

Workshop

Abwasser - Phosphor - Dünger

28./29.01.2014, Berlin



AirPrex: MAP-Kristallisation in Verbindung mit Bio-P-Fällung

Wolfgang Ewert,
Anja Wagenbach,
Hamburg

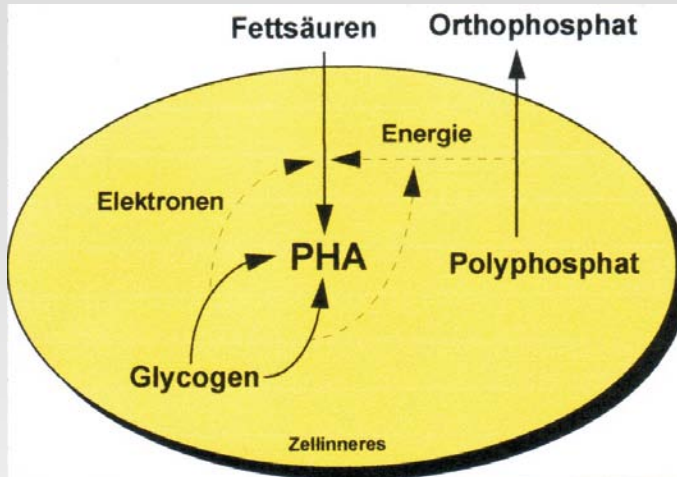


P.C.S.
POLLUTION CONTROL SERVICE
Wasser- , Abwasser- und Schlamm-
behandlung.

Inhalt

- Biologische Phosphat-Elimination
- Einfluss der Phosphate auf
Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP/ Struvit) Kristallisation
Faulschlammeigenschaften/ Schlammmentwässerung
P- Rückführung
- Gezielte Phosphatfällung
- AirPrex-Verfahren → Beispiele aus der Praxis
- Nutzung von MAP
- Zusammenfassung und Ausblick

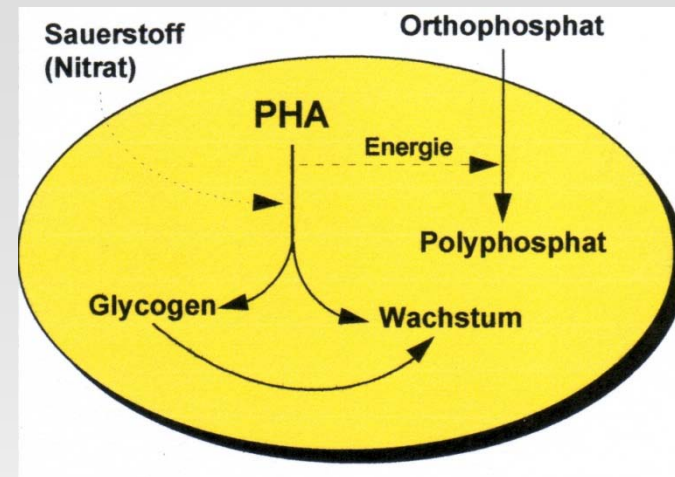
Biologische Phosphatelimination



Aerobe Zone

=

**verstärkte PO_4 -Aufnahme
durch
Bildung von Polyphosphaten**



Anaerobe Zone

=

**PO_4 -Abgabe
durch
Hydrolyse von Polyphosphaten**

- Bio-P-Anlagen:
ca. 30% der Anlagen in Deutschland und
ca. 70% der Anlagen in Holland

Biologische Phosphatelimination

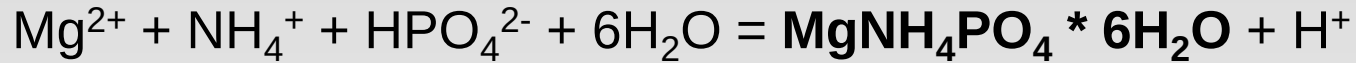
- anaerobe Rücklösung von $\text{PO}_4\text{-P}$
- Bildung unkontrollierter MAP-Kristallisationen/
Ablagerungen
- Verschlechterung der Schlammmentwässerungs-
eigenschaften
(geringerer End-TR und/ oder erhöhter FHM-Bedarf)
- hohe Phosphat-Rückbelastung durch das
Schlammwasser aus der Entwässerung

Bildung von Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP)

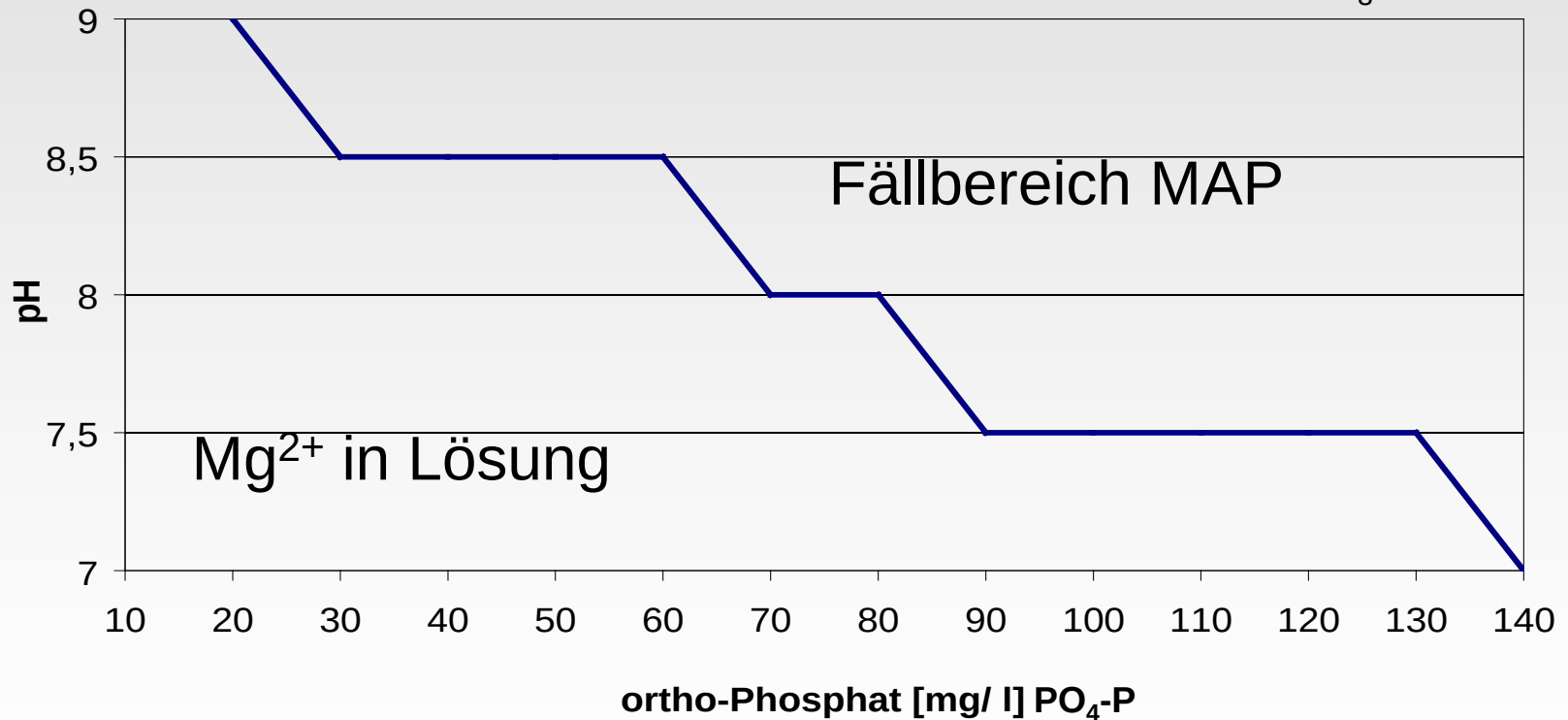
Reaktions- gleichung	$\text{Mg}^{2+} + \text{NH}_4^+ + \text{HPO}_4^- + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$			
	Mg	NH ₄	PO ₄	6 H ₂ O
Molgewichte [g/mol]: MAP: 245	24,3	18,0	95,0	108,0
Prozentanteile [%]:	9,9	7,3	39,0	43,8

