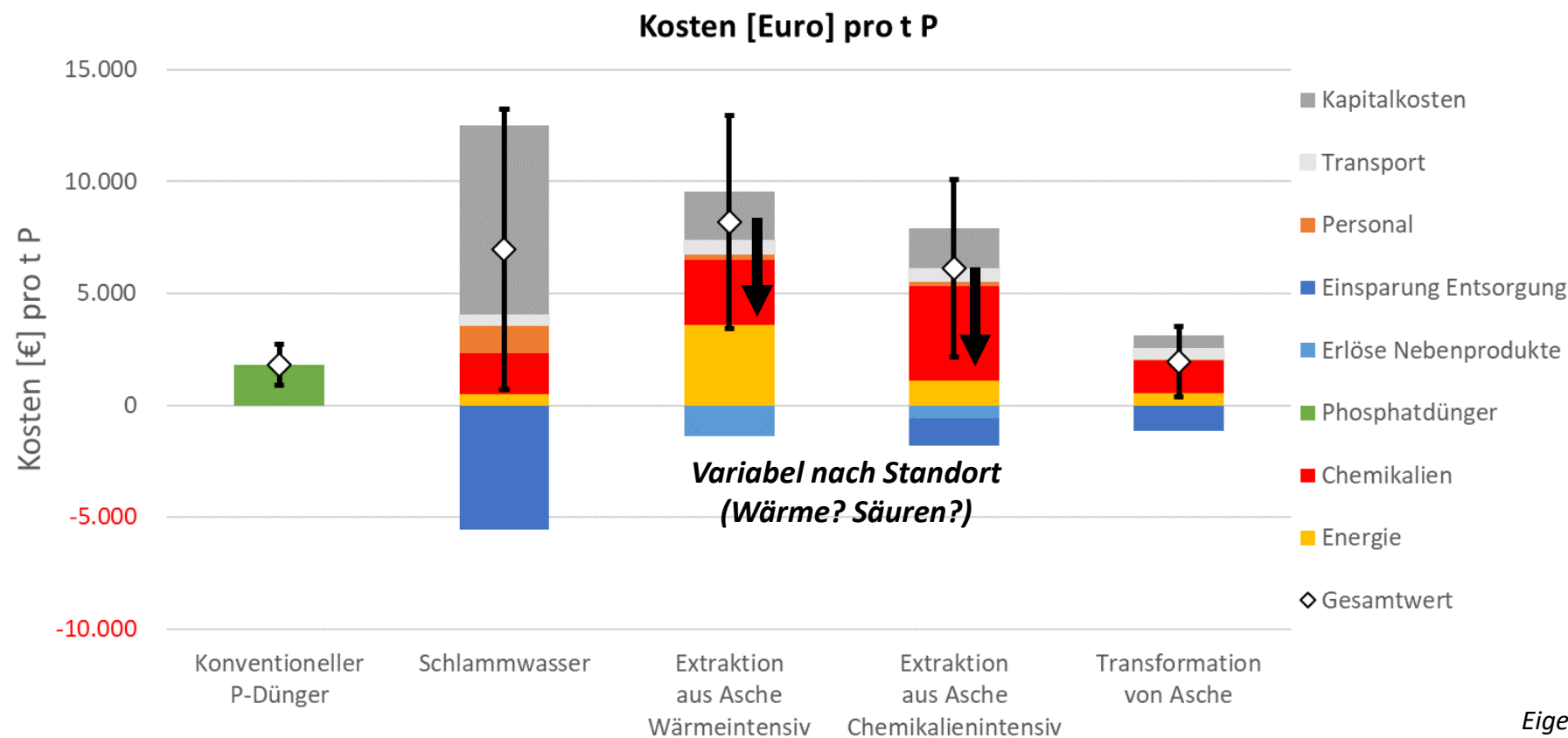
(c) SeraPlant



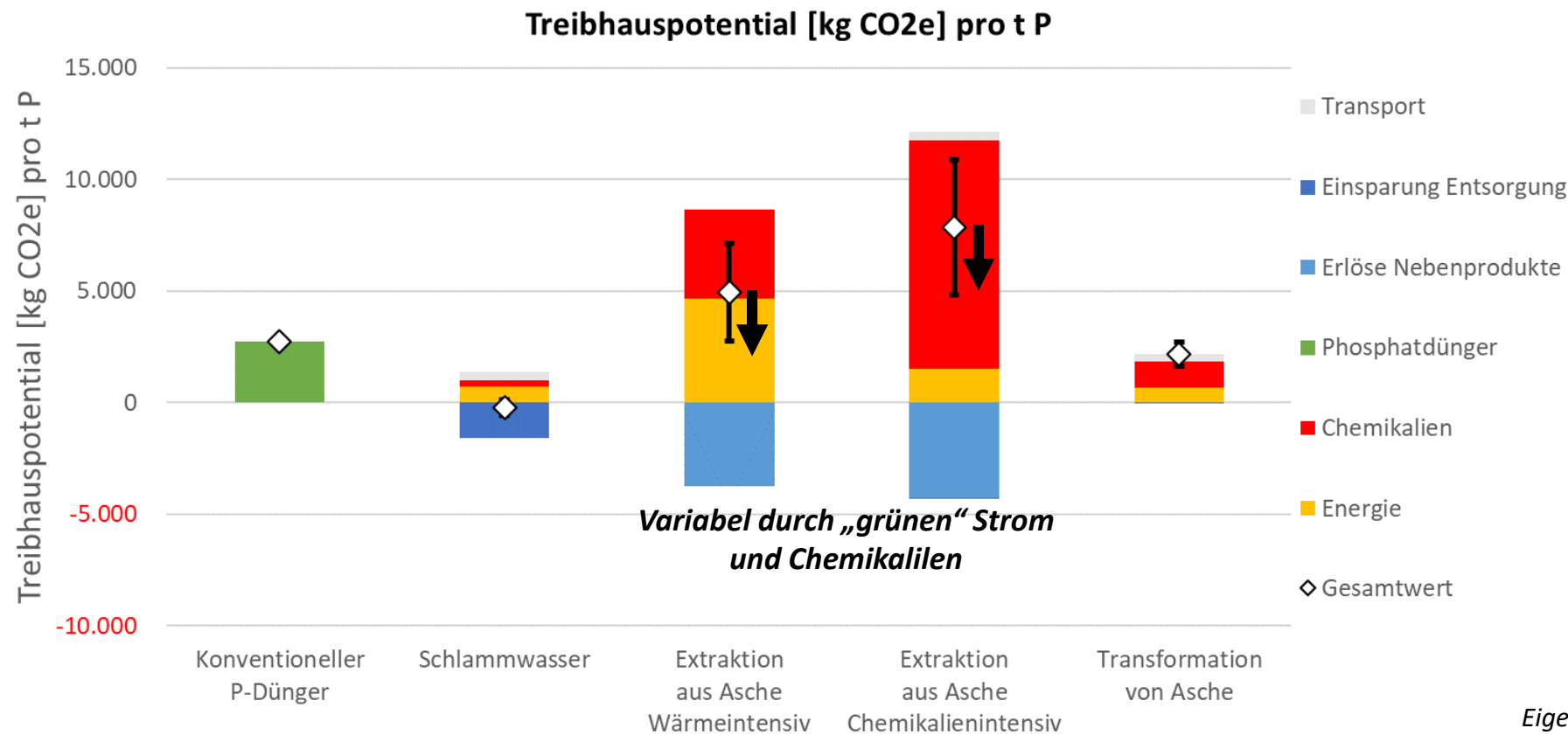
(c) BAM

Aufwand

Kostenschätzung für Verfahren zur P-Rückgewinnung



Treibhausgasbilanz für Verfahren zur P-Rückgewinnung



Aufwand für Logistik am Beispiel Berlin

Abtransport Asche (P-Rückgewinnung extern): 28 LKW

RUH 

WAS 

  Asche, Rückstand
  Säuren
  Feste Chemikalien
  Produkte

Verfahren 1 in WAS: 67-92 LKW,
davon 25 Säure

RUH 

CHEM 

WAS





+ >25 LKW (Fällmittel) oder lokaler Einsatz!

