

Blick über die Grenze

Coup d'œil par-dessus la frontière

**Phosphorrückgewinnung
in der Schweiz und in Europa**

**Récupération de phosphore
en Suisse et en Europe**

Anders Nättorp & Maurice Jutz

Phosphornetzwerk Schweiz

Réseau Suisse pour le phosphore

Die italienische Erfahrung



Klares Denken braucht gute Phosphorversorgung

Gute Phosphorversorgung braucht klares Denken

Schweizer Phosphorflüsse

Rückgewinnungspfade

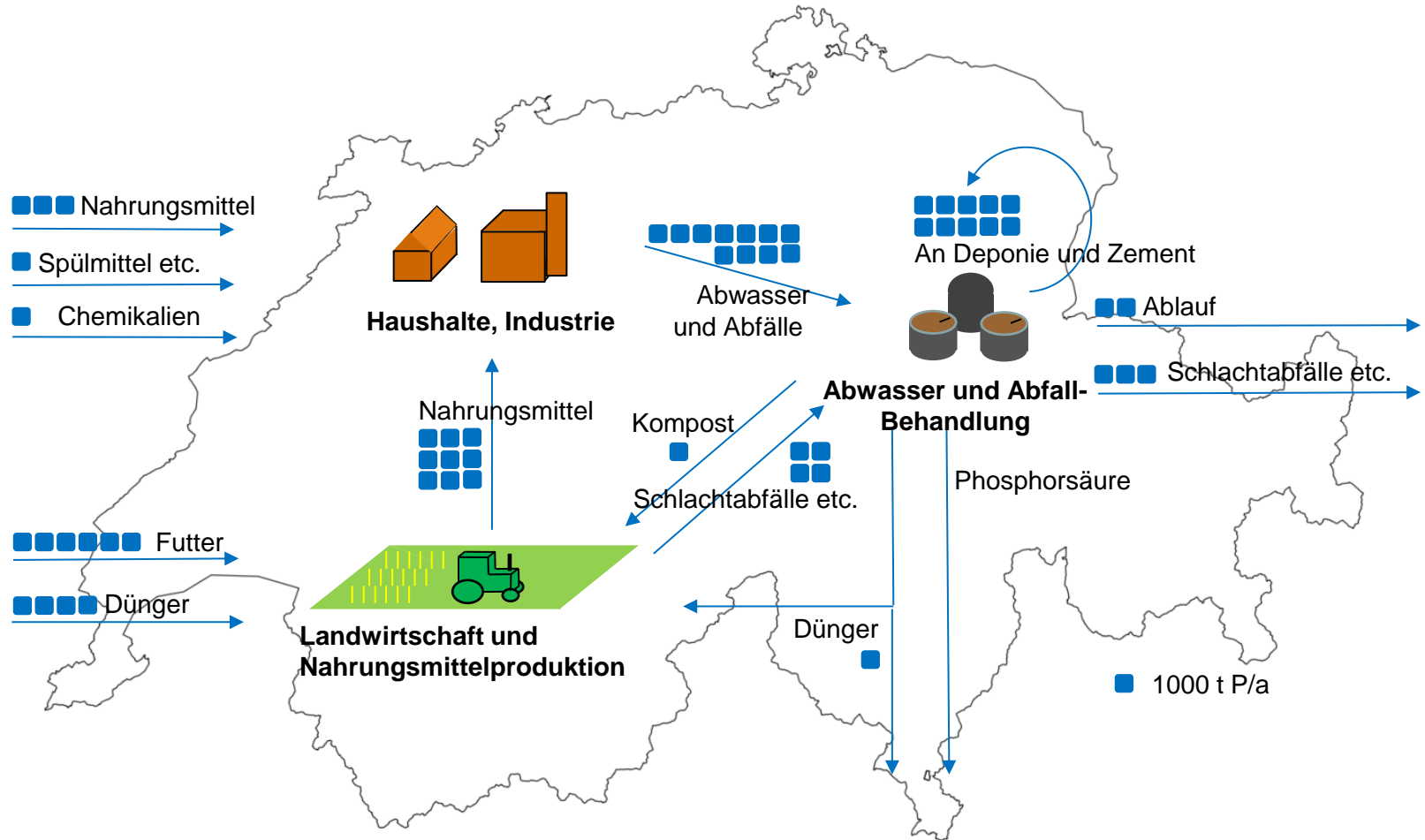
Technologieauswahl- Schweiz und EU

Phosphorrückgewinnung in der EU?

