



InfoSTEP 2024

Teil 1: ARA Vuippens

Teil 2: Strommangellage auf ARA

Teil 3: Reduktion von Lachgasemissionen in der Abwasserreinigung

Teil 4: Lachgas Messkampagne in der ARA Freiburg

Teil 5: Labor des AfU

Teil 6: Aktualitäten Gewässerschutz 2024

InfoSTEP vom 28.11.24



ARA Vuippens (AIS),
Präsentation der
verschiedenen Projekte
Norbert Vuarnoz

Erweiterungen
Behandlung der Abwässer 2012-2017
Behandlung der Klärschlämme 2019-2023



Im GEP von 2008 wird das Trennsystem beschlossen.

Das Mischnetz (1987) ist in der Lage, die Lasten im Trennsystem aufzunehmen (3X mehr)

Einzugsgebiet der ARA Vuippens

13 Gemeinden rund um den Gruyzersee

Jahresmittelwerte 2023:

- 37'638 angeschlossene Einwohnerinnen und Einwohner
- Biochemische Fracht von 70'500 EGW_{CSB}
- 2 grosse Industrien für 16'000 EGW_{CSB}

Anlagen des vom AIS verwalteten Netzes

- 30 km Sammelleitungen aus den letzten 37 Jahren einige im Trennsystem und andere im Mischsystem
- 30 Pumpwerke (PW) mit einer 4G-Verbindung
- 2 Seeüberquerungen. Eine Leitung unter dem See und die andere in der Brücke von Corbières.
- 4 Regenüberlaufbecken (RÜB) im Netz mit Fernüberwachung
- 9 Online-Abflussmessungen im Netz für die Überwachung

2012 – 2017
Ermittlung der
Referenzfrachten

**Gesetzliche Einschränkungen
und Einleitungsnormen**

- **Grundstück in der Landwirtschaftszone**
- **Enteignung erforderlich**
- **60-kV-Hochspannungsleitung in der Mitte des Standorts**
- **Sehr dynamisches Einzugsgebiet**

Variantenstudien

**Erweiterung der Abwasserbehandlung auf
85'000 EGW_{CSB}**

Ziele

- Sanierung
- Erweiterung (neue Industrien **20'000 EGW**)
- Nitrifikation und Denitrifikation

Projekt

- Mechanische Vorklärung (Siebe)
- Biologische Behandlung des Kohlenstoffs (Wirbelbetten, Fällung Flockung, Zwischenklärung)
- Biologische Behandlung des Stickstoffs mit 4 SBR von je 3150 m³
- Errichtung eines neuen technischen Gebäudes
- Modernisierung des Steuerungssystems und der elektrischen Anlagen

Kennzahlen

- Hydraulik (TW) 190 l/s und ein maximaler Durchfluss von 380 l/s
- Biologie von 10'200 kg/d CSB und 560 kg/d N-NH4
- Vollständige Nitrifikation und partielle Denitrifikation
- Budget von 33'000'000.- und eine Abrechnung bei 30'000'000.-



16.07.2013

Die grössten Schwierigkeiten:

- Phasierung, um 100% der Fracht zu reinigen.
- Vereinbarungen mit den grossen Unternehmen.
- Enges Timing, da der Ausbau der ARA eine Voraussetzung für den Start der Industrie ist (Bedingung der Bewilligung für die Industrie).

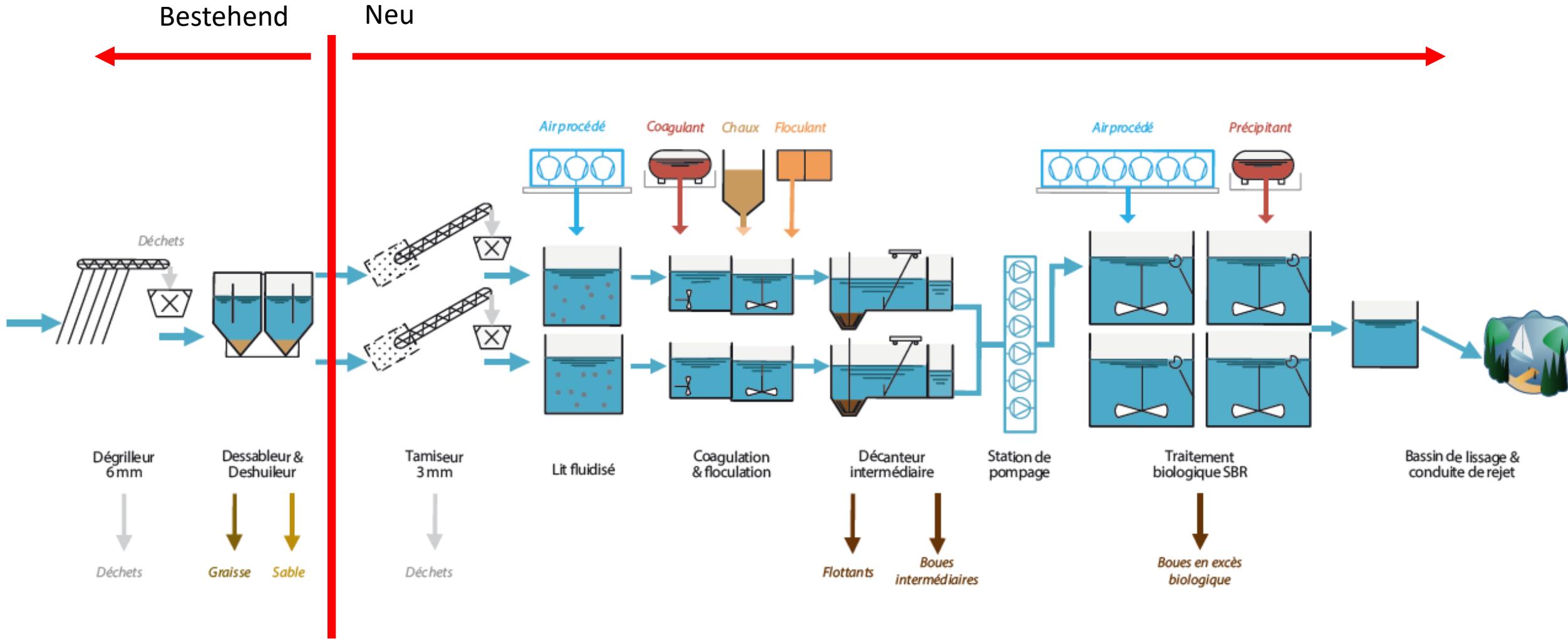


24.04.2014

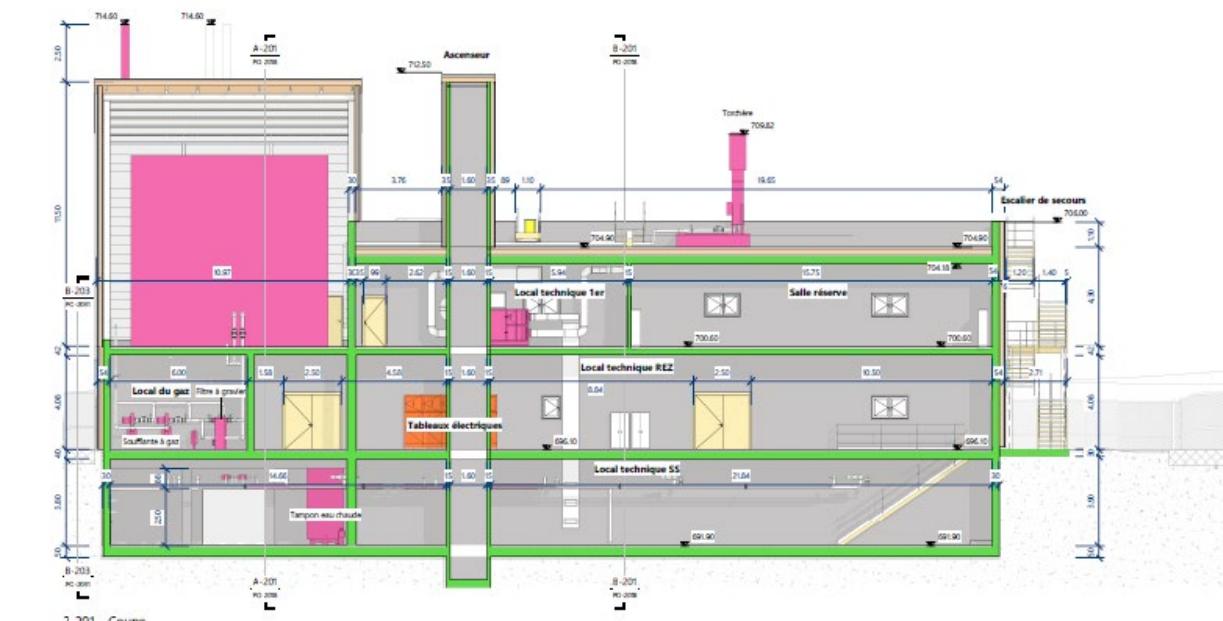
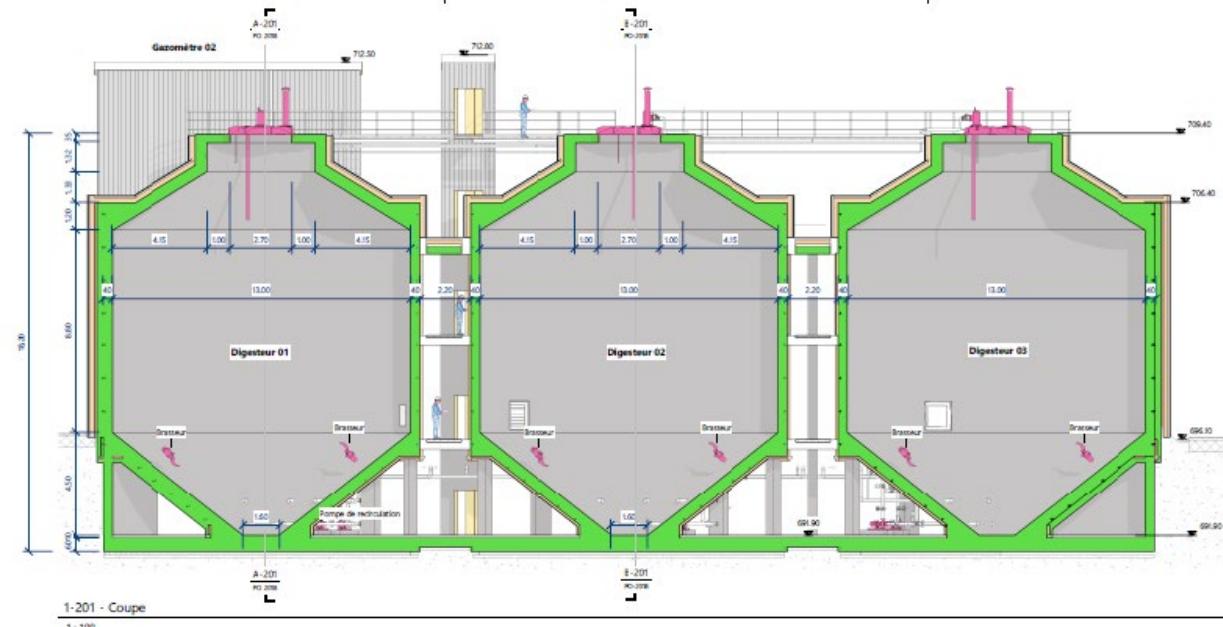


22.09.2015

Grundschema der realisierten Anlagen



Projekt 2019 – 2021 (+ 2 Jahre) Klärschlämme



Ziele

- Einfangen von Biogas bei sämtlichen Bauwerken
- Erhöhung des Speichervolumens für Biogas
- In Speicher umwandelbare Faulräume
- Variable Stände und eingetauchte Rührwerke
- Wiederverwendung alter Faulräume als Speicher
- Gebäude mit Aufzug und Galerien

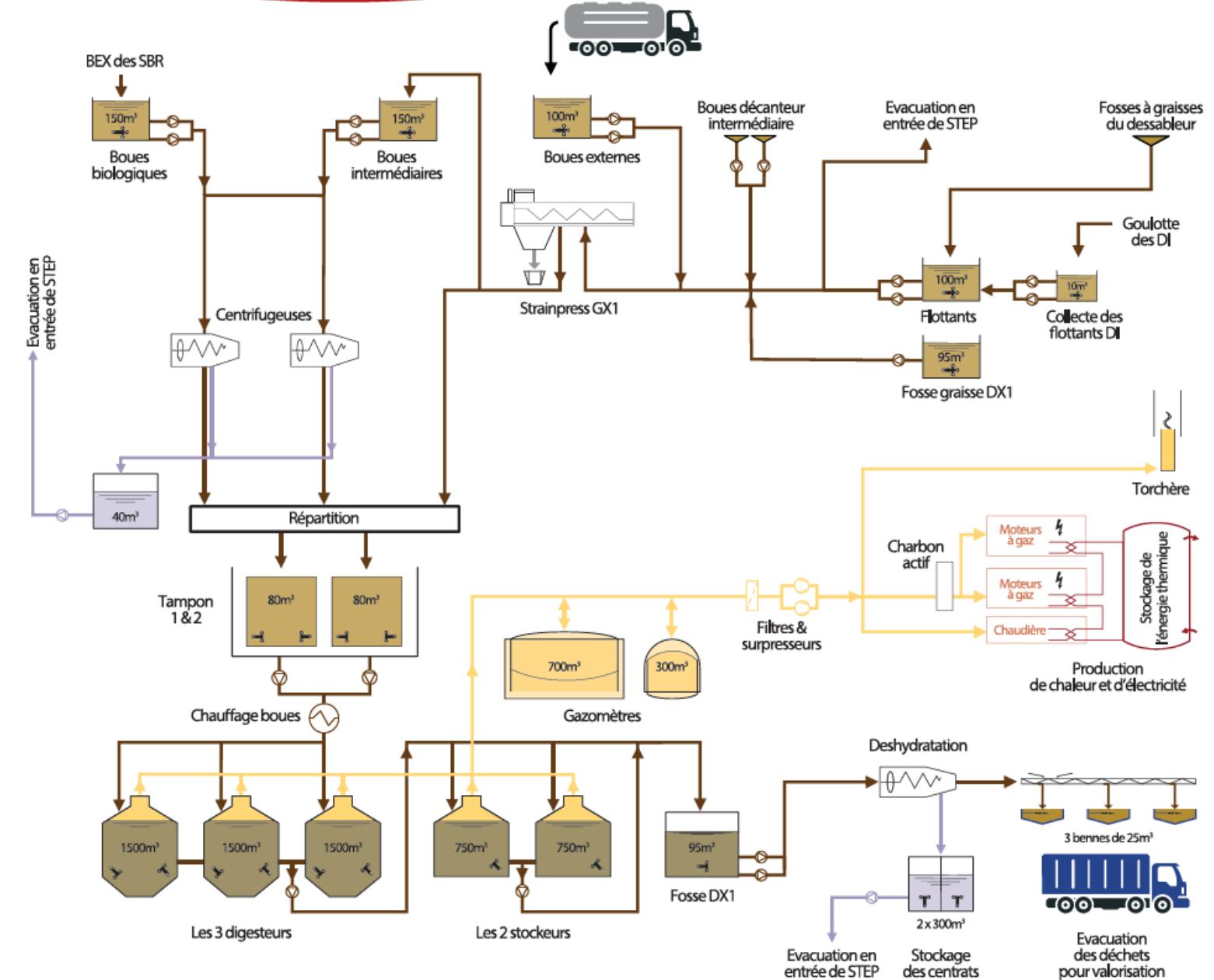
Projekt 2019 - 2023

- 3 Faulräume von 1500 m³
- 2 Speicher von 800 m³
- 2 Gasometer von 700 und 400 m³
- Neue Gasfackel
- HLS- und technische Anlagen

Kennzahlen

- Budget 15'000'000.- und Abrechnung 16'660'000.-

Traitemen^tt des boues - Klärschlammbehandlung



Zukünftige Projekte

Mikroverunreinigungen

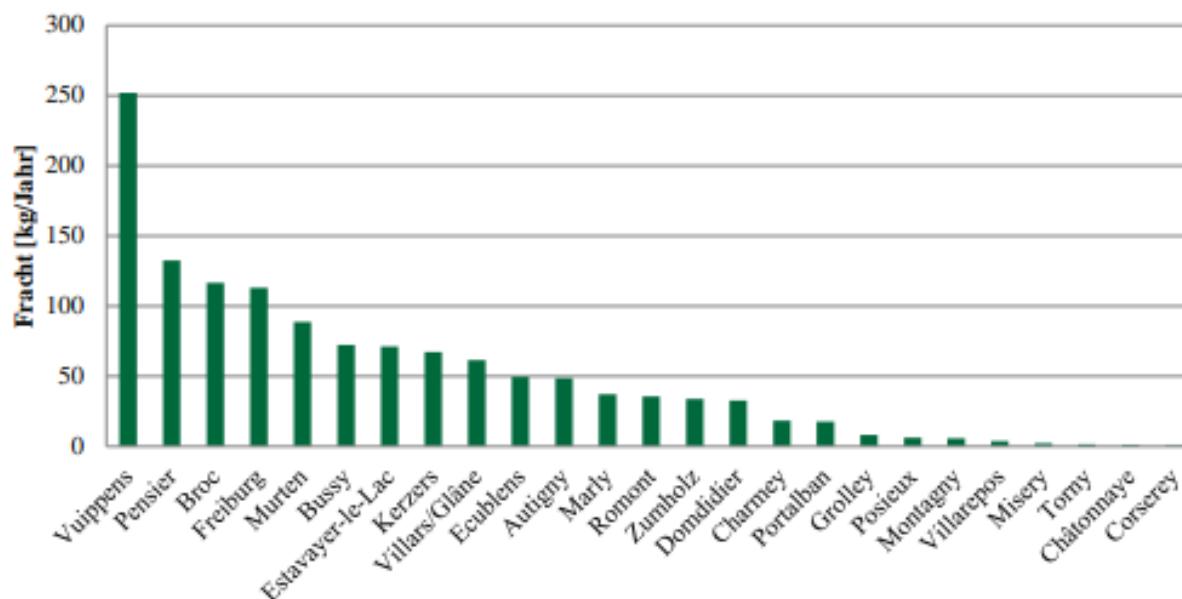
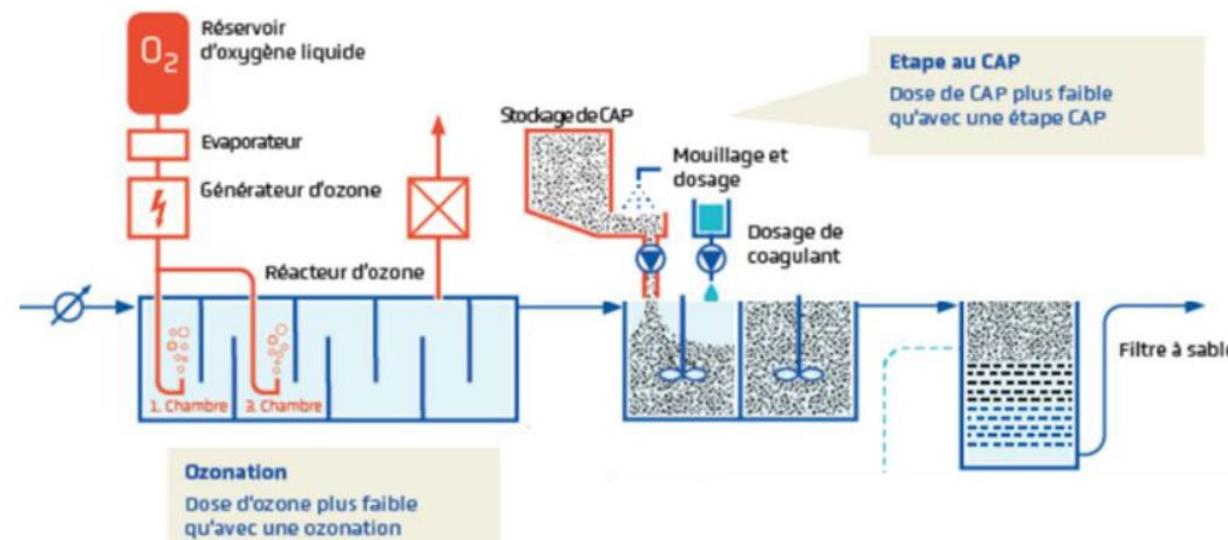


Abbildung 2: Spurenstoffbelastung im Auslauf der ARA in kg pro Jahr (für die 60 untersuchten Stoffe)



Kantonale Planung vom Mai 2017

6.8 Zusammenfassung

Einzugsgebiet	ARA	2017–2025	2025–2030	2030–2035
Saane	Freiburg Villars-sur-Gläne Posieux	Kriterium 2	Kriterium 3 Anschluss an die ARA Villars-sur-Gläne	
Ärgera	Marly			Kriterium 2
Greyerzersee	Vuippens		Kriterium 2	
Glâne-Neirigue	Autigny Romont		Kriterium 2 Anschluss an die ARA Autigny	
Murtensee	Murten Kerzers	Kriterium 2 Anschluss an die ARA Murten		
Sonnaz-Crausaz	Pensier Grolley Misery		Kriterium 2 Szenario 1: Anschluss an die ARA Pensier	
Obere Broye	Ecublens	Kriterium 3		
Broye	Lucens (VD) Châtonnaye	Kriterium 3 Anschluss an die ARA Lucens (VD)		
Payerne (VD)		Kriterium 3		
Bussy				
Corserey			Anschluss an die ARA Payerne (VD)	
Montagny				
Torny				
Avenches (VD)			Kriterium 3	
Domdidier				Anschluss an die ARA Avenches (VD)
Portalban				
Villarepos				
Grolley				Szenario 2: Anschluss an die ARA Avenches (VD)
Misery				



März 1996



Neue Generation!

Ein multidisziplinäres Team

- Betrieb des Netzes und der ARA
6.4 VZÄ
- Gut ausgebildetes Personal
(eidgenössischer Fachausweis oder
FES-Zertifikat)
- Kompetente und motivierte Betreiber
für eine kontinuierliche Verbesserung
unserer Produktionsanlage.

Die Leitungsstelle wird
Anfang 2025
ausgeschrieben, um
eine ca. 6-monatige
Einarbeitung zu
ermöglichen.

Bald 30 Jahre

Juni 2026



**Tag der offenen Tür
27. April 2023**



Strommangellage > Etappen und Perspektiven: Kontingentierung

- Winter 2022 - 2023: Warnung „**Stromknappheit**“.
- Sommer 2023: Übermittlung des Fragebogens des AfU
> Liste der **kritischen Anlagen** & **Notfallplan** zu erstellen
- August 2023: **Datenerhebung durch VSA/BAFU/KVU/SVKI zu möglichen Stromeinsparungen bei ARA.**
- März 2024: Ein Bewirtschaftungsmodell für ARA wurde vom VSA ausgearbeitet.
> Ziel ist, die ARA im Falle einer Stromknappheit **von der Kontingentierung zu befreien**, indem diese Massnahme durch ein **spezifisches Branchenkonzept** ersetzt wird.
- Mai 2024 - August 2024: Vernehmlassung Verordnungsentwurf durch Bundesrat. Grundsatz: „ARA sind **von der Kontingentierung ausgenommen**, sofern sie **Einsparungen vornehmen**, wenn sie **dazu in der Lage sind**“.
- Nächste Schritte:
> Vernehmlassungsbericht geplant für November 2024.
> Im Prinzip: bis Februar 2025, 2. Ämterkonsultation und **Validierung des Branchenkonzepts durch Bundesrat**



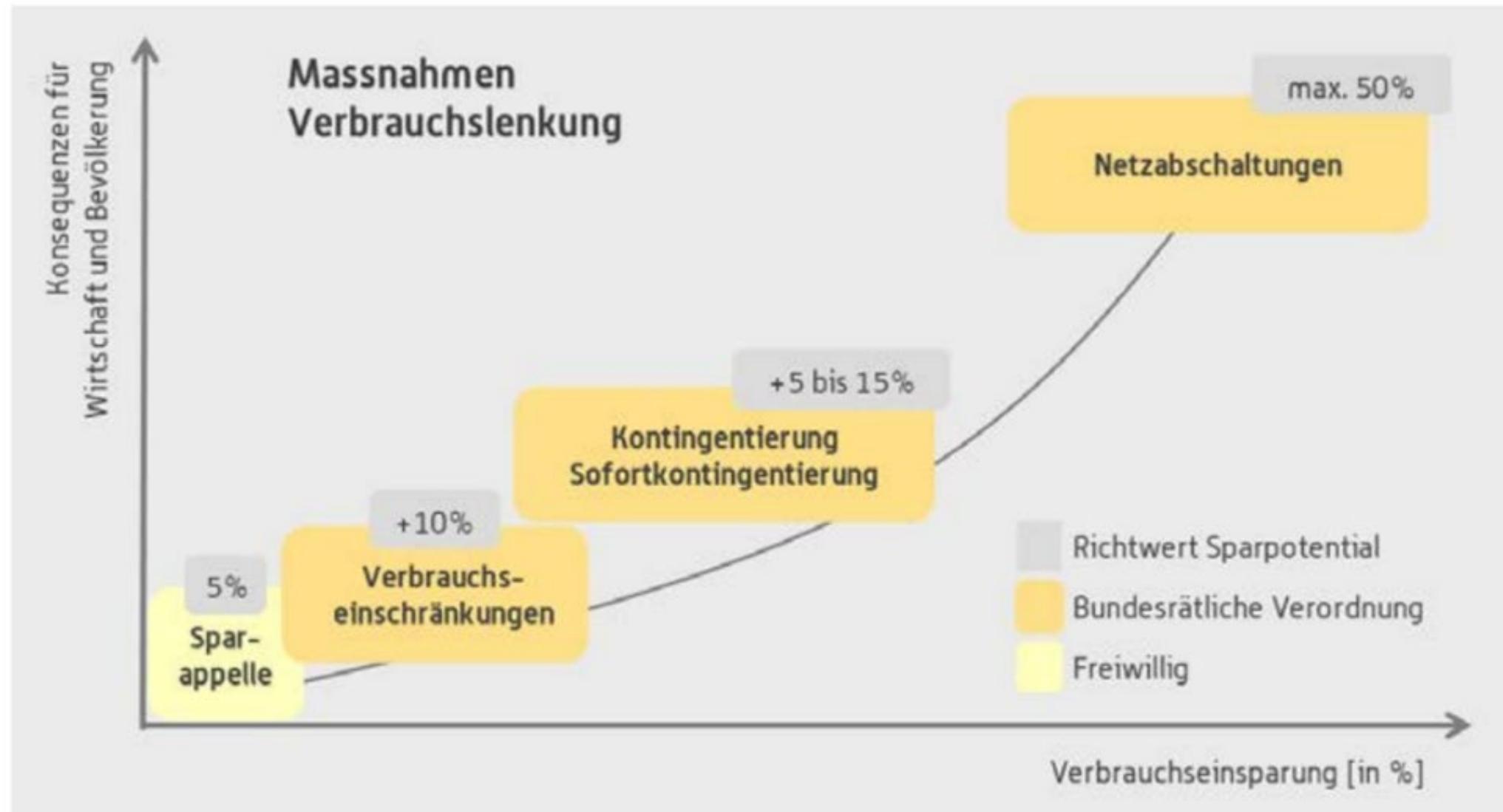
Strommangellage > Inventar der kritischen Anlagen > Bestandesaufnahme und Perspektiven

- Das Ziel des AfU war es, einen Überblick über die Situation auf kantonaler Ebene zu erhalten.
- Obwohl einige ARA vollständige und präzise Informationen geliefert haben, bleibt das Inventar der kritischen Anlagen unzureichend:
 - > Die Informationen zu den Bauwerken (Durchfluss, EW, Vorfluter usw.) sind oft unvollständig
 - > Etwa 200 Bauwerke wurden erfasst (durchschnittlich 13 Bauwerke pro ARA)
 - > Kommunale Bauwerke fehlen häufig
 - > Die tatsächliche Anzahl kritischer Anlagen liegt daher über den erfassten 200 Bauwerken
- Dies ermöglicht weder eine Dokumentation der Risiken bei einer Strommangellage noch eine Bewertung nach Einzugsgebiet.
- Auf Basis dieser Analyse hat der Staatsrat den Vorschlag seiner „Energie-Delegation“ (DEC Energie) genehmigt, die Erstellung des Inventars einem externen Büro zu übertragen.

