



ARA Bassersdorf

Betriebsdatenauswertung 2023

Betriebstagebuch

Objekt Nr. 1184.75
Zürich, 27. März 2024

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum:

Projektname: BTB ARA Bassersdorf

Teilprojekt:

Erstelldatum: 27. März 2024

Letzte Änderung:

Hunziker Betatech AG
Bellariastr. 7
8002 Zürich

Tel. 043 344 32 82

E-Mail: zuerich@hunziker-betatech.ch

Verfasser
Korreferent

Anna Steinegger
Alexandra Fumasoli

Datei:

H:\2 Projekte\1000-\1100-\1184\1184

BTB\2024\1184.75-240327-b-BTB ARA Bassersdorf.docx



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
2	Ziele	3
3	Abkürzungen	4
4	Analysen der Verfahrensstufen	5
4.1	Hydraulische Belastung Zulauf	5
4.2	Biochemische Belastung Biologie	8
4.3	Biologie	9
4.4	Ablauf ARA	11
4.5	Phosphor Fällung	14
4.6	Elimination Mikroverunreinigungen	16
4.7	Faulung	20
4.8	Entwässerung	22
4.9	Energie	24
5	Zusammenfassung / Massnahmen 2023	26

1 Ausgangslage

Die ARA Bassersdorf ist aktuell auf 28'000 EW und auf einen maximalen Zufluss von 250 l/s ausgelegt (siehe Tabelle 1-1).

Mit der kantonalen Baubewilligung BVV 15-2005 wird die Einleitung des Abwassers in den Altbach bis 31. Dezember 2041 genehmigt. Mit dem Altbach als Vorfluter sind verschärfte gesetzlich geforderte Ablaufwerte gemäss Tabelle 1-2 einzuhalten.

Tabelle 1-1: Dimensionierungsgrundlagen und weitere Angaben zur ARA Bassersdorf.

Dimensionierungsgrundlagen	
Einwohnerwerte	28'000 EW
Trockenwetterzufluss	125 l/s
Max. Zufluss ARA	250 l/s 265 l/s (inkl. Rückflüsse)
Vorfluter	Altbach

Tabelle 1-2: Gesetzliche Ablaufwerte für die ARA Bassersdorf.

Parameter		Anforderung (mg/l)	Reinigungsleistung (%)
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB (O ₂)	40	>85
Gesamtstickstoff ¹	N _{tot}	15	>55
Ammonium bei T > 10°C	NH ₄ -N	1.0	>90
Nitrit	NO ₂ -N	0.3	
Gesamtphosphor	P _{tot}	0.8	>80
Ges. ungelöste Stoffe	GUS	5	
Mikroverunreinigungen ²	MV		≥80%

¹Im Jahresmittel einzuhalten

²gewichtetes arithmetisches Mittel Reinigungsleistung aller 12 Leitsubstanzen

2 Ziele

Mit der Auswertung der Betriebsdaten der ARA Bassersdorf werden folgende Ziele verfolgt:

- Bestimmung der wichtigsten Kenngrössen
- Analyse der Leistungsfähigkeit der einzelnen Verfahrensstufen
- Vergleich mit Kennzahlen und Grenzwerten
- Erkennen von Trends über einen Zeitraum von fünf Jahren
- Qualitätssicherung der Daten
- Hinweise zur Optimierung des ARA Betriebes

3 Abkürzungen

BB	Belebungsbecken
BHKW	Blockheizkraftwerk
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
Denitrifikation	Umwandlung von $\text{NO}_3\text{-N}$ zu Luftstickstoff N_2
Dim	Dimension, resp. Masseinheit
EW	Einwohnerwert
FAS	Faulschlamm
FRS	Frischschlamm
GUS	gesamte ungelöste Stoffe
GV	Glühverlust (=oTS)
SVI	Schlammvolumenindex
$\text{NH}_4\text{-N}$	Ammonium-Stickstoff
Nitrifikation	Umwandlung von Ammonium zu Nitrat
NKB	Nachklärbecken
$\text{NO}_2\text{-N}$	Nitrit-Stickstoff
$\text{NO}_3\text{-N}$	Nitrat-Stickstoff
N_{tot}	Gesamtstickstoff (Summe-N + org. gebundener Stickstoff)
oTS	organische Trockensubstanz (=Glühverlust)
P_{tot}	Gesamtphosphor
SEA	Schlammmentwässerungsanlage
Summe-N	$\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$
TS	Trockensubstanz
TR	Trockenrückstand
TW	Trockenwetter
ÜSS	Überschussschlamm
VKB	Vorklärbecken
85%-Wert	Eine Kläranlage wird auf den 85 %-Wert im Ausbauziel bemessen. Mit dem 85%-Wert kann die Anlagenbelastung mit dem Ausbauziel verglichen werden.

4 Analysen der Verfahrensstufen

In diesem Kapitel werden die einzelnen Verfahren der ARA analysiert. Dazu werden die Betriebsdaten der ARA Bassersdorf für die Jahre 2019 bis 2023 ausgewertet.

Die einzelnen Kapitel sind in Methode, Analyse und Massnahmen strukturiert. Die aus den Auswertungen abgeleiteten Massnahmen zur Optimierung des Betriebes werden gemäss folgender Skala priorisiert:

Stufe	Priorität
●	Hoch
●	Mittel
●	Tief

4.1 Hydraulische Belastung Zulauf

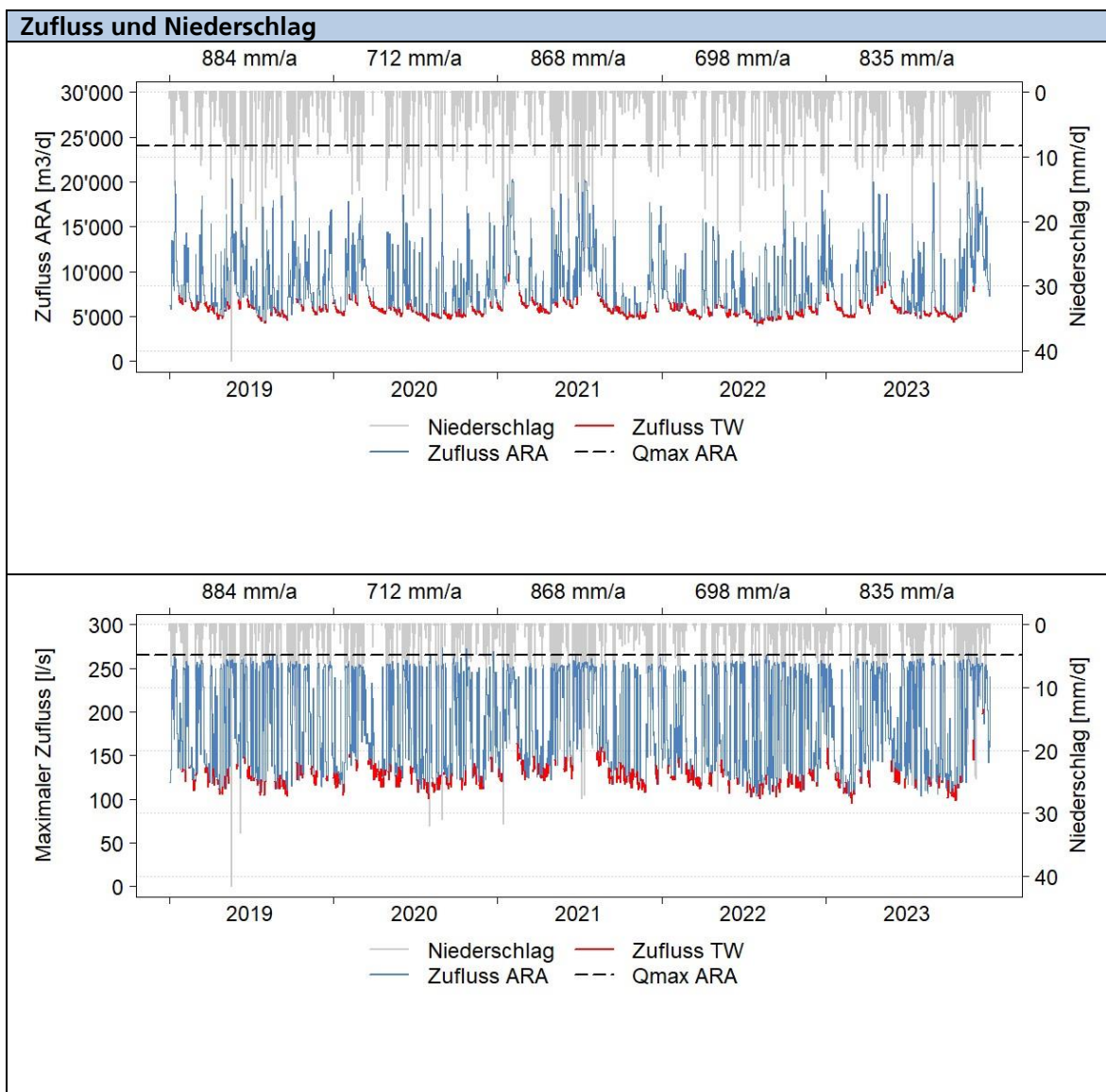
4.1.1 Methode

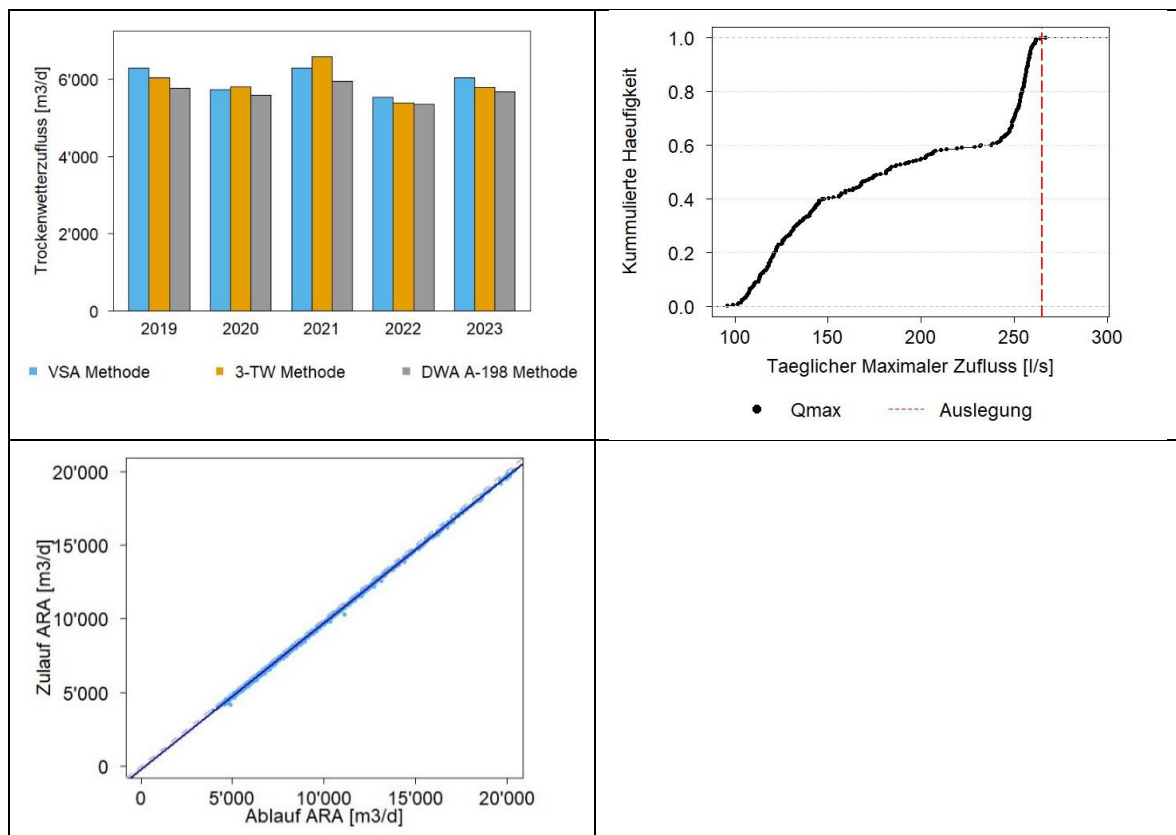
Zur **Bestimmung des Trockenwetters (TW)** wurde die Methode A198 verwendet. Bei dieser Methode wird aus den 10 Tagen vor dem betroffenen Tag, dem Tag selbst sowie den 10 Tagen danach der minimale Wert ermittelt. Liegt der Wert am betroffenen Tag höchstens 20% über diesem minimalen Wert, so gilt der Tag als Trockenwettertag. Die Niederschlagsmessung auf der ARA beeinflusst das Resultat dieser Berechnungen nicht. Zur Validierung wird der Trockenwetterzulauf mit zwei weiteren Methoden berechnet. Für die 3TW-Tage wird anhand der Niederschlagsmessung auf der ARA ermittelt, ob es zwei Tage vor oder während dem betroffenen Tag geregnet hat.

Zur Überprüfung der hydraulischen Auslastung der ARA werden die täglichen maximalen Durchflüsse ermittelt und mit der Auslegung verglichen. Die **hydraulische Auslastung** wird als Verhältnis des doppelten 85%-Quantils des maximalen Trockenwetter-Zulaufs und der Auslegung der ARA (265 l/s) berechnet.

Für die Berechnungen der hydraulischen und biochemischen Belastung wird die Durchflussmessung im Zulauf zu den Biologiebecken der ARA als **massgebender Zulauf** verwendet. Diese Messung berücksichtigt auch die internen Rückflüsse zur Vorklärung und die Probenahme der Schmutzstoffe erfolgt nach der Vorklärung.

4.1.2 Auswertung





Analyse

1-1 Zufluss, Trockenwetterzufluss und Niederschlag im Jahresverlauf

Die mittlere **Zuflussmenge zur ARA** lag 2023 bei **8'496 m³/d** und somit rund 1'380 m³/d höher als im Vorjahr (7'115 m³/d). Die Niederschlagssumme lag 2023 bei **835 mm** (2022: 698 mm), was die höhere Zuflussmenge erklärt.

Das 85%-Quantil des **Trockenwetterzulaufs** lag 2023 bei **6'360 m³/d** (Durchschnitt 2019-2022: 6'330 m³/d). Die Berechnung des Trockenwetterzulaufs mit den drei Methoden liefert für 2023 konsistente Resultate.

1-2 Maximaler Zulauf

Das 85%-Quantil der maximalen täglichen Trockenwetter-Zuläufe beträgt im Jahr 2023 rund 134 l/s. Die hydraulische Auslastung (vgl. Abschnitt 4.1.1) liegt somit leicht über 100%. Aus der kumulierten Häufigkeit der maximalen täglichen Zuflüsse geht hervor, dass die maximale Abwassermenge von 265 l/s (inkl. Rückläufe) kaum erreicht wird. Hydraulischer Engpass ist die Vorklärung, insbesondere wenn viel Spülwasser zurückgeführt werden muss.

1-3 Vergleich Zulaufmessung Biologie und Filtration

Für die Betriebsdatenauswertung wird der Zulauf zur Biologie verwendet. Die Durchflusswerte ergeben sich aus zwei Einzelmessungen zur Biologie 1 und 2. Eine weitere Durchflussmessung befindet sich im Zulauf der Filtration. An allen drei Orten wird mit einem MID gemessen und alle Messungen berücksichtigen die internen Rückläufe. Die Abweichung des totalen jährlichen Durchflusses zur Biologie und zur Filtration beträgt im Jahr 2023 nur 3.0%. Aus der Korrelation wird ersichtlich, dass die minimale konstante Abweichung nicht vom Durchfluss abhängig ist und im gesamten Durchflussspektrum auftritt.

4.2 Biochemische Belastung Biologie

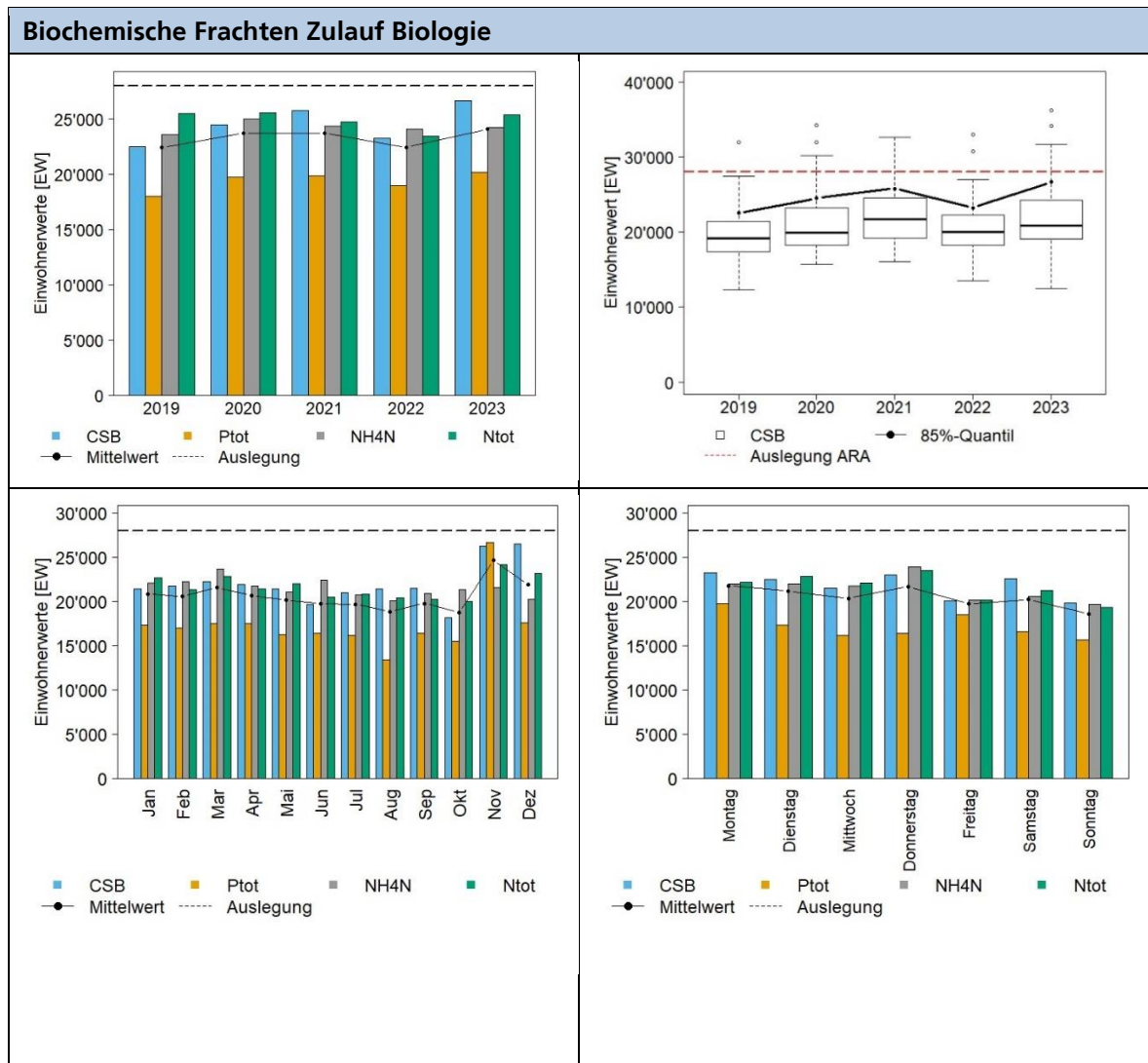
4.2.1 Methoden

Die einzelnen Frachten wurden aus dem Zufluss zur Biologie und den jeweiligen Konzentrationen im Ablauf VKB berechnet. Für die Aggregation nach Jahren, Monaten und Tagen wurde jeweils der Wert verwendet, welcher an 85% der Tage unterschritten wurde.

Zusätzlich werden **die CSB-Frachten in Boxplots** dargestellt. Die Box zeigt den Median, welcher in 50% der Fälle unterschritten wird, sowie das obere und untere Quartil (Ränder der Box). Zusätzlich wird der Bereich («Antennen») von Konzentrationen angegeben die 1.5x grösser respektive kleiner sind als innerhalb der Box. Alle Werte, die ausserhalb liegen sind als Punkte dargestellt und wären statistisch betrachtet Ausreisser.

