



ARA Sisikon

Jahresbericht 2022

Verfasserin:



AFRY Schweiz AG
Herostrasse 12, Postfach
8048 Zürich

Kunde	Abwasser Uri
Titel	ARA Sisikon – Jahresbericht 2022
Verfasser	AFRY Schweiz AG
Projekt	AWU Jahresberichte
Projekt Nr.	115000803
Dateiname	<u>_JB_2022_ARA_Sisikon</u>
Verteiler	Beat Furger (Abwasser Uri, Geschäftsleitung) Daniel Geisser (Abwasser Uri, Geschäftsleitung-Stv.) Roland Gisler (Abwasser Uri, Leitung Betrieb Anlagen) Hansueli Arnold (Abwasser Uri, Leitung Abwasseranlagen)
Original	
Datum	31.03.2023
Verfasser / Position	Jacques Bichler / Projektleiter Fiona Kriwan / Projektingenieurin
Kontrolldatum	31.03.2023
Überprüft von / Position	Thomas Morgenthaler / Leiter BU Wasser & Umwelt
Revisionen	
Datum	09.05.2023
Verfasser / Position	Geschäftsleitung Abwasser Uri
Bemerkungen	Koreferat
Datum	
Verfasser / Position	
Bemerkungen	

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort der Geschäftsleitung	1
2	Erklärung der Fachbegriffe und Abkürzungen	3
3	Zusammenfassende Beurteilung	4
3.1	Allgemeine Bemerkungen	4
3.2	Abwasserbehandlung	5
3.3	Schlammbehandlung	6
3.4	Energiehaushalt	6
3.5	Weitere Bemerkungen	6
4	Trendübersicht	7
5	Vereinfachtes Fließschema der ARA Sisikon	9
6	Ablaufwerte und Gesetzeskonformität	10
6.1	Übersicht Gesetzeskonformität	11
6.2	Ablaufkonzentrationen und Reinigungsleistung	12
6.2.1	Biochemischer Sauerstoffbedarf – BSB ₅	12
6.2.2	Chemischer Sauerstoffbedarf – CSB	12
6.2.3	Gesamte ungelöste Stoffe - GUS	13
6.2.4	Nitritstickstoff – NO ₂ -N	13
6.2.5	Ammoniumstickstoff – NH ₄ -N	14
6.2.6	Totaler Phosphor P _{tot}	14
6.2.7	Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff – DOC	15
6.2.8	Sichtigkeit – Snellen	15
7	Abwassermengen und physikalische Parameter	16
7.1	Abwassermengen und physikalische Parameter	16
7.1.1	Übersicht Abwassermengen und physikalische Parameter	16
7.1.2	Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall	17
7.1.3	Tägliche Abwassermengen	17
7.1.4	Minimale und maximale tägliche Abwassermengen	18
7.1.5	Monatliche Abwassermengen	18
7.2	Abwassermengen Mehrjahresvergleich	19
8	Schmutzstoffkonzentrationen und -frachten	19
8.1	Abwasserzusammensetzung Rohabwasser	20
8.2	Jahresübersicht	20
8.2.1	Konzentrationen	20
8.2.2	Frachten	21
8.3	Mehrwahresvergleich	21
8.3.1	Übersicht Frachtsummen	21
8.3.2	Ammoniumfrachten	22

8.3.3	CSB Frachten.....	23
8.3.4	Einwohnerwerte und Auslastung	24
9	Schlammbehandlung.....	25
9.1	Schlammengen Monatsstatistik	25
9.2	Schlammengen Mehrjahresvergleich.....	26
9.3	Klärschlamm entsorgung Mehrjahresvergleich	26
10	Energiehaushalt.....	27
10.1	Stromverbrauch – Monatsstatistik	27
10.2	Stromverbrauch – Mehrjahresvergleich	28
11	Betriebsmittelverbrauch	28
12	Entsorgung Reststoffe	29
12.1	Entsorgung Mehrjahresvergleich	29
13	Bemerkungen zum Betrieb.....	29
13.1	Wichtige Ereignisse.....	29
A	Anhang.....	30
A 1	Schmutzstoffkonzentrationen – Monatsstatistik	30
A 1.1	Konzentrationen im Rohabwasser.....	30
A 1.2	Konzentrationen im Ablauf ARA	32
A 2	Schmutzstofffrachten - Monatsstatistik	33
A 2.1	Rohabwasser – Frachten	33
A 2.2	Frachten Ablauf ARA.....	35
A 3	Jahresverläufe der Schmutzstoffe	36
A 3.1	CSB _{tot}	36
A 3.2	BSB ₅	36
A 3.3	P _{tot}	37
A 3.4	NH ₄ -N.....	37
A 3.5	NO ₃ -N, NO ₂ -N, GUS im Ablauf.....	38

1 VORWORT DER GESCHÄFTSLEITUNG

Im Berichtsjahr 2022 stand weiterhin die Realisierung des Abwasserprojekts Urnersee im Mittelpunkt des Geschehens. Nachdem im Februar 2021 mit den Landlosen in den Gemeinden Seedorf und Altdorf gestartet wurde, konnten diese bis im Herbst 2022 realisiert werden. Ein grosser Meilenstein dieses nicht alltäglichen Abwasserprojekts war im Februar/März 2022 das Verlegen aller Seeleitungen auf den Grund des Urnersees. Die nötigen Umbauarbeiten bei den beiden Abwasserpumpwerken Weidbach und Reussmatt in der Gemeinde Seedorf konnten bis im Sommer 2022 ebenfalls realisiert werden. Im Rahmen des Projekts werden die vier Abwasserreinigungsanlagen Isenthal, Bauen-Isleten, Bauen-Dorf und Sisikon neu in Abwasserpumpwerke umgebaut. Im Frühling 2022 wurde mit dem Umbau der ARA Bauen-Isleten begonnen und das neue APW konnte Ende 2022 definitiv in Betrieb genommen werden. Mit den Umbauarbeiten bei der ARA Isenthal wurde im Sommer 2022 begonnen. Das Abwasser der Gemeinde Isenthal konnte im November 2022 definitiv zum neuen APW Isleten geleitet und von dort via See- und Landleitungen zur Endreinigung der ARA Altdorf zugeführt werden. Im Herbst 2022 konnten auch die Umbauarbeiten bei der ARA Bauen-Dorf in Angriff genommen werden, die definitive Inbetriebnahme ist für März 2023 geplant. Als letztes Puzzleteil des Abwasserprojekts Urnersee wird ab März 2023 die ARA Sisikon in ein Abwasserpumpwerk umgewandelt. Die Inbetriebnahme des neuen APW Sisikon ist für Sommer 2023 geplant. Ab diesem Zeitpunkt sind dann von ehemals zwölf Abwasserreinigungsanlagen im Kanton Uri mit der ARA Altdorf und ARA Seelisberg noch zwei klassische Kläranlagen, resp. mit der ARA Arni noch eine Pflanzenkläranlage in Betrieb. Der Abschluss aller Arbeiten im Zusammenhang mit dem Abwasserprojekt Urnersee sollte voraussichtlich bis Ende 2023 realisiert werden können.

Anfang Januar 2020 wurde mit dem Grossprojekt «Sanierung Werkleitungen Erstfeld innerorts» gestartet. Die drei Bauherrschaften Abwasser Uri, Amt für Tiefbau und die Gemeindewerke Erstfeld haben die Kantonsstrasse und die diversen darunterliegenden Werkleitungen saniert, ersetzt oder neu erstellt. Auf rund einem Kilometer Länge vom Bereich Birtschen bis zum Bahnhof Erstfeld wurden diese Arbeiten etappenweise umgesetzt. Die ganzen Bauabläufe und Verkehrsführungen forderten alle Beteiligten, Anwohner und Verkehrsteilnehmer in hohem Mass. Nach rund zwei Jahren Bauzeit konnten die umfangreichen Hauptarbeiten bis Ende 2021 erfolgreich umgesetzt werden. Die fehlenden Deckbelagsarbeiten wurden dann Mitte Mai 2022 wie geplant ausgeführt. Bis Ende Sommer 2022 konnte das Grossprojekt erfolgreich abgeschlossen werden.

Seit dem Jahr 2010 hat Abwasser Uri im ganzen Kanton sehr viele Abwasserprojekte - vor allem Neubauprojekte - realisiert. Die nächsten Jahre werden Abwasser Uri neben dem Werterhalt der diversen Anlagen und Sonderbauwerke vor allem die Umsetzung des «rollenden GEP», resp. der Unterhalt des Leitungsnetzes beschäftigen. Damit diese Aufgaben bewältigt und umgesetzt werden kann, hat Abwasser Uri im letzten Jahr eine zusätzliche Stelle geschaffen.

Abwasser Uri hat 2022 den «Masterplan 2050» erstellt. Dieser soll aufzeigen, wo und wann die ARA's und Sonderbauwerke welchen Sanierungsbedarf aufweisen, resp. wieviel finanzielle Mittel für den Werterhalt dieser Anlagen in den nächsten Jahren bereitgestellt werden müssen. Im Zusammenhang mit dem Masterplan werden bei der ARA Altdorf die nächsten zwei Jahre Sanierungsprojekte für ca. 3 Mio. Franken umgesetzt. Den grössten Investitionsbedarf hat dabei die Sanierung der Schlammmentwässerung, welche mit rund 2.7 Mio. Franken voranschlagt ist. Ebenfalls werden der Gasometer, das Feinrechengebäude und die Flachdächer bei der ARA Altdorf saniert.

Abwasser Uri hat 2022 eine Strategie für den Einsatz von erneuerbaren Energien beschlossen. Dabei wurde entschieden, dass in erster Linie Energiegewinnungsanlagen (PV-Anlagen, Solar Tracker, etc.) an Standorten realisiert werden, an denen ein erheblicher Eigenbedarf an Energie besteht (ARA Altdorf, RHB Andermatt, etc.). In zweiter Priorität sollen auch andere Standorte einer vertieften Eignungsprüfung unterzogen werden. AWU hat im Detail geprüft, an welchen Standorten allenfalls Nutzungen erneuerbarer Energien in Frage kommen und wie hoch der finanzielle Bedarf wäre. Als erstes wird der Fokus auf die ARA Altdorf gelegt und 2023 eine 190 Kilowatt-Peak PV-Anlage auf den verschiedenen Flachdächern der ARA installiert. Dazu wurde an der ordentlichen GV im November 2022 ein entsprechender Investitionskredit von CHF 330'000 gesprochen.

Das Betriebsjahr 2022 war geprägt von einem eher trockenen Sommer und verlief wiederum ohne grössere Zwischenfälle oder Anlagenstörungen. Dementsprechend fielen die Reinigungsleistungen analog den Vorjahren gut aus. Die gesetzlichen Einleitbedingungen konnten bis auf wenige Ausnahmen eingehalten werden.

Im Berichtsjahr 2022 reinigten die Abwasserreinigungsanlagen der Abwasser Uri insgesamt 4.13 Mio. Kubikmeter Schmutzwasser (Vorjahr 5.33 Mio.). Sie behandelten eine $\text{NH}_4\text{-N}$ Fracht von 119'925 kg N/a, eine Phosphor-Fracht von 27'639 kg P/a, sowie eine CSB-Fracht von 2'045'950 kg CSB/a.

Die Frischschlammmenge lag mit 21'618 m³ rund 26% unter dem Vorjahreswert. Aus dem Schlamm konnten 506'213 m³ Biogas gewonnen und zu 986'199 kWh Strom umgewandelt werden. Der gesamte Energieverbrauch der Abwasserreinigungsanlagen lag bei 1'507'302 kWh. Im Durchschnitt ergibt sich daraus ein Stromverbrauch von 0.37 kWh pro Kubikmeter Abwasser.

Die Geschäftsleitung bedankt sich bei allen Mitarbeitenden für die hohe Einsatzbereitschaft und das Engagement zugunsten der Abwasser Uri. Mit ihrem Einsatz stellen sie das ganze Jahr den einwandfreien Betrieb der Anlagen sicher und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz im Kanton Uri.

2 ERKLÄRUNG DER FACHBEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

ARA	Abwasserreinigungsanlage
AWU	Abwasser Uri
BB	Biologiebecken
BHKW	Blockheizkraftwerk
BSB ₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
EL	Eliminationsleistung
EW	Einwohnerwert (Einwohneranzahl plus Einwohnergleichwerte für Industrie und Gewerbe)
EWA	Elektrizitätswerk Altdorf
FB	Festbett / Biofilter
FR	Faulraum
GSchV	Gewässerschutzverordnung
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe (Filter 0.45µm Porenweite)
GW	Grenzwert
LdU	Laboratorium der Urkantone
NH ₄ -N	Ammoniumstickstoff
NKB	Nachklärbecken
NO ₂ -N	Nitritstickstoff
NO ₃ -N	Nitratstickstoff
P _{tot}	Totaler Phosphor
PW	Pumpwerk
TKN	Totaler Kjeldahl-Stickstoff
TOC	Totaler organischer Kohlenstoff
TS	Trockensubstanz
TTK	Tauchtropfkörper
VKB	Vorklärbecken

3 ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG

3.1 Allgemeine Bemerkungen

Auf der ARA Sisikon werden die Rohwasser- und Ablaufkonzentrationen über einen Probennehmer, der 24h-mengenproportionale Sammelp Proben entnimmt, ermittelt.

Die Messungen der Konzentrationen im Ablauf der ARA Sisikon wurden durch Kontrolluntersuchungen des LdU am 08.06.2022 überprüft. Die Resultate weisen darauf hin, dass auf der ARA Sisikon ausreichend genau gemessen wird und somit verlässliche Abwasserinformationen vorliegen.

Wie in den Vorjahren zeigen die Kontrolluntersuchungen des LdU auch 2022 teilweise Abweichungen zu den Messungen auf der ARA, jedoch stimmen die Messungen im Ablauf der ARA gut überein. Einzelne Abweichungen zwischen LdU und ARA Analytik können des Weiteren damit erklärt werden, dass auf den ARA mit Küvettentests von Dr. Hach Lange gemessen wird, während das LdU für Nitrat, Nitrit und Ammonium mit einem Durchflussphotometer mit automatischer Dosierung misst. Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor werden dort mit Oxysolv-Aufschluss und anschliessender Photometrie (Skalar) bestimmt. Insgesamt bietet die Analytik des LdU die Möglichkeit, auf Störungen (Trübung, Eigenfärbung etc.) in der Probe zu reagieren, während die Küvettentests auf den ARA eher anfällig sind für falsch positive Werte. Für CSB_{tot} verwendet das LdU ebenfalls Küvetten von Dr. Hach Lange, hier kann es durch andere Aliquotierung der Probe jedoch auch zu Abweichungen kommen.

Im diesjährigen Jahresbericht wird die Auswertung der Gesetzeskonformität auf Grundlage der seit dem 01.01.2016 geltenden Einleitbedingungen durchgeführt.

Im Jahr 2022 wurde weiterhin keine Phosphatfällung durchgeführt, sondern stattdessen die erhöhte Phosphatmission in den Urnersee auf der ARA Altdorf kompensiert. Damit fällt ebenso wie in den Vorjahren kein Betriebsmittelverbrauch mehr an.

