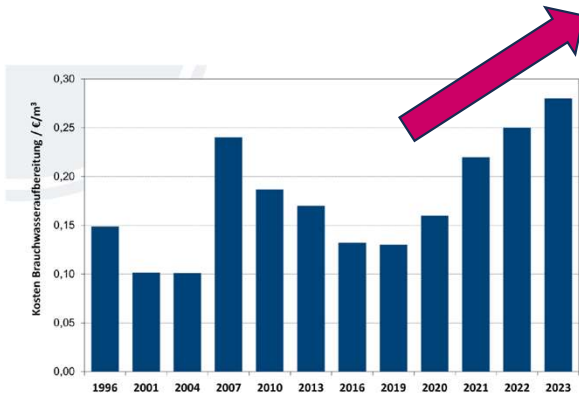


Integrierte Prozesswasserbehandlung und Rückführung von Biowasser zur Reduzierung des Frischwasserbedarfs

Onlinekonferenz „Optimierung für Kosteneffizienz“
am 16.Oktober 2025



Rev. 00; J. Kappen



Steigende Frischwasserkosten

Jahr 2022:

- Durchschnittlich 0,25 €/m³
- Spannweite: 0,06 - 1,17 €/m³

Jahr 2023:

- Durchschnittlich 0,28 €/m³
- Spannweite: 0,00 - 1,17 €/m³

Probleme mit Grenzwerten

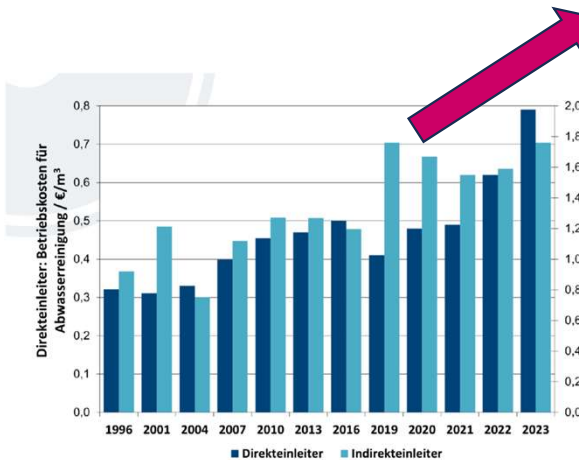
> 20 % Abwassermenge

> 25% CSB

> 15% AOX

> 30% Temperatur / Wärmefracht

Die Kosten für die Brauchwasseraufbereitung sind weiter gestiegen und liegen seit dem Jahr 2007 bei einem Höchstwert von 0,28 €/m³.



Steigende Abwasserkosten

Direkteinleiter:

Mittelwert 0,79 €/m³
(0,04 – 3,38 €/m³)

Indirekteinleiter:

Mittelwert 1,76 €/m³
(0,25 – 5,70 €/m³)

- Erweiterungen und Neuansiedlungen erhalten teilweise keine Abwasserrechte mehr *
- Wasserrechtliche Erlaubnis (Einleitebescheide) werden verschärft *
- Die Anzahl der Betriebe mit geschlossenem Kreislauf steigt auf 9% (2023)

Die spezifischen Betriebskosten der Direkteinleiter für die Abwasserreinigung steigen seit dem Jahr 2019. (Mittelwert 2021: 0,49 €/m³ und Mittelwert 2022: 0,62 €/m³)

Wasser- und Abwassersituation in der deutschen Papierindustrie – Ergebnisse der Wasserumfrage 2023
© Die Papierindustrie e. V.

* Stellungnahme M Consult GmbH

INTEGRIERTE PROZESSWASSERBEHANDLUNG UND RÜCKFÜHRUNG VON BIOWASSER

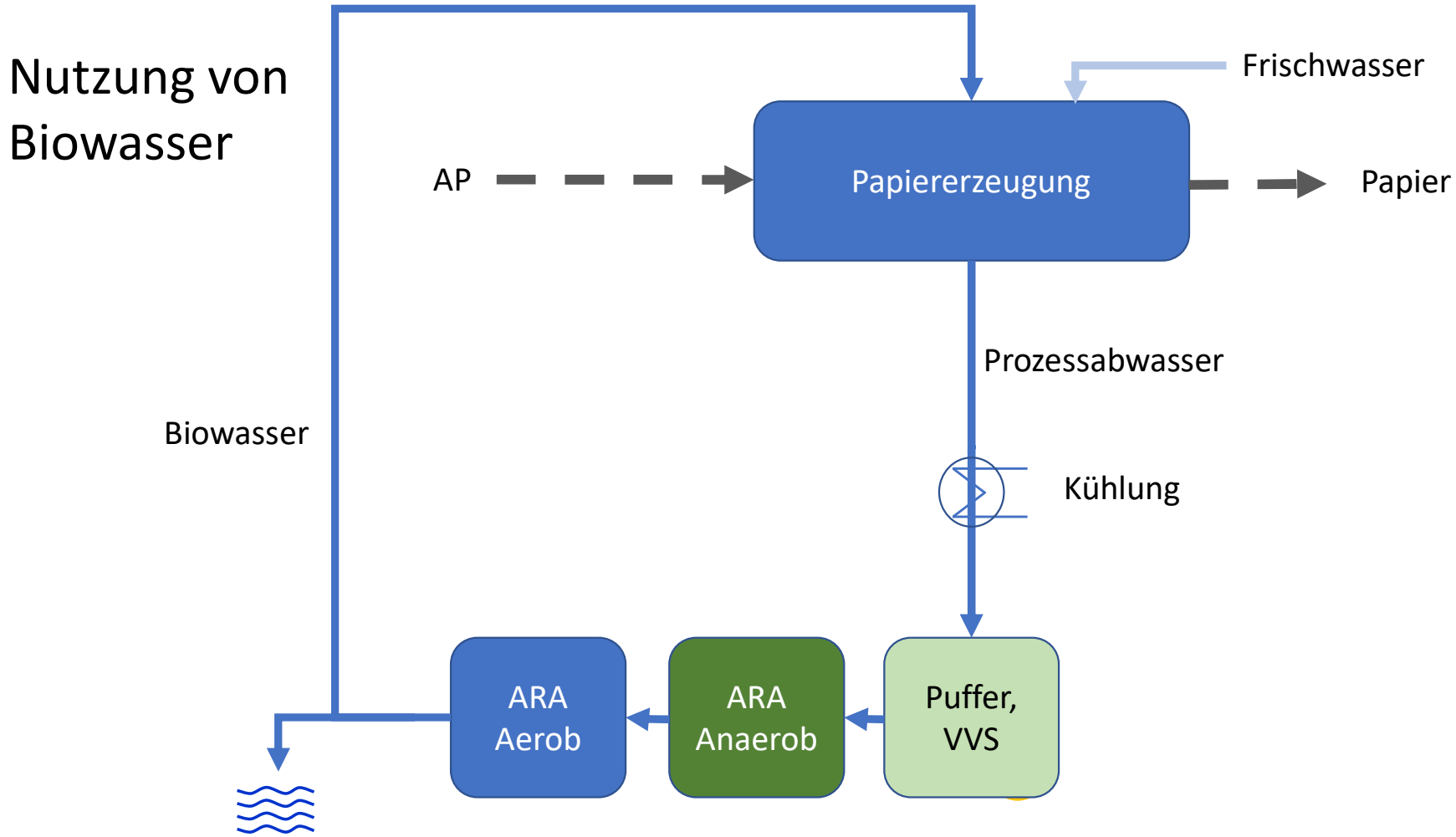


Welche Konzepte gibt es in der Papierindustrie?

Welche Herausforderungen ergeben sich aus der Wiederverwendung von Biowasser?