Die Einwohnerwerte wurden mit den folgenden spezifischen Werten berechnet: **90 g CSB/(EW d), 8.5 g NH₄ - N/(EW d), 11.5 g N_{tot}/(EW d) und 1.6 g P/(EW d).**

4.2.2 Auswertung

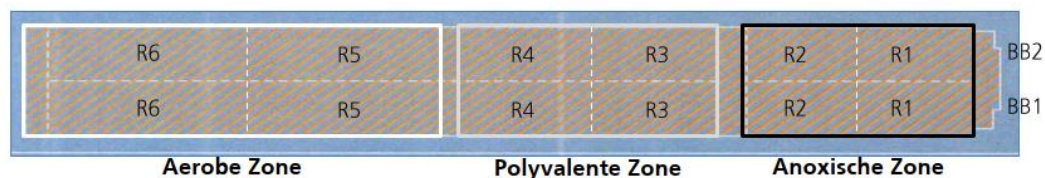


Analyse
<p>2-1 Mittlere biochemische Frachten pro Betriebsjahr Die biochemischen Frachten im Zulauf der Biologie sind im Mittel gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen (insb. P_{tot}, NH₄-N und N_{tot}). Im Betriebsjahr 2023 betrug die massgebende CSB-Fracht im Mittel rund 26'700 EW. Im Vergleich zu den Vorjahren ist die CSB Belastung höher.</p> <p>2-2 Mittlere biochemische Frachten pro Monat Im Jahresverlauf 2023 wurden höhere Frachten im November und Dezember zusammen mit der Regenperiode beobachtet. Die Frachten werden im Ablauf der Vorklärung gemessen. Bei Regen wird die Aufenthaltszeit und Eliminationsleistung der Vorklärung reduziert, was zu höheren Frachten führt. Zusätzlich wurde im Nachklärbecken beobachtet, dass Schlamm abgetrieben wurde. Es wird vermutet, dass ein Teil der höheren Belastung darauf zurückzuführen ist, dass die Frachten im Kreis gefördert wurden.</p> <p>2-3 Mittlere biochemische Frachten pro Wochentag Im Jahr 2023 liegen die Frachten an allen Tagen in einem ähnlichen Bereich. Der stabile Wochenverlauf spricht für einen geringen industriellen Einfluss.</p>

4.3 Biologie

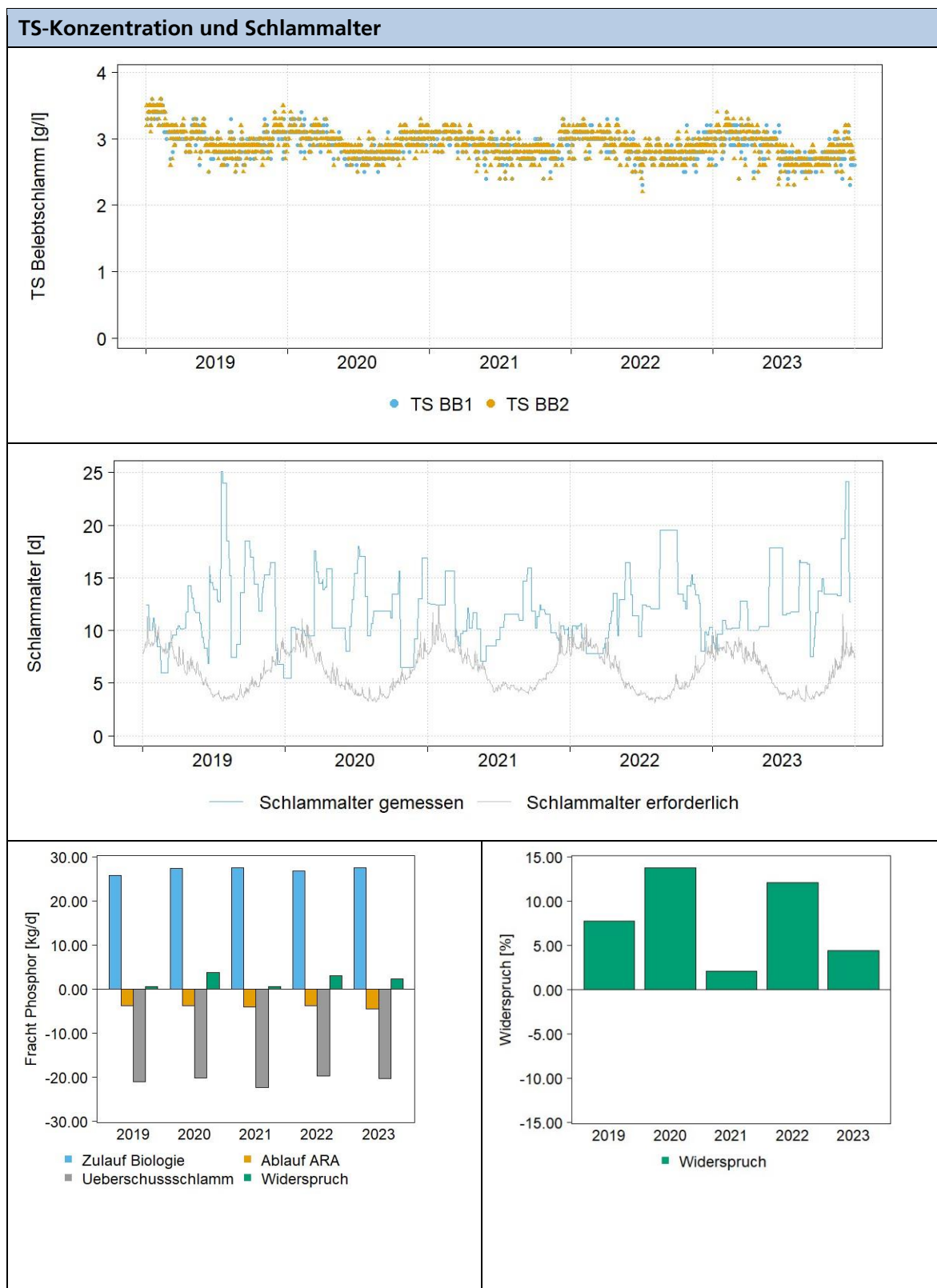
4.3.1 Methode

Zur Berechnung des **effektiven aeroben Schlammalters (SA)** wird die Masse der Feststoffe in den Belebungsbecken durch die Schlammverluste je Zeiteinheit (abzogener Überschussschlamm (ÜSS)) dividiert. Das erforderliche Schlammalter ist eine Funktion der Temperatur und wird gemäss ATV-131 mit einem Prüffaktor von 1.8 (Szenario mit Sicherheit) berechnet. Im Jahr 2023 wurde der Reaktor 3 und Reaktor 4 der polyvalenten Zone fast vollständig anoxisch betrieben. Reaktor 4 wurde im November und Dezember zum Teil belüftet. Die aerobe Zone umfasst gemäss Verfahrensschema seit dem Ausbau ein Volumen von 2x 1'300 m³.



Mit einer **Phosphor-Bilanz** über die biologische Reinigungsstufe werden die Zulaufmessung zur Biologie und die ÜSS-messung überprüft. Zur Bilanzierung wird die Phosphorfracht im Ablauf der Vorklärung, im ÜSS und im Ablauf der Biologie benötigt. Auf der ARA Bassersdorf werden seit 2019 lediglich im Ablauf der Filtration Schmutzstoffproben entnommen. Die Filtration eliminiert zusätzlich ca. 10% des Phosphors im Ablauf der ARA (Erfahrungswert Betriebsdaten ARA Bassersdorf 2018). Die Inkorporation von Phosphor im ÜSS wird aus Erfahrungswerten von anderen ARA abgeleitet und beträgt ca. 0.03 kg P/kg TS.

4.3.2 Auswertung



Analyse

3-1 Tageswerte TS-Konzentration Biologie

Seit Anfang 2019 konnten die TS-Konzentrationen in der Biologie auf einem tiefen Niveau zwischen 2.3 und 3.5 g/l gehalten werden. Dabei wurde die TS-Konzentration Sommer jeweils erfolgreich reduziert, wodurch die Konzentration im Jahresmittel deutlich gesenkt werden konnte (2018: 3.4 g/l, 2023: 2.9 g/l).

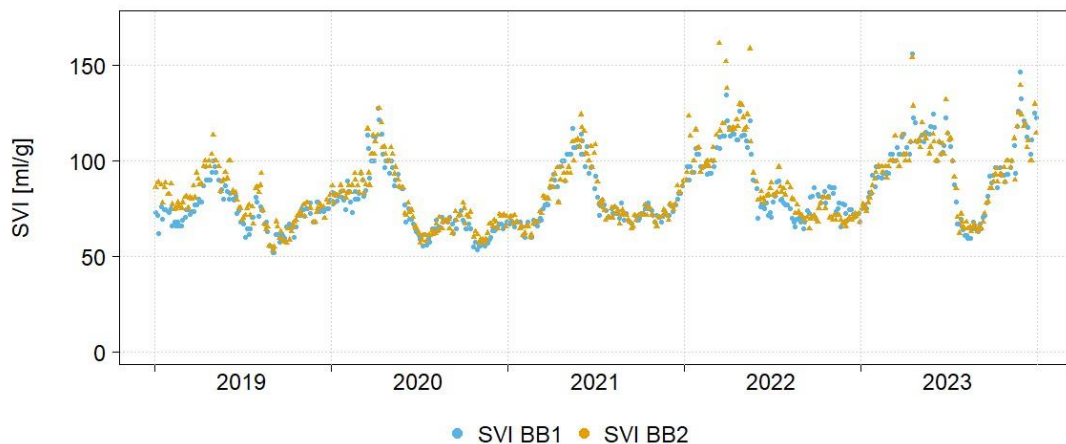
3-2 Schlammalter Biologie

Die Biologie wurde praktisch während des gesamten Jahres mit einem aeroben Schlammalter von 10 Tagen oder mehr betrieben. Die Abwassertemperaturen lagen praktisch ganzjährig über 10°C.

3-3 Phosphorbilanz

Mit der Phosphorbilanz wird die Zulauf- und ÜSS-Messung sowie die TR-Messung im ÜSS verifiziert. Der angenommene Phosphoranteil im ÜSS bringt jedoch Unsicherheiten mit sich. Die Abweichung im Jahr 2023 ist mit ca. 4.4 % tiefer als im Vorjahr (10.5 %) und liegt im Bereich des Jahres 2021. Die Bilanz zeigt eine gute Übereinstimmung.

Schlammabsetzeigenschaften



Analyse

3-3 Schlammvolumenindex

Der Schlammvolumenindex (SVI) lag während der letzten 5 Jahre mehrheitlich unter 100 ml/g. Wie bereits in den Jahren zuvor konnte auch 2023 im ersten und letzten Quartal Indizes über 100 ml/g beobachtet werden, vereinzelt waren sogar Werte über 150 ml/g zu beobachten. Wie bereits in den Vorjahren wurden diese Ausschläge während den kalten Temperaturen aufgezeichnet. Insgesamt sind die Werte jedoch immer noch gut (vgl. Abschnitt 4.4.2). Der Einsatz des Fällmittels Utopur (eisenhaltiges Aluminiumsulfat) zur Bekämpfung von Fadenbakterien und zur Verbesserung der Absetzeigenschaften des Belebtschlammes wird entsprechend den guten Erfahrungen weiterhin empfohlen.

