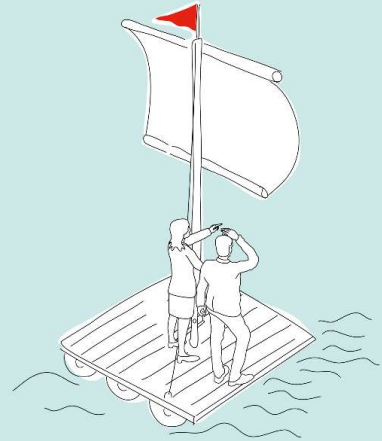
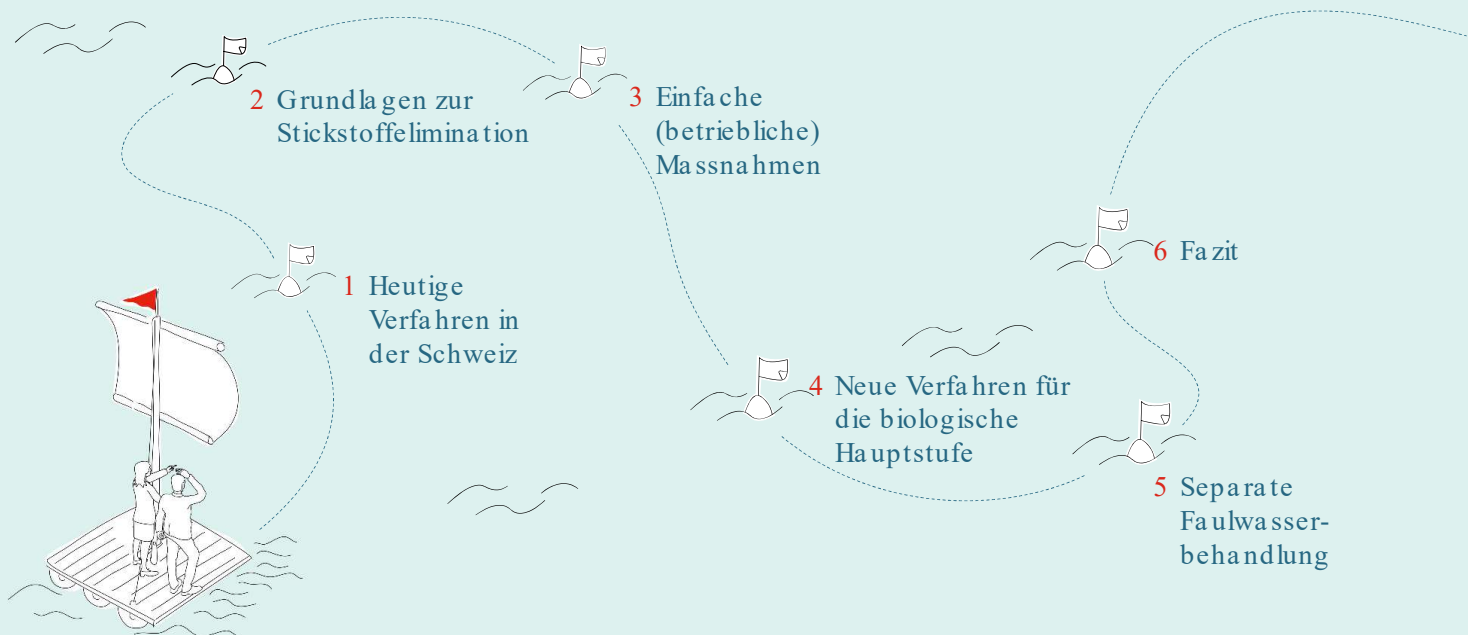


# Neue Verfahrenstechniken Erhöhung der Stickstoffelimination auf ARA

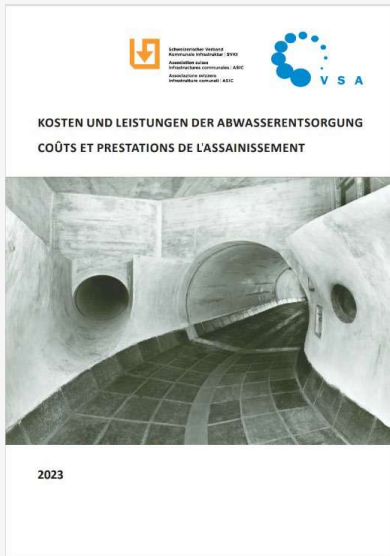
Abwasserfachtagung, Christian Fux, 24./25.11.2025



## Segel setzen & Fahrt aufnehmen



## Heute eingesetzte Verfahren in der Schweiz



Verfahren Traitement	EW ang. EH raccordé	%	Anzahl Nombre	%	Ø EW pro ARA Ø EH par STEP
Belebtschlamm boues activées	8'227'700	65 %	420	55 %	19'590
SBR	499'980	4 %	78	10 %	6'410
Tropfkörper lit bactérien	181'657	1 %	66	9 %	2'752
Wirbelbett/Hybridverfahren lit fluidisé	798'682	6 %	53	7 %	15'069
Tauchtropfkörper lit bactérien immergé	65'513	1 %	52	7 %	1'260
Festbett lit fixe	1'465'855	12 %	19	2 %	77'150
Pflanzenkläranlage station d'épuration végétale	4'089	<1 %	11	1 %	372
A/I-Anlage alternatif / intermittent	1'162'867	9 %	10	1 %	116'287
Membranbioreaktor bioréacteur à membrane	44'287	<1 %	5	1 %	8'857
Hoch-Schwachlast charge élevée / faible	22'800	<1 %	5	1 %	4'560
<b>Total total</b>	<b>12'473'470</b>	<b>98 %</b>	<b>719</b>	<b>94 %</b>	