Kosten und Gesamtumweltauswirkungen

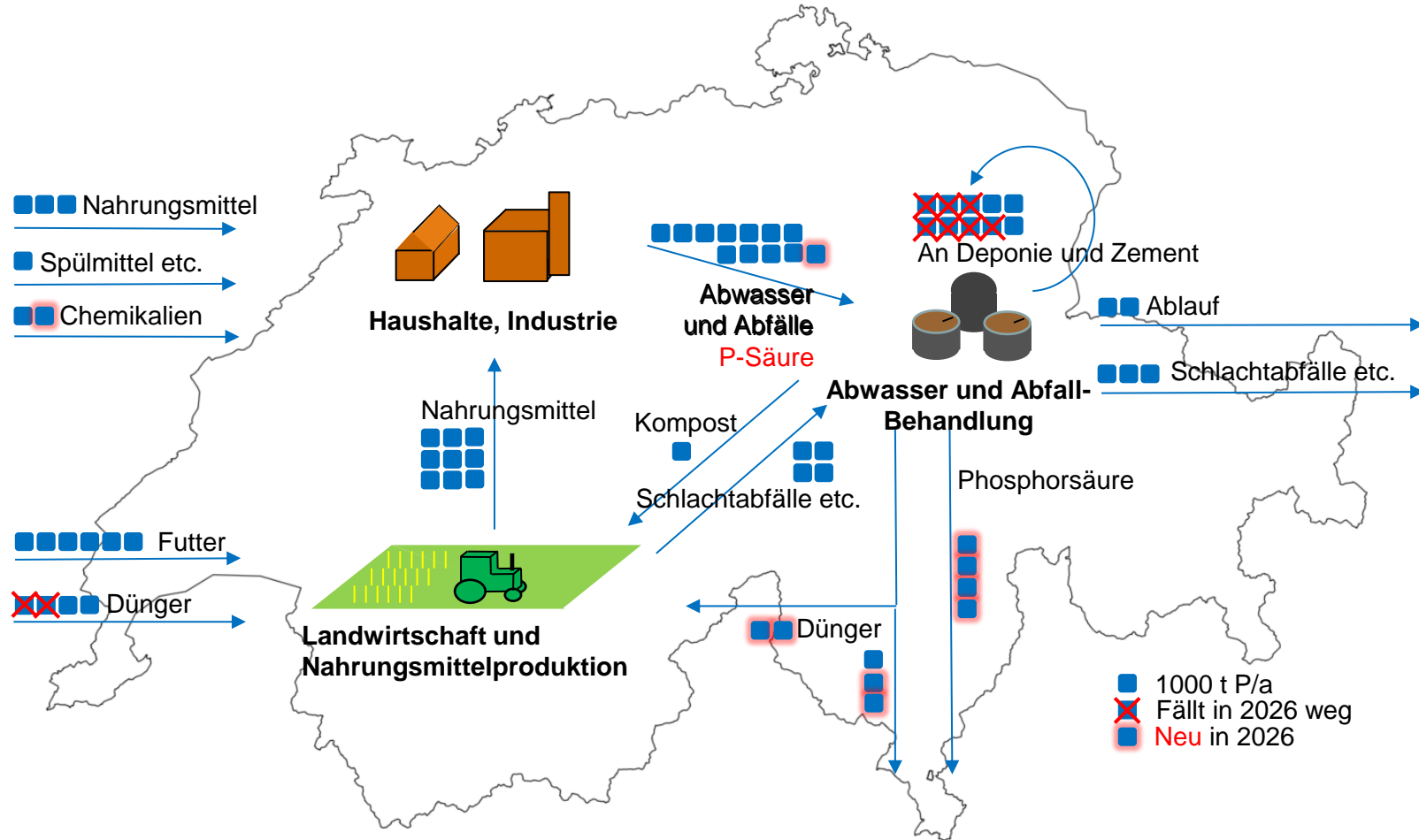
Phosphornetzwerk Schweiz und Schlussfolgerung