4.4 Ablauf ARA

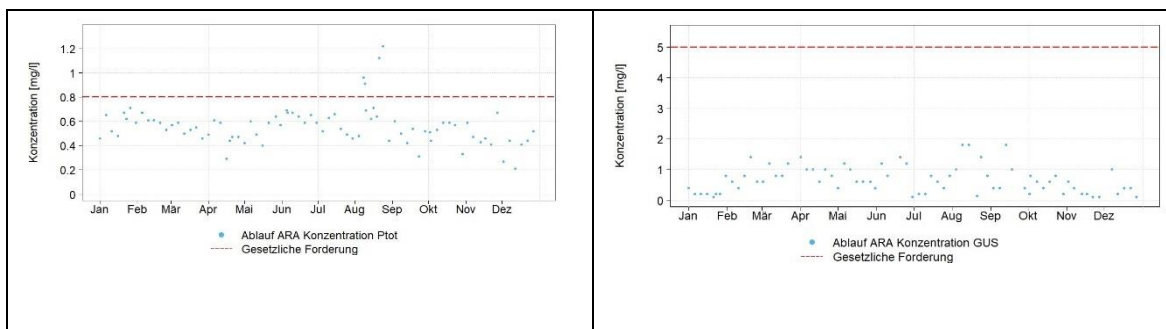
4.4.1 Methode

Im Folgenden werden die gemessenen Ablaufkonzentrationen und die Eliminationsleistungen von verschiedenen Parametern mit den Forderungen des Gesetzgebers verglichen. Die gesetzlichen Forderungen für Gesamtstickstoff beziehen sich auf das Jahresmittel. Die Eliminationsleistungen beziehen sich auf vorgeklärtes Abwasser.

Die **Ablaufwerte aus der Nachklärung** erlauben einen Eindruck über die Reinigungsleistung der Biologie und könnten allfällige Probleme und Engpässe aufzeigen, die bei der Betrachtung über die Filtration nicht ersichtlich wären.

4.4.2 Auswertung





Analyse

4-1 Reinigungsleistung Biologie im Jahresverlauf

Wie die tiefen Ablaufkonzentrationen in der Nachklärung bestätigen, verfügt die biologische Reinigungsstufe noch über ein ausreichend grosse Kapazität. Einzig beim Übergang zwischen den tieferen Abwassertemperaturen im Winter und den höheren Abwassertemperaturen im Frühling werden leicht höhere Nitrit-Konzentrationen beobachtet. Im Ablauf der Filtration sind diese jedoch kaum mehr spürbar.

4-2 Ablaufkonzentrationen Filtration 2023 im Jahresverlauf

Die Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage sind nach wie vor sehr gut auf einem tiefen Niveau. Im August wurde der Phosphorgrenzwert überschritten. Die Phosphorüberschreitungen fallen mit aussergewöhnlich tiefen pH-Werten im Zulauf ARA zusammen. Im Sommer 2023 wurde mehrmals tiefe pH-Werte auf der ARA gemessen. Es wurden Abklärungen gemacht, woher das säurehaltige Abwasser aus dem Netz auf die ARA geleitet wird. Diese Abklärungen blieben erfolglos und sind seither nicht mehr aufgetreten.

Die Konzentration des Gesamtstickstoffs im Ablauf liegt wie in den Vorjahren deutlich unter dem geforderten Grenzwert von 15 mg/l (**Jahresmittel 2023: 8.8 mg N_{tot}/l**).

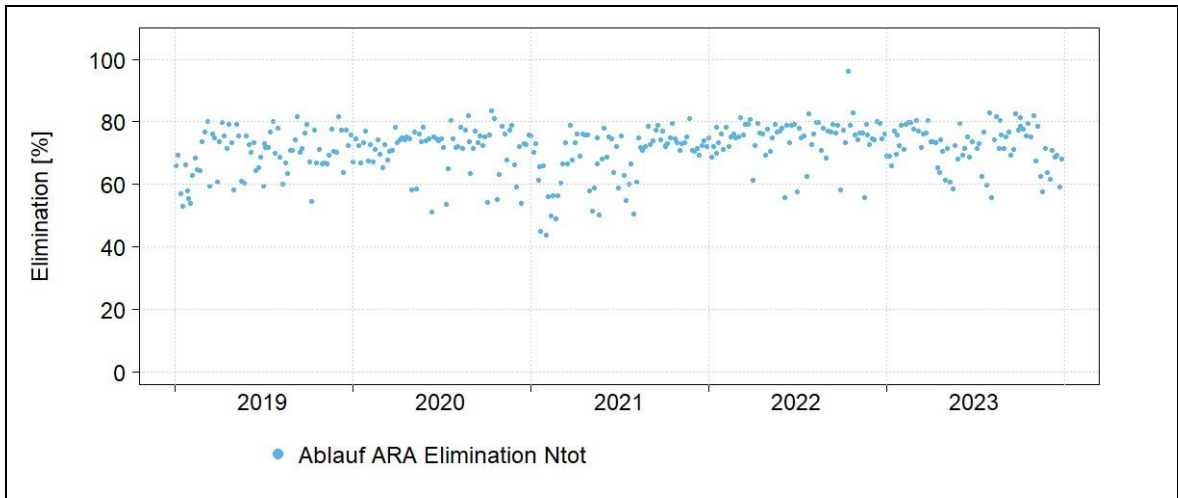
Eliminationsleistung

Parameter	Ohne / Mit Filtration					
	2019	2020 ¹	2021 ²	2022	2023	
CSB	94 / 96	94 / 96	94 / 96	95 / 96	94 / 96	%
NH ₄ -N	>99 / >99	>99 / >99	>99 / >99	>99 / >99	>99 / >99	%
N _{tot}	59 ¹ / 70	67 / 72	69 / 69	75 / 75	72 / 72	%
P _{tot}	85 / 85	86 / 86	82 / 85	85 / 86	82 / 84	%
MV	3 / 88	3 / 85	8 / 86	26 ³ / 91 ³	22 ⁴ / 90 ⁴	%

¹ Ab 2020 keine regelmässige Probenahme im Abfluss der Nachklärung (ausser NH₄-N)

² Ab 2021 wieder regelmässige Messungen P_{tot}

³ Mittelwert aus 6 Proben



Analyse
<p>4-3 Eliminationsleistungen pro Betriebsjahr Die Eliminationsleistungen lagen 2023 wie in den vier Jahren zuvor auf einem hohen Niveau und übertrafen die gesetzlichen Anforderungen. Die Eliminationsleistung hinsichtlich Spurenstoffen liegt auf einem sehr hohen Niveau auf über 90%. Für das Jahr 2024 sind entsprechend wieder nur sechs Probenahmen notwendig.</p> <p>4-4 Stickstoffelimination Die Gesamtstickstoffelimination ist 2023 gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken. Sie liegt aber mit über 70% auf einem sehr hohen Niveau. Der Rücklaufschlamm wurde auch 2023 wie bis anhin konstant abgezogen und nicht an die Zulaufmenge angepasst.</p>

4.4.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
<p>Optimierung Stickstoffelimination / Redundanz Rücklaufschlammpumpe Die Betriebsweise von den beiden Rücklaufschlammumpen hat einen Einfluss auf die Stickstoffelimination und allenfalls auch die Belebtschlammigenschaften. Aus diesem Grund sollen verschiedene Konzepte zur Betriebsweise aufgezeigt werden und die Dimensionierungsgrösse/Redundanz der RLS-Pumpen überprüft werden.</p>	●

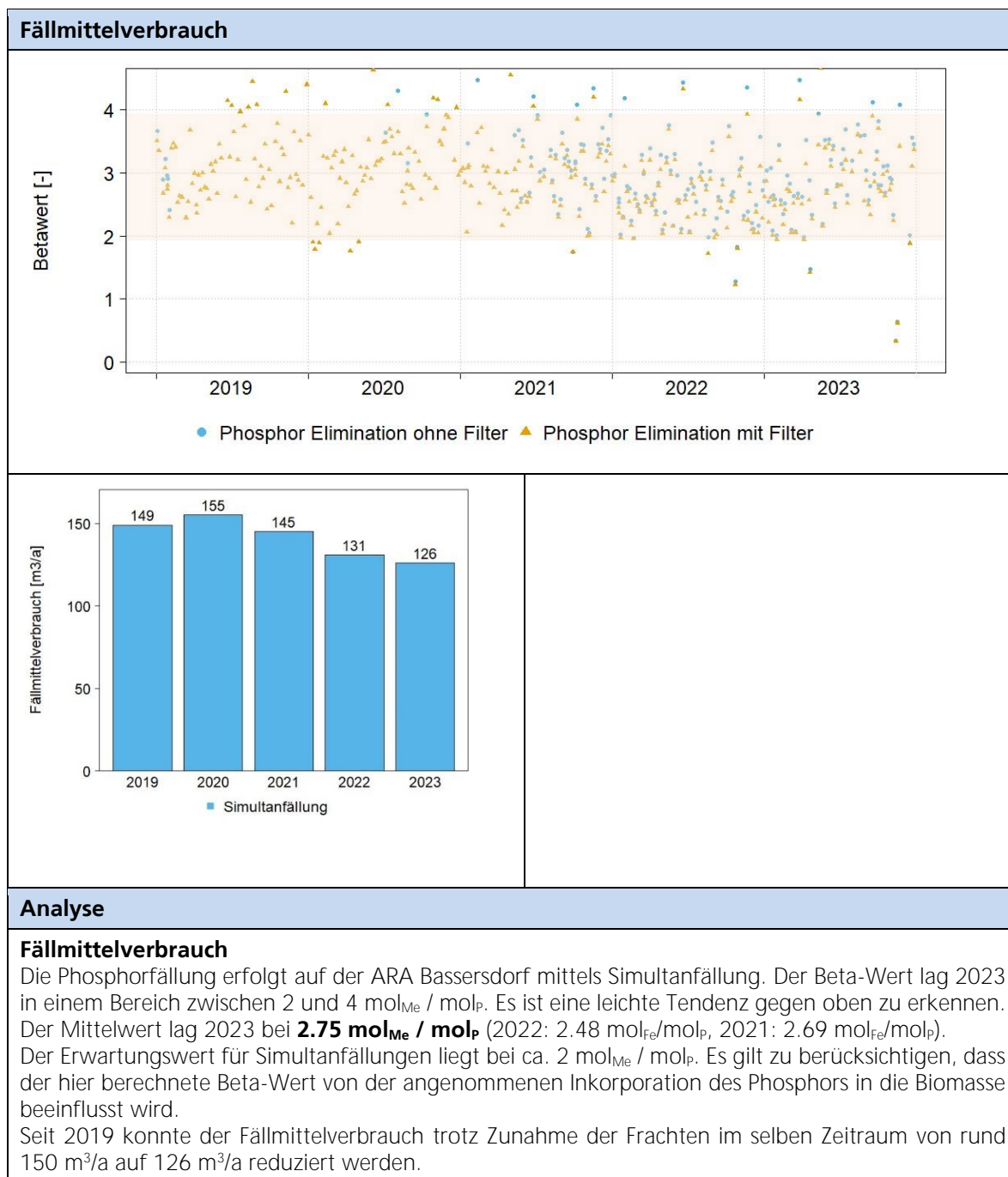
4.5 Phosphor Fällung

4.5.1 Methode

Um den Fällmittelverbrauch zu bewerten wird der sogenannte **Beta-Wert** verwendet. Der Beta-Wert bildet das Verhältnis zwischen dosierten Metallionen und gefälltem Phosphor. Der gefällte Phosphor wird aus der Differenz von der Fracht im Ablauf der Vorklärung, der Fracht im Ablauf der Nachklärung – respektive ab 2018 Ablauf Filtration - und des in die Biomasse inkorporierten Phosphors berechnet. Die Inkorporation wird als $i_p = 0.0075 \text{ g P/g CSB}$ angenommen. Wie bei der Phosphorbilanz wird der Filtration eine Reinigungsleistung von 10% bezüglich des Phosphors zugeschrieben und berücksichtigt.