Tabelle 9: Aufteilung der eingesetzten Verfahren

Tableau 9 : Répartition des procédés utilisés

## Stickstoffelimination in der Schweiz

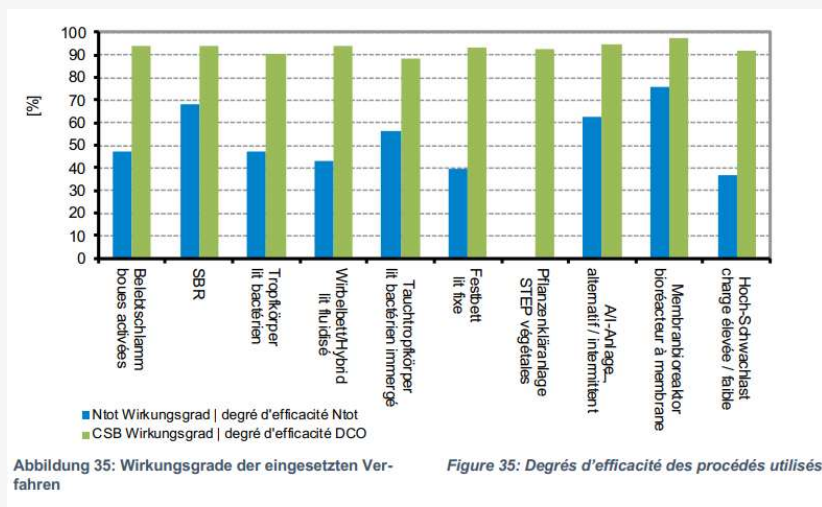


Figure 35: Degrés d'efficacité des procédés utilisés

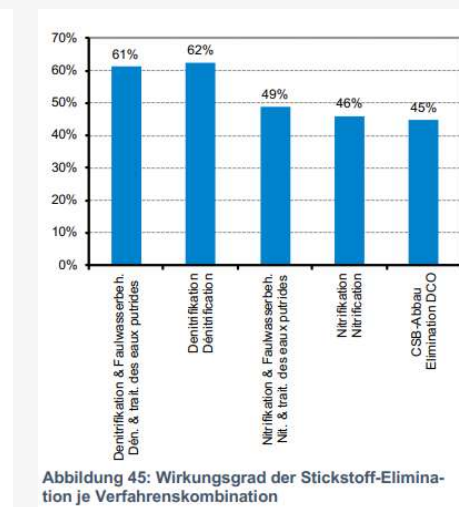
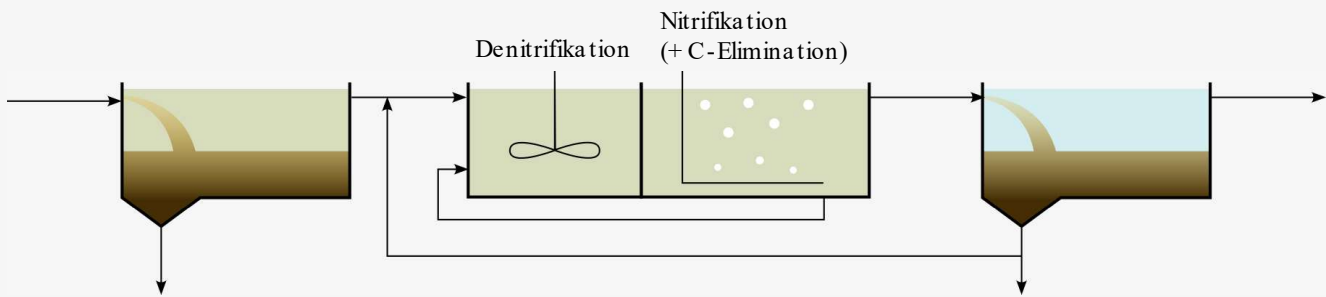


Abbildung 45: Wirkungsgrad der Stickstoff-Elimination je Verfahrenskombination

Anpassung des GSchG und der GSchV ist im Gange: In der biologischen Abwasserreinigung werden insbesondere die Anforderungen an die **Stickstoffelimination** zunehmen.

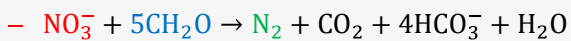
## Prinzip der Stickstoffelimination



Nitrifikation (aerob)



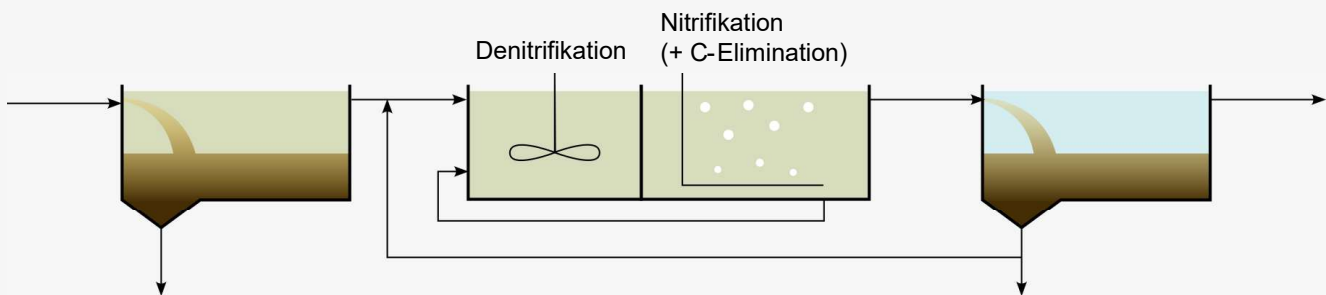
Denitrifikation (anoxisch)



Denitrifikation kann limitiert werden durch:

- Falsche Abwasser-Zusammensetzung (CSB/TKN):
  - Zu wenig (leicht abbaubarer) CSB ( $\text{CH}_2\text{O}$ )
  - Zu wenig  $\text{NO}_3^-$
- Mangelhaftes Design / Betrieb der Biologie:
  - Ungenügendes anoxisches Volumen

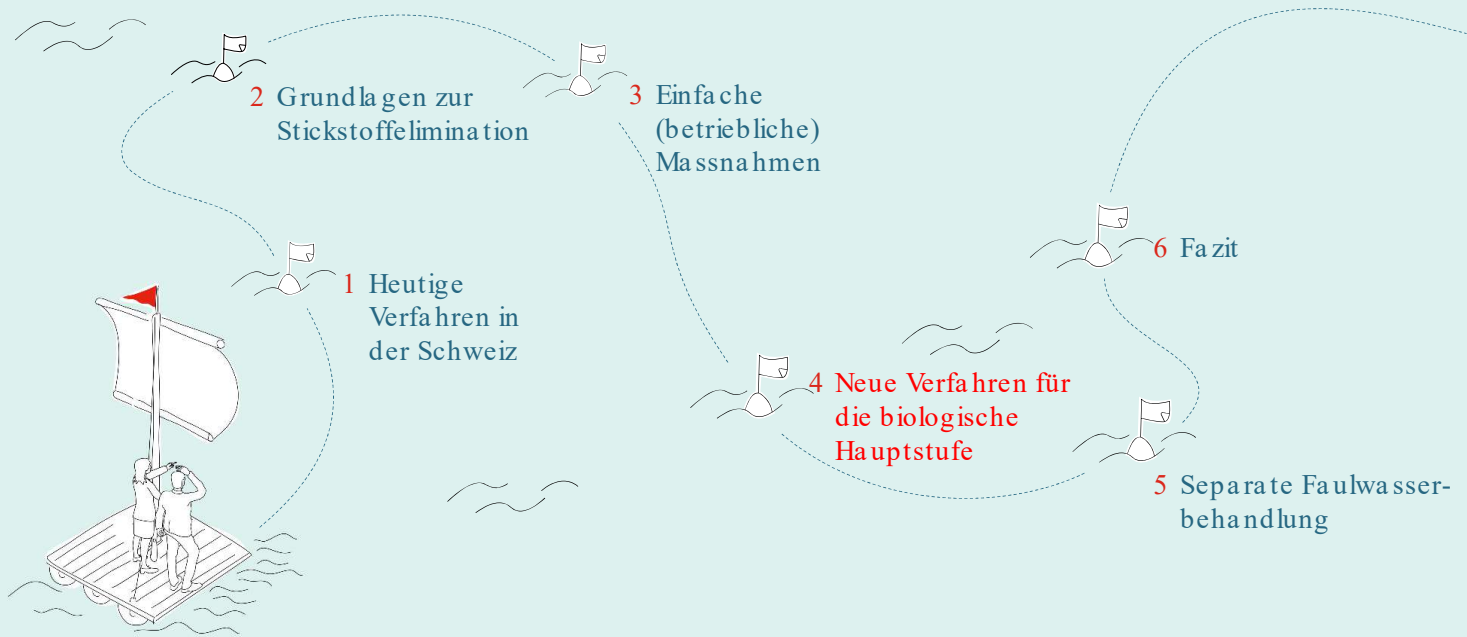
## Anpassung des Betriebs resp. kleine Anpassungen an der vorhandenen ARA



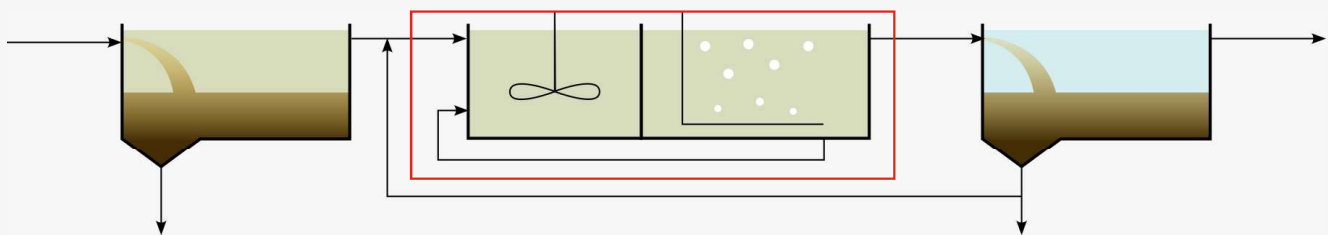
Ausgangslage: Klassische vorgeschaltete Denitrifikation

1. Kleinere Vorklärung / Bypass
2. Mehr interne Rezirkulation
3. Faulwasser-Bewirtschaftung
4. Externe C-Quelle, Industrieabwasser
5. Optimierter Betrieb (bivalente Zonen, Anpassung Zyklen)