Schweizerische Phosphorflüsse



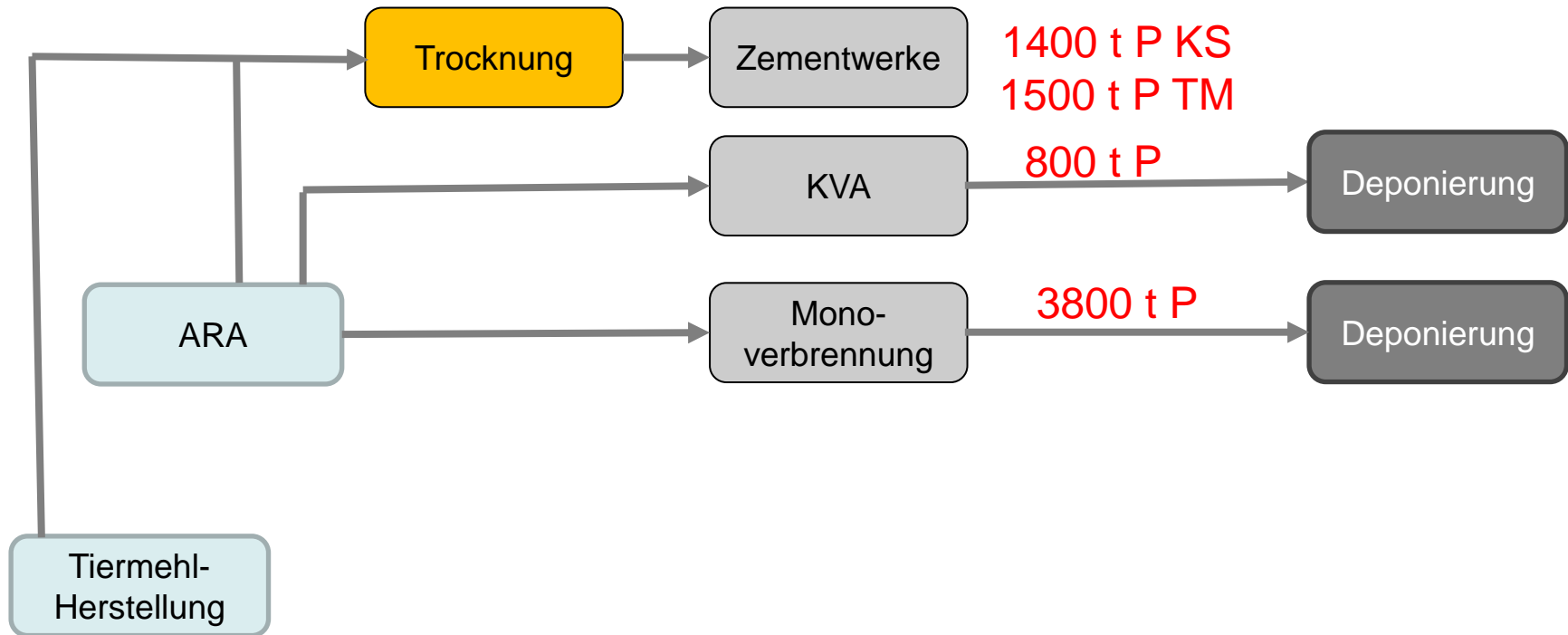
Source: Nättorp, Jutz, ESPC3 2018

Ausblick Phosphorflüsse



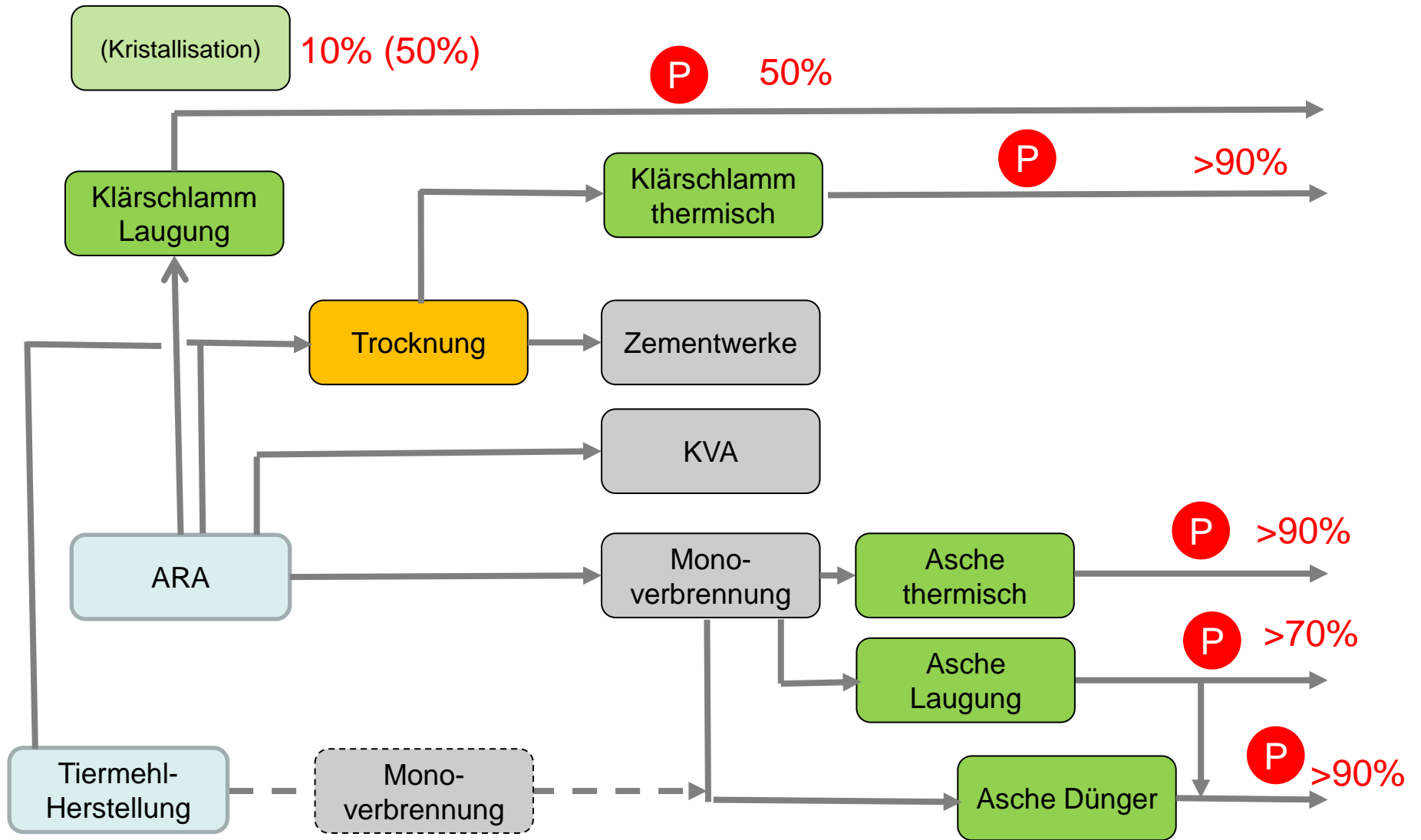