Als Fällmittel wurde **Utopur** mit einem Metallgehalt von 1.53 mol Me / kg und einer Dichte von 1.24 kg/l verwendet (gemäss Datenblatt Feralco, 2016).

4.5.2 Auswertung



4.6 Elimination Mikroverunreinigungen

4.6.1 Methode

Die Überprüfung des Reinigungseffekts von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen ist in der Verordnung 814.201.231 des UVEK geregelt. Die Elimination von Mikroverunreinigungen wird anhand einer Stoffpalette von Indikatorsubstanzen gemessen und quantifiziert. Die in der Verordnung des UVEK publizierte Liste umfasst 12 Stoffe, die in 2 Kategorien eingeteilt werden:

- Kategorie 1 (sehr gut entfernbar): Amisulprid, Carbamazepin, Citalopram, Clarithromycin, Diclofenac, Hydrochlorothiazid, Metoprolol, Venlafaxin
- Kategorie 2 (gut entfernbar): Benzotriazol, Candesartan, Irbesartan, 4-Methylbenzotriazol und 5-Methylbenzotriazol als Gemisch

Der **massgebende Reinigungseffekt** wird durch das arithmetische Mittel des Reinigungseffektes aller zur Berechnung herangezogener Substanzen ermittelt. Dadurch wird sichergestellt, dass ein breites Spektrum an MV aus dem Abwasser entfernt wird und auch ein optimaler Betrieb gewährleistet ist. Die verwendeten Messmethoden haben den anerkannten Regeln der Technik zu entsprechen.

Im Kanton Zürich erfolgt die Berechnung des Reinigungseffekts in der Praxis wie folgt:

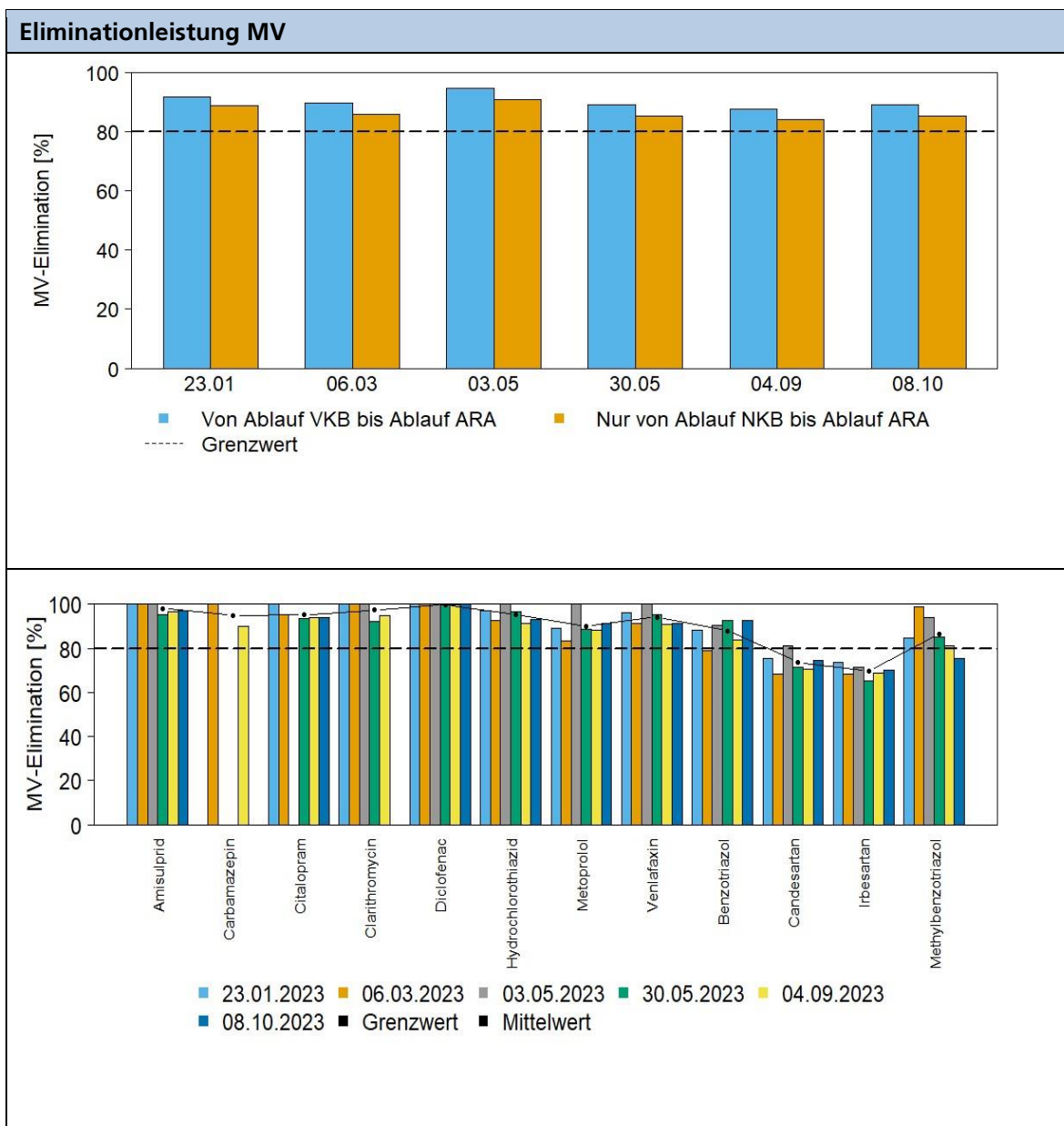
- Falls die Konzentration einer Substanz im Ablauf der ARA kleiner als die Bestimmungsgrenze ist, wird sie für die Berechnung der prozentualen Elimination der Substanz gleich der Bestimmungsgrenze gesetzt.
- Für die Berechnung des Gesamtreinigungseffekts wird die prozentuale Elimination sämtlicher Substanzen der Kategorie 1 und 2 herangezogen, die in einer ausreichenden Konzentration vorliegen. Eine Substanz liegt in einer ausreichenden Konzentration vor, wenn die Konzentration im Zulauf der ARA mindestens das 10-fache der Bestimmungsgrenze der Substanz im Ablauf der ARA beträgt.
- Der Gesamtreinigungseffekt wird als der im Verhältnis 2 zu 1 gewichtete Mittelwert des arithmetischen Mittelwerts aller prozentualen Eliminationen der Substanzen aus Kategorie 1 zum arithmetischen Mittelwert aller prozentualen Eliminationen der Substanzen aus Kategorie 2 berechnet.
- Berücksichtigt werden zudem auch die Kontrollmessungen des AWEL

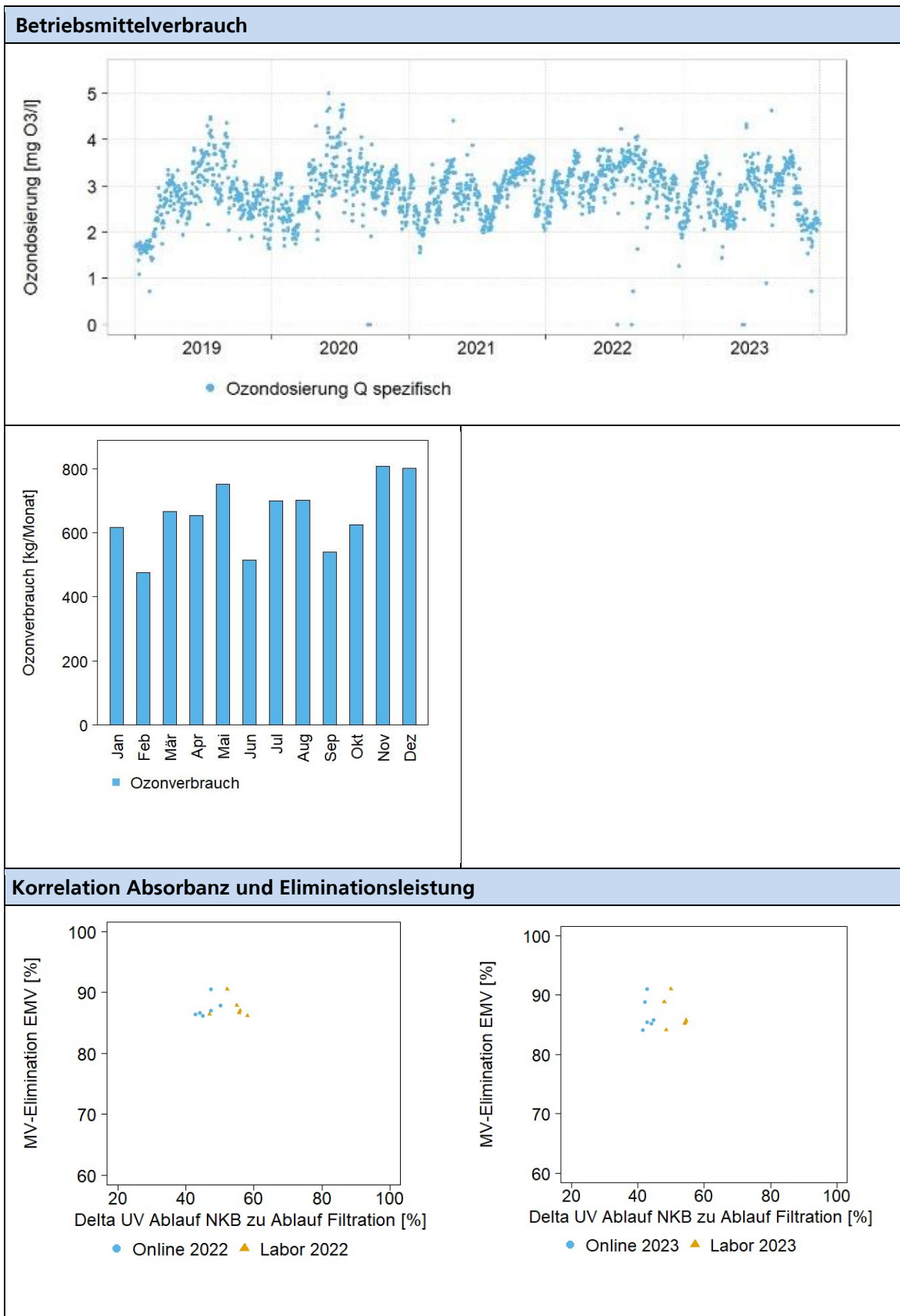
Die massgebende MV-Eliminationsleistung wird von Ablauf VKB bis Ablauf ARA berechnet. Zusätzlich wird nachfolgend auch die Eliminationsleistung der eigentlichen MV-Stufe (Ablauf NKB bis Ablauf ARA) angegeben. Die Substanzen werden in 48-h-Proben gemessen. Dafür werden die beiden 24-h-Proben jeweils im Verhältnis der beiden 24-h-Abwassermengen gemischt.