- Auftreten oft im Bereich der Schlammleitung vom Faulraum
- kristallisiert verzögert aus dem Schlammwasser und u.U. direkt an der Zentrifuge
- Ablagerungen sind sehr hart und schwer zu entfernen

Grenzwerte für die MAP- Kristallisation



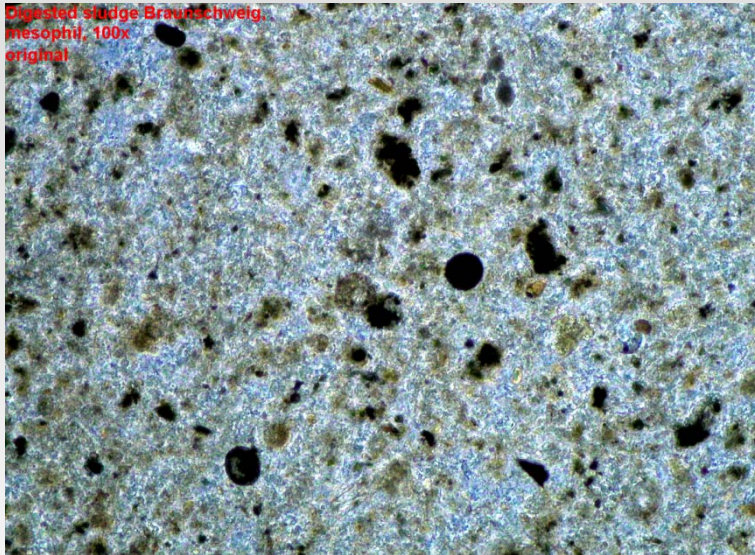
Mg^{2+} : 40 mg/L
 HCO_3^- : 2.500 mg/L



Einfluss der Phosphate auf unerwünschte MAP-Kristallisationen



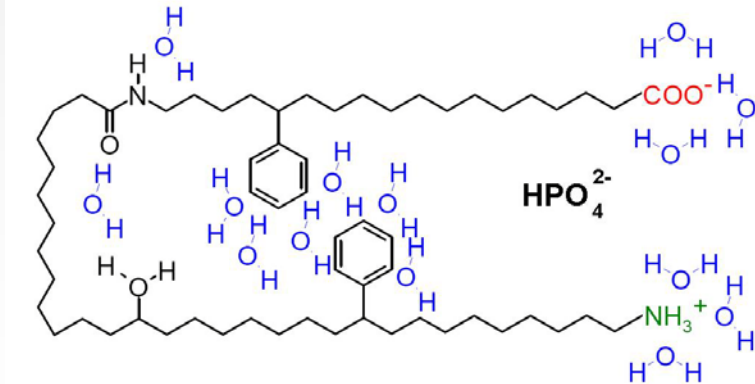
Einfluss der Phosphate auf die Wasserbindung von Faulschlamm und die Schlammmentwässerung



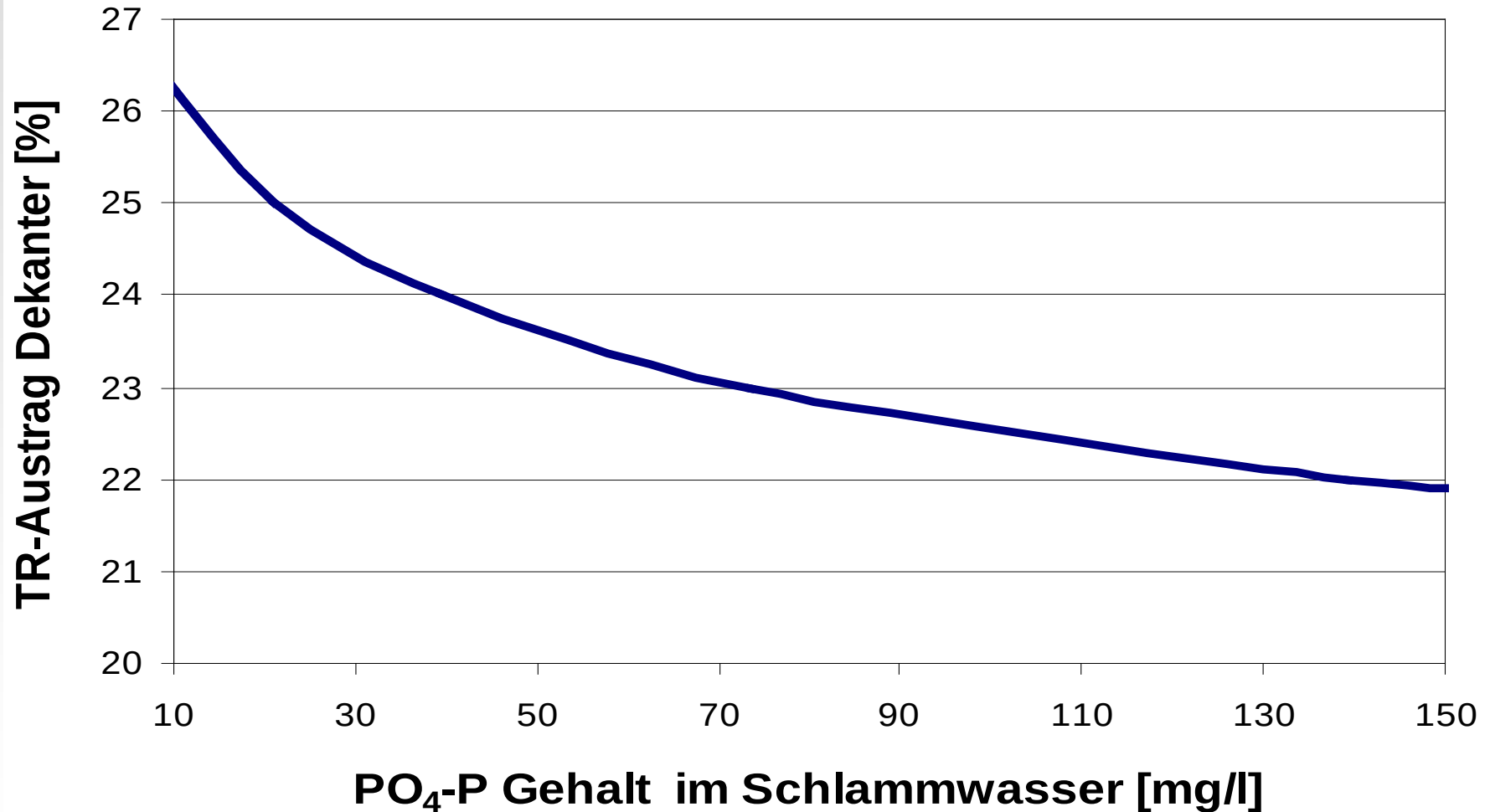
Wasserbindung durch
Hydrogele (EPS), dargestellt
durch Polysaccharide, Proteine etc.