Source: Nättorp, Jutz, ESPC3 2018

Schweizer Entsorgung

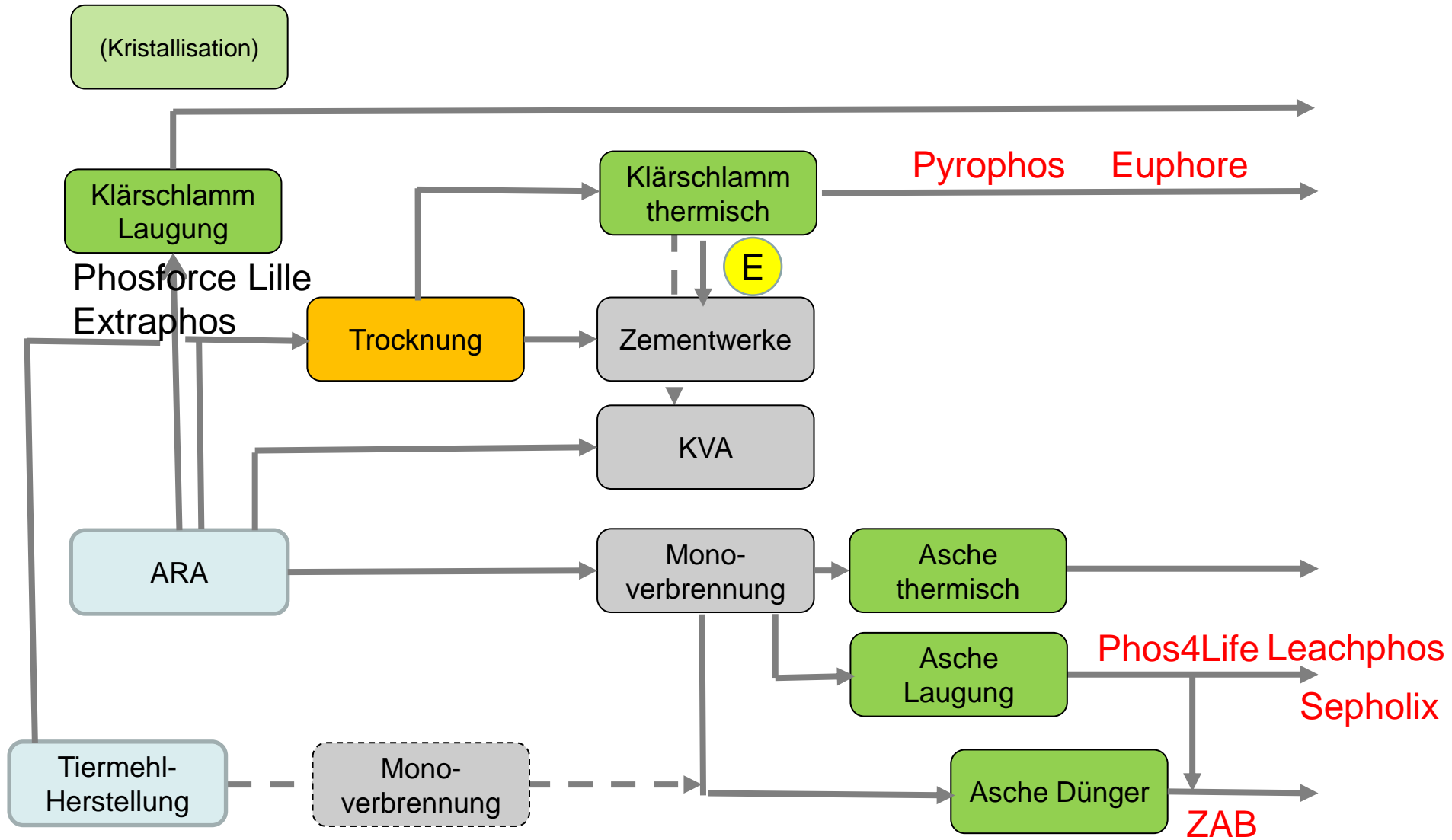


Quellen: Mehr, Jedelhauser & Binder (2018), VBSA (2017) Mengenerhebung

Rückgewinnungspfade



Was haben wir heute gesehen?



Welche Technologien werden insgesamt demonstriert und umgesetzt?

