



Zweckverband Abwasserreinigung Gossau-Grüningen
Kanton Zürich

Betriebsdatenauswertung 2021

Geschäftsbericht Nr. 16 per Ende 2021

Objekt Nr. 8457.10

Zürich, 02. Februar 2022

HUNZIKER **BETATECH**

EINFACH.
MEHR.
IDEEN.

Impressum

Projektname: Geschäftsbericht Nr. 16

Teilprojekt: Bauherrenberatung Zweckverband ARA Gossau-Grüningen

Erstelldatum: 10. Januar 2022

Letzte Änderung: 02. Februar 2022

Hunziker Betatech AG
Bellariastrasse 7
8002 Zürich

Tel. 043 344 32 82

E-Mail: zuerich@hunziker-betatech.ch

Verfasser: Flavia Gretener, Projektbearbeitung

Korreferent: Alexandra Fumasoli, Simone Bützer Technische Beraterin Zweckverband

Datei:

\\hunzikerwater.ch\DFS\BTDaten-Winterthur\Projekte\8000-18400er\8457 ARA Gossau-Grüningen\8457.10 Betriebsbegleitung\Geschäftsberichte\2021\8457-220110-Geschäftsbericht ARA Gossau-Grüningen.docx



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen	3
1 Zusammenfassung / Schlussbetrachtung	4
2 Kosten	5
3 Relevante Ereignisse / Betriebszustände	5
4 Zustand der Anlage	6
4.1 Rahmenbedingungen	6
4.2 Ziele der Auswertung	6
4.3 Hydraulische Belastung Zufluss	7
4.4 Biochemische Belastung Biologie	10
4.5 Biologie	13
4.6 Ablauf ARA	17
4.7 Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen	19
4.8 Phosphor Fällung	19
4.9 Faulung	20
4.10 Entwässerung	23
4.11 Energie	24
5 Betriebliche Aspekte	27
5.1 Schulungs- / Ausbildungsstand	27
5.2 Sitzungstermine	28
6 Massnahmen	29
6.1 Erfolgte Massnahmen 2021	29
6.2 Betriebsoptimierungen 2022	29
6.3 Ausblick Projekte 2022-2023	30
6.4 Ausblick Projekte 2024-2025	30



Abkürzungen

BB	Belebungsbecken
BG	Betriebsgebäude
BHKW	Blockheizkraftwerk
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf
Denitrifikation	Umwandlung von $\text{NO}_3\text{-N}$ zu Luftstickstoff N_2
EMV	Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen
EW	Einwohnerwert
FAS	Faulschlamm
FHM	Flockungshilfsmittel
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
PAK	Pulveraktivkohle
PVA	Photovoltaik-Anlage
SEA	Schlammmentwässerungsanlage
Summe-N	$\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$
TS	Trockensubstanz
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.

1 Zusammenfassung / Schlussbetrachtung

Im vorliegenden Geschäftsbericht werden die Aktivitäten und Projekte rund um die ARA Gossau-Grüningen aufgezeigt und die aktuelle Reinigungsleistung festgehalten. Dabei sollen Abweichungen und Optimierungen dargestellt und anhand der Betriebsdaten charakterisiert werden.

Die Belastung der ARA Gossau-Grüningen hat – gemäss den standardisierten Berechnungen – eine steigende Tendenz. Die Frachten stiegen im Jahr 2021 nochmals an (auf 24'300 EW berechnet mit dem 85%-Quantil der CSB-Fracht) und überschreiten, die Kapazität der Anlage von 15'000 Einwohnerwerten. Der Einwohnerwert muss allerdings relativiert werden: die Zugabe von Pulveraktivkohle in die neu in Betrieb genommene Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen führte zu einer schlechten Absetzung des Überschussschlammes in der Vorklärung. Dadurch zirkulierte der Überschussschlamm zwischen Vorklärung und Biologie und führte so zu einer Überschätzung der Frachten. Das Problem der schlechten Absetzung konnte erst mit der Zugabe von Flockungshilfsmitteln behoben werden, weshalb die Zugabe beizubehalten ist. Die Durchflussmessungen im Zufluss der ARA, Zufluss der Filtration und Abfluss der ARA wurden mit Vergleichsmessungen verifiziert. Es kam heraus, dass der Zufluss zur Filtration für Frachtenberechnungen geeignet ist und der Ablauf der ARA nicht mehr weiter berücksichtigt werden soll.

Die ARA Gossau-Grüningen weist 2021 trotz erhöhter Belastung und extrem schwierigen Bedingungen erneut eine sehr gute Reinigungsleistung auf. Es gab 2021 vereinzelte Grenzwertüberschreitung aber die Vorgaben konnten problemlos eingehalten werden. Dies begründet sich in der hervorragenden Betriebsführung von Bruno Berger, Stefan Winter und dem ganzen Team. Da die Zuflussfrachten die Dimensionierungsbelastung übersteigen, sollen die biochemischen Belastung und die ARA Ablaufwerte weiterhin beobachtet und die Massnahmenplanung zur Kapazitätssteigerung fortgesetzt werden. In Bezug auf die Elimination von Mikroverunreinigungen wurden erste Proben analysiert, eine Zusammenstellung der Daten erfolgt nach dem ersten Betriebsjahr im Geschäftsbericht 2022.

Die Biologie wird zur energetischen Optimierung und zur Steigerung der Denitrifikation bei wärmeren Temperaturen mit einer unbelüfteten Zone betrieben. Im Sommer wurde die TS-Konzentration abgesenkt und die Sauerstoffsonde bis im Dezember in Reaktor 4 platziert. Im Dezember musste die Sonde zur Grenzwerteinhaltung in Reaktor 5 versetzt werden. Der Energiebedarf der Biologie konnte durch die Betriebsweise deutlich gesenkt werden. Ähnlich wie im Jahr 2020 zeigte der SVI Ende Januar, im März bis April und im Juli Werte über 150 ml/g. Im Jahr 2021 musste Utopur eingesetzt werden.

Die ARA Gossau-Grüningen weist grundsätzlich einen hohen spezifischen Schlamm- und Gasanfall auf. Es kam jedoch in der zweiten Jahreshälfte 2021 zu einer geringeren Gasausbeute, da der TR im Frischschlamm aufgrund der schlechten Eindickung in der Vorklärung tief war und die Faulzeit sehr knapp ausfiel. Mit der Flockungshilfsmittelzugabe zum ÜSS ab Dezember 2021 konnte diese Problematik aber behoben werden.

Im Jahr 2021 fielen ca. 700 t Schlamm mit einem TR von 29.3% an. Seit der Installation der neuen Schneckenpresse Ende Juli 2020 kann also immer noch ein TR von knapp 30% erreicht werden. Aufgrund des höheren organischen Anteils im Faulschlamm war die Entwässerung schlechter als im Vorjahr.

Der Stromverbrauch der ARA Gossau-Grüningen ist im Jahr 2021 gegenüber 2020 gestiegen. Während den Monaten Mai bis Juni und im Dezember ist deutlich mehr Strom verbraucht worden. Der Elektrizitäts Eigenversorgungsgrad liegt bei 35%, wobei rund 8% von der Photovoltaik-Anlage stammen. Der elektrische Wirkungsgrad des BHKW beträgt 28%. Die Aufschlüsselung auf die einzelnen Energieverbraucher wird als Massnahme im Jahr 2022 nochmals überprüft.

Die folgenden Projekte wurden im 2021 abgewickelt und anhand von 4 Kommissionssitzungen behandelt:

- Realisierung EMV-Stufe mit Inbetriebnahme der Anlage im Juli 2021
-



- Realisierung Werterhalt 21/22: Sanierung Vorklär- und Anox-Becken
- Detailplanung und Submissionen Werterhalt 21/22: Stapel und Stapelabdeckung
- Workshop 2 Regionalstudie Gewässerschutz 2050
- Machbarkeitsstudie Biologie und Schlammbehandlung
- Technische Beratung (laufend bis 2022)
- Werterhaltungsmatrix und Budgetplan aktualisieren, Finanzplan optimieren

2 Kosten

Die laufenden Betriebskosten und Verbindlichkeiten sind in der Jahresrechnung, resp. im Budget für das Folgejahr festgehalten.

Konto	Position	Budget 2022		Budget 2021		Rechnung 2021	
		Aufwand	Ertrag	Aufwand	Ertrag	Aufwand	Ertrag
	Erfolgsrechnung	2'054'000	104'300	1'991'300	96'800	2'207'470	115'363
	Nettoergebnis		1'949'700		1'894'500		2'092'108
711.3120.81	Strom	87'000					
711.3120.88	Wasser, Strom, Öl	-		87'000		84'934	
711.3101.81	Fällmittel	27'000					
711.3130.88	Fällmittel	-		26'000		33'543	
711.3101.83	Pulveraktikohle	86'000					
711.3130.81	Schlammbeseitigung	95'000					
711.3130.87	Klärschlamm ERZ	-		107'500		131'253	

Anmerkungen:

- Mit der Bilanzfähigkeit des Zweckverbandes ab 1.1.2019 werden die Investitionen in der eigenen Bilanz aufgeführt. Dementsprechend fallen die Abschreibungen beim Zweckverband an.
- Das vorgesehene Budget fürs Folgejahr (2022) ist aus der Budgetplanung zu entnehmen. Dieses wird bis im zweiten Quartal 2022 aktualisiert.

3 Relevante Ereignisse / Betriebszustände

Im Betrachtungszeitrahmen (Jahr 2021) sind nachstehende relevante Betriebszustände und wichtige Ereignisse aufgetreten:

- *1. – 8. Januar und 21. – 31. Januar 2021: Vermehrtes Aufkommen von Fadenbakterien, weshalb Aluminium dosiert wurde.*
- *19. Mai 2021: VKB wird für die Sanierung ausser Betrieb genommen und das Provisorium der mobilen Eindickung des Primärschlammes mit einer Siebtrommel kommt zum Einsatz.*
- *23. Juni 2021: VKB wird nach Sanierung wieder in Betrieb genommen.*
- *1. Juli 2021: MV Stufe (Aktivkohle) wird in Betrieb genommen und das Schlammwasser der Biologie zugegeben.*
- *6. Juli 2021: Anox 1 und 2 wird für Betonsanierung ausser Betrieb genommen.*

- 9. September 2021: Schlecht absetzender Schlamm in der Vorklärung verursacht Schlammrezirkulation. Es wurde ca. 40 m³ Schlamm entnommen und die Abzugzeit auf 1h 30 min erhöht. Die Umwälzung funktionierte nicht mehr richtig durch das geringe Gas und es musste mit Öl nachgeheizt werden.
- 21. Oktober 2021: Verifizierung der drei Durchflussmessungen durch Stebatec (im Zufluss mit Kanalaus, vor der Filtration mit einem MID und im Ablauf mit einem Venturi).

4 Zustand der Anlage

4.1 Rahmenbedingungen

Die ARA Gossau-Grünigen ist aktuell auf 15'000 EW und auf einen maximalen Zufluss von 150 l/s ausgelegt (siehe Tabelle 4-1).

Mit der kantonalen Baubewilligung BVV 13-0731 wird die Einleitung des Abwassers in den Gossaubach bis 31. Dezember 2025 genehmigt. Mit dem Gossaubach und schliesslich dem Greifensee als Vorfluter sind verschärfte gesetzlich geforderte Ablaufwerte gemäss Tabelle 4-2 einzuhalten.

Tabelle 4-1: Dimensionierungsgrundlagen und weitere Angaben zur ARA Gossau-Grünigen.