InfoSTEP | 28.11.2024

Spannungsfeld Stromversorgung: Die Herausforderung von Strommangellagen auf ARA

Einleitung



Kantonales Planungsziel

Ziel der kantonalen Planung:

- Kantonale Vision - Stand der Vorbereitung gemäss den eingegangenen Antworten
- Koordinierte Reaktion
- Priorisierung der Massnahmen

→Angemessene und koordinierte Vorbereitung sicherstellen, um:

- Rückstau in Gebäuden zu vermeiden
- Die Verschmutzung von Flüssen und Seen zu begrenzen
- Schäden an der Infrastruktur zu vermeiden

Syntesen guter Praktiken

- In 2 Syntesen wurden Ihre bewährten Praktiken und die Empfehlungen der VSA zusammengeführt.
 - ARA verschiedener Größen
 - ARA mit verschiedenen Verfahren
 - Verschiedene Netz

Neuigkeiten - VSA-Richtlinie

- Branchenkonzept
- Es wird nur die **temporäre** Umsetzung von 2 Kontingentierungsszenarien beantragt
 - Szenario 1: <15% Einsparungen
 - Szenario 2: >15% Einsparungen ohne grössere hygienische Probleme zu verursachen oder die Einleitung dauerhaft zu beeinträchtigen

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque
Swiss Water Association

BEWIRTSCHAFTUNGSMODELL KOMMUNALER ARA BEI KONTINGENTIERUNG (STROMMANGELLAGE)



Szenario 1: <15 % Stromeinsparungen

- Massnahmen zur temporären Stromeinsparung:
 - Abschalten der Desodorierung – ist durch das AfU zu validieren
 - Licht auf ein Minimum reduzieren
 - Reduzieren der Heizung
 - Abschalten der Gebläse des Sandfangs
 - Nutzung der Schlammtapel zur Begrenzung/Aussetzung der Entwässerung
 - Bei grossen ARA (insbesondere neue) mit Reserven, Belüftung der Biologie leicht reduzieren

Die Massnahmen der Stufe 1 betreffen also vor allem Anlagenteile, die keinen direkten Einfluss auf die Abwasserreinigung haben und stellen keine zusätzliche Belastung für die Umwelt dar.

Szenario 2: >15 % Stromeinsparungen

- Massnahmen zur temporären Stromeinsparung :
 - Alle Massnahmen des Szenarios 1
 - Abschalten der Behandlung von Mikroverunreinigungen – Validierung durch das AfU
 - Abschalten der Filteranlagen – nur wenn eine befristete erhöhte GUS-Einleitung im Gewässer vertretbar ist – Validierung durch das AfU
 - Dosierung des Fällungsmittels vor der Vorklärung – Absenken des CSB – potenzielle Verschlechterung des Schlammindexes – komplexe Massnahme

Die Massnahmen der Stufe 2 betreffen Anlagenteile, die einen geringen direkten Einfluss auf die Abwasserreinigung haben und stellen eine reversible Zusatzbelastung für die Umwelt dar.

Massnamen bei Netzabschaltungen (4h)



Generatoren (ARA/PW)



Speicherung – RÜB – Valorisierung der vorhandenen Ressourcen

Bestätigung der Gebiete mit Netzabschaltungen (Koordination der verschiedenen PW in Ihrem Netz).

Inselbildung – Eigenverbrauch

Ein konkretes Beispiel - AIEE

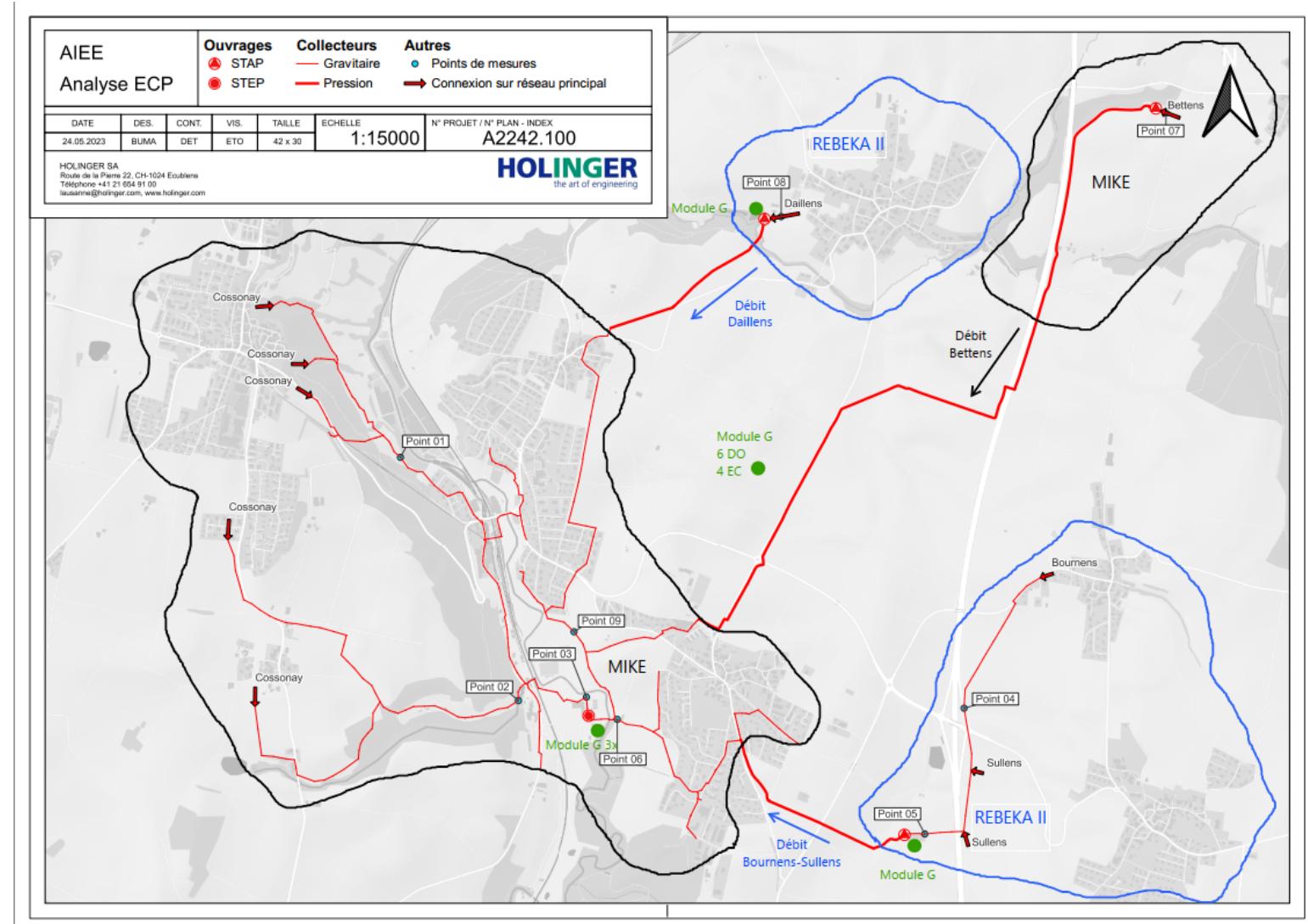
- Regionalisierung (ARA Penthaz)
- Umwandlung der ARA in ein PW

Wie lassen sich in einem zweiten Schritt bestehende Werke valorisieren?

- Nutzung bestehender Becken
- Synergien zwischen Massnahmen zur Vermeidung von Entlastungen und Massnahmen bei Netzabschaltungen
- **Ausstattung von PW mit Generatoren vermeiden, wenn dies nicht notwendig ist.**

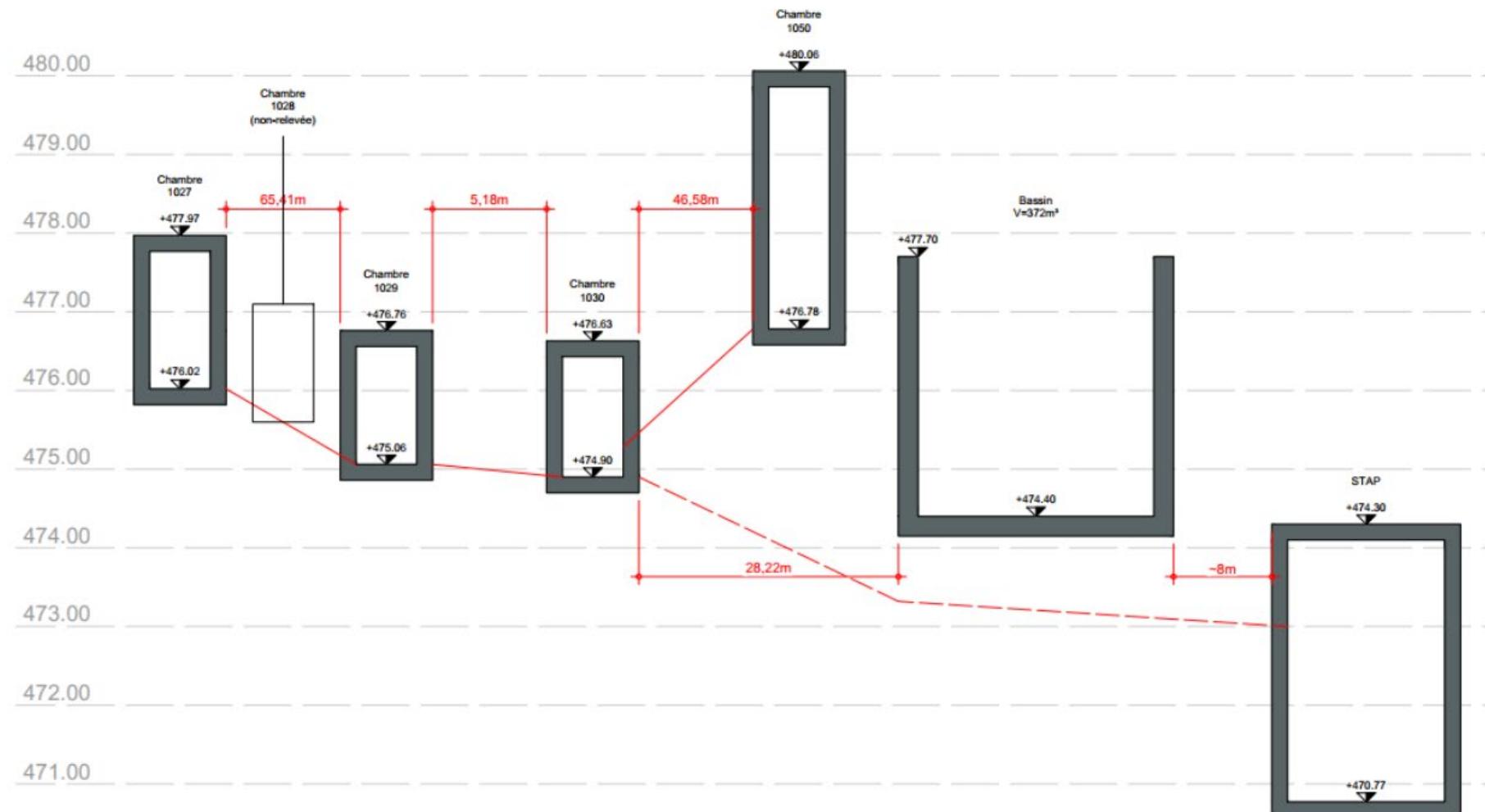
Beispiel AIEE

- Einfaches hydraulisches Modell



Beispiel AIEE

- Hydraulisches Profil (bestehend/zu erstellen)



Beispiel AIEE

Ermittlung der möglichen Rückhaltezeiten

Paramètre	Bournens-Sullens	Daillens
Volume à disposition	272 m ³	372 m ³
Q_{\max} pour 4h de coupure	18.9 l/s	25.83 l/s
$Q_{TS\ 14}$	5.14 l/s	7.71 l/s
t remplissage à $Q_{TS\ 14}$	14.7 h	13.4 h
Q_{TP}	10.28 l/s	15.42 l/s
t remplissage à Q_{TP}	7.35 h	6.7 h
Q_{pompe}	14 l/s	13 l/s
Pente Chambre-Bassin	4.98 %	1.78 %
Pente Bassin-STAP	2.07 % / 6.23 %	13.5 %

Schlussfolgerung - AIEE

Umfassende Studie zu erstellen:

- Wiederverwendung der Betonbauwerke (Sanierung)
- Übernahme der Kanalisationen – neue Funktion, hydraulisches Profil
- Automatisierung (auch ohne Strom)
- Staffelung der Arbeiten

Vorteile

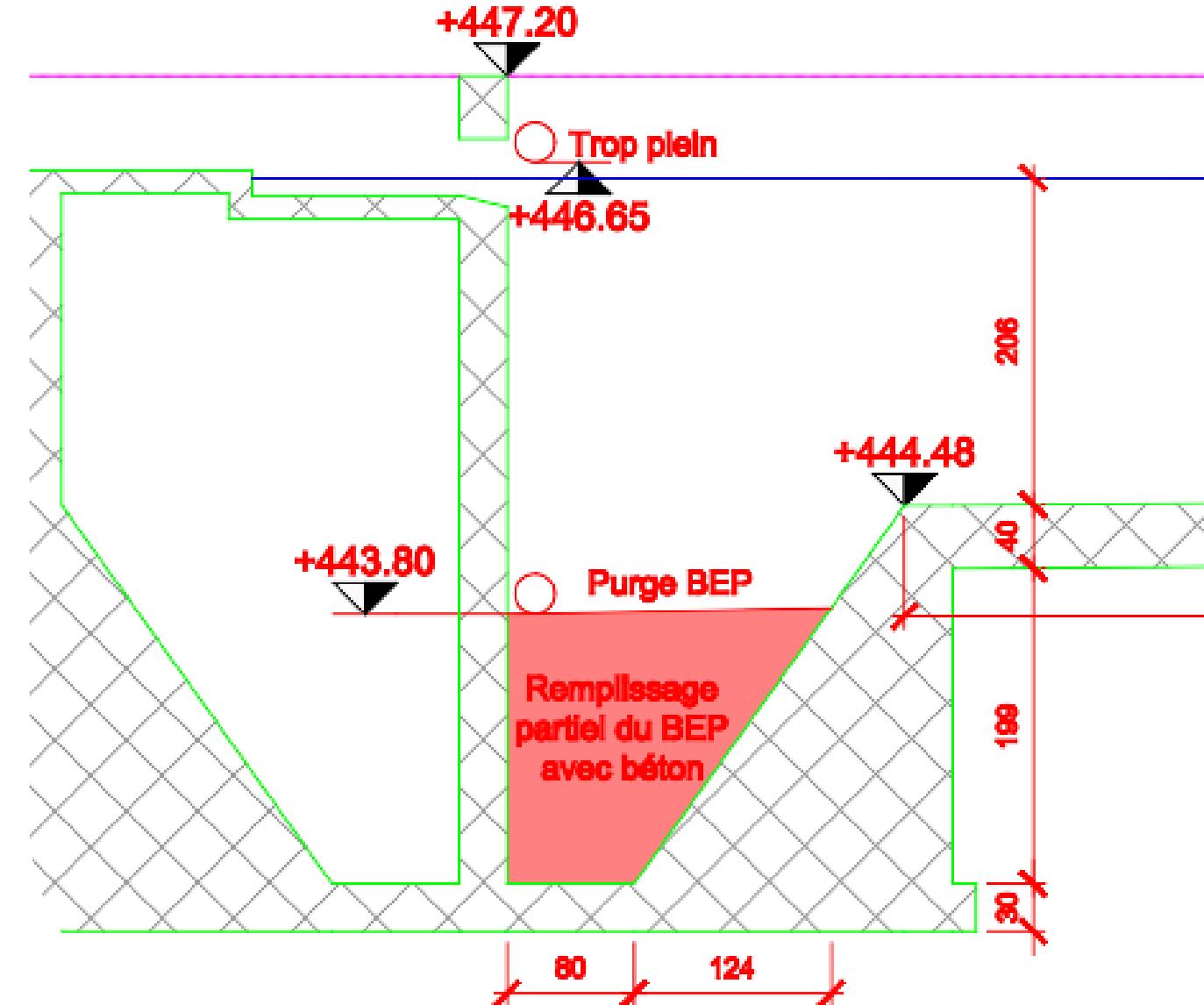
- Aufs Minimum reduzierte Wartung
- Tiefere OPEX
- Begrenzte Investition
- Kann in einem zweiten Schritt erfolgen



Beispiele in Ihrer Nähe

Netz der EPARSE

- Umwandlung der ARA Torny in ein PW
 - Umwandlung der biologischen Becken in Pumpengrube
- Umwandlung der ARA Bussy in ein PW
 - Umwandlung der Vorklärbecken in RÜB



Schlussfolgerung

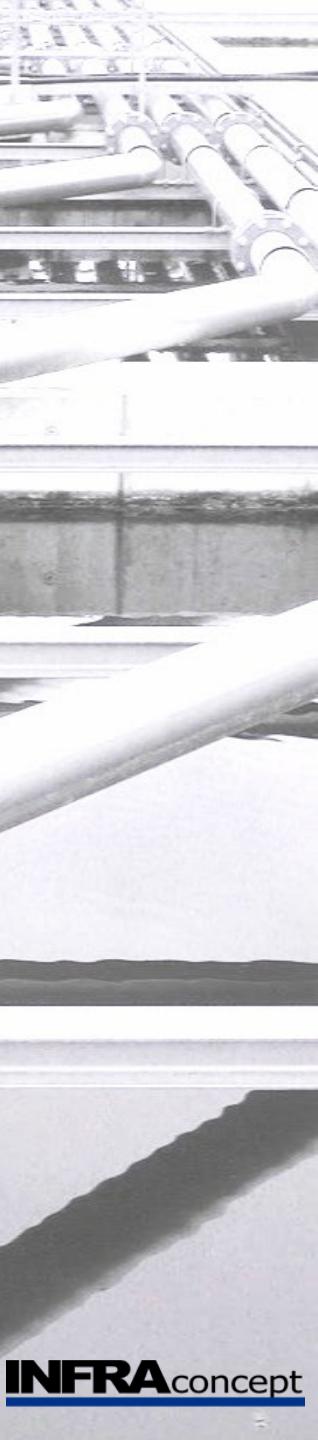
- Vorwegnahme der Risiken
- Koordination auf kantonaler Ebene
- Priorisierung der auszustattenden kritischen Infrastrukturen
- Mögliche Synergien mit den Arbeiten der Regionalisierung
- Valorisierung der bestehenden Infrastrukturen
- Austausch bewährter Praktiken
- Begrenzung der Anschaffung von Generatoren





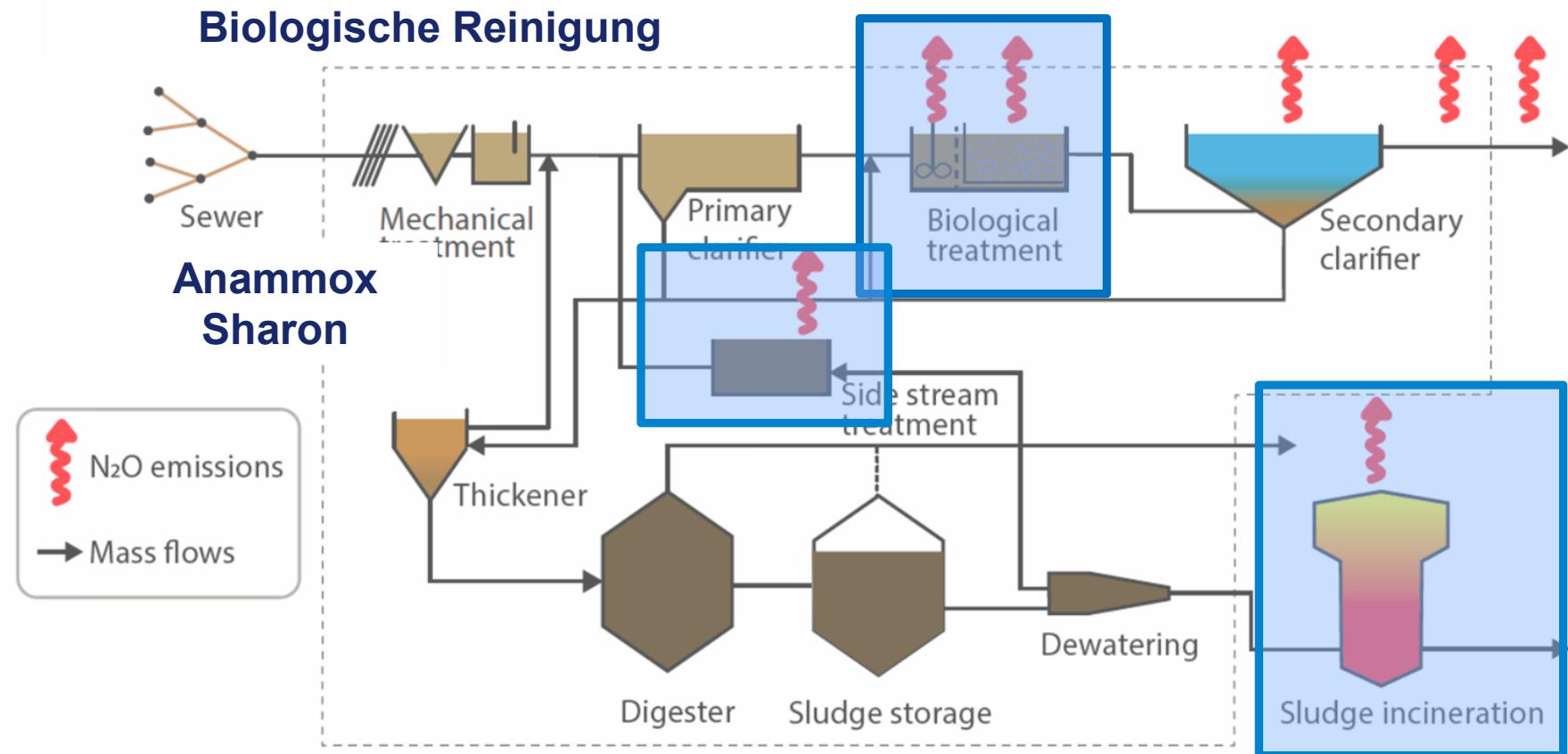
**BAFU Programm 0174: Reduktion von Lachgasemissionen
in der Abwasserreinigung**

Lachgas und ARA



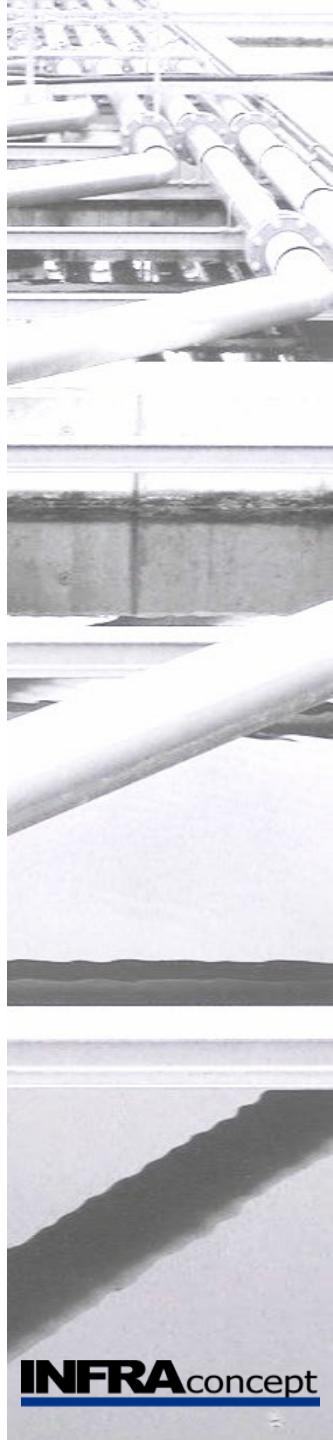
Nicht biogene CO_{2eq}-Emissionen

Emissionsquellen



Quelle: Gruber, W. Long-term N_2O emission monitoring in biological wastewater treatment: methods, applications and relevance . DISS. ETH NO. 27650

