



ARA Seelisberg

Jahresbericht 2025

Verfasserin:



AFRY Schweiz AG
Herostrasse 12, Postfach
8048 Zürich

Kunde	Abwasser Uri
Titel	ARA Seelisberg – Jahresbericht 2025
Verfasser	AFRY Schweiz AG
Projekt	AWU Jahresberichte
Projekt Nr.	115000803
Dateiname	_JB_2025_ARA_Seelisberg
Verteiler	Beat Furger (Abwasser Uri, Geschäftsführer) Daniel Geisser (Abwasser Uri, Geschäftsführer-Stv.) Roland Gisler (Abwasser Uri, Leiter Betrieb Anlagen) Hansueli Arnold (Abwasser Uri, Leiter Abwasseranlagen)
Original	
Datum	26.01.2026
Verfasser / Position	Jacques Bichler / Projektleiter
Kontrolldatum	29.01.2026
Überprüft von / Position	Thomas Morgenthaler / Leiter BU Wasser & Umwelt
Revisionen	
Datum	11.02.2026
Verfasser / Position	Betriebsleitung Abwasseranlagen
Bemerkungen	Koreferat
Datum	27.02.2026
Verfasser / Position	Geschäftsleitung Abwasser Uri
Bemerkungen	Koreferat

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorwort der Geschäftsleitung	1
2	Erklärung der Fachbegriffe und Abkürzungen	2
3	Zusammenfassende Beurteilung	3
3.1	Allgemeine Bemerkungen	3
3.2	Abwasserbehandlung.....	4
3.3	Schlammbehandlung	6
3.4	Energiehaushalt	6
4	Trendübersicht	7
5	Vereinfachtes Fliessschema der ARA Seelisberg.....	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	Gesamt 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	Sichtigkeit.....	15
7	Abwassermengen und physikalische Parameter	16
7.1	Abwassermengen und physikalische Parameter	17
7.1.1	Übersicht Abwassermengen und physikalische Parameter	17
7.1.2	Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall	18
7.1.3	Tägliche Abwassermengen	18
7.1.4	Minimale tägliche Abwassermengen	19
7.1.5	Monatliche Abwassermengen	19
7.2	Abwassermengen Mehrjahresvergleich.....	20
8	Schmutzstoffkonzentrationen und -frachten.....	21
8.1	Abwasserzusammensetzung Rohabwasser.....	21
8.2	Jahresübersicht.....	22
8.2.1	Konzentrationen	22
8.2.2	Frachten.....	22
8.3	Mehrwjahresvergleich.....	23
8.3.1	Übersicht Frachtsummen	23
8.3.2	Ammoniumfrachten	23
8.3.3	CSB Frachten.....	24

8.3.4	Einwohnerwerte und Auslastung	26
9	Biologische Stufe.....	27
9.1	Mehrjahresvergleich-Mittelwerte	27
9.2	Feststoffgehalt	28
9.3	Schlammalter	28
9.4	Schlammvolumenindex.....	29
9.5	Schlammbelastung	29
10	Schlammbehandlung	30
10.1	Klärschlamm Entsorgung REAL, Mehrjahresvergleich.....	30
10.2	Klärschlammanalyse (LdU)	31
11	Energiehaushalt.....	32
11.1	Stromverbrauch – Monatsstatistik	32
11.2	Stromverbrauch – Mehrjahresvergleich.....	33
12	Betriebsmittelverbrauch	34
12.1	Betriebsmittelverbrauch – Mehrjahresvergleich.....	34
13	Entsorgung Reststoffe	35
13.1	Entsorgung Mehrjahresvergleich.....	35
14	Bemerkungen zum Betrieb.....	36
14.1	Störungen	36
14.2	Wichtige Ereignisse	36
A	Anhang.....	37
A 1	Schmutzstoffkonzentrationen – Monatsstatistik.....	37
A 1.1	Konzentrationen im Rohabwasser.....	37
A 1.2	Konzentrationen im Ablauf ARA	38
A 2	Schmutzstofffrachten – Monatsstatistik	39
A 2.1	Rohabwasser – Frachten	39
A 2.2	Frachten Ablauf ARA.....	40
A 3	Jahresverläufe der Schmutzstoffe.....	41
A 3.1	CSB _{tot}	41
A 3.2	BSB ₅	41
A 3.3	P _{tot}	42
A 3.4	NH ₄ -N	42
A 3.5	NO ₃ -N, NO ₂ -N, GUS im Ablauf.....	43

1 VORWORT DER GESCHÄFTSLEITUNG

Das Betriebsjahr 2025 war für Abwasser Uri sowohl in baulicher als auch in betrieblicher Hinsicht erneut anspruchsvoll. Zahlreiche Sanierungsprojekte, betriebliche Anpassungen sowie langfristige Planungsaufgaben prägten unsere Arbeit und unterstreichen die Bedeutung einer leistungsfähigen, zukunftssicheren Abwasserinfrastruktur für den Kanton Uri.

Ein wesentlicher Schwerpunkt im Berichtsjahr lag auf der konsequenten Umsetzung von Massnahmen aus der Generellen Entwässerungsplanung (GEP). In verschiedenen Gemeinden konnten Leitungen und Kontrollschächte saniert, Fremdwasserproblematiken behoben sowie das Kanalnetz gezielt entlastet werden. Besonders hervorzuheben sind die Arbeiten in Göschenen, Erstfeld und im Perimeter des RUAG-Areals in Schattdorf, bei denen durch moderne Sanierungsmethoden nachhaltige Verbesserungen erzielt werden konnten. Der enge Austausch mit den Gemeinden und anderen Werken erwies sich dabei erneut als zentraler Erfolgsfaktor.

Parallel dazu wurden wichtige Grossprojekte weitergeführt oder gestartet. Mit der Groberschliessung der Weilerzonen im Meiental konnte ein langfristig angelegtes Projekt in Angriff genommen werden, welches über mehrere Jahre hinweg umgesetzt wird. Auf der ARA Altdorf wurde mit der abgeschlossenen Sanierung der Schlammentwässerungsanlage ein bedeutender Meilenstein erreicht. Die neue Anlage erfüllt die gesetzten Ziele hinsichtlich Energieeffizienz, Betriebssicherheit und Entwässerungsleistung und leistet einen wichtigen Beitrag zum Werterhalt der zentralen Infrastruktur.

Auch der Unterhalt des weit verzweigten Leitungsnetzes und der zahlreichen Sonderbauwerke verlangte im Jahr 2025 grosse Aufmerksamkeit. Über den gesamten Kanton hinweg wurden Leitungen inspiziert, gespült und instandgehalten sowie diverse Pumpwerke und Regenbecken saniert oder technisch erneuert. Insgesamt betreibt Abwasser Uri mehr als 170 öffentliche Sonderbauwerke, deren zuverlässige Funktion für den sicheren Abwassertransport unerlässlich ist.

Mit der Übernahme der Aufsicht über dezentrale Abwasseranlagen im Zuge der neuen kantonalen Gesetzgebung ist zudem ein weiteres Aufgabenfeld hinzugekommen.

Das Jahr 2025 war im Kanton Uri witterungsmässig durch einen insgesamt wechselhaften Sommer geprägt. Während der Juli regional überdurchschnittlich hohe Niederschlagsmengen verzeichnete und an der Messstation Altdorf zu den regenreichsten Julimonaten der Messgeschichte gehörte, traten im weiteren Verlauf sommerlich warme und teils heisse Perioden auf. Diese unterschiedlichen Wetterphasen führten zu variierenden hydraulischen Belastungen im Kanalnetz und an den Sonderbauwerken. Trotz dieser meteorologischen Herausforderungen konnte der Betrieb der Anlagen jederzeit sicher und kontrolliert gewährleistet werden. Im Berichtsjahr 2025 reinigten die Abwasserreinigungsanlagen der Abwasser Uri insgesamt 4.23 Mio. Kubikmeter Schmutzwasser (Vorjahr 4.71 Mio.).

Die vielfältigen Aufgaben des Berichtsjahres konnten nur dank des hohen Engagements und der grossen Fachkompetenz unserer Mitarbeitenden bewältigt werden. Sie stellen tagtäglich den sicheren Betrieb der Anlagen sicher und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Umwelt- und Gewässerschutz im Kanton Uri. Dafür danken wir ihnen herzlich.

Der vorliegende Jahresbericht gibt einen Überblick über die Tätigkeiten, Projekte und betrieblichen Leistungen von Abwasser Uri im Jahr 2025. Wir sind überzeugt, dass wir mit der aktuellen Strategie und einer vorausschauenden Planung gut gerüstet sind, um die zukünftigen Herausforderungen zuverlässig, wirtschaftlich und nachhaltig zu meistern.

Die Geschäftsleitung, Abwasser 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

Die Messungen der Konzentrationen im Zu- und Ablauf der ARA Seelisberg wurden durch Kontrolluntersuchungen des LdU am 29.07.2025 überprüft. Die Resultate weisen grundsätzlich darauf hin, dass auf der ARA Seelisberg ausreichend genau gemessen wird und verlässliche Abwasserinformationen vorliegen. Lediglich bei vereinzelt Parametern sind grössere Abweichungen festzustellen (CSB, BSB und DOC).

Die BSB₅-Bestimmung erfolgt am LdU gemäss EN – Referenzverfahren für BSB₇. Aufgrund der Anwendung alternativer Vorgehensweisen (z.B. manometrische Verfahren) ist die direkte Vergleichbarkeit nicht immer gegeben. Das LdU gibt deshalb für BSB₅ keine Bewertung der Analysequalität ab.

Grundsätzlich sind Abweichungen zwischen LdU und ARA Analytik damit zu erklären, dass durch die ARA mit Küvettentests von 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. Der TOC / DOC Gehalt wird mittels thermischer Oxidation (IR-Detektion) nach dem EN – Verfahren bestimmt. Insgesamt bietet die Analytik des LdU die Möglichkeit, auf Störungen (Trübung, Eigenfärbung etc.) in der Probe zu reagieren, während die Küvettentests in den ARA eher anfällig sind für falsch positive Werte.

Die Auswertung der Gesetzeskonformität wurde auf Grundlage der seit 01.01.2020 gültigen Einleitbedingungen durchgeführt.

Abwasser Uri optimierte den Betrieb der kleineren Anlagen während den letzten Jahren stetig. Dank den beiden Grossprojekten "Ableitung Urner Oberland" und "Ableitung Urnersee" konnten diverse kleinere Kläranlagen aufgehoben werden. Abwasser Uri betreibt seit dem Herbst 2024 nur noch die zentrale Kläranlage Altdorf, die ARA Seelisberg und die PKA Arni.

Für die Jahresberichte 2025 werden weiterhin (beginnend mit dem Betriebsjahr 2016) die tatsächlich angeschlossenen Einwohner anstelle der insgesamt 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. Es hat sich gezeigt, dass teils mehr Einwohner an die ARA der AWU angeschlossen sind als bisher angenommen. Die Auswirkungen auf die Auswertungen im Rahmen der Jahresberichte sind jedoch gering, zumal ein allfälliges natürliches Bevölkerungswachstum nicht ausgeschlossen werden kann.

3.2 Abwasserbehandlung

Vorbemerkung

Mitte Jahr 2019 konnte die sanierte und ausgebaut Anlage mit der neuen biologischen Reinigungsstufe nach dem SBR-Verfahren in Betrieb und anschliessend die alten Tauchtropfkörper ausser Betrieb genommen werden. Die neue Anlage läuft seit Oktober 2019 stabil.

Die Reinigungsleistungen und Ergebnisse der neuen Anlage können aufgrund der vorliegenden Ergebnisse als sehr gut eingestuft werden. Die Auswertung der Betriebsdaten ab 2020 zeigt, dass die ARA Seelisberg mit dem biologischen Verfahren mit SBR-Technologie das gesamte Jahr hindurch die gesetzlichen Bestimmungen zum Gewässerschutz durchgehend einhalten kann.

Frachten und Gesetzeskonformität

Insgesamt wurde im Betriebsjahr 2025 mit 83'225 m³ etwas weniger Abwasser als im Vorjahr behandelt (2024: 86'546 m³, -3.8%). Der spezifische Trockenwetteranfall und Trinkwasserverbrauch pro Einwohner lagen bei 208 l/(E·d), beziehungsweise 224 l/(E·d). Dadurch, dass der Abwasseranfall der Gemeinde Seelisberg stark durch den Tourismus geprägt ist, können diese spezifischen Kennwerte im Vergleich zu vorangegangenen Betriebsjahren grössere Schwankungen aufweisen. Die Dimensionierungswassermenge von 1'123 m³/d wurde im Jahr 2025 wie bereits in den Vorjahren zu keinem Zeitpunkt überschritten. Am 28. Juli kam es zu einem Starkregenereignis wo an der Station Altdorf eine Niederschlagssumme von 77 mm gemessen wurde.

Insgesamt wurden im vergangenen Betriebsjahr 2025 eine CSB Fracht von 48'205 kg CSB (2024: 53'270 kg CSB) und eine Ammoniumstickstoff Fracht von 1'612 kg NH₄-N (2024: 1'885 kg NH₄-N) auf der ARA Seelisberg behandelt, was gegenüber dem Vorjahr einer Reduktion von 9.5% respektive 14.5% entspricht. Die Anzahl angeschlossener Einwohner betrug im Berichtsjahr 2025 684 E und liegt damit in etwa auf Vorjahresniveau (2024: 686 E).

Weiterhin konnte 2025 wie bereits in den Vorjahren eine erhöhte Belastung der allgemeinen Schmutzfrachten im Zulauf zur ARA Seelisberg in den Sommermonaten festgestellt werden. Somit kann weiterhin von einem signifikanten Einfluss des Tourismus in der Region und einer entsprechenden Saisonalität der Schmutzfrachten ausgegangen werden. Zusätzlich ist aufgrund der Einleitung von Prozessabwasser der Bergkäserei mit punktuellen Frachtstössen zu rechnen. Dieser Umstand hat in den vergangenen Betriebsjahren vermutlich zu einer erhöhten Frachtbelastung an vereinzelt Tagen geführt. In diesem Zusammenhang ist die ARA Seelisberg mit dem SBR-Verfahren für diese spezifischen Einzugsgebietscharakteristiken bestens gewappnet da ein flexibler und lastabhängiger Betrieb gut bewerkstelligt werden kann. Dies zeigt sich auch bei der Beurteilung der Gesetzeskonformität für das vergangene Betriebsjahr 2025.