Stabilisierung durch Phosphate
und erhöhte pH- Werte

Folge:
erhöhtes Wasserbindevermögen
und
somit erschwerte Schlamm-
entwässerung



Einfluss der $\text{PO}_4\text{-P}$ -Konzentration auf den Trockenstoffgehalt bei der Entwässerung

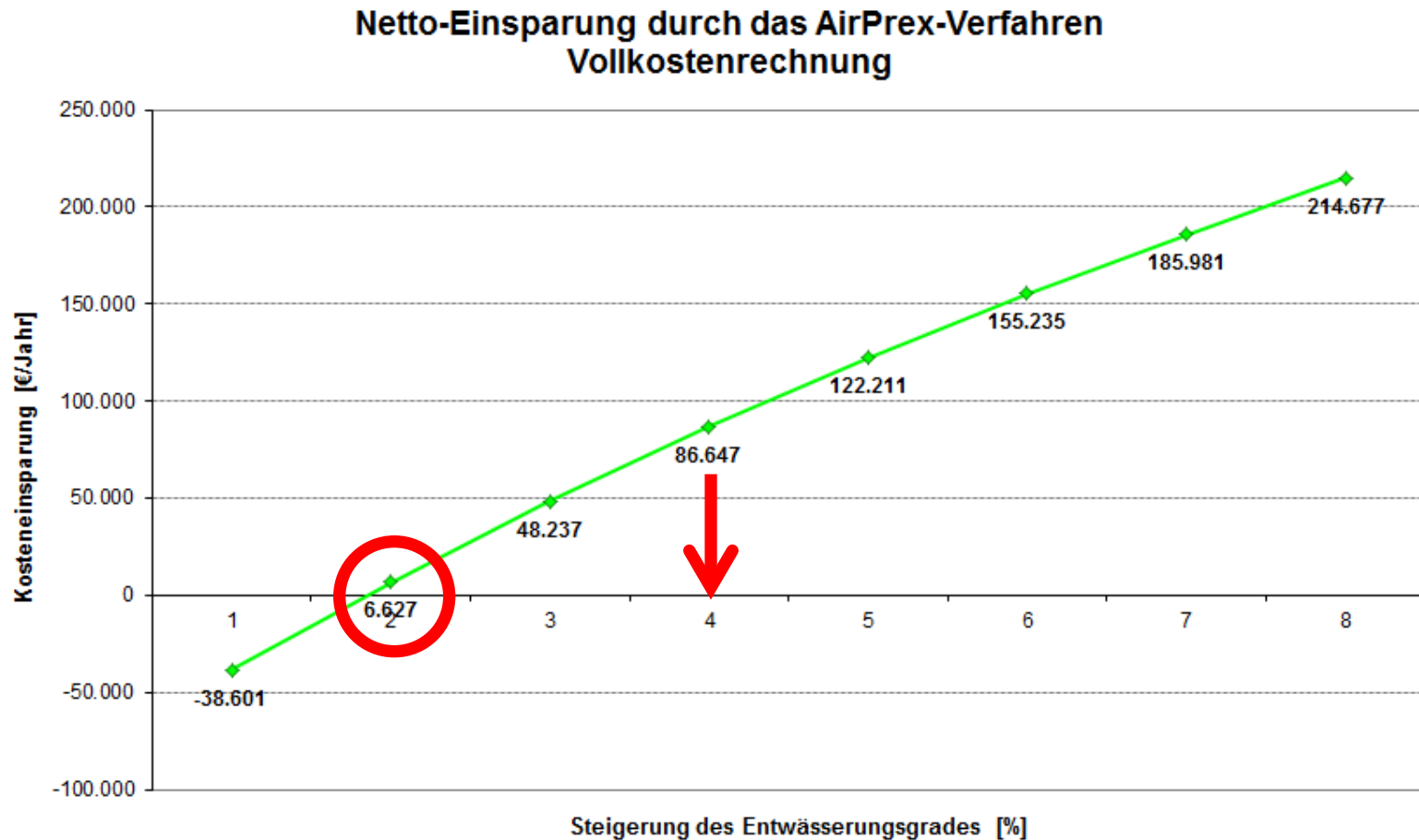


Quelle: Niersverband, KA Mönchengladbach-Neuwerk

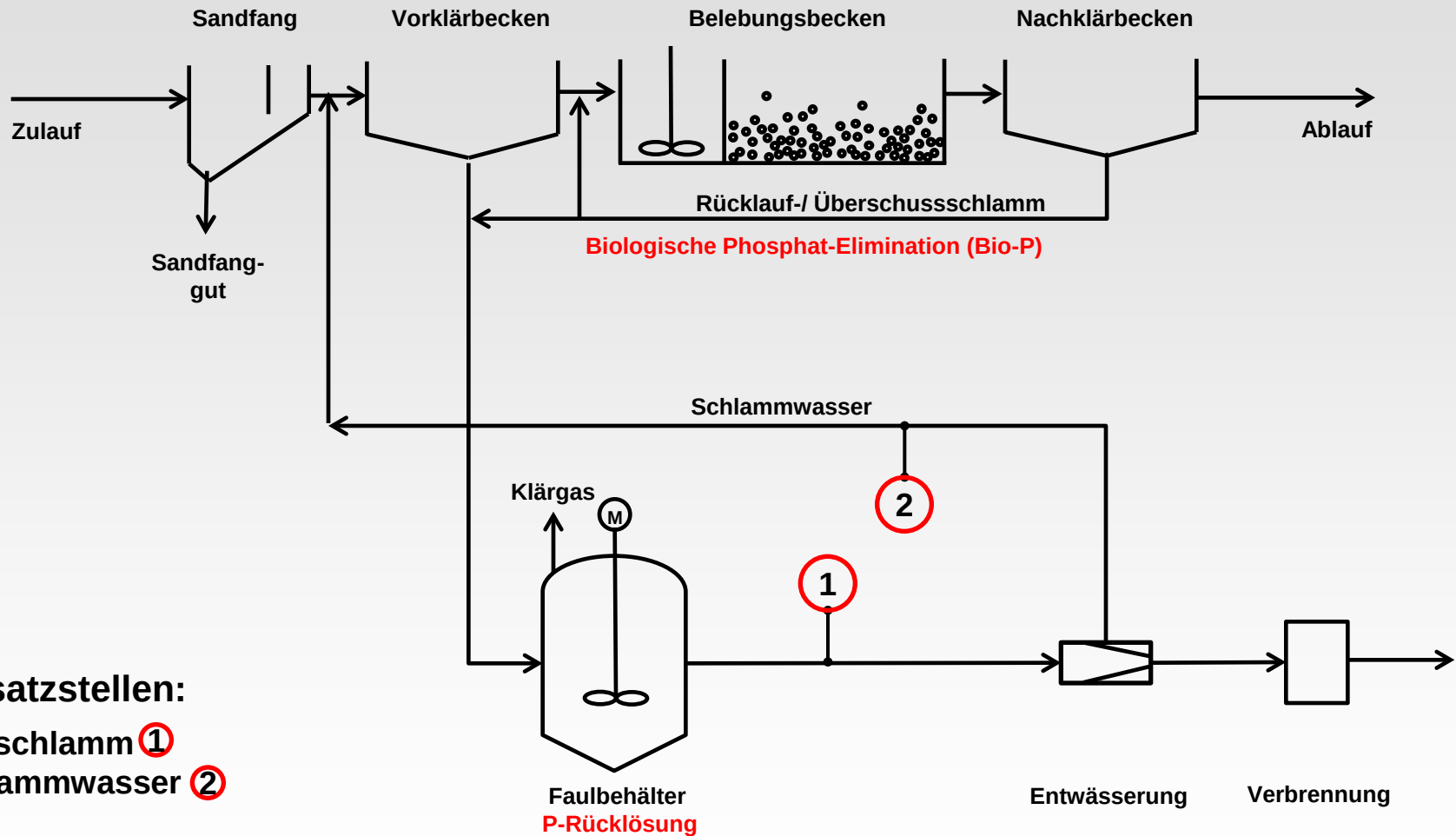
Entscheidung für das AirPrex-Verfahren

- primäres Ziel:
Wirtschaftlichkeit der Schlammbehandlung
- sekundäres Ziel:
die MAP-Gewinnung
- Verfahren wird ausgewählt, um den gesamten Schlammmentwässerungsprozess zu optimieren
 - eingeschränkte, aber verwertbare MAP-Qualität
 - geringere Rückgewinnungsrate
 - deutliche Vorteile bei der Schlammbehandlung