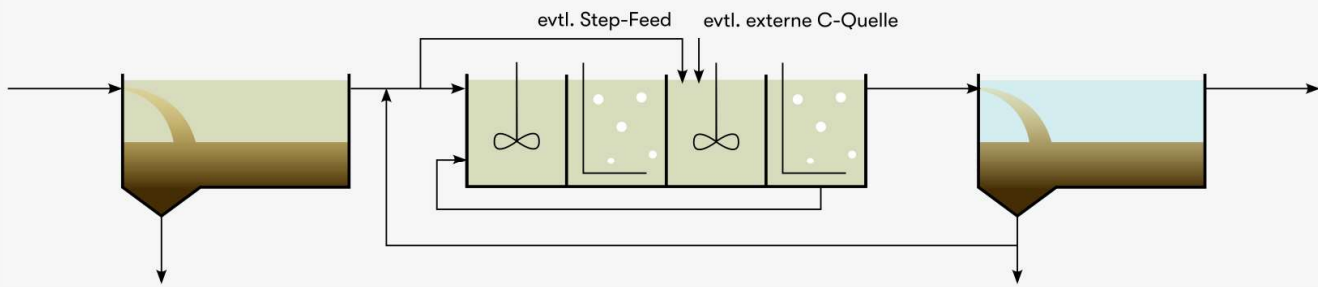
## Segel setzen & Fahrt aufnehmen



## Umbau der bestehenden ARA– Start mit Umbau Belebungsbecken

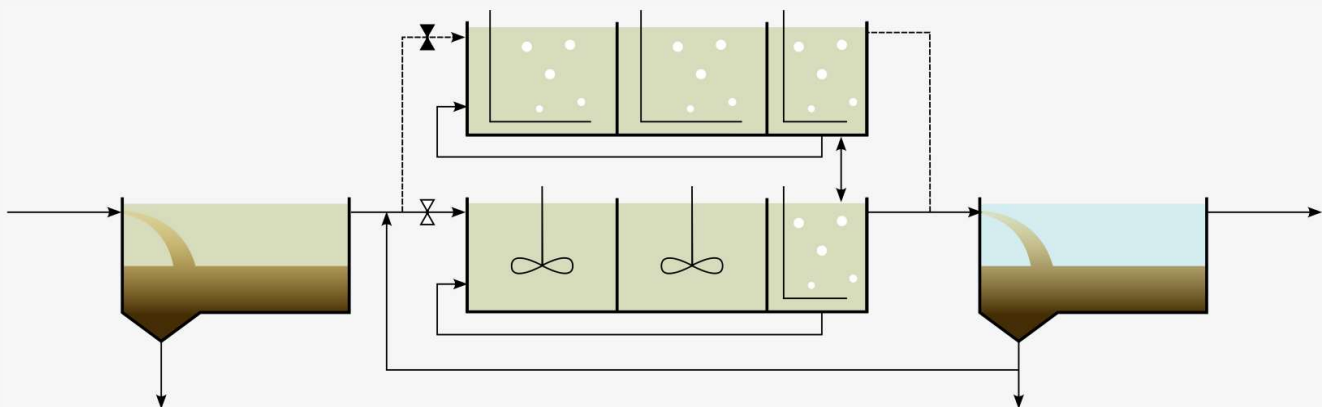


## Kaskadendenitrifikation

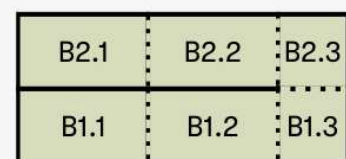


- Nitrat der ersten belüfteten Zone kommt in der zweiten unbelüfteten Zone in Kontakt mit «frischem» Abwasser → Erhöhung Denitrifikation
- Bei mehreren Kaskaden verbesserte Wirkung

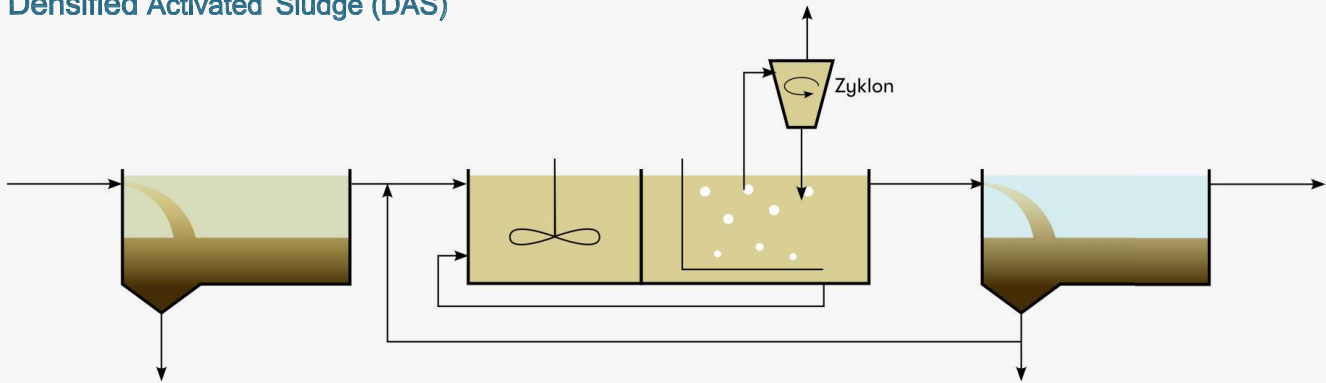
## Alternierende / Intermittierende Nitrifikation/Denitrifikation (A/I -Verfahren)



- Untere Teilstrasse (B1) wird beschickt und gerührt (ohne Belüftung), obere Teilstrasse wird nur belüftet (Rührwerk aus)
- Anschliessend wird gewechselt
- Zwei hintere Becken sind verbunden und immer belüftet (Nachbelüftung)