Die kleinen Abwasseranlagen im Kanton Uri wurden seit der Übernahme durch die Abwasser Uri 2010 professionell betrieben und unterhalten. Obwohl damit die maximal zu erwartende Reinigungsleistung für die ARA erzielt wird, werden Grenzwerte weiterhin teilweise nicht eingehalten. Dies vor allem, weil die Anlagen auf die gesetzlichen Anforderungen zu ihrer Bau- bzw. Sanierungszeit ausgelegt wurden (damals primär BSB_5 -Abbau und Feststoffrückhalt) und somit nicht auf eine stabile Nitrifikation ausgelegt sind. Die Abwasser Uri strebt deshalb im Rahmen des Anschlussprojekts Urnersee eine Aufhebung dieser ARA durch einen Anschluss der Gemeinde Sisikon an die ARA Altdorf im Betriebsjahr 2023 an.

Für die Jahresberichte 2022 werden weiterhin (beginnend mit dem Betriebsjahr 2016) die tatsächlich angeschlossenen Einwohner anstelle der total gemeldeten Einwohner einer Gemeinde für die Berechnungen und spezifischen Kennzahlen verwendet. Im Jahr 2018 wurden die Einwohnerzahlen und somit auch die an Abwasserreinigungsanlagen angeschlossenen Einwohner neu erhoben.

3.2 Abwasserbehandlung

Frachten und Gesetzeskonformität

Auf der ARA Sisikon wurden im Betriebsjahr 2022 insgesamt 33'626 m³ Abwasser behandelt, was im Vergleich zum Vorjahr einer Abnahme von 16% entspricht. Daraus resultiert ein spezifischer, mittlerer Trockenwetteranfall pro Einwohner von 201 l/(E·d), welcher auf Vorjahresniveau liegt. Der tägliche Trinkwasserbezug lag mit 69 m³/d rund 7.5% tiefer als im Vorjahr. Der spezifische Trinkwasserverbrauch pro Einwohner betrug 195 l/(E·d).

Die CSB Fracht im Rohabwasser reduzierte sich um 10% auf 17'559 kg CSB/a (2021: 19'532 kg CSB/a). Für die CSB Ablaufracht ist eine leichte Zunahme von 2'744 kg CSB/a auf 2'973 kg CSB/a (+8%) zu verzeichnen. Die CSB Konzentration im Ablauf lag in 12 der 14 Proben über dem Grenzwert von 60 mg CSB/l. Die Eliminationsleistung lag im Jahresmittel mit 83% über dem geforderten Wert von 80%, dennoch wurden zahlreiche Unterschreitungen in den einzelnen Proben registriert. Damit hält die ARA Sisikon sowohl den Grenzwert als auch die geforderte Reinigungsleistung bezüglich organischer Verschmutzung nicht ein.

Im Ablauf konnten die Grenzwerte bezüglich der BSB₅ Konzentration (20 mg BSB₅/l) bei 5 von 13 Proben nicht eingehalten werden. Die geforderte Eliminationsleistung (90%) wurde trotz vereinzelter Unterschreitungen mit 91% im Jahresmittel erreicht. Die beiden Unterschreitungen bewegen sich innerhalb der Anzahl an zulässigen Abweichungen gemäss GSchV.

Der seit dem 01.01.2016 gültige Grenzwert für die Sichtigkeit nach Snellen von 30 cm konnte ähnlich zu den Vorjahren bei 13 von 14 Messungen nicht eingehalten werden.

Im Vergleich zum vorangegangenen Betriebsjahr sind die NH₄-N Frachten im Zulauf zur ARA Sisikon mit 1'643 kg N/a um 22% angestiegen. Die NH₄-N Ablaufracht hat sich jedoch um 11% auf 246 kg N/a reduziert. Die NH₄-N Eliminationsleistung hat sich demnach verbessert und liegt nun bei 85% (2021: 79%). Die NH₄-N Ablaufwerte deuten im Betriebsjahr 2022 erneut auf eine gute Eliminationsleistung der Anlage hin. Somit liegt die Reinigungsleistung der letzten beiden Betriebsjahre nach einem ausserordentlichen «Covid»-Jahr 2020 wieder auf dem guten Niveau der Betriebsjahre vor 2020, obschon die ARA Sisikon eigentlich nicht für eine Stickstoffumwandlung (Nitrifikation) konzipiert ist. Trotz alledem muss angemerkt werden, dass die ARA Sisikon im Hinblick auf die ab dem 01.01.2025 verbindlich werdenden Anforderungen betreffend Stickstoffparameter die Grenzwerte im Betriebsjahr 2022 nicht hätte einhalten können.

In der Summe ist die Reinigungsleistung der ARA Sisikon als mangelhaft zu beurteilen. Unter Berücksichtigung der geplanten Ausserbetriebnahme und anschliessenden Ableitung zur ARA Altdorf im Betriebsjahr 2023 erübrigt sich allerdings eine allfällige Massnahmeplanung.

Auslastung

Die CSB-Belastung der Anlage lag 2022 bei 700 EW_{CSB}, was in Bezug auf die Behandlungskapazität einer Auslastung von 50% entspricht. Dies entspricht gegenüber dem Vorjahr einer Zunahme um 40%. Dies ist trotz des leichten Rückgangs der mittleren CSB-Belastung auf eine deutliche Zunahme des 85%-Wertes zurückzuführen.

Die BSB₅-Auslastung erhöhte sich auf 57% und 800 EW_{BSB} (2021: 600 EW_{BSB}).

Die NH₄-N-Auslastung nahm ebenfalls auf 64% und 900 EW_{NH4} zu (2021: 700 EW_{NH4}).

Betrieb

Es sind keine ausserordentlichen Betriebsstörungen dokumentiert.

3.3 Schlammbehandlung

Schlammengen

Die entsorgte Frischschlammmenge ist mit 305 m³/a im Jahr 2022 rund 6% geringer als im Vorjahr, wobei der TS-Gehalt mit 2.8% minimal gestiegen ist (2021: 2.7%TS). Der anfallende Frischschlamm wird auf der ARA Sisikon zwischengespeichert und periodisch zur ARA Altdorf zwecks weiterer Behandlung abtransportiert.

3.4 Energiehaushalt

Der Stromverbrauch ist im Vergleich zum Vorjahr mit 20'936 kWh um rund 39% gefallen. Aufgrund des kleineren Stromverbrauchs verringerte sich der spezifische Energiebedarf pro Einwohnerwert von 68.2 kWh/(EW·a) im Vorjahr auf 29.9 kWh/(EW·a). Der spezifische Energiebedarf pro Kubikmeter Abwasser betrug 0.62 kWh/m³.

3.5 Weitere Bemerkungen

Austausch Tuchfilter

Die störungsanfälligen Tuchfilter wurden Ende 2016 durch grobmaschigere Filtertücher ersetzt. Die vorherigen feinmaschigeren Filter wiesen oft Risse auf, durch die das ganze Jahr viele grobe Feststoffe in den Ablauf gelangen konnten. Die aktuellen Betriebsdaten zeigen, dass sich die grobmaschigeren Tuchfilter nur im Jahr 2017 positiv auf die GUS Konzentrationen im Ablauf ausgewirkt haben. Die GUS Werte im Jahr 2022 waren wie bereits im Vorjahr wieder im Bereich der Werte aus dem Jahr 2016. Wie bereits im Betriebsjahr 2019 festgehalten, kann daraus geschlossen werden, dass die ARA Sisikon in der jetzigen Konfiguration nicht in der Lage ist, die partikulären Schmutzstoffe im Ablauf ohne substantielle Investitionen zufriedenstellend zurückhalten. Ein Ausbau bzw. eine Umrüstung vor dem Hintergrund der laufenden Planung zur Aufhebung der ARA Sisikon wird als unverhältnismässig und nicht sinnvoll erachtet.

Campingplatz

In Sisikon befindet sich ein Campingplatz, welcher sowohl Dauercamper als auch temporäre Gäste beheimatet. Er ist im Vergleich zu Sisikon relativ gross und kann dadurch während den Öffnungszeiten zwischen April und Oktober die Abwasserreinigung der ARA Sisikon stark beeinflussen. Es ist höchst wahrscheinlich, dass der Campingplatz mit seiner saisonalen Belegung teilweise für die auftretenden Schwankungen in den gemessenen Parametern auf der ARA verantwortlich ist. Da jedoch keine separierten Messungen vorliegen, kann diese Vermutung nicht belegt werden.

4 TRENDÜBERSICHT

In den nachfolgenden Tabellen ist ein Vergleich des aktuellen Betriebsjahres mit den drei vorangehenden Jahren dargestellt. Für den Vorjahresvergleich wurden Trends auf Basis einer statistischen Auswertung der Mittelwerte der drei Vorjahre berechnet. Für Erläuterungen der Trends siehe entsprechende Kapitel.

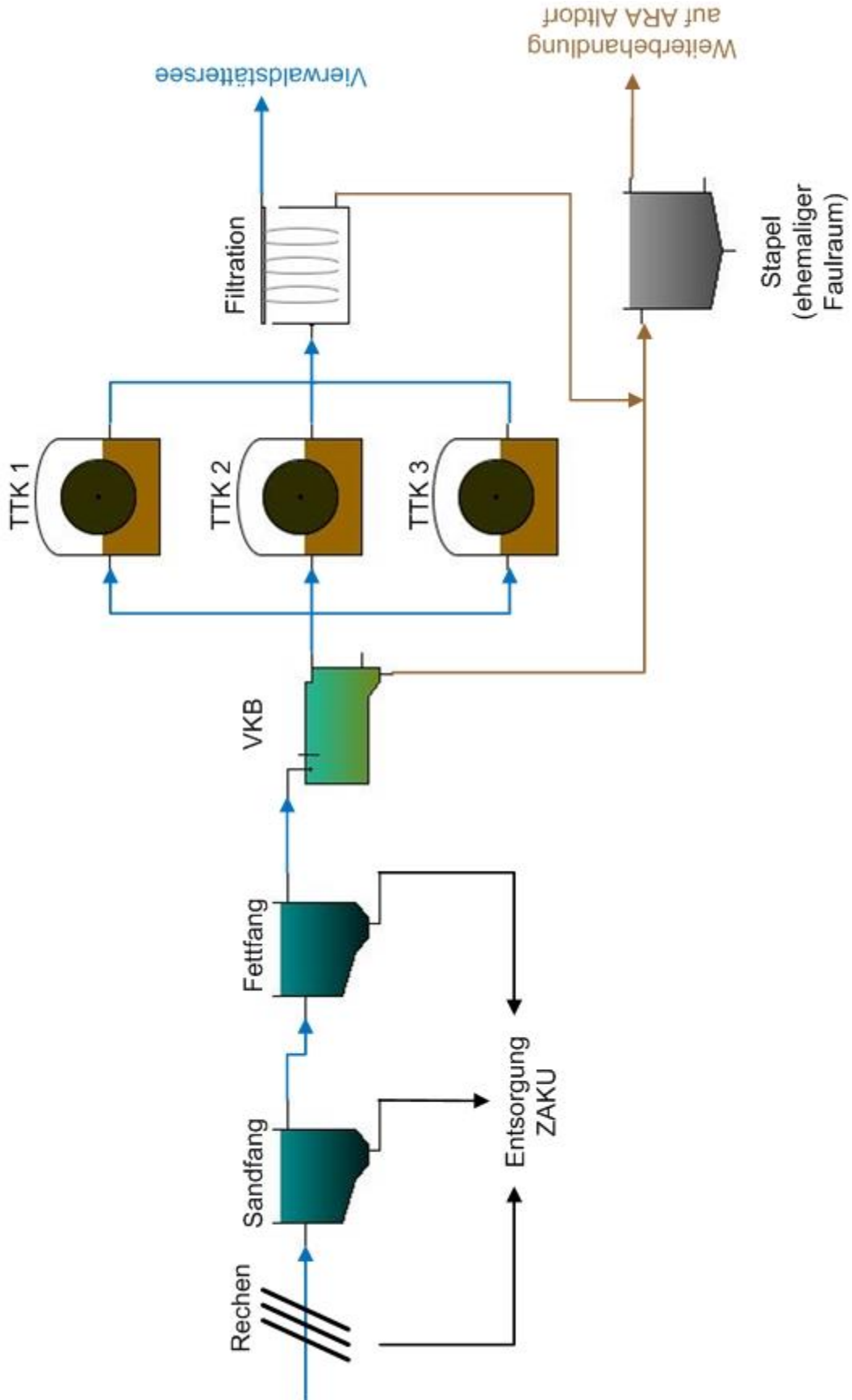
Die Legende zu den Tabellen ist wie folgt:

Legende

	Zunahme		Leichte Abnahme
	Leichte Zunahme		Abnahme
	Gleichbleibend		

Parameter	Einheit	2019	2020	2021	2022	Trendvergleich mit Vorjahren
Abwassermengen u. physikalische Parameter						
Abwassermenge	[m ³]	32'796	32'726	39'818	33'626	→
Spezifischer Trockenwetteranfall	[l/(E·d)]	236	194	204	201	→
Spezifischer Trinkwasserverbrauch	[l/(E·d)]	214	157	212	195	→
Schmutzstofffrachten						
<i>Rohabwasser - Frachten</i>						
NH ₄ -N-Fracht	[kg N/a]	1'403	1'493	1'344	1'643	↑
CSB-Fracht	[kg CSB/a]	17'517	18'372	19'532	17'559	↔
Einwohnerwerte und Auslastung						
Angeschlossene Einwohner	[E]	341	355	355	355	↔
Einwohnerwerte (CSB)	[EW]	600	600	500	700	↑
Auslastung (EW CSB)	[%]	43%	43%	36%	50%	↑
Schlammbehandlung						
Frischschlamm	[m ³ /a]	320	269	324	305	→
spezif. Frischschlammfall	[g TS/(EW·d)]	36	39	47	33	↓
Klärschlammentsorgung						
Schlammmenge	[m ³ /a]	320	269	324	305	→
TS-Fracht	[t TS/a]	7.8	8.0	8.6	8.5	↔
Energiehaushalt						
Stromverbrauch	[kWh]	31'417	29'018	34'091	20'936	↓
spezif. Energiebedarf	[kWh/(EW·a)]	52.4	48.4	68.2	29.9	↓
spezif. Energiebedarf	[kWh/m ³]	0.79	0.89	0.86	0.62	↓
Entsorgung Reststoffe						
Rechengut	[kg]	960	960	960	1'100	↑
Sandfanggut	[kg]	200	195	215	230	↑

5 VEREINFACHTES FLIESSSCHEMA DER ARA SISIKON



6 ABLAUFWERTE UND GESETZESKONFORMITÄT

Im Jahr 2022 konnte die ARA Sisikon die gesetzliche Anforderung an die Ablaufkonzentrationen wiederholt nicht zufriedenstellend erfüllen. Die Grenzwerte beziehen sich auf die seit dem 01.01.2016 gültigen gesetzlichen Anforderungen.

Die BSB₅ Ablaufkonzentrationen sind mit 5 Grenzwertüberschreitungen als nicht eingehalten einzustufen. Der Mittelwert liegt mit 19 mg BSB₅/l knapp unter dem Grenzwert von 20 mg BSB₅/l. Bezogen auf die geforderte Eliminationsleistung von 90% wurde die gesetzliche Vorgabe in 2 Proben unterschritten. Im Jahresmittel liegt die erzielte Eliminationsleistung bei 91%.

Die CSB_{tot}-Konzentration im ARA-Ablauf liegt im Jahresmittel bei 60 mg/l. Die Grenzwertüberschreitungen traten verteilt über das gesamte Betriebsjahr auf. Einzig im Mai und Juni lag die Konzentration unter der gesetzlichen Vorgabe.

