

Klärschlammmentsorgung und Phosphorrückgewinnung

Optionen in der Schweiz und in Europa

Anders Nätörp & Jan Stemann

Hochschule für Life Sciences, FHNW

Die italienische Erfahrung



Klares Denken braucht gute Phosphorversorgung

Gute Phosphorversorgung braucht klares Denken

Kontext

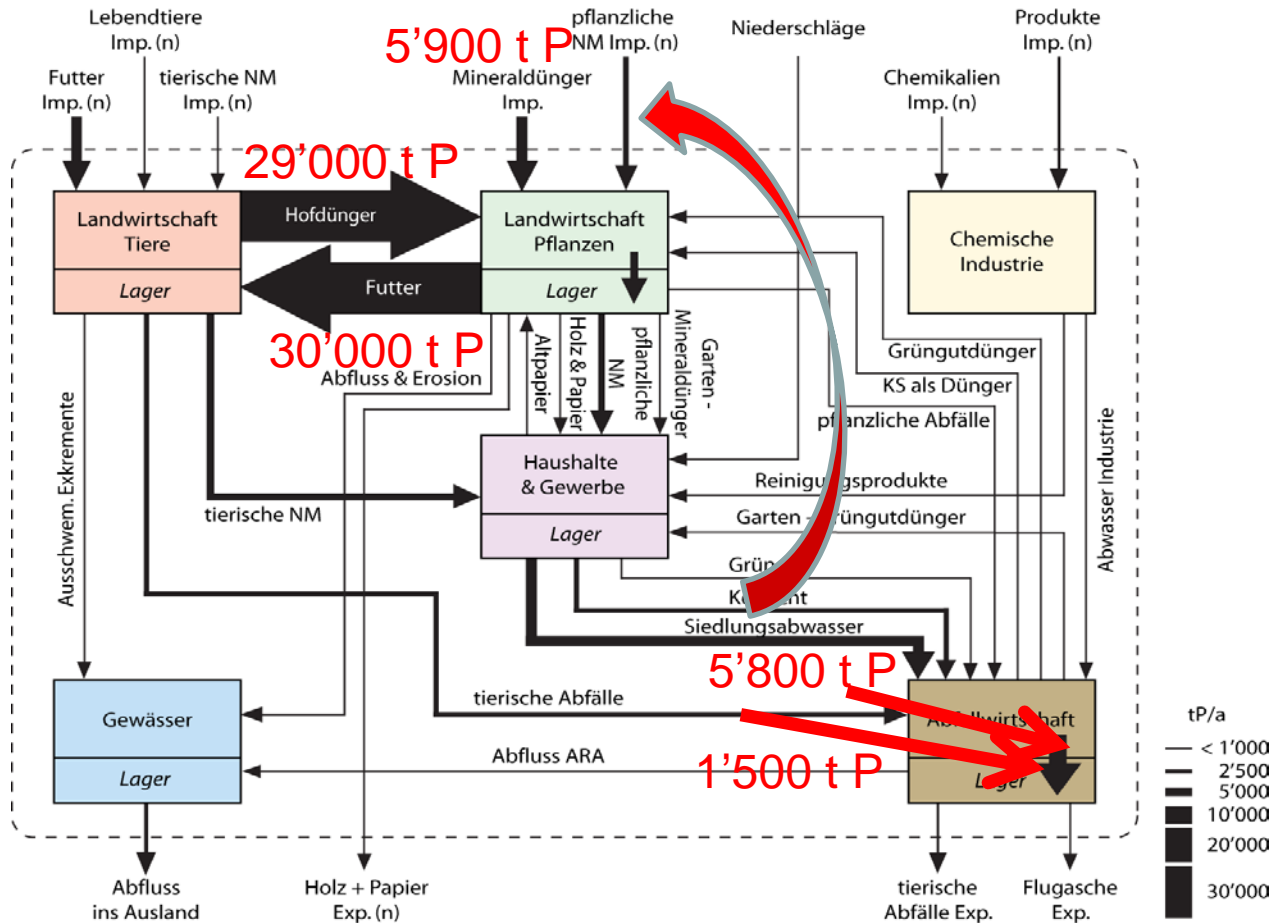
- Schweizer Phosphorflüsse
- Schweizer Entsorgung
- Rückgewinnungspfade