Dimensionierungsgrundlagen	
Einwohnerwerte	15'000 EW
Max. Zufluss ARA	152 l/s
Vorfluter	Gossaubach (Greifensee)

Tabelle 4-2: Gesetzliche Ablaufwerte für die ARA Gossau-Grünigen (gültig bis Ende 2025).

Parameter		Anforderung (mg/l)	Reinigungsleistung (%)
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB (O ₂)	45	> 85
Ammonium bei T > 10°C	NH ₄ -N	1.0	> 90
Nitrit	NO ₂ -N	0.3	
Gesamtphosphor	P _{tot}	0.2	> 80
Ges. ungelöste Stoffe	GUS	5.0	

4.2 Ziele der Auswertung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Verfahren der ARA analysiert. Dazu werden die Betriebsdaten der ARA Gossau-Grünigen für die Jahre 2017 bis 2021 ausgewertet. Folgende Ziele werden mit der Betriebsdatenauswertung verfolgt:

- Bestimmung der wichtigsten Kenngrössen
- Analyse der Leistungsfähigkeit der einzelnen Verfahrensstufen
- Vergleich mit Kennzahlen und Grenzwerten
- Erkennen von Trends über einen Zeitraum von 2017 bis 2021

- Qualitätssicherung der Daten
- Hinweise zur Optimierung des ARA Betriebes

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

4.3 Hydraulische Belastung Zufluss

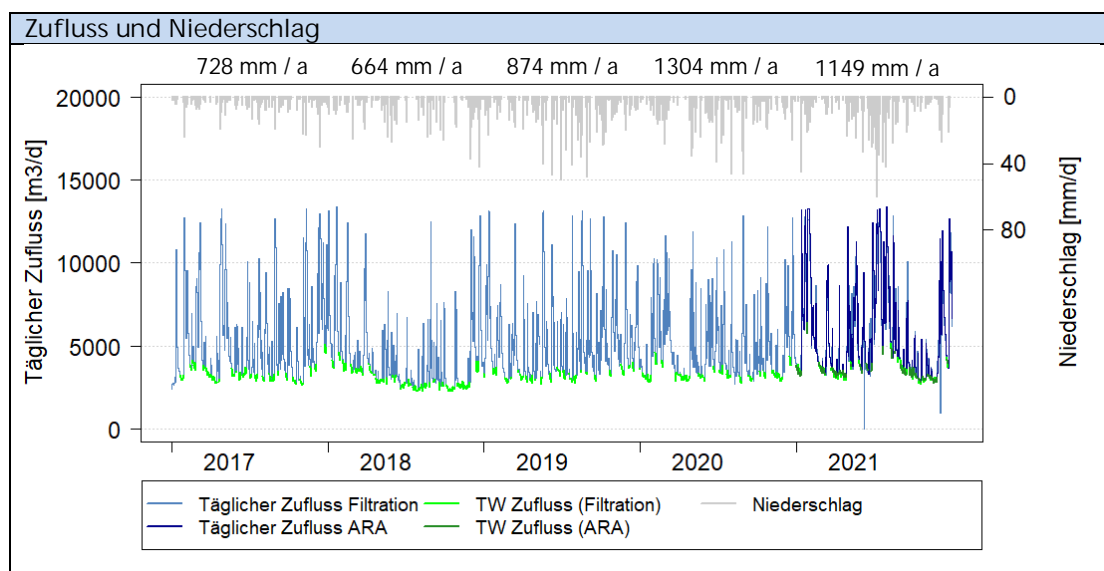
4.3.1 Methode

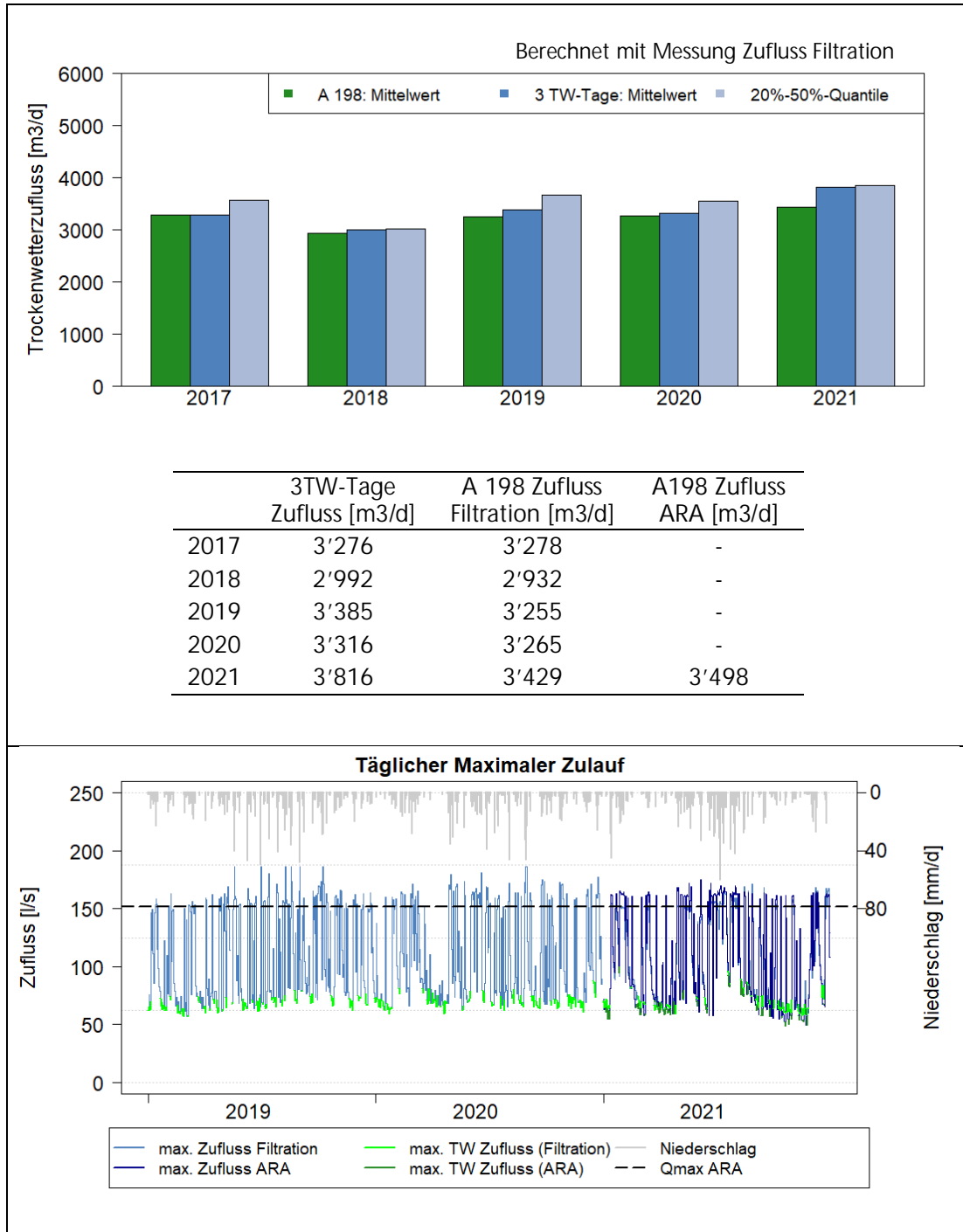
Zur Bestimmung des Trockenwetters wurde die Methode gemäss Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 198 verwendet. Bei dieser Methode wird aus den 10 Tagen vor dem betroffenen Tag, dem Tag selber sowie den 10 Tagen danach der minimale Wert ermittelt. Liegt der Wert am betroffenen Tag höchstens 20% über diesem minimalen Wert, so gilt der Tag als Trockenwettertag. Die Niederschlagsmessung auf der ARA beeinflusst das Resultat dieser Berechnungen nicht. Zur Validierung wird der Trockenwetterzufluss 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.

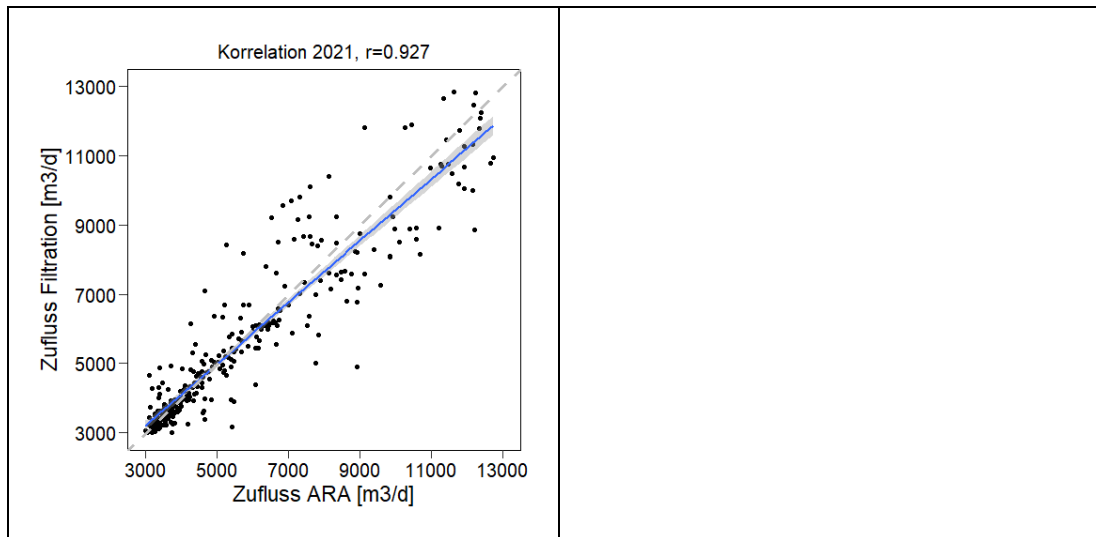
Zur Überprüfung der hydraulischen Auslastung der ARA werden die täglichen maximalen Durchflüsse ermittelt und mit der Auslegung verglichen. Die Durchflussdaten werden über 15 Minuten gemittelt, um Messfehler abzuschwächen.

Für die Berechnung der hydraulischen und biochemischen Belastung wird die Durchflussmessung im Zufluss der Filtration als massgebenden Zufluss verwendet.