Schlamm-Verbrennung



Übersicht Massnahmen

Ansatz 1:
Emissionen an der Quelle
verhindern

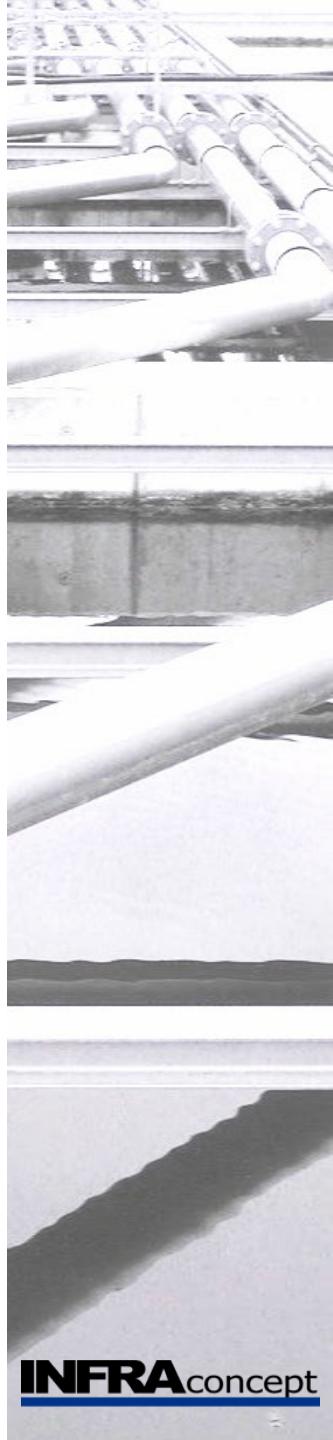


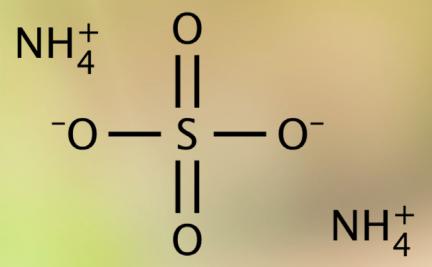
- Typ A: Faulwasser-Stripping (Düngerproduktion)
- Typ B: Dynamische Regelung (DynARA)
- Typ C: Ersatz Sharon-Verfahren

Ansatz 2:
Lachgas entfernen
«End of Pipe»

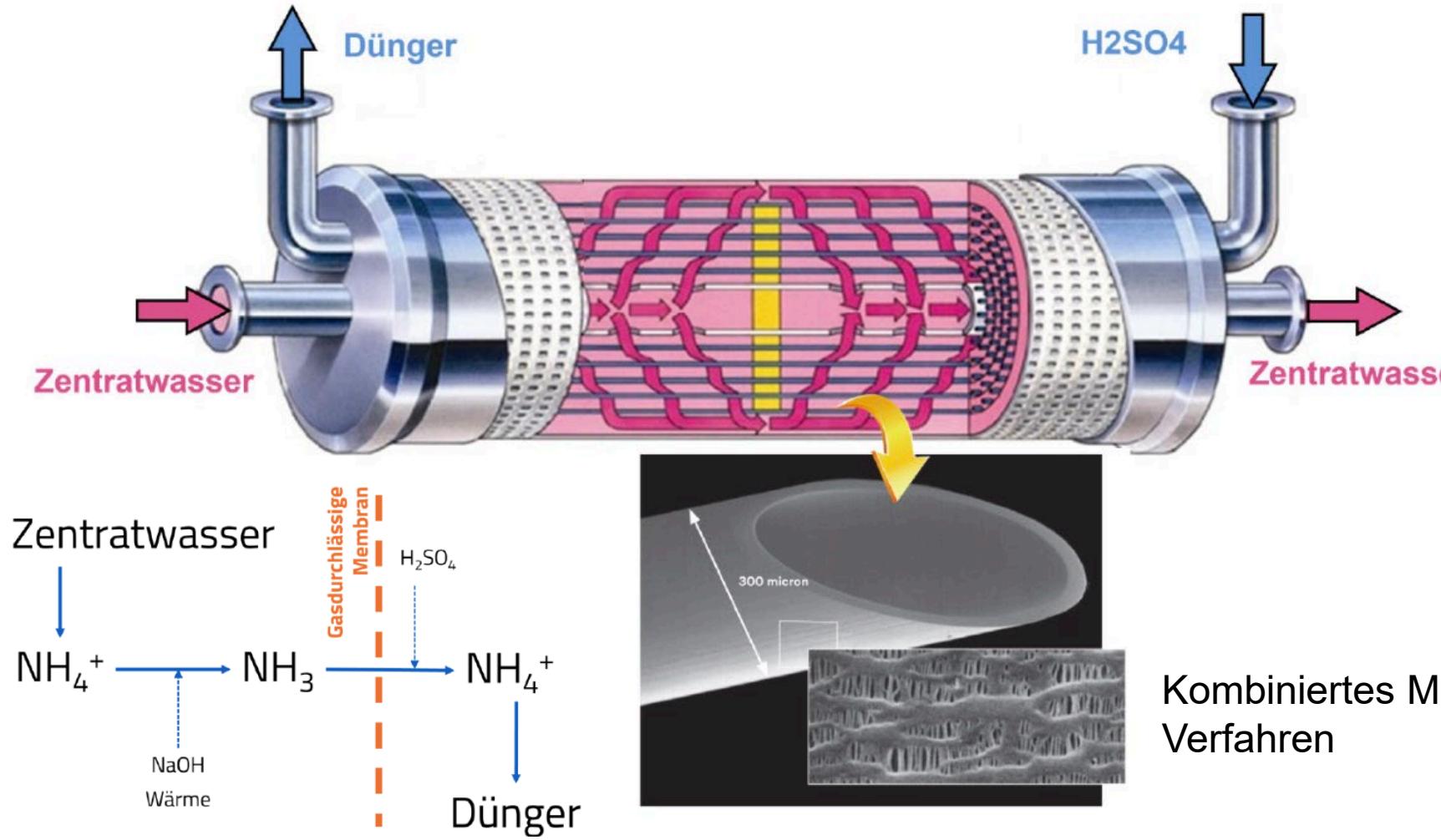


- Typ D: Thermische Oxidation
(RTO)

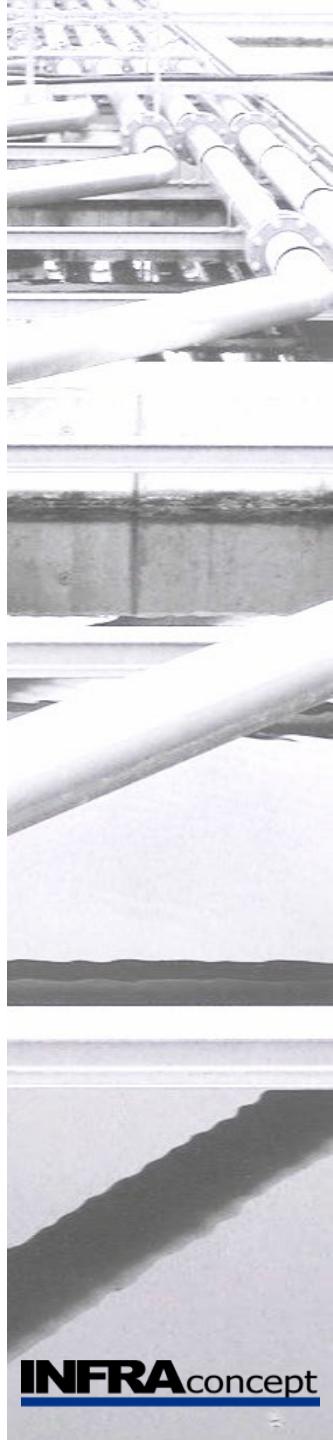




Typ A: Faulwasser-Stripping



Kombiniertes Membran
Verfahren





- Produkt: Flüssiger Ammoniumsulfat-Dünger
- Technologie vorhanden und marktreif
- Zwei Anlagen in Betrieb (Altenrhein, Yverdon)
- Nachfrage nach Dünger vorhanden



Wirkung: Biologische Reinigungsstufe

→ Reduktion der N₂O Emissionen um 60% möglich

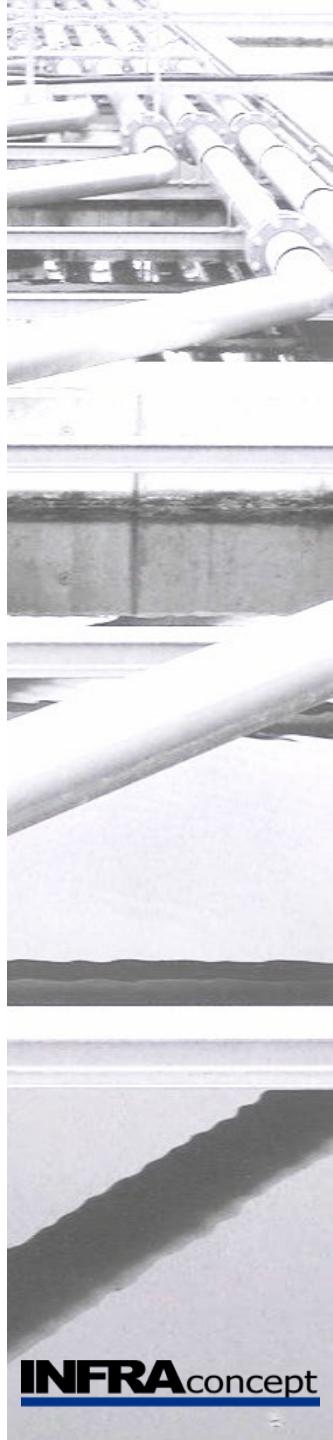


Typ B: Dynamische Regelung (DynARA)

Typ C: Ersatz Sharon-Reaktoren



- Ungünstige Verfahrenskombination (belüftete / unbelüftete Phasen)
- Zugabe C-Quelle
- Potentiell sehr hohe N₂O-Emissionen
- Ersatz mit 2-stufiger Anammox - Anlage

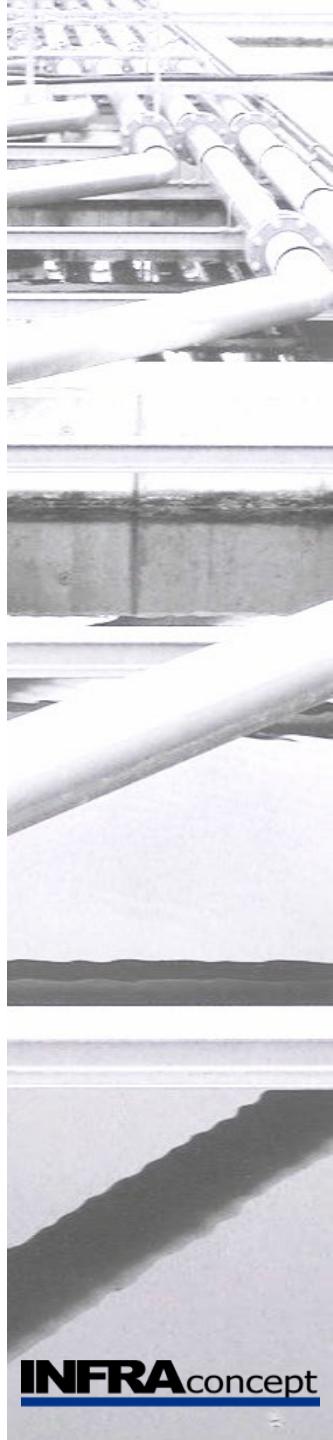
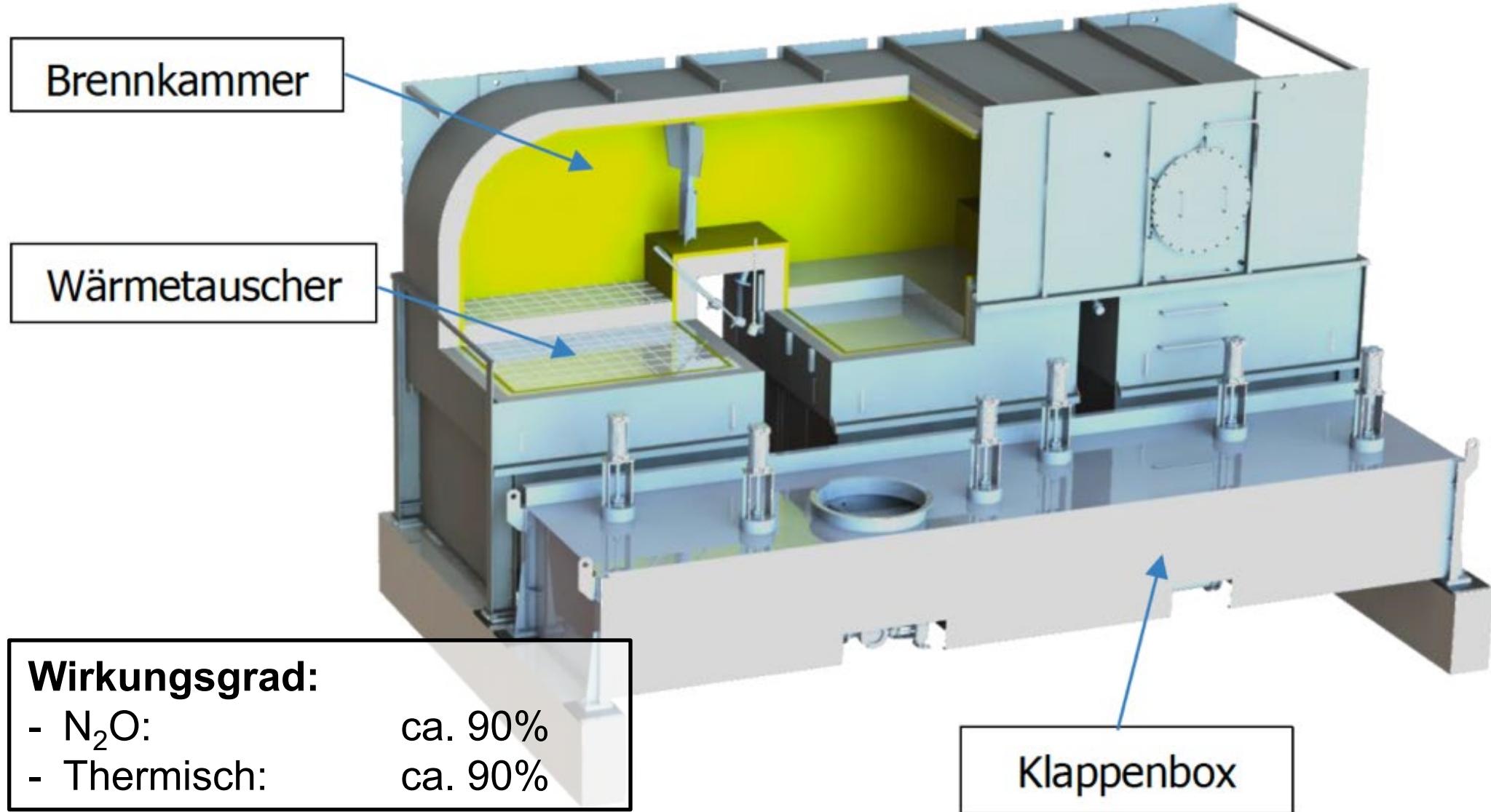


Typ D: Thermische Oxidation (RTO)

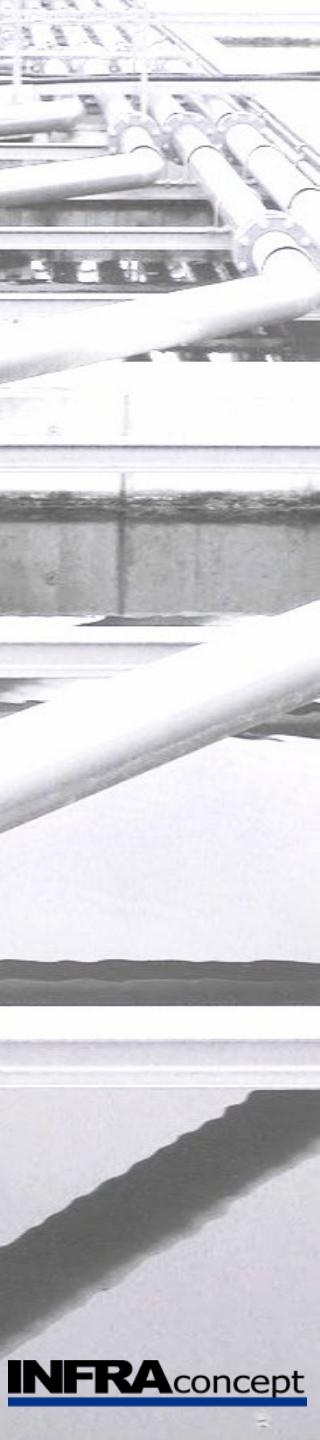
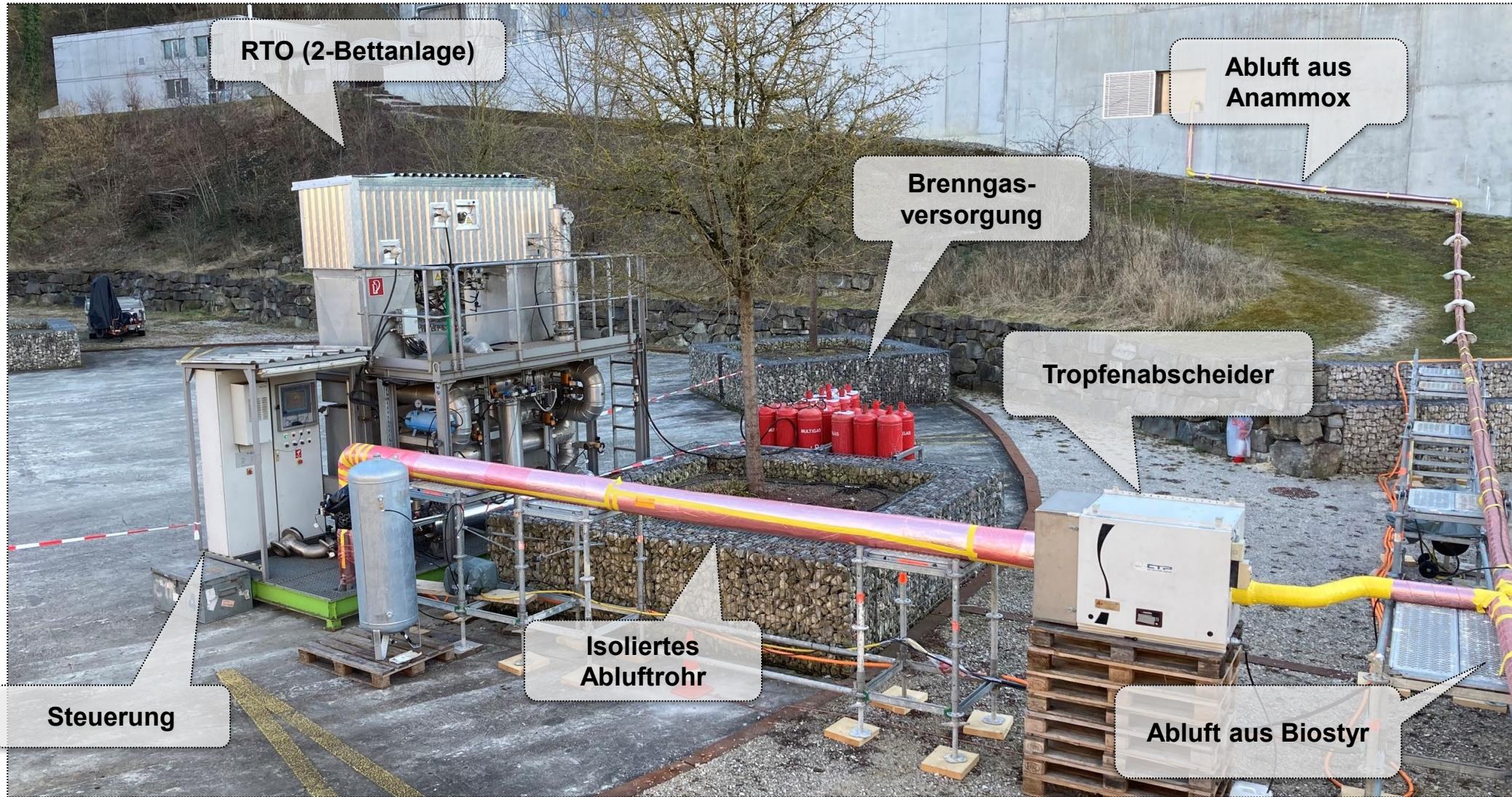


Quelle: araben AG

Typ D: Thermische Oxidation



Typ D: Thermische Oxidation



Potential und Eignung

Anlagen ohne ganzjährige Denitrifikation (<65%)

→ Stripping od. DynARA. Potential 700 – 4'000 tCO₂/a

Zweistufige Anammox-Anlagen

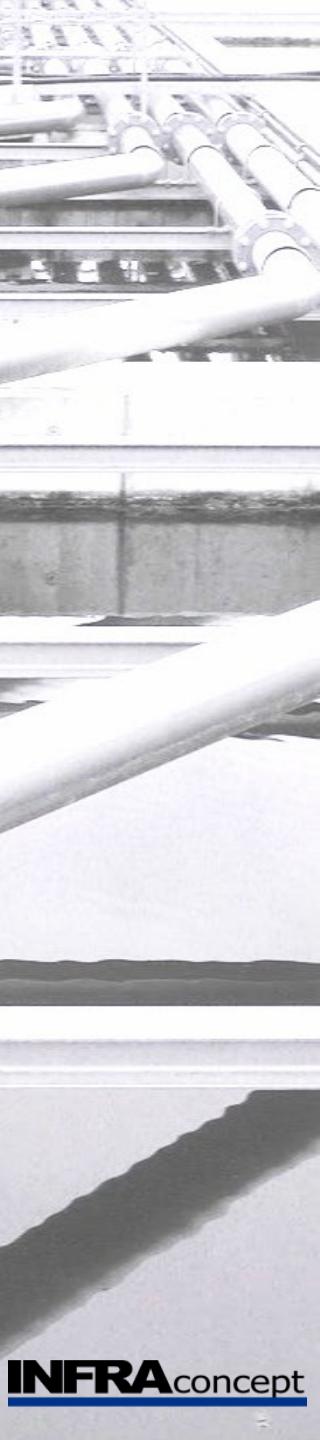
→ RTO. Potential 1'000 – 3'000 tCO₂/a

Sharon-Verfahren

→ Ersatz. Potential unterschiedlich

Festbettanlagen, abgedeckte Belebtschlammanklagen, SVA

→ RTO. Potential 2'000 – 15'000 tCO₂/a



Preismodell

- **Vorhabentypen A, B und D:**

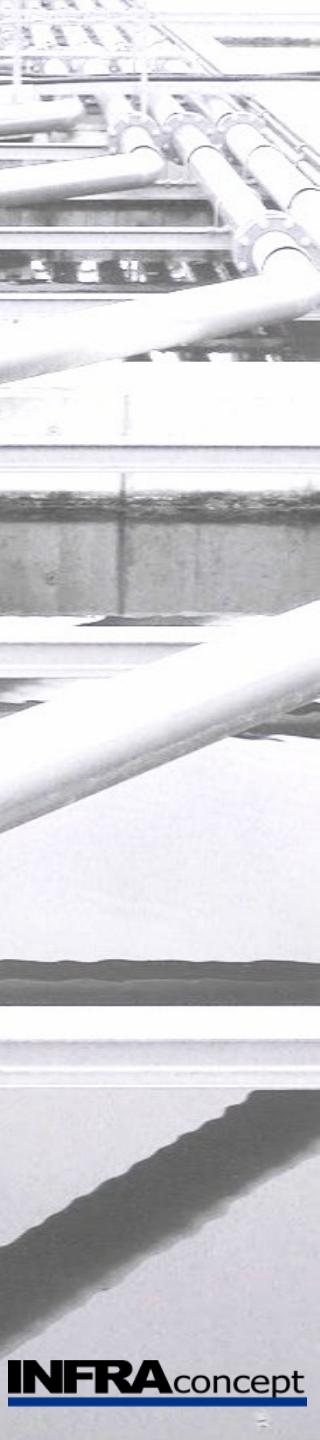
145 CHF / t bis die Investitionen amortisiert sind,
danach

100 CHF / t zur Deckung der Betriebskosten

- **Vorhabentyp C:**

50 CHF / t bis die Investitionen amortisiert sind,
danach

10 CHF / t zur Deckung der Betriebskosten



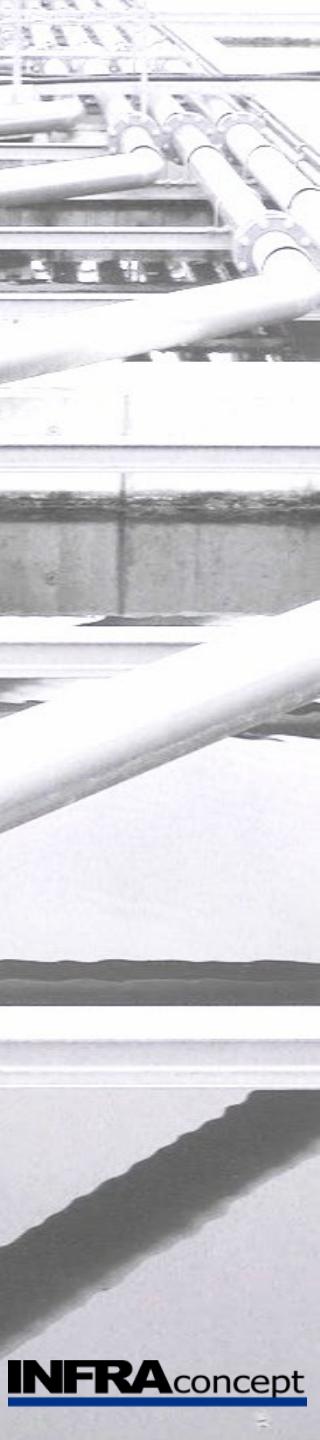
Preismodell KLIK (DynARA)

Ausbaugrösse
70'000 EW

Betriebsaufwand
140'000 CHF /a

Minderaufwand
55'000 CHF /a

Ertrag Bescheinigungen
275'000 CHF /a



Preismodell KLIK (Stripping)