Technologien

- Auswahl
- Recyclingdünger Grenzwerte- Auswirkungen
- Kosten
- Gesamtumweltauswirkungen

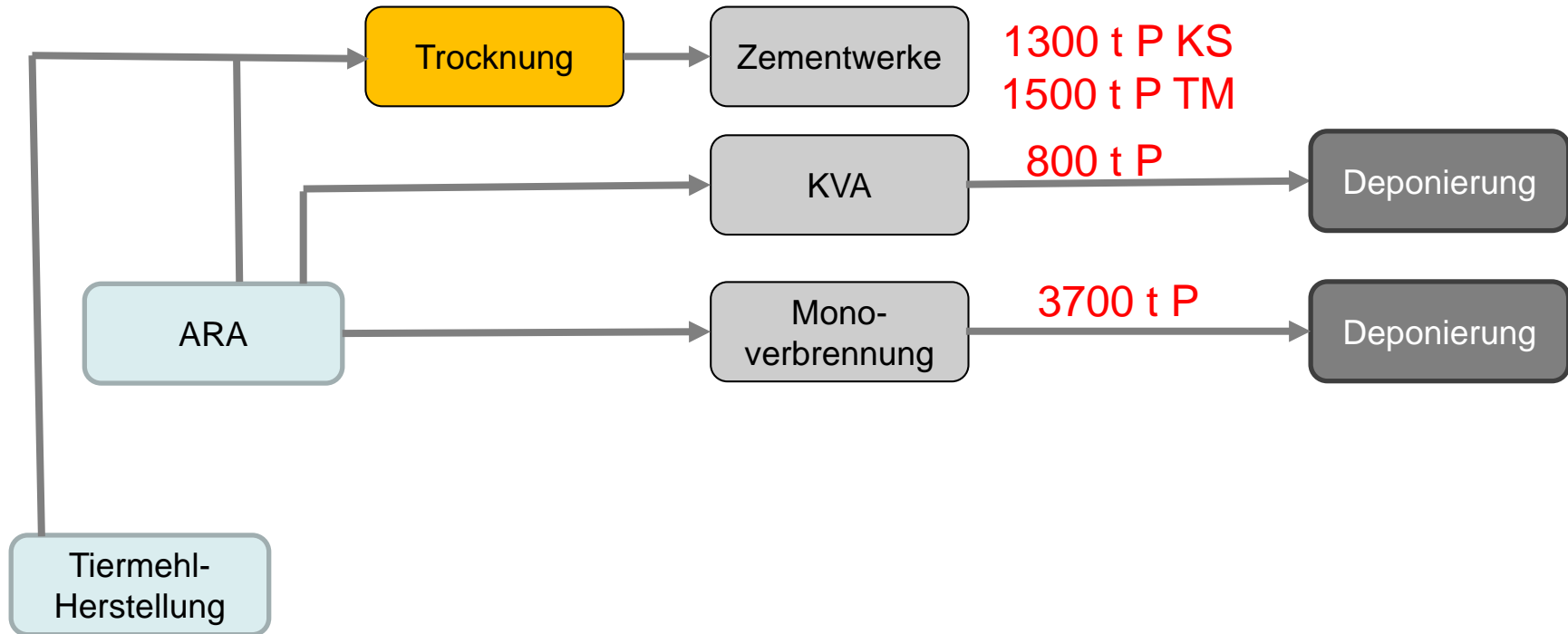
Beispiele an der Tagung und Schlussfolgerung

Schweizer Phosphorflüsse



Quelle: Binder (2009) Phosphorflüsse in der Schweiz.
Stand, Risiken und Handlungsoptionen.