4.3.2 Auswertung







Analyse
<p>3-1 Zufluss, Trockenwetterzufluss und Niederschlag Der mittlere Trockenwetterzufluss ist seit 2019 erhöht und liegt bei ca. 3'400 m³/d. Die mittlere Zuflussmenge lag 2021 bei 5'700 m³/d (Zufluss zur ARA) und 5'500 m³/d (Zufluss zur Filtration). Der Vergleich zwischen der A 198, der 20/50%-Quantile und 3TW-Tage Methode zur Berechnung des Trockenwetterzuflusses zeigen ein konsistentes Bild. Regenereignisse über 30 mm/d traten vor allem im Juli bis August auf.</p> <p>3-2 Maximaler Zufluss Das 85%-Quantil der maximalen täglichen Trockenwetter-Zuflüsse, berechnet mit dem Zufluss Filtration, beträgt für 2019 73.5 l/s, 75.4 l/s im 2020 und 75.5 l/s im 2021. Mit den Zuflussmessungen der ARA ist das 85%-Quantil der maximalen täglichen Trockenwetter-Zuflüsse mit 71.8 l/s geringer für das Jahr 2021.</p> <p>3-3 Vergleich Abflussmessung und Zufluss Filtration Die Messung im Zufluss ARA im Jahr 2021 hat einen durchschnittlichen Fehler von 9.3% gegenüber der Messung vor der Filtration. Im Oktober 2021 wurden die drei Durchflussmessungen im Zufluss ARA mit der Kanalmaus, vor der Filtration mit einem MID und im Ablauf ARA mit einem Venturi durch eine Vergleichsmessung verifiziert. Die Zuflussmessung ARA und Zuflussmessung Filtration messen innerhalb von 10% Fehler.</p>

4.3.3 Massnahmen

Massnahmen	Priorität
<p>Durchflussmessung für Datenauswertung Durch die Verifizierung der Durchflussmessungen ergab sich, dass die Messungen mit der Kanalmaus im Zufluss zur ARA und mit dem MID im Zufluss zur Filtration präziser sind als die Messung im Ablauf der ARA mit dem Venturi. Aus diesem Grund wird empfohlen die Zuflussmessung zur ARA (Kanalmaus) anstelle der Abflussmessung (Venturi) für die Datenauswertung zu verwenden und letztere im Datenexport zu ersetzen. Mit der Festsetzung der neuen kantonalen Bewilligung im Jahr 2025 soll auch beim AWEL die massgebende Abwassermessung angepasst werden.</p>	●

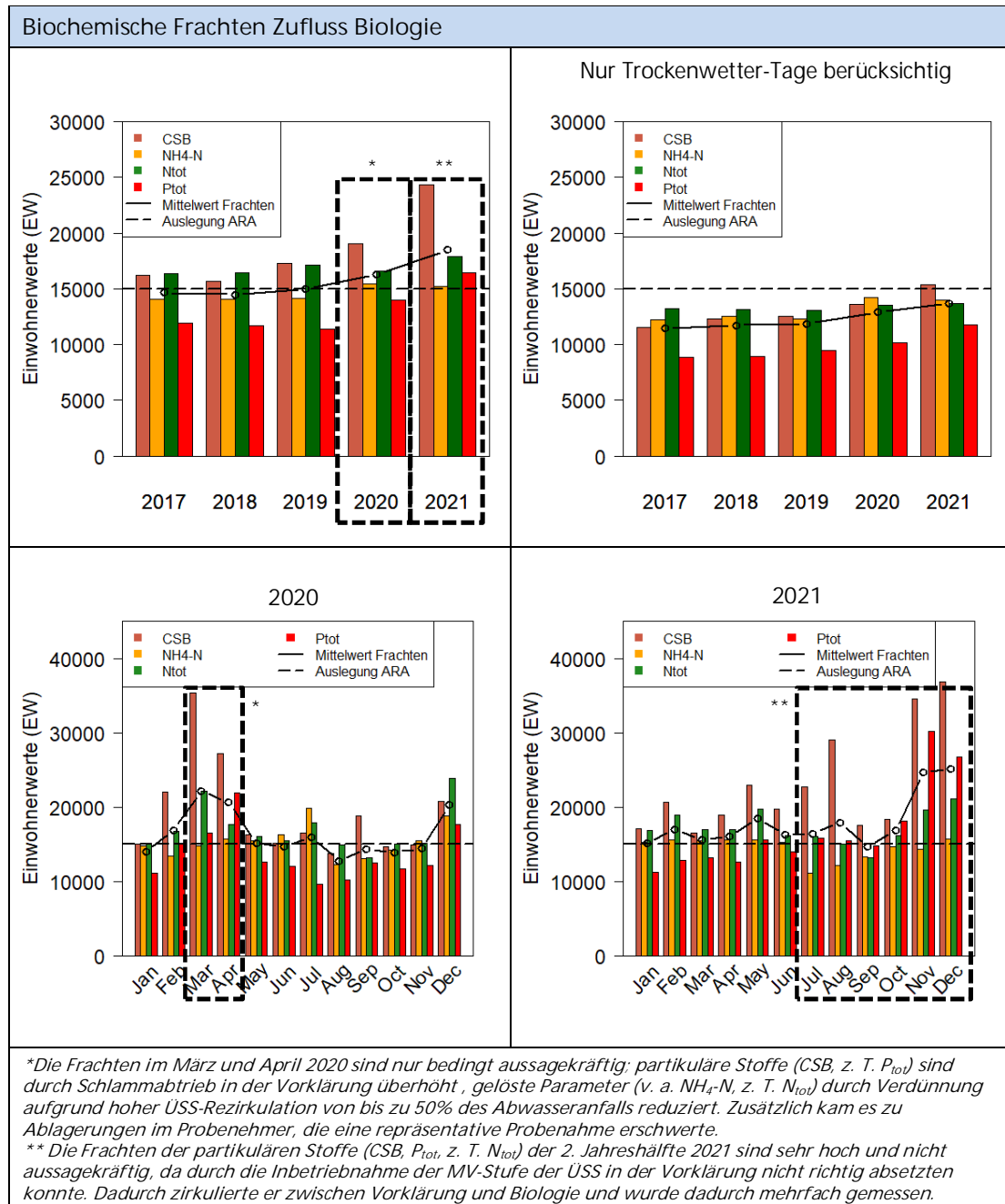
4.4 Biochemische Belastung Biologie

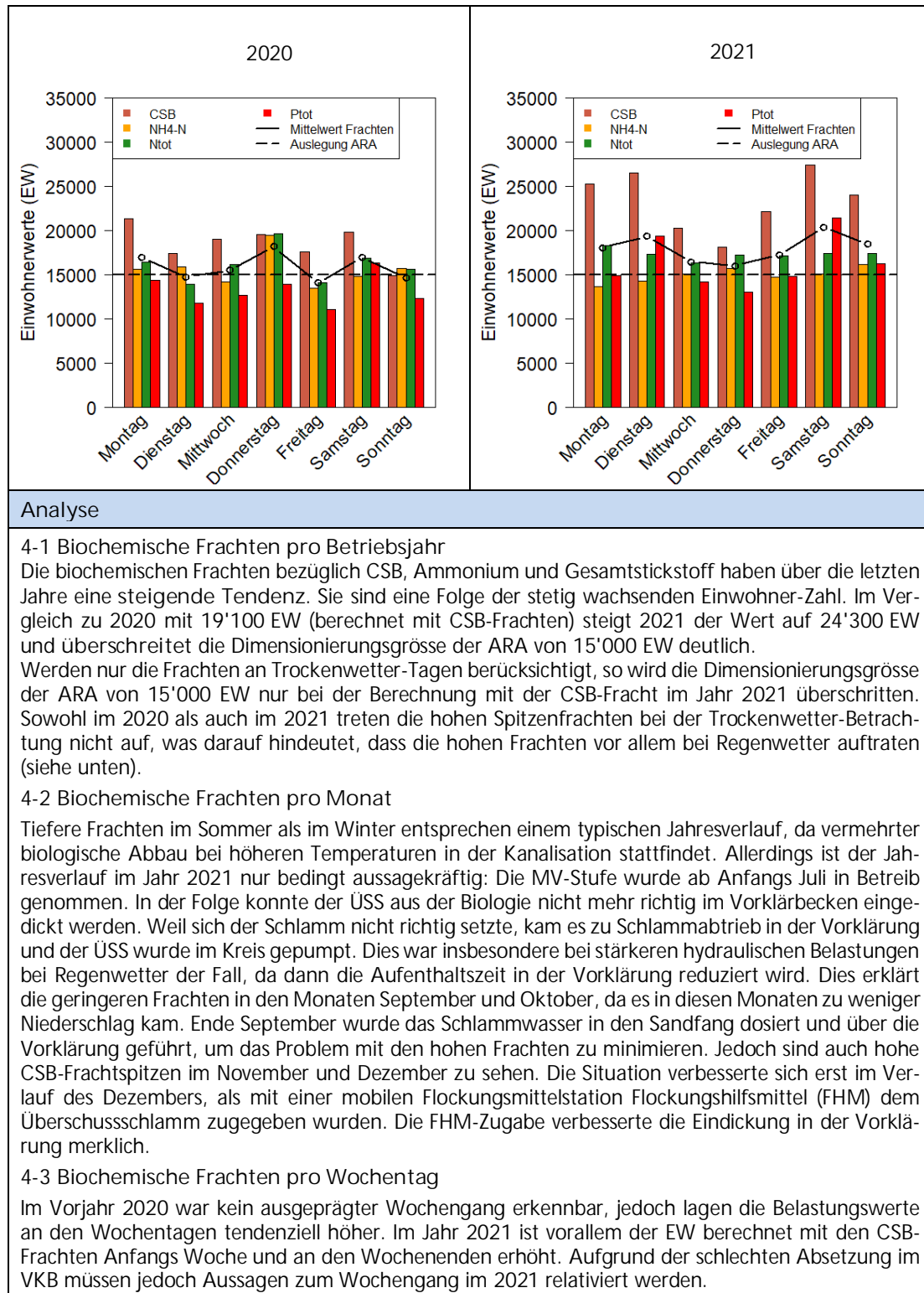
4.4.1 Methoden

Die einzelnen Frachten wurden aus der Durchflussmessung im Zufluss der Filtration und den jeweiligen Konzentrationen im Ablauf der Vorklärung berechnet. Für die Aggregation nach Jahren, Monaten und Wochentagen wurde jeweils der Wert verwendet, welcher an 85% der Tage unterschritten wurde. Zum Vergleich wurden die Einwohnerwerte für die TW-Tage gemäss der Methode A 198 berechnet.

Die Einwohnerwerte wurden mit den folgenden spezifischen Werten berechnet: 72 g CSB/(EW*d); 7.5 g NH₄ - N/(EW*d); 1.6 g P/(EW*d); 10 g N_{tot}/(EW*d). Diese spezifischen Werte wurden an die neue DWA-A 131 angepasst.

4.4.2 Auswertung





4.4.3 Massnahmen

Massnahmen	Priorität
<p>Beobachtung biochemische Belastung</p> <p>Da die Zuflussfrachten die Dimensionierungsbelastung übersteigen, sollen die biochemischen Belastungswerte und die ARA Ablaufwerte weiterhin beobachtet und in den kommenden Jahren Massnahmen zur Kapazitätssteigerung Biologie und Faulung realisiert werden. Als nächster Schritt zur Kapazitätssteigerung Biologie werden im 2022 Pilotversuche mit dem InDense®-Verfahren durchgeführt.</p>	●
<p>Flockungshilfsmittel-Zugabe zu ÜSS</p> <p>Die Zugabe von FHM führt zu grösseren, absetzfähigeren Flocken, was die Sedimentation des ÜSS im VKB verbessert. Die Fortsetzung der Zugabe des FHM ist zwingend notwendig.</p>	●

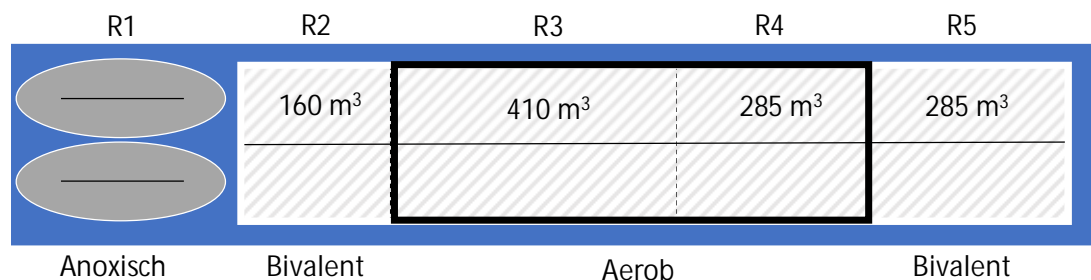
4.5 Biologie

4.5.1 Methode

Zur Berechnung des effektiven aeroben Schlammalters (SA) wird die Masse der Feststoffe in den Belebungsbecken durch die Schlammverluste je Zeiteinheit (GUS Ablauf NKB + abgezogener ÜSS) dividiert. Das erforderliche Schlammalter ist eine Funktion der Temperatur und wird gemäss ATV-131 mit einem Prüffaktor von 1.8 berechnet.