## Densified Activated Sludge (DAS)



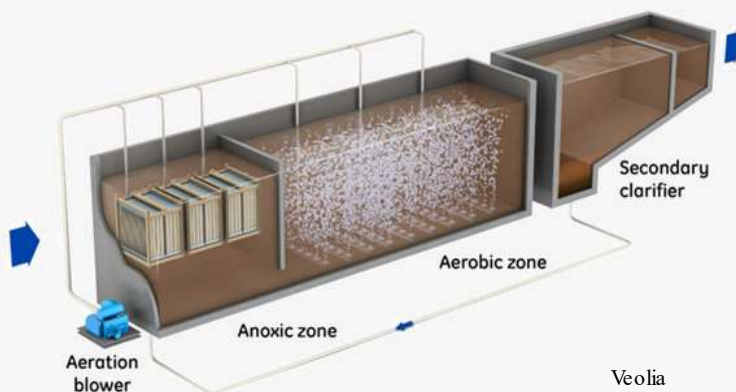
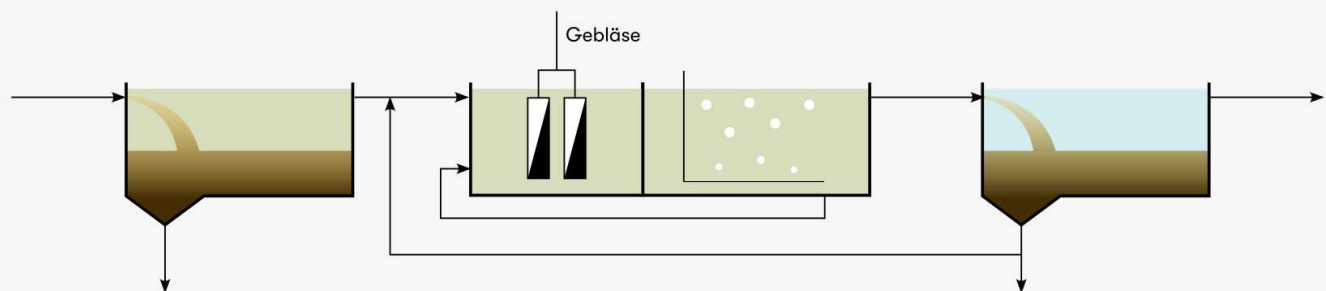
- Einsatz von **Hydrozyklonen** zur Abtrennung der leichten und flockigen Schlammfraktion (ÜSS)
- höhere Absetzgeschwindigkeiten  
=> Reduktion der Beckenvolumina => Erhöhung der Anlagenkapazität



InDENSE®

tbfpartner

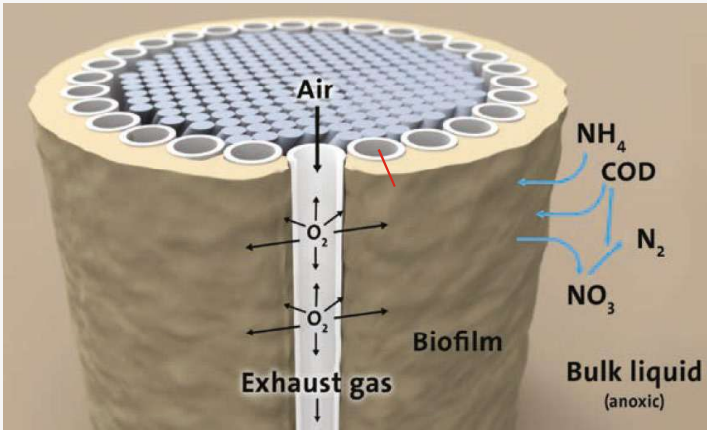
## Membrane Aerated Biofilm Reactor (MABR)