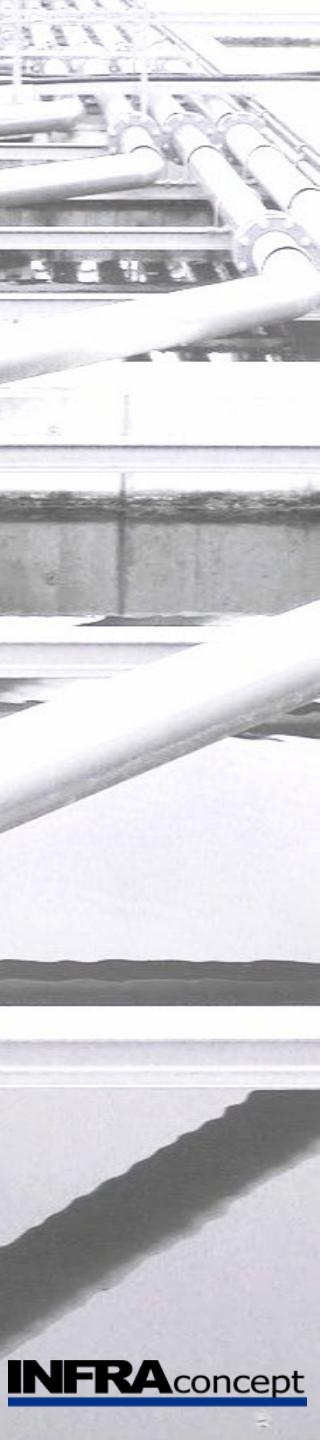
Ausbaugrösse
120 – 200'000 EW

Investition
1.7 Mio. CHF

Bertriebskosten
180'000 CHF /a

Düngerverkauf
75'000 CHF /a

Bescheinigungen
230'000 CHF /a

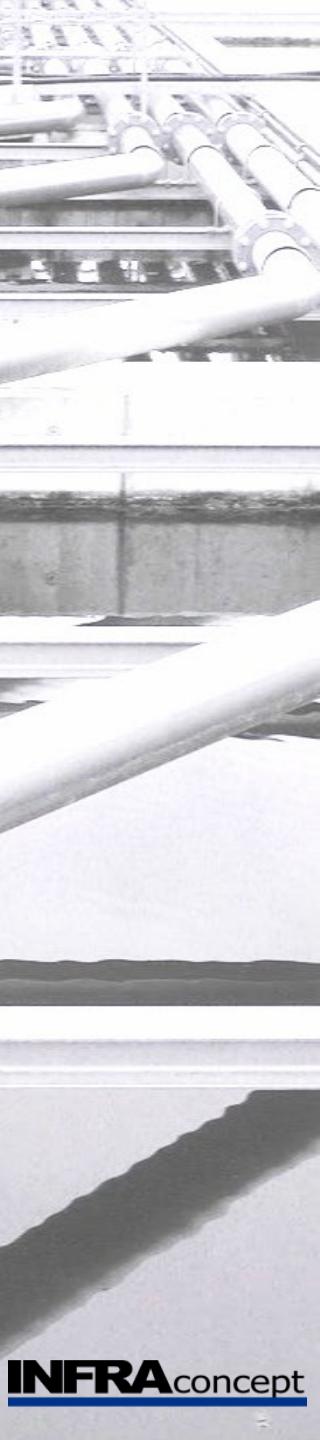


Typ D (RTO) PayBack

REFERENZ	Referenz REAL	Konzept Faulwasserbehandlung			**Projekt arabern
		1'000	1'000	3'000	
Dim. Abluftbehandlung	Nm ³ /h	22'000			31'000
Ausbaugrösse ARA	EW	270'000	100'000	200'000	400'000
Investition	CHF	3'000'000	860'000	860'000	1'200'000
Betriebsaufwand	CHF/a	150'000	45'000	53'000	79'000
*Ertrag Bescheinigungen	CHF/a	970'000	150'000	300'000	610'000
PayBack-Dauer	a	4	8	3	2
					7

*145 CHF / CO₂ eq

**inkl. Gebäude



Anforderungen Monitoring

Referenzemissionen

Stripping, DynARA

EF 1.8% oder 12-monatige
Messkampagne

RTO
Laufende Messung der N₂O-
Emissionen

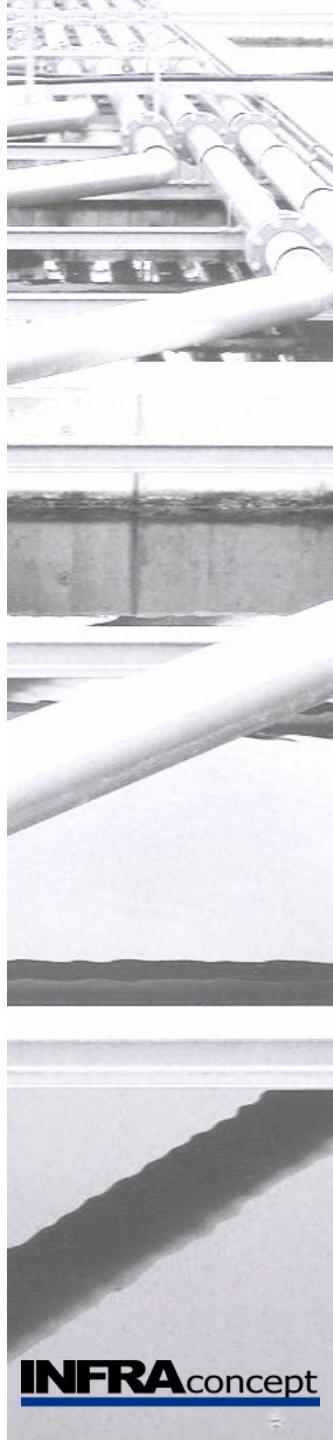
- Ausgerüstetes Labor, Qualitätssicherung
- Messung der Ntot Frachten

Projektemissionen

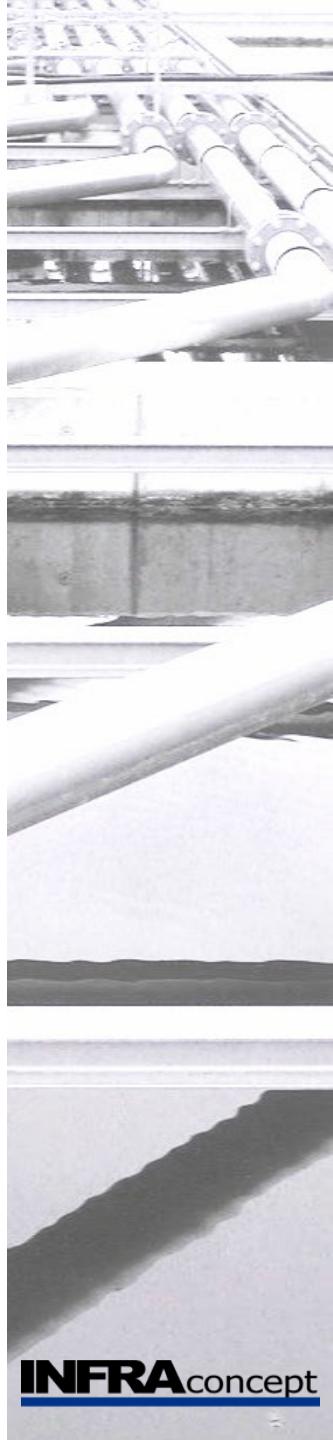
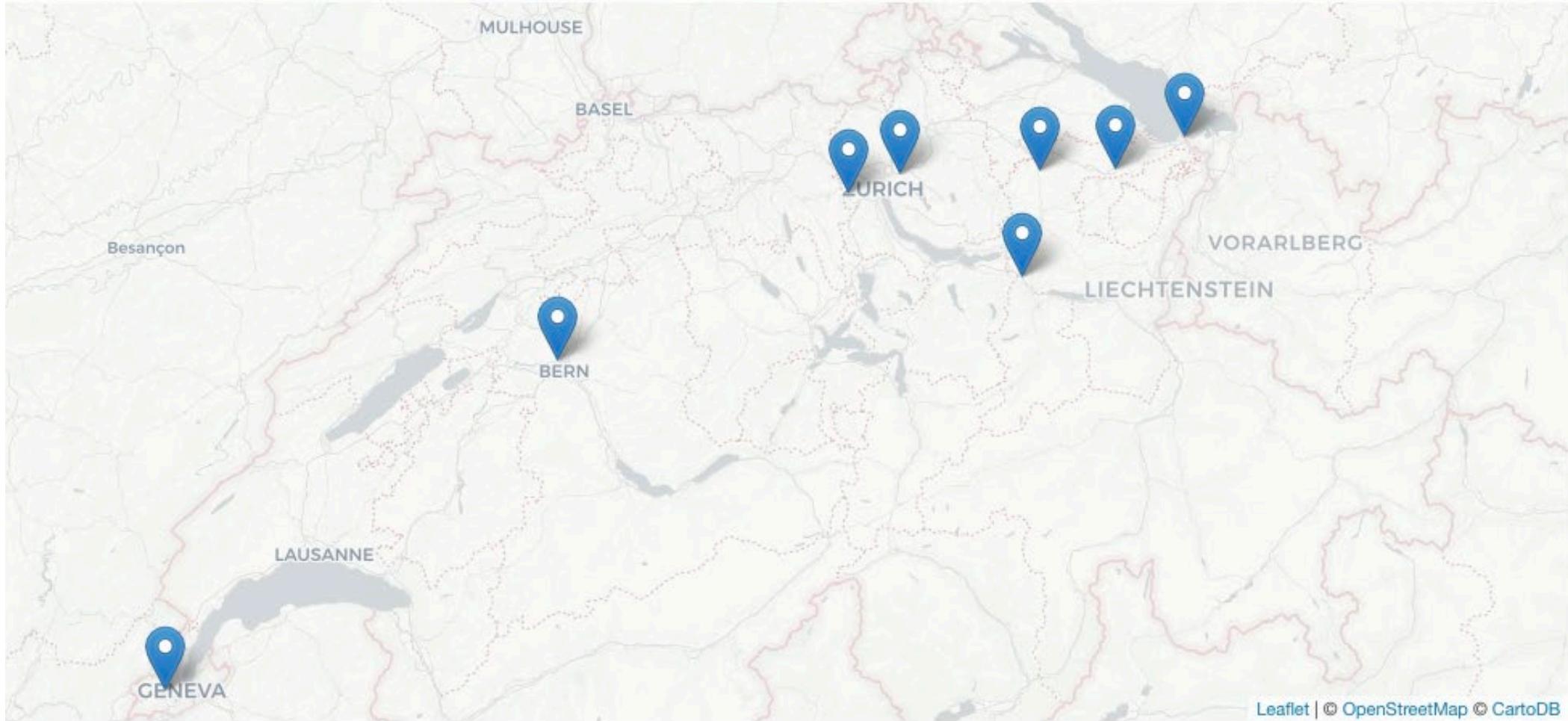
Stripping

12 monatige Messkampagne

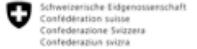
DynARA, RTO
Laufende Messung der N₂O-
Emissionen
Jährlicher Messbericht



Standorte



Thema Doppelzählung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Klimawandlung UVEK
Bundesarbeitsamt für Umwelt BAFU
Abteilung Klima

Bundesarbeitsamt für Energie BFE
Abteilung Energiewirtschaft

Geschäftsstelle Kompensation, 14.6.2023

Faktenblatt Kommunikation zu «regionalen Bilanzen» und Kompensationsprojekten

Dokumentennummer: BAFU-237-04-1-64798/7

Der Bundesrat hat am 28. August 2019 (EXE 2019.1855) beschlossen, dass die Schweiz ihre Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 auf Netto-Null senken soll. Auch Kantone, Gemeinden und Städte analysieren zunehmend, welches Emissionsziel sie sich für ihr Kanton-, Gemeinde- oder Stadtgebiet setzen wollen, beispielsweise «Netto-Null bis 2050» oder «Netto-Null bis 2030». Dafür bilanzieren sie ihre Treibhausgasemissionen und verwenden als Systemgrenze dieser regionalen Bilanz beispielsweise die Methodik der 2000-Welt-Bilanzierung. Diese umfasst die direkten und indirekten energiebedingten Treibhausgasemissionen aus der Energie Nutzung auf dem Territorium des entsprechenden Gebiets sowie aus dem Luftverkehr.¹

Gleichzeitig müssen kompensationspflichtige Treibstoffimporteure einen Teil der verkehrsbedingten Emissionen ausgleichen, indem sie Projekte und Programme zur Emissionsverminderung (kurz «Kompensationsprojekte») im Inland umsetzen. Kompensationsprojekte werden auch in Gebieten umgesetzt, die eine eigene «regionale Bilanz» für ihr Gebiet erstellen. Es ist dementsprechend möglich, dass sich einerseits ein Kompensationspflichtiger die Emissionsverminderungen aus einem bestimmten Projekt als Kompensationsleistung anrechnet und dafür nationale Bescheinigungen erhält und andererseits das betroffene Gebiet die Emissionsverminderungen in seiner «regionalen Bilanz» ausweist. Die Emissionsverminderungen werden in diesem Fall doppelt ausgewiesen; dies auf der Basis unterschiedlicher Regulatoren und gegenüber unterschiedlichen Institutionen.

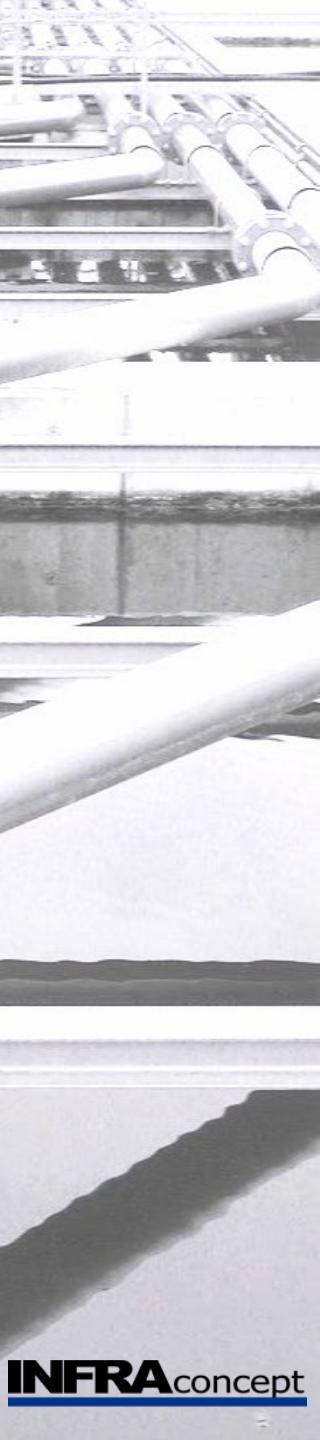
Beispielsweise evaluiert die Stadt Zürich derzeit, mit welchen Massnahmen und bis wann sie klimaneutral werden kann.² Hierzu wären insbesondere die Emissionen aus Gebäuden auf dem Stadtgebiet auf null zu reduzieren. Bereits heute fördert jedoch ein Kompensationsprojekt die Installation von automatischen Pelletheizungen, auch in der Stadt Zürich.³ Pelletheizungen können somit sowohl Emissionsverminderungen für die Erfüllung der Kompensationspflicht generieren, als auch die Emissionen aus Gebäuden der Stadt Zürich reduzieren.

¹ Vgl. bepa. Ifhaz (2020), «Netto-Null Treibhausgasemissionen Stadt Zürich – Kurzbauung Zürich», 15. September 2020, <https://www.ifhaz.ch/de/klima/strategien-und-pläne/strategien/strategische-klimapolitik/strategische-klimapolitik-netto-nullemissionsstrategie.html> (Stand: 20.11.2020).

² <https://www.stadt-zuerich.ch/gu/abteilungen/umwelt/umweltstrategie/umweltstrategie-2050.html> (Stand: 01.12.2020).

³ Kompensationsprojekt «0236 Programe automatische Pelletheizungen bis TBWFL Schweiz», vgl. <https://www.kafa.admin.ch/klimaschutz/klima/klimaplan/strategie-klimaplan/>, <https://www.kafa.admin.ch/klimaschutz/klima/klimaplan/strategie-klimaplan/strategie-klimaplan.html> (Stand: 01.12.2020) und [https://www.kafa.admin.ch/klimaschutz/klima/klimaplan/strategie-klimaplan.html#link=110-5-2400-2-3400#link=5-1778](https://www.kafa.admin.ch/klimaschutz/klima/klimaplan/strategie-klimaplan/strategie-klimaplan.html#link=110-5-2400-2-3400#link=5-1778) (Stand: 01.12.2020).

«Der ökologische Mehrwert eines Kompensationsprojekts ist [...] mit dem Ausstellen von Bescheinigungen abgegolten. Dies schliesst die Berichterstattung des betroffenen Gebiets über die entsprechenden Emissionsverminderungen und den Einschluss der Emissionsverminderungen in einer «regionalen Bilanz» [...] nicht aus.»





**Interesse ?
→ Anmeldung vor Erstinvestitionen erforderlich !**

Lachgas (N_2O)

Messkampagne in der

ARA Freiburg



Moderne Diagnostik in Kläranlagen

Emissionsüberwachung und bestimmung des
Mikrobioms

Treibhausgasemissionen aus ARA

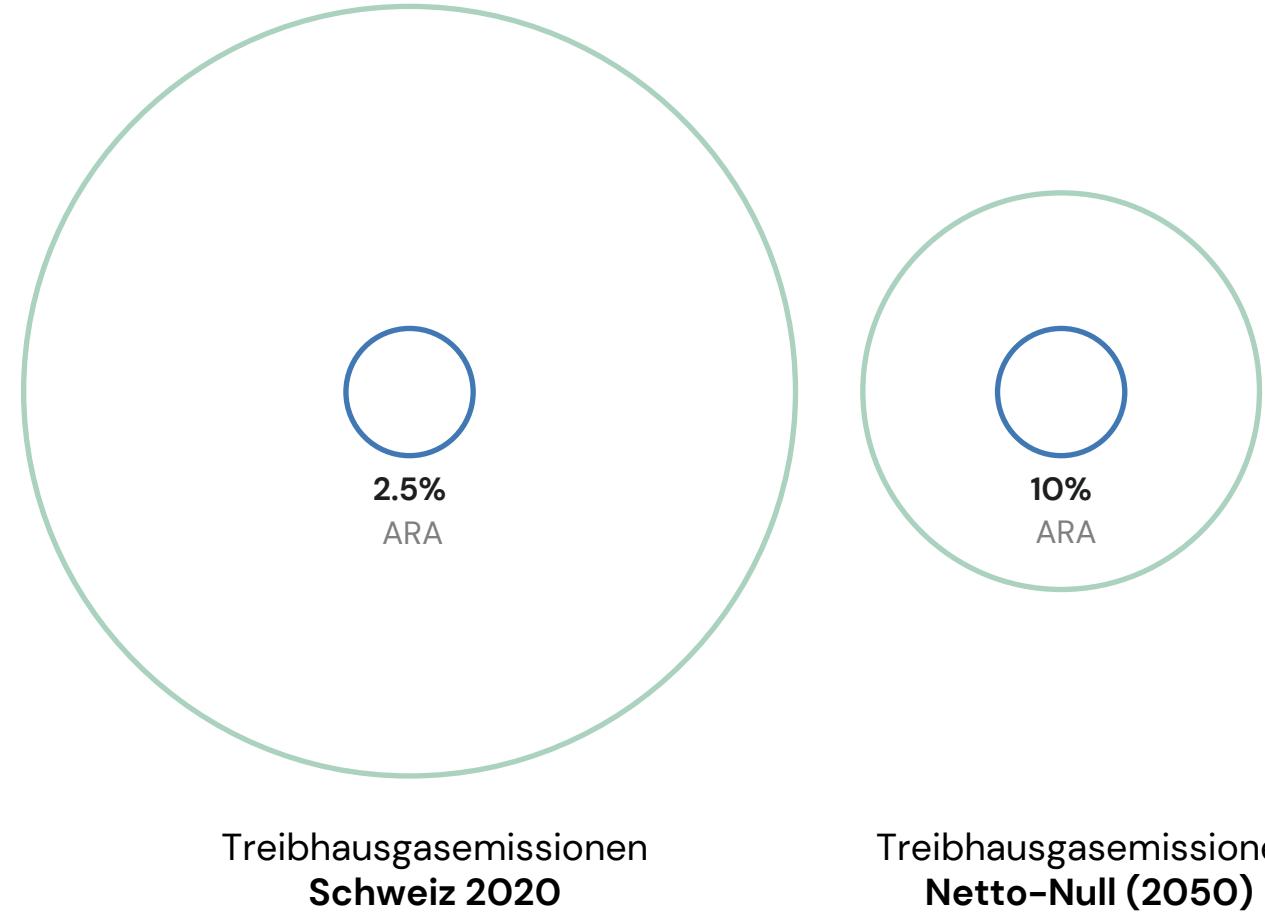
Anteil der ARA an den Treibhausgasemissionen (CH)

Klima- und Innovationsgesetz:

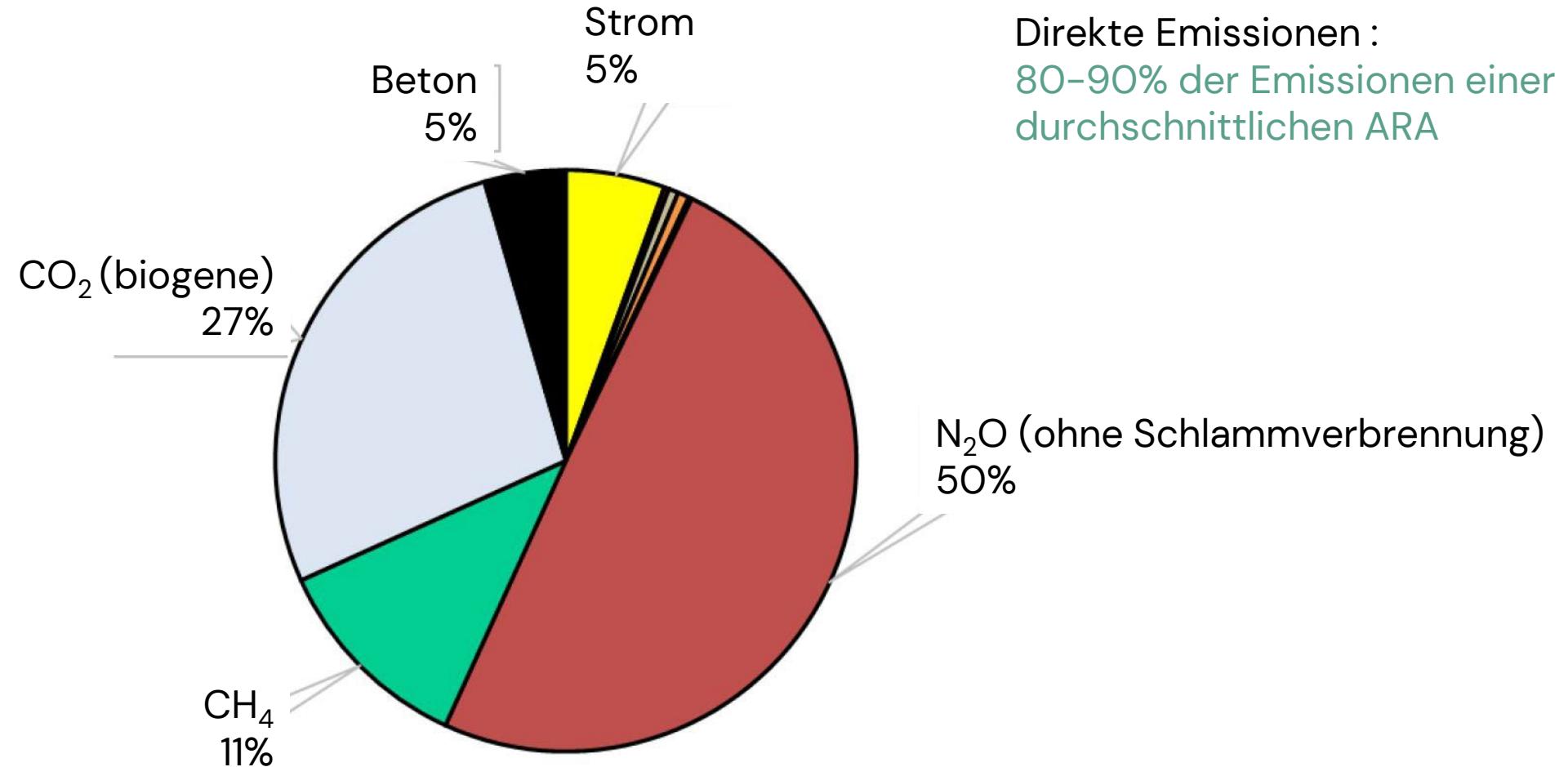
Alle Unternehmen müssen bis spätestens 2050 Netto-Null Emissionen erreichen.

Die ARA sind Unternehmen.

Aber, es ist ein Rahmengesetz und daher nicht verbindlich.



Emissionen ARA



Probst & Bützer 2024, HBT, OFEN

Lachgasbildung

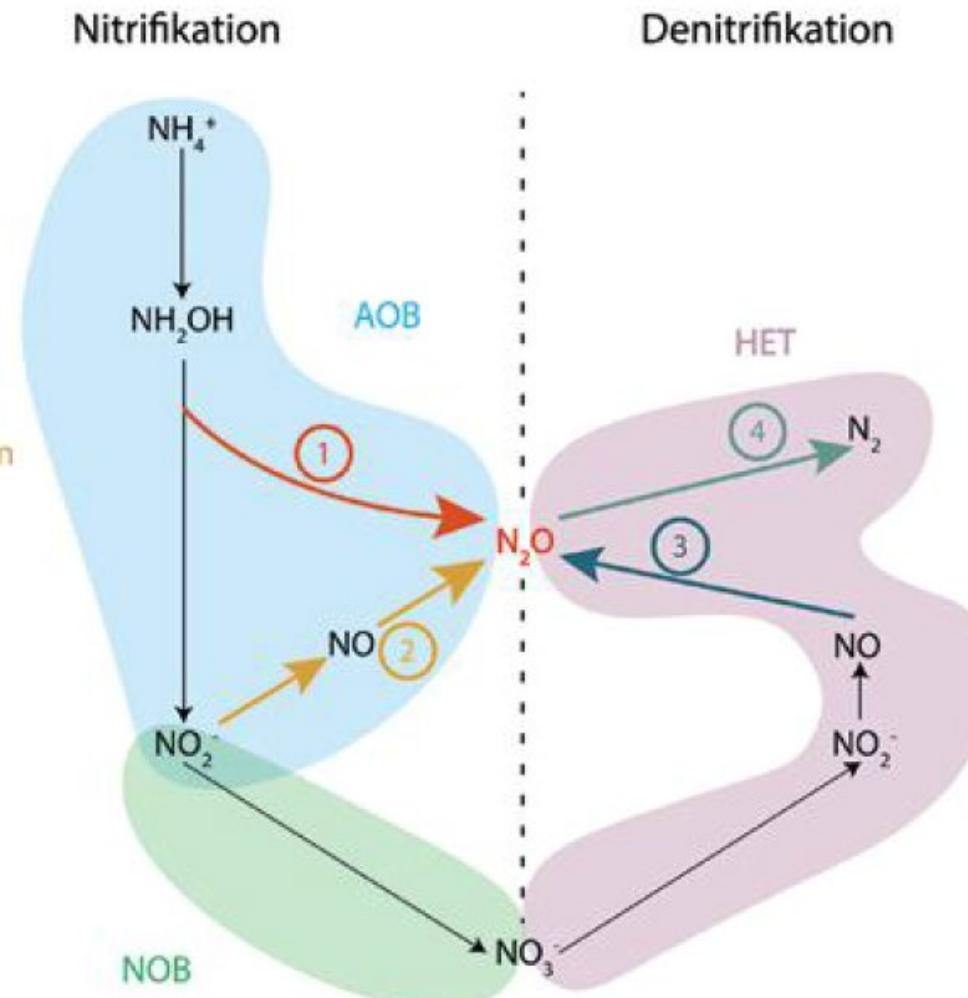
Komplexität

N_2O Bildung

- ① NH_2OH Oxidation
- ② Nitrifikanten Denitrifikation

③ NO Reduktion

- ④ N_2O Reduktion



1. Lachgasbildung geschieht mikrobiologisch und ist sehr komplex.

2. Wenige Prozent des Stickstoff-Umsatz → Massenbilanzen/Modellierung funktionieren nicht



Messungen sind notwendig! Aber, wie?