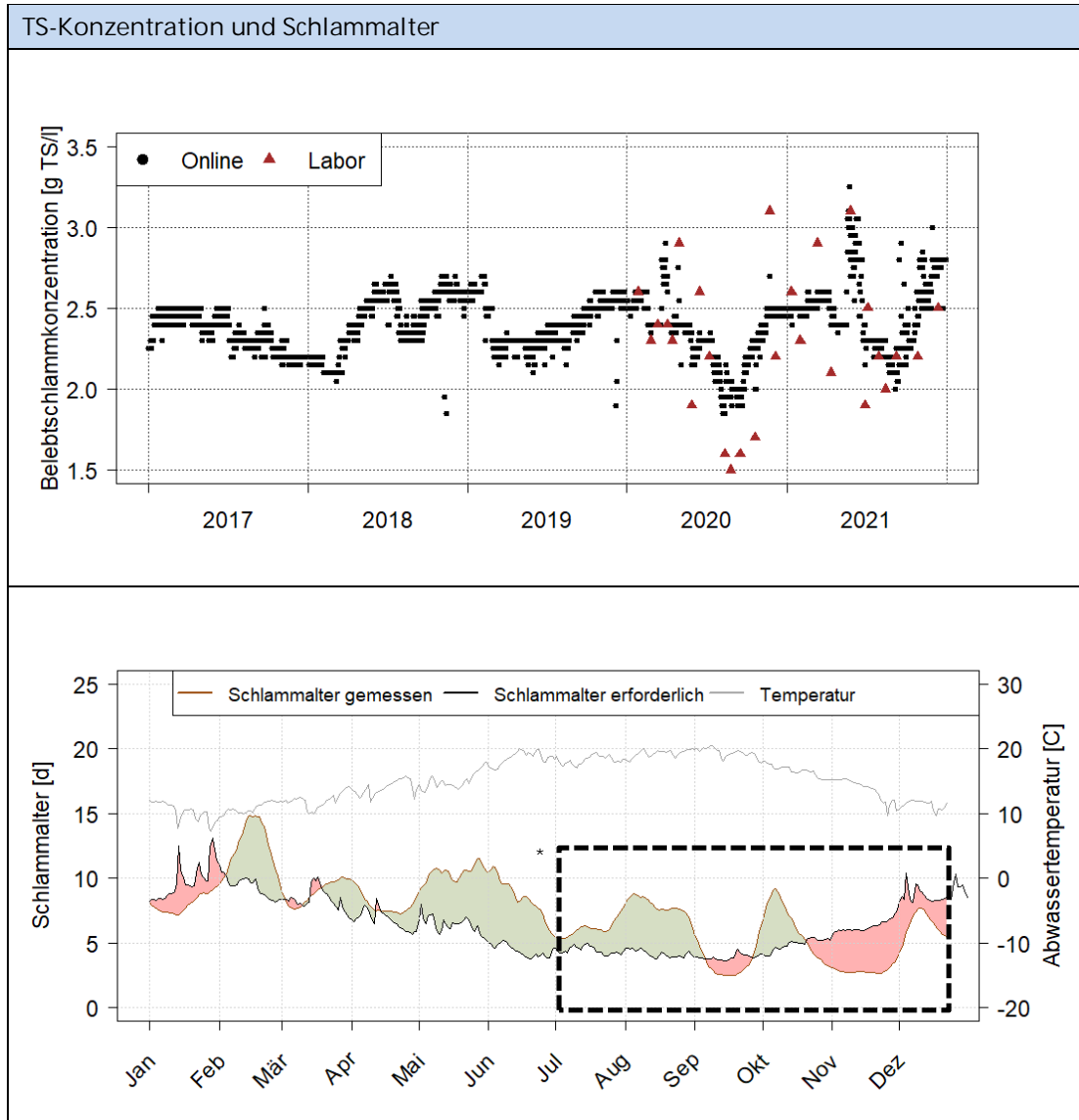
Von Ende Mai bis Ende Oktober wird die Belüftung in R2 ausgeschaltet. Der Sauerstoffeintrag in R4 und R5 wird ab Ende Mai 2020 bis am 21. Dezember 2021 nach der Sauerstoffsonde in R4 geregelt. Dadurch wird R5 nicht aktiv belüftet, sondern nur gerührt. R5 wird aufgrund der geringen Sauerstoffzehrung als aerobe Zone angenommen. Nach dem 21. Dezember 2021 wird die Sauerstoffsonde in R5 platziert und der Sauerstoffeintrag nach der Sauerstoffsonde in R5 geregelt.

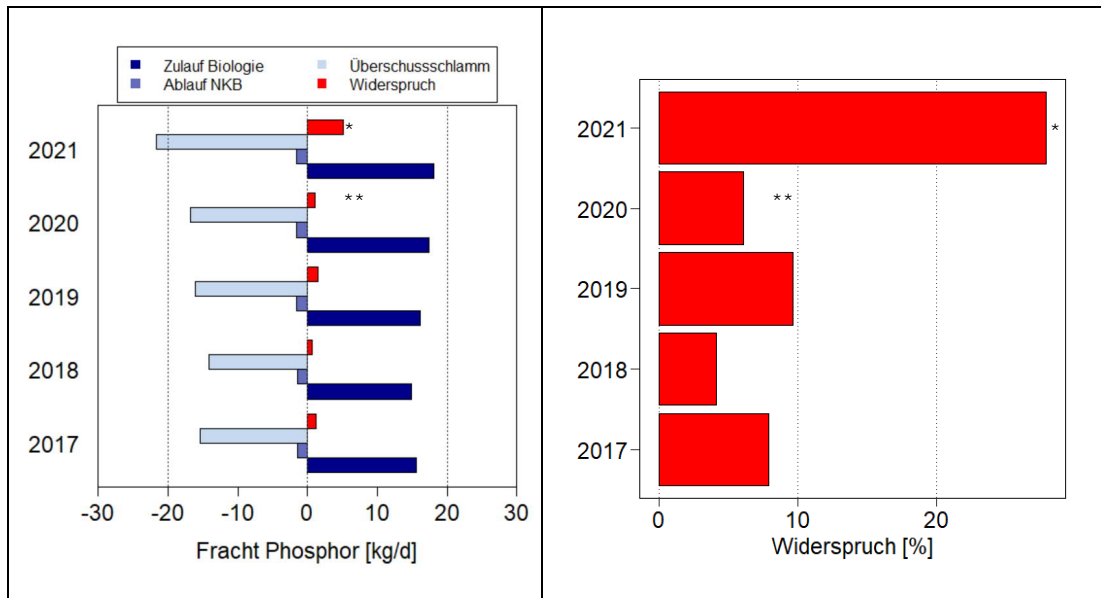
Die Volumen der Reaktoren wurden aus dem FUB von Techfina entnommen und mit den Planunterlagen überprüft. Das belüftete Volumen verringert sich im Sommer von 2x 1140 m³ auf ca. 2x 880 m³.



Die Phosphorbilanz wurde mittels Phosphorfracht im Ablauf der Vorklärung und Nachklärung und im Überschussschlamm berechnet. Es wurde ein Phosphoranteil im Überschussschlamm von 3.6 g P/kg TS angenommen.

4.5.2 Auswertung





* Im 2. Halbjahr 2021 wurde die MV Stufe in Betrieb genommen. Da sich der abgezogene ÜSS im VKB nur ungenügend absetzte, wird das Schlammalter in der Biologie unterschätzt. Zudem werden aufgrund der hohen P-Frachten die Daten vom Juli bis Dezember 2021 nicht für die Phosphorbilanz berücksichtigt.
** Daten vom März bis April 2020 werden für die Phosphorbilanz nicht berücksichtigt, da hohe Frachten durch die ÜSS-Rezirkulation anfielen.

Analyse

5-1 Tageswerte TS-Konzentration Biologie

Die TS-Konzentration der Biologie wurde, wie bereits im Jahr 2020, auch 2021 in den Sommer- bis Herbstmonaten deutlich gesenkt. Ende Mai bis Ende Juni 2021 waren die TS-Konzentrationen besonders hoch. Dies könnte an den Ausserbetriebnahmen (Vorklär- und Anoxbecken) oder aber an den Fadenbakterien liegen. Der Vergleich zwischen Online- und Labormessung zeigt im Mittel Abweichungen von 0.2 g TS/l auf.

5-2 Schlammalter Biologie

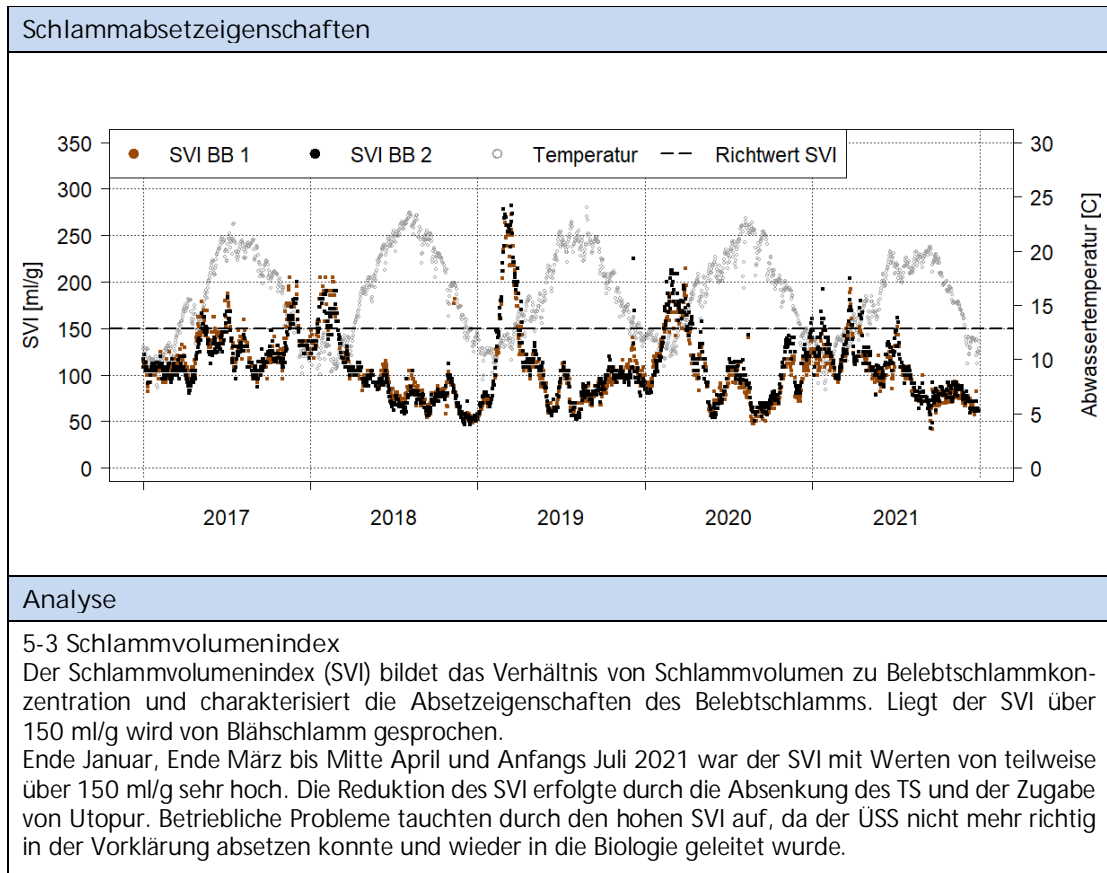
Aufgrund des schnelleren Bakterienwachstums sind im Sommer tiefere aerobe Schlammalter möglich und aus energetischen Überlegungen anzustreben, wobei die Betriebssicherheit und die Einhaltung von Einleitbedingungen höher zu gewichten sind. Die Anpassung des aeroben Schlammalters kann durch unbelüftete Zonen oder eine tiefere TS-Konzentration erfolgen. Auf der ARA Gossau-Grünigen wird von Ende Mai bis Ende Oktober die Zone 2 manuell auf Sommerbetrieb ohne Belüftung gestellt. Dadurch kann Energie gespart und mehr denitrifiziert werden. Im Sommer wurden die TS-Konzentrationen abgesenkt, um das aerobe Schlammalter nicht unnötig hoch zu halten.