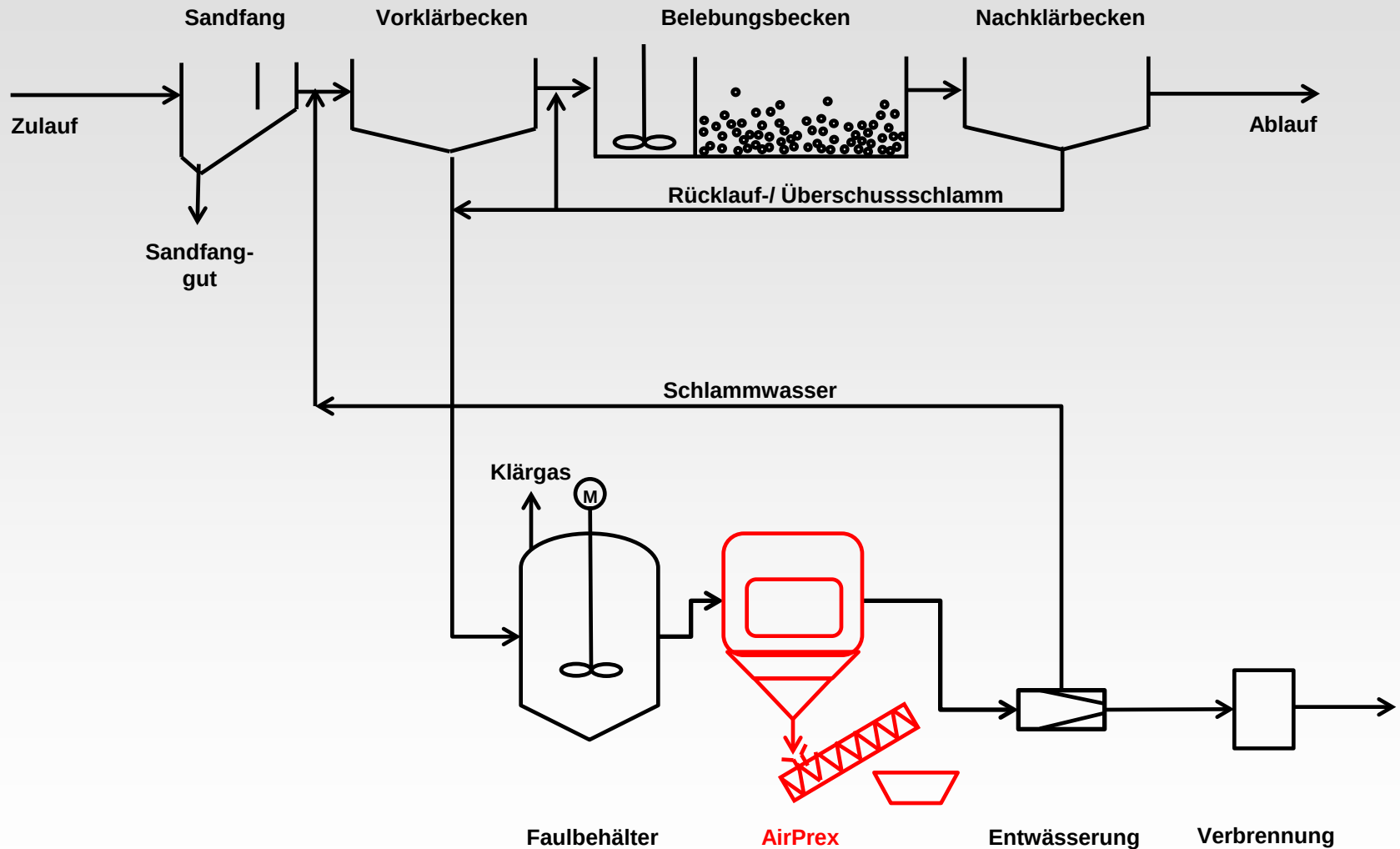
Beispiel Wirtschaftlichkeit AirPrex-Verfahren