Die minimal geforderte Sichtigkeit wurde bei 13 von 14 Messungen nicht erreicht. Dies deutet wie in den Jahren zuvor auf einen Abtrieb von Feinststoffen und Kolloiden im Ablauf der Filtration hin.

Eine Erklärung der Grenzwertüberschreitungen findet sich in der Systemweise der biologischen Reinigungsstufe. Auf der ARA Sisikon kommen Tauchtropfkörper (TTK) zum Einsatz, welche den Vorteil haben, dass sie einfach im Unterhalt sind und vergleichsweise energieeffizienter betrieben werden können als ein klassisches Belebtschlammverfahren. Das System ist allerdings unflexibel in Bezug auf variable Abwassermengen und Schmutzfrachten. Dies ist der limitierten Diffusion der Schmutzstoffe und des Sauerstoffs in den Biofilm geschuldet.

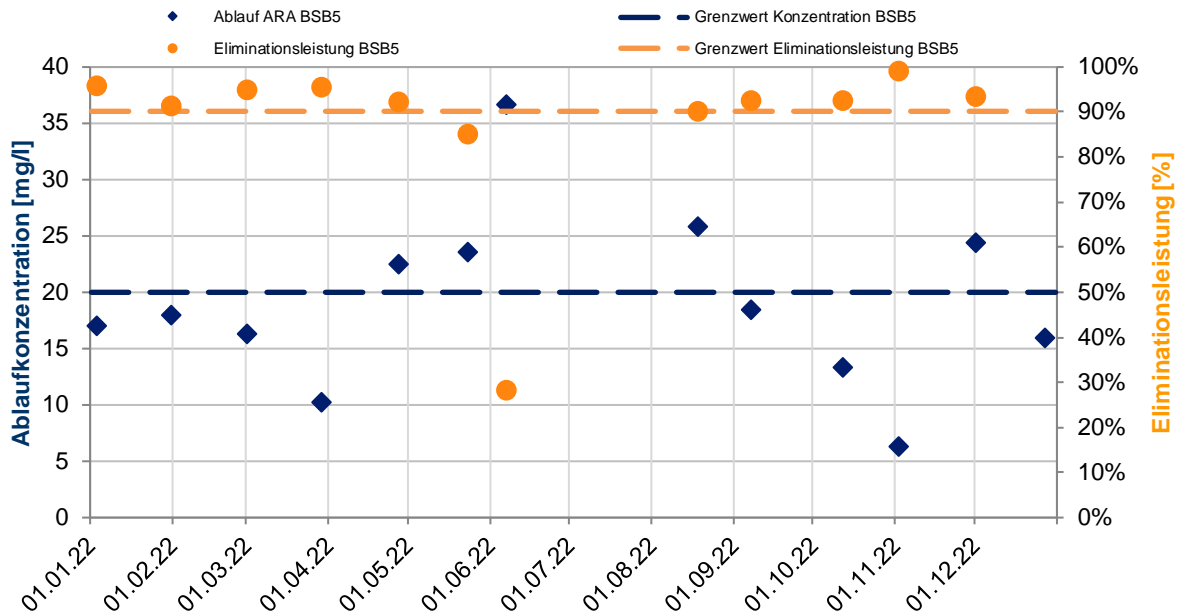
6.1 Übersicht Gesetzeskonformität

Nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten Informationen bezüglich der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen. *EL* steht dabei für Eliminationsleistung und *GW* für Grenzwert. Die Bedeutung der Farbcodierung ist wie folgt:

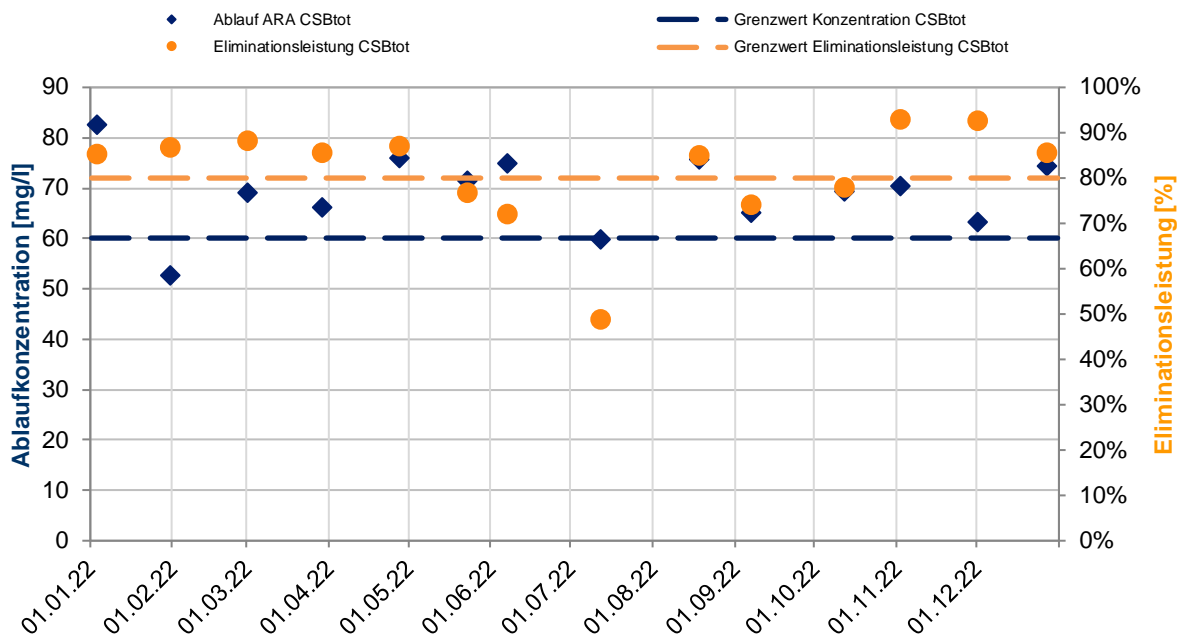
		Eingehalten			Kritisch			Nicht eingehalten			
Parameter	Einheit	Grenzwert	Mittelwert	90%-Wert	Geforderte Eliminationsleistung	Jahres-eliminationsleistung	Anzahl Proben	Überschreitungen			Beurteilung
								zulässig	bezogen auf GW	bezogen auf EL	
GUS	[mg/l]	-	20	24	-	-	14	2	-	-	
BSB ₅	[mg/l]	20	19	26	90%	91%	13	2	5	2	
CSB _{gel}	[mg/l]	-	-	-	-	-	0	0	-	-	
CSB _{tot}	[mg/l]	60	69	76	80%	83%	14	2	12	5	
DOC	[mg/l]	-	14.5	17.2	-	88%	14	2	-	-	
Sichtigkeit	[cm]	30	17	21	-	-	14	2	13	-	
NH ₄ -N >10°C	[mg/l]	-	6.0	12.5	-	85%	10	2	-	-	
NH ₄ -N	[mg/l]	-	5.8	12.4	-	85%	14	2	-	-	
NO ₂ -N	[mg/l]	-	1.17	1.07	-	-	14	2	-	-	
P _{tot}	[mg/l]		6.75	8.20		21%	14	2	-	-	

6.2 Ablaufkonzentrationen und Reinigungsleistung

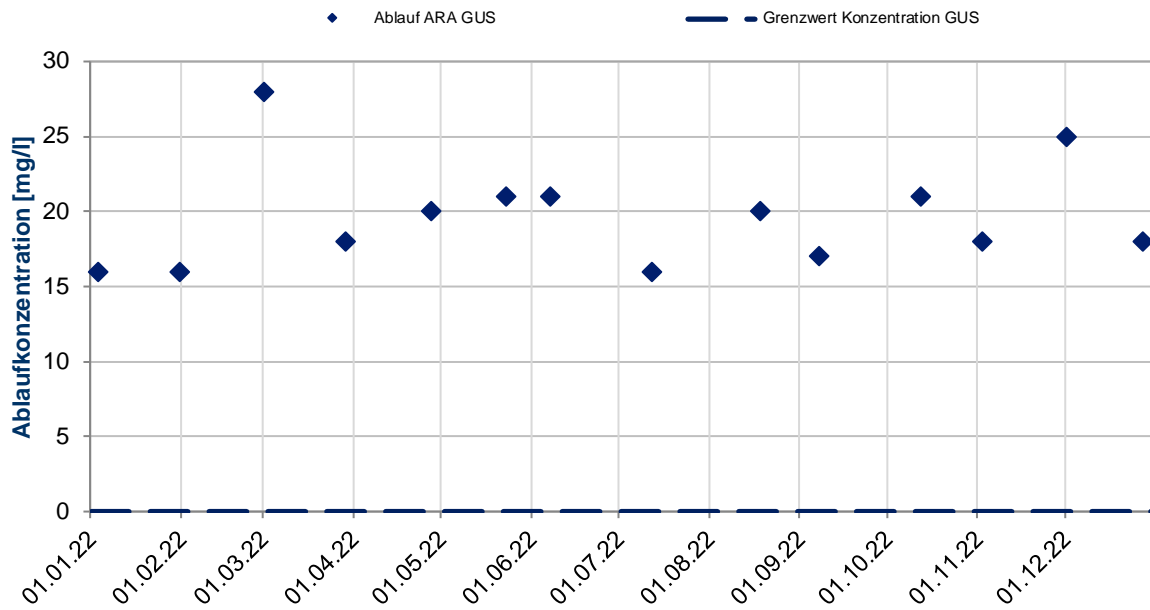
6.2.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf – BSB₅