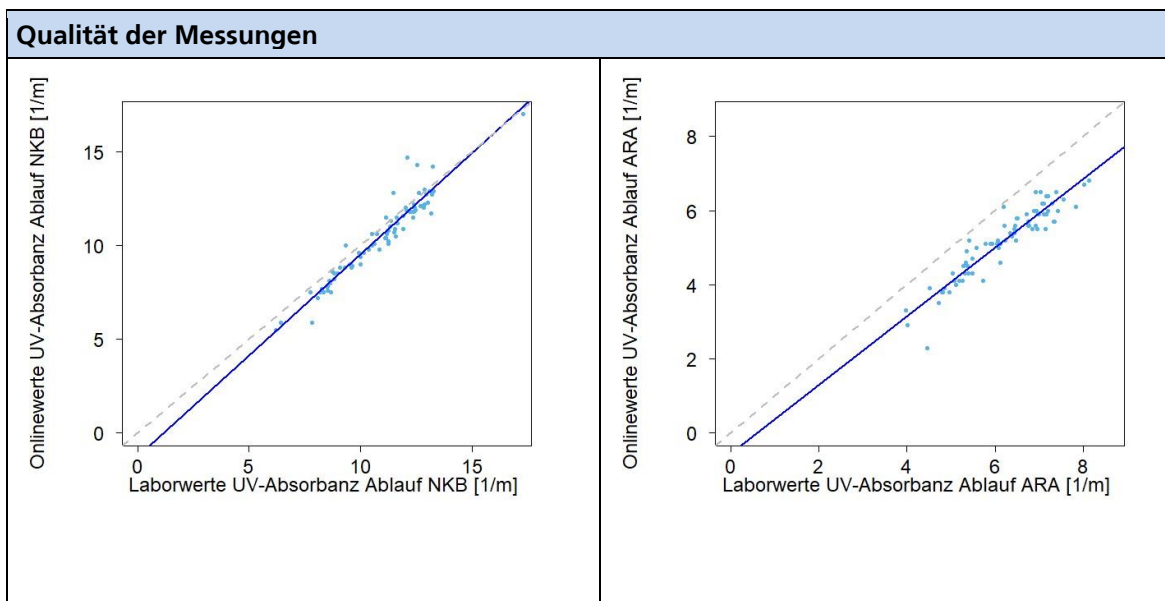
Die **Anzahl der jährlichen Probenahmen** richtet sich nach der Anlagegrösse: Bei Anlagen unter 50'000 EW sind es mindestens 12 Proben pro Jahr. Ab dem 2. Jahr nach Inbetriebnahme oder Erweiterung der Anlage sind mindestens 6 Proben zu untersuchen, wenn das Abwasser im letzten Jahr die Anforderungen eingehalten hat. Hält das Abwasser in einem Jahr die Anforderung nicht ein, sind im folgenden Jahr wieder mindestens 12 Proben zu untersuchen. Die Anzahl der zulässigen Abweichungen richtet sich nach der Anzahl der jährlichen Probenahmen. Bei 12 Proben sind maximal zwei Abweichungen zulässig, bei 6 Proben eine.



4.6.2 Auswertung







Analyse

6-1 Eliminationsleistung Ozonung

Die geforderte Reinigungsleistung von mindestens 80% wurde 2023 in allen Proben deutlich übertroffen (**Mittelwert 2023: 90%**). Seit Inkrafttreten der revidierten Gewässerschutzverordnung (per 1. Februar 2023) gilt für oberirdische Gewässer ein Diclofenac-Grenzwert von 0.05 µg/l. Im Ablauf der ARA Bassersdorf lag die Diclofenac Konzentration im Jahr 2023 in allen Messungen ≤0.5 µg/l. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der Grenzwert auch im Vorfluter der ARA eingehalten wird. Der tiefe Ablaufwert bestätigt die aktuelle Ozondosierung. Auf anderen Anlagen hat sich gezeigt, dass der Grenzwert bei einer Optimierung auf 80% Eliminationsleistung oft nicht eingehalten werden kann.

6-2 Betriebsmittelverbrauch Ozonung

Gegenüber dem Vorjahr (7'273kg O₃ /a) ist der Ozon-Eintrag im 2023 mit **7'854 kg O₃ /a** etwas höher. Im März 2023 wurde die Ozondosierung in Abhängigkeit des ARA Zuflusses angepasst.

6-3 Regelung nach Absorbanzabnahme

Auch 2023 wurde die Ozondosierung wie in den Vorjahren aufgrund der UV-Absorbanz im Ablauf NKB geregelt. Diese Regelung hat sich als robust erwiesen. Für die geforderte Eliminationsleistung wird eine Absorbanzabnahme von >40% (Online-Messungen) benötigt.

6-4 Qualität der Messungen

Die gemittelten Werte der Onlinemessungen der UV-Absorbanz im Zulauf der MV-Stufe (Ablauf NKB) stimmen gut mit den Werten aus der Labormessung überein.

Ein ähnliches Bild zeigt sich auch im Ablauf der MV-Stufe mit einer guten Übereinstimmung zwischen Onlinewerten und den Labormessungen, wobei die Onlinewerte aufgrund des unterschiedlichen Standorts der Probenahme (vor der Filtration) höher lagen als die Laborwerte.

4.6.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
<p>Optimierung Regelung Ozonung Die bestehenden UV-Messungen werden ersetzt. Mit den neuen Messungen soll die Regenwetterdosierung optimiert werden (Steuerung nach Delta UV anstelle UV-Absorbanz im Zulauf).</p>	●

4.7 Faulung

4.7.1 Methode

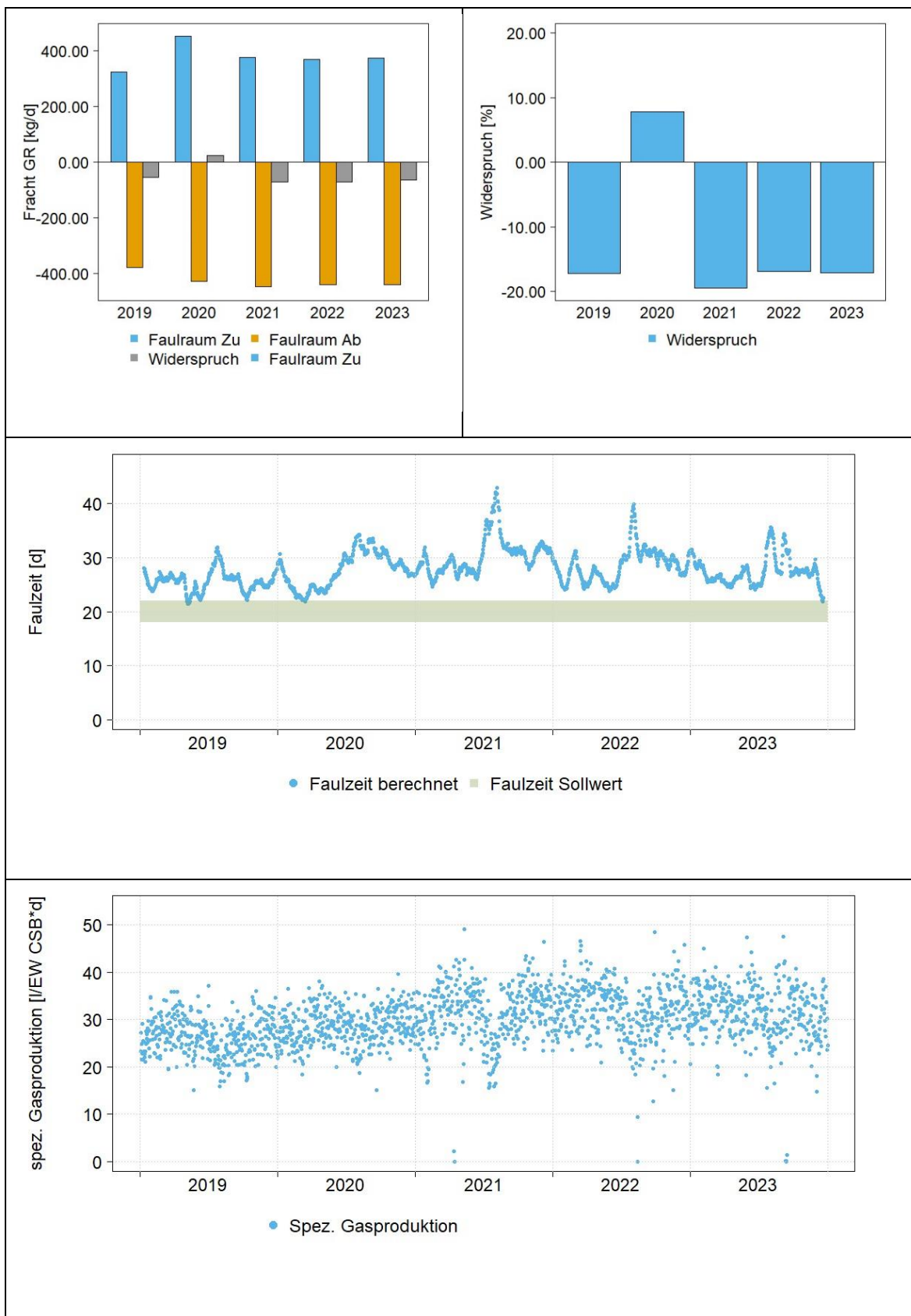
Zur Berechnung der **Aufenthaltszeit** im Faulraum wurde das Volumen (880 m³) durch das 20 Tage gleitende Mittel der Frischschlammmenge geteilt. Der heutige Frischschlamm ist ein Gemisch aus dem maschinell eingedickten Überschussschlamm und eingedicktem Primärschlamm.