Im 2. Teil des Jahres 2021 wurden hohe Frachten festgestellt wodurch das Schlammalter unterschätzt wird.

Das erforderliche aerobe Schlammalter wird bei sehr kalten Temperaturen unterschritten. Dies führt zeitweise zu erhöhten Ammonium- und Nitrit-Werten im Ablauf der Nachklärung. Aufgrund der biologischen Aktivität der Filtration konnten die Einleitbedingungen nach der ARA jedoch eingehalten werden.

5-3 Phosphorbilanz

Mit der Phosphorbilanz kann die Zufluss- und Überschussschlammmessung verifiziert werden. Der angenommene Phosphoranteil im Überschussschlamm bringt jedoch Unsicherheiten mit sich. Die Abweichung im Jahr 2021 ist mit 27% grösser als in den Vorjahren, kann aber vermutlich durch die ungenauen Frachten im Ablauf des VKB erklärt werden. Auch die PAK-Zugabe hat einen Einfluss auf die Phosphorbilanz, indem sie den Phosphor-Anteil im ÜSS reduziert.



4.5.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
Überprüfung Phosphorbilanz Biologie Die Phosphor-Bilanz ist ein Instrument zur Plausibilisierung der Zufluss- und Überschuss-schlamm-Messung. Die Phosphorbilanz soll im Rahmen der Auswertungen 2022 erneut ausgewertet werden. Der Phosphoranteil des ÜSS soll aufgrund der PAK-Zugabe rechnerisch angepasst werden.	●
Zugabe Utopur Falls Probleme mit einem zu hohen Index auftreten, wird die Zugabe von Utopur empfohlen. Es ist auch möglich nur in eine Strasse Utopur zu dosieren, um den Versuch mit dem Indense®-Verfahren nicht zu stören.	●



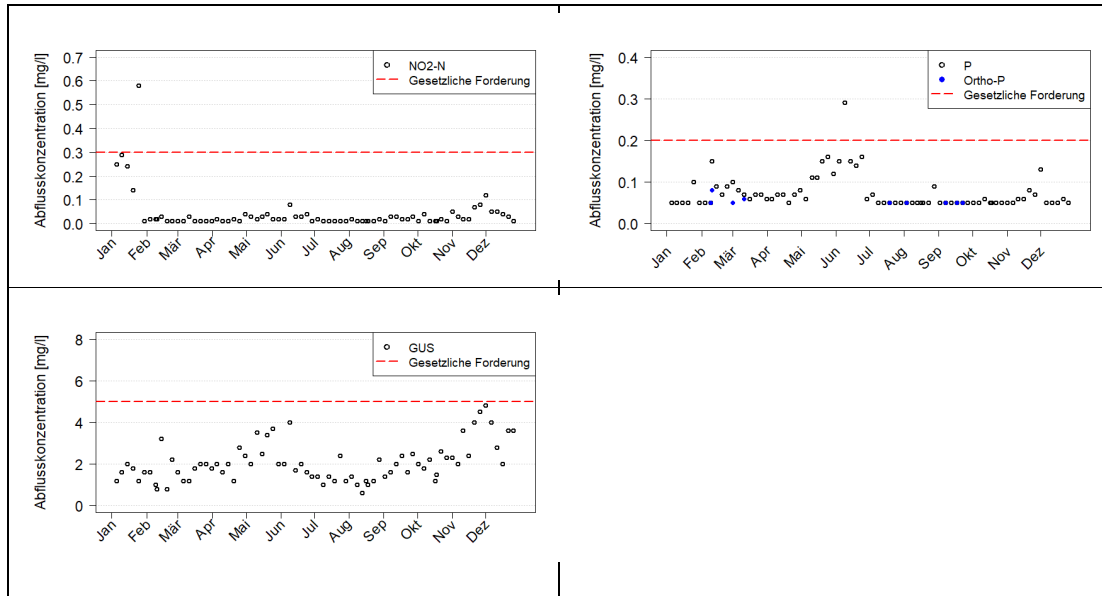
4.6 Ablauf ARA

4.6.1 Methode

Im Folgenden werden die gemessenen Ablaufkonzentrationen und die Eliminationsleistungen von verschiedenen Parametern mit den Forderungen des Gesetzgebers verglichen. Die Eliminationsleistungen beziehen sich auf vorgeklärtes Abwasser. Sie beinhaltet die Reinigungsleistung der Biologie und der Filtration.

4.6.2 Auswertung





Analyse

6-1 Reinigungsleistung Biologie im Jahresverlauf

Die Ablaufwerte der Nachklärbecken zeigen, dass die Werte (insbesondere Nitrit) teilweise über den Einleitbedingungen liegen. Durch die Filtration können die Schmutzstoffe jedoch weiter reduziert werden und die Einleitbedingungen eingehalten werden. Um einen sicheren Betrieb auch in Zukunft zu gewährleisten, ist eine Kapazitätssteigerung der biologischen Reinigungsstufe in Zukunft unerlässlich.

6-2 Ablaufkonzentrationen 2021 im Jahresverlauf

Die Ablaufqualität ist trotz erhöhter Belastung sehr gut. Im Jahr 2021 kommt es vereinzelt zu Überschreitungen. Die Konzentrationen von Ammonium und Nitrit ist bei knappem aerobem Schlammalter zum Teil leicht erhöht. Wenn die Ablaufwerte des Nitrits zu hoch werden, muss der Sauerstoffgehalt in den Zonen 4 und 5 erhöht werden.

Die GUS-Konzentrationen zeigen aufgrund zeitweise hohem SVI signifikante Schwankungen. Obwohl im November hohen GUS-Konzentrationen gemessen wurden, haben diese keinen Zusammenhang mit dem SVI, der im November Werte von kleiner als 100 mg/l zeigt. Es ist zu beobachten, ob die schlechtere Absetzung in Zusammenhang mit der neuen Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen steht.

Eliminationsleistung ARA

Parameter	2017	2018	2019	2020	2021	
CSB	94	94	93	93	94	%
NH ₄ -N	100	100	100	99	98	%
N _{tot}	42	41	40	42	-*	%
P _{tot}	97	98	97	98	98	%

* N_{tot} wird im Zufluss der VKB überschätzt, weshalb die Eliminationsleistung nicht ausgewiesen wird.

Analyse

6-2 Eliminationsleistungen

Die Eliminationsleistungen sind hoch und erfüllen die gesetzlichen Forderungen.



4.7 Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen

Die Stufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ist im Juli 2021 in Betrieb gegangen. Erste Proben wurden zur Bestimmung der Mikroverunreinigungen eingeschickt und analysiert. Dies diente in erster Linie zur Einstellung der Dosierung von Pulveraktivkohle.

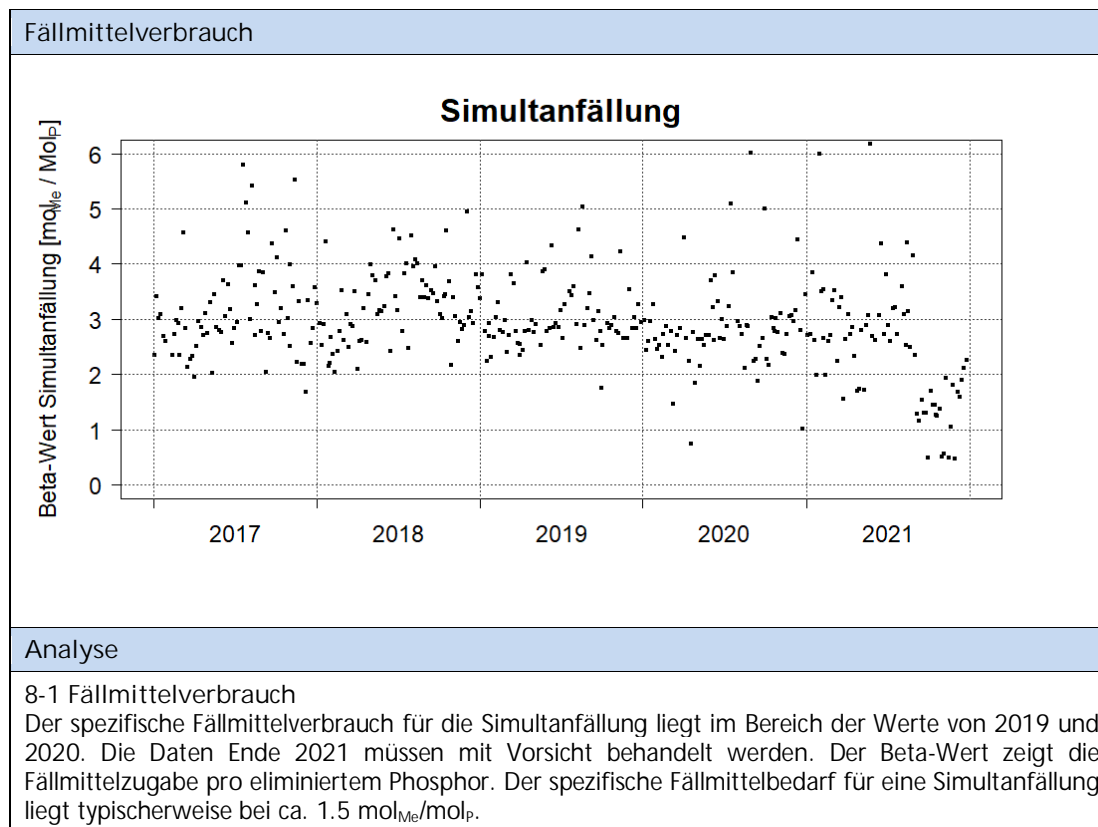
Massnahme	Priorität
Analyse Elimination von Mikroverunreinigungen Die Elimination von Mikroverunreinigungen wird im Verlaufe des Jahres 2022 weiter analysiert und die Dosierung von Pulveraktivkohle optimiert. Die Kennzahlen werden erstmals im Geschäftsbericht 2022 zusammengestellt.	●

4.8 Phosphor Fällung

4.8.1 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 und des in die Biomasse inkorporierten Phosphors berechnet. Die Inkorporation wird als 0.0075 g P/g CSB angenommen.

4.8.2 Auswertung



Die gemessenen Orthophosphat, auch ortho-P (PO_4) Konzentrationen im Ablauf der Vorklärung überschreiten häufig die Konzentrationen des P_{tot} . Aus diesem Grund können die ortho-P Messungen nicht für die Auswertung verwendet werden.