Messkampagne – Ziele

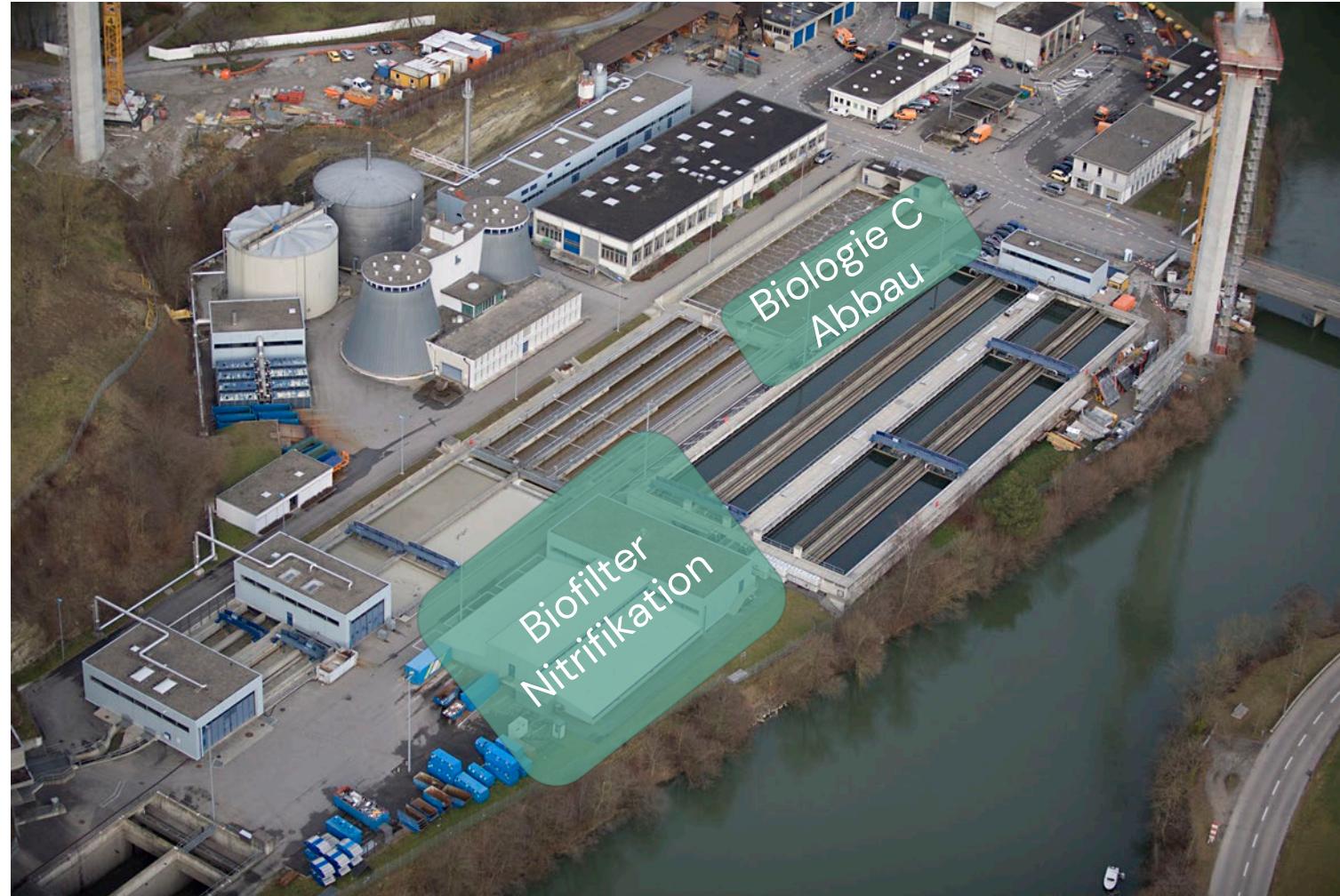
○ Lachgasemissionen

- Messen
- Auswerten, festlegen der Emissionen
- Reduzieren?

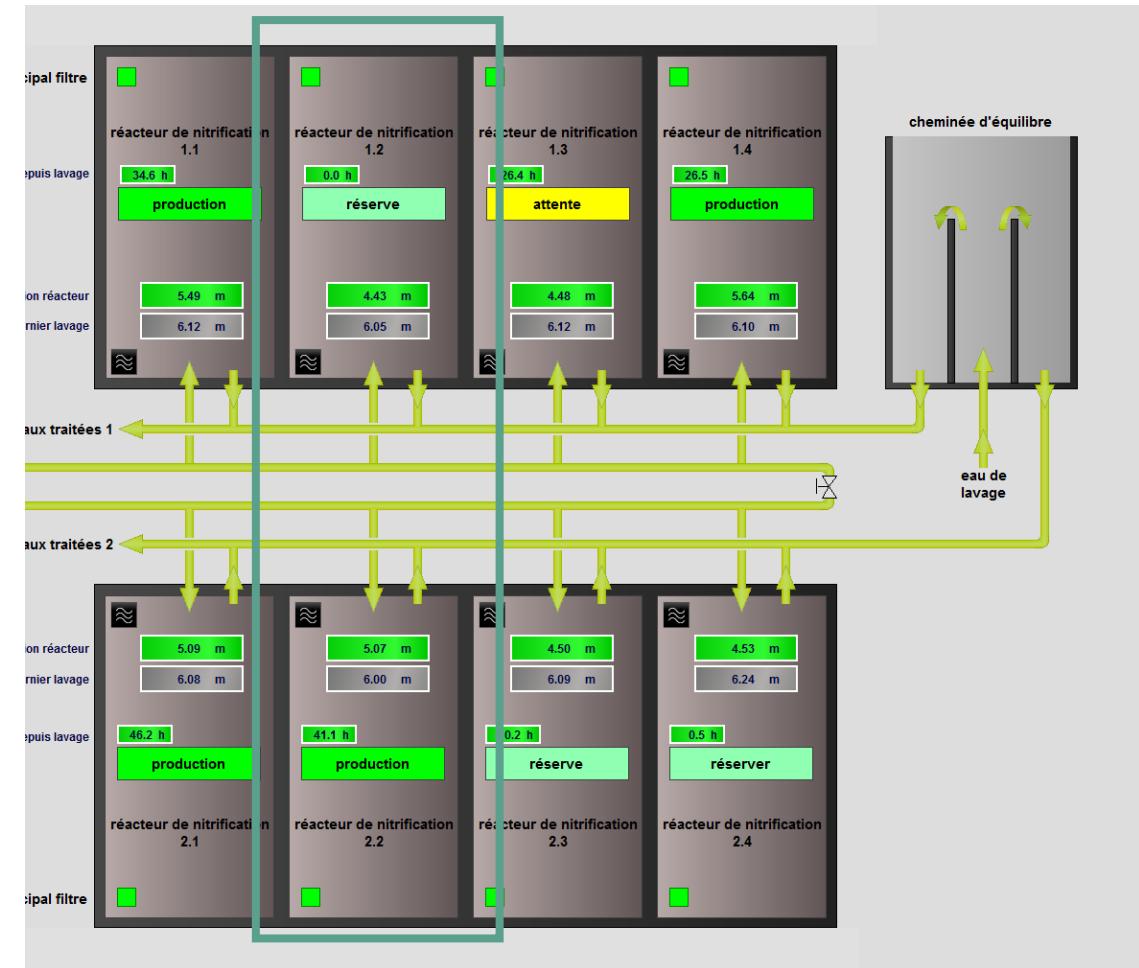
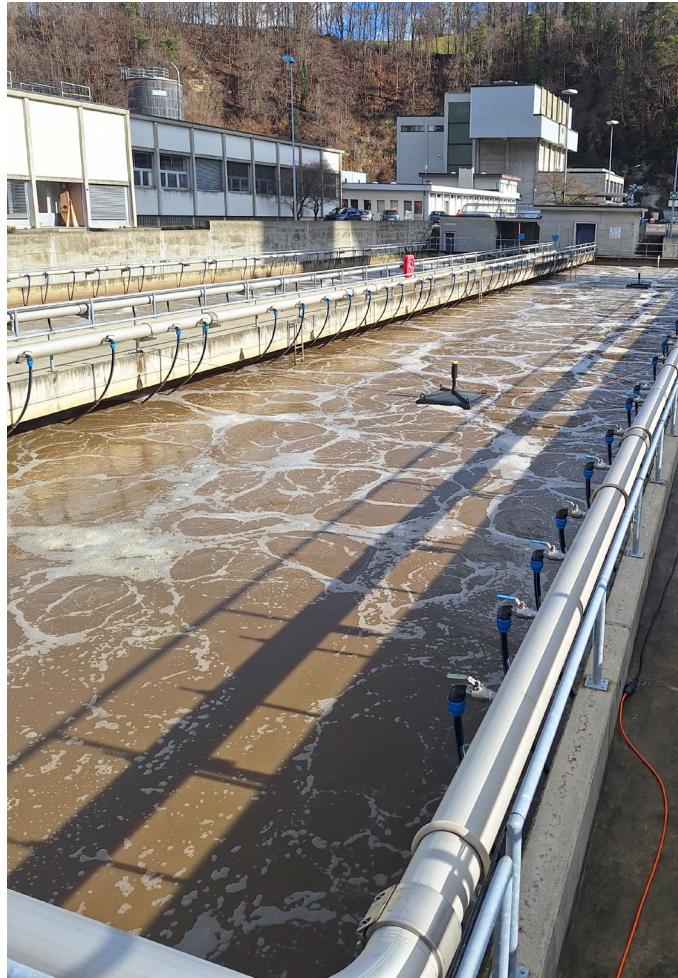
○ Sauerstofftransfer

- Messen
- Auswerten, bestimmen

Campagne de mesure



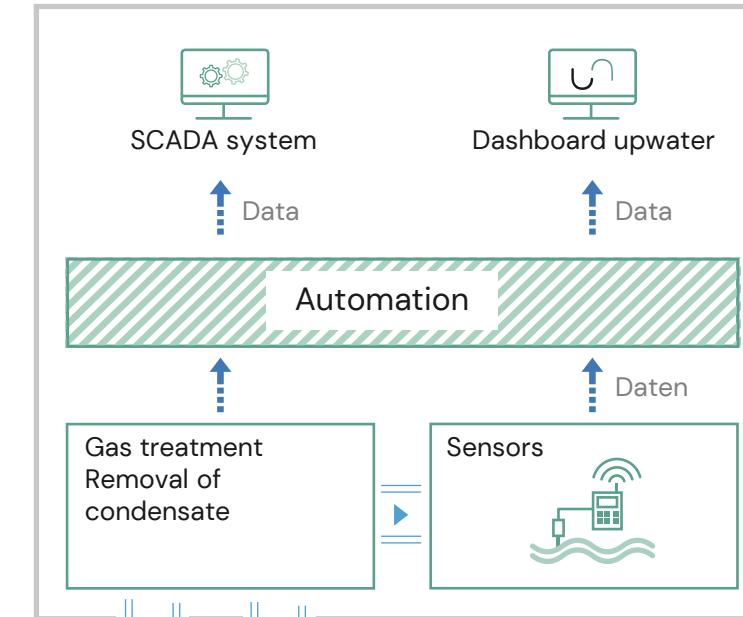
Messkampagne



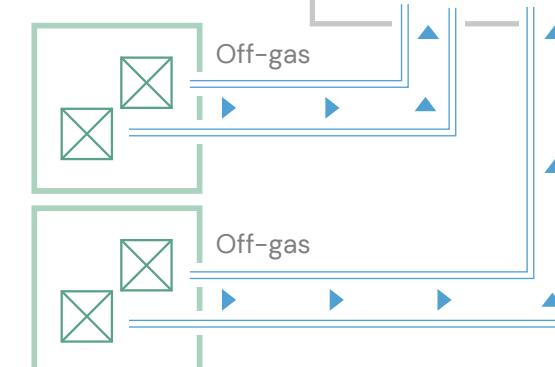
Messsystem «Notos»

- Mehrere Gase (N₂O, CH₄, CO₂, O₂)
- Hohe zeitliche Auflösung
- Bis zu 14 Messpunkte
- Vollautomatisch
- Bewährt in 16 ARA (20 Messjahre)

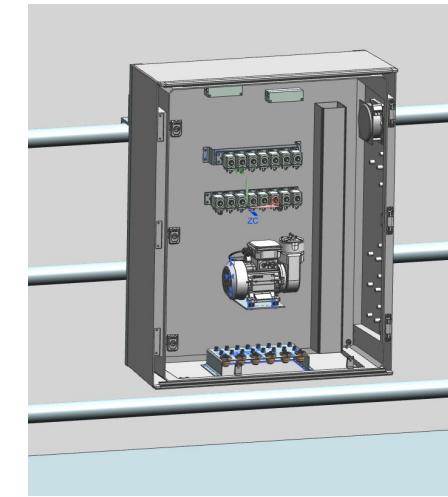
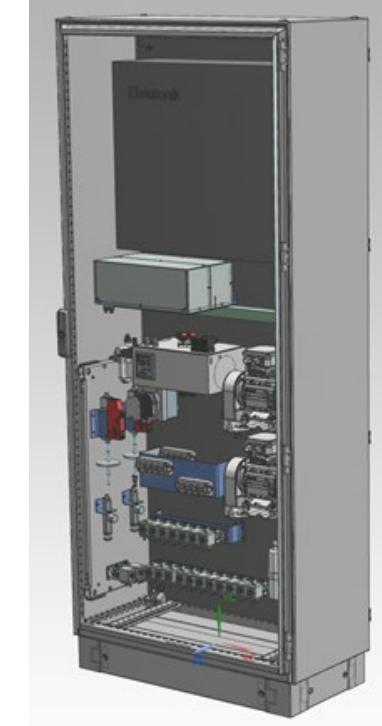
Zentrales Messsystem (Notos)



Ablufthauben

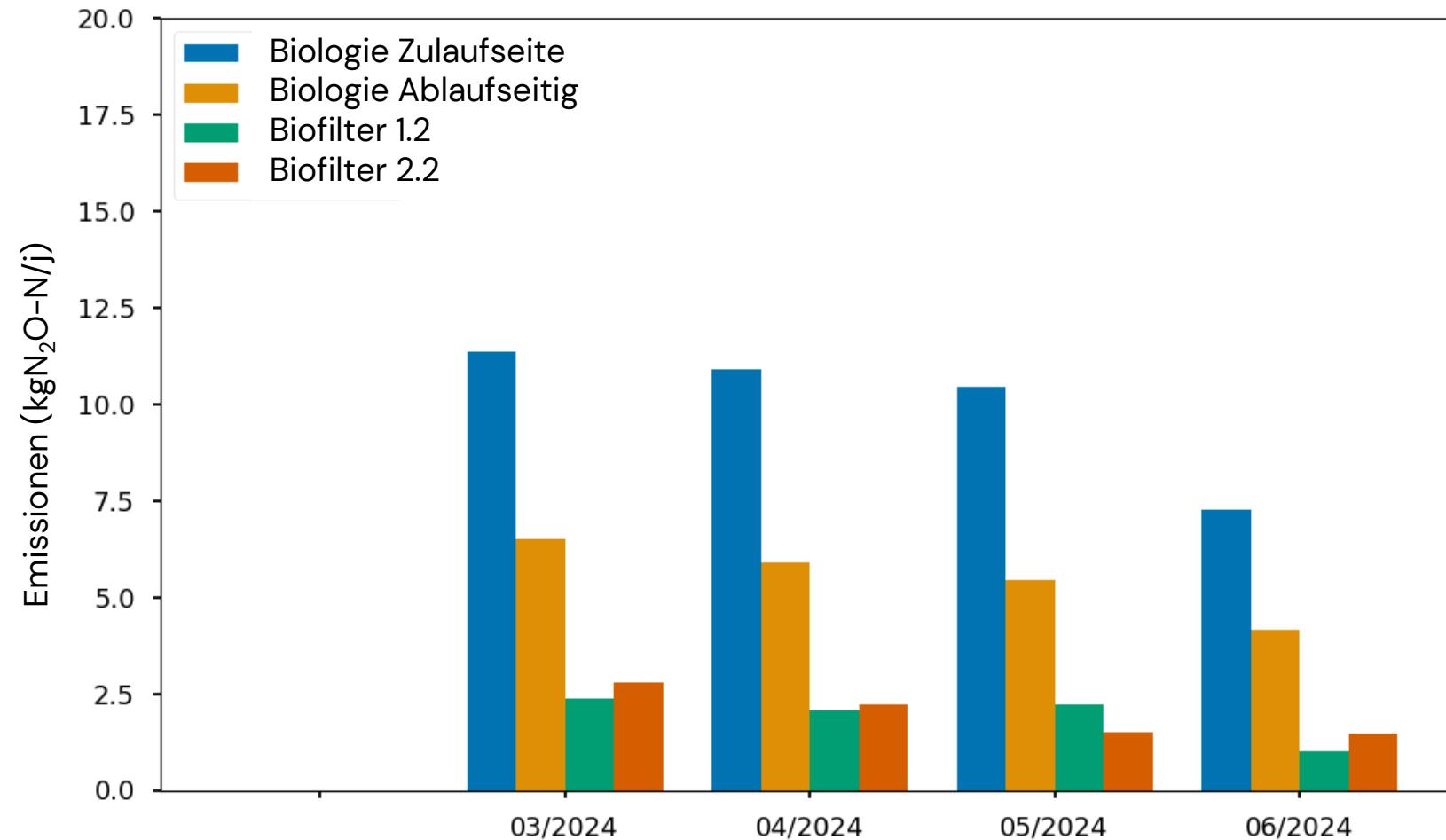


Messystem «Notos»