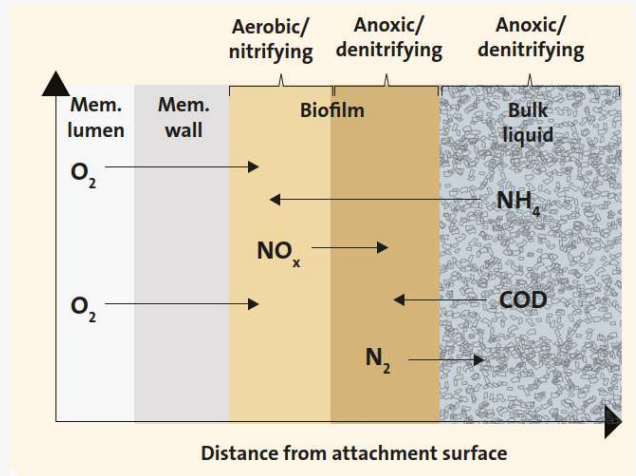
ARA Schilde (Belgien), 27'000 EW

tbfpartner

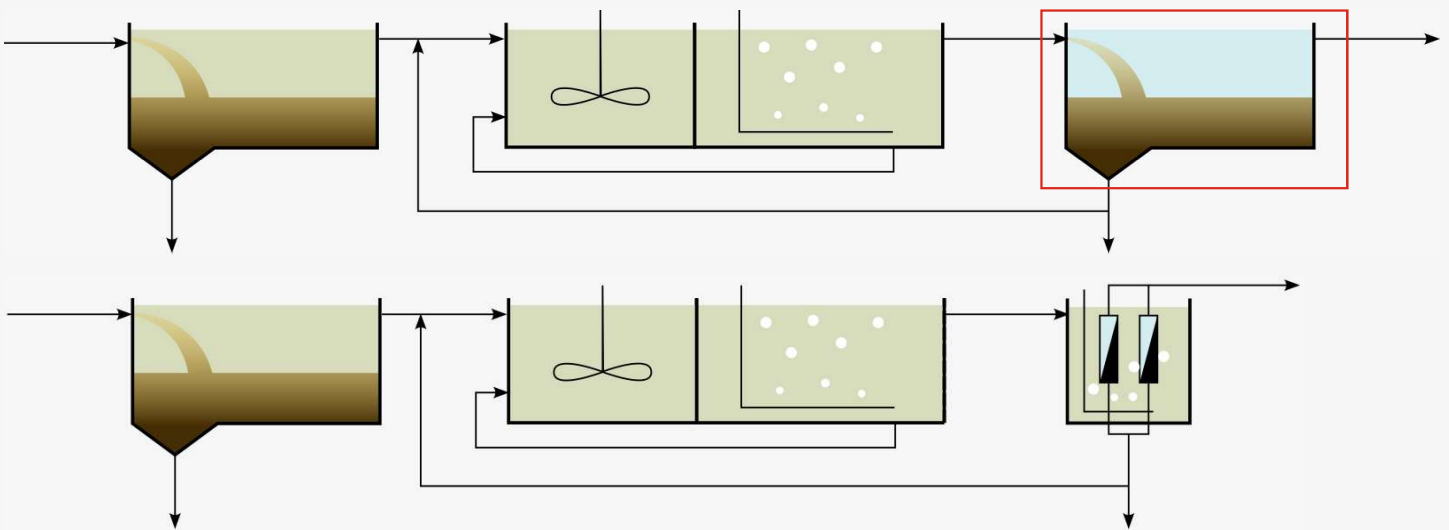
# MABR



Veolia

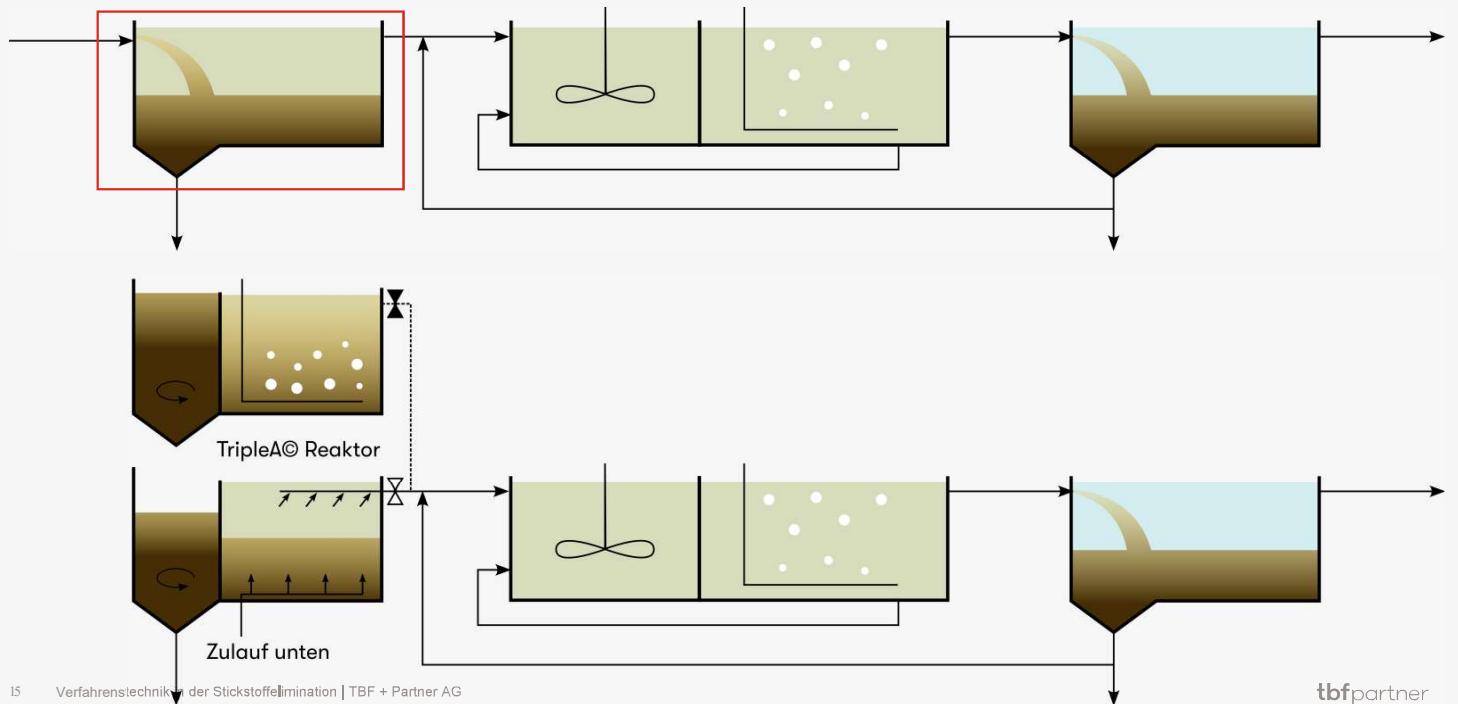


## Membranbioreaktor (MBR)- Umbau NKB



Schlammabtrennungsstufe wird kleiner und TS in Biologie kann erhöht werden

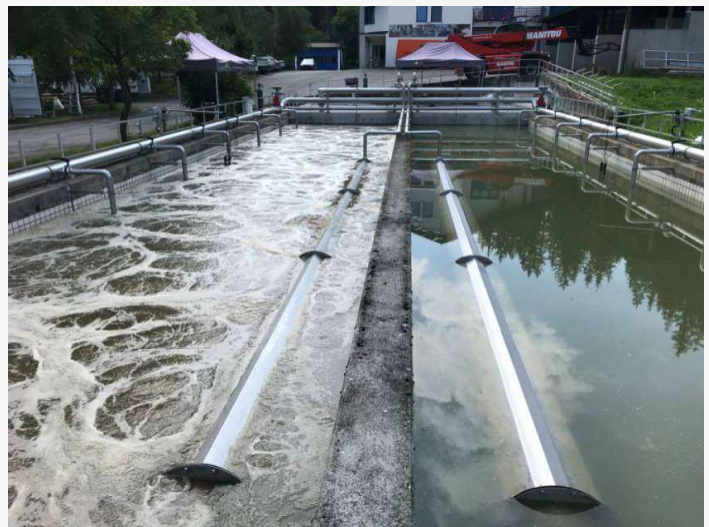
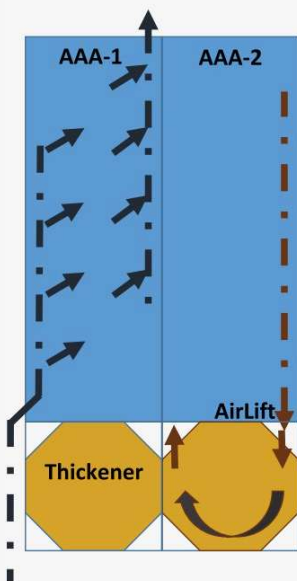
## Alternierende Aktivierte Adsorption (Triple -A®Settler) – Umbau/ Intensivierung der Vorklärung