Für die Berechnung der **spezifischen Werte** wurden die 85%-EW der CSB-Frachten verwendet. Die Soll-Werte der Klärgasproduktion sind abhängig von der Aufenthaltszeit in der Vorklärung.

Zur Berechnung der **Glührückstand (GR)-Fracht** wurde das Jahresmittel der Frischschlammengen gebildet. Der TR- und GR-Gehalt im Frischschlamm werden nur an etwa 50 Tagen im Jahr ermittelt. Diese Konzentrationen schwanken wegen der Voreindickung des Frischschlammes jedoch relativ stark. Werden diese Proben gemittelt und als repräsentatives Jahresmittel angenommen, geschieht dies folglich mit einer grösseren Unsicherheit.

4.7.2 Auswertung

Schlammanfall, Gasproduktion und Faulzeit						
Parameter	Einheit	2021	2022	2023	SOLL	
Schlammanfall¹	kg/d	1'730	1'942	1'930	-	
	g/EW*d	60	78	70	60 - 80	
	Glühverlust (GV)	%	78	81	81	70-75
	Trockenrückstand (TR) FRS	%	5.9	6.2	6.0	4 - 6
Faulung						
Abbau organische TR	%	65	69	62	45 - 50	
Gasproduktion	l/EW*d	31	34	31	22 - 25	
	l/kg oTR	568	498	525	400-465	
	m ³ /d	769	783	775		
¹ Mittelwerte						



Analyse
<p>7-1 Schlammanfall und Gasproduktion Gegenüber dem Vorjahr ist 2023 etwa gleich viel Schlamm angefallen. Der Trockenrückstand und Glühverlust im Frischschlamm lagen mit 6.0% respektive 81% wie in den Vorjahren über dem Erwartungswert. Mit einer mittleren Gasproduktion von 525 l/kg oTR lag die Gasproduktion 2023 höher als im Vorjahr.</p> <p>7-2 Glührückstand-Bilanz Die Bilanz des Glührückstands im Frisch- und Faulschlamm geht für die Messung im Abgabeschlamm auch 2023 gut auf. Der Widerspruch lag trotz der kumulierten Unsicherheit durch die Verwendung von Mittelwerten des Durchflusses Trockenrückstands und Glühverlusts bei ca. 15%. Die gemessenen und in diesem Bericht beurteilten Schlammmengen und Frachten sind somit als plausibel zu betrachten. Die wenigen Messungen (1 mal pro Woche) und starken Schwankungen des TR-Gehalts im Frischschlamm haben allerdings einen starken Einfluss auf die Aussagekraft der Bilanz.</p> <p>7-3 Faulzeit Die minimale Faulzeit von rund 20 Tagen wird 2023 nicht unterschritten und liegt mehrheitlich über 25 Tagen. Dies wirkt sich auch positiv auf den guten Abbau der organischen Trockensubstanz sowie die spezifische Gasproduktion aus.</p> <p>7-4 Jahresverlauf Gasproduktion Die mittlere spezifische Gasproduktion ist 2023 (31 l/EW*d) gegenüber dem Vorjahr (33.7 l/EW*d) leicht gesunken.</p>

4.7.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
<p>Möglichkeit der Co-Substrat Zugabe Es soll abgeklärt werden, ob bei den Gastrobetrieben diesbezüglich ein Interesse besteht.</p>	●
<p>Stapelabdeckung Zur Reduktion der Methanverluste und leichten Erhöhung der Gasmengen sollte der Schlammstapel abgedeckt werden.</p>	●

4.8 Entwässerung

4.8.1 Methode

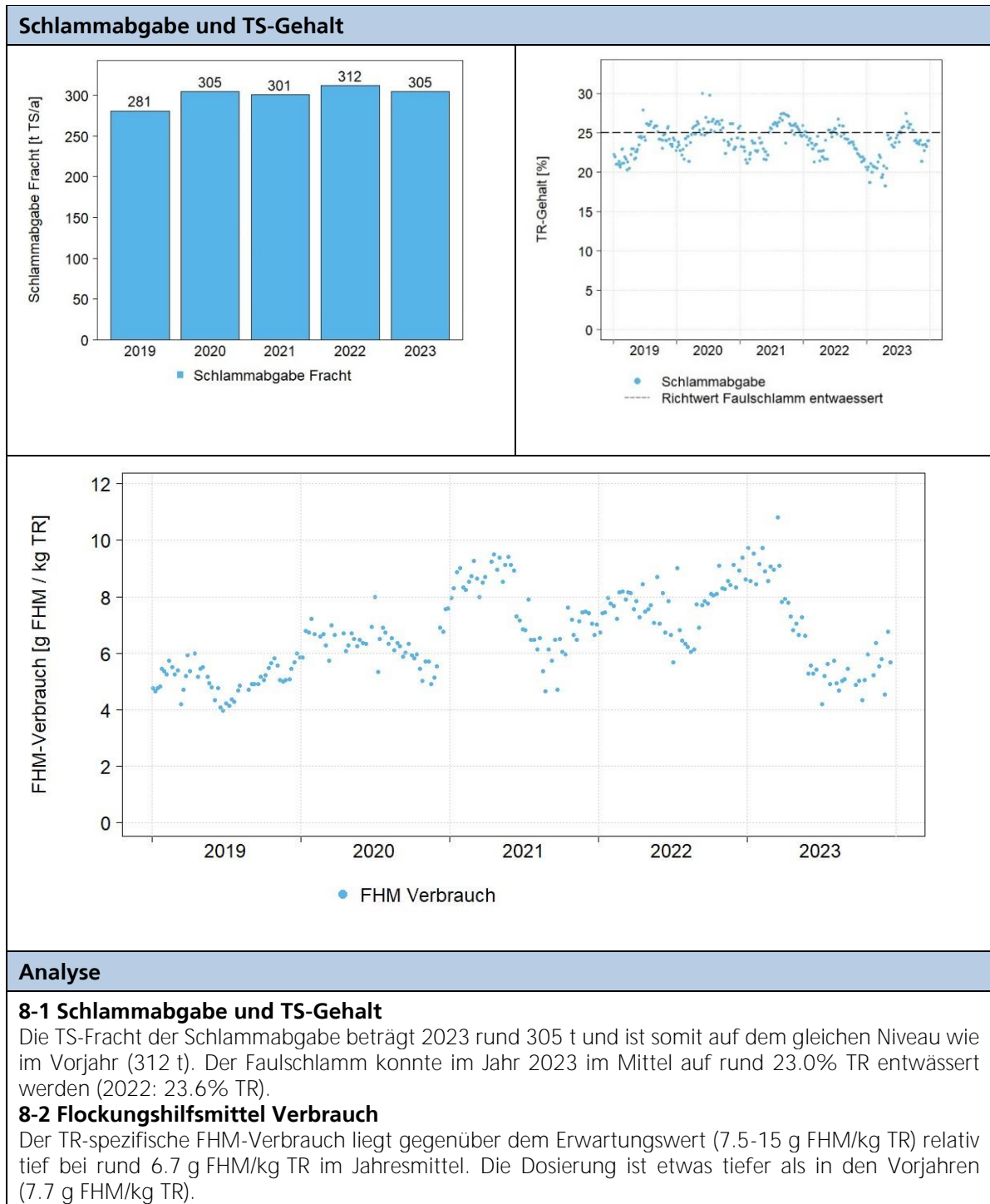
Die Fracht in der Schlammabgabe wird aus der Menge und der TR-Messung bei der Abgabe berechnet.

Beim TR-Gehalt handelt es sich um den Mittelwert im entwässerten Schlamm.

Der Fracht-spezifische Flockungshilfsmittelverbrauch (FHM) bezieht sich auf die Wirksubstanz. Es wird eine Dichte von 1 kg/l angenommen. Der Anteil Wirksubstanz im Konzentrat liegt bei 50%.