Schweizer Entsorgung

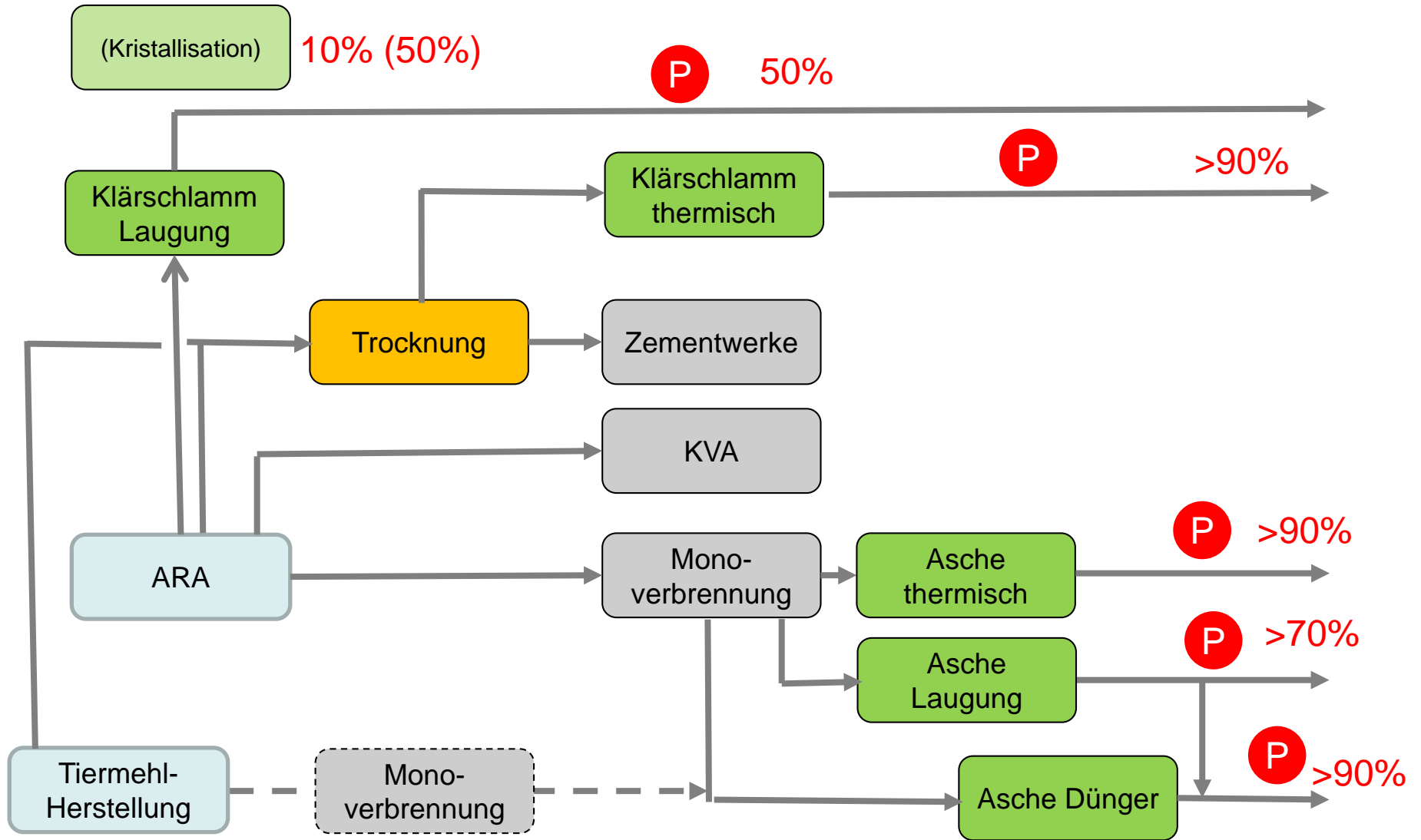


Quellen:

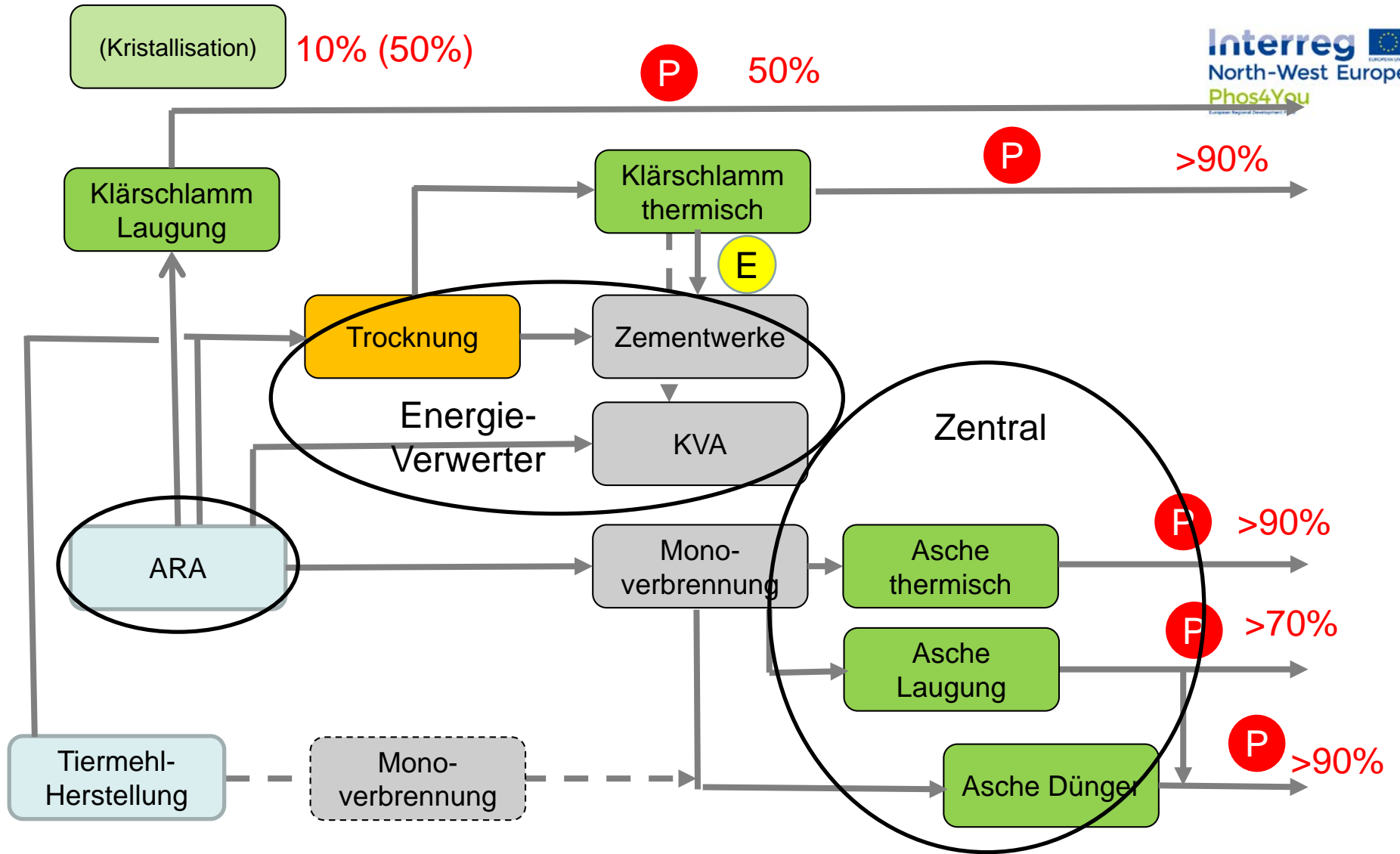
Binder (2009) Phosphorflüsse in der Schweiz. Stand, Risiken und Handlungsoptionen

VBSA (2017) Mengenerhebung

Rückgewinnungspfade



Standorte



(Kristallisation)