Der BSB₅-Ablaufgrenzwert von 20 mg BSB₅/l konnte mit einem Mittelwert von 6.3 mg BSB₅/l und einer Jahreseliminationsleistung von 95% gut eingehalten werden. Diese Beurteilung trifft auch auf CSB_{tot} zu. Für diesen Parameter lag die Jahresmittelkonzentration im Ablauf bei 31 mg CSB_{tot}/l und somit weit unter dem gültigen Grenzwert von 60 mg CSB/l. Die CSB_{tot}- Jahreseliminationsleistung lag bei 94%. Während die Grenzwerte der beiden Parameter in sämtlichen Proben eingehalten werden konnten, wurde die geforderte Eliminationsleistung bei beiden Parametern in einer Probe am 29. Juli nicht eingehalten. Dies ist auf den hohen Verdünnungsgrad des Abwassers infolge der Extremniederschläge zurückzuführen. Im

Hinblick auf die zulässige Anzahl an Abweichungen sind beide Parameter allerdings nach wie vor als unkritisch einzustufen.

Seit dem 01.01.2016 gelten für die ARA Seelisberg Grenzwerte im Ablauf für die Gesamten Ungelösten Stoffe (20 mg GUS/l) und die Sichtigkeit nach Snellen (30 cm). Im Rahmen des Umbaus wurde 2019 die Messausrüstung des Labors vor Ort ersetzt. Seitdem können wieder GUS Konzentrationen gemessen werden, welche nach dem Einfahren der neuen Anlage deutlich unter dem Grenzwert lagen. Im Betriebsjahr 2025 wurde der GUS Grenzwert sowie die Anforderungen an die Sichtigkeit wie bereits im Vorjahr in allen 16 Proben einwandfrei eingehalten.

Die ab dem 01.01.2020 eingeführten, geltenden Grenzwerte für die beiden Stickstoffparameter konnten mehrheitlich eingehalten werden. Der Richtwert für die NO₂-N Konzentration wurde 2025 im Gegensatz zum vorherigen Betriebsjahr erfreulicherweise in keiner der 22 Proben überschritten. Der Ammoniumgrenzwert wurde ebenfalls ausnahmslos eingehalten wobei am 29. Juli die geforderte Eliminationsleistung von 80% nicht eingehalten werden konnte. Dies ist wie bei den beiden Parametern der organischen Belastung auf die Extremniederschläge und den verdünnten Rohabwasserkonzentrationen zurückzuführen. Die eine Unterschreitung der geforderten NH₄-Eliminationsleistung ist unter Berücksichtigung der zulässigen Anzahl an Abweichungen als unkritisch einzustufen.

Trotz zufriedenstellender Nitrifikationsleistung und Einhaltung der gesetzlich geforderten Reinigungsleistung im Betriebsjahr 2025 muss im Vergleich zu den vorangegangenen Betriebsjahren mit 94% ein Rückgang der Jahreseliminationsleistung festgestellt werden. Die Situation muss somit weiterhin aufmerksam verfolgt werden, damit bei Bedarf frühzeitig flankierende Gegenmassnahmen ergriffen werden können. In diesem Zusammenhang wird an dieser Stelle auf die vergleichsweise hohen pH-Werte (Mittelwert 8.1, Spitzenwerte bis 9.2) im Rohabwasser hingewiesen, welche 2025 gemessen wurden. Es ist möglich, dass die hohen pH-Werte einen beeinträchtigenden Einfluss auf die Mikroorganismen hatten. Es wird vorgeschlagen, dass man der Ursache für die hohen pH-Werte auf den Grund geht. In diesem Zusammenhang sollte der Einfluss des Abwassers aus der Bergkäserei untersucht werden. Gemäss GSchV ist die Einleitung von Industrieabwasser ohne Vorbehandlung nur bis pH-Werte von 9.0 zulässig.

Die gemessenen P_{tot} Ablaufkonzentrationen lagen 2025 in jeder Probe unter dem geforderten Grenzwert von 0.80 mg P_{tot}/l. Die Jahresmittelkonzentration lag bei 0.61 mg P_{tot}/l. Die geforderte Eliminationsleistung von 80% wurde in einer einzigen Probe am 29. Juli nicht erreicht. Dies ist erneut auf das oben erwähnte Starkregenereignis und das verdünnte Abwasser zurückzuführen. Auch für den P_{tot}-Parameter ist die einmalige Unterschreitung der geforderten Eliminationsleistung als unkritisch einzustufen.

Auslastung

Die CSB Auslastung lag 2025 bei 1'600 Einwohnerwerten (EW) und damit genau auf dem Auslegungswert, so dass eine CSB-Auslastung von 100% resultiert (2024: 1'800 EW). Die Erreichung der Nennlast hatte jedoch wie bereits in den Vorjahren keine nennenswerten Auswirkungen auf die Ablaufkonzentrationen und deren Gesetzeskonformität. Die Entwicklung der organischen Belastung im Zulauf zur Anlage sollte in kommenden Betriebsjahren weiterhin aufmerksam verfolgt werden, so dass bei Bedarf frühzeitig eine allfällige Massnahmenplanung veranlasst werden kann.

Die NH₄-N Auslastung betrug im vergangenen Betriebsjahr 800 EW und liegt damit bei 50% der zugrunde gelegten Behandlungskapazität (2024: 1'000 EW, 63% Auslastung).

3.3 Schlammbehandlung

Schlammengen

Im Betriebsjahr 2025 fielen auf der ARA Seelisberg insgesamt 1'622 m³ aerob stabilisierter Überschussschlamm mit 0.88 %TS (2024: 1'539 m³, 0.88 %TS) an, welcher in dafür vorgesehenen Schlammstapelbehälter zwischengespeichert wurden. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Zunahme um 5.4%.

Über eine mobile Schlammmentwässerungsanlage (Lohnentwässerung) wurden 2025 761 m³ gestapelter Schlamm entwässert und in Luzern (REAL) entsorgt. Die entsorgte Schlammmenge lag im vergangenen Betriebsjahr bei 53 m³, was bei einem mittleren Entwässerungsergebnis von 18.7 %TS einer Feststoff-Fracht von 9.9 t TS entspricht (2024: 68 m³, 20.4 %TS, 13.9 t TS). Der ARA Seelisberg wurde die Entsorgung von ca. 70 t entwässertem Klärschlamm (EKS) in Rechnung gestellt (2024: 72 t EKS).

3.4 Energiehaushalt

Der erfasste Stromverbrauch der ARA Seelisberg lag 2025 bei insgesamt 76'441 kWh, was im Vergleich zum Vorjahr trotz Rückgang der Abwassermengen und Schmutzfrachten einer Zunahme um 8.5% entspricht.






Der spezifische Energiebedarf pro Einwohnerwert lag bei 47.8 kWh/EW und im Vergleich zum Vorjahr deutlich höher (2024: 39.1 kWh/EW). Im Vergleich zu Literaturwerten und unter Berücksichtigung der Anlagengrösse liegt der spezifische Verbrauch pro EW allerdings immer noch unter dem üblichen Bereich von 55 kWh/EW für Anlagen der Grössenklasse zwischen 1'000 und 5'000 EW. Nichtsdestotrotz wird geraten, der Ursache für den gestiegenen Stromverbrauch auf den Grund zu gehen. So ist insbesondere bei den Prozessluftgebläsen der beiden SBR-Reaktoren mit 21'163 kWh eine Zunahme des jährlichen Stromverbrauchs um 11.3% gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen (2024: 19'021 kWh).












Der spezifische Energiebedarf bezogen auf das Abwasservolumen liegt mit 0.92 kWh/m³ gegenüber dem Vorjahr ebenfalls auf einem höheren Niveau (2024: 0.81 kWh/m³).

4 TRENDÜBERSICHT

In 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.

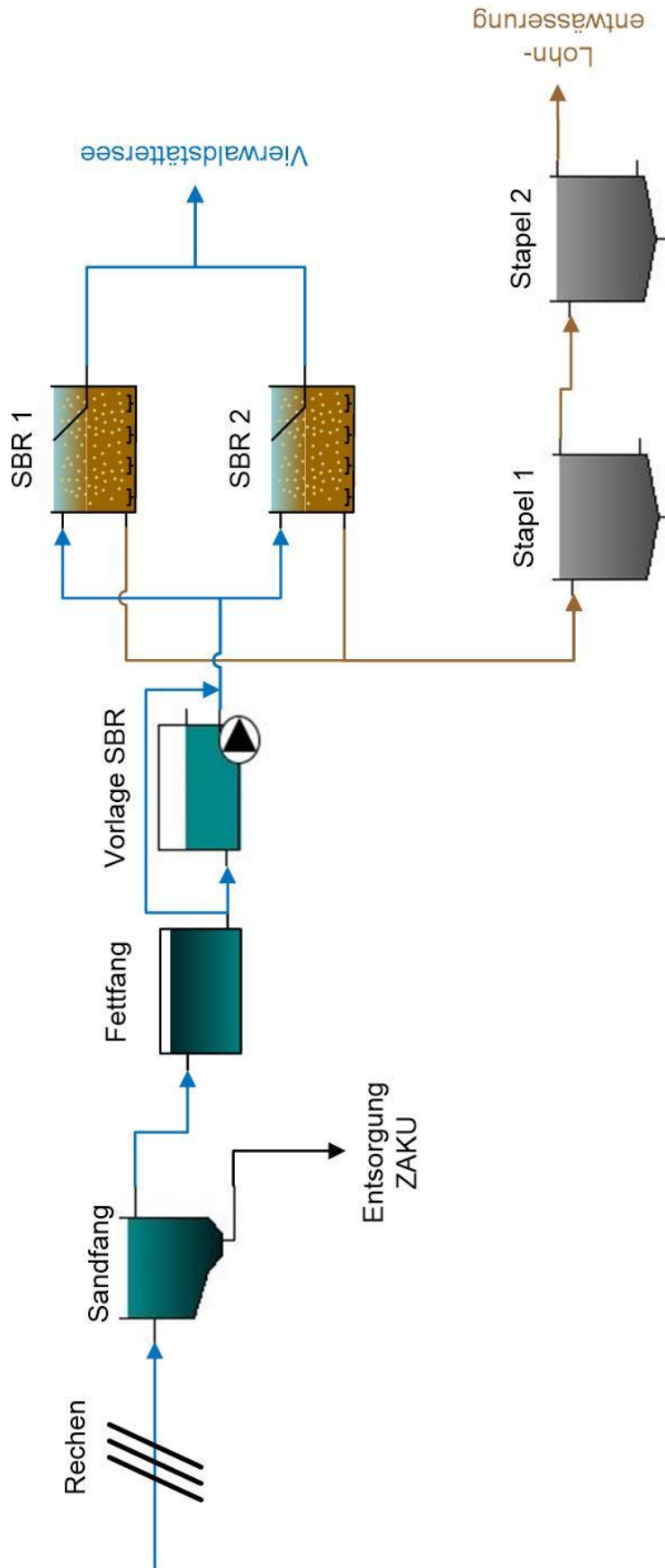
Legende

	Zunahme		Leichte Abnahme
	Leichte Zunahme		Abnahme
	Gleichbleibend		

Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025	Trendvergleich mit Vorjahren
Abwassermengen u. physikalische Parameter						
Abwassermenge	[m ³]	82'110	90'399	86'546	83'225	
Spezifischer Trockenwetteranfall	[l/(E·d)]	221	214	227	208	
Spezifischer Trinkwasserverbrauch	[l/(E·d)]	190	193	189	224	
Schmutzstofffrachten						
<i>Rohabwasser - Frachten</i>						
NH ₄ -N-Fracht	[kg N/a]	1'938	2'357	1'885	1'612	
CSB-Fracht	[kg CSB/a]	55'039	56'065	53'270	48'205	
Einwohnerwerte und Auslastung						
Angeschlossene Einwohner	[E]	671	715	686	684	
Einwohnerwerte (CSB)	[EW]	1'800	2'000	1'800	1'600	
Auslastung (EW CSB)	[%]	113%	125%	113%	100%	
Biologische Stufe						
Feststoffgehalt	[g/l]	3.7	3.6	2.8	3.2	
Schlammvolumenindex	[ml/g TS]	94	77	85	89	
Schlammalter	[d]	49.1	60.2	44.0	43.8	

Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025	Trendvergleich mit Vorjahren
Klärschlammentsorgung						
Schlammmenge	[m ³ /a]	78	73	68	53	↓
TS-Fracht	[t TS/a]	15.1	14.5	13.9	9.9	↓
Energiehaushalt						
Stromverbrauch	[kWh]	82'110	77'864	70'456	76'441	→
spezif. Energiebedarf	[kWh/(EW·a)]	46	39	39.1	47.8	↑
spezif. Energiebedarf	[kWh/m ³]	1.00	0.86	0.81	0.92	→
Betriebsmittelverbrauch						
Fällmittel	[kg]	7'787	8'632	9'561	9'085	→
Entsorgung Reststoffe						
Rechen- & Sandfanggut	[kg]	1'429	1'232	950	734	↓

5 VEREINFACHTES FLIESSSCHEMA DER ARA SEELISBERG



6 ABLAUFWERTE UND GESETZESKONFORMITÄT

Die hier angewandten Grenzwerte und Reinigungsleistungen beziehen sich auf die seit dem 01.01.2020 geltenden gesetzlichen Anforderungen.

Die Betriebsdaten des Jahres 2025 zeigen, dass die Grenzwerte weiterhin weitestgehend zuverlässig eingehalten werden konnten.

Mit einer mittleren BSB₅ Ablaufkonzentration von 6.3 mg BSB₅/l wurde der Grenzwert bezüglich der Ablaufkonzentration in sämtlichen Proben eingehalten. Die BSB₅-Eliminationsleistung auf der ARA Seelisberg ist mit 95% weiterhin als gut zu bewerten obschon sie etwas unter dem Vorjahreswert liegt (2024: 98%). Die geforderte Eliminationsleistung von mind. 90% konnte in einer Probe am 29. Juli nicht erreicht werden. Dies ist auf den hohen Verdünnungsgrad des Abwassers infolge Extremniederschläge zurückzuführen. Im Hinblick auf die zulässige Anzahl an Abweichungen ist dies allerdings als unkritisch einzustufen.