15 Verfahrenstechnik der Stickstoffelimination | TBF + Partner AG

tbfpartner

## Triple-A®



ARA Alta Ba dia (Ita lien), 60'000 EW

16 Verfahrenstechnik in der Stickstoffelimination | TBF + Partner AG

tbfpartner

# Triple-A®



### Elimination:

- 60% CSB
- 20% Stickstoff
- 30% Phosphor

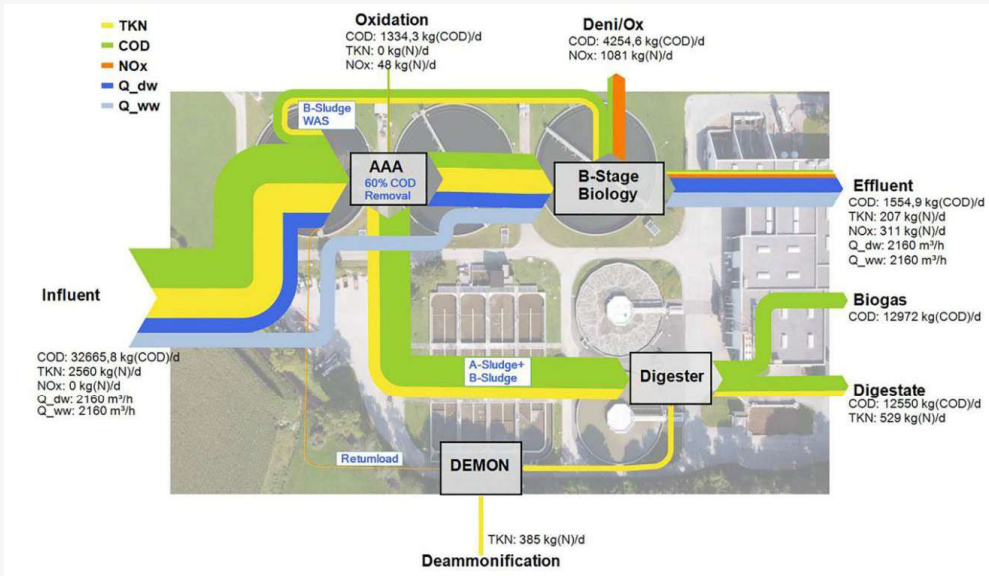
# Triple-A®



ARA Strass (Österreich), 250'000 EW



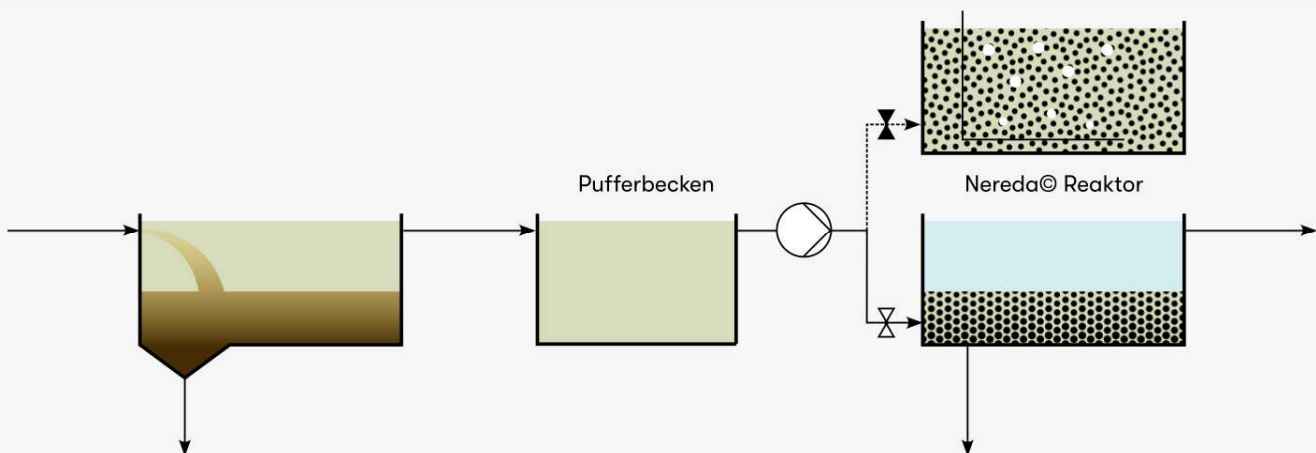
ARA Alta Badia

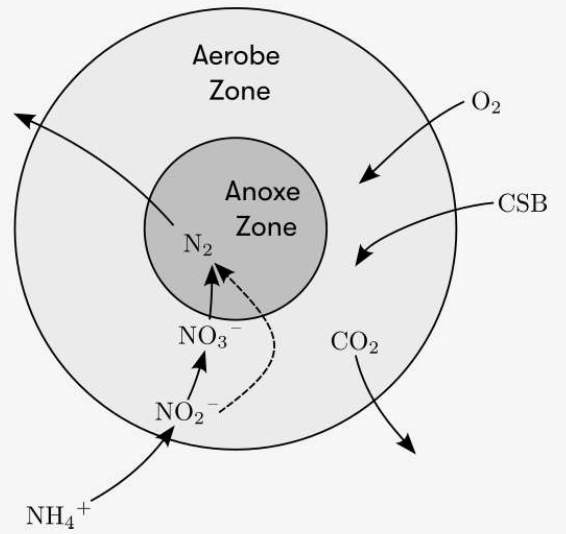
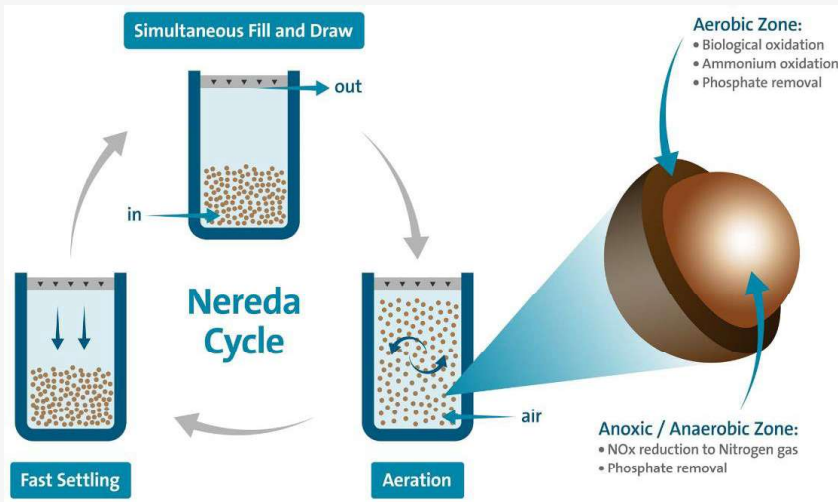


ARA Strass, bei Innsbruck

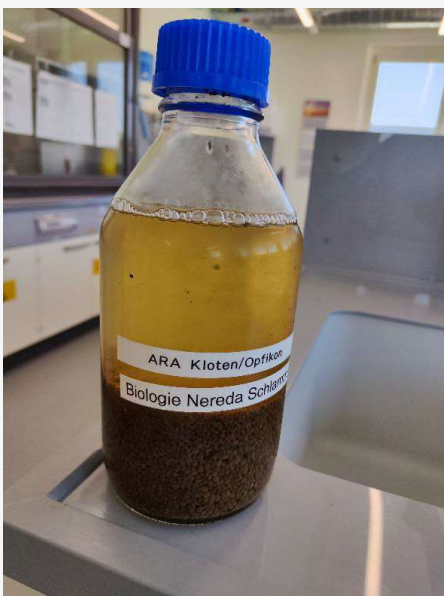