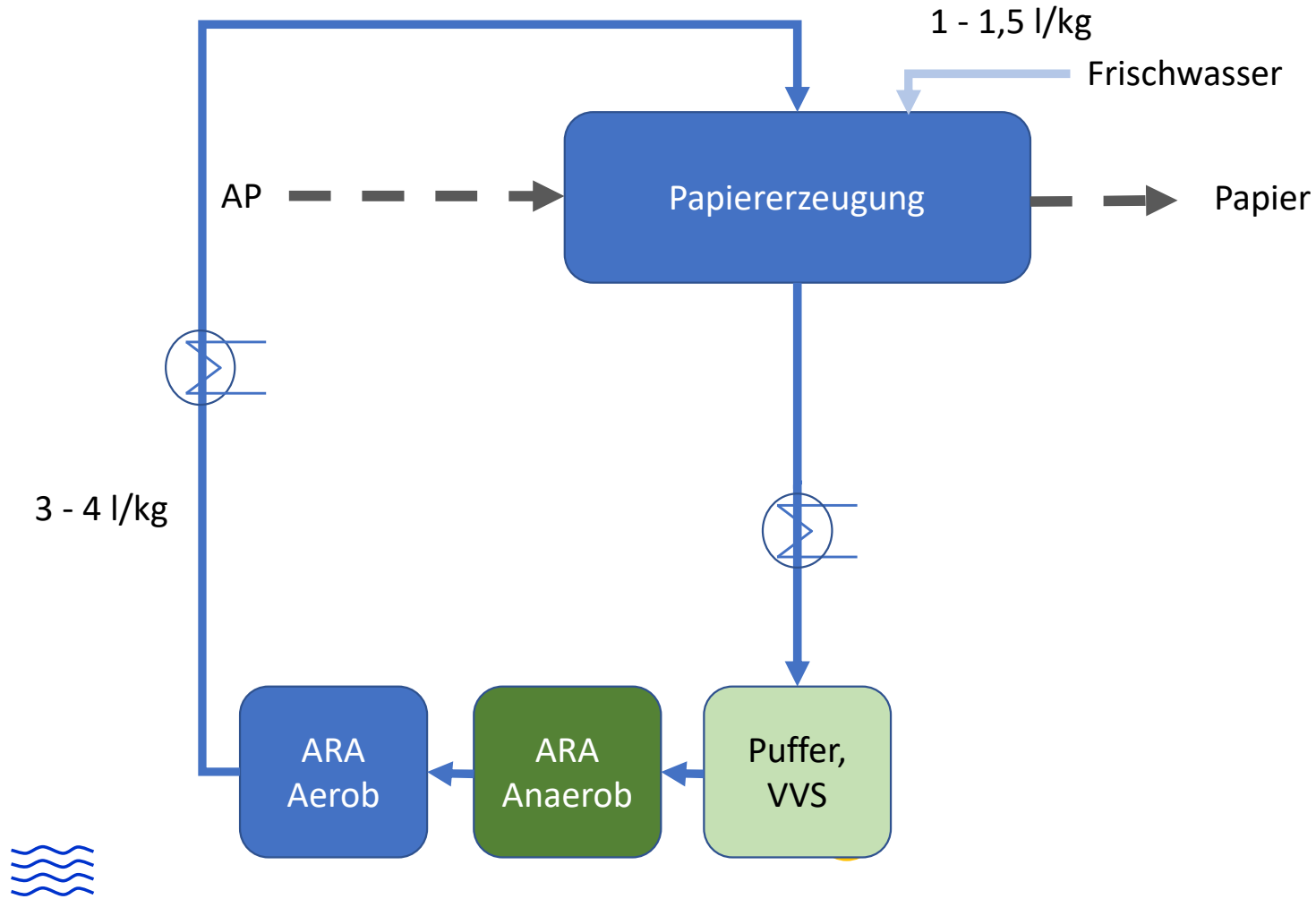
Welche Zukunftsaufgaben ergeben sich?

RÜCKFÜHRUNG ALS ERGÄNZUNG ZUR AUSSCHLEUSUNG



RÜCKFÜHRUNG - KREISLAUFSCHLIEßUNG

Modell
Zülpich



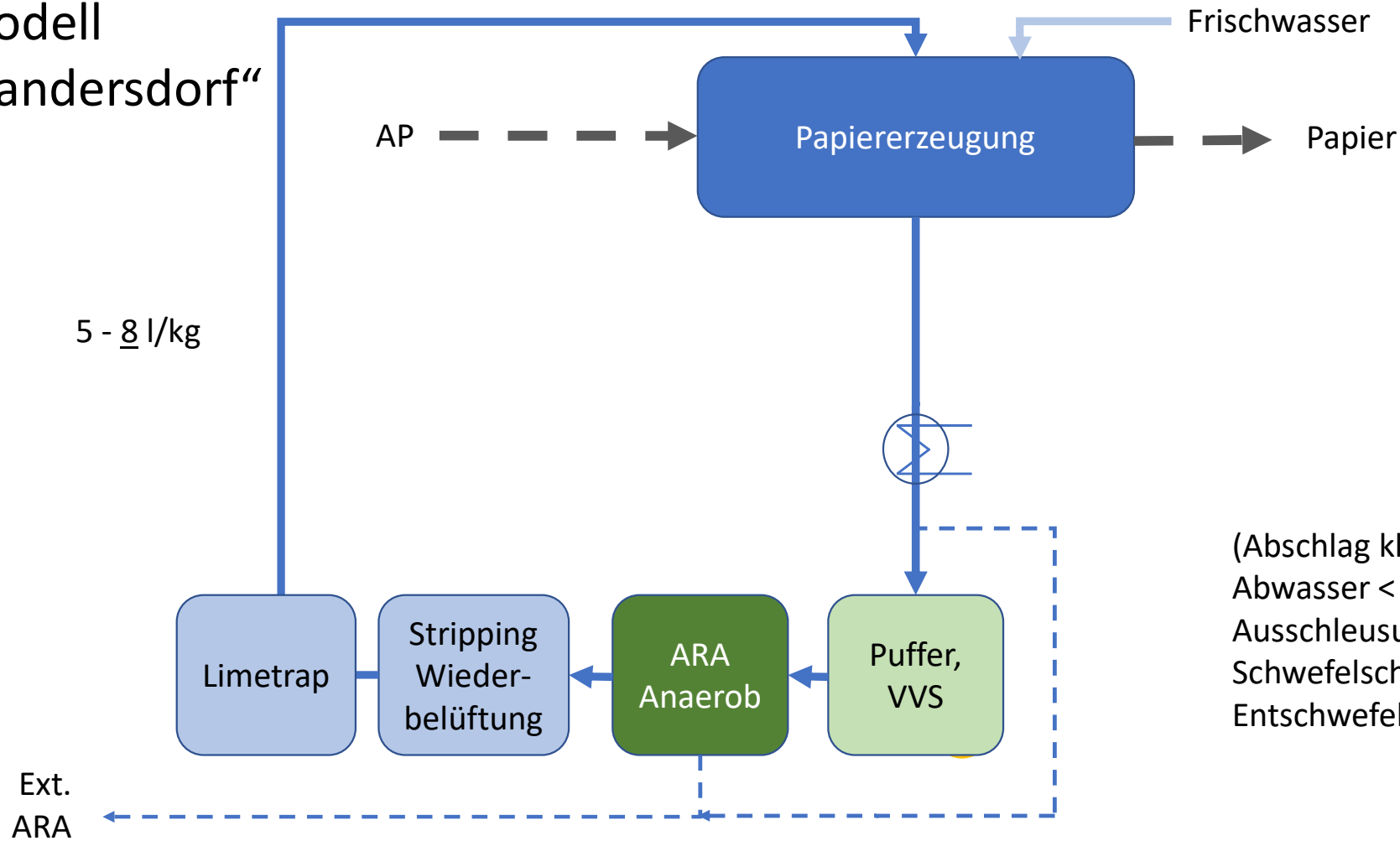
INTEGRIERTE BIOLOGISCHE KREISLAUFWASSERREINIGUNG BEI SMURFIT KAPPA ZÜLPICH PAPIER



DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2011) Merkblatt DWA-M 731 Abwasser und Abfälle aus der Papierherstellung, Hennef

RÜCKFÜHRUNG UND SCHLIEßUNG

Modell
„Sandersdorf“



5 - 8 l/kg

(Abschlag kleinerer Mengen
Abwasser < 1 l/kg und
Ausschleusung von
Schwefelschlamm der
Entschwefelung)