Die mittlere CSB_{tot} Konzentration im Ablauf lag 2025 bei 31 mg CSB_{tot}/l, was einer Jahreseliminationsleistung von 94% entspricht. Damit liegt die Reinigungsleistung bezüglich CSB_{tot} geringfügig unter dem Vorjahresniveau (2024: 95%). Während der Grenzwert in sämtlichen Proben eingehalten werden konnte, wurde die geforderte Eliminationsleistung von mind. 80% in einer Probe nicht erreicht. Diese Abweichung trat ebenfalls am 29. Juli auf und ist auf das oben erwähnte Niederschlagsereignis und einer entsprechend verdünnten Abwassermatrix zurückzuführen.

Die gesetzlichen Anforderungen bezüglich GUS und Sichtigkeit wurden im Betriebsjahr 2025 wie auch schon im Vorjahr in allen Proben ausnahmslos eingehalten.

Seit der Inbetriebnahme der neuen SBR-Anlage im Mai 2019 konnten durchgängig stabile und sehr tiefe Ammoniumkonzentrationen im ARA Ablauf gemessen werden. Die NH₄-N Ablaufwerte des Betriebsjahres 2025 zeigen erneut, dass die neue biologische Verfahrensstufe ganzjährig und zuverlässig nitrifizieren kann. Dies ist sogar der Fall bei Abwassertemperaturen unter 10°C. Im Jahresmittel betrug die Ablaufkonzentration 0.80 mg NH₄-N/l, was einer Jahreselimination von 94% entspricht. Somit wird deutlich, dass der seit 01.01.2020 gültige Grenzwert von 2.0 mg NH₄-N/l durchgängig eingehalten werden kann. Allerdings ist die Nitrifikationsleistung gegenüber dem vorangegangenen Betriebsjahr 2024 zurückgegangen, wo damals noch eine mittlere Ablaufkonzentration von 0.60 mg NH₄-N/l und eine Jahreseliminationsleistung von 97% gemessen wurde. Die geforderte NH₄-N Eliminationsleistung von 80% bei Abwassertemperaturen >10°C konnte in einer Probe nicht erreicht werden. Dies ist wie bei den anderen Parameter auf die Extremniederschläge und den verdünnten Rohabwasserkonzentrationen zurückzuführen. Auch diese vereinzelte Unterschreitung der geforderten Eliminationsleistung ist als unkritisch einzustufen.

Über die vergangenen 4 Betriebsjahre wird ein Trend mit abnehmender Nitrifikationsleistung festgestellt (Eliminationsleistung 2024: 97%, 2023: 99%, 2022: 99%). Die Situation muss somit weiterhin aufmerksam verfolgt werden, damit bei Bedarf frühzeitig flankierende Gegenmassnahmen angegangen werden können. In diesem Zusammenhang wird an dieser Stelle auf die vergleichsweise hohen pH-Werte im Rohabwasser hingewiesen, welche 2025 gemessen wurden (siehe Kapitel 7 Abwassermengen und physikalische Parameter). Es kann gemäss aktuellem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden, dass die hohen pH-Werte neben Ammoniak-Bildung keinen beeinträchtigenden Einfluss auf die Mikroorganismen hatten.

Mit einem Jahresmittelwert von 0.13 mg NO₂-N/l konnte der seit dem 01.01.2020 gültige Richtwert von 0.30 mg NO₂-N/l im Ablauf der Anlage in sämtlichen 22 Proben eingehalten werden. Somit kann für Nitrit-Stickstoff gegenüber dem Vorjahr eine Verbesserung gegenüber dem Vorjahr 2024 verzeichnet werden. Damals wurde bei einer Jahresmittelkonzentration im Ablauf von 0.16 mg NO₂-N/l noch drei Richtwertüberschreitungen registriert.

Die gemessenen P_{tot} Ablaufkonzentrationen lagen 2025 in jeder Probe unter dem geforderten Grenzwert von 0.80 mg P_{tot}/l. Die Jahresmittelkonzentration lag bei 0.61 mg P_{tot}/l. Die geforderte Eliminationsleistung von 80% wurde in einer einzigen Probe am 29. Juli nicht erreicht. Dies ist erneut auf das oben erwähnte Starkregenereignis und das verdünnte Abwasser zurückzuführen. Auch für den P_{tot}-Parameter ist die einmalige Unterschreitung der geforderten Eliminationsleistung als unkritisch einzustufen.

6.1 Übersicht Gesetzeskonformität

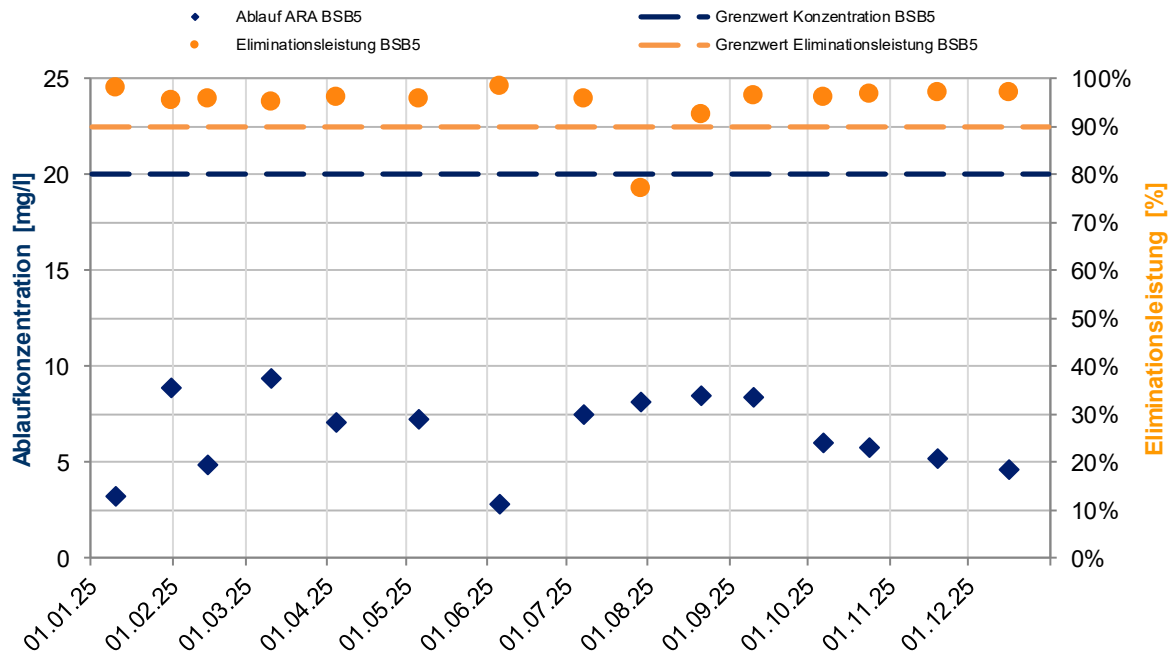
Nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten Informationen bezüglich der Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen. *EL* steht dabei für Eliminationsleistung und *GW* für Grenzwert. Die Bedeutung der Farbcodierung ist wie folgt:

Eingehalten	Kritisch	Nicht eingehalten
-------------	----------	-------------------

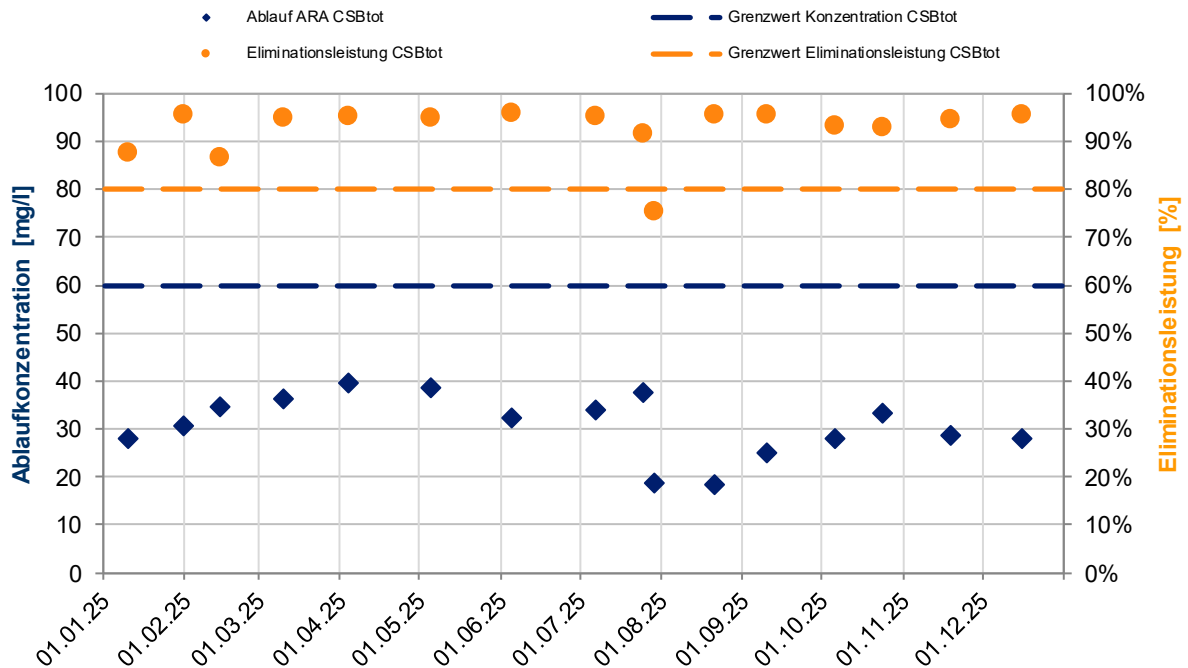
Parameter	Einheit	Grenzwert	Mittelwert	90%-Wert	Geforderte Eliminationsleistung	Jahreseliminationsleistung	Anzahl Proben	Überschreitungen			Beurteilung
								zulässig	bezogen auf GW	bezogen auf EL	
GUS	[mg/l]	20	6.3	9	-	-	16	2	0	-	
BSB ₅	[mg/l]	20	6.5	9	90%	95%	15	2	0	1	
CSB _{gel}	[mg/l]	-	19	19	-	-	1	0	-	-	
CSB _{tot}	[mg/l]	60	31	38	80%	94%	16	2	0	1	
DOC	[mg/l]	-	8.5	10.0	-	92%	15	2	-	-	
Sichtigkeit	[cm]	30	53	65	-	-	16	2	0	-	
NH ₄ -N >10°C	[mg/l]	2.0	0.91	1.6	80%	93%	13	2	0	1	
NH ₄ -N	[mg/l]	-	0.80	1.6	-	94%	18	3	-	-	
NO ₂ -N	[mg/l]	0.3	0.13	0.29	-	-	22	3	0	-	
P _{tot}	[mg/l]	0.80	0.61	0.77	80%	92%	24	3	0	1	

6.2 Ablaufkonzentrationen und Reinigungsleistung

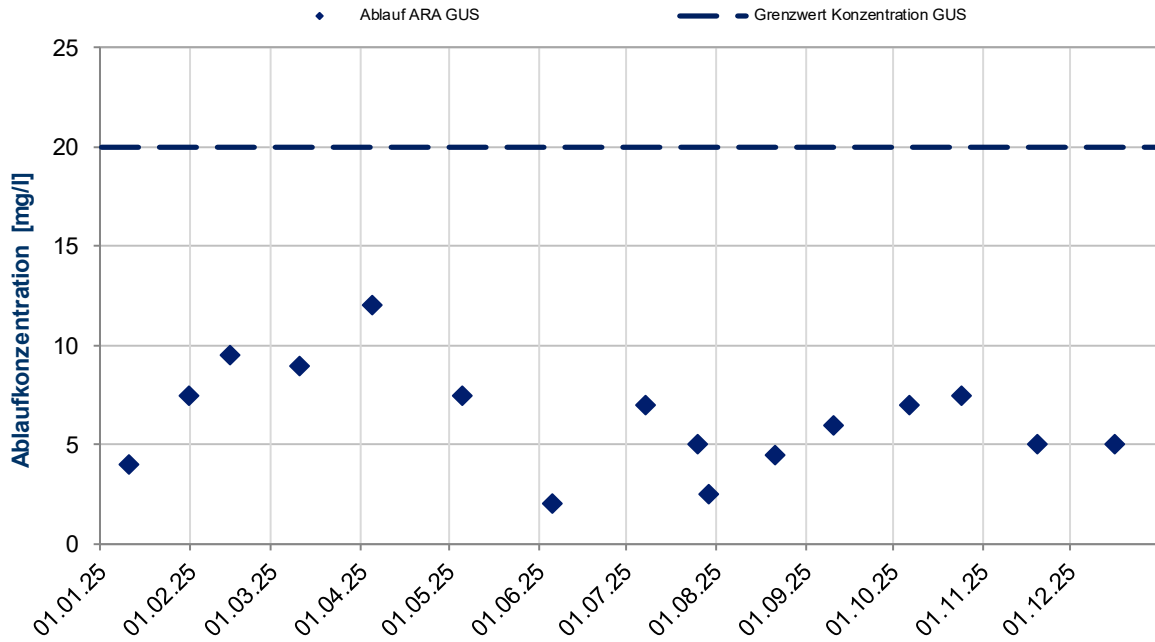
6.2.1 Biochemischer Sauerstoffbedarf – BSB₅