(Kristallisation)

- Zirka 10 Verfahren und 40 Anlagen

Klärschlamm Laugung

- Stuttgart, Gifhorn, Extraphos, Phosforce Lille, PULSe



Klärschlamm thermisch

- Kubota, Mephrec, Euphore, Pyrophos



Asche thermisch

- Ashdec, Recophos

Asche Laugung

- Tetrachos, Phos4Life, Ecophos, LEACHPHOS, Easymining, Sepholix



Asche Dünger (-Industrie)

- SARIA, Fibrophos, ICL, ZAB

Phos4You – A partnership with wide competences

Interreg 
North-West Europe

Phos4You
European Regional Development Fund

**KOMPETENZZENTRUM
WasserBerlin**

Phos4You

13 Hauptprojektspartner aus Industrie und Wissenschaft fördern die Umsetzung von P-Recycling in Nordwesteuropa

- Demonstration von Rückgewinnungstechnologien (Asche/Klärschlamm/ Abwasser)
- Demonstration von Wertschöpfungsketten für zurückgewonnene Materialien
- Qualitätskriterien für die Akzeptanz der zurückgewonnenen Materialien mit Gesetzgeber und Abnehmer vereinheitlichen
- Mehr Info: www.nweurope.eu/phos4you



Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm in der EU?

90% des mineralischen Phosphorbedarfs wird importiert

Phosphorerz ist auf der Liste der kritischen Rohstoffe der EU

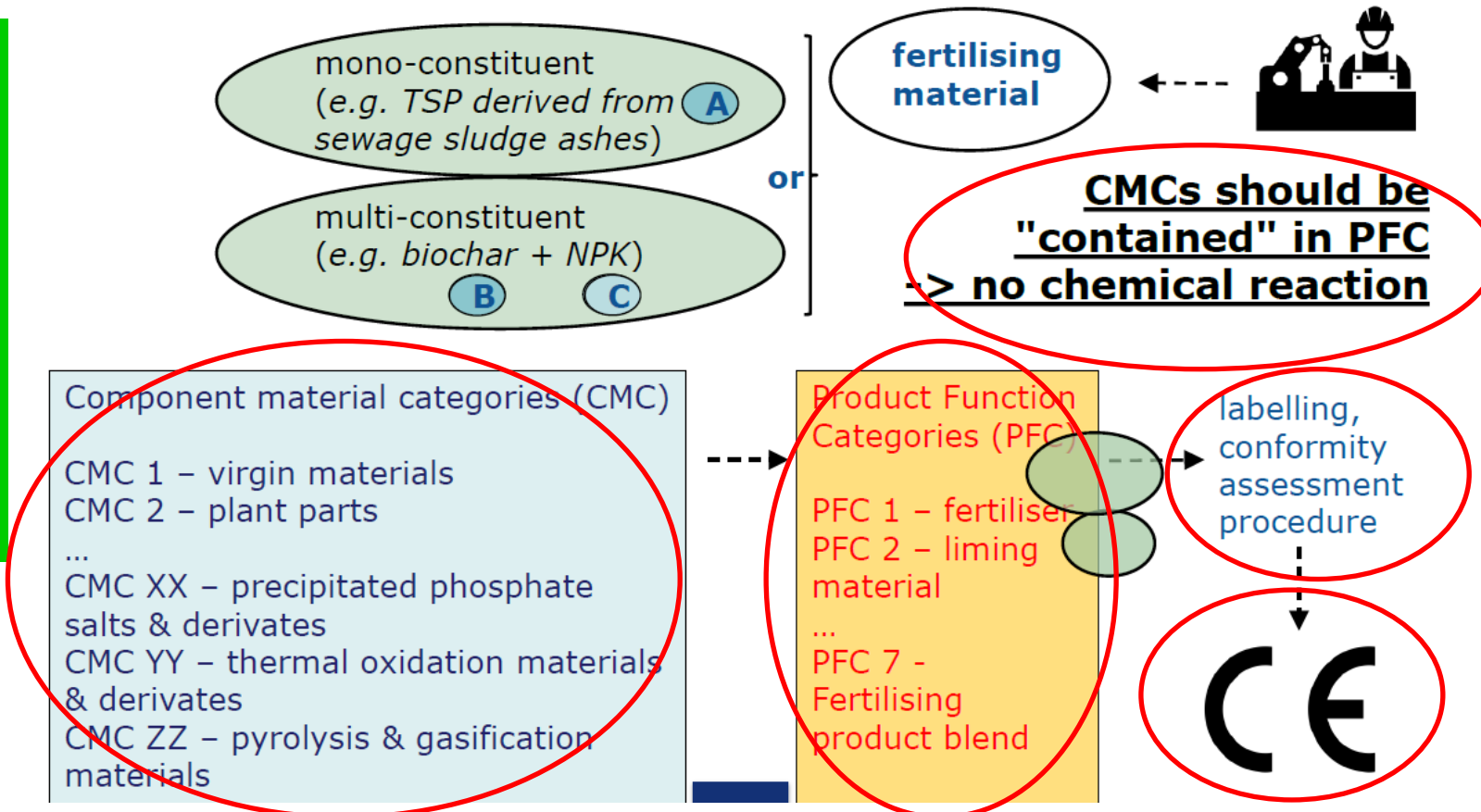
40% des Klärschlammes wird aktuell in der Landwirtschaft eingesetzt