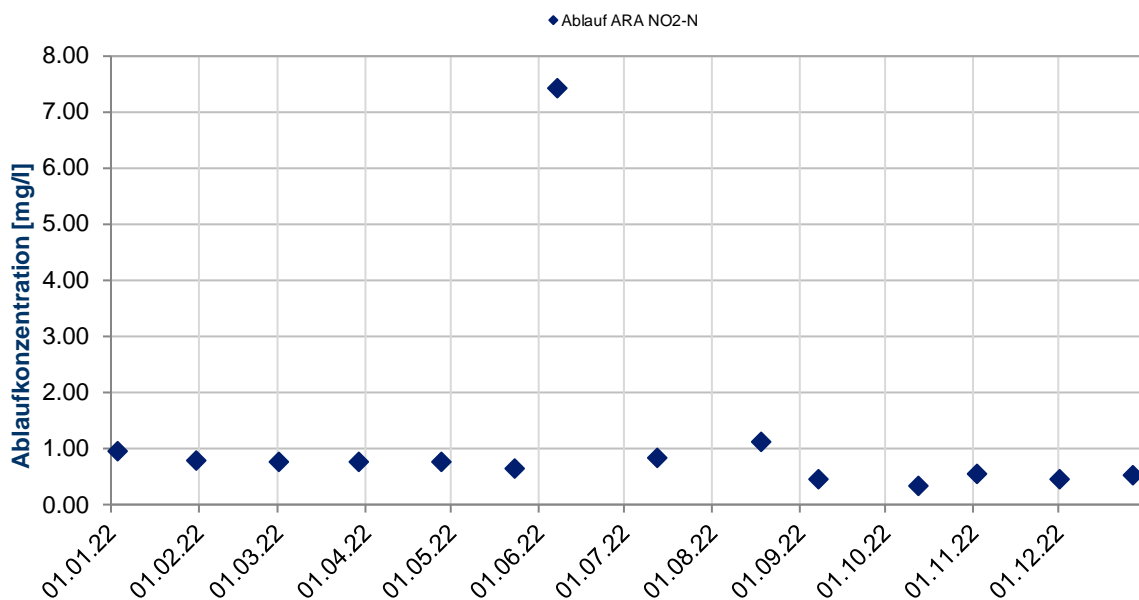
6.2.2 Chemischer Sauerstoffbedarf – CSB



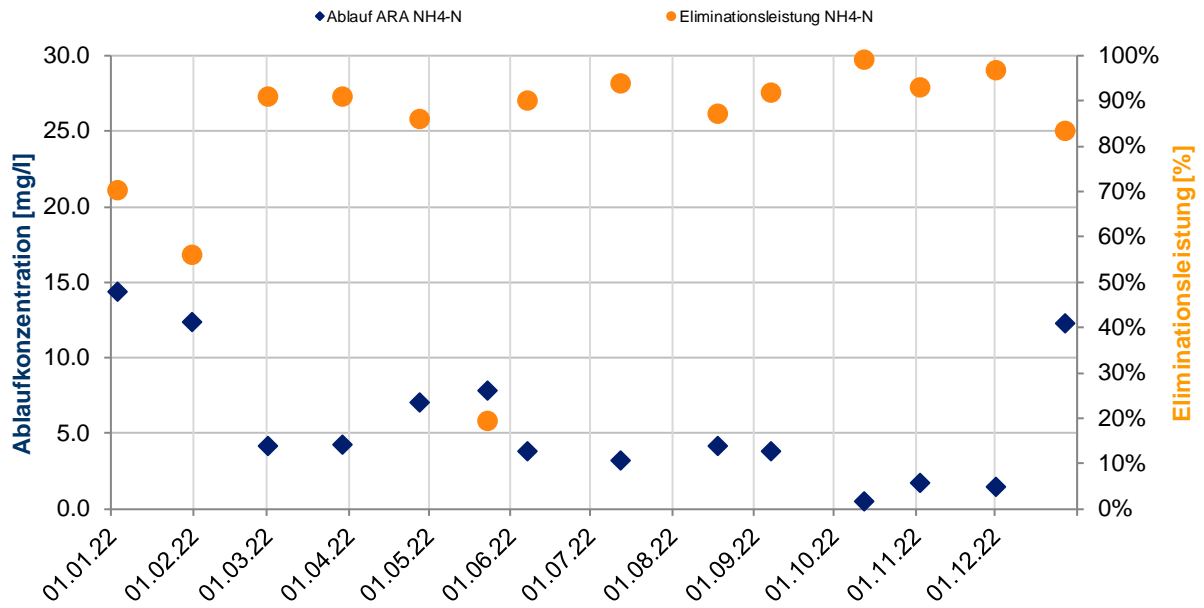
6.2.3 Gesamte ungelöste Stoffe - GUS



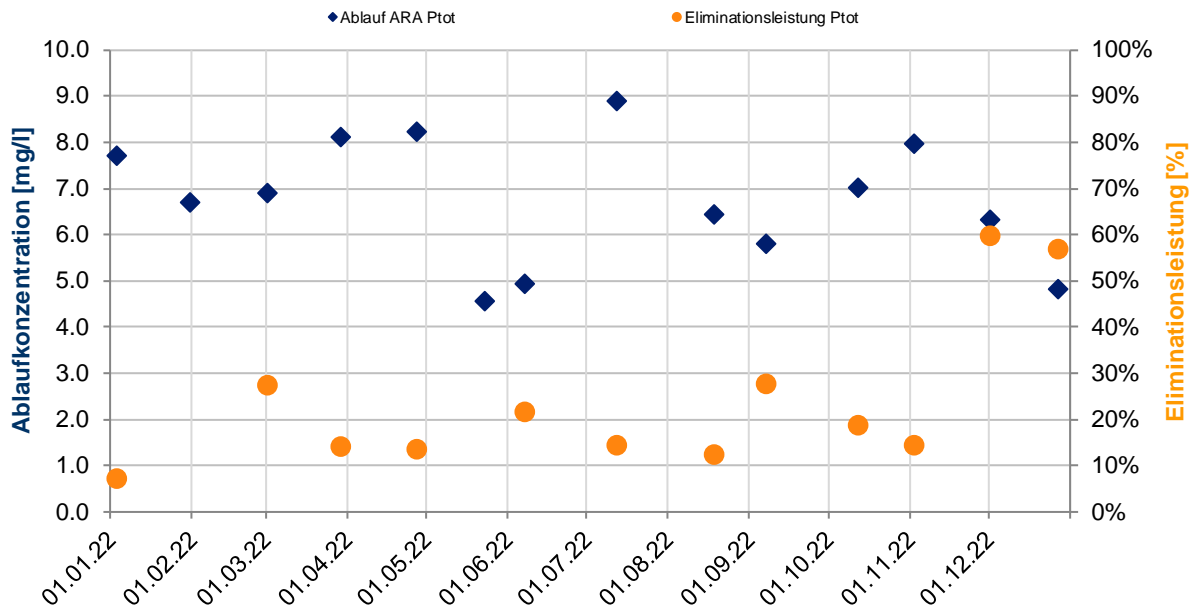
6.2.4 Nitritstickstoff – NO₂-N



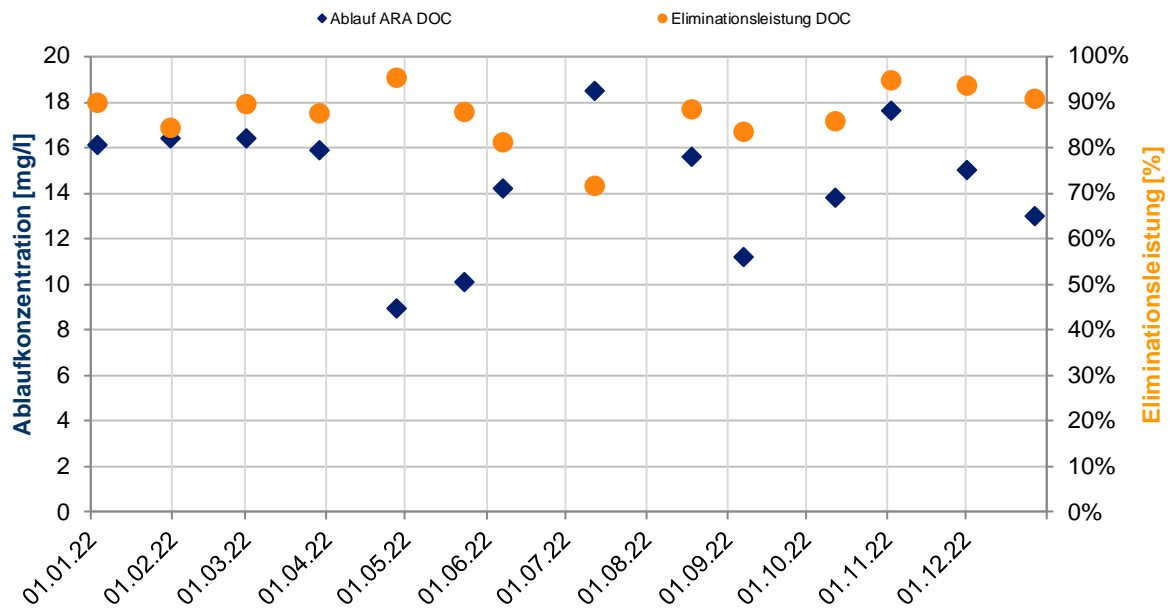
6.2.5 Ammoniumstickstoff – NH₄-N



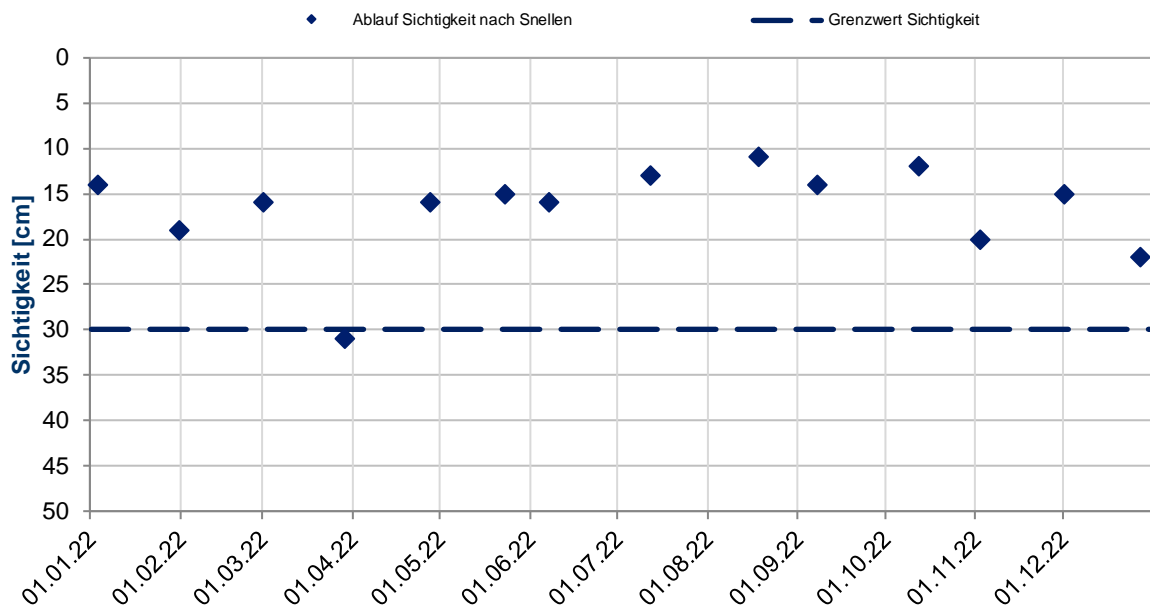
6.2.6 Totaler Phosphor P_{tot}



6.2.7 Gelöster organisch gebundener Kohlenstoff – DOC



6.2.8 Sichtigkeit – Snellen



7 ABWASSERMENGEN UND PHYSIKALISCHE PARAMETER

Im Betriebsjahr 2022 wurden insgesamt 33'626 m³ Abwasser behandelt. Damit ist die behandelte Abwassermenge im Vergleich zum Vorjahr um 15% gesunken (2021: 39'818 m³). Die Dimensionierungsabwassermenge von 360 m³/d wurde zwei Mal überschritten. Das Maximum an anfallender Abwassermenge (403 m³/d) wurde am 19.08.2022 beobachtet.

Der spezifische Trockenwetteranfall liegt mit 201 l/(E·d) auf Vorjahresniveau (2021: 204 l/(E·d)), der spezifische Trinkwasserverbrauch ist gegenüber dem Vorjahr um 8% auf 179 l/(E·d) gesunken. Der rechnerische Fremdwasseranteil liegt bei 3%.

Die Trockenwetterzuflussmengen wurden aus dem Mittelwert der 50%- und 20%-Quantilwerte der Tagesabwassermengen bestimmt.

7.1 Abwassermengen und physikalische Parameter

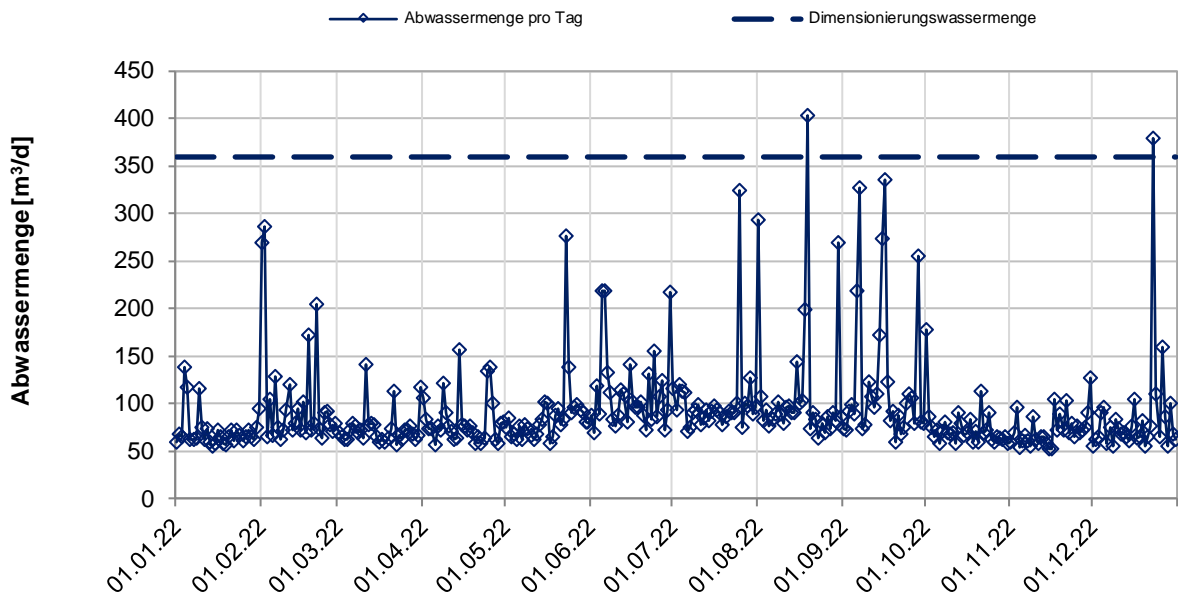
7.1.1 Übersicht Abwassermengen und physikalische Parameter

Monat	Abwassermenge			Abwassertemperatur			pH		
	Q _{mittel} [m ³ /d]	Q _{min} [l/s]	Q _{max} [l/s]	T _{mit} [°C]	T _{min} [°C]	T _{max} [°C]	pH _{mit} [-]	pH _{min} [-]	pH _{max} [-]
Januar	72	0	17	10.5	10.5	10.5	7.3	7.3	7.3
Februar	104	0	18						
März	74	0	17	11.1	11.1	11.1	7.5	7.5	7.5
April	82	0	19	12.6	12.6	12.6	8.4	8.4	8.4
Mai	88	0	20	13.1	13.1	13.1	8.0	8.0	8.0
Juni	112	0	17	17.1	17.1	17.1	8.3	8.3	8.3
Juli	101	0	18						
August	115	0	21	13.8	13.8	13.8	8.0	8.0	8.0
September	125	0	21	14.6	14.6	14.6	8.0	8.0	8.0
Oktober	75	0	16	14.6	14.6	14.6	7.9	7.9	7.9
November	73	0	21	12.4	12.4	12.4	8.0	8.0	8.0
Dezember	86	0	21	12.2	12.2	12.2	7.7	7.6	7.7
2022	92	0	21	13.2	10.5	17.1	7.9	7.3	8.4

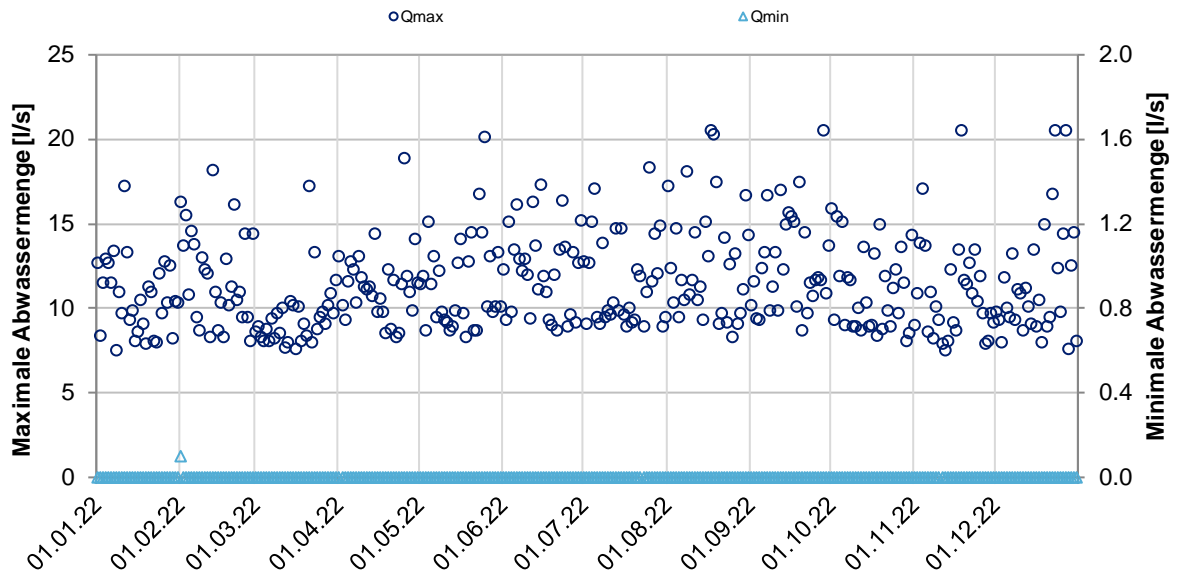
7.1.2 Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall

Wasseranfall und -verbrauch	Einheit	Wert
Gesamter Mischwasseranfall	m ³ /a	33'626
Mischwasseranfall pro Tag	m ³ /d	92
Mittlerer Trockenwetteranfall (empirisch)	m ³ /d	72
Spezifischer Trockenwetteranfall	l/(E·d)	201
Spezifischer Trinkwasserverbrauch	l/(E·d)	195
Abgeschätzter Fremdwasseranteil	%	3%