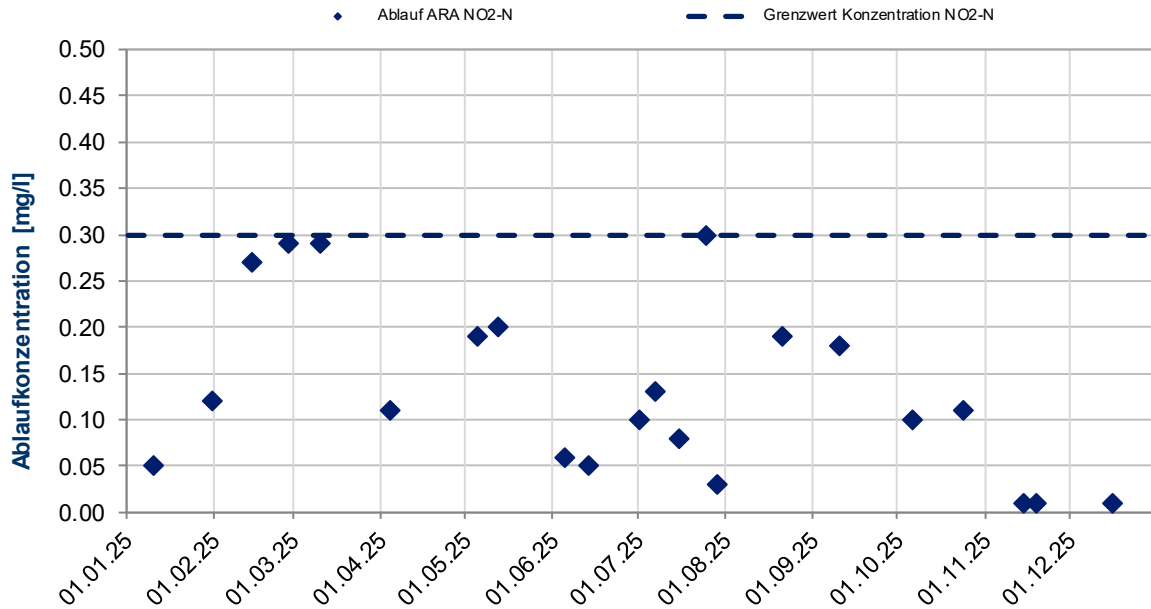
6.2.2 Chemischer Sauerstoffbedarf – CSB



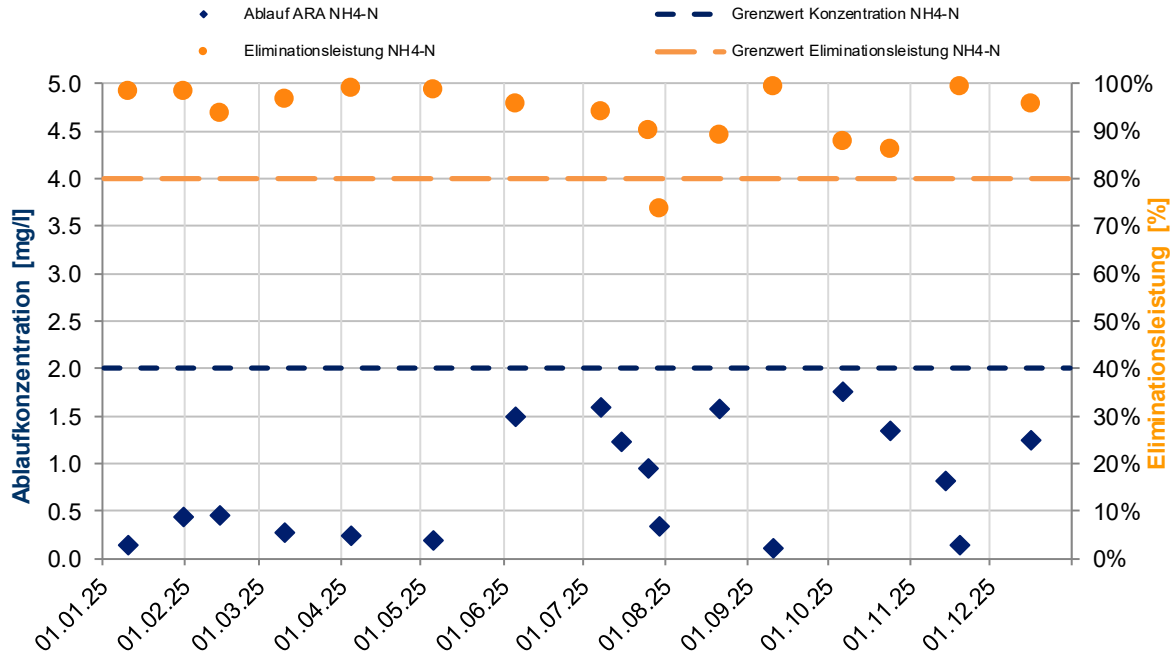
6.2.3 Gesamt ungelöste Stoffe – GUS



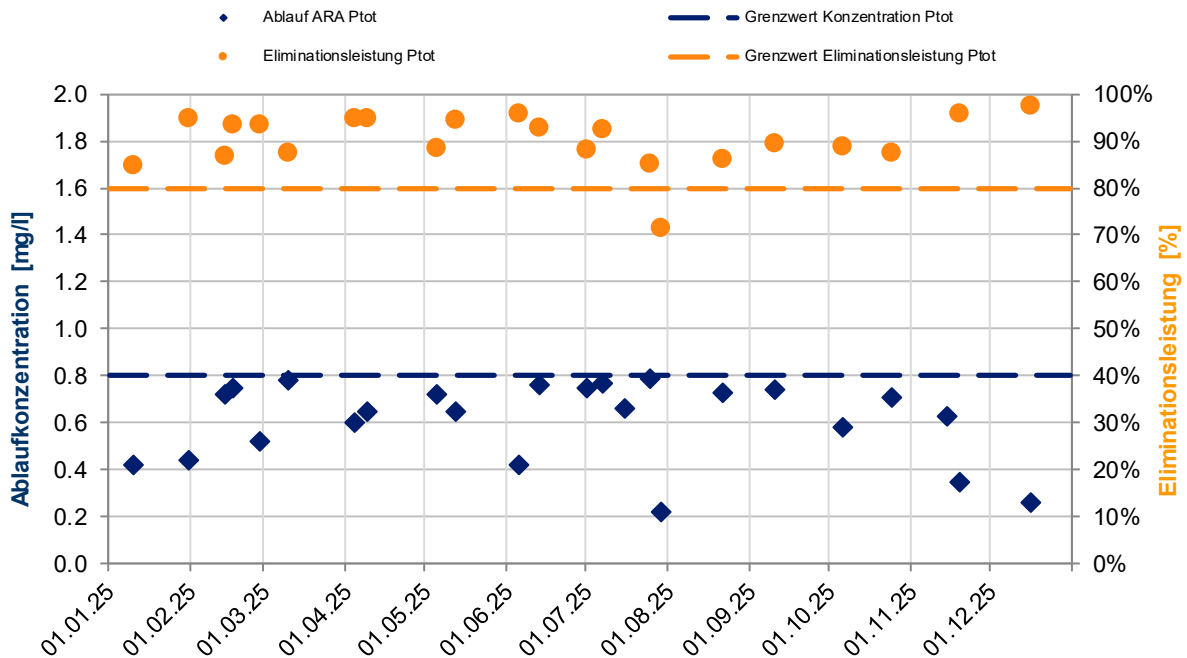
6.2.4 Nitritstickstoff – NO₂-N



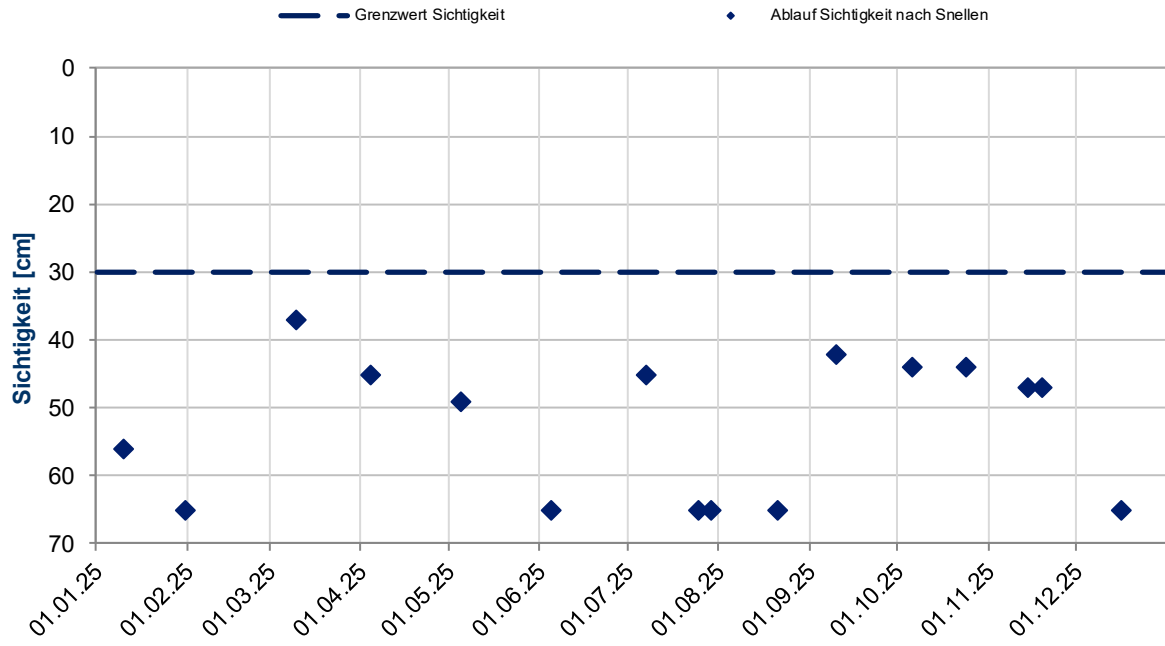
6.2.5 Ammoniumstickstoff – NH₄-N



6.2.6 Totaler Phosphor P_{tot}



6.2.7 Sichtigkeit



7 ABWASSERMENGEN UND PHYSIKALISCHE PARAMETER

Durch die Inbetriebnahme der sanierten und ausgebauten Anlage im Sommer 2019 ist die ARA seither auf eine Behandlungskapazität von 1'600 EW ausgelegt. Die neue Dimensionierungswassermenge wurde auf 1'123 m³/d festgelegt.

Im Jahr 2025 wurden mit 85'225 m³ geringfügig weniger Abwasser als im Vorjahr gereinigt und dem Vierwaldstättersee zugeführt (2024: 86'546 m³, -3.8 %). Der maximale, tägliche Mischwasser-zufluss von 1'097 m³/d trat am 28.07.2025 auf, während der Juli mit 12'016 m³ der abwasserreichste Monat war. Die festgelegte, tägliche Dimensionierungswassermenge wurde zu keinem Zeitpunkt überschritten.

Der mittlere Trockenwetterzufluss nach VSA wurde aus dem Mittelwert der 50%- und 20%-Quantilwerte der Tagesabwassermengen bestimmt und lag 2025 bei 143 m³/d (2024: 156 m³/d, -8.5%). Der spezifische Trockenwetteranfall pro angeschlossenem Einwohner lag 2025 bei 208 l/(E·d) (2024: 227 l/(E·d)). Der Trinkwasserverbrauch pro angeschlossenem Einwohner lag 2025 bei 224 l/(E·d), was gegenüber dem Vorjahr einer deutlichen Zunahme von 18.7% entspricht (2024: 189 l/(E·d)). Wenn man davon ausgeht, dass der Trinkwasserverbrauch im Einzugsgebiet dem Schmutzwasseranfall entspricht, ergibt sich rechnerisch ein negativer Fremdwasseranteil, welcher nicht sinnvoll ist (Trinkwasserverbrauch höher als Schmutzwasseranfall). Basierend auf diesen Zahlen muss davon ausgegangen werden, dass nicht der gesamte Trinkwasserverbrauch in der Kanalisation abflusswirksam war. In jedem Fall zeigen die Zahlen, dass der Fremdwasseranteil im Einzugsgebiet der ARA Seelisberg tief ist. Dies wurde auch bereits in den vorherigen Betriebsjahren beobachtet (2024: 17%, 2023: 10%). Im Vergleich zu in der Schweiz üblichen Werten (ca. 20-30%) liegt der rechnerische Fremdwasseranfall im Zulauf zur ARA Seelisberg somit seit Jahren auf einem guten, tiefen Niveau.

Die mittlere Abwassertemperatur liegt mit 13.3°C exakt auf Vorjahresniveau (2024: 13.4°C). Die Temperaturschwankungen, gemessen an den minimalen und maximalen Werten sind mit 6.8 und 20.5°C geringfügig grösser geworden (2024: 7.2 und 20.6°C).

Der Jahresmittelwert des pH lag 2025 bei 8.1, was gegenüber den Vorjahren einem spürbaren Anstieg entspricht (2024: 7.6, 2023: 7.5, 2022: 7.6). Es wurden im April und im Dezember Spitzenwerte bis pH 9.2 gemessen (Tagesmittelwert). Wie bereits im Vorjahr wurde im Herbst ein genereller Anstieg des pH-Werts beobachtet. Dadurch, dass mit dem Anstieg des pH-Werts im Rohabwasser ein Rückgang in der Nitrifikationsleistung der Anlage beobachtet wird, kann ein kausaler Zusammenhang gemäss aktuellem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden. Es wird vorgeschlagen, dass man dem Ursprung der hohen pH-Werte im Abwasser auf den Grund geht. In diesem Zusammenhang sollte das Abwasser aus der Bergkäserei genauer untersucht werden, damit allfällige Probleme möglichst an der Quelle angegangen werden können (z.B. Vorbehandlung mit pH-Korrektur). Möglicherweise stammen die hohen pH-Werte aus der Verwendung von basischen Waschmitteln (NaOH), welche häufig zur Reinigung der Installationen eingesetzt werden. Im vergangenen Betriebsjahr wurde vermehrt Milchschaum im Zulauf zur ARA Seelisberg beobachtet.