Einige Länder verbrennen den Klärschlamm aus Umweltgründen

- Schweiz ist Vorreiter- Verbrennung seit 2006, Rückgewinnung ab 2026
 - Deutschland fordert Rückgewinnung aus dem Klärschlamm der grössten Kläranlagen (65% der Anlagen) ab 2029 bzw. 2032
 - Österreich hat einen Gesetzesentwurf für Phosphorrückgewinnung
 - Die Niederlande verbrennt ihren Klärschlamm. Rückgewinnung aus wirtschaftlichen Gründen ab 2020 geplant
 - Schweden erarbeitet eine Verordnung um Klärschlamm in der Landwirtschaft zu verbieten (-> Verbrennung -> Rückgewinnung)
-

Die neue EU Fertilizer Regulation

Flaggschiff der Kreislaufwirtschaftsstrategie der EU-Kommission



Aber: bereinigte Version ist blockiert, Einigung vor allem zu Cd-Grenzwert fehlt

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 würden die Zusatzkosten je nach Rückgewinnungsverfahren zwischen kostenneutral und 60 CHF/t EKS variieren.

Vergleich: VTMA 7 Verfahren mit Kosten bis zu 60 CHF/t EKS

Gesamtumweltauswirkungen P-REX Regionalstudie



Methodik

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

Ergebnisse

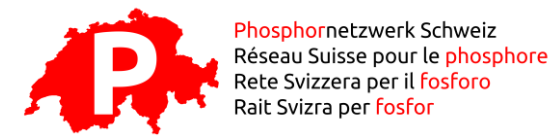
- Umweltbelastungspunkte (UBP/ g P)

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)

Vergleich VTMA: Phos4Life evaluiert. Positive Umweltbilanz

Phosphornetzwerk Schweiz Angebot



Veranstaltungskalender und Nachrichten zu Phosphorrecycling in der Schweiz. www.pxch.ch

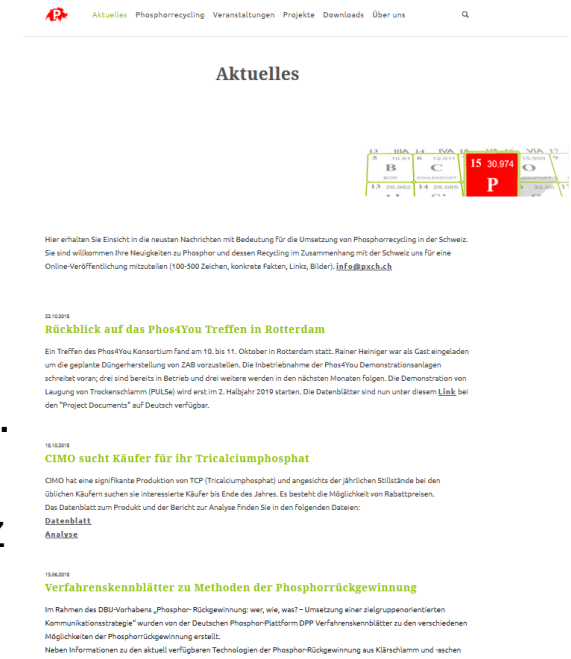
Eine Auswahl von **Grundlagen und Fortschrittsberichte**

(Mit-)Organisation von Tagungen zu Aktuelle Entwicklungen und Workshops zu ausgewählten Themen.