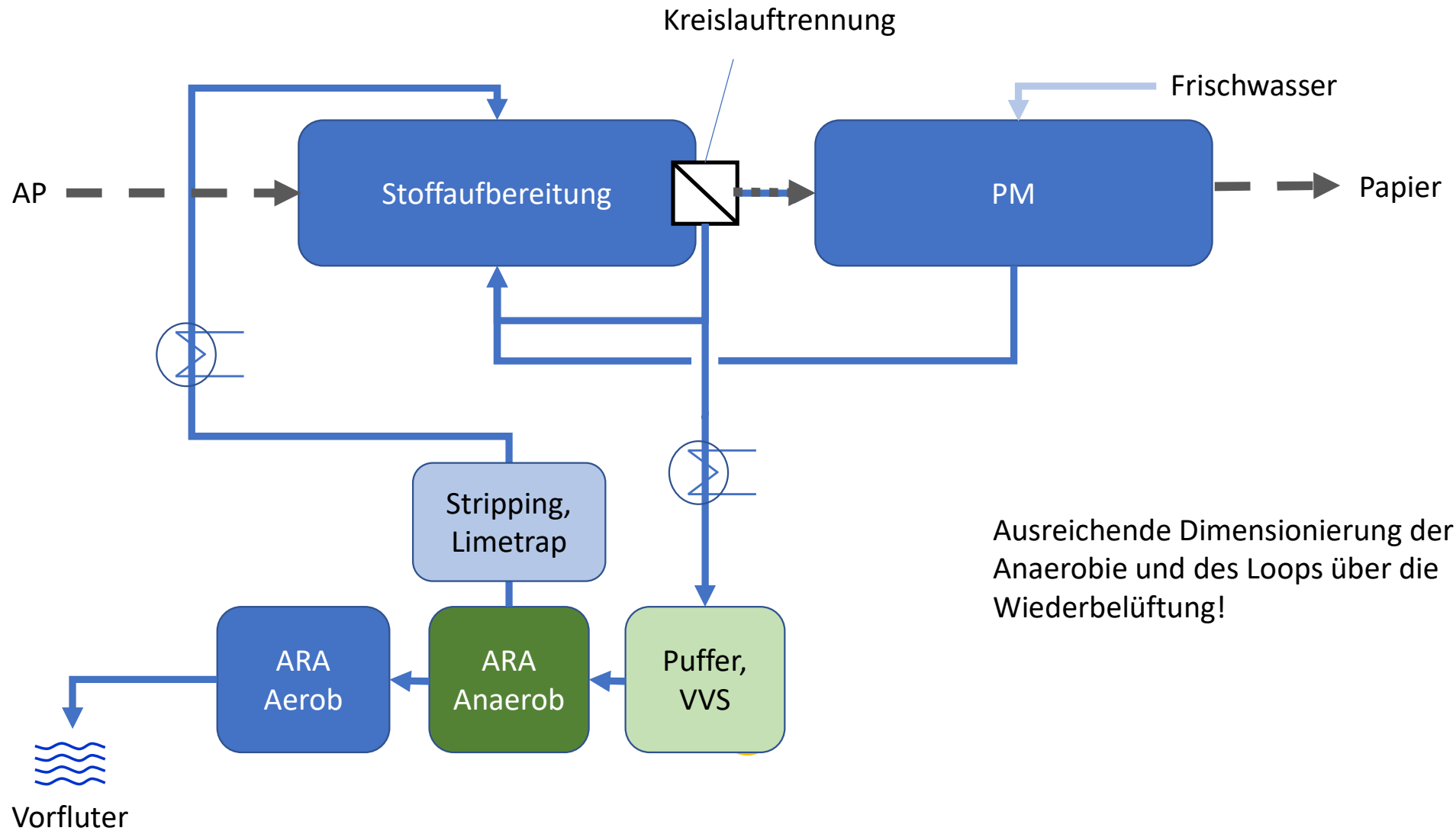
ZWEISTUFIGE KREISLAUFWASSERBEHANDLUNGSANLAGE SANDERSDORF-BREHNA



Planungsdaten

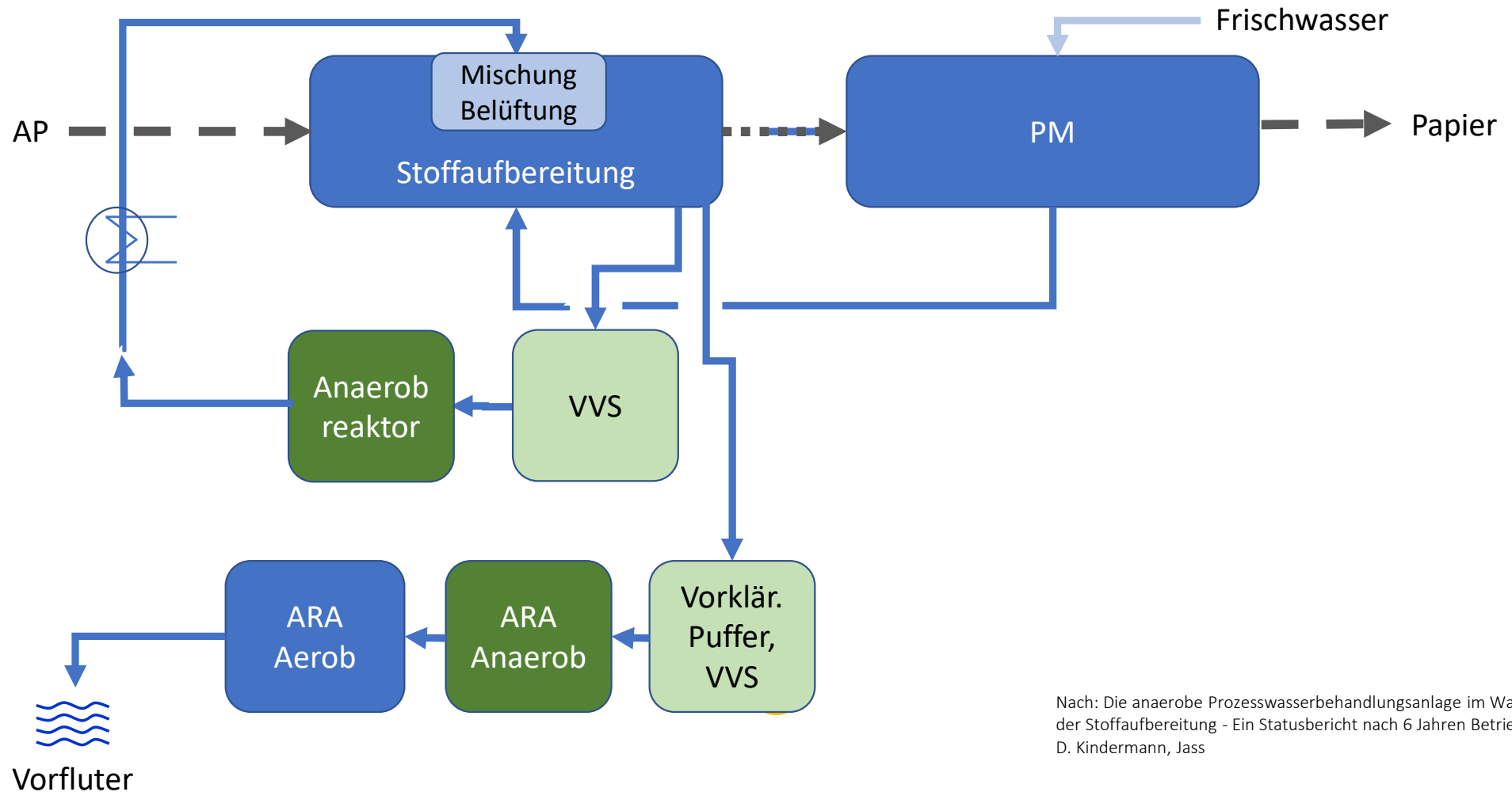
Abwassermenge:	850 m ³ /h
Gesamtmenge:	20.000 m ³ /d
CSB Belastung:	140.000 kg/d
BSB ₅ Belastung:	70.000 kg/d
Temperatur:	< 40 °C
pH-Wert:	5,7 – 6,8

Als „Niere“ im geschlossenen
Wasserkreislauf einer
Wellpappenrohmpapiermaschine



Ausreichende Dimensionierung der Anaerobie und des Loops über die Wiederbelüftung!