7.1 Abwassermengen und physikalische Parameter

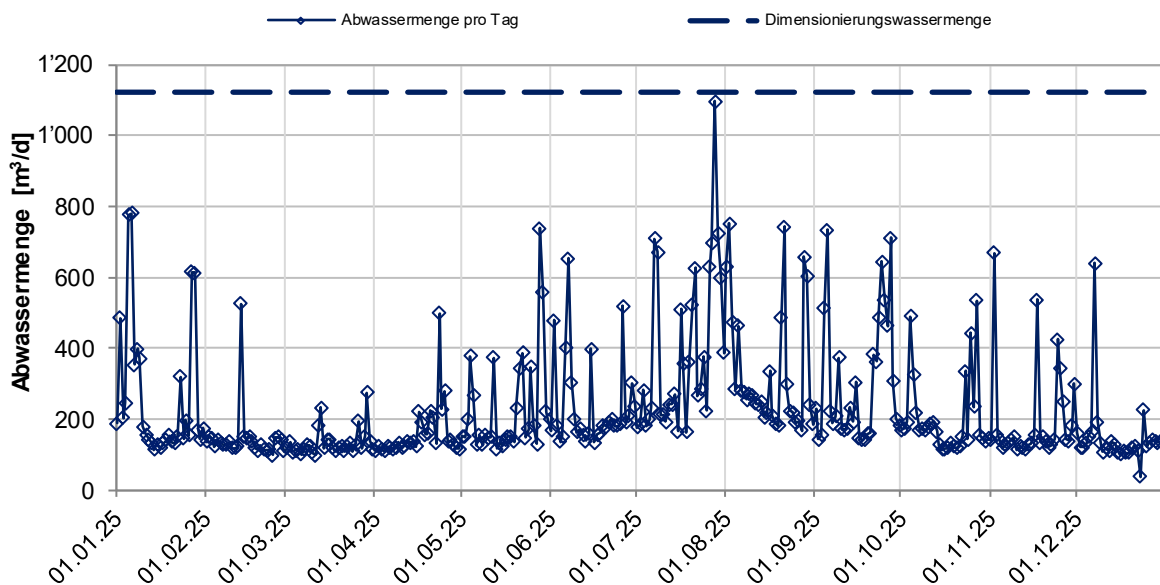
7.1.1 Übersicht Abwassermengen und physikalische Parameter

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	264	0	17	7.3	7	9	8.3	8.0	8.6
Februar	145	0	17	7.8	7.4	8.6	8.5	8.1	8.7
März	135	0	16	9.3	8.5	10.6	8.5	8.1	9.2
April	160	0	17	11.8	10.3	13.3	8.1	7.4	9.2
Mai	226	0	17	14.1	13.2	15.3	7.6	7.2	7.8
Juni	236	0	17	17.5	15.6	19.6	7.7	7.4	7.9
Juli	388	0	18	18.5	15.0	19.9	7.6	7.2	8.0
August	331	0	24	19.1	15.8	20.5	7.8	6.7	8.2
September	302	0	17	17.4	14.0	18.9	8.0	7.8	8.3
Oktober	201	0	17	14.9	12.7	15.8	8.3	7.9	8.6
November	194	0	17	11.6	9.6	14.1	8.5	8.0	8.8
Dezember	146	0	17	9.5	9.2	9.8	8.6	7.7	9.2
2025	228	0	24	13.3	6.8	20.5	8.1	6.7	9.2

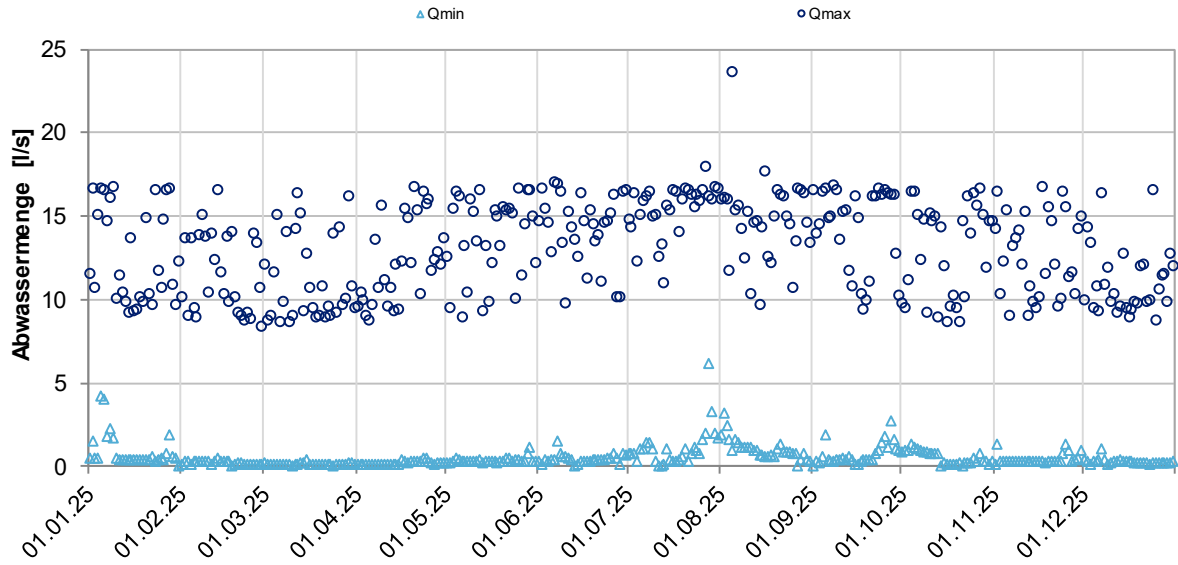
7.1.2 Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall

Wasseranfall und -verbrauch	Einheit	Wert
Gesamter Mischwasseranfall	m ³ /a	83'225
Mischwasseranfall pro Tag	m ³ /d	228
Mittlerer Trockenwetteranfall (empirisch)	m ³ /d	143
Spezifischer Trockenwetteranfall	l/(E·d)	208
Spezifischer Trinkwasserverbrauch	l/(E·d)	224
Abgeschätzter Fremdwasseranteil	%	-8%

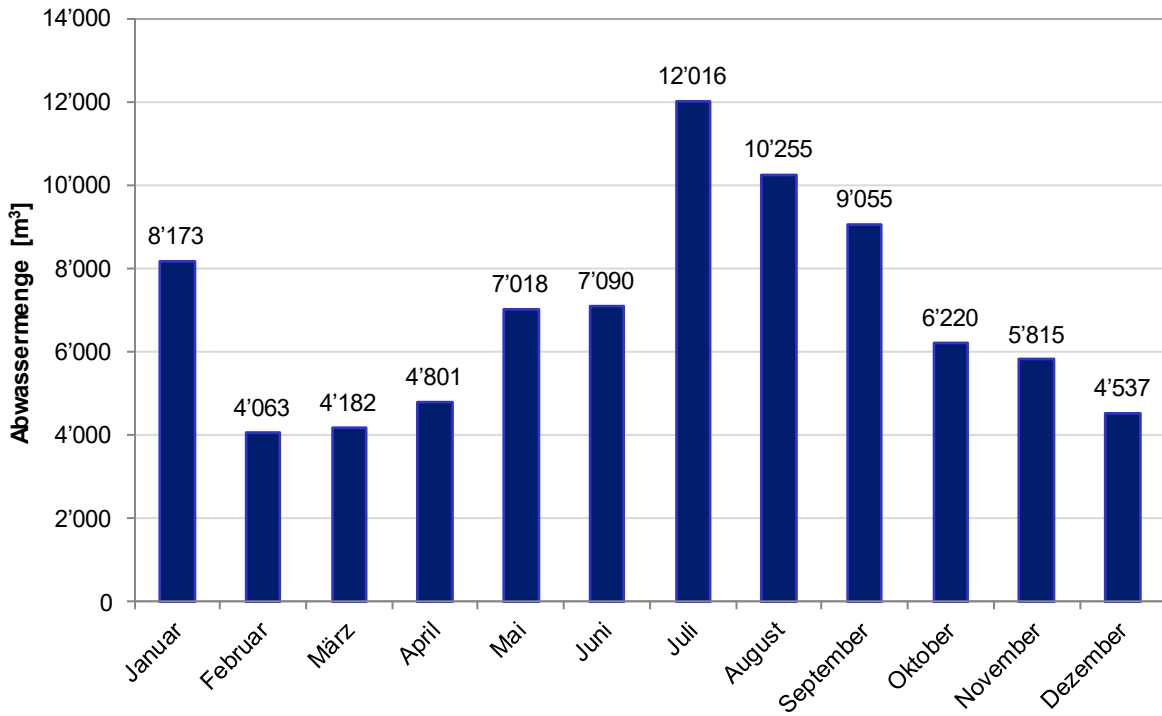
7.1.3 Tägliche Abwassermengen



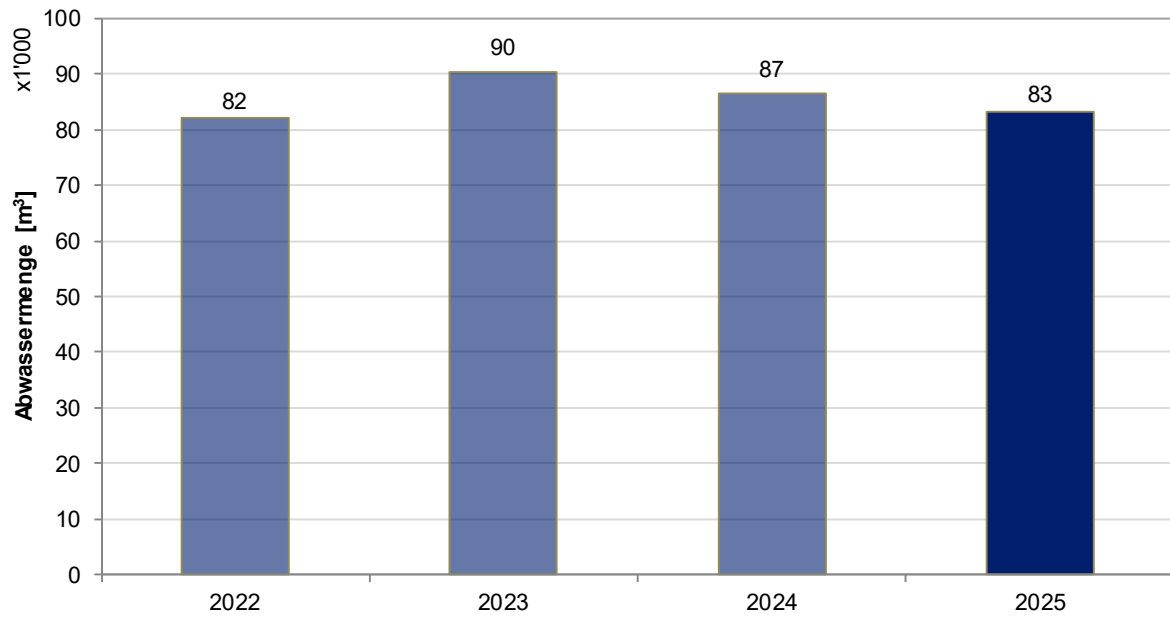
7.1.4 Minimale tägliche Abwassermengen



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.

Wie schon in den Vorjahren entspricht die Nährstoffzusammensetzung 2025 mehrheitlich typisch kommunalen Abwasser. Das vergleichsweise hohe $CSB_{tot} : BSB_5$ Verhältnis wurde bereits in vergangenen Betriebsjahren beobachtet und deutet darauf hin, dass das organische Material des Abwassers einen höheren refraktären Anteil hat. Es kann von einem erhöhten Gewerbeanteil am Abwasser und von einem teilweisen Abbau leicht abbaubarer organischer Substanzen im Kanalnetz ausgegangen werden. Dies hat jedoch nachweislich kaum negative Auswirkungen auf die Abbaubarkeit der Organik oder auf die entsprechenden Ablaufkonzentrationen.

Die CSB_{tot} Jahresfracht im Rohabwasser ist 2025 mit 48'205 kg CSB gegenüber dem vorangegangenen Betriebsjahr leicht gesunken (2024: 53'270 kg, -9.5%). Die Fracht im Ablauf der ARA ist mit 2'776 kg CSB höher als im Vorjahr (2024: 2'496 kg CSB, +11.2%). Die im Vorjahr registrierten, starken Schwankungen der CSB_{tot} -Zulauffracht mit ausgeprägten, stossartigen Frachtbelastungen wurden auch im Betriebsjahr 2025 wieder beobachtet (siehe auch Abschnitt 3.2). Dies ist auch anhand der grossen Spreizung zwischen 85- und 90% Quantil zu erkennen. Diese Spreizung war im vergangenen Betriebsjahr 2025 deutlich grösser als in den vorherigen Jahren.

Im Vergleich zu Vorjahr lag die NH_4-N Fracht im Zulauf mit 1'612 kg NH_4-N leicht tiefer (2024: 1'885 kg NH_4-N , -14.5%). Die Fracht im Ablauf liegt mit allerdings mit 88 kg NH_4-N erheblich höher als in den Vorjahren (2024: 49 kg NH_4-N , 2023: 21 kg NH_4-N ; 2022: 16 kg NH_4-N). Es ist möglich, dass die hohen pH-Werte im Zulauf einen inhibierenden Einfluss auf die nitrifizierende Biomasse hatte.

Weitere Auswertungen und Grafiken zu den gemessenen Parametern sind auch im Anhang zu finden. Hier kann unter anderem auch die Veränderung der Konzentrationen über die Anlage deutlich verfolgt werden.