- Zirka **10 Verfahren** und **40 Anlagen**

Klärschlamm Laugung

- Stuttgart, **Gifhorn**, Extraphos

Klärschlamm thermisch

- **Kubota**, Mephrec, Euphore, Pyrophos

Asche thermisch

- Ashdec, Recophos

Asche Laugung

- Tetraphos, Phos4Life, Ecophos, LEACHPHOS, Easymining

Asche Dünger (-Industrie)

- **SARIA**, Fibrophos, ICL, ZAB



Auswirkungen auf Verfahrensauswahl



Schadstoff	Ansatz Bestimmung Minimalanforderung	Minimal- anforderung (mg/kg P)	Wert technisch einhaltbar (mg/kg P)	Grenzwert MinRec (mg/kg P)
Cadmium	Bilanz	39	21	25
Arsen	Bilanz	140	121	100
Quecksilber	Bilanz	12	8.7	10
Nickel	Bilanz	890	224	250
Zink	Bilanz	14100	8879	10000
Chrom	Akkumulation	1821	922	1000
Blei	Akkumulation	2842	222	250
Kupfer	Akkumulation	4931	2939	3000

Anzahl Verfahren unterhalb Grenzwerte

- (Kristallisation)** 3
- Klärschlamm Laugung** 2
- Klärschlamm thermisch** } 1
- Asche thermisch** }
- Asche Laugung** 2
- Asche Dünger (-Industrie)**

Rückgewinnungskosten Kostenstudie P-REX

Methodik

- Massen- und Energie-Bilanz und spezifische Kosten (D) für 9 ausgereifte Verfahren
- Plausibilisierung mit Technologieanbieter mit einheitliche Methodik
- Kapital- und Betriebskosten, ohne Produkterlös

Ergebnisse

- Zusätzliche Kosten für Phosphorrückgewinnung (EUR/t Entwässerter Klärschlamm, EKS):

	(Kristallisation)	Schlamm- laugung	Asche Laugung 1	Asche Laugung 2	Asche thermisch 1	Asche thermisch 2	Entsorgungs- kosten in D ohne RGW
Bestehende Monoverbrennung			36	7	20	19	79
Bestehende Mitverbrennung	-3 bis 4	~50	51	22	35	34	64
Heute in Landwirtschaft			66	37	50	49	49

- Schweizer Entsorgungskosten in der Grössenordnung 100-150 CHF/t EKS

➔ In der Schweiz würde den Zusatzkosten je nach Rückgewinnungsverfahren zwischen kostenneutral und 60 CHF/t EKS variieren.

Gesamtumweltauswirkungen P-REX Regionalstudie



Methodik

- Gleiche Datenbasis wie Kostenschätzung
- Umweltauswirkungen im Vergleich mit Status Quo