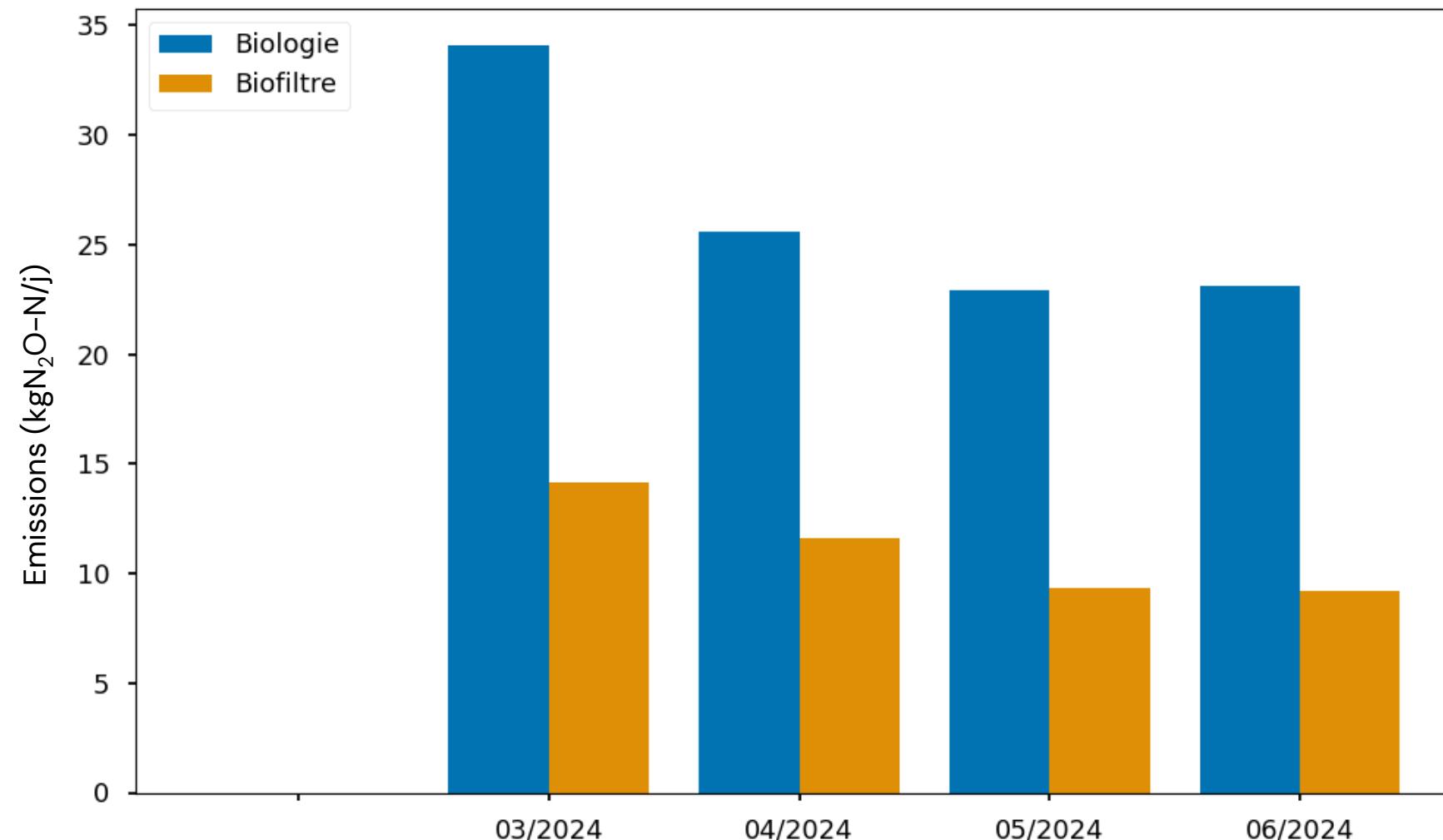


Emissionen nach Messorten

Messung

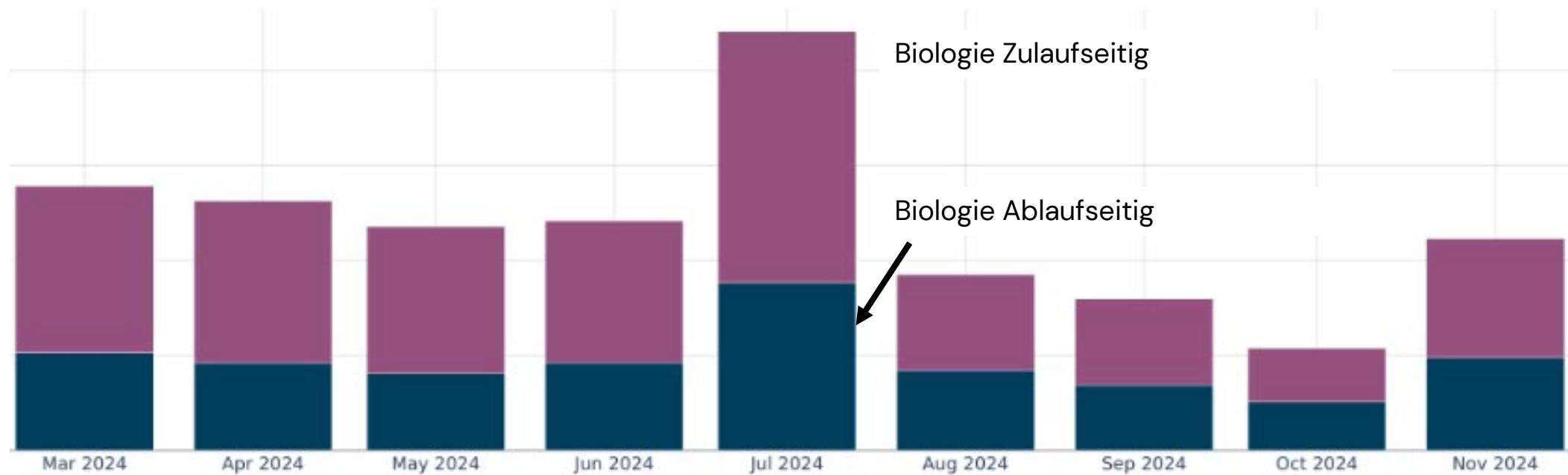


Emissionen nach Messorten

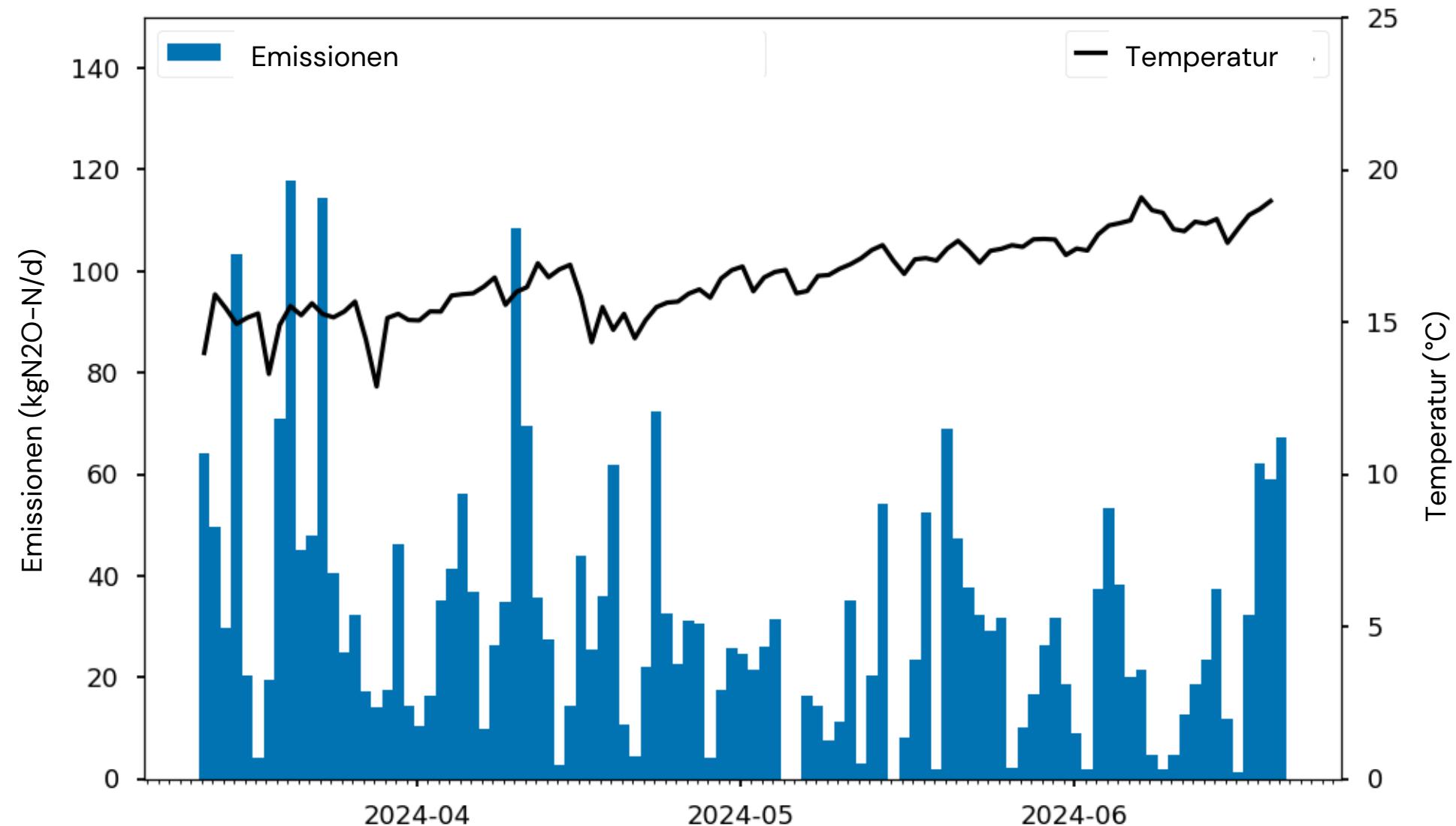


Emissionsverlauf Biologie

Messungen bis -18 Nov

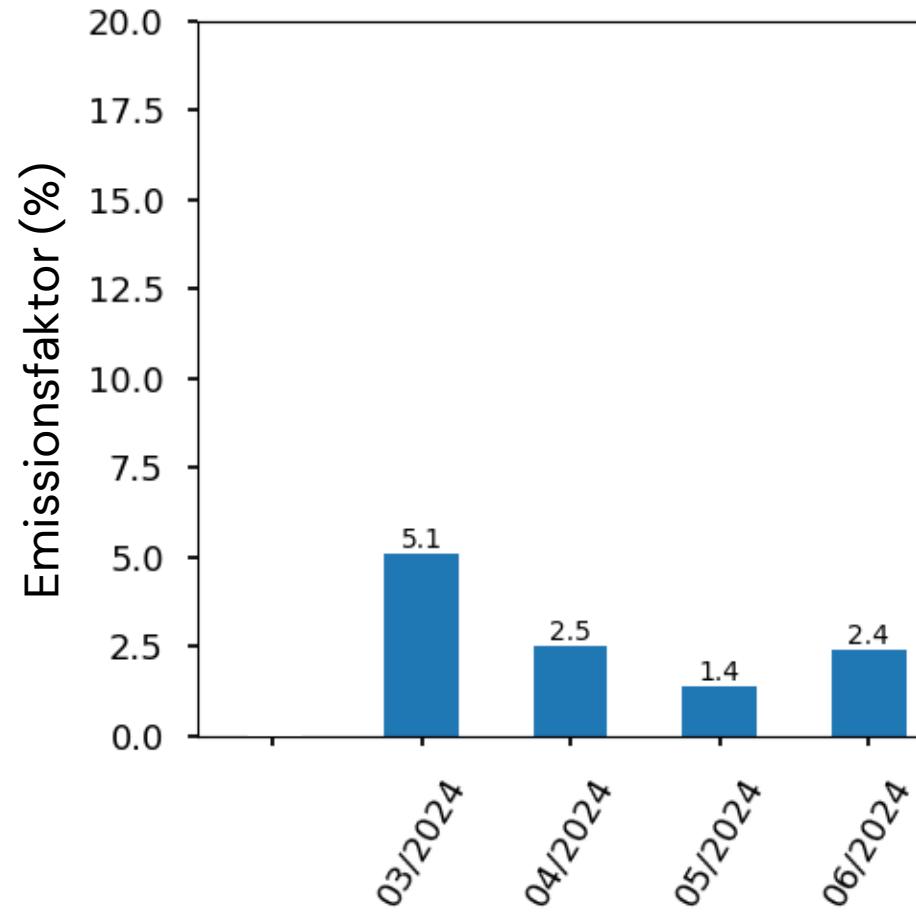


Emissionen ARA



Emissionsfaktor N₂O

ARA



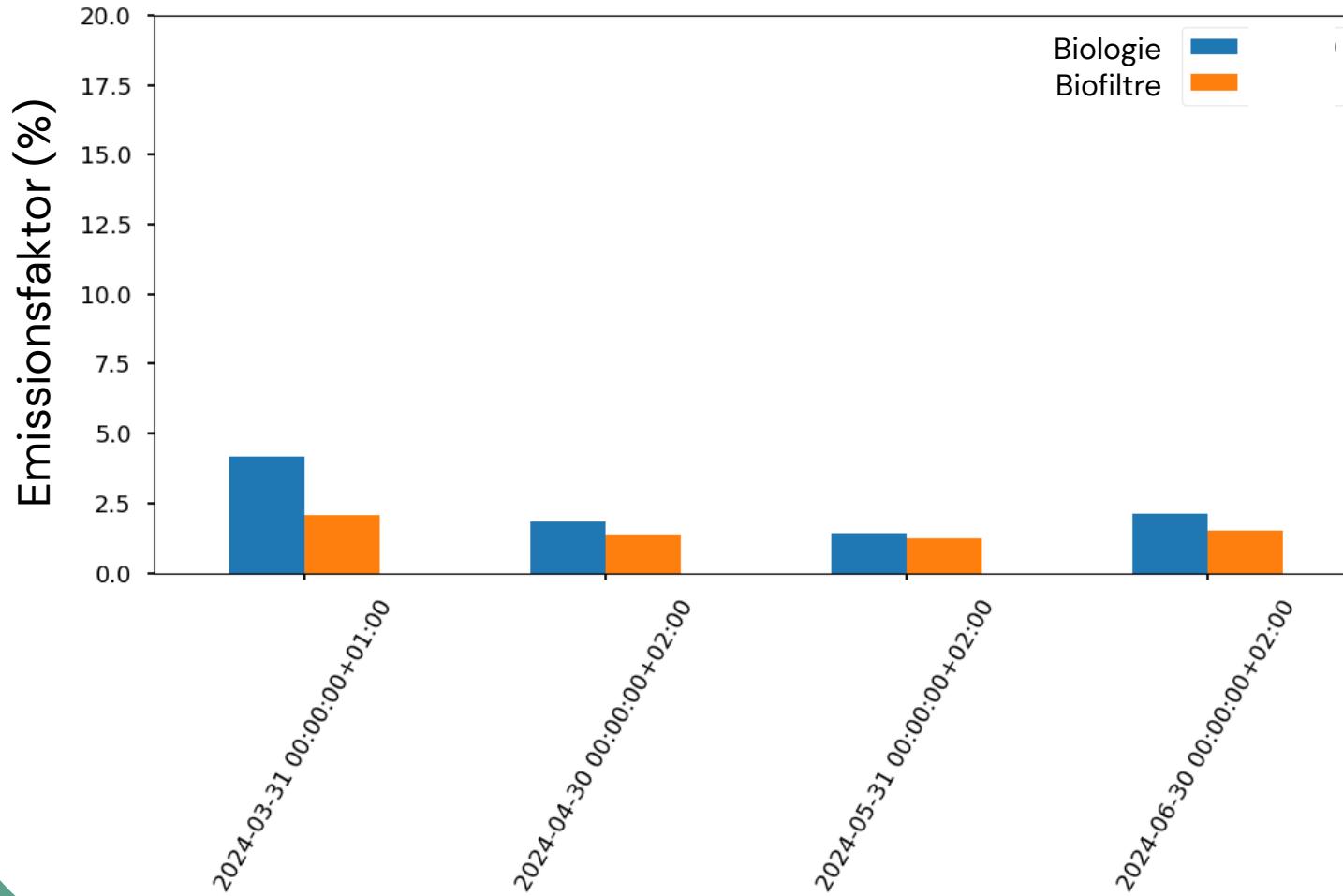
Durchschnittlicher
Emissionsfaktor N₂O ARA:
2.6% (Ntot-Zulauf ARA)

Biologie:
~2.2% (Ntot-Zulauf ARA)

Biofilter
~ 1.5% (Ntot-Zulauf Biofilter)

Emissionsfaktor N₂O

Nach Reinigungsstufe



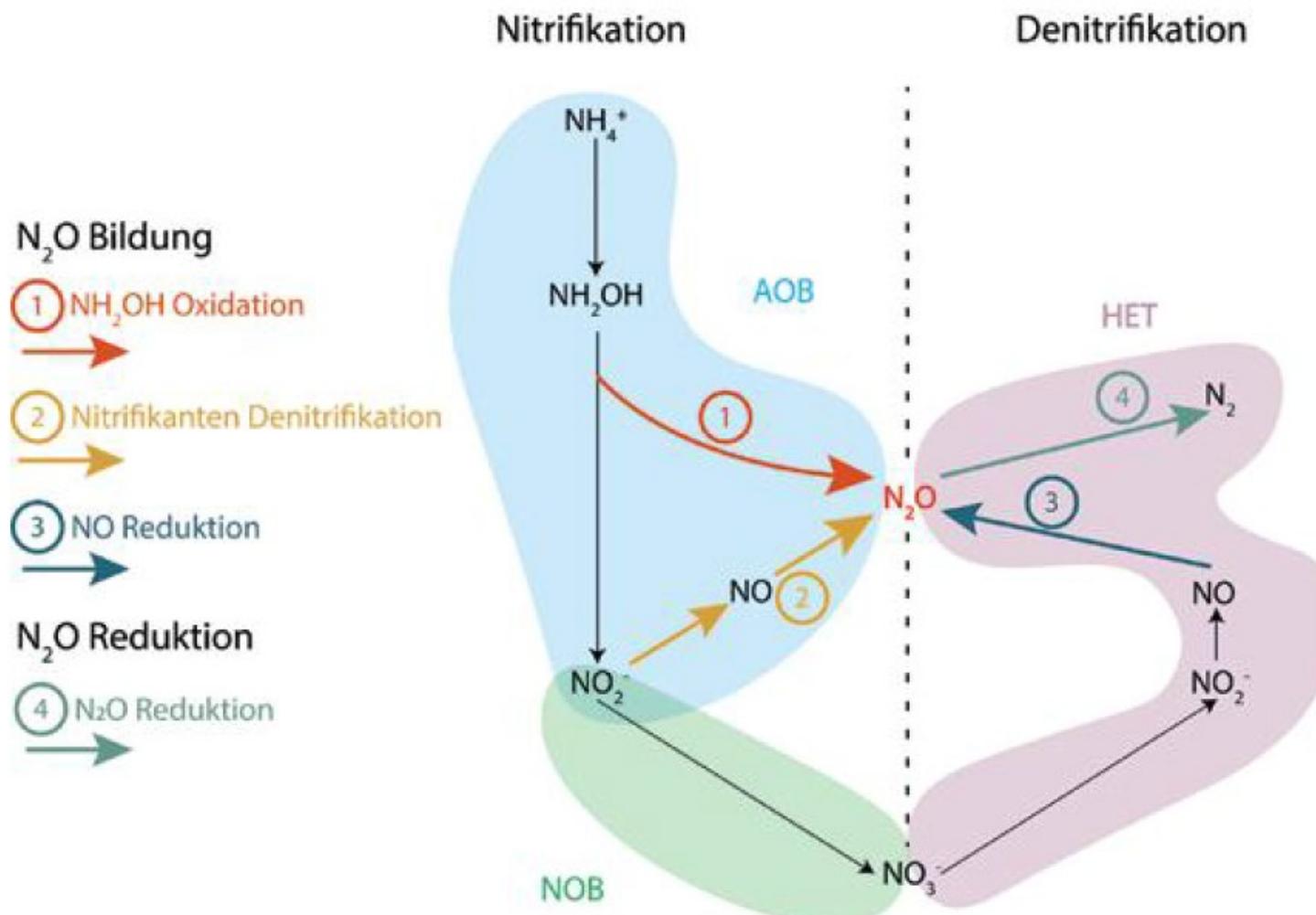
Durchschnittlicher
Emissionsfaktor N₂O ARA:
2.6% (Ntot-Zulauf ARA)

Biologie:
~2.2% (Ntot-Zulauf ARA)

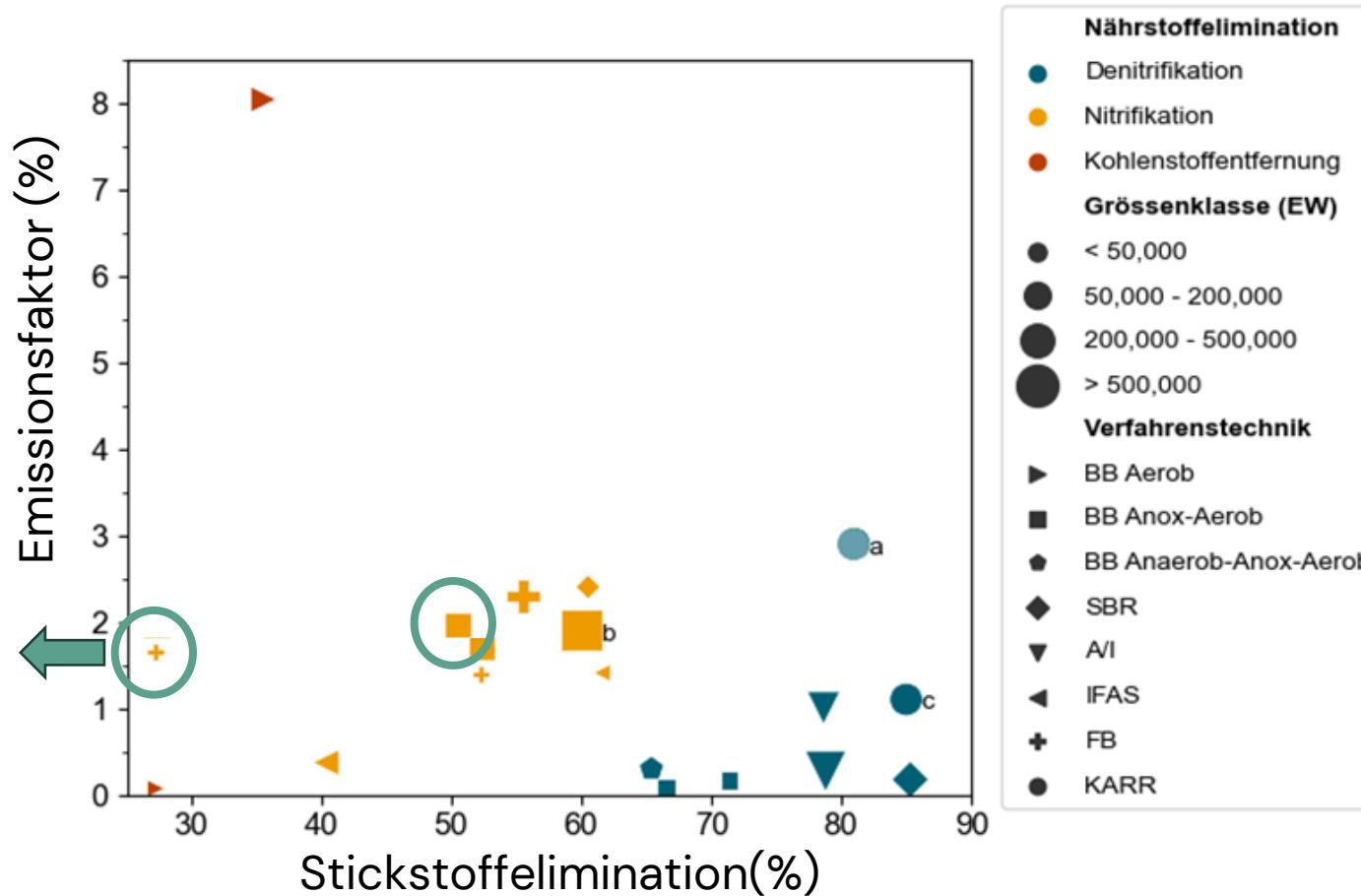
Biofilter
~ 1.5% (Ntot-Zulauf Biofilter)

Lachgasbildung

Komplexität



Emissionsfaktoren N₂O

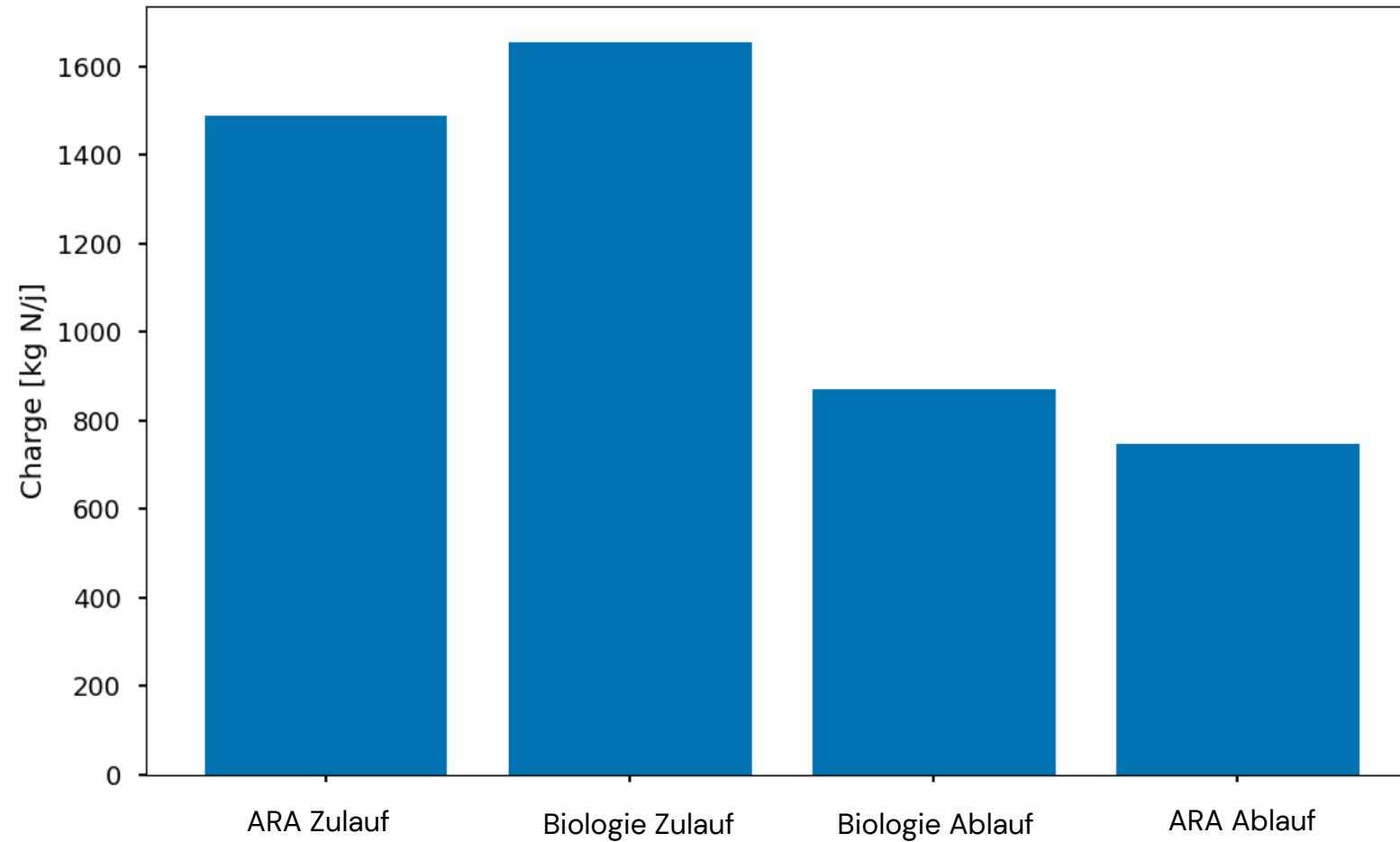


Durchschnittlicher
Emissionsfaktor N₂O ARA:
2.6% (Ntot-Zulauf ARA)

Biologie:
~2.2% (Ntot-Zulauf ARA)

Biofilter
~ 1.5% (Ntot-Zulauf Biofilter)

Stickstofffrachten



Relevanz N₂O (biologische Reinigung)

- 31 kgN₂O-N/Tag
- 18 tN₂O/Jahr
- 4850 Tonnen CO₂e/Jahr → (KliK: 703'000 CHF)
- 0.3% der Emissionen des Kanton Freiburg (2017, Scope 1 & 2)
(<https://www.fr.ch/energie-agriculture-et-environnement/climat/le-bilan-carbone-du-canton-de-fribourg>)
- 2.2% der Emissionen der Stadt Freiburg (2020, Scope 1 & 2)
(https://www.ville-fribourg.ch/sites/default/files/inline-files/Postulat124_Rapportfinal.pdf)

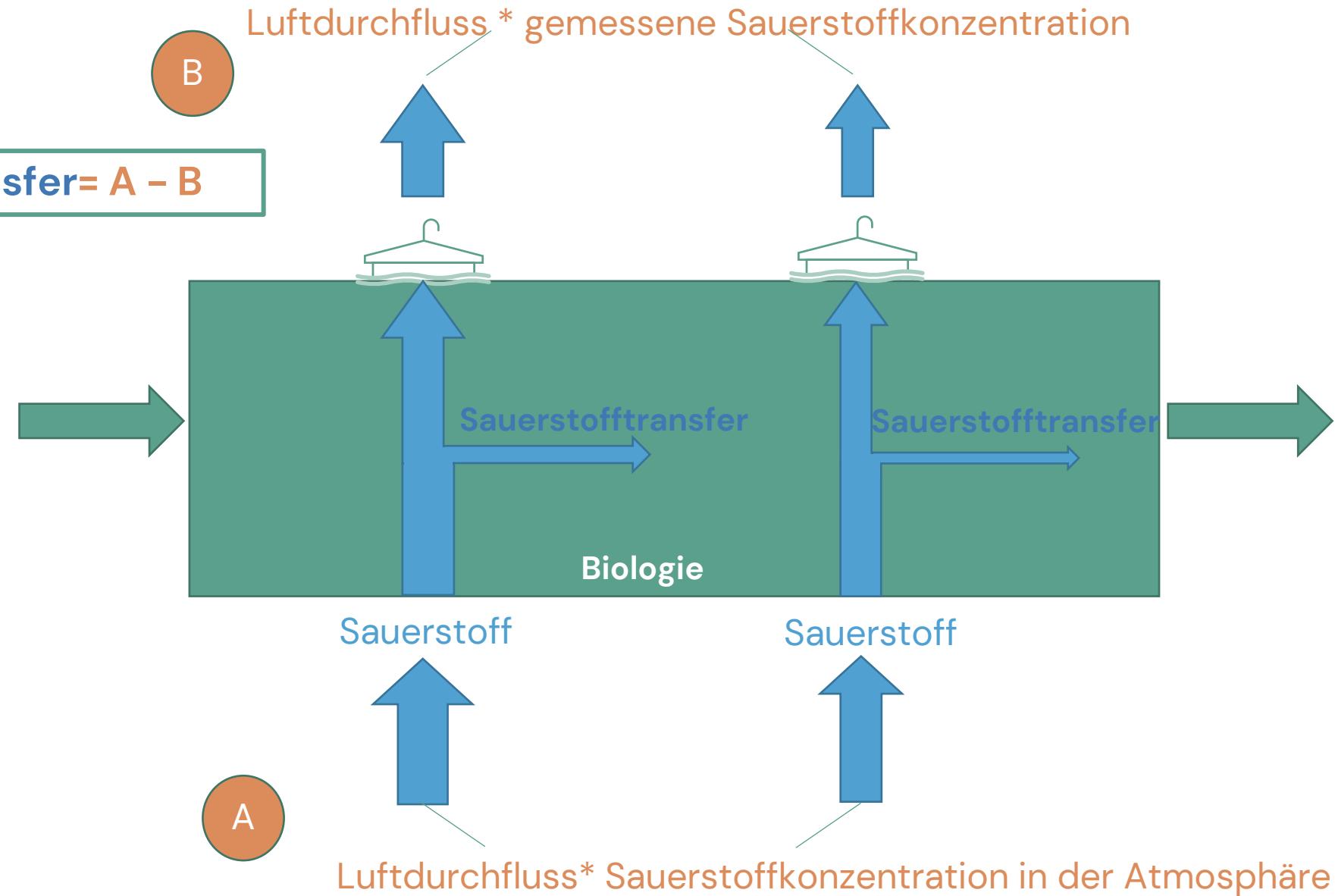
Reduktion

- Reduktion der Stickstofffracht in die Biologie
 - Separate Reinigung konzentrierter Prozessabwässer / Abwässer der Cremo
- Optimierung der Biologie
 - Sauerstoffsollwerte
 - Anoxische Zeiten durch intermittierende Belüftung (30 Minuten belüften, 30 Minuten anoxisch)
 - Nitrifikation vermeiden (Schlammalter senken)
- Behandlung der Abluft (RTO)
- Ändern der Belüftungsstrategie zu stabiler Nitrifikation