8.1 Abwasserzusammensetzung Rohabwasser

Abwasserzusammensetzung Rohabwasser				Literaturwerte				
CSB_{tot}	:	BSB_5		CSB_{tot}	:	BSB_5		
3.2		1		2.0		1		
CSB_{tot}	:	NH_4-N	:	P_{tot}		NH_4-N	:	P_{tot}
81.5		2.5		1		3.5		1
P_{tot}	:	CSB_{tot}		P_{tot}	:	CSB_{tot}		
0.013		1		0.017		1		

8.2 Jahresübersicht

8.2.1 Konzentrationen

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	DOC/ TOC*	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS	
Rohabwasser	Konzentration	Anz. Proben	[#]	15	16	0	15	16	0	0	0	22	0	0
		Mittelwert	[mg/l]	166.9	543.8		111.8	18.1				7.8		
		50%-Wert	[mg/l]	181.0	575.0		114.0	15.5				7.5		
		90%-Wert	[mg/l]	200.4	775.5		167.4	29.4				11.9		
Ablauf ARA	Konzentration	Anz. Proben	[#]	15	16	1	15	18	22	19	0	24	24	16
		Mittelwert	[mg/l]	6.5	30.8	19.2	8.5	0.8	0.1	10.5		0.6	0.4	6.3
		50%-Wert	[mg/l]	7.1	31.4	19.2	8.6	0.6	0.1	8.5		0.7	0.4	6.5
		90%-Wert	[mg/l]	8.7	38.1	19.2	10.0	1.6	0.3	19.3		0.8	0.6	9.3

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

8.2.2 Frachten

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	DOC/ TOC**	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS	
Rohabwasser	Fracht	Anz. Proben	[#]	15	16	0	15	16	0	0	0	22	0	0
		Mittelwert	[kg/d]	39.3	132.1		28.2	4.4				1.7		
		50%-Wert	[kg/d]	27.2	92.2		19.8	3.3				1.3		
		90%-Wert	[kg/d]	70.2	264.6		52.8	8.3				3.7		
		Summe	[kg]	14'331	48'205		10'300	1'612				636		
		EW*	[EW]	800	1'600			800				900		
Ablauf ARA	Fracht	Anz. Proben	[#]	15	16	1	15	18	22	19	0	24	24	16
		Mittelwert	[kg/d]	2.0	7.6	3.3	2.4	0.2	0.0	2.3		0.1	0.1	1.5
		50%-Wert	[kg/d]	1.0	5.2	3.3	1.4	0.1	0.0	1.9		0.1	0.1	1.2
		90%-Wert	[kg/d]	5.7	13.7	3.3	6.4	0.6	0.1	3.0		0.2	0.1	2.7
		Summe	[kg]	717	2'776	1'205	866	88	12	831		53	32	553

* Die Einwohnerwerte werden über den 85%-Wert berechnet

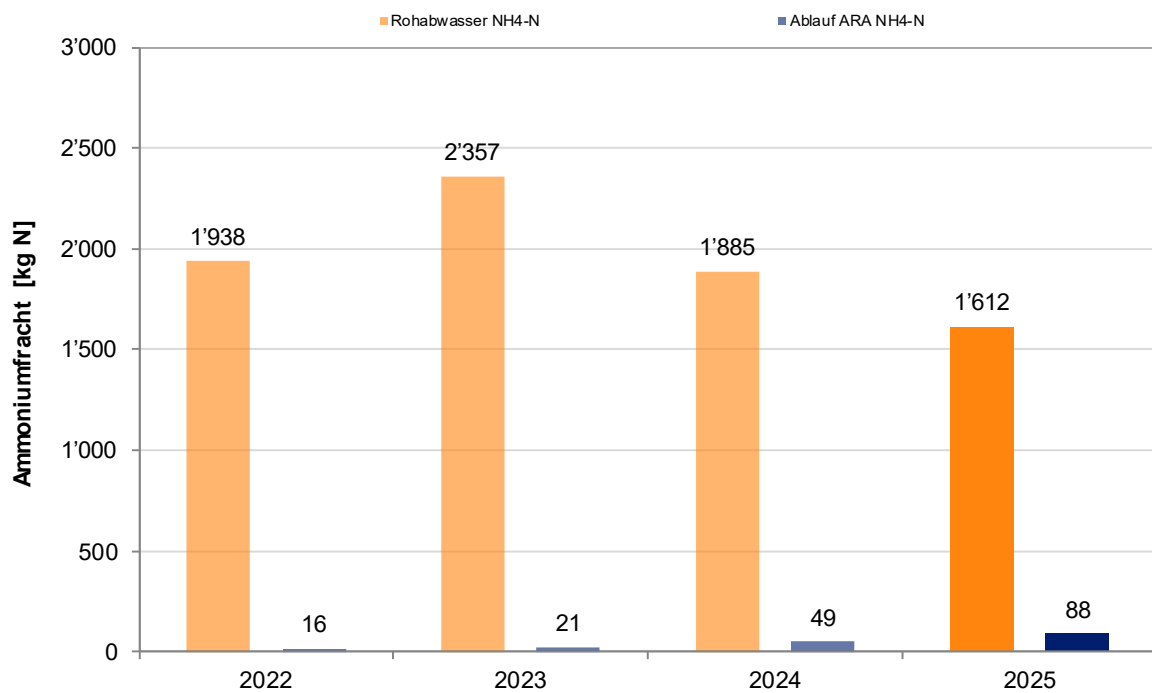
** Im Rohabwasser wird der TOC und im Ablauf der DOC gemessen

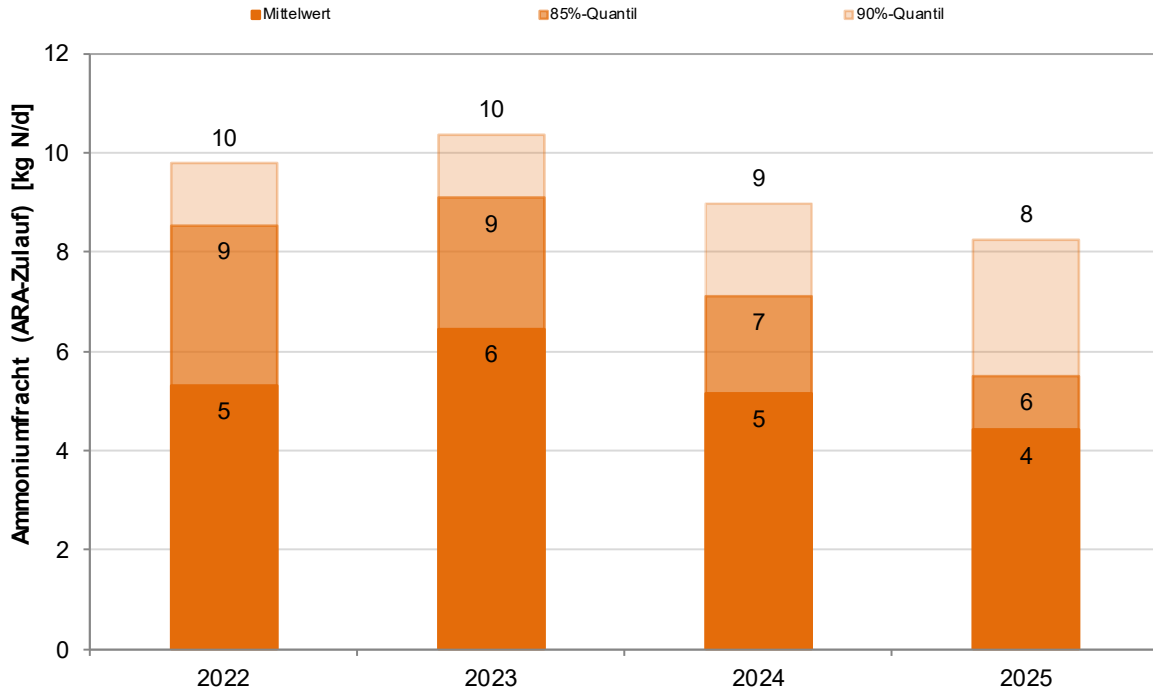
8.3 Mehrjahresvergleich

8.3.1 Übersicht Frachtsummen

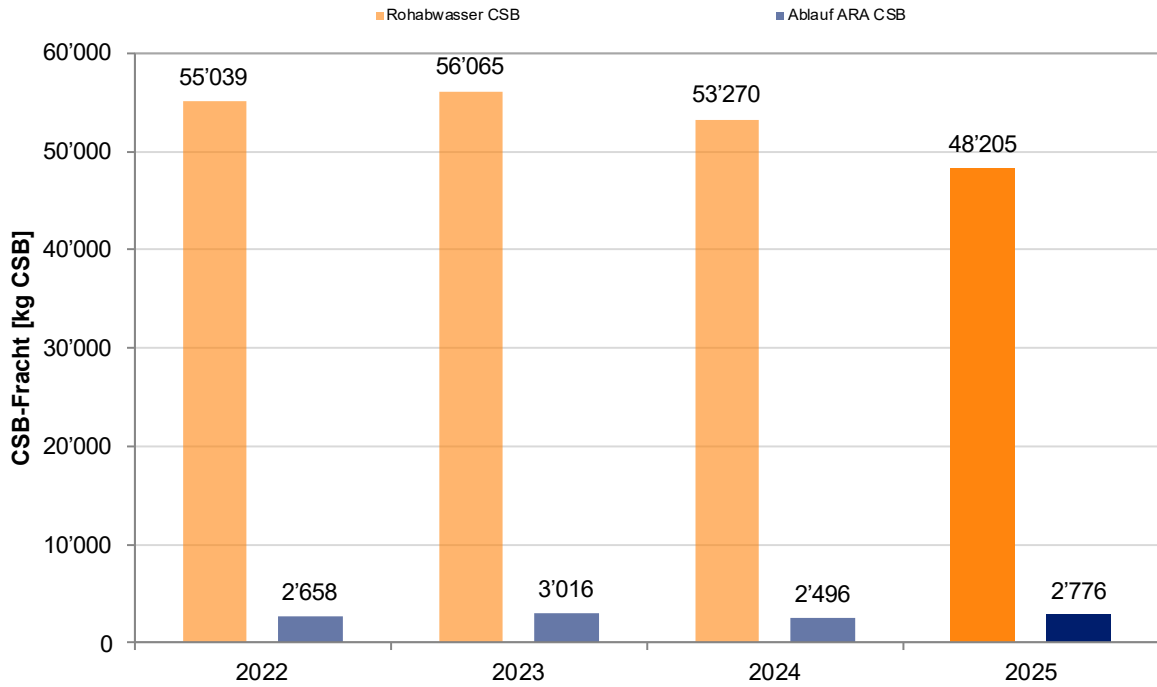
Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025
NH ₄ -N Rohabwasser	[kg]	1'938	2'357	1'885	1'612
NH ₄ -N Ablauf ARA	[kg]	16	21	49	88
CSB Rohabwasser	[kg]	55'039	56'065	53'270	48'205
CSB Ablauf ARA	[kg]	2'658	3'016	2'496	2'776

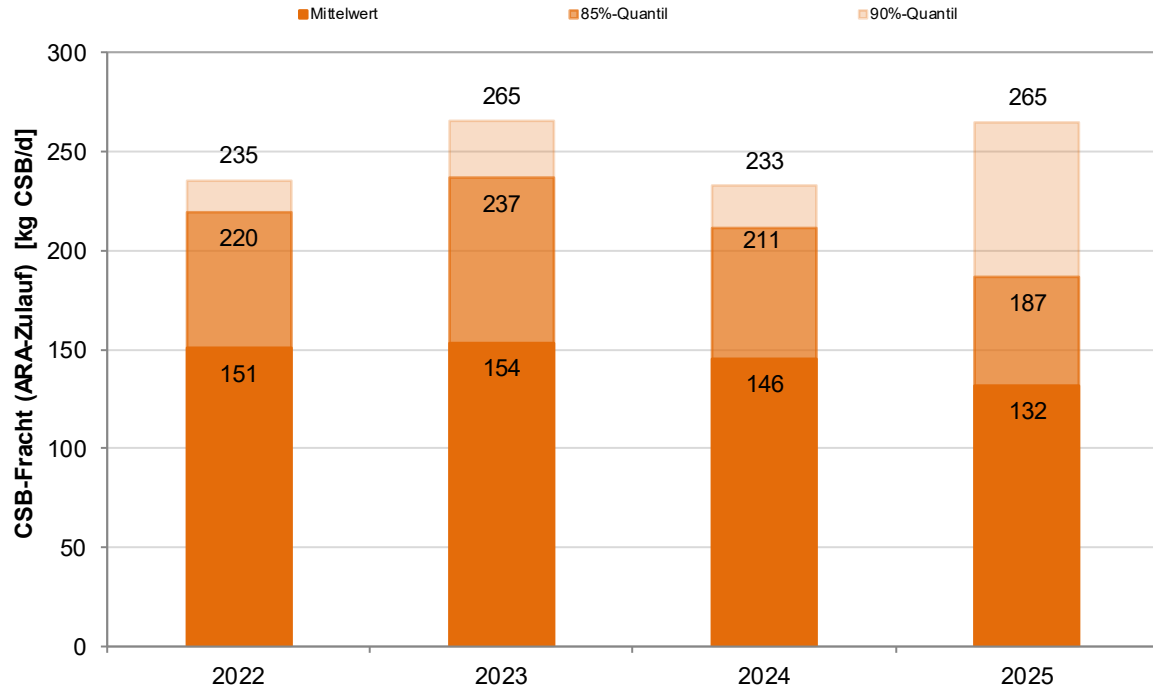
8.3.2 Ammoniumfrachten





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 vergleicht diese mit der zugrunde gelegten Dimensionierungsgrösse der ARA Seelisberg. Infolge der umfassenden Sanierung wurde im Mai 2019 mit dem SBR-Verfahren das neue biologische Reinigungssystem in Betrieb genommen, weswegen die installierte Reinigungskapazität von ehemals 1'500 auf 1'600 EW erweitert werden konnte.

Nachdem in den vergangenen Betriebsjahren die Bemessungsfrachten von CSB_{tot} regelmässig überschritten wurden, lag die CSB_{tot} -Belastung im Betriebsjahr in etwa auf der Bemessungsfracht, was in einer CSB -Auslastung von 100% resultiert (2024: 113%, 2023: 125%). Dies hatte jedoch wie bereits in den Vorjahren keine negativen Auswirkungen auf die Gesetzeskonformität betreffend Eliminationsleistung und Ablaufkonzentrationen der Anlage.

Die Einwohnerwerte wurden über die 85%-Mischwasserfrachten im Rohabwasser und gängigen Literaturwerten berechnet (CSB_{tot} : 120 g/(EW·d); BSB_5 : 60 g/(EW·d); NH_4-N : 7 g/(EW·d); P_{tot} : 1.8 g/(EW·d)).

Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025
Auslegung:	[EW]	1'600	1'600	1'600	1'600
Einwohneranzahl:	[E]	671	715	686	684
CSB Einwohnerwerte	[EW]	1'800	2'000	1'800	1'600
CSB-Auslastung	[%]	113%	125%	113%	100%
BSB_5 Einwohnerwerte	[EW]	900	1'200	1'200	800
BSB_5 -Auslastung	[%]	56%	75%	75%	50%
NH_4-N Einwohnerwerte	[EW]	1'200	1'300	1'000	800
NH_4-N -Auslastung	[%]	75%	81%	63%	50%
P_{tot} Einwohnerwerte	[EW]	1'900	1'800	1'400	900
P_{tot} -Auslastung	[%]	119%	113%	88%	56%

9 BIOLOGISCHE STUFE

Der mittlere Feststoffgehalt in der biologischen Reinigungsstufe (SBR-Anlage) TS_{BB} der ARA Seelisberg lag 2025 mit 3.2 g TS/l in etwa auf dem Mittelwert der vorangegangenen Betriebsjahre (2024: 2.8 g TS/l, 2023: 3.6 g TS/l, 2022: 3.7 g TS/l).