Verfahrenstechnische Einbindung des AirPrex-Verfahrens



Verfahrenstechnische Einbindung des AirPrex-Verfahrens

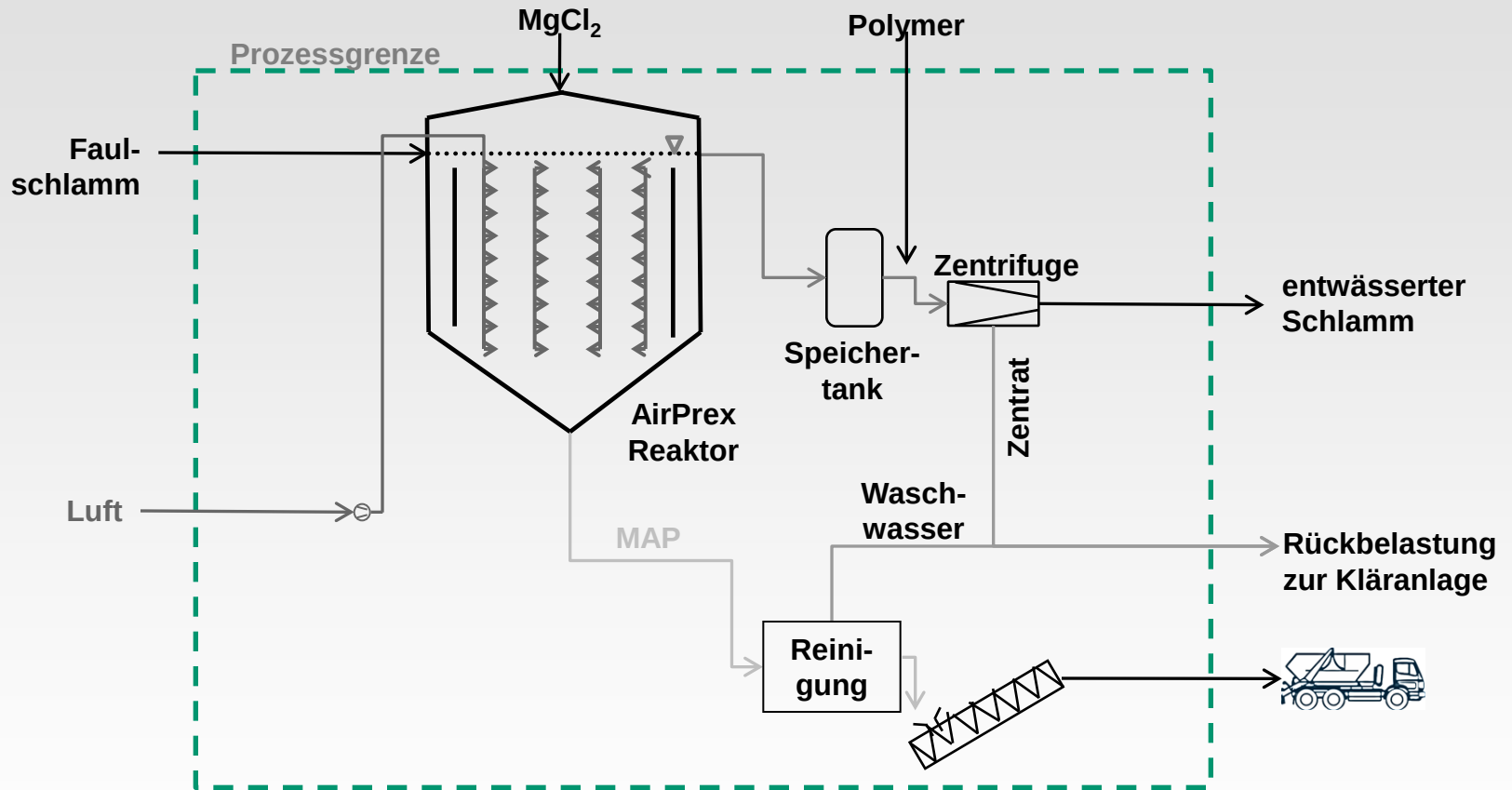


AirPrex-Verfahren zur gezielten MAP-Fällung

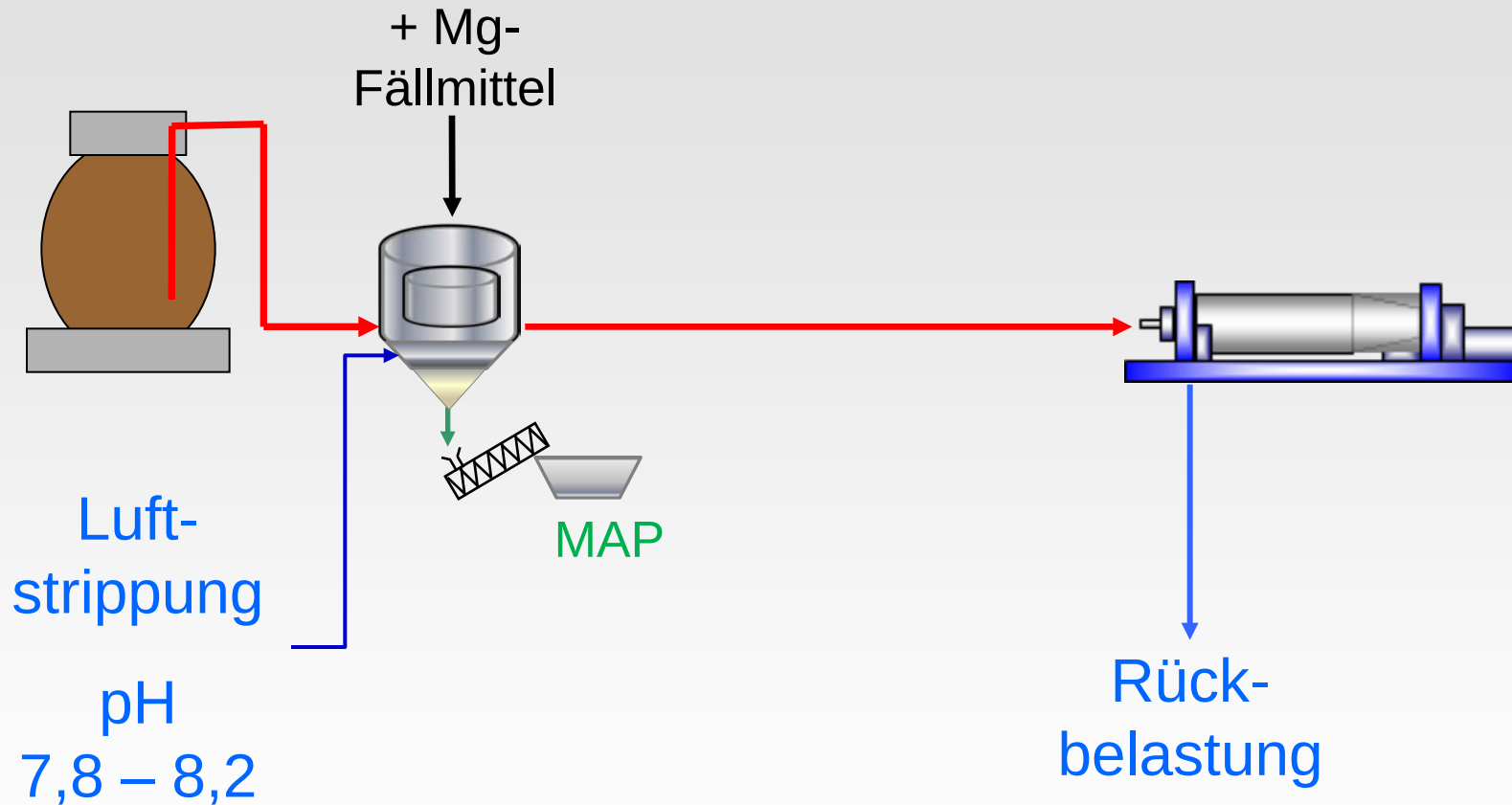


- CO_2 Strippung durch Belüftung
- Anheben des pH auf 7,8 – 8,2
- Zusatz von Magnesiumchlorid (MgCl_2)
- MAP-Kristallwachstum und Sedimentation
- MAP-Abtrennung und MAP-Wäsche

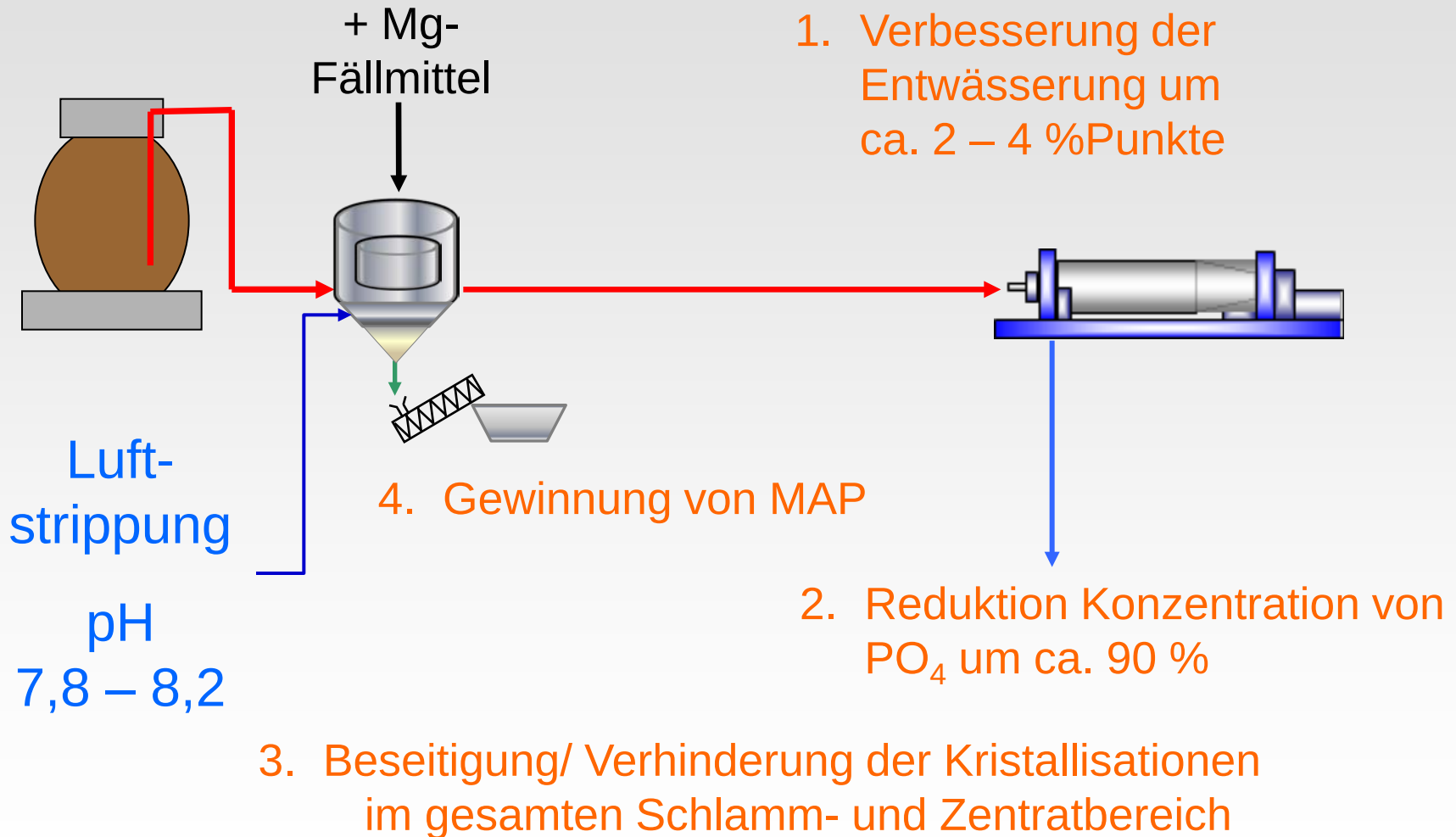
AirPrex-Verfahren zur gezielten MAP-Fällung