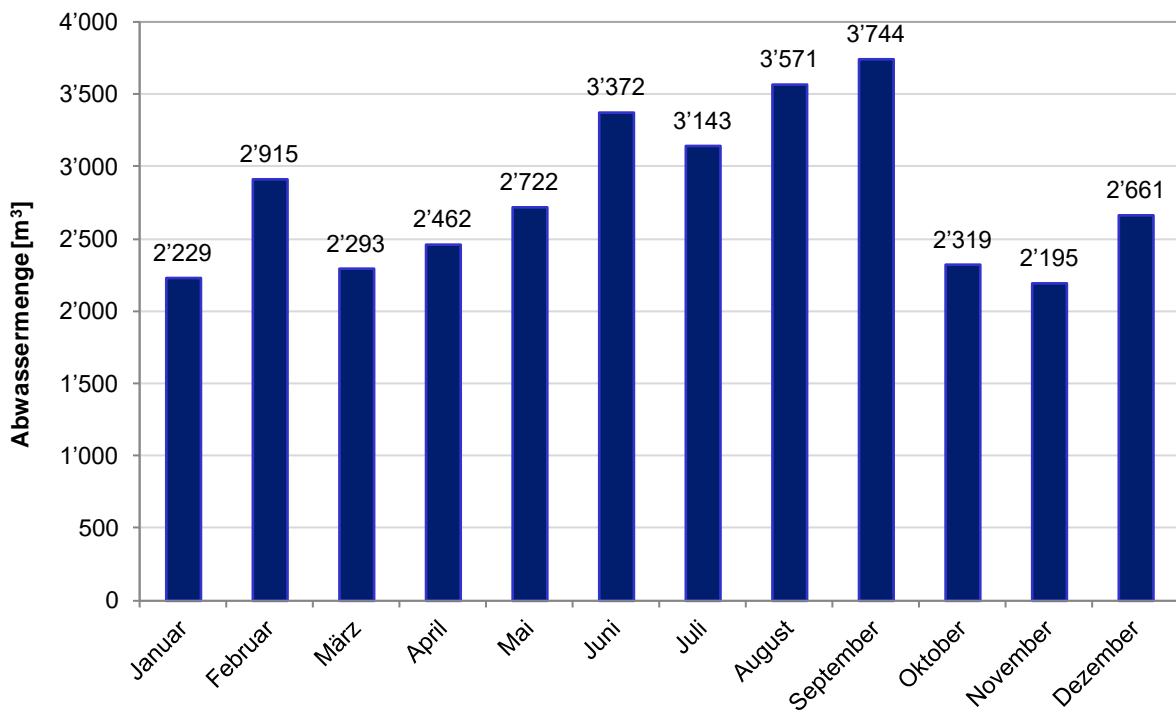
7.1.3 Tägliche Abwassermengen



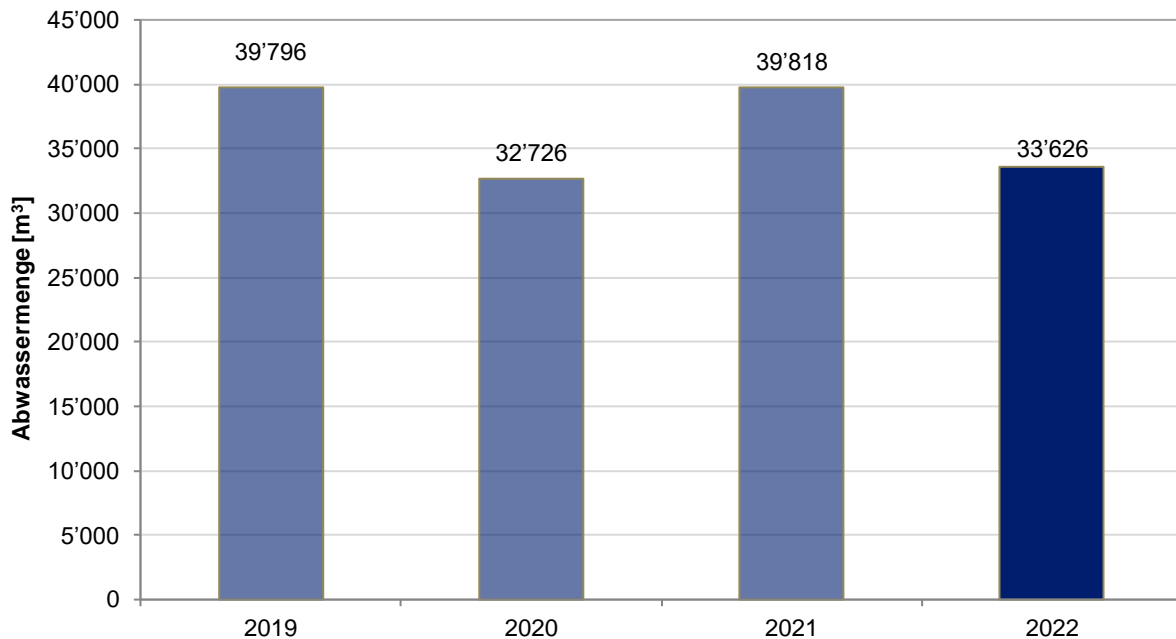
7.1.4 Minimale und maximale tägliche Abwassermengen



7.1.5 Monatliche Abwassermengen



7.2 Abwassermengen Mehrjahresvergleich



8 SCHMUTZSTOFFKONZENTRATIONEN UND -FRACHTEN

In den nachfolgenden Kapiteln wird mit Hilfe einer detaillierten statistischen Auswertung aller gemessener Parameter eine Übersicht über Konzentrationen und Frachten gegeben.

Im Betriebsjahr 2022 lag die Abwasserzusammensetzung in einem eher typischen Bereich für kommunale Abwässer.

Die CSB Fracht im Zulauf sank um 10% auf 17'559 kg (2021: 19'532 kg). Die NH₄-N Zulauf-fracht hat sich um 22% auf 1'643 kg erhöht (2021: 1'344 kg).

Im Ablauf erhöhte sich die CSB Fracht um 8% auf 2'973 kg (2021: 2'744 kg). Die NH₄-N Fracht im Ablauf beträgt 246 kg N/a, was einer Abnahme um 11% im Vergleich zum vorangegangenen Betriebsjahr entspricht.

Sowohl die mittlere GUS Konzentration als auch die Fracht im Ablauf der ARA Sisikon haben sich im Vorjahresvergleich mit 19.6 mg GUS/l (2021: 28 mg GUS/l, 2020: 22 mg GUS/l) und 2.3 kg GUS/d (2021: 3.1 kg GUS/d, 2020: 2.2 kg GUS/d) wieder verbessert.

Weitere Auswertungen und Grafiken zu den gemessenen Parametern sind auch im Anhang zu finden. Im Folgenden ist unter anderem auch die Veränderung der Konzentrationen über die Anlage dargestellt.

8.1 Abwasserzusammensetzung Rohabwasser

Abwasserzusammensetzung Rohabwasser				Literaturwerte						
CSB_{tot} 2.1	:	BSB₅ 1		CSB_{tot} 2.0	:	BSB₅ 1				
CSB_{tot} 55.3	:	NH₄-N 4.9	:	P_{tot} 1		CSB_{tot} 60.0	:	NH₄-N 3.5	:	P_{tot} 1
P_{tot} 0.024	:	CSB_{tot} 1		P_{tot} 0.017	:	CSB_{tot} 1				

8.2 Jahresübersicht

8.2.1 Konzentrationen

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	DOC/TOC*	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Rohabwasser	Anz. Proben	[#]	12	14	14	14	0	0	14	0	0
	Mittelwert	[mg/l]	276.8	480.4	141.6	43.0			8.9		
	50%-Wert	[mg/l]	255.5	482.5	131.0	46.5			9.0		
	90%-Wert	[mg/l]	413.6	771.8	223.0	57.0			11.0		
Ablauf ARA	Anz. Proben	[#]	13	14	14	14	14	14	14	0	14
	Mittelwert	[mg/l]	19.1	69.3	14.5	5.8	1.2	18.7	6.7		19.6
	50%-Wert	[mg/l]	18.0	69.9	15.3	4.2	0.8	17.9	6.8		19.0
	90%-Wert	[mg/l]	25.5	75.8	17.2	12.4	1.1	27.3	8.2		23.8

*Im Rohabwasser wird der TOC und im Ablauf der DOC gemessen

8.2.2 Frachten

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	DOC/ TOC**	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS	
Rohabwasser	Fracht	Anz. Proben	[#]	12	14	14	14	0	0	14	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	29.8	48.1	13.8	4.5			0.9		
		50%-Wert	[kg/d]	20.8	39.2	11.3	3.2			0.7		
		90%-Wert	[kg/d]	50.9	84.3	23.4	6.5			1.4		
		Summe	[kg]	10882	17559	5041	1643			337		
		EW*	[EW]	800	700		900			600		
Ablauf ARA	Fracht	Anz. Proben	[#]	13	14	14	14	14	14	14	0	14
		Mittelwert	[kg/d]	2.5	8.1	1.6	0.7	0.1	1.7	0.7		2.3
		50%-Wert	[kg/d]	1.4	5.0	1.2	0.5	0.1	1.6	0.5		1.4
		90%-Wert	[kg/d]	5.9	18.4	3.0	1.2	0.2	2.9	1.3		5.1
		Summe	[kg]	913	2973	581	246	53	639	266		828

* Die Einwohnerwerte werden über den 85%-Wert berechnet

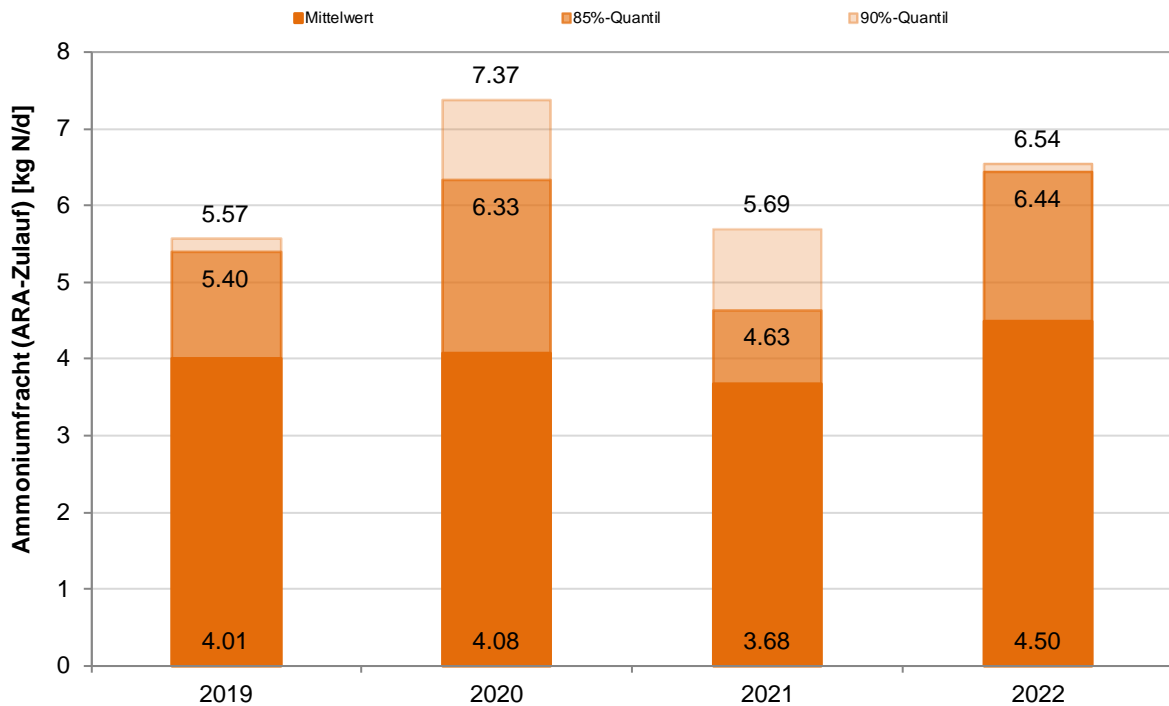
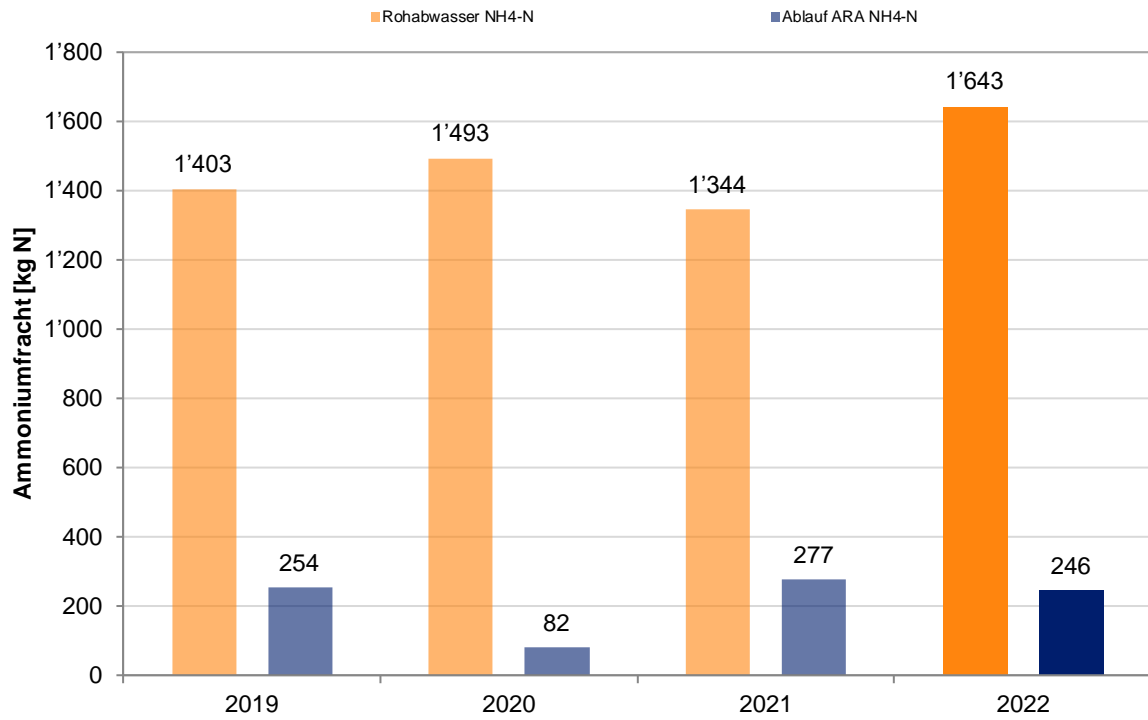
** Im Rohabwasser wird der TOC und im Ablauf der DOC gemessen