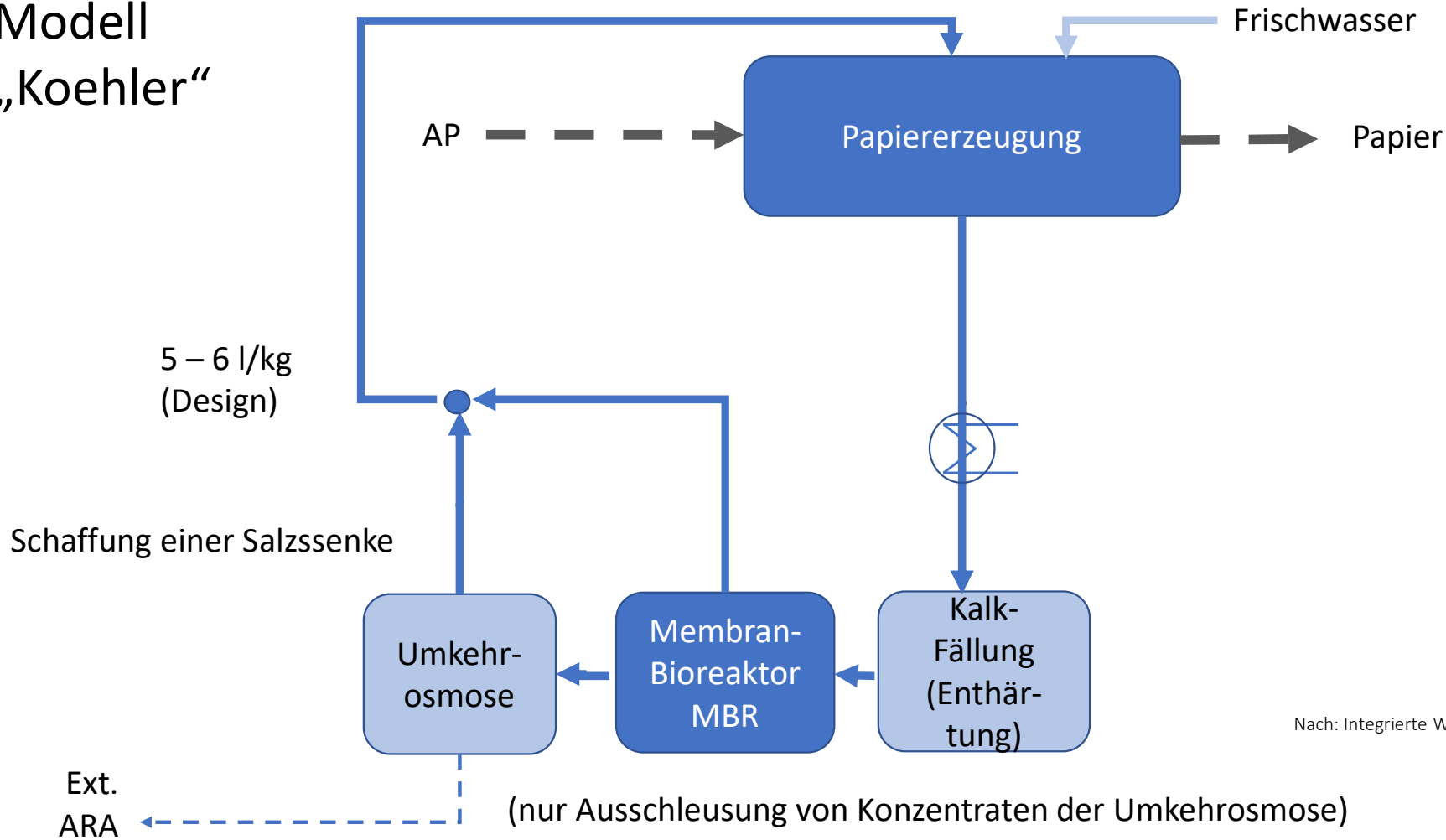
Modell „Jass“ / Niere



Nach: Die anaerobe Prozesswasserbehandlungsanlage im Wasserkreislauf der Stoffaufbereitung - Ein Statusbericht nach 6 Jahren Betriebserfahrung, D. Kindermann, Jass

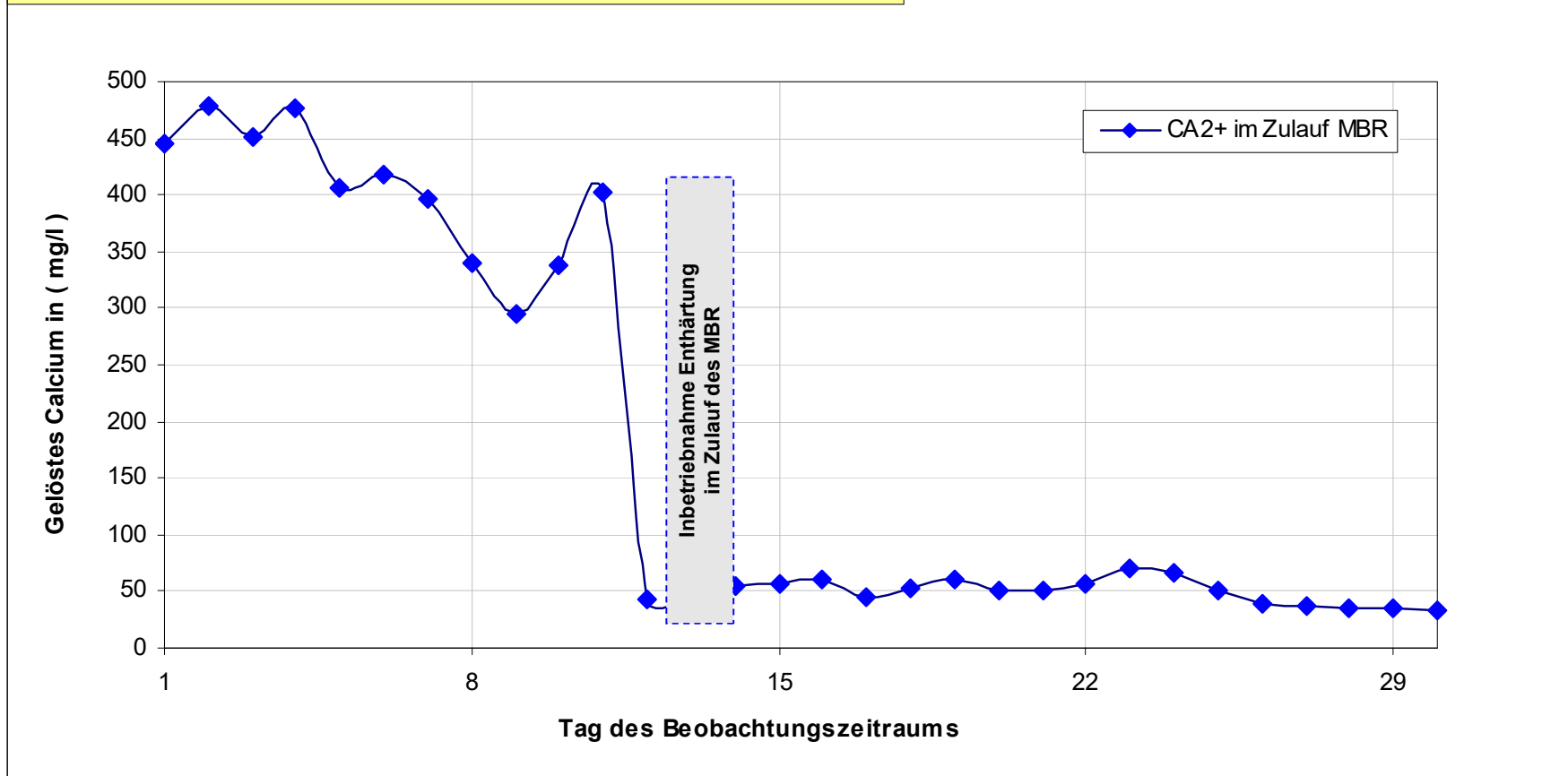
RÜCKFÜHRUNG UND SCHLIEßUNG

Modell
„Koehler“



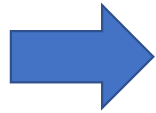
Nach: Integrierte Wasseraufbereitung, B. Müller, Siemens

Gelöstes Calcium im Zulauf MBR - vor und nach IBN Enthärtung



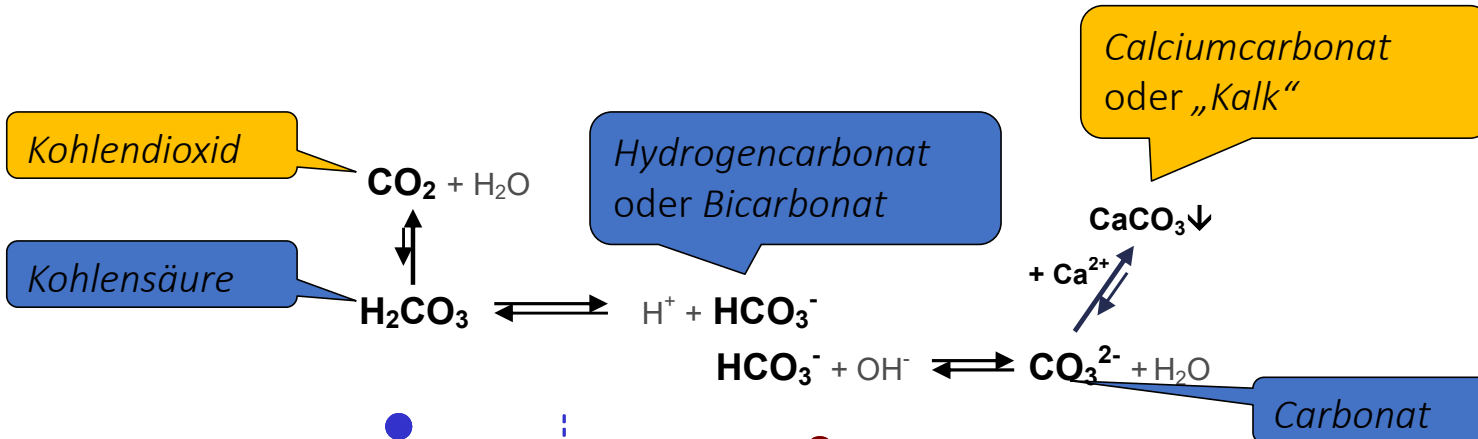
Quelle: Integrierte Wasseraufbereitung, B. Müller, Siemens

Aufbau von Anlagen: Ideales Setup?