AirPrex-Verfahren zur gezielten MAP-Fällung

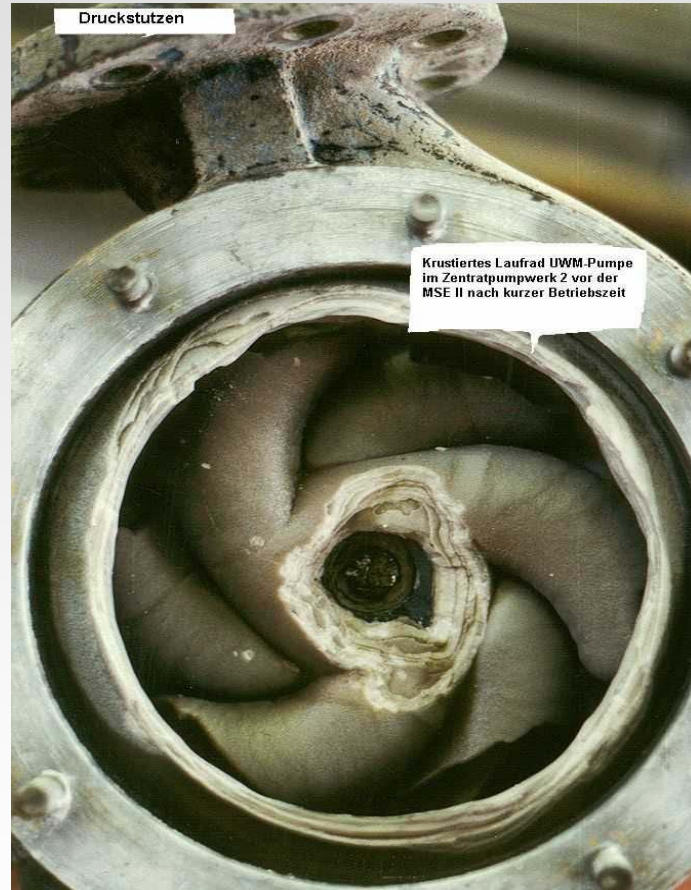


Vorteile des AirPrex-Verfahrens



AirPrex-Verfahren → Berlin-Waßmannsdorf

Motivation zur gezielten MAP-Fällung



Quelle: A. Lengemann, BWB

AirPrex-Verfahren → Berlin-Waßmannsdorf



Berliner Wasserbetriebe
Klärwerk Berlin-Waßmannsdorf (1.000.000EW)

Kapazität AirPrex: 2.000 m³ Faulschlamm/d
MAP-Gewinnung: ca. 2.500 kg/d
Inbetriebnahme: 2011

AirPrex-Verfahren → Berlin-Waßmannsdorf

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen



MAP (Struvit)
als Bulkware

aktueller Verkaufspreis z.Z. bei
60,- bis 80,- €/ t



Berliner Pflanze - Produktverpackungen

Quelle: Berliner Wasserbetriebe, 2013

MAP (Struvit)
als konfektionierte Ware

AirPrex-Verfahren → Mönchengladbach-Neuwerk

Motivation zur gezielten MAP-Fällung

Entwässerung

Faulung



Massive MAP-Ablagerungen
in Transportleitung

AirPrex-Verfahren → Mönchengladbach-Neuwerk

Motivation zur gezielten MAP-Fällung



Quelle: Niersverband



AirPrex-Verfahren → Mönchengladbach-Neuwerk

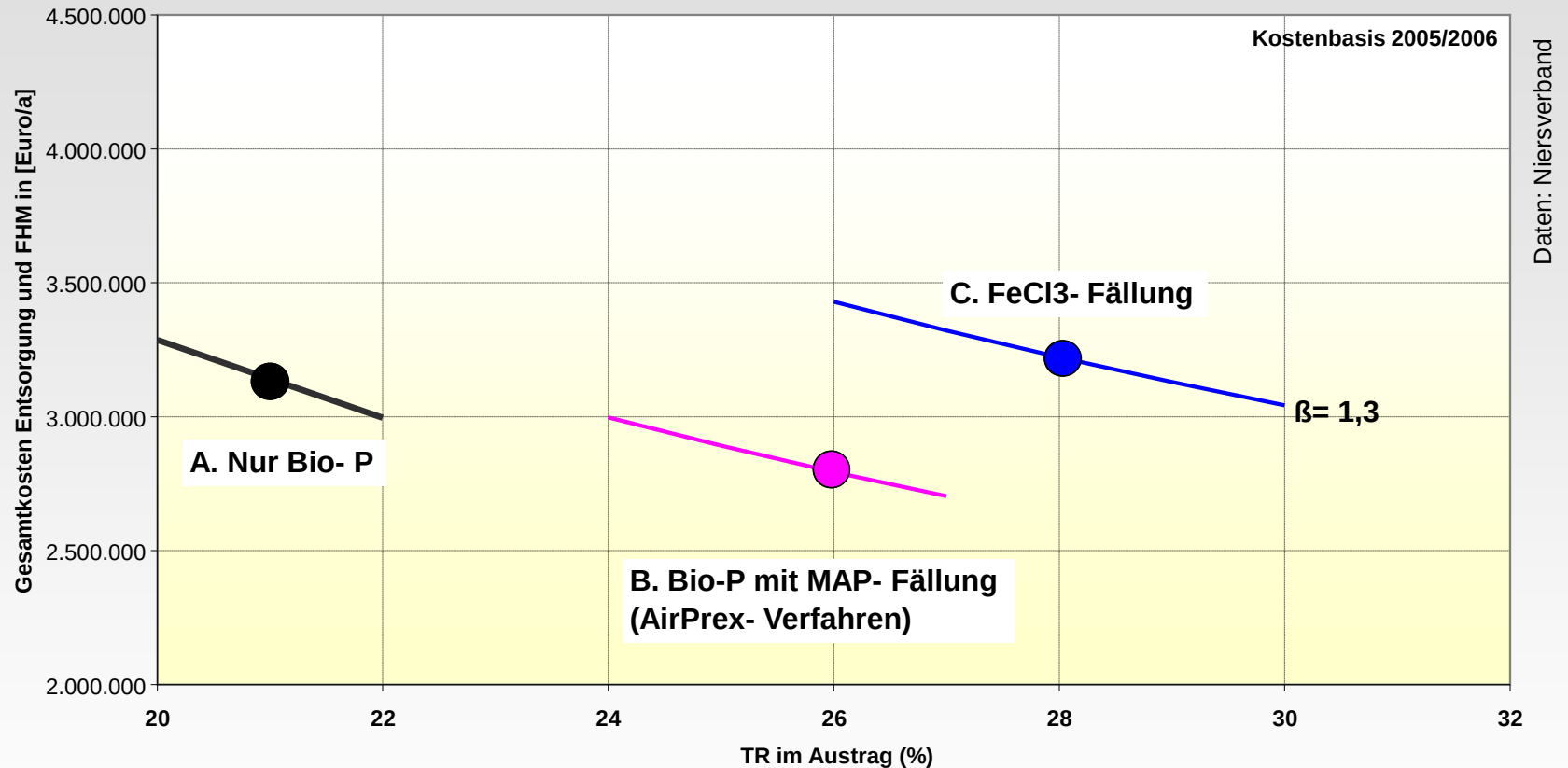


Niersverband
Kläranlage MG-Neuwerk (995.000 EW)

Kapazität AirPrex: 1.500 m³ Faulschlamm/d
MAP-Gewinnung: ca. 1.500 kg/d
Inbetriebnahme: 2009