Sauerstofftransfer

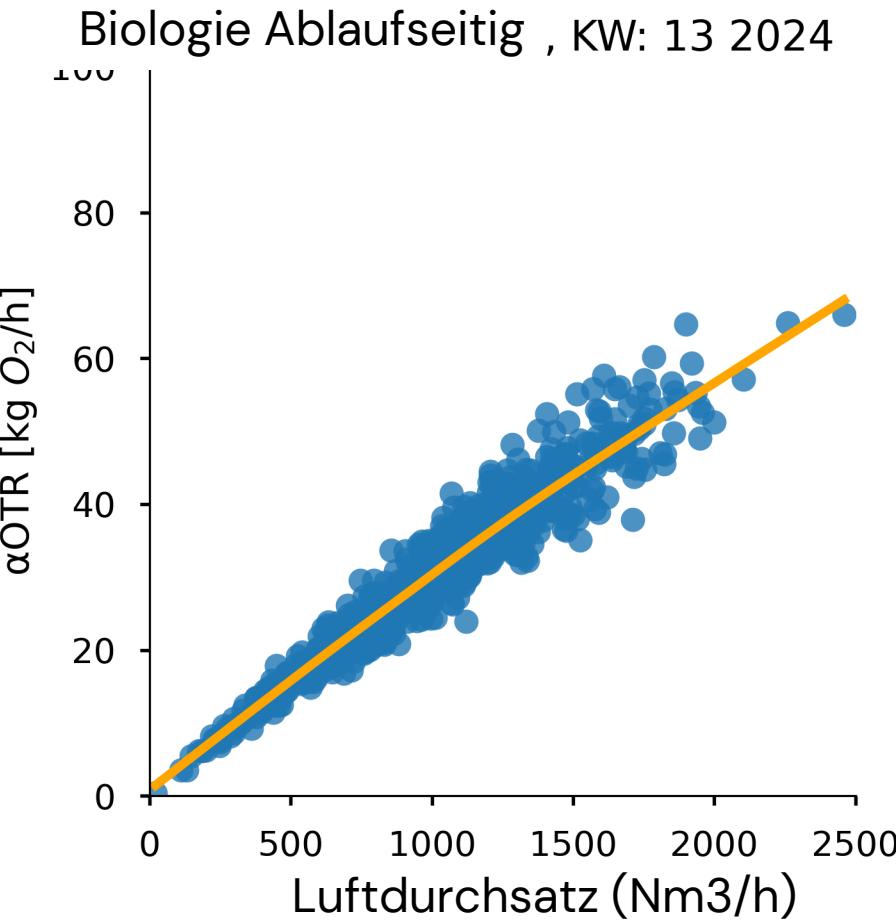
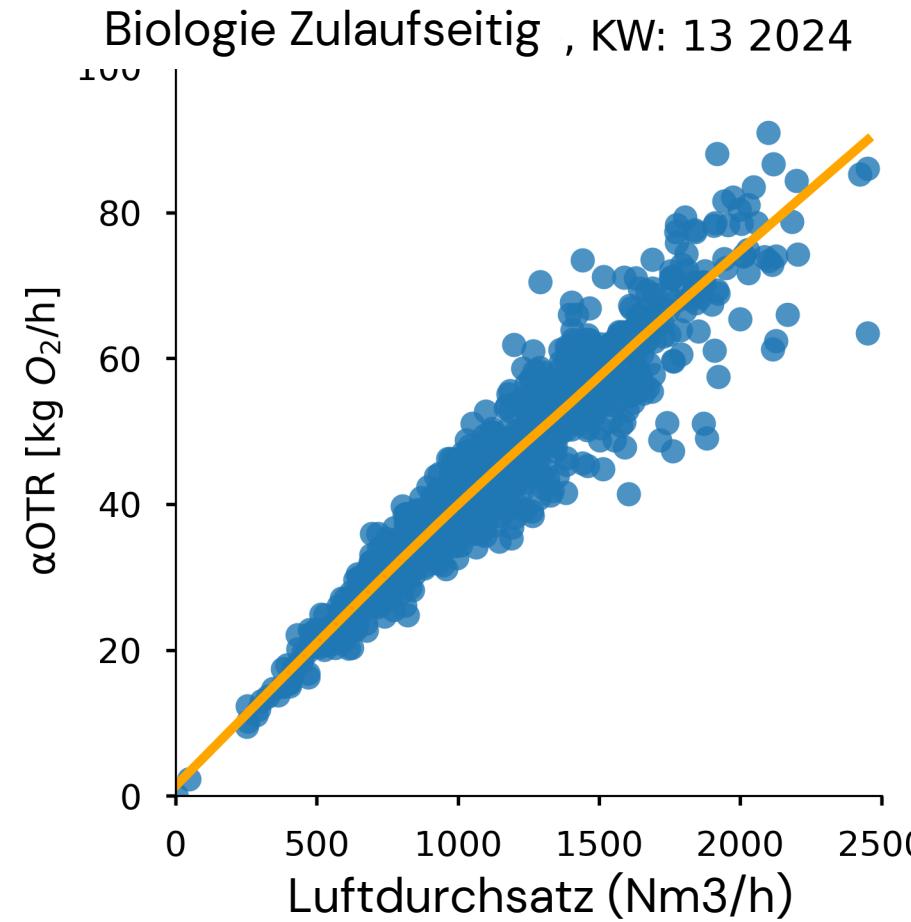
Theorie

Sauerstofftransfer = A - B



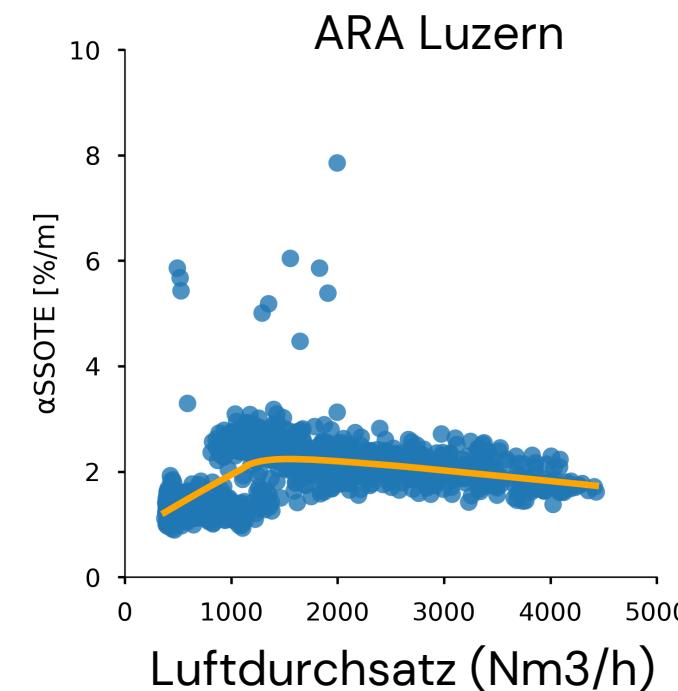
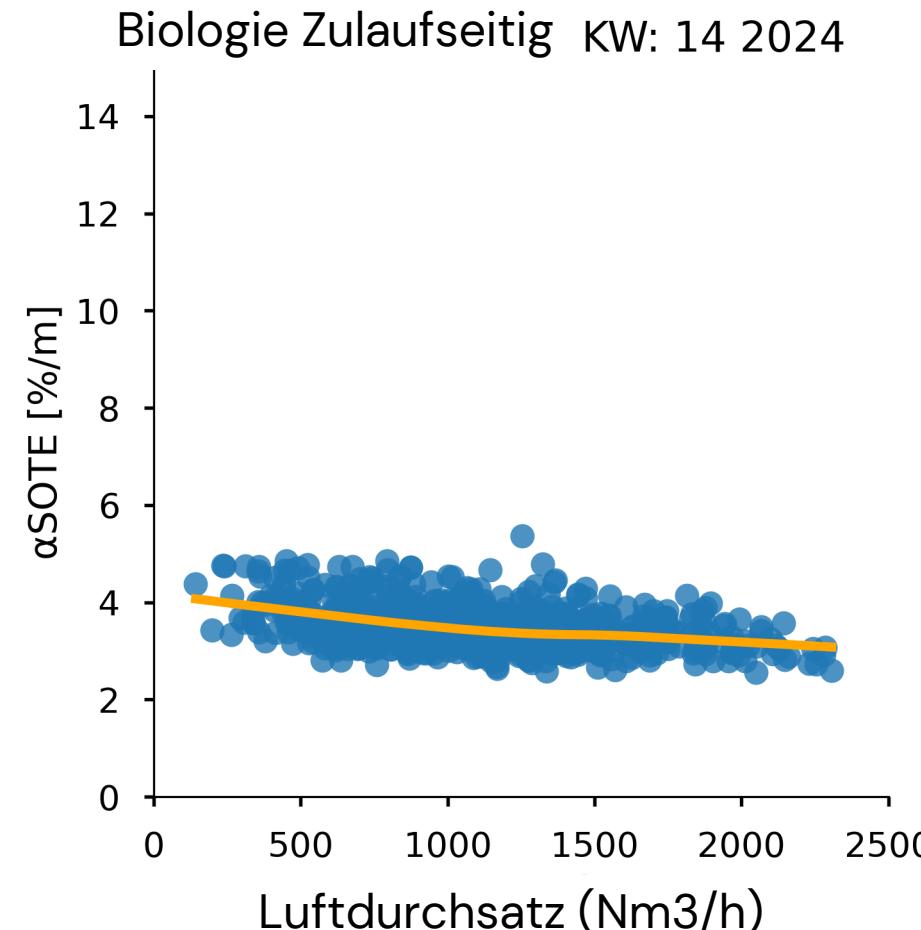
Sauerstofftransfer

Sauerstofftransferrate



Sauerstofftransfer

Effizienz des Sauerstofftransfers



Mit Förderbeiträgen zu Netto-Null auf ARA

Der VSA empfiehlt seinen Mitgliedern, Massnahmen rasch bei den Stiftungen anzumelden und umzusetzen. (VSA, 2024)

<https://vsa.ch/Mediathek/empfehlung-mit-foerderbeitraegen-zu-netto-null-auf-ara/>

SUCHERGEBNISSE GEFUNDEN FÜR: «NETTO NULL»



Empfehlung: Mit Förderbeiträgen zu Netto-Null auf ARA

ARA sind verantwortlich für rund 1–2% der Treibhausgas-Emissionen der Schweiz. Sie sollen gemäss Klima- und Innovationsgesetz bis 2050 Netto-Null erreichen, auch wenn dazu momentan noch keine gesetzliche Verpflichtung besteht. Dazu existiert die Möglichkeit, gewisse Massnahmen als Kompensationsprojekte umzusetzen und so eine Mitfinanzierung durch die Stiftung KliK zu erwirken. Der VSA empfiehlt seinen Mitgliedern, Massnahmen rasch [...]

Mit Förderbeiträgen zu Netto-Null auf ARA

Der VSA empfiehlt seinen Mitgliedern, Massnahmen rasch bei den Stiftungen anzumelden und umzusetzen. (VSA, 2024)

Programm Lachgasreduktion in ARA, Programmeigner: Infraconcept

Massnahmen:

- a. Faulwasserstripping; Beispielprojekt: ARA Altenrhein
- b. DynARA; Beispielprojekt Kläranlage Au St. Gallen
- c. Ersatz Sharon Reaktor; Beispielprojekt ARA Aire
- d. Abluftbehandlung mittels RTO; Beispielprojekt arabern

Fragen?





Adrian Baumann

Leiter Messtechnik

+41 44 500 83 35

adrian.baumann@upwater.ch
www.upwater.ch



LinkedIn



ETAT DE FRIBOURG
STAAT FREIBURG

Service de l'environnement SEn
Amt für Umwelt AfU

Sektion Labor und Stoffe

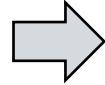
InfoSTEP 2024

Givisiez, 28. November 2024



Leben einer Probe im AfU

Was passiert zwischen diesen beiden Schritten?



Rapport d'essai

Mandant: Service de l'environnement, M. Sébastien Pouzet, Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

Campagne: Station: N° 10 / Entrée X000XXXXXX

Laboratoire: Prélevement du: 01.10.2024

Paramètres: Unité: Méthode:

Paramètre	Unité	Méthode
pH	7.9	LOX/103
Dissolved oxygen en mg/l	60	ME-0805-011
Dissolved Nitrogen en mg/l	222	ME-1020-000-011
Dissolved Nitrate en mg/l	174	ME-1040-000-011
Carbonate organique total*	67.5 mg/l	ME-GARNIERE-001
Azote total	5.49 mg/l	ME-AUBERT-001
Phosphore total	0.16 mg/l	ME-GARNIERE-001
Total Kjeldahl (TK)	16	ME-KJELDHAL-001

Rapport d'appréciation

Station d'épuration: Date du prélèvement: 08.01.2024

Rendement: 100 %

Paramètres	Unité	Entrée 79			Sortie 99			Parcours de l'eau		
		Values	Ecart abs.	Ecart rel.	Values	Ecart abs.	Ecart rel.	Values	Ecart abs.	Ecart rel.
pH	7.2	-0.3	-4%	7.4	-0.2	-3%	7.4	-0.2	-3%	
Conductivité	425	-40	-9%	420	-40	-9%	420	-40	-9%	
Turbidité	10	-2	-20%	10	-2	-20%	10	-2	-20%	
TOC	178	32	-18%	178	32	-18%	178	32	-18%	
ECO	916	100	-11%	916	100	-11%	916	100	-11%	
COT	144	32	-22%	144	32	-22%	144	32	-22%	
N-NH ₃	0.01	0.01	0%	0.01	0.01	0%	0.01	0.01	0%	
N-NO ₂	0.02	0.02	0%	0.02	0.02	0%	0.02	0.02	0%	
N-NO ₃	0.32	0.32	0%	0.32	0.32	0%	0.32	0.32	0%	
N-NO ₂ + N-NO ₃	0.34	0.34	0%	0.34	0.34	0%	0.34	0.34	0%	
P-PO ₄	72	1.6	2%	8.11	0.69	8%	8.11	0.69	8%	
SO ₄	69.6	1.9	3%	69.6	1.9	3%	69.6	1.9	3%	

Appréciation des résultats (échelle SER):

- Qualité d'une eau polluée traitée à la STEP: FAIBLE
- Qualité des eaux rejetées: EXCELLENT
- Qualité des eaux traitées: EXCELLENT
- Qualité des analyses complémentaires: BONNE

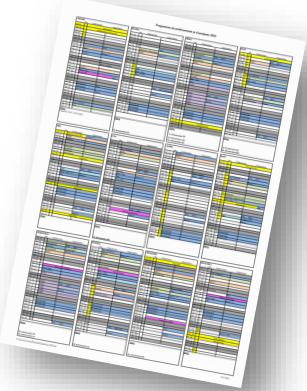
Remarque: DOC: 5.3 / 24.0175

Section protection des eaux Chambre des députés (date dernière)

Die Geschichte beginnt lange davor



Anfrage WS
und Vertrag



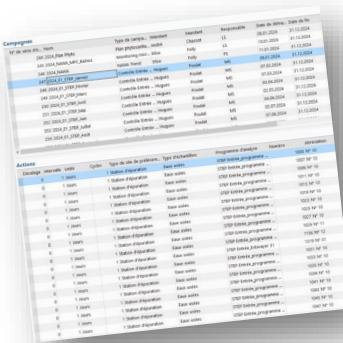
Jahresprogramm
Labor



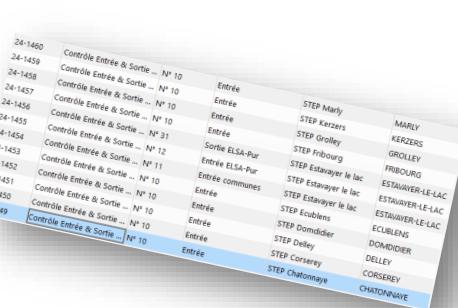
Post an
ARAs



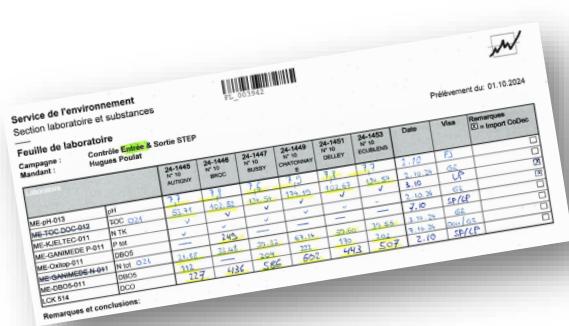
Programm der
Vergleiche



Programmierung
DB



Generierung
von Proben



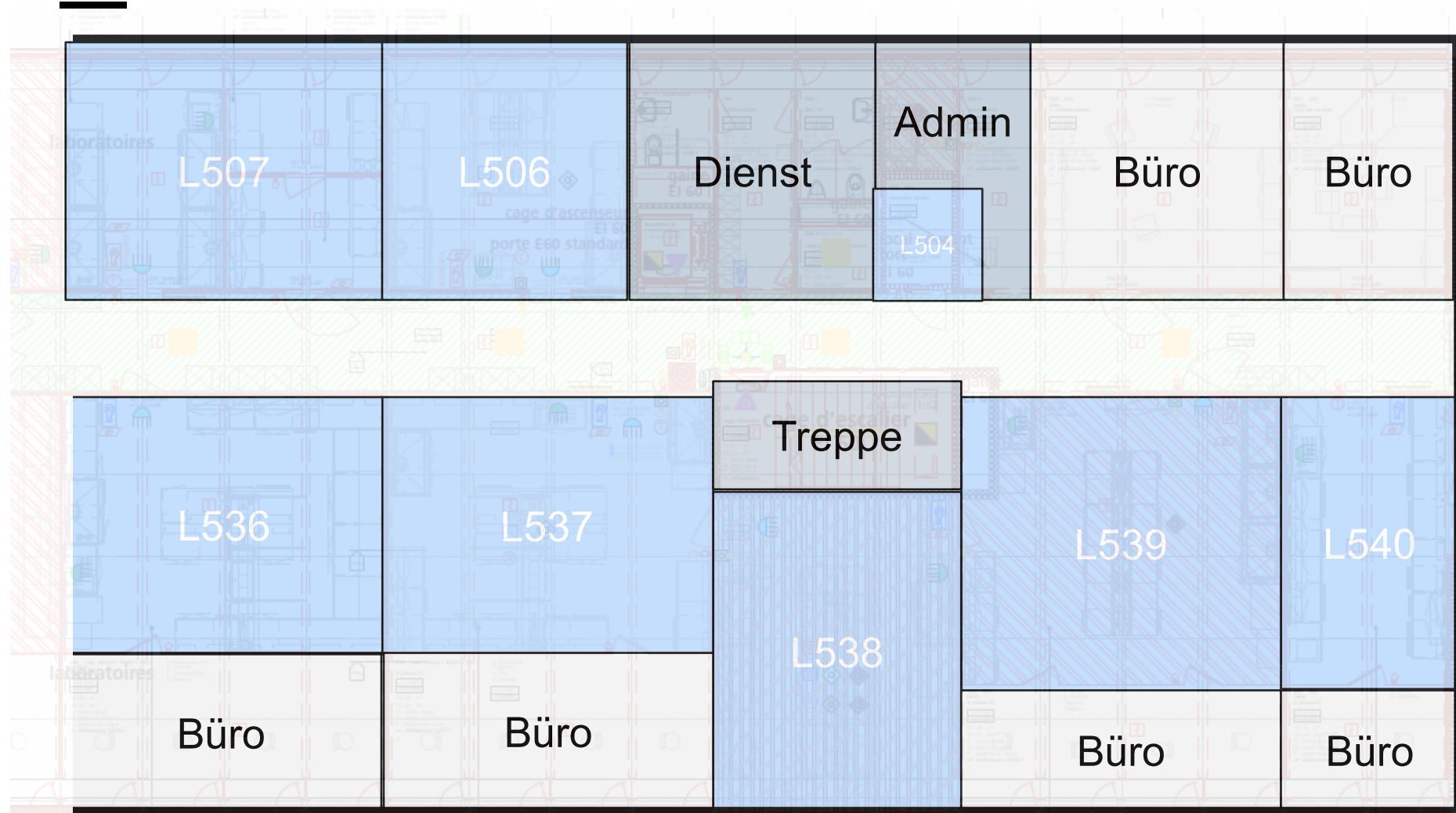
Laborblatt, Etiketten,
Personalplanung

Erster Schritt am Tag X

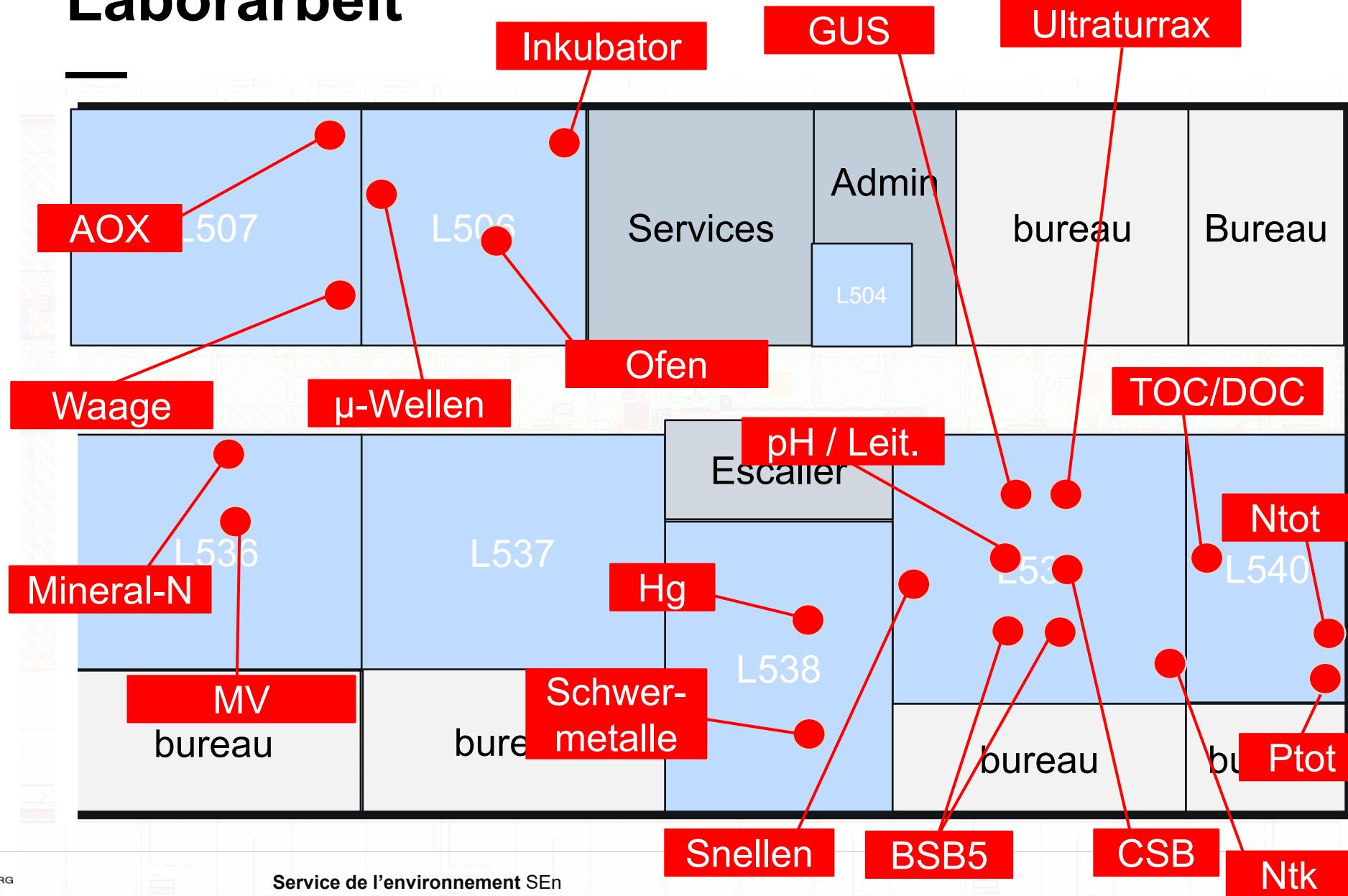
Kontrolle der Eingänge und Etikettierung:



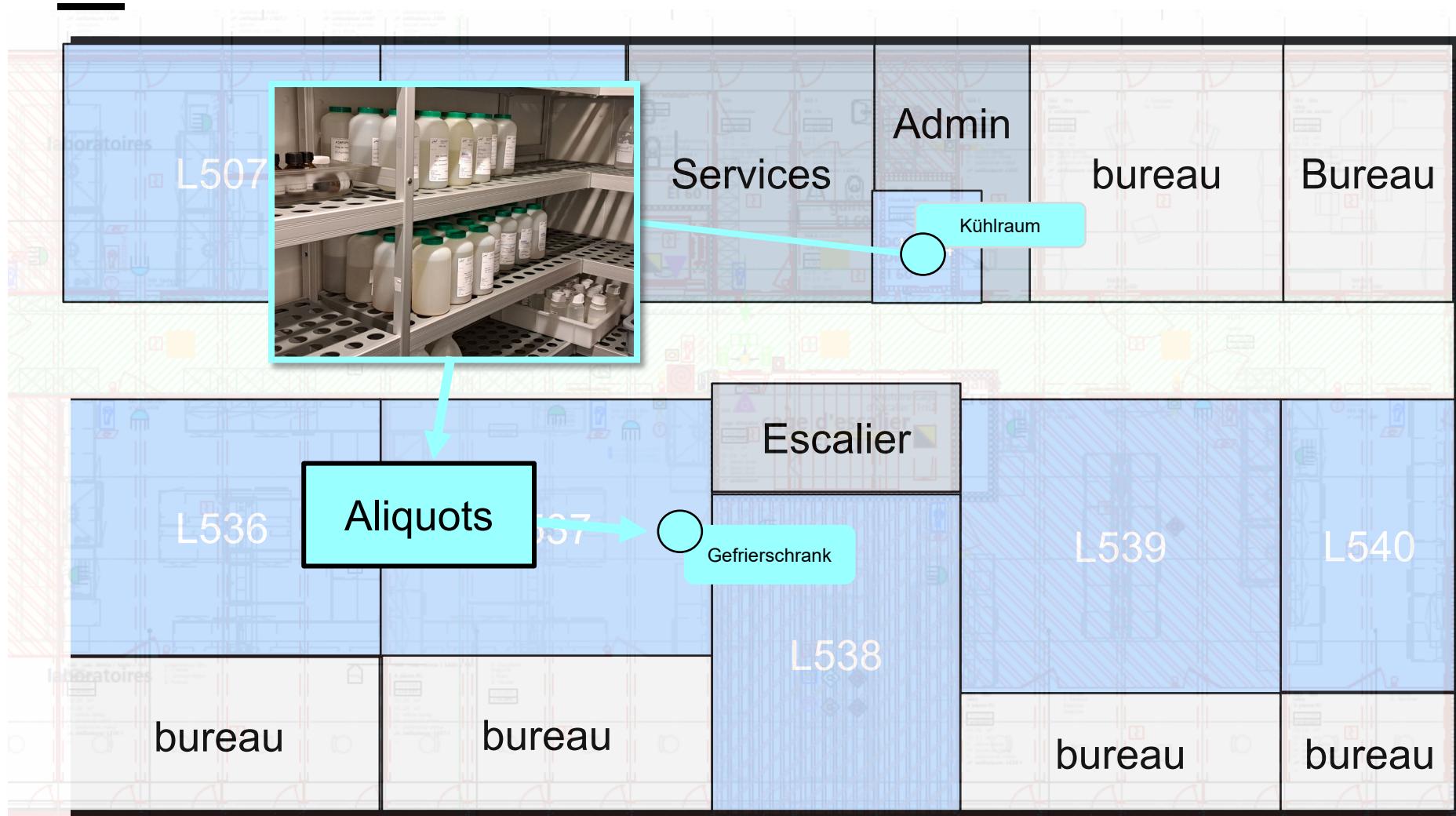
Labor SEn



Laborarbeit



Labor SEn



Ergebnisse der Analyse

Einführung in die Datenbank:

Automatisch



TOC/DOC

Ntot

Ptot

Ntk

N-NO₃, N-NO₂, N-NH₄

GUS

AOX



Manual

Service de l'environnement Section Laboratoire et substances						
Rapport d'analyse / DCO - LCK 514 (gamme 100-2000 mg/l)						
Date : 7.06.2023	Steps Entrées	Visa : FS/1P				
EE-Pipettes :	FS/1S					
Code Echantillon	Dilution Echantillon	Début Chauffage	Fin Chauffage	Conformité	Résultat 1 mg/l DCO	Résultat 2 mg/l DCO
	[Heure]	[Heure]				
TBF	2x	HT 1003	15 min	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	405 ✓	408 ✓
23-0755	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	607	631
23-0756	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	841	826
23-0758	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	465	462
23-0763	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	348	322
23-0764	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	564	535
23-0765	2x	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	2133-2472	2134-2489
23-0766	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	1005	983
23-0768	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	738	804
23-0770	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	875	876
23-0771	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	748	738
23-0777	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	580	575
23-0779	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	818	835
23-0780	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	610	596
23-0781	-	-	-	Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		

pH

Leit

CSB

BSB5
Snellen



Ergebnisse der Analyse

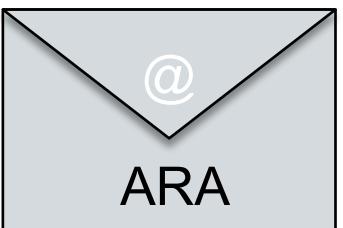
Validierung der Daten

- Validierung der Ergebnisse
- Plausibilitätsprüfung
- Validierung der Proben
- Berechnung der Kosten

Résultats											
Code	Paramètre	Condition	Méthode d'essai	Valeur	Unité	Format	Remarques	Sous-traitant	Min	Max	Limite de quant.
□ Mes	Matière en suspens...	ME-MES-011	5	mg/l	entier	Importé via...			50	2	1
□ Snellen	Transparence Snellen	ME-SNELLEN-0...	58	cm	entier				30		05.11.2024 16:1...
□ DCO	Demande chimique en ...	LCK 1414	17	mg/l	entier				120	5	05.11.2024
□ DBOS	Demande biologique ...	ME-DBOS-011		mg/l	entier				2		
□ DOC	Carbone organique dissous	ME-TOC DOC-0...	5,4	mg/l	2 chiffr...	Importé via...			20	1,5	0,60
□ N-NH4	N-Ammonium	ME-GALLERY-011		mg N/l	3 chiffr...					0,005	0,002

Clarius Export

Übertragung



Laboratoire / Labor

Questions / Fragen





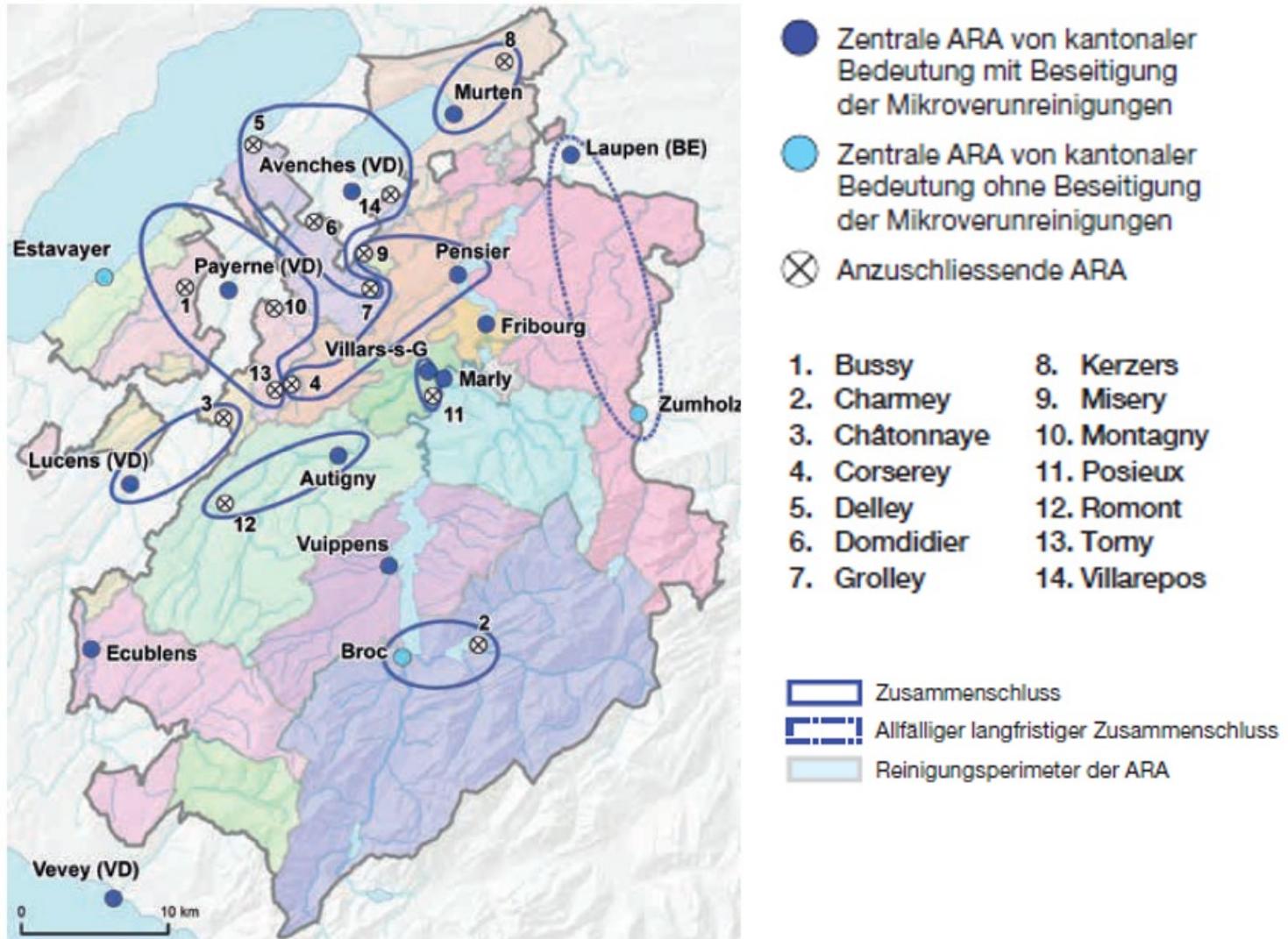
Aktualitäten Gewässerschutz 2024

Aktualitäten Gewässerschutz

> News Kantonale Planung:

- > Stand der **Zusammenschlüsse**
- > Stand der **laufenden Projekte**

Aktualitäten Gewässerschutz



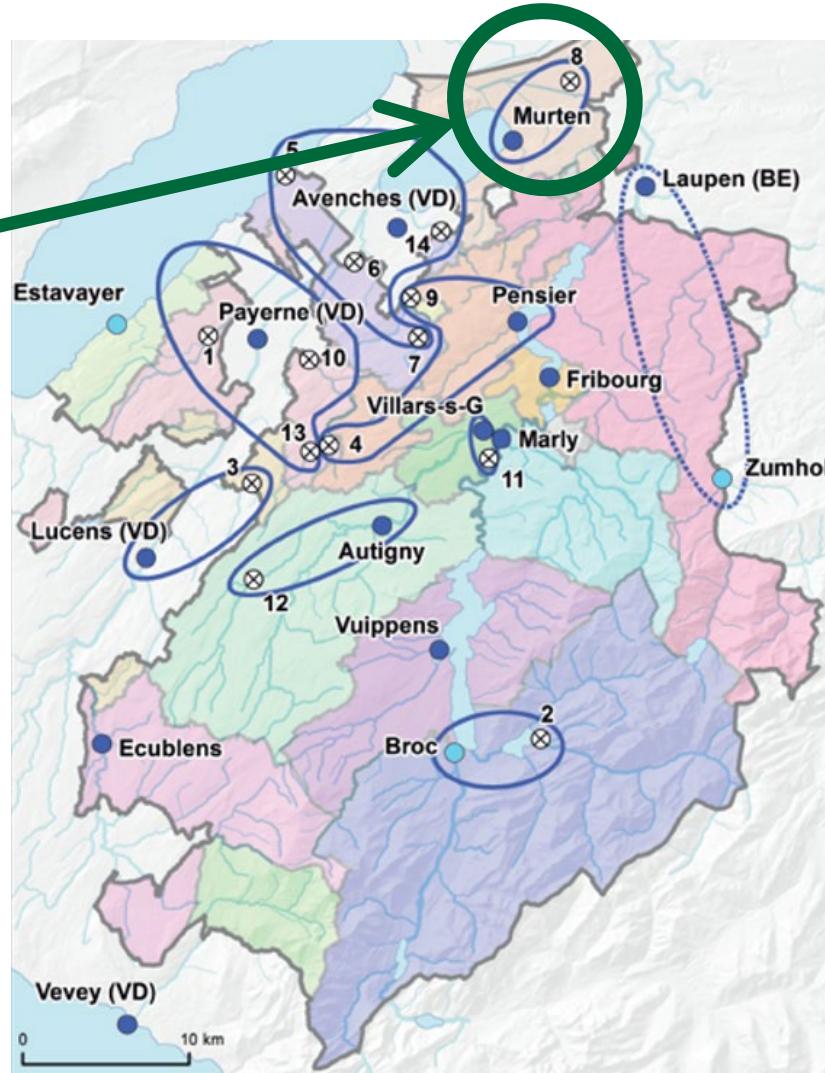
Aktualitäten Gewässerschutz

Region Seeland

ARA Kerzers, Murten,
Gemeinden BE

ARA Seeland Süd:

- Die **Arbeiten** für den Ausbau (in Murten - 82'000 EW) und den Anschluss (Kerzers) sind **im Gange**.
- Baustelle ARA Seeland Süd – YouTube
(<https://www.youtube.com/@araeelandssued>)

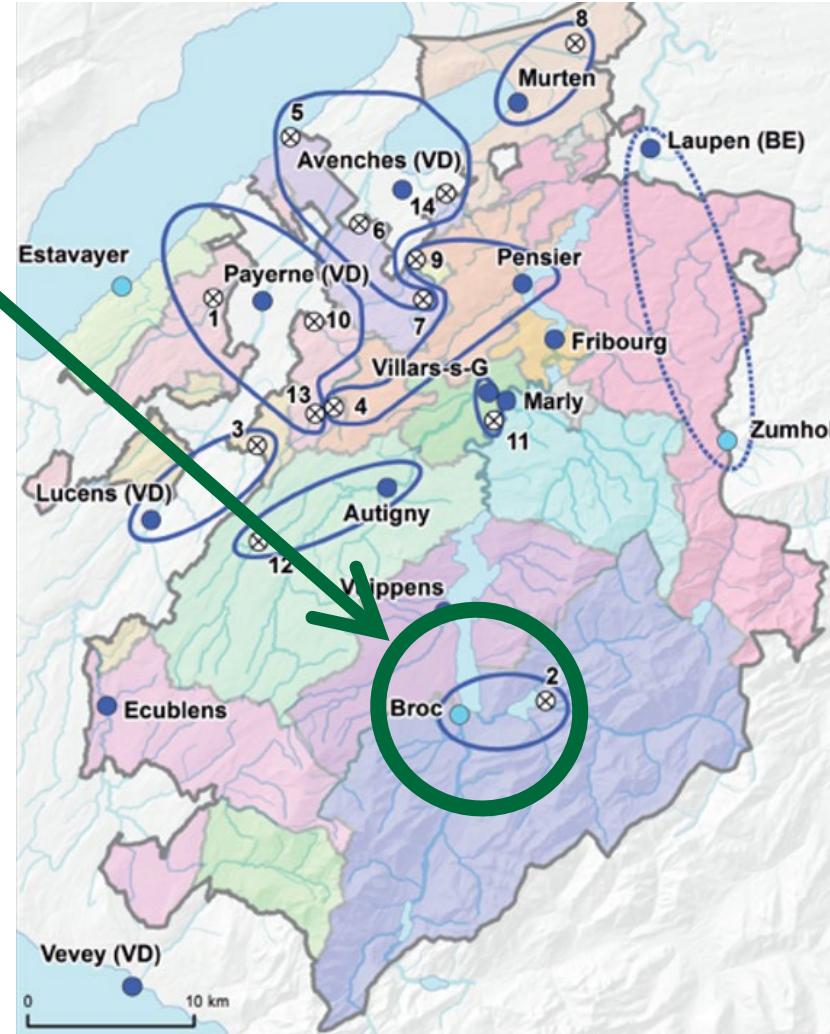


Aktualitäten Gewässerschutz

Region Ober-Greyerz
ARA Broc, Charmey

Verband ABVH:

- Neuer **Verband gegründet** und **Statuten genehmigt**



Aktualitäten Gewässerschutz

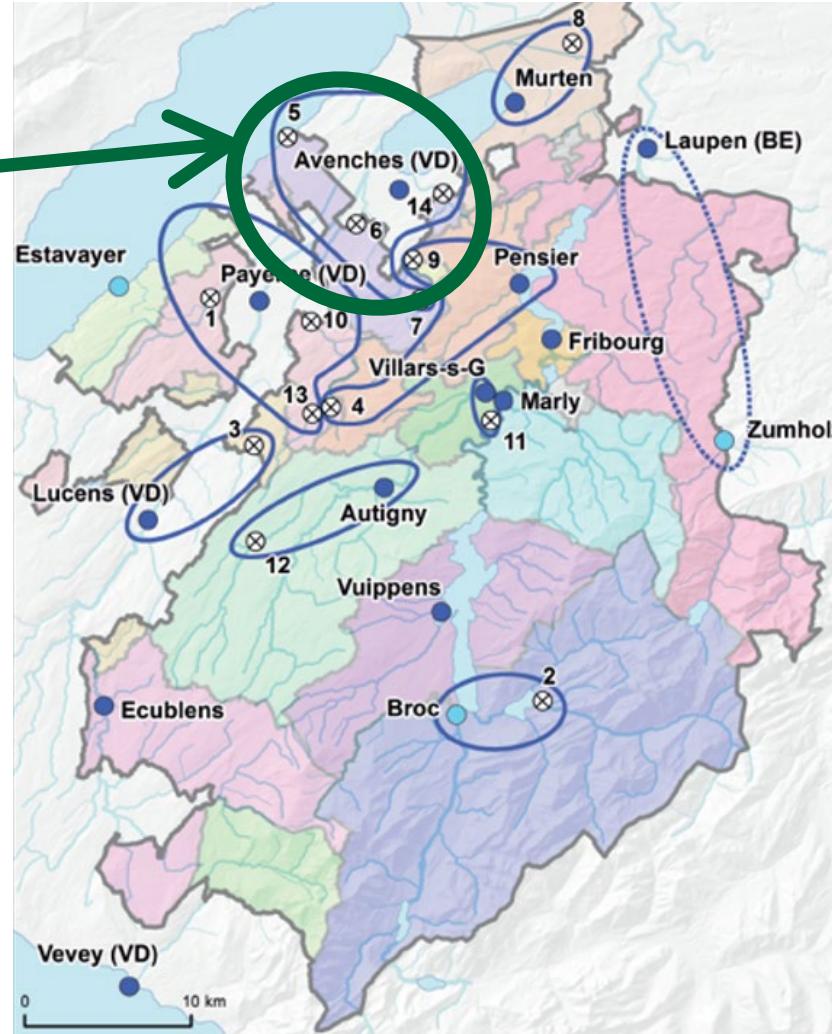
Region Avenches

ARA Domdidier, Grolley,
Delley-Portalban,
Gemeinden VD

ARA in **Saint-Aubin**: **71'300 EGW**
(Zeithorizont 2050) - **öffentliche
Auflage 1. Phase:** Juli 2024 +
Anhörung MV (November 2024)

- SBR, PAK
- **28'800 EGW** für AgriCo (1.
Phase)
- **42'500 EGW** für die Gemeinden
(2. Phase)

→ Inbetriebnahme: **Mitte 2029** (1.
und 2. Phase)



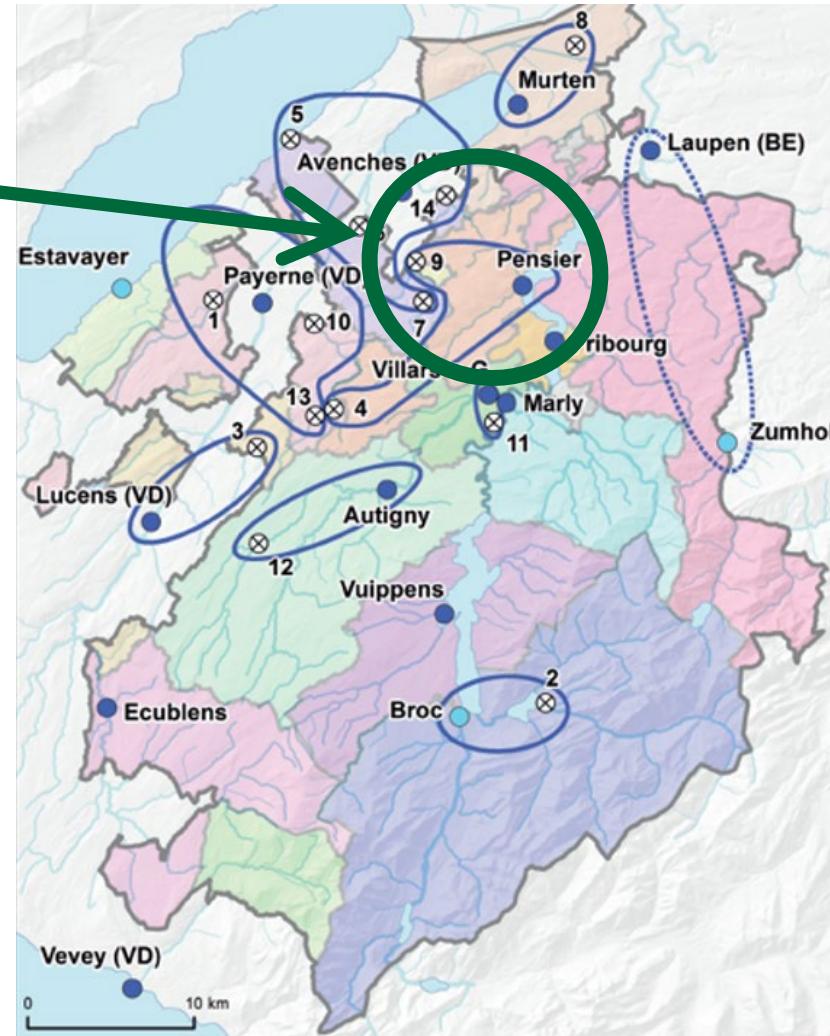
Aktualitäten Gewässerschutz

Region Sonnaz-Crausaz

ARA Pensier, Misery-Courtion, Villarepos, Corserey

ARA Pensier:

- Projekt Ausbau ARA (**50'000 EGW**)
 - Baugesuch sowie PAL-Änderungsantrag wurden eingereicht
- Anschluss der ARA **Corserey**
 - Baugesuch eingereicht



Aktualitäten Gewässerschutz

Region Payerne

ARA Bussy, Montagny,
Torny, Gemeinden VD

ARA EPARSE:

- Projekt für eine neue ARA (**42'700 EGW**): **öffentliche Auflage September 2024**
- MV-Behandlung mit **GAK**
- Projekt wurde durch Einsprachen gegen **Nutzungsplanänderung** verspätet
- **Beabsichtigte Planung:**
Inbetriebnahme > **2028** (ohne eventuelle Beschwerden)



Aktualitäten Gewässerschutz

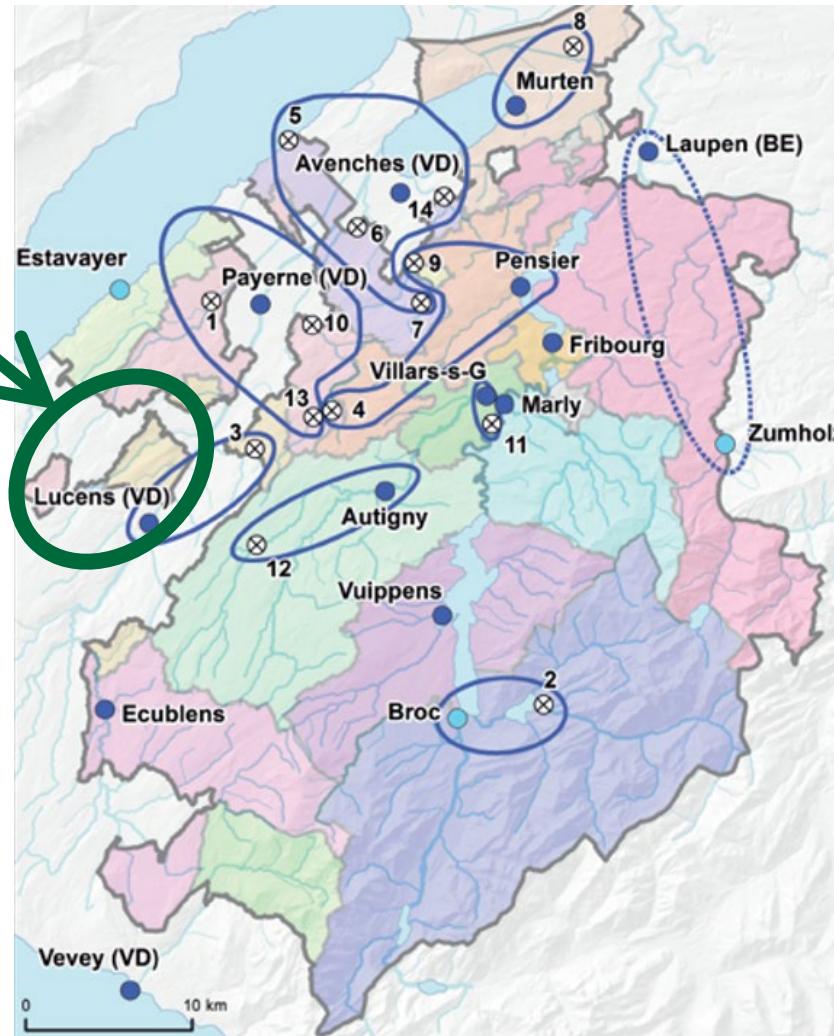
Region Lucens ARA Châtonnaye, Gemeinden VD

ARA Lucens:

- Projekt für eine neue ARA (**56'000 EGW**) mit **Zeithorizont 2045**
- Beginn der **Bauarbeiten** im Januar **2024**

Beabsichtigte Planung:

- Inbetriebnahme der **Vorbehandlung**, der **biologischen** Behandlung, der **Schlammbehandlung** und der Anschlüsse bis 2026
- Inbetriebnahme **MV-Behandlung 2028**



Aktualitäten Gewässerschutz - PFAS

Worum geht es:

- **PFAS** (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) umfassen mehr als 14 000 Substanzen, die jeweils unterschiedliche Verhaltensweisen und Eigenschaften aufweisen.
- Es handelt sich um unterschiedlich lange **Kohlenstoffketten**, bei denen die Wasserstoffatome durch Fluoratome ersetzt werden, was eine **hohe chemische Stabilität** gewährleistet.
- Zu den bekanntesten gehören PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) und PFOA (Perfluorooctansäure).

Wo findet man sie:

- Überall... Kleidung, Elektronikprodukte, Make-Up, antihhaftbeschichtete Pfannen, Feuerlöschschaum, etc.

Aktualitäten Gewässerschutz - PFAS

—

PFAS – kantonaler Aktionsplan:

1. Erste Screening-Kampagne durchgeführt:

- Brandstellen, öffentliche Deponien, industrielle Aktivitäten
- Seen und öffentliche Trinkwasserfassungen deren Schutzzone einen im Kataster der belasteten Standorte eingetragenen Ablagerungsstandort umfassen
- Abfall und Sickerwasser von Deponien (Verbrennungsanlage)

2. Fortsetzung:

- Abwassernetze (**ARA**)
- Inventare von Feuerwehrübungsplätzen
- Andere Emissionsquellen

Aktualitäten Gewässerschutz - PFAS

—

Studie auf Kläranlagen:

Durchführung einer **Analysekampagne**, um das Vorhandensein von PFAS in Abwässern besser zu verstehen. Es ist geplant, folgende Proben zu nehmen:

- **Ein- und Auslauf** bei 12 ARA
- einige Vorfluter
- **Klärschlamm** aus 25 ARA

Zweistufiges Vorgehen (für die 12 ARA) :

1. Etappe: Diagnose und Vorbereitung der Kampagne (mit ARA-Besuch, ~2 Std., nach Möglichkeit im Dezember 2024)

2. Etappe (vorgesehen): Analysekampagne (3 Wochen Probenahme, ~4 Std./Woche, **2025**)

Aktualitäten Gewässerschutz

**Betrieb von ARA: Ausreichend Personal... und spezialisiertes!
(Art 13 GSchV).**

- Der **VSA** und die **Groupe romand pour la formation des exploitants de station d'épuration (FES)** bieten Blockkurse an, um die **Grund- und Fachausbildung** sowie die **Weiterbildung** des Personals in Kläranlagen sicherzustellen.
- Es gibt **zwei Ausbildungsstufen**: Die Grundausbildung führt zum Erwerb des VSA- oder FES-Zertifikats, während die komplette Fachausbildung zum Titel „Klärwerkfachperson mit eidgenössischem Fachausweis“ berechtigt.
- Die **Verantwortlichen/Leiter-innen des ARA-Betriebs** und ihre Stellvertreter-innen müssen im Besitz des **eidgenössischen Fachausweises** sein.
- Das **Hilfs- und Pikettdienstpersonal**, das regelmässig eingesetzt wird, muss in der Lage sein, seine Aufgaben fachgerecht auszuführen. Daher muss es über das **VSA-/FES-Zertifikat** oder eine gleichwertige Ausbildung verfügen, Fort- und Weiterbildungskurse besuchen und über ausreichende Erfahrung im Betrieb der betreffenden Kläranlage verfügen.



Aktualitäten Gewässerschutz

Parlamentarische Vorstösse (Motionen):

[20.4261](#) : Reduktion der Stickstoffeinträge aus den Abwasserreinigungsanlagen

[20.4262](#) : Massnahmen zur Elimination von Mikroverunreinigungen für alle Abwasserreinigungsanlagen

Stickstoff

- Vernehmlassung des Gesetzesentwurfs: **2025**
- Numerische Anforderungen erst im Verordnungsentwurf erwartet (Nachträglich):
 - **Annahme: 70-85% Elimination auf ARA >10'000 EGW**

Mikroverunreinigungen:

- Stellungnahme des VSA in Vernehmlassung
- **Alle ARA = ARA mit Überschreitungen der Grenzwerte nach Anhang 2 GSchV**
 - **~3-5%** des gereinigten Abwassers in Fliessgewässern (Referenz Diclofenac)

Fragen?