8.3 Mehrjahresvergleich

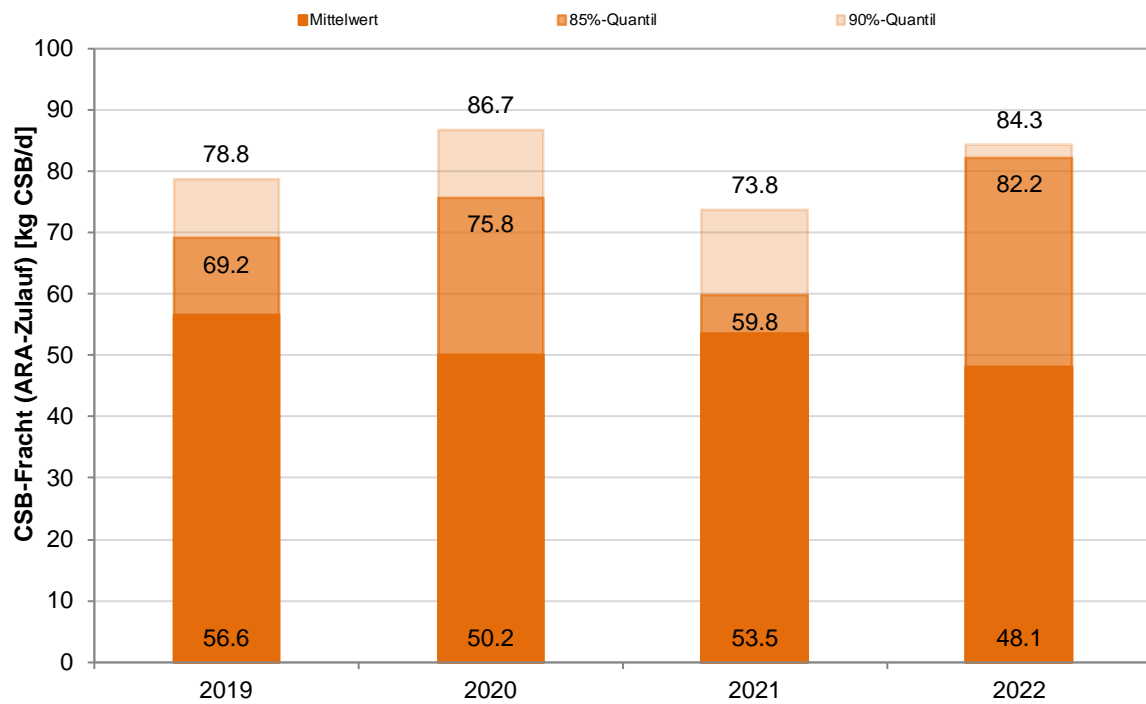
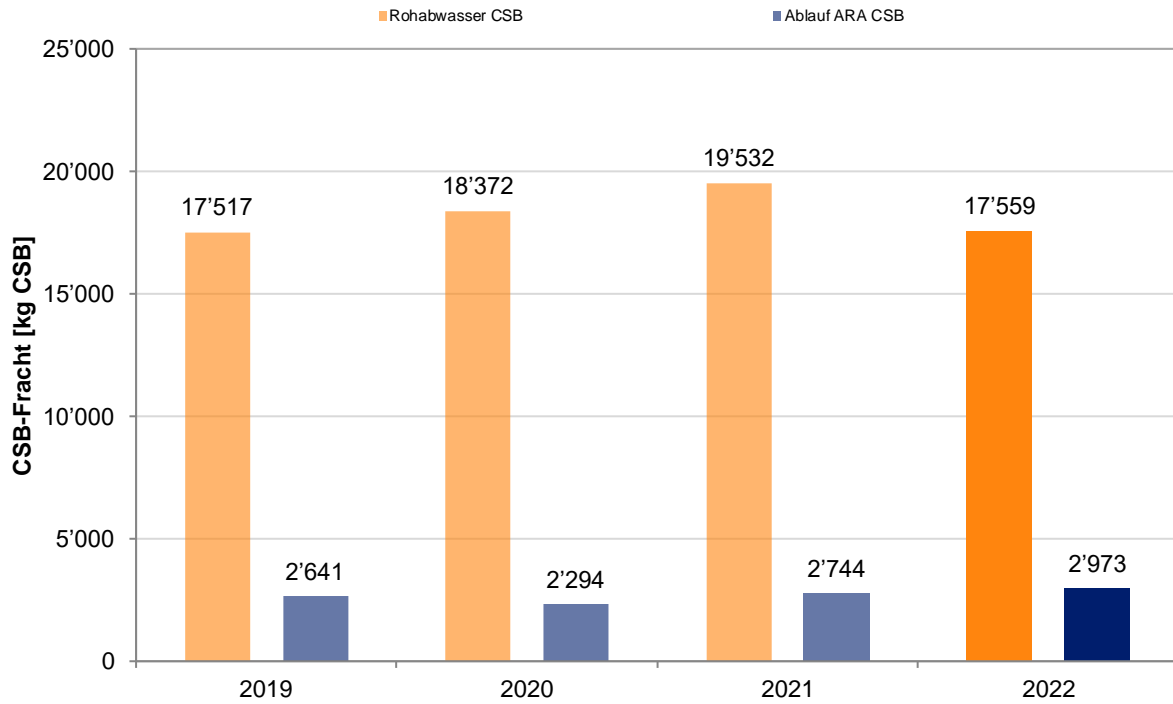
8.3.1 Übersicht Frachtsummen

Parameter	Einheit	2019	2020	2021	2022
NH ₄ -N Rohabwasser	[kg]	1'403	1'493	1'344	1'643
NH ₄ -N Ablauf ARA	[kg]	254	82	277	246
CSB Rohabwasser	[kg]	17'517	18'372	19'532	17'559
CSB Ablauf ARA	[kg]	2'641	2'294	2'744	2'973

8.3.2 Ammoniumfrachten



8.3.3 CSB Frachten

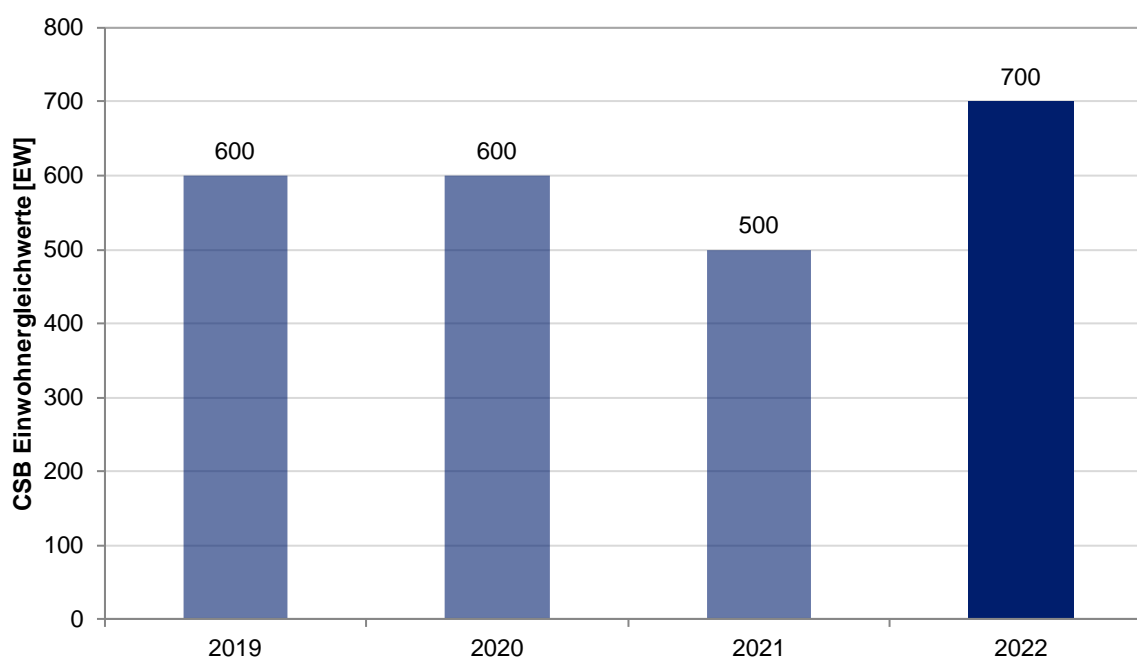


8.3.4 Einwohnerwerte und Auslastung

Untenstehende Tabelle zeigt den Mehrjahresvergleich der Einwohnerwerte, die für die wichtigsten Parameter berechnet wurden und bezieht diese auf die Dimensionierungsgrösse der ARA Sisikon.

Die Einwohnerwerte wurden generell über die 85%-Mischwasserfrachten im Rohabwasser und gängigen Literaturwerten berechnet (CSB_{tot} 120 g/(EW·d); BSB₅: 60 g/(EW·d); NH₄-N: 7 g/(EW·d); P_{tot}: 1.8 g/(EW·d)).

Parameter	Einheit	2019	2020	2021	2022
Auslegung:	[EW]	1'400	1'400	1'400	1'400
Einwohneranzahl:	[E]	341	355	355	355
CSB Einwohnerwerte	[EW]	600	600	500	700
CSB-Auslastung	[%]	43%	43%	36%	50%
BSB ₅ Einwohnerwerte	[EW]	500	500	600	800
BSB ₅ -Auslastung	[%]	36%	36%	43%	57%
NH ₄ -N Einwohnerwerte	[EW]	700	900	700	900
NH ₄ -N-Auslastung	[%]	50%	64%	50%	64%
P _{tot} Einwohnerwerte	[EW]	500	500	600	600
P _{tot} -Auslastung	[%]	36%	36%	43%	43%



9 SCHLAMMBEHANDLUNG

Im Betriebsjahr 2022 wurden insgesamt 305 m³ Frischschlamm mit einem Trockengewicht von 8.5 t TS und einem durchschnittlichen Glühverlust von 85% zur Weiterbehandlung an die ARA Altdorf abtransportiert. Der TS-Gehalt ist mit 2.8 %TS ähnlich zum Vorjahreswert (2021: 2.7 %TS).

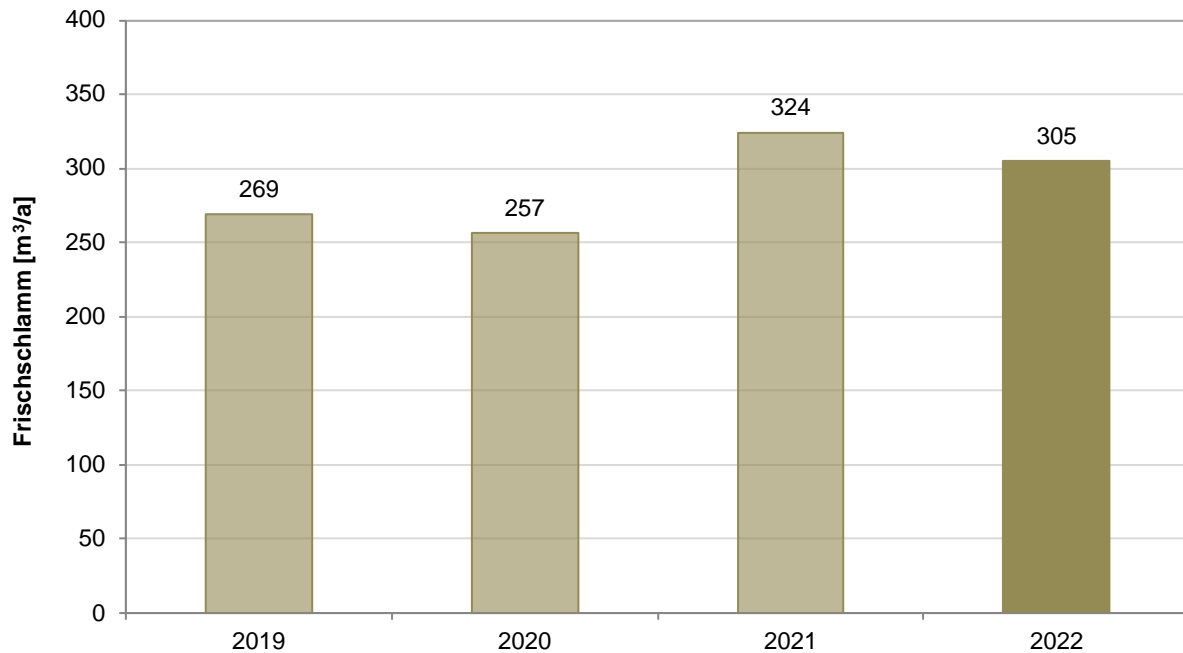
Die weitergehende Schlammbehandlung auf der ARA Altdorf besteht aus einer anaeroben Faulung mit anschliessender Faulschlammmentwässerung.

9.1 Schlammengen Monatsstatistik

			Frischschlamm				
Januar 2022	Q	[m ³]	37	Juli 2022	Q	[m ³]	28
	TS	[%]	2.8		TS	[%]	3.1
	GV	[%]	86.1		GV	[%]	82.5
Februar 2022	Q	[m ³]	17	August 2022	Q	[m ³]	17
	TS	[%]	2.2		TS	[%]	3.1
	GV	[%]	89.8		GV	[%]	79.1
März 2022	Q	[m ³]	30	September 2022	Q	[m ³]	36
	TS	[%]	2.0		TS	[%]	2.9
	GV	[%]	90.6		GV	[%]	79.8
April 2022	Q	[m ³]	32	Oktober 2022	Q	[m ³]	17
	TS	[%]	2.5		TS	[%]	3.3
	GV	[%]	82.7		GV	[%]	88.5
Mai 2022	Q	[m ³]	23	November 2022	Q	[m ³]	35
	TS	[%]	3.2		TS	[%]	2.4
	GV	[%]			GV	[%]	89.7
Juni 2022	Q	[m ³]	17	Dezember 2022	Q	[m ³]	17
	TS	[%]	2.9		TS	[%]	3.1
	GV	[%]	82.0		GV	[%]	81.6
Jahr 2022	Q	[m ³]	305				
	TS	[%]	2.8				
	GV	[%]	85				
	TS	[t]	8.5				

9.2 Schlammengen Mehrjahresvergleich

Parameter	Einheit	2019	2020	2021	2022
Frischschlamm	[m ³ /a]	269	257	324	305
spezif. Frischschlammfall	[g TS/(EW·d)]	38	40	47	33



9.3 Klärschlamm Entsorgung Mehrjahresvergleich

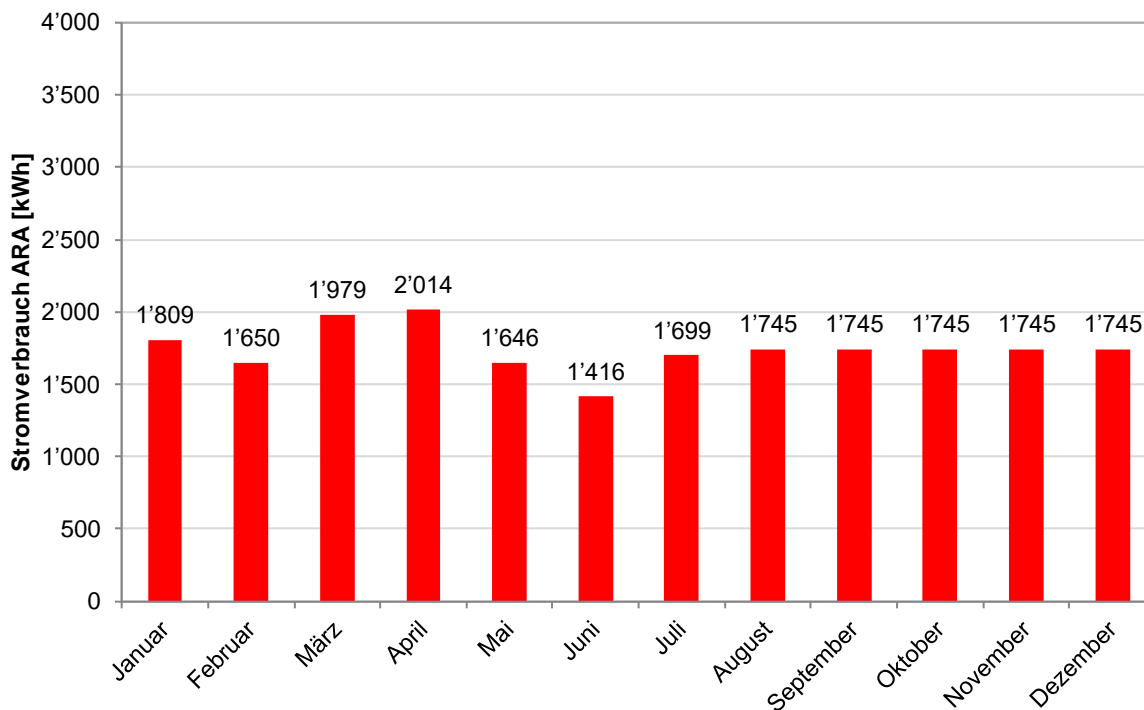
Entsorgung	Einheit	2019	2020	2021	2022
Menge	[m ³ /a]	269	257	324	305
Fracht	[t TS]	8.0	8.8	8.6	8.5
Feststoffgehalt	[% TS]	3.1	3.4	2.7	2.8