Fachbeiträgen an Branchenveranstaltungen in der Schweiz

Vertretung der Erfahrungen und Meinungen der Partner im Europäischen Raum.

Projektentwicklung unter Einbezug der Interessen und Kompetenzen der Partner

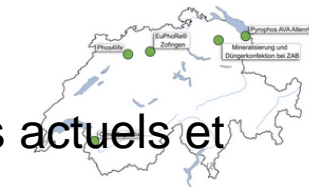




Calendrier des événements et nouvelles sur le recyclage du phosphore en Suisse.

Notions de base et de rapports d'étape sur le recyclage

(Co-) organisation des événements sur développements actuels et ateliers sur des sujets choisis.



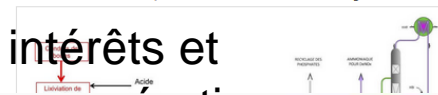
- > [Sepholix par Cimo à Monthey](#)
- > [Pyrophos AVA Altenrhein](#)
- > [Phos4life-Zuchwil](#)
- > [EuPhoRe@-Zofingen](#)

Contributions spécialisées aux événements professionnels en Suisse.

Représentation des expériences et intérêts de l'espace européen.

Développement de projets en compte les intérêts et valorisant les besoins des partenaires de la coopération.

CIMO offre aux entreprises présentes des services de maintenance technique et d'automatisation, production et distribution de produits chimiques et de produits finis. Elle exploite une usine d'oxydation par voie humide de traitement des eaux usées et une installation de traitement des eaux usées par voie humide. Les effluents de la station d'oxydation par voie humide contiennent du phosphore qui est transformé en phosphate tricalcique ($Ca_3(PO_4)_2$), qui est exporté vers l'étranger. Actuellement, le procédé Sepholix qui a pour but de lessiver les cendres de l'usine d'incinération des boues. Le lixiviat riche en phosphore sera valorisé avec les cendres de l'usine d'oxydation. La capacité libre de l'unité de précipitation pourrait absorber le phosphore des cendres de CIMO ainsi qu'environ 3000 tonnes de cendres externes. Le projet fait appel à des synergies comme le savoir-faire, l'infrastructure, la logistique et les acides de déchets présents sur le site chimique ainsi que le canal de distribution existant pour le produit. Les tests en laboratoire sont en cours et les contacts avec des partenaires potentiels pour le projet devraient être suivis d'essais pilotes en 2019 et d'une mise en œuvre à grande échelle en 2020.



Cherche partenaire Romand pour contenu du site Internet!



Schlussfolgerung

- Mehr als 20 umsetzungsreife Verfahren von 5 verschiedenen Typen kommen für die Schweiz in Frage
- Verfahren werden aktuell demonstriert/ umgesetzt- 6 in der Schweiz und 9 in der EU
- Kosten des günstigsten Verfahrens niedrig im Vergleich zu Klärschlammmentsorgung, aber grosse Unterschiede

Offene Fragen

- Wo in der Wertschöpfungskette gelten Dünger-Grenzwerte?
- Export- Bedingungen für Asche?
- Erforderliche Phosphorausbeute?

Danke für Ihre Zeit & Aufmerksamkeit!
Merci de votre attention!

Haben Sie Fragen?

Vous avez des questions?

→ Kontakt:

Anders Nättorp

Hochschule für Life Sciences, FHNW

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



Phosphornetzwerk Schweiz
Réseau Suisse pour le **phosphore**
Rete Svizzera per il **fosforo**
Rait Svizra per **fosfor**