- Zulauf: 2'560 kg N/d
- Ablauf: 518 kg N/d
- **N-Elim: 80%**
- Demon: 385 kg N/d
- **N-Elim: 15 %**

## Granulierte Verfahren: Nereda® (SBRVerfahren) – Umbau Belebungsbecken und NKB



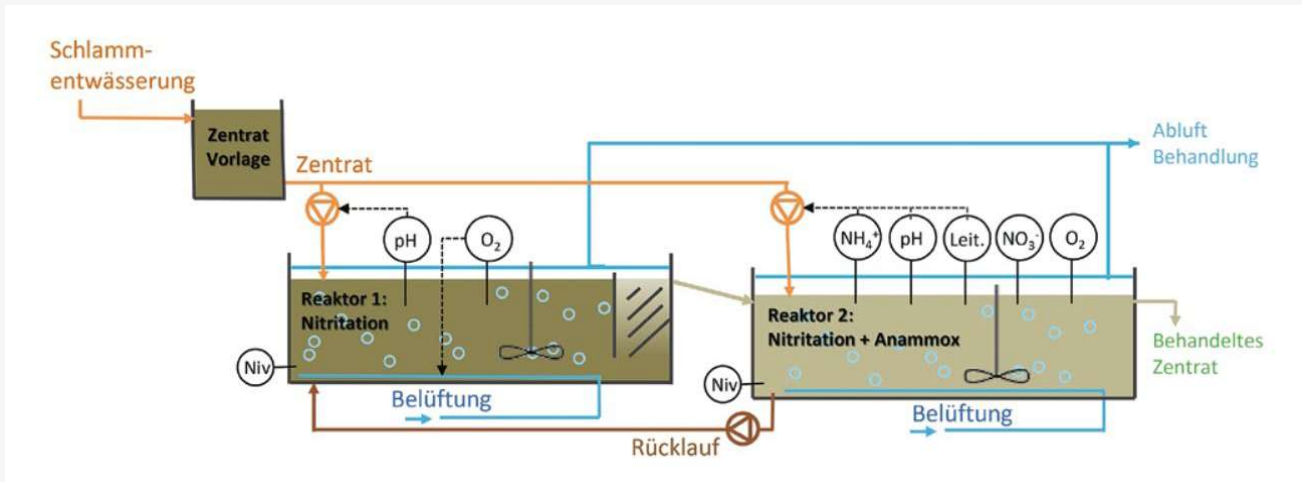
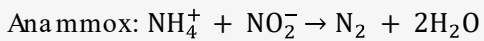


Nereda ®Homepage



ARAKloten Opfikon (Schweiz), 125'000 EW

## Separate Faulwasserbehandlung: Anaerobe Ammonium Oxidation ( Anammox)



Aqua & Gas, Nr. 1, 2023

## Fazit

Viele Wege führen nach Rom...

Alle sind mit Aufwand verbunden

Möglichkeiten im Rahmen einer  
Machbarkeitsstudie gemeinsam  
erarbeiten