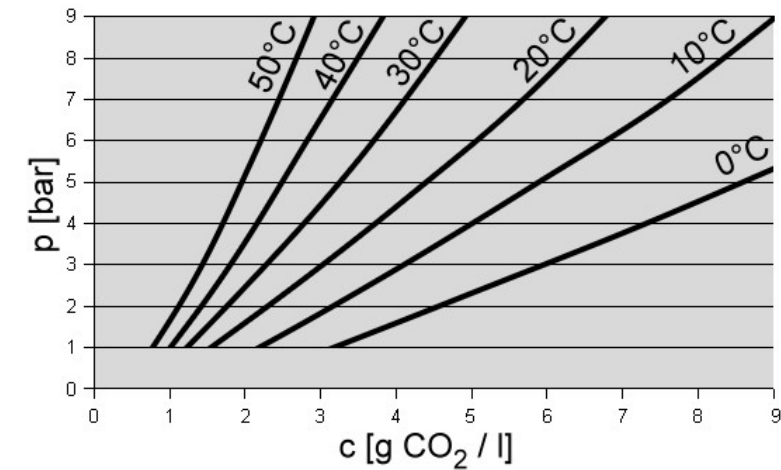
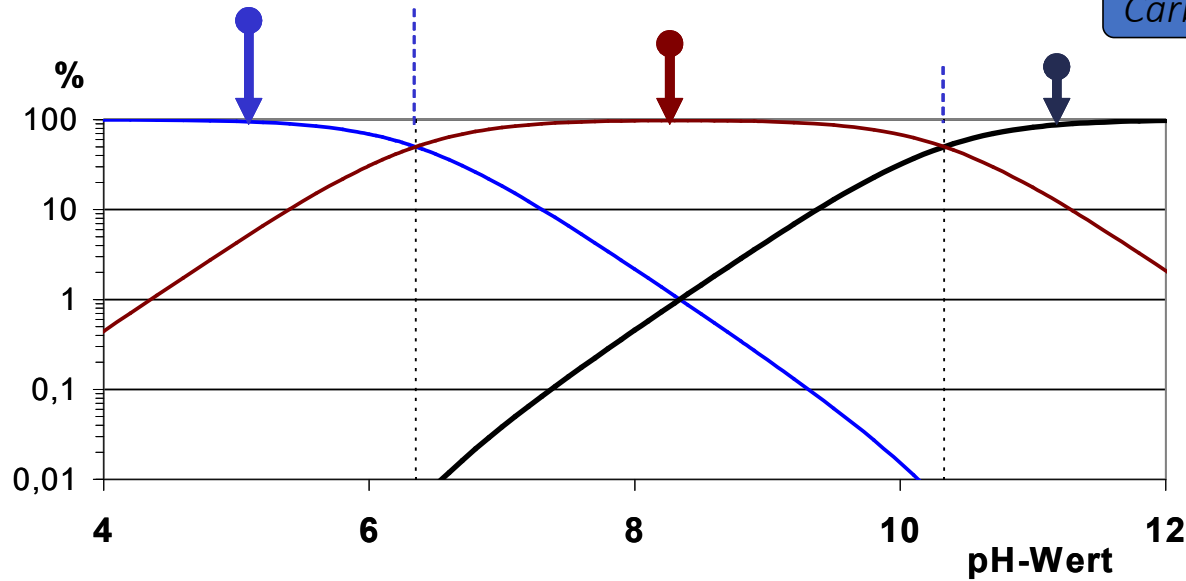
Eigenschaften von Biowasser

KALK-KOHLensäURE GLEICHGEWICHT

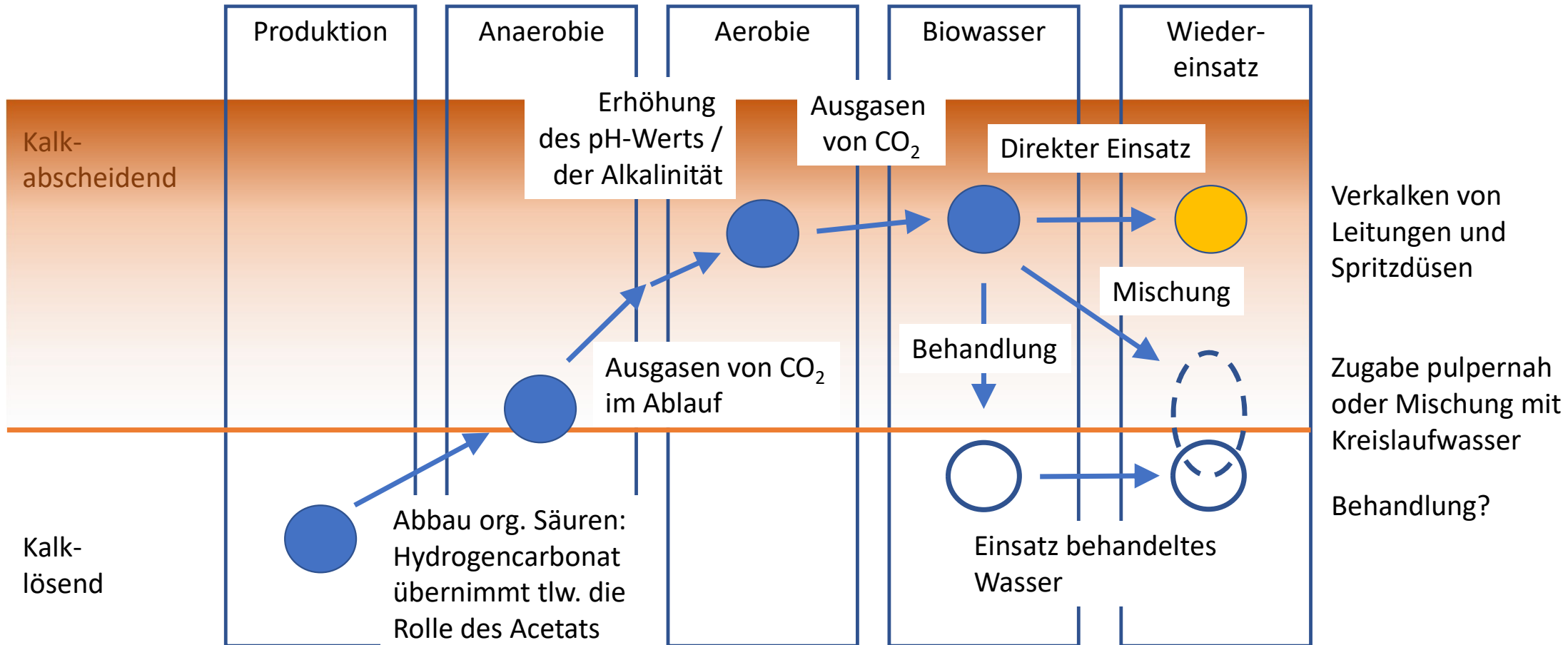


Löslichkeiten in Wasser
bei 20°C:

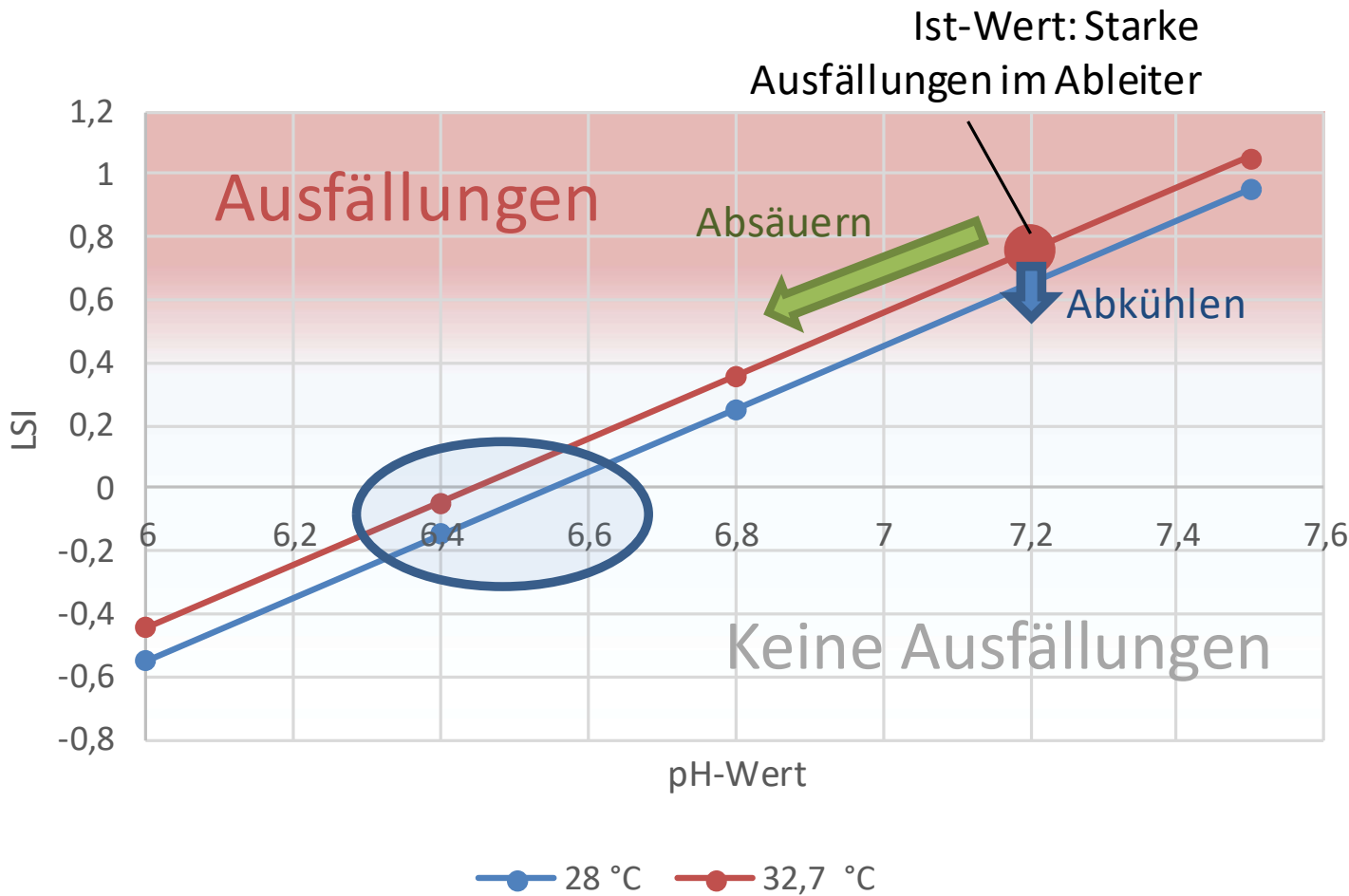
CO_2 :	1,7 g/l
$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$:	400 g/l
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{CO}_3)_3$:	166 g/l
CaCO_3 :	14 mg/l



„MANAGEMENT“ DER KALKSÄTTIGUNG

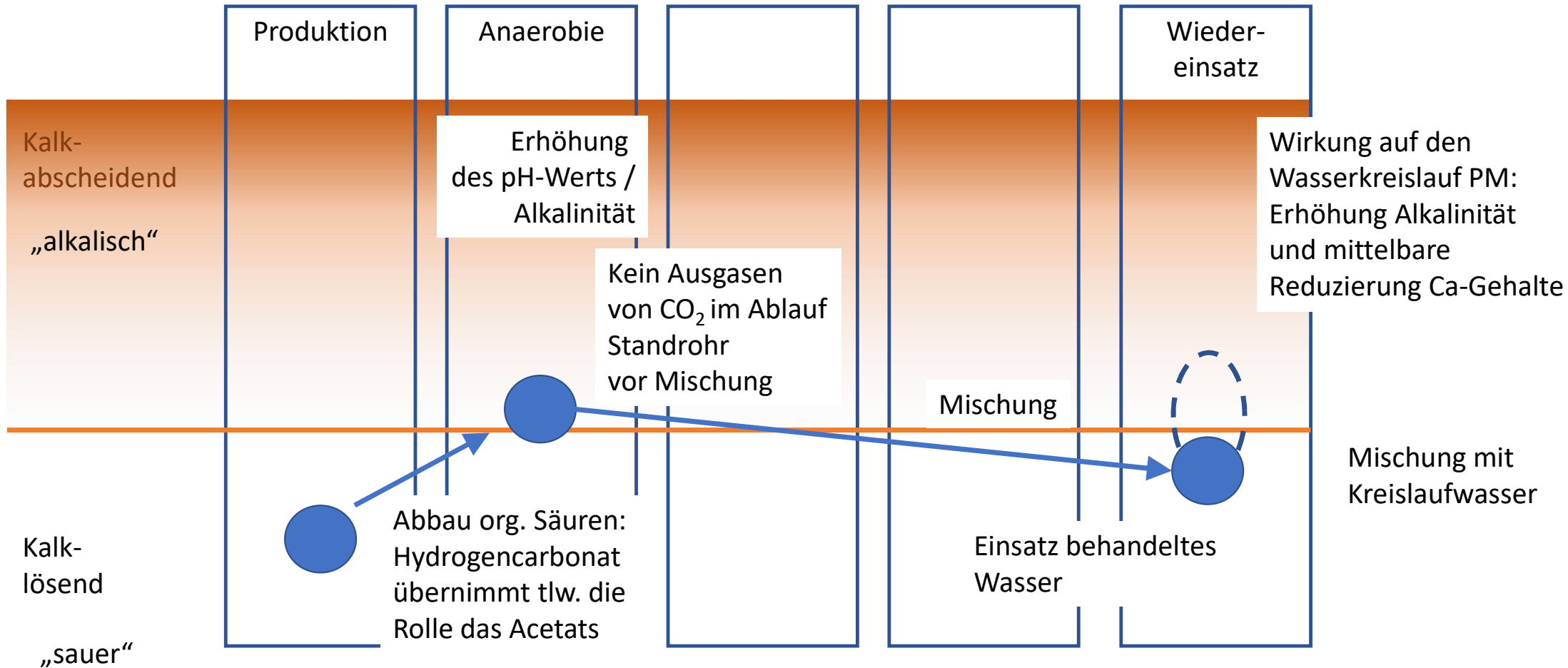


BIOWASSER – BEEINFLUSSUNG DER AUSFÄLLNEIGUNG



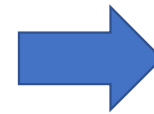
Begrenzte Möglichkeiten zur Verringerung der Ausfällneigung

NUR ANAEROB - MANAGEMENT DER KALK-AUSFÄLLUNGEN



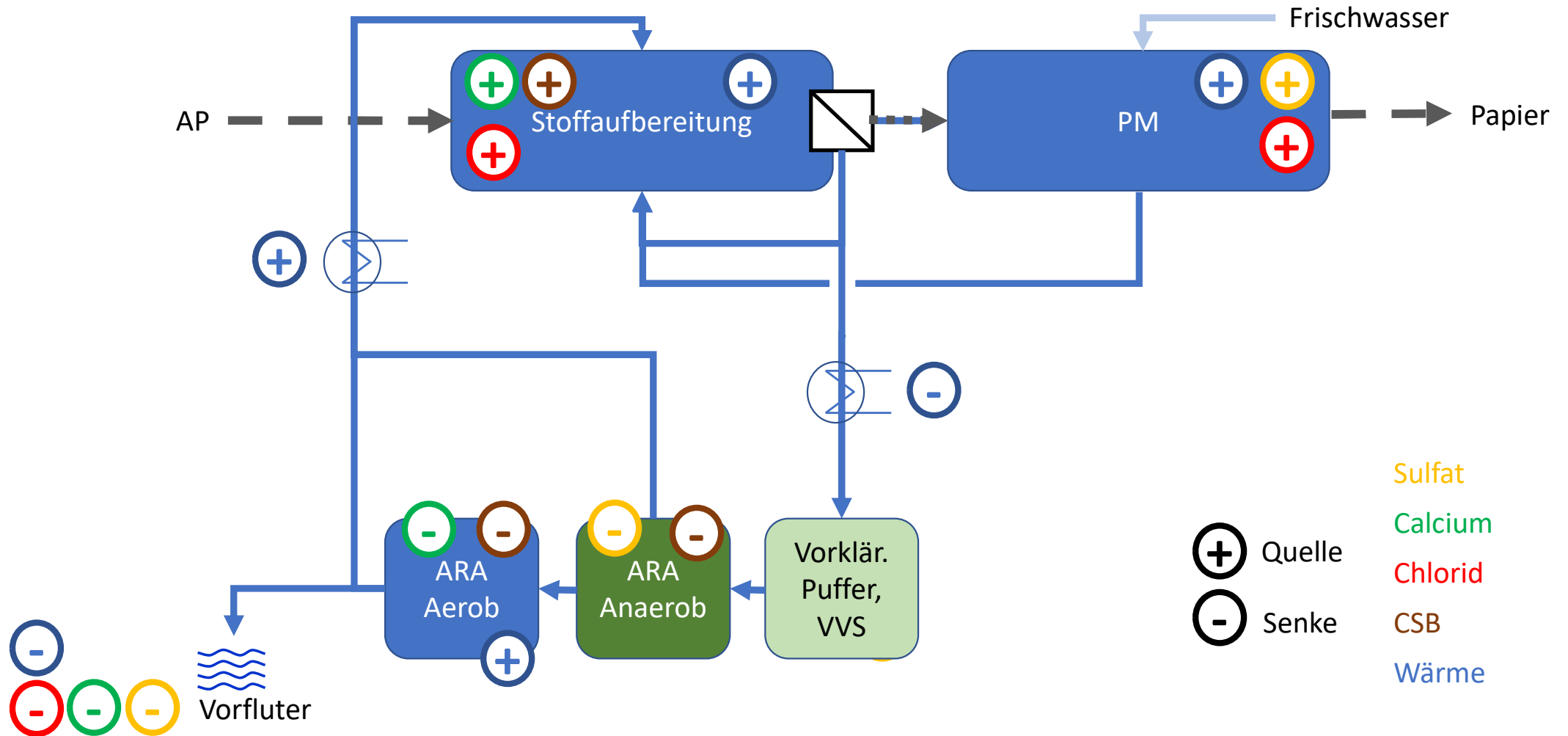
Aufbau von Anlagen: Ideales Setup?