4.8.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
Ermittlung gelöster Phosphor Die Messungen für ortho-P sollen beibehalten werden, um für die Versuche mit dem granuliertem Schlamm das Potential für die biologische Phosphorelimination abzuschätzen.	●

4.9 Faulung

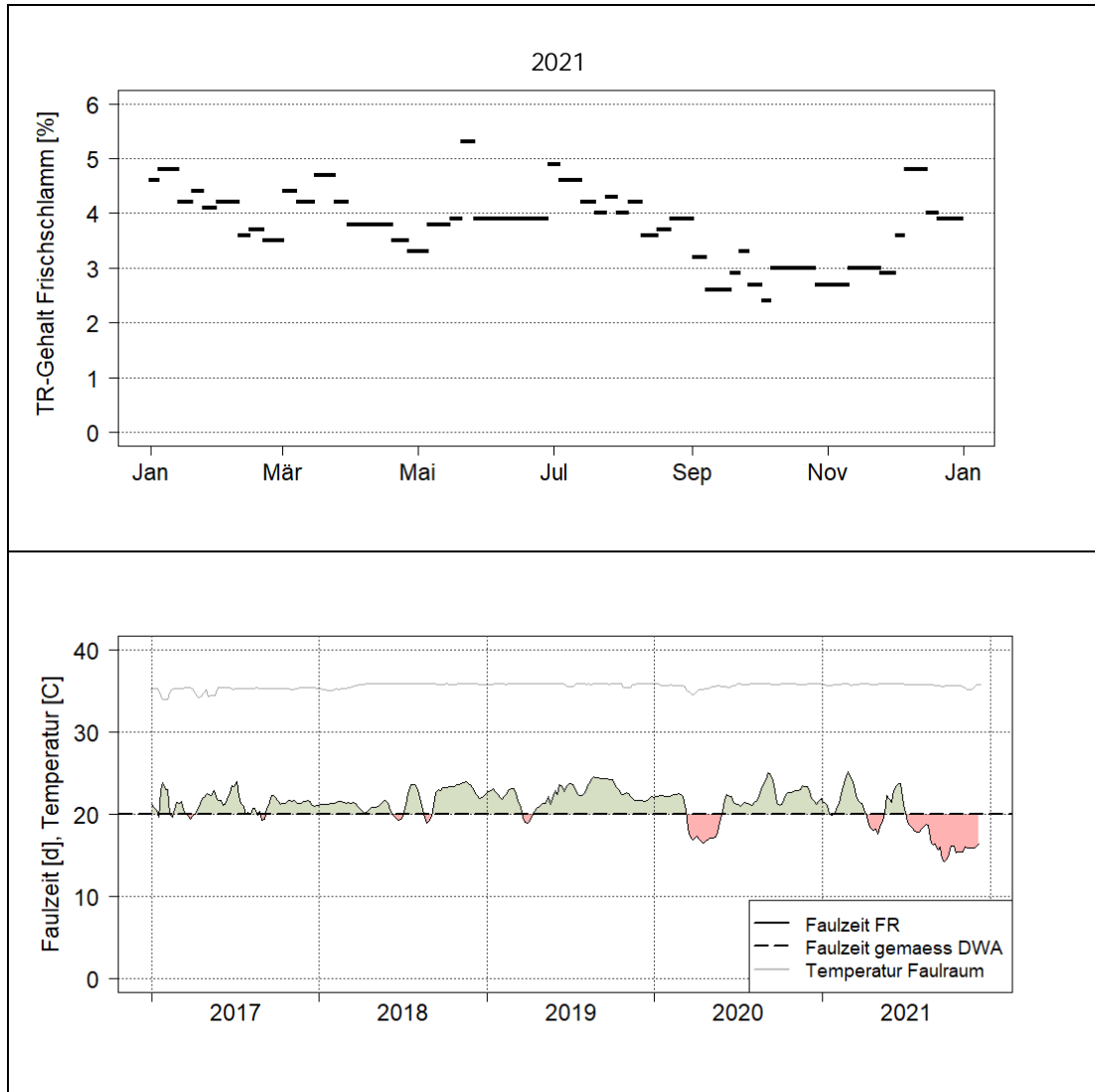
4.9.1 Methode

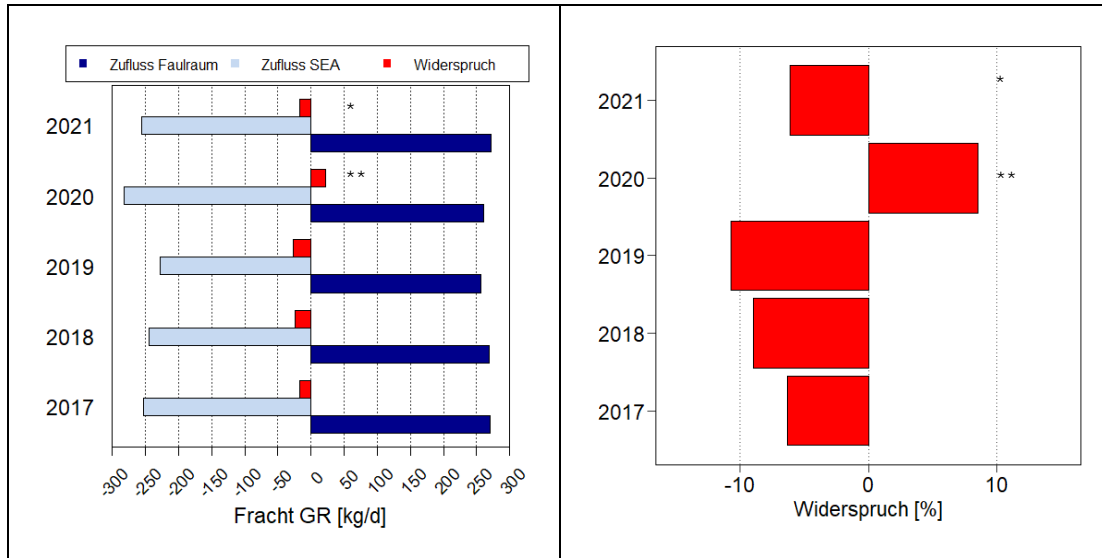
Zur Berechnung der Aufenthaltszeit im Faulraum wurde das Volumen (600 m^3) durch das 20 Tage gleitende Mittel der Frischschlammmenge geteilt.

Für die Berechnung der spezifischen Werte wurden die EW berechnet aus den 85%-CSB-Frachten im Ablauf VKB verwendet.

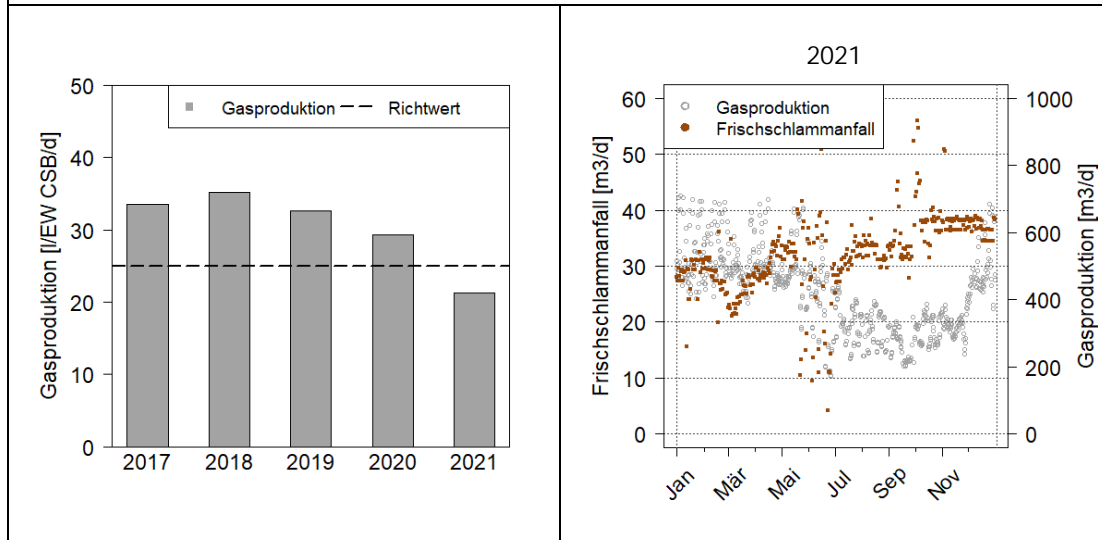
4.9.2 Auswertung

Faulzeit und Gasproduktion							
Parameter	Einheit	2017	2018	2019	2020	2021	SOLL
Schlammfall							
Frischschlammfall	m^3/d	28.2	27.8	26.9	28.6	32.2	-
	kg/d	1045	1072	1036	1070	1195	-
	$\text{g}/\text{EW} \cdot \text{d}$	79	84	73	-*	-*	60 - 80
Trockensubstanz (TR) FRS	%	3.7	3.9	3.9	3.8	3.8	Ca. 4
Faulung							
Abbau organische TR	%	60	62	61	54	61	46 - 51
* Aufgrund verfälschter Frachten im Ablauf VKB kann dieser Wert nicht verlässlich berechnet werden							





* Für 2021 wurden die Daten ab Juli bis Dezember nicht berücksichtigt.
 ** Daten vom März bis April 2020 werden nicht berücksichtigt.



Analyse

9-1 Kennwerte Schlammbehandlung und Bilanz Glührückstand

Im Jahr 2021 fiel mit 32 m³ / d im Mittel mehr Frischschlamm an als in den vorherigen Jahren. Der deutlich höhere Frischschlammfall lässt sich durch die PAK-Zugabe beründen. Der spezifische Frischschlammfall ist aufgrund der hohen CSB-Frachtspitzen im 2. Teil des Jahres 2021 nicht aussagekräftig. Der TR-Gehalt im Frischschlamm sinkt im zweiten Halbjahr 2021 nach der Inbetriebnahme der MV-Stufe stark ab. Der Abbau der organischen Trockensubstanz liegt mit 61% im Bereich der Vorjahre.

9-2 Faulzeit

Die Faulzeit von rund 20 Tagen wird grösstenteils eingehalten. Mitte Mai bis Juni sowie September bis Dezember 2021 war die Frischschlammmenge sehr hoch und die Aufenthaltszeit konnte nicht mehr aufrechterhalten werden. Die Faulzeit ist direkt abhängig vom TR des Frischschlammes, der im zweiten Halbjahr 2021 gering war. Die Verweilzeit im Faulturm ist auf ca. 14-17 Tage gesunken.



9-3 Glührückstandsbilanz

Die Bilanz des Glührückstands zeigt für das Jahr 2021 eine Abweichung von -6%. Verglichen mit dem Jahr 2020 wurde 2021 eine tiefere GR-Fracht im Faulschlamm gemessen.

9-4 Gasproduktion

Die spezifische Gasproduktion [l/(EW*d)] liegt im Jahr 2021 mit 21 l/(EW*d) im Gegensatz zu den früheren Jahren unterhalb des Erwartungswerts. Dieser tiefere Wert lässt sich mit der tieferen Aufenthaltszeit in der Faulung in der 2. Hälfte des Jahres erklären. Im Mittel wurden rund 412 m³/d Klärgas produziert. Die spezifische Gasproduktion bezogen auf den organischen TR im Frischschlamm liegt mit rund 480 l/kg oTR unter dem Wert vom 2020 (590 l/kg oTR).