Ergebnisse

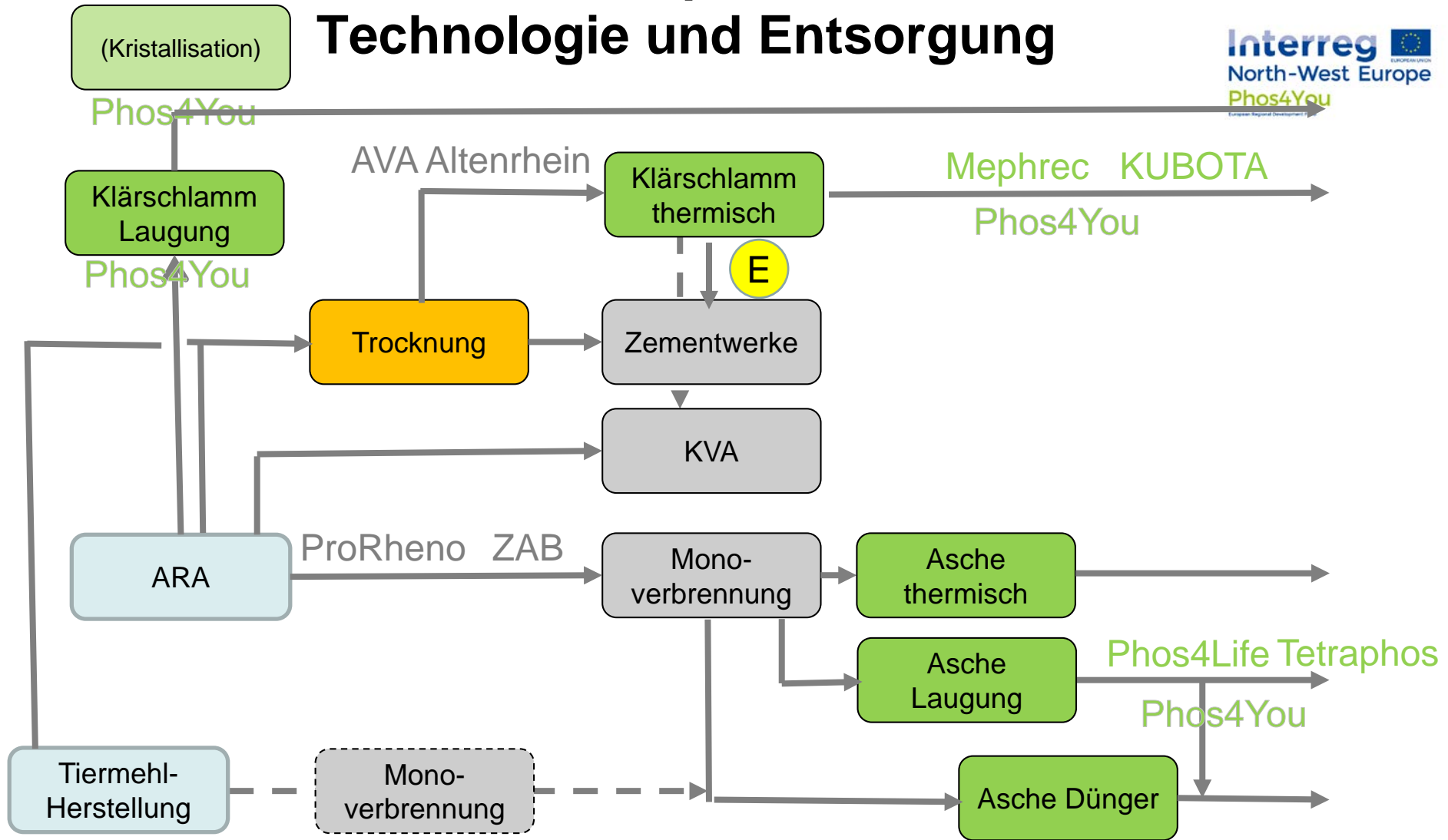
- Umweltbelastungspunkte (UBP/ g P)

UBP/g P	(Kristallisation)	Schlamm laugung	Asche Laugung 1	Asche Laugung 2	Asche thermisch 1	Asche thermisch 2
Bestehende Schlammverbrennung	-40 bis -45	-19 bis 20	120	-290	-330	-50
Bestehende Mitverbrennung			130	-280	-310	-40

- ➔ Umweltbelastung sinkt im Allgemeinen, aber kann je nach Verfahren steigen (Z.B. Asche Laugung 1)

Beispiele

Technologie und Entsorgung



Schlussfolgerung

- Mehr als 15 umsetzungsreife Verfahren von 5 verschiedenen Typen kommen für die Schweiz in Frage
- Kosten des günstigsten Verfahren niedrig im Vergleich zu Entsorgung
- Wärmenutzung oder Verbrennung in Zementwerken weiterhin möglich
- Düngervorordnung könnte einschränkend für thermische Verfahren sein
 - u.U. mehr Kosten und Ressourcenverbrauch/Emissionen

Offene Fragen

- Wo in der Wertschöpfungskette gelten Dünger-Grenzwerte?
- Export- Bedingungen?
- Erforderliche Ausbeute?

Danke für Ihre Zeit & Aufmerksamkeit!



Haben Sie Fragen?

→ Kontakt:

Anders Nättorp

Hochschule für Life Sciences, FHNW

anders.naettorp@fhnw.ch +41 61 228 5521