Eigenschaften von Biowasser

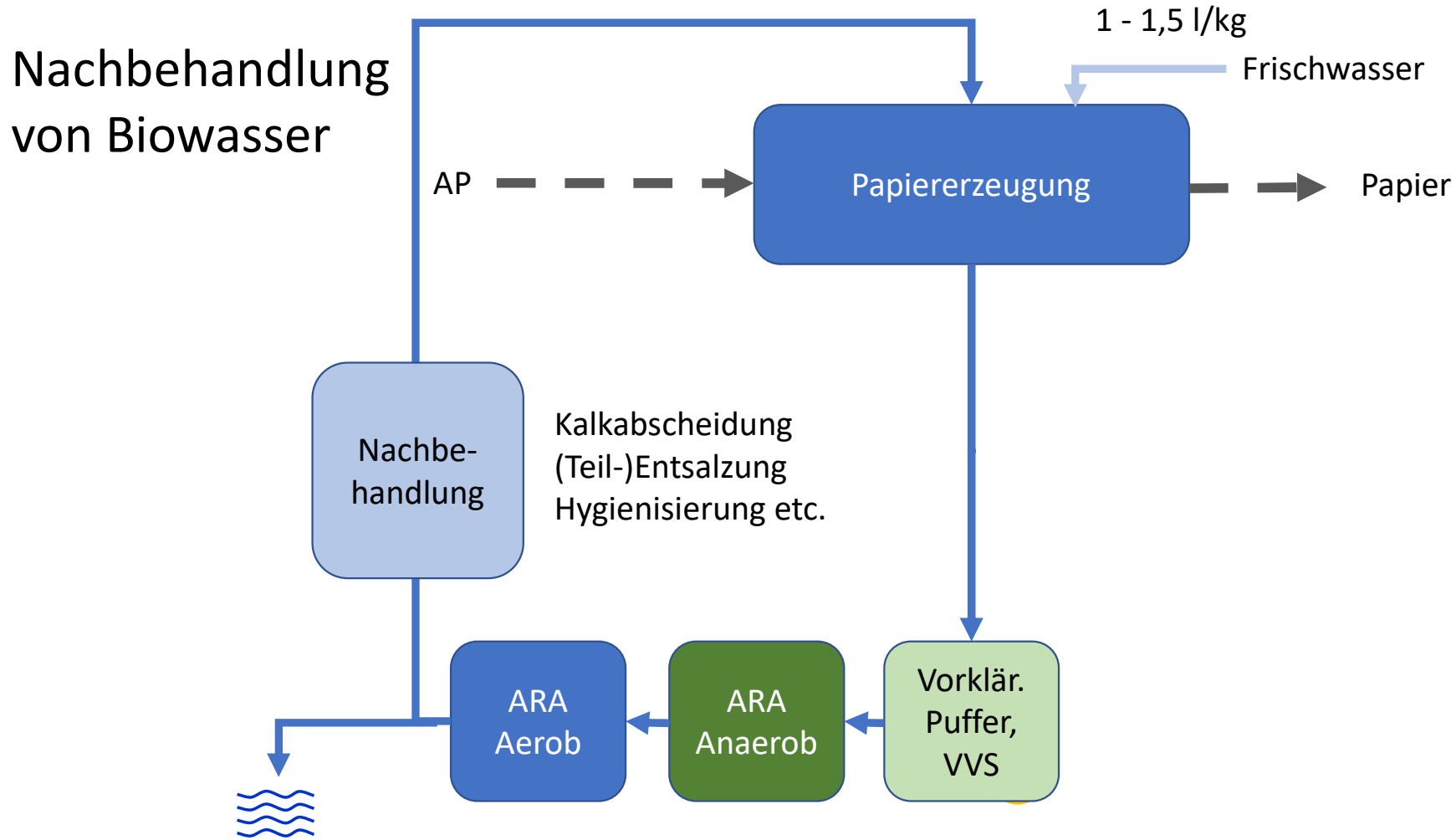


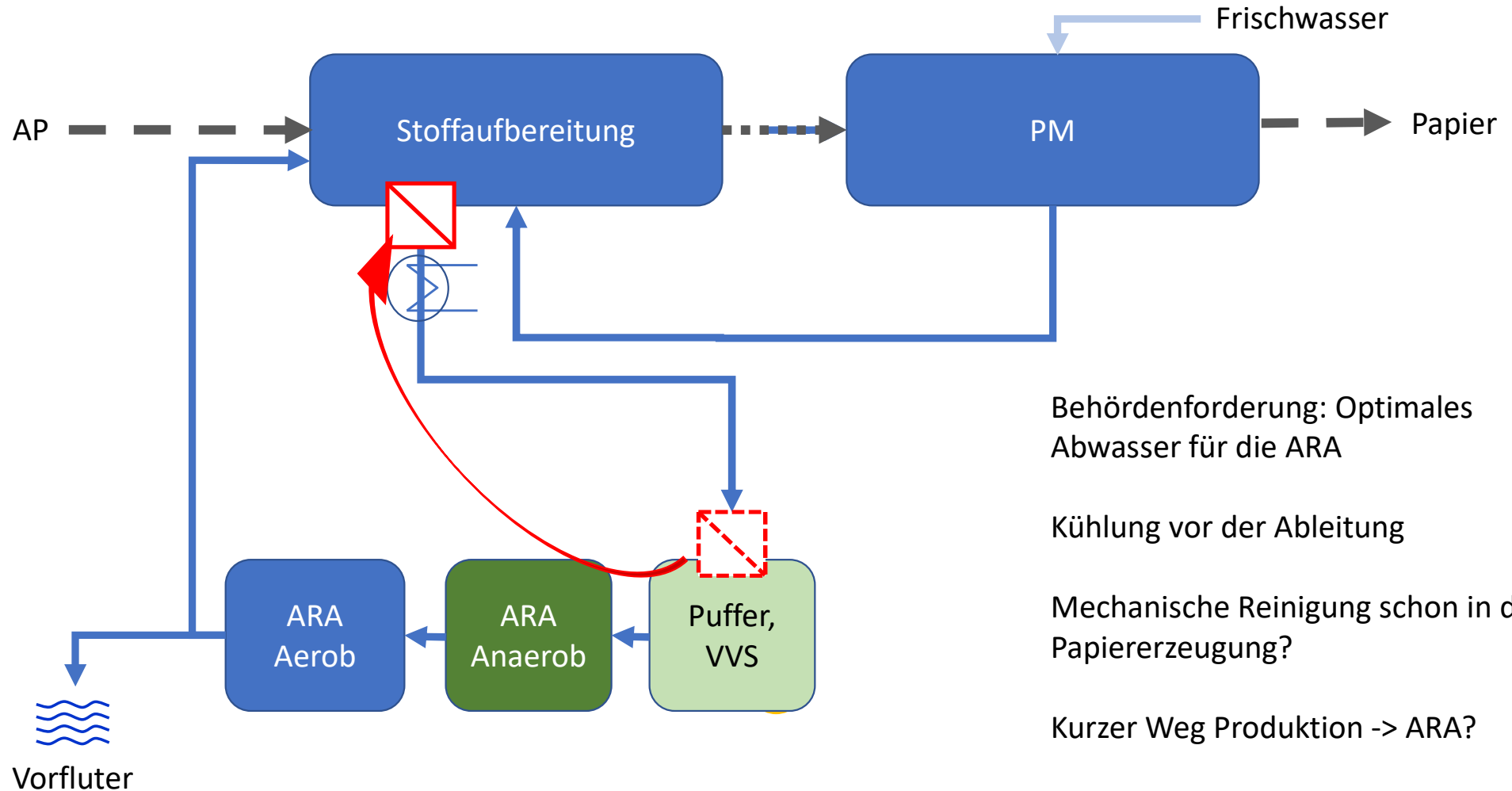
Weitere Arbeitsfelder

ARBEITSFELD: AUFSALZUNG, CSB UND TEMPERATUR



ARBEITSFELD: RÜCKFÜHRUNG - KREISLAUFEINENGUNG





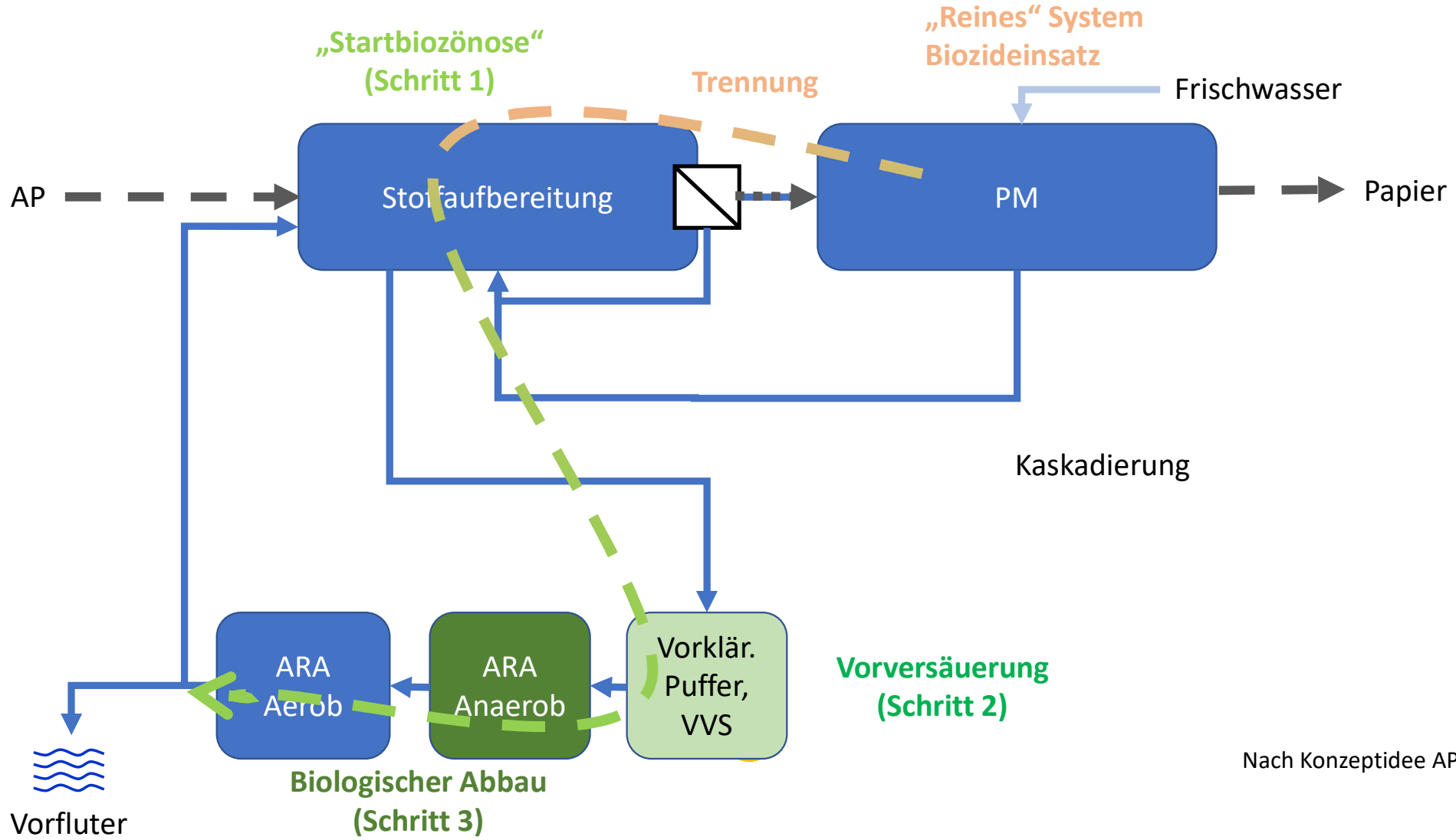
Behördenforderung: Optimales Abwasser für die ARA

Kühlung vor der Ableitung

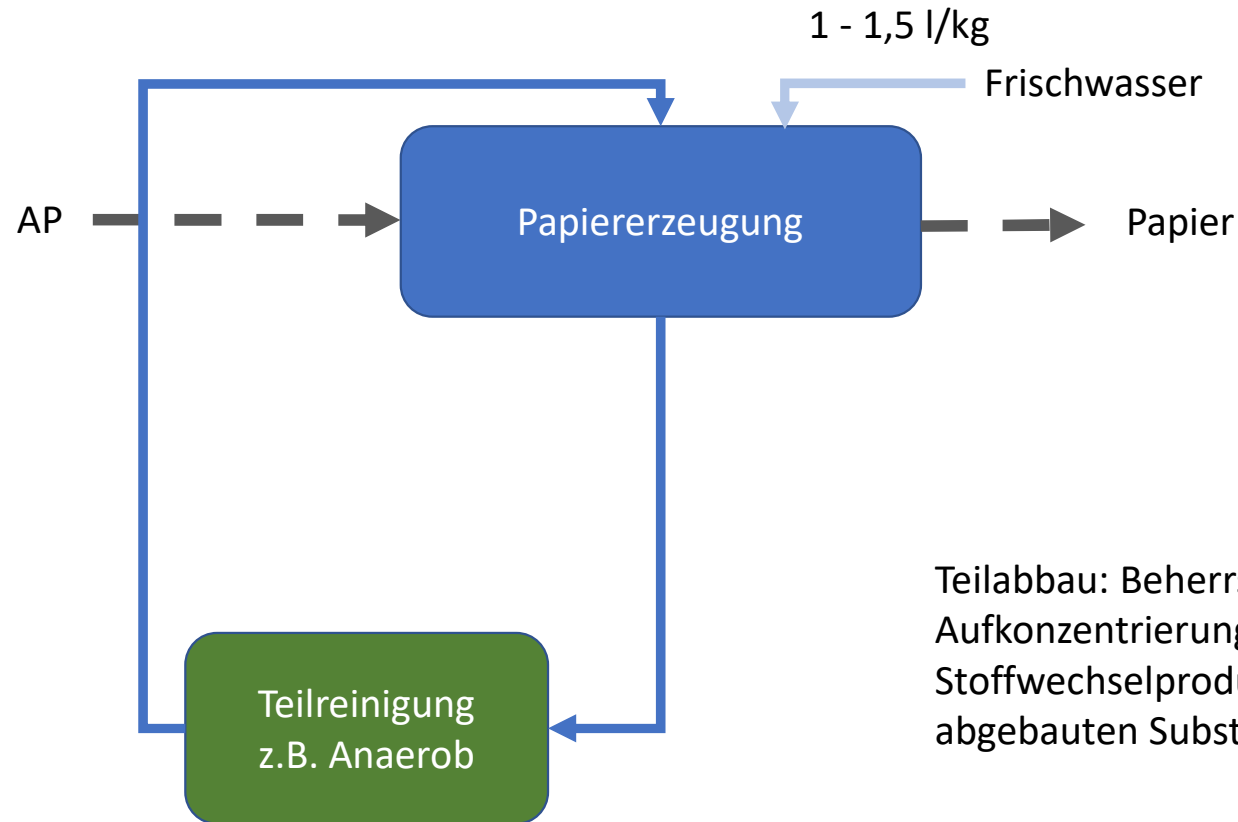
Mechanische Reinigung schon in der Papiererzeugung?

Kurzer Weg Produktion -> ARA?

ARBEITSFELD: BIOZÖNOSEN



Nach Konzeptidee API



Teilabbau: Beherrschung der Aufkonzentrierung von biologischen Stoffwechselprodukten / nicht abgebauten Substanzen



RÜCKFRAGEN AN DEN AUTOR?



Dr.-Ing. Johannes Kappen

M Consult GmbH

Gesellschaft für Papier-, Umwelt- und Energietechnik

Bichlmannstraße 7

84174 Eching / Haselfurth

Tel.: +49-8709-9150-25

Fax.: +49-8709-9150-10

Mobil: +49-176-19150025

E- Mail: JKappen@MConsult.de

Internet: www.mconsult.de