AirPrex-Verfahren → Mönchengladbach-Neuwerk

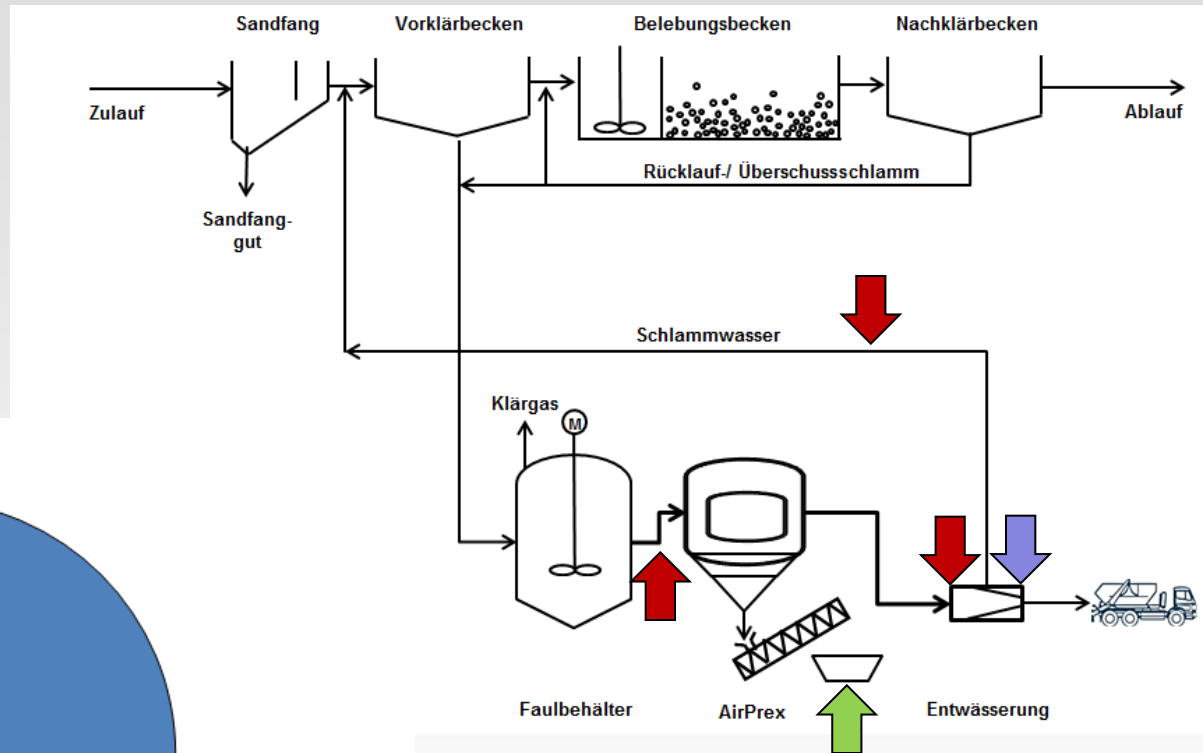
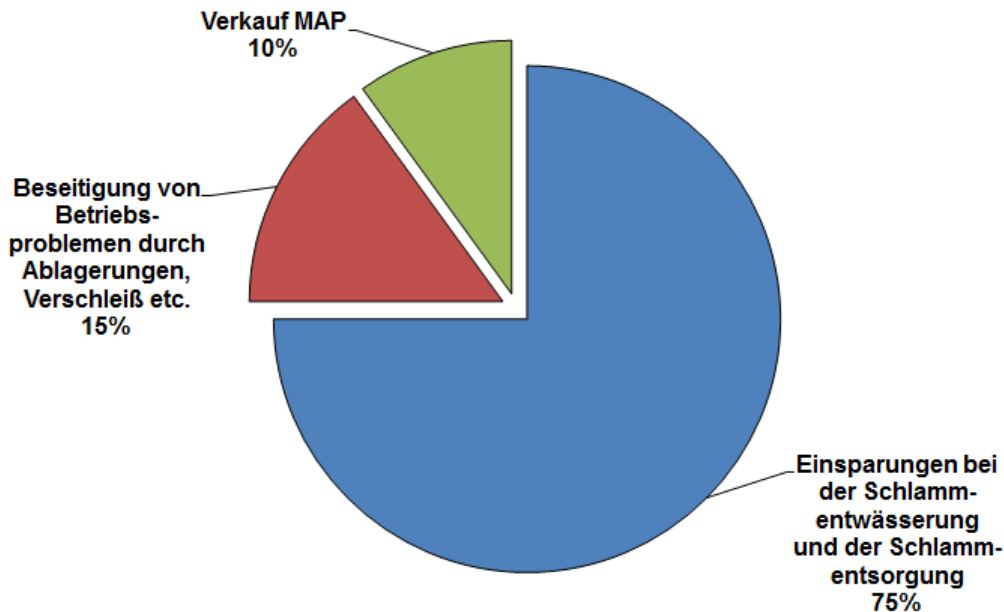
Wirtschaftliche Rahmenbedingungen



A. nur Bio-P: 3.150.000 € p.a.
B. Bio-P plus MAP- Fällung: 2.600.000 € p.a.
 C. chem. P-Fällung: 3.200.000 € p.a.

AirPrex-Verfahren → Mönchengladbach-Neuwerk

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen



AirPrex-Verfahren → Echten



Reest & Wieden, NL
RWZI Echten (190.000 EW)

Kapazität AirPrex: 400 m³ Faulschlamm/d
MAP-Gewinnung: ca. 500 kg/d
Inbetriebnahme: 2013

AirPrex-Verfahren → Amsterdam



Waternet, NL

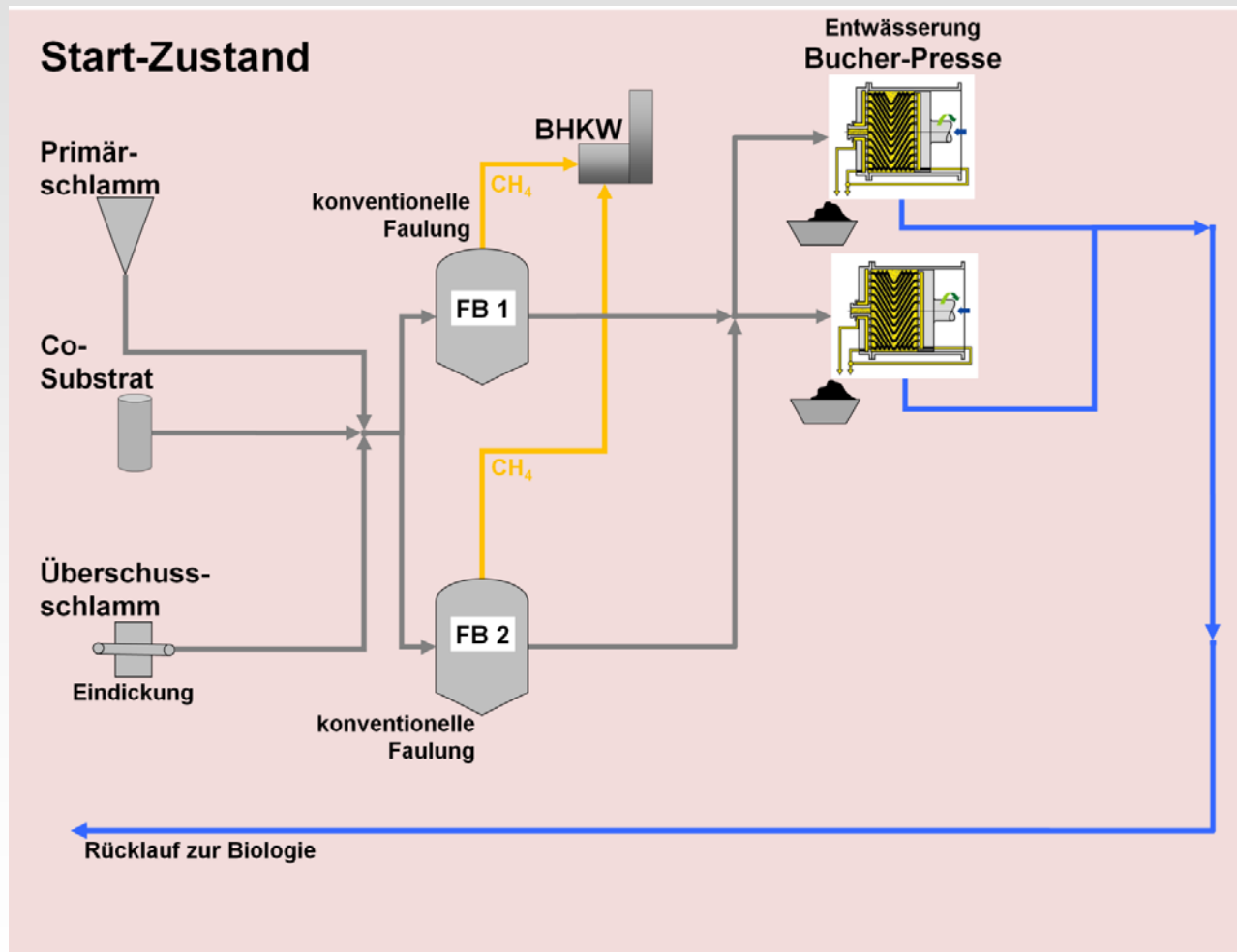
RWZI Amsterdam-West (1.000.000 EW)