10 ENERGIEHAUSHALT

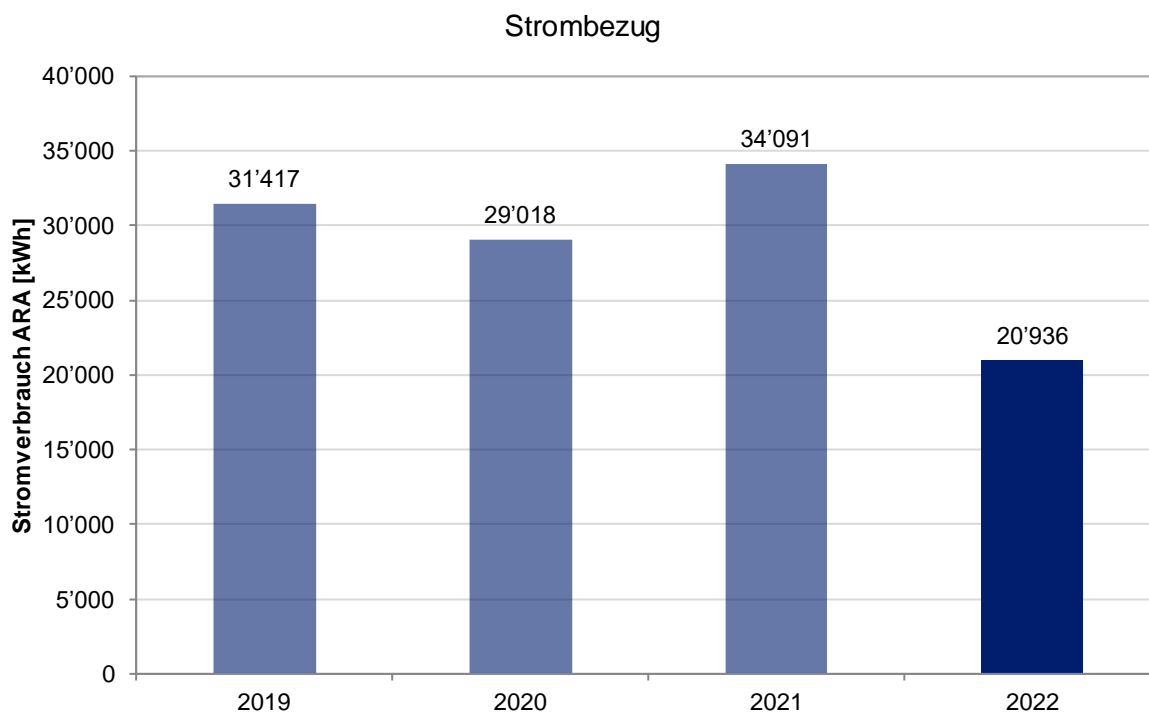
Der Stromverbrauch ist im Betriebsjahr 2022 mit 20'936 kWh gegenüber dem Vorjahr deutlich gesunken (2021: 34'091 kWh, -39%). Auch der spezifische Energiebedarf pro Einwohnerwert nahm um 56% ab und liegt bei 29.9 kWh/(EW·a) (2021: 68.2 kWh/(EW·a)). Der spezifische Energiebedarf pro Kubikmeter Abwasser sank ebenfalls deutlich auf 0.62 kWh/m³ (2021: 0.86 kWh/m³).

In der Zeit von August bis Dezember wurde der Stromverbrauch nicht monatlich erfasst, weswegen die entsprechende Summe gleichzeitig auf die Monate aufgeteilt wurde.

10.1 Stromverbrauch – Monatsstatistik



10.2 Stromverbrauch – Mehrjahresvergleich



Parameter	Einheit	2019	2020	2021	2022
Stromverbrauch	[kWh]	31'417	29'018	34'091	20'936
spezif. Energiebedarf	[kWh/EW/a]	52.4	48.4	68.2	29.9
spezif. Energiebedarf	[kWh/m ³]	0.79	0.89	0.86	0.62

11 BETRIEBSMITTELVERBRAUCH

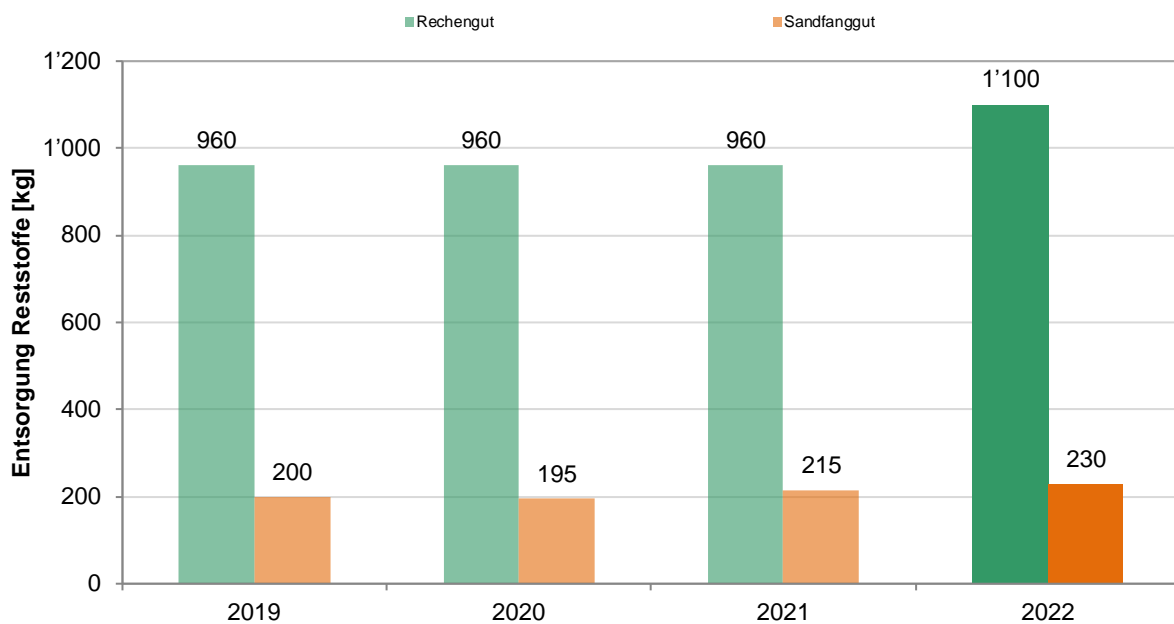
Die Phosphatfällung auf der ARA Sisikon wurde im September 2012 eingestellt und stattdessen durch eine erhöhte Phosphatelimination auf der ARA Altdorf kompensiert. Demzufolge fielen auch im Betriebsjahr 2022 keinerlei Betriebsmittel auf der ARA Sisikon an.

12 ENTSORGUNG RESTSTOFFE

Im Jahr 2022 wurden im Gegensatz zu den vorherigen Jahren mit 1'100 kg eine leicht grössere Menge Rechengut entsorgt. Die entsorgte Menge an Sandfanggut ist ebenfalls mit 230 kg ebenfalls leicht grösser als in den vorangegangenen Betriebsjahren.

Die Zahlen werden nicht exakt erfasst, sondern basieren auf Schätzwerten.

12.1 Entsorgung Mehrjahresvergleich



13 BEMERKUNGEN ZUM BETRIEB

13.1 Wichtige Ereignisse

Datum	Ereignis
07.06.2022	Probenahme des LdU

A ANHANG

A 1 Schmutzstoffkonzentrationen – Monatsstatistik

A 1.1 Konzentrationen im Rohabwasser

		Parameter	Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	312.0	482.5	133.0	38.5			7.4		
		50%-Wert	[mg/l]	312.0	482.5	133.0	38.5			7.4		
		90%-Wert	[mg/l]	397.6	549.3	155.4	46.6			8.1		
Februar 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert	[mg/l]									
		50%-Wert	[mg/l]									
		90%-Wert	[mg/l]									
März 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	269.0	523.0	143.0	47.0			9.5		
		50%-Wert	[mg/l]	269.0	523.0	143.0	47.0			9.5		
		90%-Wert	[mg/l]	304.2	574.2	155.8	47.2			9.5		
April 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	295.0	585.0	188.0	50.1			9.5		
		50%-Wert	[mg/l]	295.0	585.0	188.0	50.1			9.5		
		90%-Wert	[mg/l]	295.0	585.0	188.0	50.1			9.5		
Mai 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	158.0	308.0	82.7	9.7			4.1		
		50%-Wert	[mg/l]	158.0	308.0	82.7	9.7			4.1		
		90%-Wert	[mg/l]	158.0	308.0	82.7	9.7			4.1		
Juni 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	51.0	268.0	74.9	38.0			6.3		
		50%-Wert	[mg/l]	51.0	268.0	74.9	38.0			6.3		
		90%-Wert	[mg/l]	51.0	268.0	74.9	38.0			6.3		
Juli 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	0	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]		117.0	65.5	53.1			10.4		
		50%-Wert	[mg/l]		117.0	65.5	53.1			10.4		
		90%-Wert	[mg/l]		117.0	65.5	53.1			10.4		
August 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	260.0	506.0	135.0	33.1			7.4		
		50%-Wert	[mg/l]	260.0	506.0	135.0	33.1			7.4		
		90%-Wert	[mg/l]	260.0	506.0	135.0	33.1			7.4		
September 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	251.0	251.0	68.2	46.2			8.0		
		50%-Wert	[mg/l]	251.0	251.0	68.2	46.2			8.0		
		90%-Wert	[mg/l]	251.0	251.0	68.2	46.2			8.0		
Oktober 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	180.0	313.0	98.2	58.6			8.7		
		50%-Wert	[mg/l]	180.0	313.0	98.2	58.6			8.7		
		90%-Wert	[mg/l]	180.0	313.0	98.2	58.6			8.7		
November 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	599.0	1000.0	338.0	23.7			9.3		
		50%-Wert	[mg/l]	599.0	1000.0	338.0	23.7			9.3		
		90%-Wert	[mg/l]	599.0	1000.0	338.0	23.7			9.3		
Dezember 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	365.0	683.5	190.0	59.3			13.5		
		50%-Wert	[mg/l]	365.0	683.5	190.0	59.3			13.5		
		90%-Wert	[mg/l]	365.0	817.5	228.4	71.7			15.3		
Jahr 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	12	14	14	14	0	0	14	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	276.8	480.4	141.6	43.0			8.9		
		50%-Wert	[mg/l]	255.5	482.5	131.0	46.5			9.0		
		85%-Wert	[mg/l]	383.9	600.2	190.5	53.4			10.4		
		90%-Wert	[mg/l]	413.6	771.8	223.0	57.0			11.0		

A 1.2 Konzentrationen im Ablauf ARA

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	DOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[mg/l]	17.5	67.6	16.3	13.4	0.9	15.7	7.2	16.0
		50%-Wert	[mg/l]	17.5	67.6	16.3	13.4	0.9	15.7	7.2	16.0
		90%-Wert	[mg/l]	17.9	79.5	16.4	14.2	0.9	16.3	7.6	16.0
Februar 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert	[mg/l]								
		50%-Wert	[mg/l]								
		90%-Wert	[mg/l]								
März 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[mg/l]	13.3	67.7	16.2	4.2	0.8	26.5	7.5	23.0
		50%-Wert	[mg/l]	13.3	67.7	16.2	4.2	0.8	26.5	7.5	23.0
		90%-Wert	[mg/l]	15.7	68.9	16.4	4.3	0.8	27.2	8.0	27.0
April 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	22.5	75.9	9.0	7.0	0.8	19.4	8.2	20.0
		50%-Wert	[mg/l]	22.5	75.9	9.0	7.0	0.8	19.4	8.2	20.0
		90%-Wert	[mg/l]	22.5	75.9	9.0	7.0	0.8	19.4	8.2	20.0
Mai 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	23.6	71.5	10.1	7.8	0.7	11.3	4.6	21.0
		50%-Wert	[mg/l]	23.6	71.5	10.1	7.8	0.0	11.3	4.6	21.0
		90%-Wert	[mg/l]	23.6	71.5	10.1	7.8	0.0	11.3	4.6	21.0
Juni 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	36.7	75.0	14.2	3.8	7.4	4.1	5.0	21.0
		50%-Wert	[mg/l]	36.7	75.0	14.2	3.8	7.4	4.1	5.0	21.0
		90%-Wert	[mg/l]	36.7	75.0	14.2	3.8	7.4	4.1	5.0	21.0
Juli 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	0	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]		59.8	18.5	3.2	0.8	16.2	8.9	16.0
		50%-Wert	[mg/l]		59.8	18.5	3.2	0.8	16.2	8.9	16.0
		90%-Wert	[mg/l]		59.8	18.5	3.2	0.8	16.2	8.9	16.0
August 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	25.8	75.6	15.6	4.2	1.1	8.5	6.5	20.0
		50%-Wert	[mg/l]	25.8	75.6	15.6	4.2	1.1	8.5	6.5	20.0
		90%-Wert	[mg/l]	25.8	75.6	15.6	4.2	1.1	8.5	6.5	20.0
September 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	18.5	65.1	11.2	3.8	0.5	10.8	5.8	17.0
		50%-Wert	[mg/l]	18.5	65.1	11.2	3.8	0.5	10.8	5.8	17.0
		90%-Wert	[mg/l]	18.5	65.1	11.2	3.8	0.5	10.8	5.8	17.0
Oktober 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	13.4	69.4	13.8	0.5	0.3	26.5	7.0	21.0
		50%-Wert	[mg/l]	13.4	69.4	13.8	0.5	0.3	26.5	7.0	21.0
		90%-Wert	[mg/l]	13.4	69.4	13.8	0.5	0.3	26.5	7.0	21.0
November 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[mg/l]	6.3	70.3	17.6	1.7	0.5	33.4	8.0	18.0
		50%-Wert	[mg/l]	6.3	70.3	17.6	1.7	0.5	33.4	8.0	18.0
		90%-Wert	[mg/l]	6.3	70.3	17.6	1.7	0.5	33.4	8.0	18.0
Dezember 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[mg/l]	20.2	68.8	14.0	6.9	0.5	23.4	5.6	21.5
		50%-Wert	[mg/l]	20.2	68.8	14.0	6.9	0.5	23.4	5.6	21.5
		90%-Wert	[mg/l]	23.5	73.2	14.8	11.2	0.5	26.3	6.2	24.3
Jahr 2022	Konzentration	Anz. Proben	[#]	13	14	14	14	14	14	0	14
		Mittelwert	[mg/l]	19.1	69.3	14.5	5.8	1.2	18.7	6.7	19.6
		50%-Wert	[mg/l]	18.0	69.9	15.3	4.2	0.8	17.9	6.8	19.0
		90%-Wert	[mg/l]	25.5	75.8	17.2	12.4	1.1	27.3	8.2	23.8