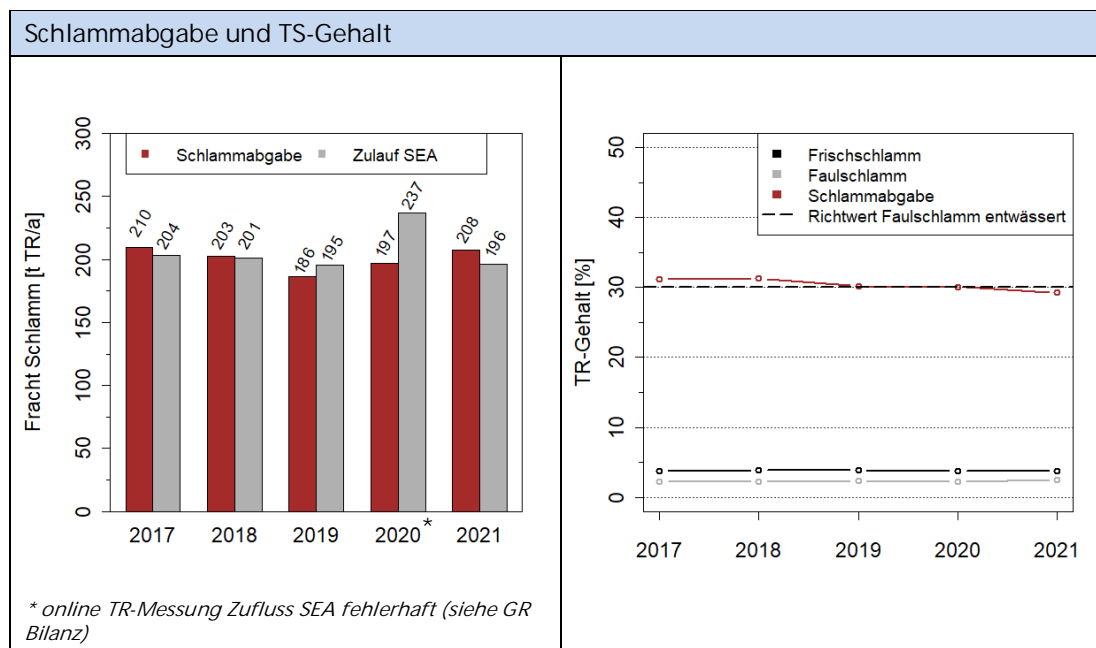
4.10 Entwässerung

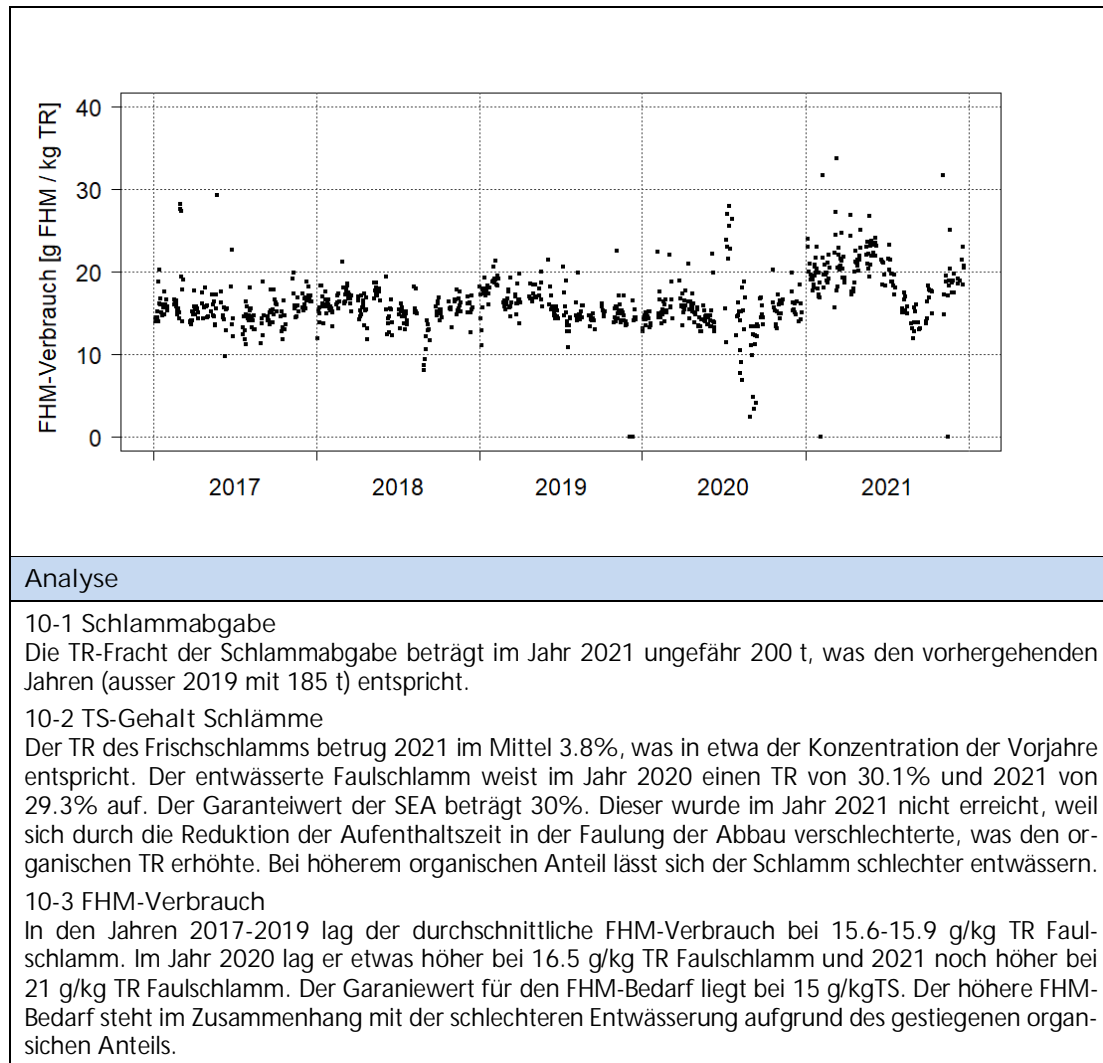
4.10.1 Methode

Von den TR-Gehalten des Frischschlammes, des Faulschlammes sowie des entwässerten Faulschlammes werden die Mittelwerte der einzelnen Jahre berechnet.

Der Fracht spezifische Flockungshilfsmittelverbrauch (FHM) bezieht sich auf die Wirksubstanz.

4.10.2 Auswertung





4.11 Energie

4.11.1 Methode

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

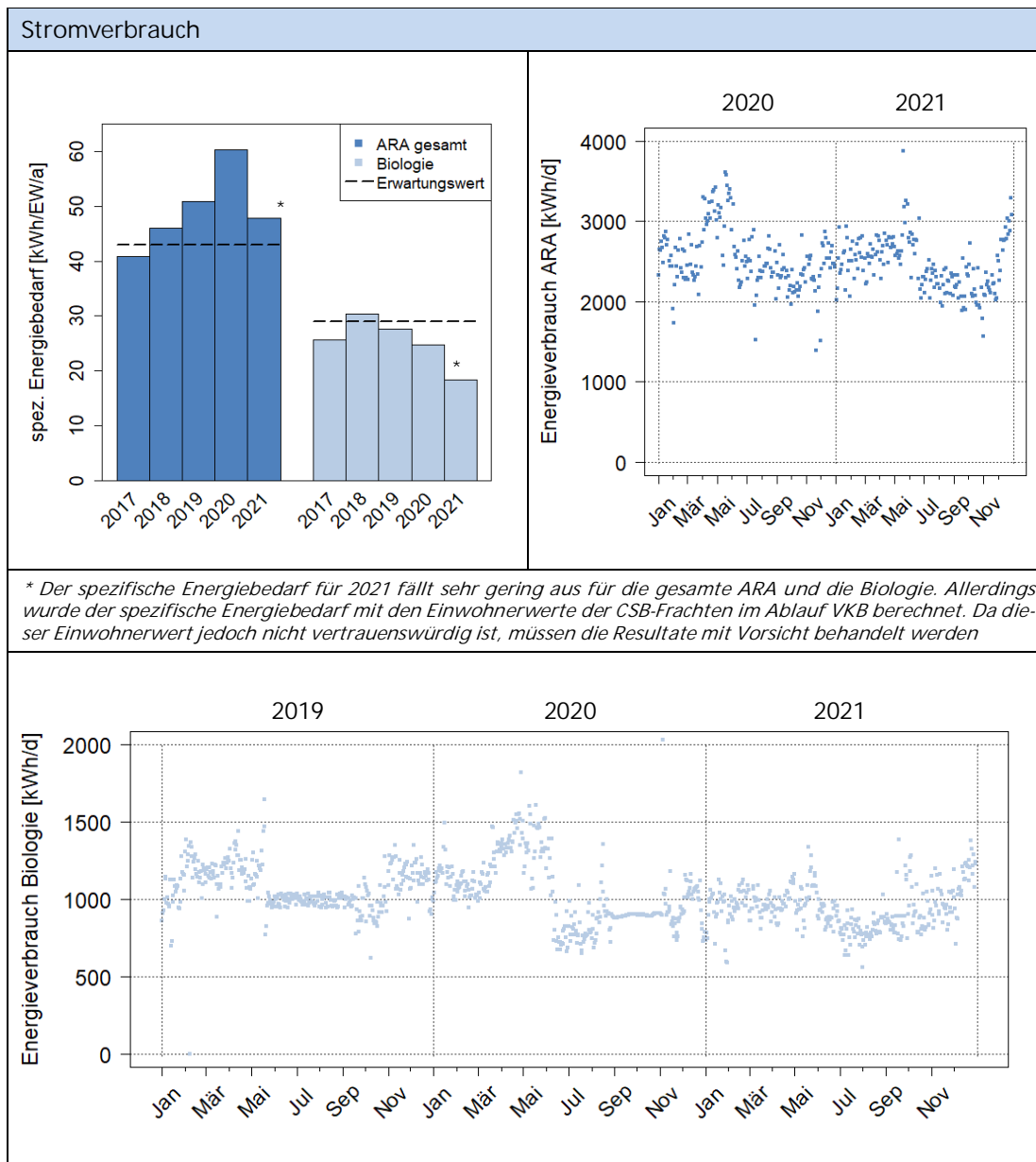
Für den Stromverbrauch der Biologie sind in den Jahren 2020 und 2019 (Umbau UV 8 für PV Anlage) zwischen dem 28.8. und 3.11.2020 respektive 22.5. und 16.9.2021 keine Daten vorhanden. Der Stromverbrauch für die Biologie in dieser Periode wurde interpoliert.

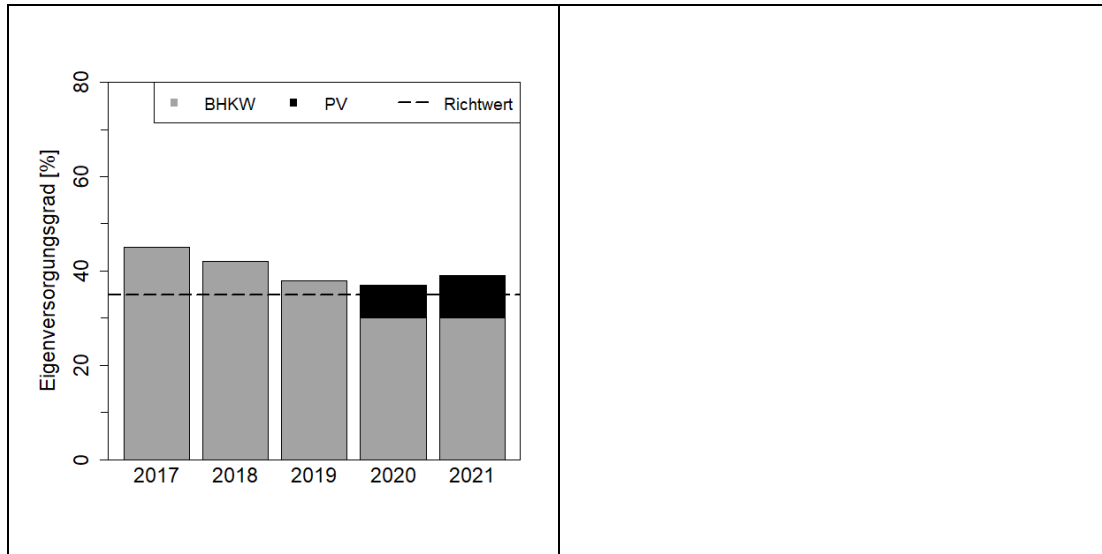
Die PV-Anlage wurde am 1.4.2020 in Betrieb genommen. Die berechneten Energieverbräuche und Kennwerte werden mit Angaben aus dem Handbuch «Energie in ARA» vom VSA verglichen.