Kapazität AirPrex: 2.500 m³ Faulschlamm/d

MAP-Gewinnung: ca. 4.000 – 5.000 kg/d

Inbetriebnahme: 2013/ 2014

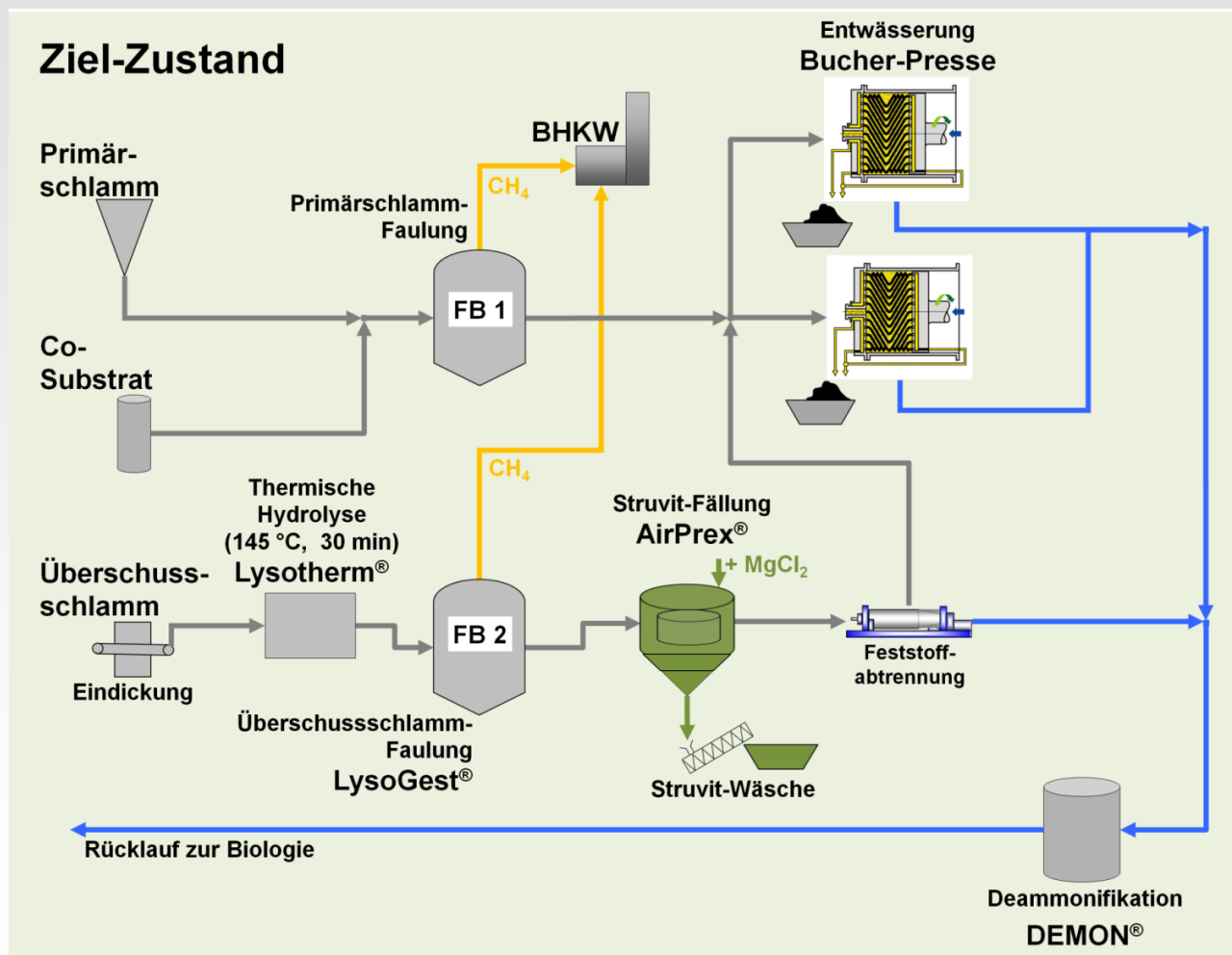
AirPrex-Verfahren im Rahmen des Fördervorhabens „Plus-Energie-Kläranlage mit Phosphorrückgewinnung“



AirPrex-Verfahren

im Rahmen des Fördervorhabens

„Plus-Energie-Kläranlage mit Phosphorrückgewinnung“



AirPrex-Verfahren in Planung



- Stadtentwässerung Braunschweig GmbH
Kläranlage Steinhof
(275.000 EW)
Inbetriebnahme: 2015
- Stadtentwässerung Uelzen
Kläranlage Uelzen
(83.000 EW)
Inbetriebnahme: 2014

Nutzung von MAP

- anfallendes MAP (Struvit):
Nebenprodukt mit Wertstoffpotenzial
- Nährstoffe sind nachweislich für Pflanzen
verfügbar
- Eignung im Sinne der DüMV bestätigt
- MAP lässt sich gut von Fremdstoffen
extrahieren



Zusammenfassung und Ausblick

- Auf Anlagen mit biologischer P-Elimination können Nachteile durch die erhöhte Phosphatrücklösungen im Faulbehälter entstehen:
 - Bildung unerwünschter MAP-Kristallisationen
 - Verschlechterung Schlammmentwässerung
 - Erhöhung P-Rückbelastung durch das Schlammwasser
- Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Verhinderung unerwünschter MAP-Kristallisationen

Zusammenfassung und Ausblick

- gezielte Phosphat-Fällung mittels MAP-Fällungsverfahren (AirPrex-Verfahren)
 - Minimierung des Kristallisationspotentials
 - positive Auswirkung auf die Schlammmentwässerung durch den stabil erreichbaren P-Eliminationsgrad von 85 – 90 %
 - Verfahren ist technisch praktikabel und wirtschaftlich
 - sinnvoller Einsatz des Fällproduktes als Düngemittel

Zusammenfassung und Ausblick

Phosphor kann als MAP mittels AirPrex-Verfahren
ab sofort wirtschaftlich zurückgewonnen werden !

Das Verfahren liefert ein gut verwertbares
Recyclingprodukt und steht einer späteren
weiteren Verwertung
(z.B. der Mono-
Verbrennungsasche) nicht entgegen.



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



P.C.S.
POLLUTION CONTROL SERVICE
Wasser- , Abwasser- und Schlamm-
behandlung.