A 2 Schmutzstofffrachten - Monatsstatistik

A 2.1 Rohabwasser – Frachten

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS	
Januar 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	23.6	37.6	10.3	2.9			0.6		
		50%-Wert	[kg/d]	23.6	37.6	10.3	2.9			0.6		
		90%-Wert	[kg/d]	26.8	37.9	10.6	3.2			0.6		
Februar 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert	[kg/d]									
		50%-Wert	[kg/d]									
		90%-Wert	[kg/d]									
März 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	17.8	34.5	9.4	3.1			0.6		
		50%-Wert	[kg/d]	17.8	34.5	9.4	3.1			0.6		
		90%-Wert	[kg/d]	20.8	39.3	10.7	3.2			0.6		
April 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	18.3	36.3	11.7	3.1			0.6		
		50%-Wert	[kg/d]	18.3	36.3	11.7	3.1			0.6		
		90%-Wert	[kg/d]	18.3	36.3	11.7	3.1			0.6		
Mai 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	43.8	85.3	22.9	2.7			1.1		
		50%-Wert	[kg/d]	43.8	85.3	22.9	2.7			1.1		
		90%-Wert	[kg/d]	43.8	85.3	22.9	2.7			1.1		
Juni 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	6.8	35.6	10.0	5.1			0.8		
		50%-Wert	[kg/d]	6.8	35.6	10.0	5.1			0.8		
		90%-Wert	[kg/d]	6.8	35.6	10.0	5.1			0.8		
Juli 2022	Fracht	Anzahl Proben	[#]	0	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]		9.9	5.6	4.5			0.9		
		50%-Wert	[kg/d]		9.9	5.6	4.5			0.9		
		90%-Wert	[kg/d]		9.9	5.6	4.5			0.9		
August 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	51.7	100.7	26.9	6.6			1.5		
		50%-Wert	[kg/d]	51.7	100.7	26.9	6.6			1.5		
		90%-Wert	[kg/d]	51.7	100.7	26.9	6.6			1.5		
September 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	82.1	82.1	22.3	15.1			2.6		
		50%-Wert	[kg/d]	82.1	82.1	22.3	15.1			2.6		
		90%-Wert	[kg/d]	82.1	82.1	22.3	15.1			2.6		
Oktober 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	10.4	18.2	5.7	3.4			0.5		
		50%-Wert	[kg/d]	10.4	18.2	5.7	3.4			0.5		
		90%-Wert	[kg/d]	10.4	18.2	5.7	3.4			0.5		
November 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	0	0	1	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	41.9	70.0	23.7	1.7			0.7		
		50%-Wert	[kg/d]	41.9	70.0	23.7	1.7			0.7		
		90%-Wert	[kg/d]	41.9	70.0	23.7	1.7			0.7		
Dezember 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	2	2	2	0	0	2	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	20.1	45.6	12.7	4.4			0.9		
		50%-Wert	[kg/d]	20.1	45.6	12.7	4.4			0.9		
		90%-Wert	[kg/d]	20.1	46.6	13.0	6.0			1.0		
Jahr 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	12	14	14	14	0	0	14	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	29.8	48.1	13.8	4.5			0.9		
		50%-Wert	[kg/d]	20.8	39.2	11.3	3.2			0.7		
		85%-Wert	[mg/l]	46.6	82.2	22.9	6.4			1.2		
		90%-Wert	[kg/d]	50.9	84.3	23.4	6.5			1.4		
		Summe	[kg]	10'882	17'559	5'041	1'643			337		
		EW*	[EW]	776	685		920			642		

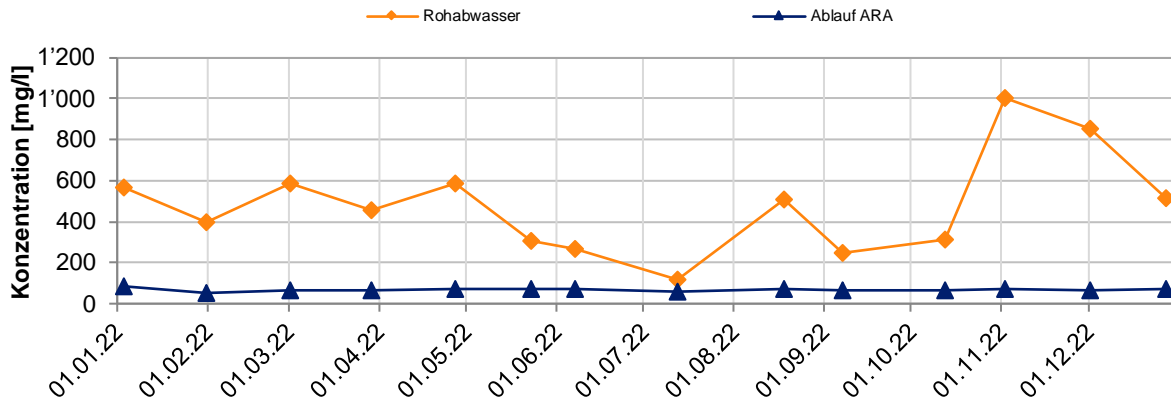
* Die Einwohnerwerte werden über den 85%-Wert berechnet

A 2.2 Frachten Ablauf ARA

		Parameter	Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	DOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[kg/d]	1.4	5.2	1.3	1.1	0.1	1.2	0.6		1.3
		50%-Wert	[kg/d]	1.4	5.2	1.3	1.1	0.1	1.2	0.6		1.3
		90%-Wert	[kg/d]	1.6	5.4	1.5	1.2	0.1	1.4	0.6		1.5
Februar 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Mittelwert	[kg/d]			0.0						
		50%-Wert	[kg/d]									
		90%-Wert	[kg/d]									
März 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[kg/d]	0.9	4.4	1.1	0.3	0.1	1.7	0.5		1.5
		50%-Wert	[kg/d]	0.9	4.4	1.1	0.3	0.1	1.7	0.5		1.5
		90%-Wert	[kg/d]	1.1	4.7	1.1	0.3	0.1	1.9	0.5		1.9
April 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	1.4	4.7	0.3	0.4	0.0	1.2	0.5		1.2
		50%-Wert	[kg/d]	1.4	4.7	0.6	0.4	0.0	1.2	0.5		1.2
		90%-Wert	[kg/d]	1.4	4.7	0.6	0.4	0.0	1.2	0.5		1.2
Mai 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	6.5	19.8	1.4	2.2		3.1	1.3		5.8
		50%-Wert	[kg/d]	6.5	19.8	2.8	2.2		3.1	1.3		5.8
		90%-Wert	[kg/d]	6.5	19.8	2.8	2.2		3.1	1.3		5.8
Juni 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	4.9	10.0	0.9	0.5	1.0	0.5	0.7		2.8
		50%-Wert	[kg/d]	4.9	10.0	1.9	0.5	1.0	0.5	0.7		2.8
		90%-Wert	[kg/d]	4.9	10.0	1.9	0.5	1.0	0.5	0.7		2.8
Juli 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	0	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]		5.1	0.8	0.3	0.1	1.4	0.8		1.4
		50%-Wert	[kg/d]		5.1	1.6	0.3	0.1	1.4	0.8		1.4
		90%-Wert	[kg/d]		5.1	1.6	0.3	0.1	1.4	0.8		1.4
August 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	5.1	15.0	1.6	0.8	0.2	1.7	1.3		4.0
		50%-Wert	[kg/d]	5.1	15.0	3.1	0.8	0.2	1.7	1.3		4.0
		90%-Wert	[kg/d]	5.1	15.0	3.1	0.8	0.2	1.7	1.3		4.0
September 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	6.0	21.3	1.8	1.2	0.1	3.5	1.9		5.6
		50%-Wert	[kg/d]	6.0	21.3	3.7	1.2	0.1	3.5	1.9		5.6
		90%-Wert	[kg/d]	6.0	21.3	3.7	1.2	0.1	3.5	1.9		5.6
Oktober 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	0.8	4.0	0.4	0.0	0.0	1.5	0.4		1.2
		50%-Wert	[kg/d]	0.8	4.0	0.8	0.0	0.0	1.5	0.4		1.2
		90%-Wert	[kg/d]	0.8	4.0	0.8	0.0	0.0	1.5	0.4		1.2
November 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1
		Mittelwert	[kg/d]	0.4	4.9	0.6	0.1	0.0	2.3	0.6		1.3
		50%-Wert	[kg/d]	0.4	4.9	1.2	0.1	0.0	2.3	0.6		1.3
		90%-Wert	[kg/d]	0.4	4.9	1.2	0.1	0.0	2.3	0.6		1.3
Dezember 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	2	2	2	2	2	2	2	0	2
		Mittelwert	[kg/d]	1.4	4.9	1.0	0.6	0.0	1.6	0.4		1.5
		50%-Wert	[kg/d]	1.4	4.9	1.0	0.6	0.0	1.6	0.4		1.5
		90%-Wert	[kg/d]	1.4	6.1	1.1	1.0	0.0	1.7	0.4		1.5
Jahr 2022	Fracht	Anz. Proben	[#]	13	14	14	14	14	14	14	0	14
		Mittelwert	[kg/d]	2.5	8.1	1.6	0.7	0.1	1.7	0.7		2.3
		50%-Wert	[kg/d]	1.4	5.0	1.2	0.5	0.1	1.6	0.5		1.4
		90%-Wert	[kg/d]	5.9	18.4	3.0	1.2	0.2	2.9	1.3		5.1
		Summe	[kg]	913	2'973	581	246	53	639	266		828

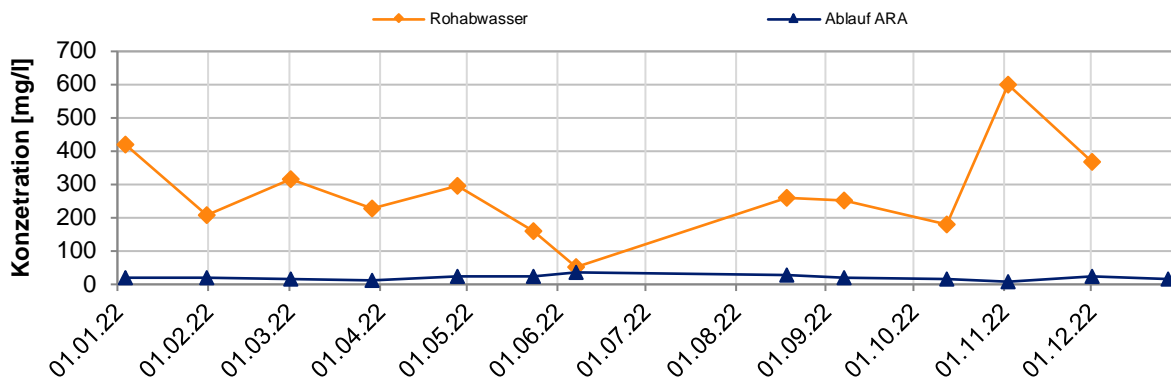
A 3 Jahresverläufe der Schmutzstoffe

A 3.1 CSB_{tot}



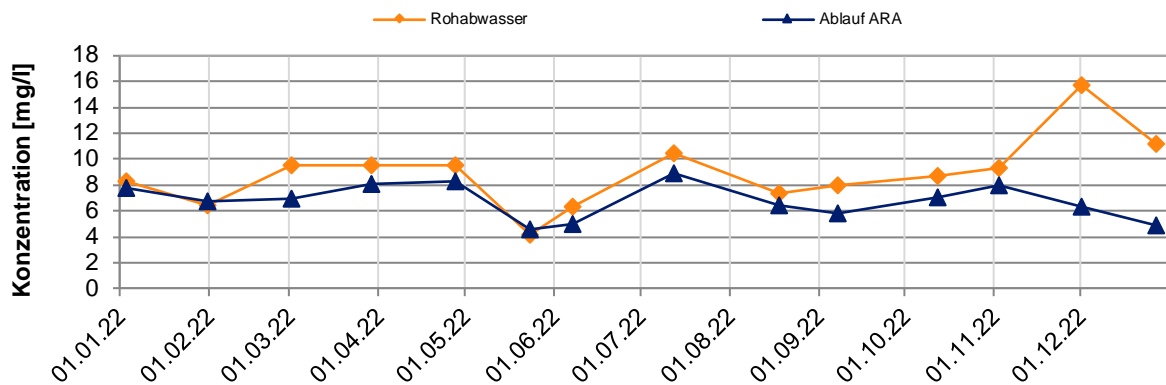
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert					60	
Mittelwert	480.4	48.1			69.3	8.1
Standardabweichung	237.5	26.5			7.6	6.1
90%-Wert	771.8	84.3			75.8	18.4
Jahres EL						83.1%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						12

A 3.2 BSB₅



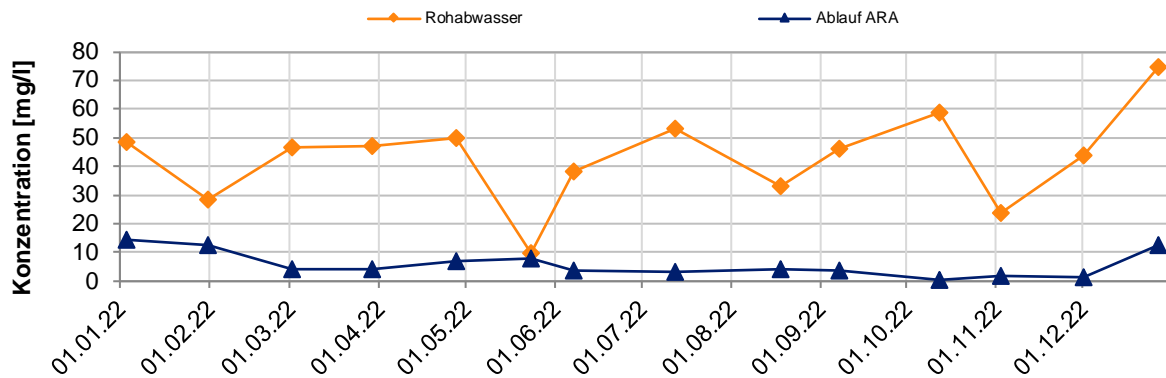
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert					20	
Mittelwert	276.8	29.8			19.1	2.5
Standardabweichung	140.4	21.6			7.7	2.2
90%-Wert	413.6	50.9			25.5	5.9
Jahres EL						90.9%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						5

A 3.3 P_{tot}



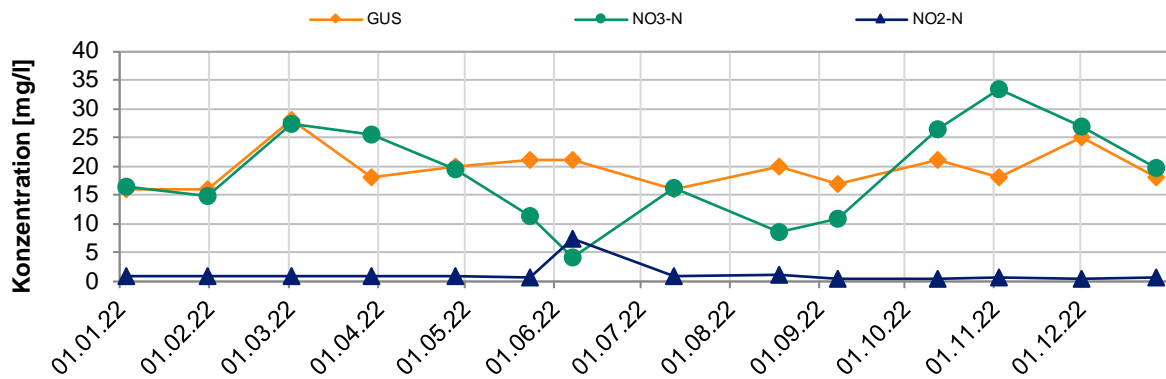
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert						
Mittelwert	8.9	0.9			6.75	0.7
Standardabweichung	2.7	0.6			1.36	0.4
90%-Wert	11.0	1.4			8.20	1.3
Jahres EL						20.9%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						

A 3.4 NH₄-N



Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert (> 10°C)					-	
Mittelwert	43.0	4.5			5.8	0.7
Standardabweichung	15.9	3.4			4.4	0.6
90%-Wert	57.0	6.5			12.4	1.2
Jahres EL						85.1%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						-

A 3.5 NO₃-N, NO₂-N, GUS im Ablauf



Parameter	GUS		NO ₃ -N		NO ₂ -N	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert	-				-	
Mittelwert	19.6	2.3	18.7	1.7	1.17	0.14
Standardabweichung	3.5	1.7	8.5	0.8	1.81	0.25
90%-Wert	23.8	5.1	27.3	2.9	1.07	0.21
# zul. Übersch.	2				2	
# Übersch. (GW)	-				-	