4.8.2 Auswertung



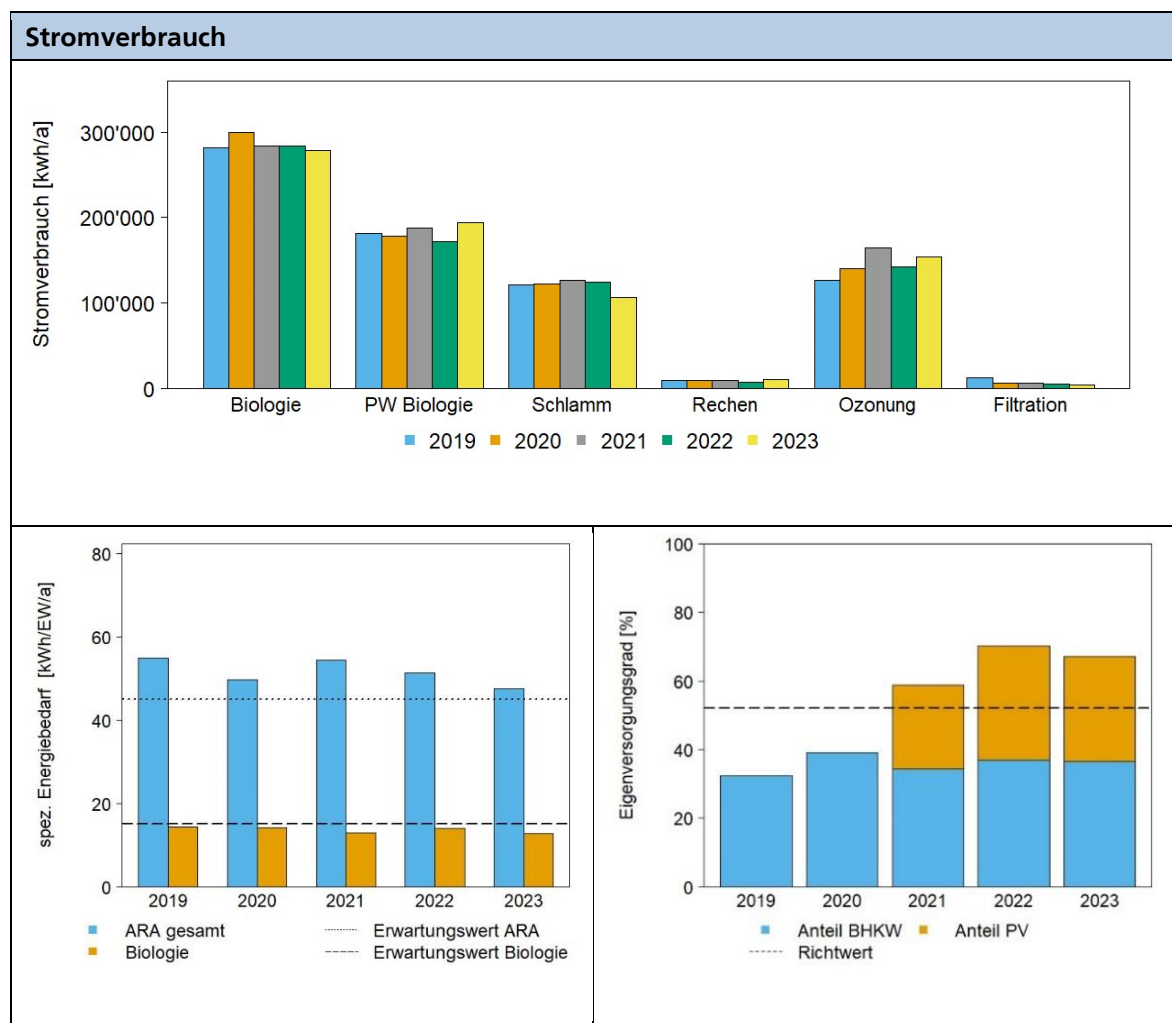
4.9 Energie

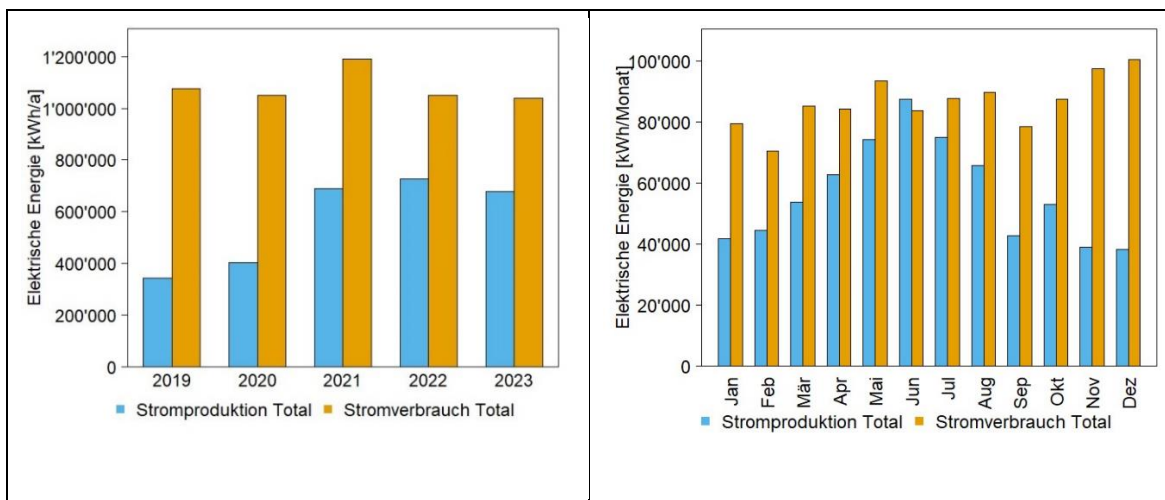
4.9.1 Methode

Die einwohnerspezifischen Energiewerte wurden mit den **mittleren CSB-Einwohnerwerten** berechnet und mit Richtwerten verglichen.

Der Verbraucher Ozon / Filtration beinhaltet sowohl Ozonproduktion, das Pumpwerk und die Filtration.

4.9.2 Auswertung





9-1 Anteile Stromverbraucher

Die Anteile der Energieverbraucher sind im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert. Der totale Stromverbrauch der ARA ist gleich hoch wie im Vorjahr. Im Jahresverlauf ist ersichtlich, dass während der Sommermonaten die Stromproduktion durch die PV-Anlage höher ist als während den Wintermonaten.

9-2 Spezifische Stromverbräuche

Der spezifische **Elektrizitätsverbrauch der ARA** liegt 2023 mit rund **48 kWh/EW*a** leicht über dem vorgeschlagenen Richtwert von 45 kWh/EW*a (Energie in ARA Kapitel 8.5, korrigiert für Filtration und EMV ab 2020), konnte jedoch gegenüber dem Vorjahr leicht reduziert werden. Der spezifische **Elektrizitätsverbrauch der Biologie** ist gegenüber dem Vorjahr leicht gesunken und liegt 2023 bei rund **12 kWh/EW*a** und damit noch leicht unter dem Erwartungswert von 16 kWh/EW*a (Energie in ARA). Im Ausbauziel von 28'000 EW (Auslegung Betriebspunkt Aggregate) wird für die Biologie ein spezifischer Energieverbrauch < 12 kWh/EW*a erwartet.

9-3 Stromerzeugung

Der **Eigenversorgungsgrad liegt 2023 bei 67%** und somit deutlich höher als der Richtwert von 34% (Energie in ARA Kapitel 8.5, korrigiert für Filtration und EMV ab 2020). Im Jahr 2023 konnten wie im Vorjahr rund **23% des Energiegehaltes** im Klärgas in elektrische Energie umgewandelt werden. Der Richtwert von 33% bzw. neu ab Oktober 2023 38% konnte somit über das Jahr nicht erreicht werden. Der BHKW wurde 2023 ersetzt und im Oktober in Betrieb genommen. Für das kommende Jahr wird ein höherer elektrischer Wirkungsgrad erwartet.

Im Jahr 2023 wurde mit **4'580 Litern** deutlich weniger Heizöl verbraucht als im Vorjahr (8'094 l) verbraucht. Die Heizölmenge fällt je nach Winter in Abhängigkeit der Temperaturen unterschiedlich gross aus. Der Gasverbrauch über die **Fackel** beträgt 2023 insbesondere aufgrund des Umbaus des BHKW im September ca. 6.1%.

Die Produktion der **PV Anlage beträgt 2023 rund 305'600 kWh** Strom. Dies entspricht rund 10% mehr als der Verbrauch der Biologie im selben Jahr.

5 Zusammenfassung / Massnahmen 2023

Die ARA Bassersdorf wird aktuell biologisch im Mittel rund 26'700 EW belastet. Dies entspricht 95% der Auslegung auf 28'000 EW. Die hydraulische Auslastung bei zweifachem maximalem täglichem Trockenwetterzulauf liegt bei ca. 100%.

Die Anlage hat auch 2023 eine sehr gute Reinigungsleistung erbracht, was der guten und umsichtigen Betriebsführung von Patrick Sonderegger und seinem Team zu verdanken ist. Die gesetzlichen Einleitbedingungen werden vollumfänglich eingehalten resp. deutlich übertroffen. Im betrachteten Betriebsjahr konnte eine sehr hohe Stickstoffelimination von 72% erreicht werden, wobei der Energieverbrauch der Biologie konstant blieb.

Die Faulung konnte nach wie vor unter guten Bedingungen betrieben werden, was sich in der hohen spezifischen Gasproduktion zeigt.

Die Ozondosierung konnte 2023 bei weiterhin sehr hohen Eliminationsleistungen weiter optimiert werden. Da die Eliminationsleistung bei allen Proben eingehalten wurde, sind im Betriebsjahr 2023 erneut wieder nur 6 Messungen nötig.

Zusammenfassend können aus der Betriebsdatenanalyse 2023 folgende betriebliche Massnahmen abgeleitet werden:

Massnahmen	Priorität
Optimierung Stickstoffelimination / Redundanz Rücklaufschlammpumpe Die Betriebsweise von den beiden Rücklaufschlammumpen hat einen Einfluss auf die Stickstoffelimination und allenfalls auch die Belebtschlammigenschaften. Aus diesem Grund sollen verschiedene Konzepte zur Betriebsweise aufgezeigt werden und die Dimensionierungsgrösse/Redundanz der RLS-Pumpen überprüft werden.	●
Optimierung Regelung Ozonung Die bestehenden UV-Messungen werden ersetzt. Mit den neuen Messungen soll die Regenwetterdosierung optimiert werden (Steuerung nach Delta UV anstelle UV-Absorbanz im Zulauf).	●
Möglichkeit der Co-Substrat Zugabe Es soll abgeklärt werden, ob bei den Gastrobetrieben diesbezüglich ein Interesse besteht.	●
Stapelabdeckung Zur Reduktion der Methanverluste und leichten Erhöhung der Gasmengen sollte der Schlammstapel abgedeckt werden.	●

Ziel ist es, diese Massnahmen im Verlaufe des Betriebsjahres 2024 umzusetzen.

Folgende weitere Massnahmen stehen in den kommenden Jahren auf der ARA Bassersdorf an:

Schwerpunkte 2023:

- Pumpwerk Dolchen
- Realisierung Ersatz BHKW und Massnahmen Heizung
- Planung ÜSS-Eindickung
- Machbarkeit Gasspeicher
- Aktualisierung Kostenteiler
- Netzbewirtschaftung Massnahmen
- Fremdwassermessung Nürens Dorf / Lindau



- Spülkonzept Kanäle
- Personalressourcen
- Notstromkonzept Netz

Ausblick 2024:

- Abschluss Pumpwerk Dolchen
- Abschluss Ersatz BHKW und Heizungssteuerung
- Notstromtest
- Realisierung Ersatz ÜSS-Eindickung
- Machbarkeit Gasspeicher
- Machbarkeit PV
- Planung Sanierung Faulung
- Planung Ersatz VKB Räumler
- Fremdwassermessung
- Netzbewirtschaftung
- Messstellen im Verbandsgebiet
- Cybersecurity

Ausblick 2025-2027

- Planung und Realisierung Ersatz Faulschlamm-Eindickung
- Planung und Realisierung Batterie
- Planung und Realisierung Stapelabdeckung
- Planung Realisierung Alternative Heizung und Erweiterung PV Anlage
- Massnahmen integraler Gewässerschutz, Fremdwassermessung
- Sanierung RÜ Brugg und Niderwis

Zürich, 27. März 2024
ast/fum

HUNZIKER **BETATECH**

Hunziker Betatech AG
Bellariastr. 7
8002 Zürich