Das Schlammalter betrug im Jahresmittel 44 Tage und lag damit in etwa auf Vorjahresniveau. Dieses Schlammalter entspricht grundsätzlich weiterhin einer aeroben Schlammstabilisation und erlaubte auch im Betriebsjahr 2025 erneut eine ganzjährige stabile Nitrifikation. Allerdings liegt die Nitrifikationsleistung der Anlage im Vergleich zu den vorangegangenen Betriebsjahren tiefer, was möglicherweise auf ungewöhnlich hohe pH-Werte im ARA Zulauf und einer daraus resultierenden Hemmung der Nitrifikanten zurückgeführt werden kann (siehe auch Kapitel 7 Abwassermengen und physikalische Parameter).

Es wird vorgeschlagen, der Ursache für die hohen pH-Werte im Rohabwasser nachzugehen und sofern möglich, Massnahmen an der Quelle zu ergreifen. Sollte sich in den kommenden Betriebsjahren trotz tieferer pH-Probleme die Nitrifikationsleistung weiter verschlechtern, so dass die Gesetzeskonformität der Anlage gefährdet wird, sind geeignete betriebliche Anpassungen in Erwägung zu ziehen (zum Beispiel Anpassung des Schlammalters, der Belüftung und/oder der SBR-Zyklen).

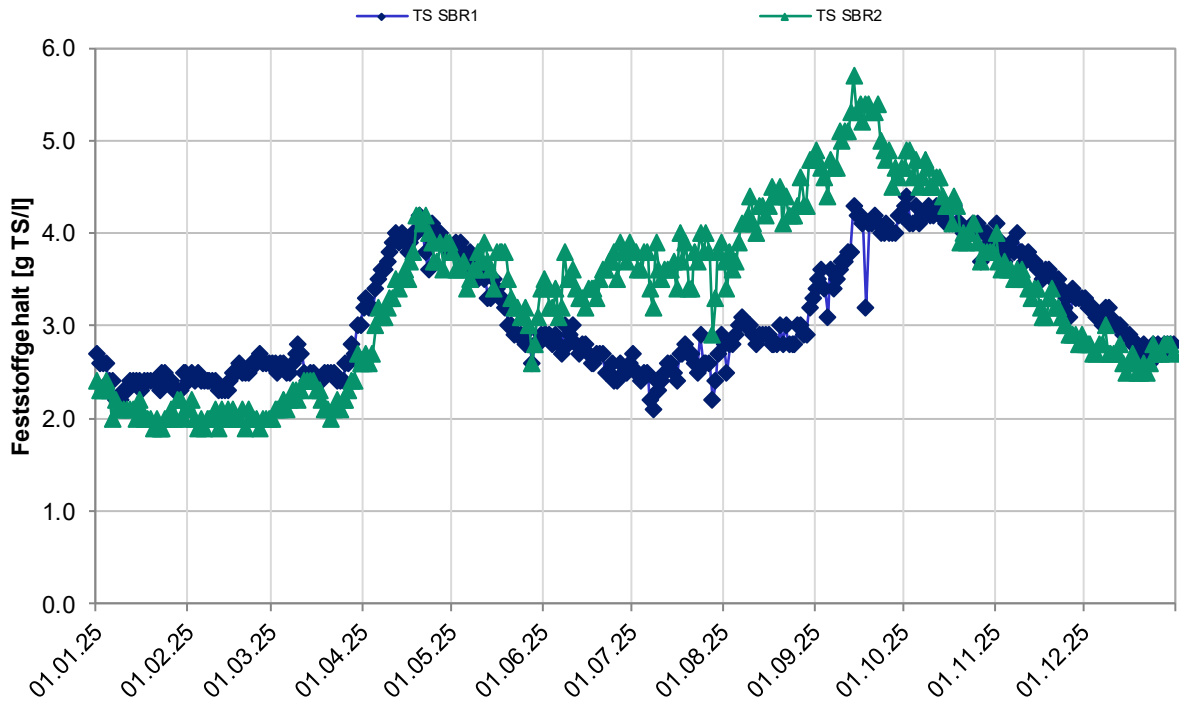
Der Schlammvolumenindex, welcher die Absetzfähigkeiten des Belebtschlammes beschreibt, bewegte sich 2025 auf der ARA Seelisberg im Jahresverlauf in einem Bereich zwischen 70 und 110 ml/g TS. Erhöhte Werte (>120 ml/gTS), die auf eher schlechte Schlammabsetzbarkeit hindeuten, wurden lediglich an einem Tag (10.03.2025) aufgezeichnet. Dies hatte jedoch nachweislich kaum Auswirkungen auf die guten GUS-Ablaufkonzentrationen und deren Gesetzeskonformität, so dass dieser kurzzeitige SVI-Anstieg zum gegenwärtigen Kenntnisstand als unproblematisch eingestuft werden kann und keine besondere Massnahmeplanung veranlasst werden muss. Der Schlammvolumenindex lag im Jahresmittel bei 89 ml/g TS, was gegenüber dem Vorjahreswert einer Zunahme um 4.1% entspricht (2024: 85 ml/g TS). Der Schlammvolumenindex auf der ARA Seelisberg liegt im Vergleich zu typisch kommunalen Literaturwerten (80 – 120 ml/g TS) nach wie vor überwiegend in einem günstigen Bereich.

Da keine Vorklärung mehr vorhanden ist, fällt nur noch der Überschussschlamm aus der SBR-Anlage an. Jener wird aus den beiden Becken mit je einer Tauchmotorpumpe abgezogen und einem der beiden Schlammstapel zugeführt.

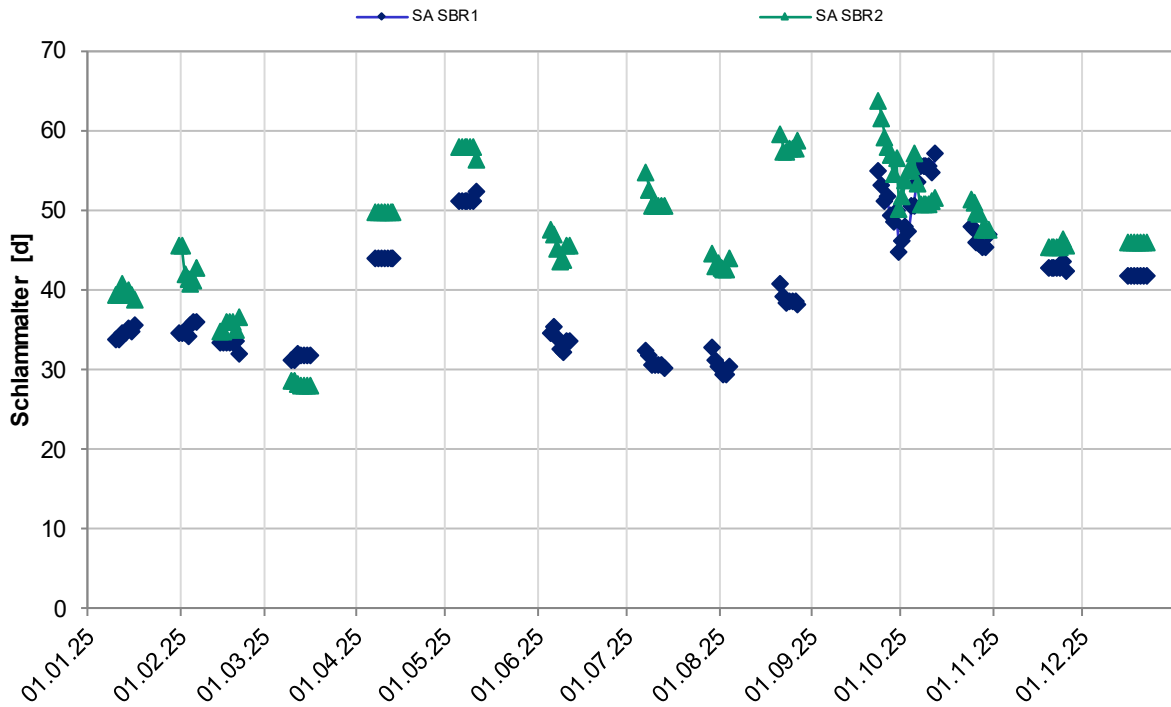
9.1 Mehrjahresvergleich-Mittelwerte

Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025
Feststoffgehalt TS_{BB}	[g/l]	3.7	3.6	2.8	3.2
Schlammvolumenindex SVI	[ml/gTS]	94	77	85	89
Schlammalter	[d]	49.1	60.2	44.0	43.8

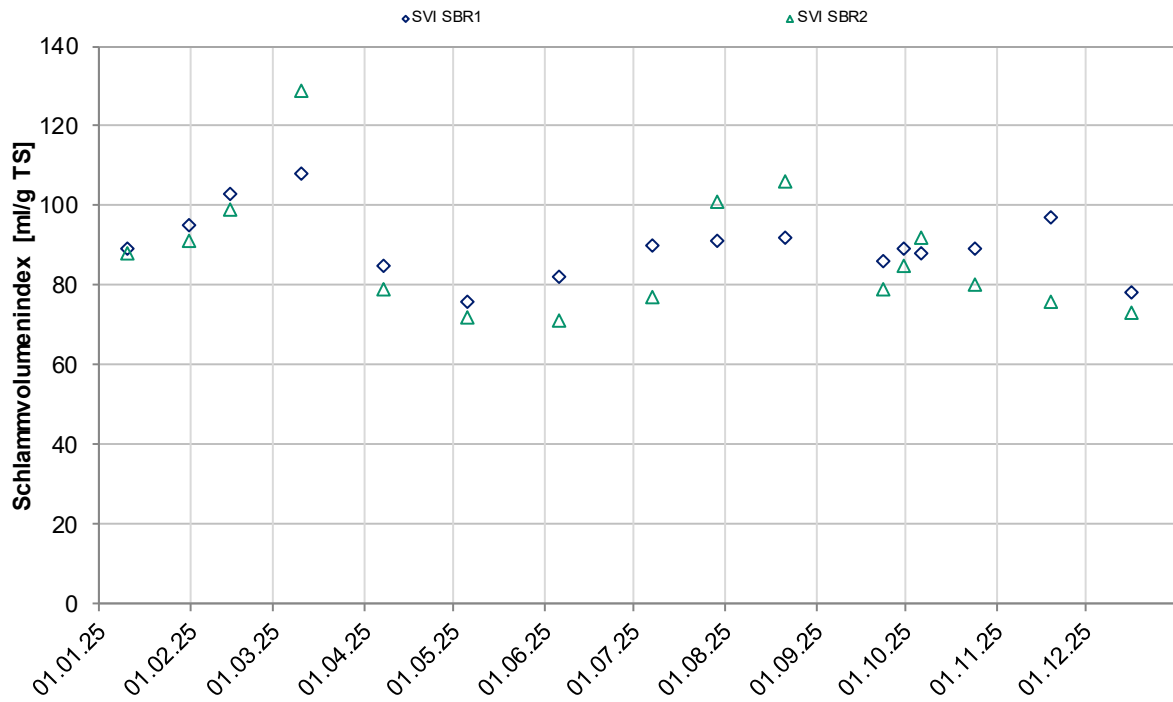
9.2 Feststoffgehalt



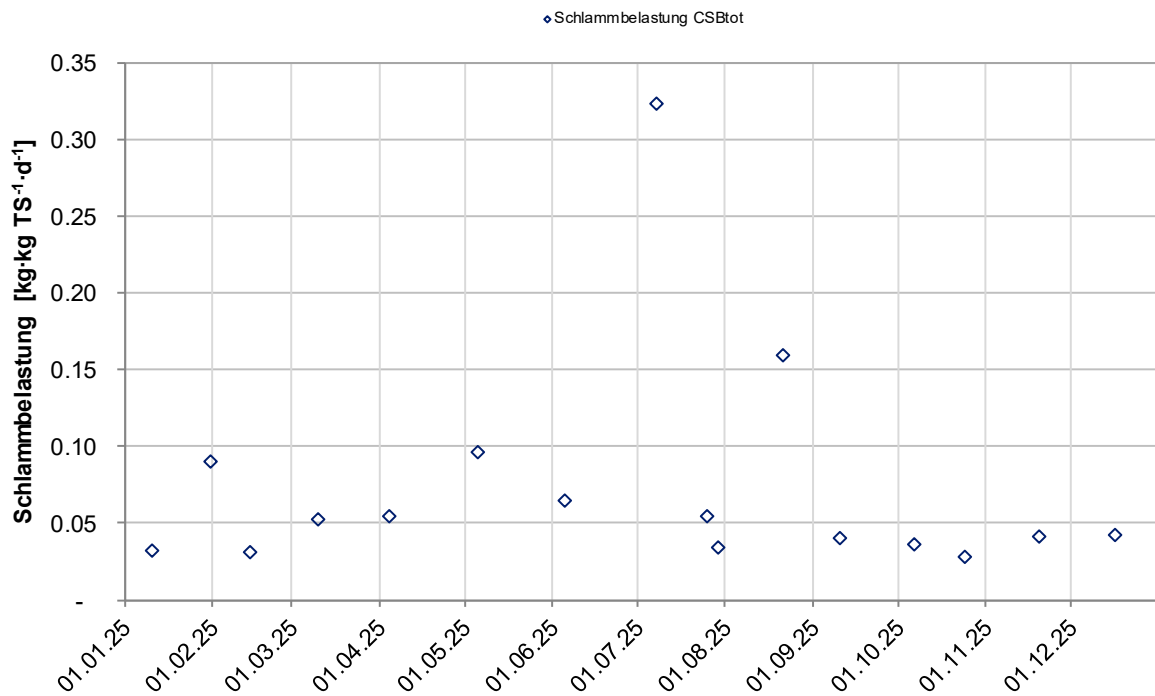
9.3 Schlammalter



9.4 Schlammvolumenindex



9.5 Schlammbelastung



10 SCHLAMMBEHANDLUNG

Im Betriebsjahr 2025 fielen auf der ARA Seelisberg insgesamt 1'622 m³ aerob stabilisierter Überschussschlamm mit 0.88% TS an, welche in zwei Schlammstapeln zwischengelagert werden. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Zunahme um 5.4% (2024: 1'539 m³).