Der Wirkungsgrad des BHKW wird unter Annahme eines durchschnittlichen Methangehalts von 65% im Klärgas und einem unteren Heizwert für Methan von 9.968 kWh/m³ berechnet.



4.11.2 Auswertung





Analyse

11-1 Spezifische Stromverbräuche

Der mittlere Elektrizitätsverbrauch der ARA liegt 2021 mit 48 kWh/EW*a über dem vorgeschlagenen Richtwert von 43 kWh/EW*a und ist verglichen zum Vorjahr 2020 mit 60 kWh/EW*a gesunken. Der Anstieg der Energie von 2018 bis 2020 ist unklar. Die Senkung des spezifischen Energieverbrauchs im 2021 kann zumindest teilweise mit den zu hohen Frachten im Ablauf der VKB begründet werden. Diese Daten sind deshalb mit Vorsicht zu geniessen.

Die Biologie hat einen mittleren spezifischen Elektrizitätsverbrauch von 18 kWh/EW*a, was unter dem Richtwert liegt. Der Energieverbrauch der Biologie ist vorallem in den Sommermonaten reduziert und fällt vor allem in den Wintermonaten verglichen mit dem Vorjahr 2020 geringer aus. Der verminderte Energieverbrauch im Winter 2021 kann allenfalls darauf zurückgeführt werden, dass die Sauerstoffsonde in R4 platziert war und somit R5 nicht aktiv belüftet wurde.

11-2 Energieproduktion

Der Elektrizität-Eigenversorgungsgrad liegt bei 35%, wobei 8% von der neuen PVA geleistet werden. Gesamthaft wurde das Potential der PVA auf dem Betriebsgebäude und dem Lager Ost auf 48'500 kWh/a geschätzt. Im Jahr 2021 konnte rund 68'800 kWh produziert werden.

Das BHKW erreichte einen Wirkungsgrad von 28%. Aufgrund des erhöhten Schlammanfalls wurden 600 l Heizöl verfeuert.

4.11.3 Massnahmen

Massnahme	Priorität
Analyse einzelne Energieverbraucher Der totale Energieverbrauch stimmt nicht mit den einzeln Verbrauchern überein. Die Diskrepanz der Daten soll behoben werden.	●



5 Betriebliche Aspekte

5.1 Schulungs- / Ausbildungsstand

Der Stand der Arbeitssicherheit ist sehr gut. Das ARA-Personal kennt und befolgt die für sie relevanten Sicherheitsregeln.

Im Jahr 2019 hat das Betriebspersonal folgende Schulungs-/Weiterbildungskurse belegt:

Bruno Berger (seit 01.09.2005):

- Ausbildungsstand: Klärwerkfachmann BBT
- Wird ab 31.01.2022 pensioniert

Stefan Winter (seit 01.10.2015):

- Ausbildungsstand: Klärwerkfachmann BBT
- Weiterbildungen / Tagungen: - Prüfung für das Anschliessen von elektrischen Erzeugnissen nach Art. 15 NIV

David Schneider (neu seit 01.04.2017):

- Ausbildungsstand: Klärwerkfachmann BBT
- Weiterbildungen / Tagungen: - Prüfungen bestanden

Remo Achermann (Pikett):

- Ausbildungsstand: Klärwärter VSA
- Weiterbildungen / Tagungen: - interne Schulungen

Marc Haberthür (Start ab 01.02.2022)

- Ausbildungsstand: neu

Der aktuelle Ausbildungsstand von Stefan Winter und David Schneider ist sehr gut und aktuell.

5.2 Sitzungstermine

Nr.	Datum	Zeit	Thema / Projekte
1	25.02.2021	17.00	Betrieb: Unterhalt, Anschaffungen Geschäftsbericht 2020: Auswertung Übersicht und Geschäftsbericht Abnahme Jahresrechnung 2020 Zukunftsstudie 2050: Zielformulierung, Organisationsform, Masterplan Werterhaltung 2021/22 Kapazitätssteigerung Biologie und Schlamm Elimination Mikroverunreinigung, Aktualisierung Störfallkonzept, Umschlagplatz, Brauchwasseranlage Swisscom Antenne
2	27.05.2021	17.00	Betrieb: Unterhalt, Anschaffungen Budget 2022 / Finanz- und Aufgabenplan Zukunftstudie 2050: Rückblick Workshop Werterhaltung 2018/19: Batterie in Betrieb und Testversuche positiv, Steuerungskonzept wird erarbeitet Werterhaltung 2021/22: Info Stand Projekt, Kosten Kapazitätssteigerung Biologie und Schlamm: Terminprogramm Elimination Mikroverunreinigung: PLP mit Kostenstand und Terminprogramm Personelles: Personalsuche stv. Betriebsleiter
3	30.09.2021	17.00	Betrieb: Unterhalt, Anschaffungen Kostenteiler 2021 Zukunftsstudie 2050: Beteiligung Arbeitsgruppe Werterhaltung 2021/22: Info Stand Projekt, Kosten Kapazitätssteigerung Biologie und Schlamm: Berichtsentwurf, Terminprogramm Pilotversuch InDesnse®-Verfahren Schlussabrechnung Elimination Mikroverunreinigung Vorstellung Batterie Personelles, Personalsuche, Ernennung Betriebsleiter Stellvertreter
4	25.11.2021	17.30	Betrieb: Unterhalt, Anschaffungen Zukunftsstudie 2050: Information Formierung Arbeitsgruppe Werterhaltung 2021/22: Info Stand Projekt, Kosten Kapazitätssteigerung Biologie und Schlamm: ÜSS Eindickung / Faulschlamm-mischung – Variantenentscheid Personelles, Personalsuche Betriebsleiter, Betriebsleiter Stellvertreter



6 Massnahmen

6.1 Erfolgte Massnahmen 2021

Der Berater hat zusammen mit dem Betrieb folgende Arbeiten 2021 erfolgreich durchgeführt:

- Realisierung EMV-Stufe mit Inbetriebnahme der Anlage im Juli 2021
- Realisierung Werterhalt 21/22: Sanierung Vorklär- und Anox-Becken
- Detailplanung und Submissionen Werterhalt 21/22: Stapel und Stapelabdeckung
- Workshop 2 Regionalstudie Gewässerschutz 2050
- Machbarkeitsstudie Biologie und Schlammbehandlung
- Technische Beratung (laufend bis 2022)
- Werterhaltungsmatrix und Budgetplan aktualisieren, Finanzplan optimieren

6.2 Betriebsoptimierungen 2022

Es bestehen folgende Optimierungspotenziale für das Jahr 2021:

Massnahmen	Priorität
Durchflussmessung für Datenauswertung Durch die Verifizierung der Durchflussmessungen ergab sich, dass die Messungen mit der Kanalmaus im Zufluss zur ARA und mit dem MID im Zufluss zur Filtration präziser sind als die Messung im Ablauf der ARA mit dem Venturi. Aus diesem Grund wird empfohlen die Zuflussmessung zur ARA (Kanalmaus) anstelle der Abflussmessung (Venturi) für die Datenauswertung zu verwenden und letztere im Datenexport zu ersetzen. Mit der Festsetzung der neuen kantonalen Bewilligung im Jahr 2025 soll auch beim AWEL die massgebende Abwassermessung angepasst werden.	●
Beobachtung biochemische Belastung Da die Zuflussfrachten die Dimensionierungsbelastung übersteigen, sollen die biochemischen Belastungswerte und die ARA Ablaufwerte weiterhin beobachtet und in den kommenden Jahren Massnahmen zur Kapazitätssteigerung Biologie und Faulung realisiert werden. Als nächster Schritt zur Kapazitätssteigerung Biologie werden im 2022 Pilotversuche mit dem InDense®-Verfahren durchgeführt.	●
Flockungshilfsmittel-Zugabe zu ÜSS Die Zugabe von FHM führt zu grösseren, absetzfähigeren Flocken, was die Sedimentation des ÜSS im VKB verbessert. Die Fortsetzung der Zugabe des FHM ist zwingend notwendig.	●
Überprüfung Phosphorbilanz Biologie Die Phosphor-Bilanz ist ein Instrument zur Plausibilisierung der Zufluss- und Überschussschlamm-Messung. Die Phosphorbilanz soll im Rahmen der Auswertungen 2022 erneut ausgewertet werden. Der Phosphoranteil des ÜSS soll aufgrund der PAK-Zugabe rechnerisch angepasst werden.	●
Zugabe Utopur Falls Probleme mit einem zu hohen Index auftreten, wird die Zugabe von Utopur empfohlen. Es ist auch möglich nur in eine Strasse Utopur zu dosieren, um den Versuch mit dem Indense®-Verfahren nicht zu stören.	●

Analyse Elimination von Mikroverunreinigungen Die Elimination von Mikroverunreinigungen wird im Verlaufe des Jahres 2022 weiter analysiert und die Dosierung von Pulveraktivkohle optimiert. Die Kennzahlen werden erstmals im Geschäftsbericht 2022 zusammengestellt.	●
Ermittlung gelöster Phosphor Die Messungen für ortho-P sollen beibehalten werden, um für die Versuche mit dem granuliertem Schlamm das Potential für die biologische Phosphorelimination abzuschätzen.	●
Analyse einzelne Energieverbraucher Der totale Energieverbrauch stimmt nicht mit den einzeln Verbrauchern überein. Die Diskrepanz der Daten soll behoben werden.	●

6.3 Ausblick Projekte 2022-2023

Zurzeit sind folgende Projekte in Bearbeitung oder geplant:

- Detailplanung und Realisierung Werterhalt 21/22: Stapel und Stapelabdeckung
- Detailplanung und Realsierung Werterhalt 23: Sandersatz Filtration und Belagssanierungen
- Pilotversuch InDense®-Verfahren zur Kapazitätssteigerung Bioloige
- Planungsarbeiten Kapazitätssteigerung Biologie und Schlammbehandlung
- Planungsarbeiten Ersatz BHKW, Heizungssteuerung und Optimierung Speicherung
- Technische Beratung (laufend bis Ende 2022)
- Werterhaltungsmatrix und Budgetplan aktualisieren, Finanzplan optimieren

6.4 Ausblick Projekte 2024-2025

Es sind folgende Projekte geplant:

- Detailplanung und Realisierung Kapazitäts-steigerung Biologie und Schlammbehandlung
- Detailplanung und Realisierung Erneuerung BHKW, Heizungssteuerung und Optimierung Speicherung

Zürich, 02. Februar 2022
gre/fum

HUNZIKER **BETATECH**

Hunziker Betatech AG
Bellariastr. 7
8002 Zürich