Verfahren 2 in WAS: 69 LKW,
davon 18 Säure

RUH 

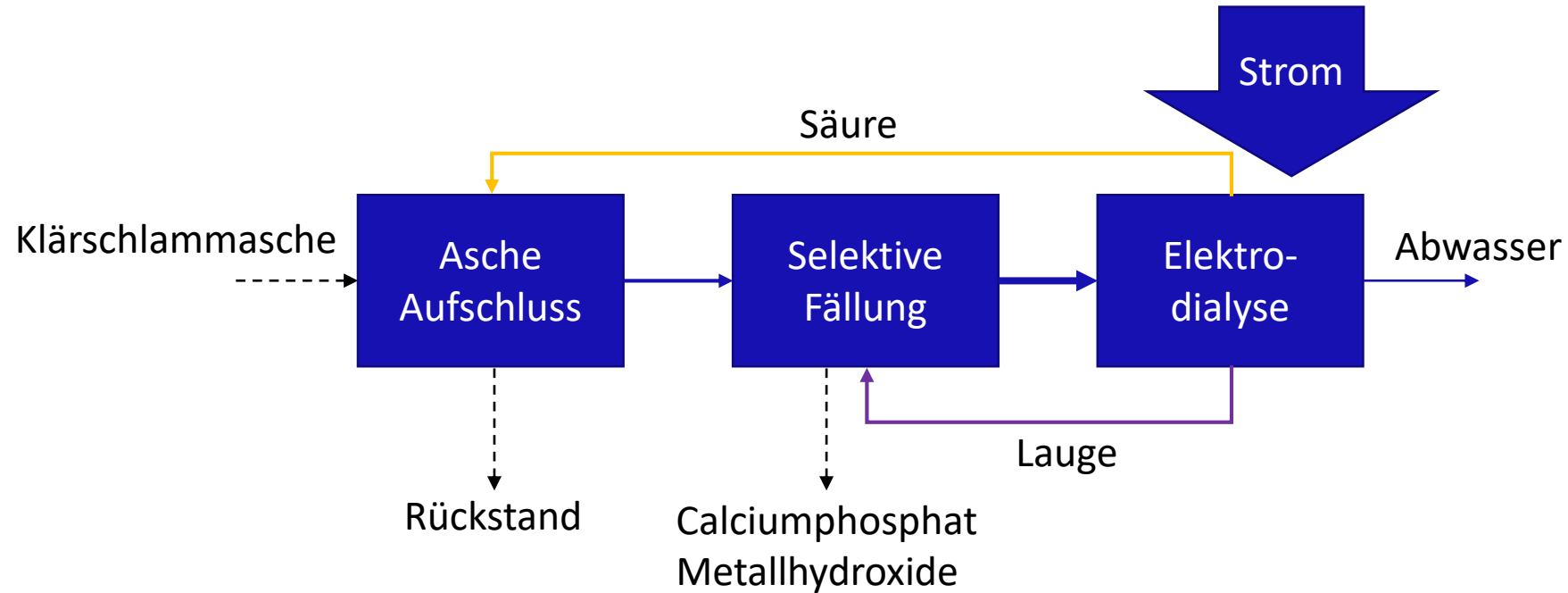
CHEM 

WAS





Neue Verfahren: F&E-Projekt “Power-to-P”



Chemisch-Technisches
Labor Luers



Berliner
Wasserbetriebe

Ausblick

Schlussfolgerungen

Bei Monoverbrennung: P-Rückgewinnung aus Asche erforderlich

Verschiedene Verfahren:

- Extraktion aus Asche: hoher Aufwand für Betriebsmittel (Säuren, Wärme), aber hohe Produktqualität
- Umwandlung von Asche: geringerer Aufwand, Mischprodukt, Aschequalität entscheidend

Voraussichtlich hohe Kosten und hoher CO₂e-Fußabdruck

Kosten hängen von Standortwahl ab (Säuren? Wärme?)

Ausblick

Verzögerte Marktentwicklung für P-Rückgewinnungsverfahren („Henne-Ei-Problem“)

Einige Standorte im Bau oder IBN → nicht genug Kapazität für DE-weite P-Rückgewinnung

UBA-Gutachten: Kosten für P-Rück auch vor 2029 gebührenfähig

Zwischenlagerung: Deponiekapazität muss geschaffen werden, voraussichtlich hohe Kosten, wer zahlt zukünftig P-Rück für gelagerte Asche?

Aktuell: Branchendialog durch UBA/BMUKN



Christian Remy
christian.remy@kompetenz-wasser.de
+49 30 536 53 808

Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
Grunewaldstraße 61-62, 10825 Berlin



@Kompetenzzentrum Wasser Berlin



www.kompetenz-wasser.de