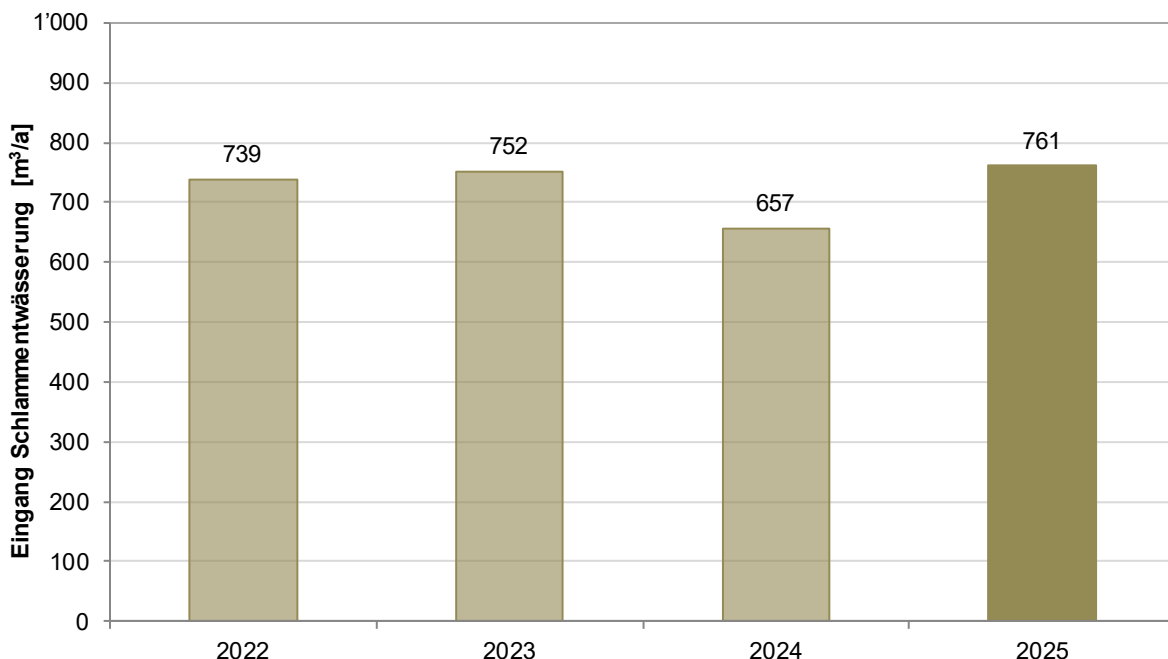
Auf der ARA Seelisberg wird der Schlamm aus den Stapelbehältern zweimal im Jahr (im Frühling und im Herbst) über eine mobile Schlammmentwässerungsanlage SEA (Lohnentwässerung) entwässert. Dabei findet in den Schlammspeichern eine Eindickung des Überschussschlammes statt.

Im Betriebsjahr 2025 wurden 761 m³ Schlamm aus den Stapelbehältern abgezogen, entwässert und in Luzern (REAL) entsorgt. Das entsorgte Volumen an entwässertem Klärschlamm belief sich auf 66 m³ und liegt damit geringfügig unter dem Vorjahreswert (2024: 68 m³, -3.6%). Verrechnet wurde der ARA Seelisberg die Entsorgung von 70 t entwässertem Klärschlamm (2024: 72 t). Die Feststoff-Fracht der entsorgten Schlammmenge betrug 12.4 t TS (2024: 13.9 t TS), was einem mittleren Entwässerungsergebnis von 18.9 %TS entspricht (2024: 20.4 %TS).

Die Analyse des Klärschlammes des Laboratoriums der Urkantone vom 22.04.2025 zeigt, dass die gesetzlichen Grenzwerte der Schwermetalle im Klärschlamm wie bereits in den Vorjahren ausnahmslos eingehalten wurden.

10.1 Klärschlamm Entsorgung REAL, Mehrjahresvergleich

Die nachstehende Graphik stellt die Schlammmenge dar, welche aus den Stapelbehältern abgezogen wurde und über eine mobile SEA entwässert wurde (Lohnentwässerung).



Entsorgung	Einheit	2022	2023	2024	2025
Menge	[m ³ /a]	78	73	68	66
TS-Fracht	[t TS]	15.1	14.5	13.9	12.4
Feststoffgehalt	[% TS]	19.5	19.7	20.4	18.9
Schlammfracht	[t EKS]	82	78	72	70

10.2 Klärschlammanalyse (LdU)

Schwermetalle	Einheit	Grenzwert	Probe LdU	Beurteilung
Cadmium	[gCd/tTS]	5.0	0.5	
Cobalt	[gCo/tTS]	60.0	4.3	
Chrom	[gCr/tTS]	500	13	
Kupfer	[gCu/tTS]	600	213	
Quecksilber	[gHg/tTS]	5.0	0.5	
Molybdän	[gMo/tTS]	20.0	4.8	
Nickel	[gNi/tTS]	80.0	18.6	
Blei	[gPb/tTS]	500	30	
Zink	[gZn/tTS]	2'000	407	
AOX*	[g/tTS]	500	235	

* für die adsorbierbaren org. Halogenverbindungen existiert ein Richt- aber kein Grenzwert

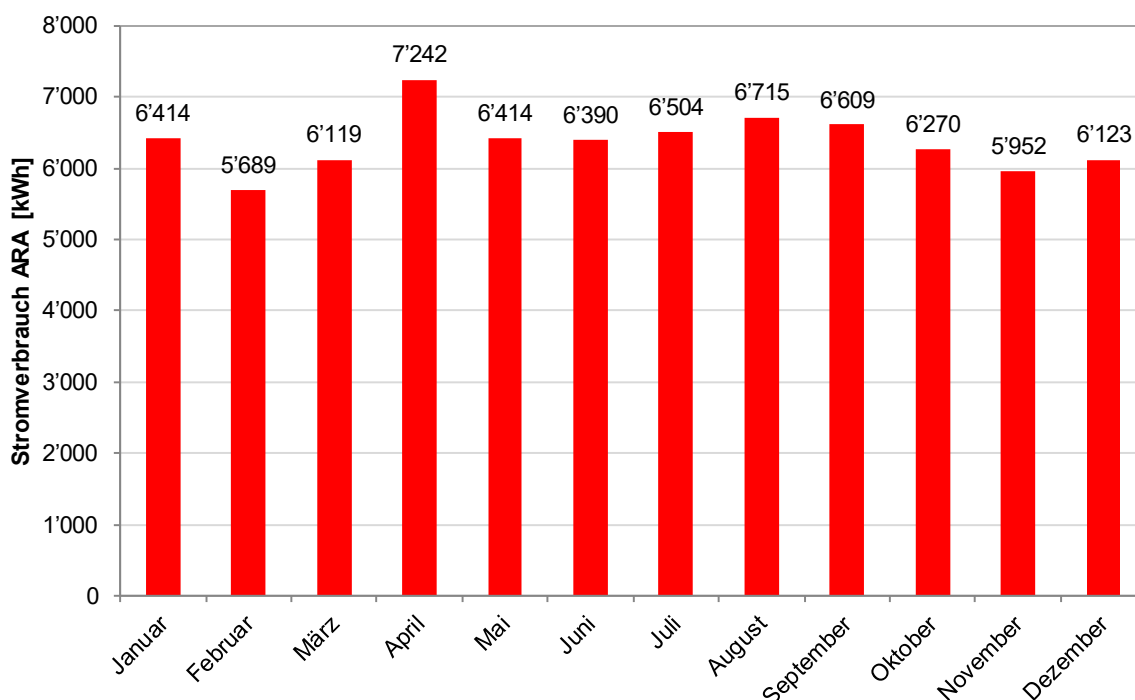
11 ENERGIEHAUSHALT

Der erfasste Stromverbrauch betrug 2025 insgesamt 76'441 kWh, was gegenüber dem Vorjahr einer Zunahme um 8.5 % entspricht (2024: 70'456 kWh). Es bestätigt sich weiterhin, dass im Vergleich zu den Betriebsjahren vor der Inbetriebnahme der neuen SBR-Anlage (2020) das neue Abwasserreinigungssystem infolge der zusätzlichen Stromverbraucher (Pumpen, Prozessluftgebläse) deutlich energieintensiver ist (2018: 42'703 kWh) wobei erwähnt werden muss, dass die Anlage auch eine deutlich bessere Reinigungsleistung erzielt.

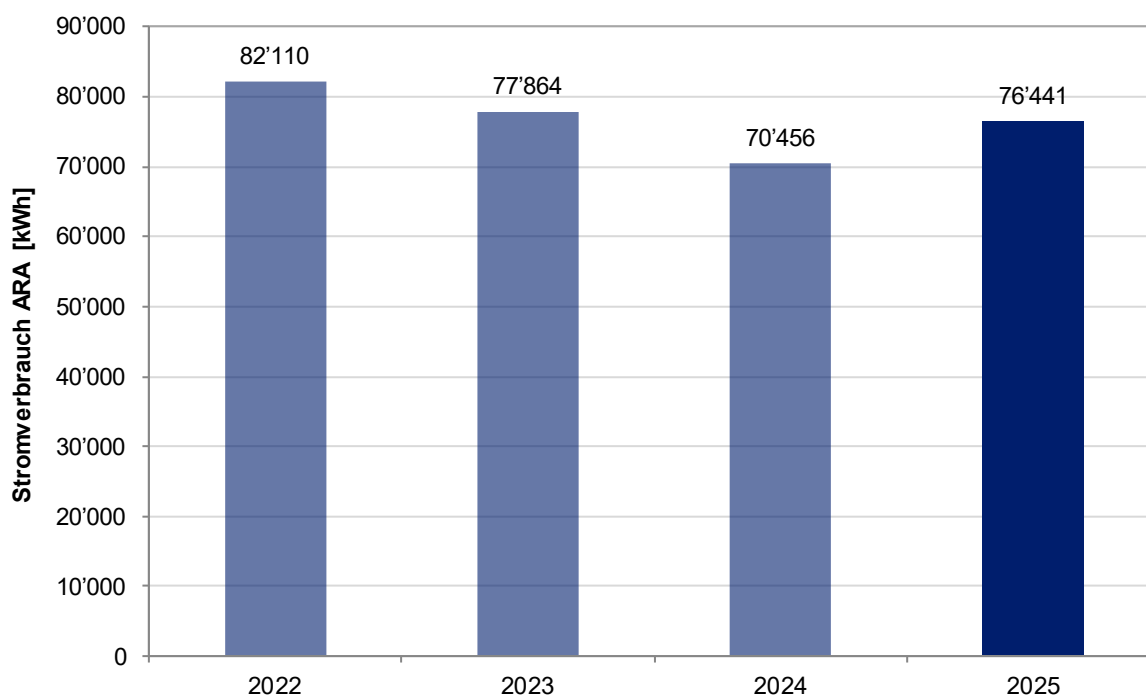
Im Vergleich zum vorangegangenen Betriebsjahr 2024 lag der spezifische Stromverbrauch pro Einwohnerwert 2025 mit 47.8 kWh/EW auf einem deutlich höheren Niveau (2024: 39.1 kWh/EW, +22%). Der spezifische Stromverbrauch pro m³ Abwasser ist mit 0.92 kWh/m³ gegenüber dem Vorjahreswert ebenfalls gestiegen (2024: 0.81 kWh/m³).

Der Stromverbrauch der Prozessluftgebläse lag 2025 bei 21'163 kWh/a und liegt damit trotz gesunkener Schmutzfrachten rund 11.3% über dem Vorjahreswert (2024: 19'021 kWh/a). Der Anteil des Verbrauchs der Prozessluftgebläse am gesamten Stromverbrauch lag 2025 bei 28% (2024: 27%).

11.1 Stromverbrauch – Monatsstatistik



11.2 Stromverbrauch – Mehrjahresvergleich



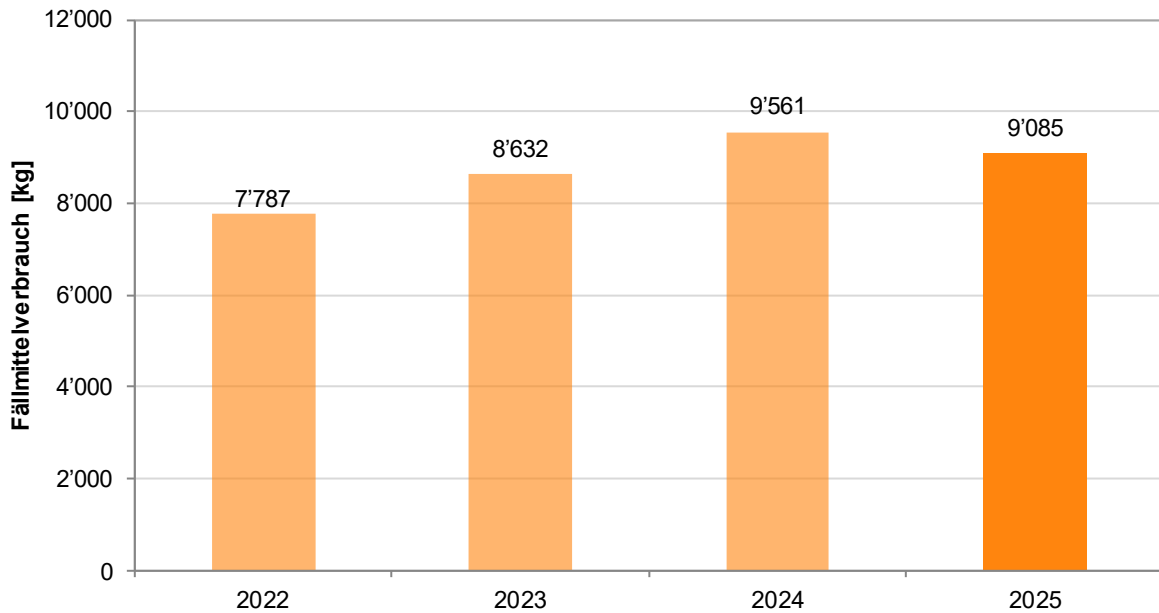
Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025
Stromverbrauch	[kWh]	82'110	77'864	70'456	76'441
spezif. Energiebedarf	[kWh/(EW·a)]	45.6	38.9	39.1	47.8
spezif. Energiebedarf	[kWh/m ³]	1.00	0.86	0.81	0.92

12 BETRIEBSMITTELVERBRAUCH

Im Betriebsjahr 2025 lag der Fällmittelverbrauch insgesamt bei 9'085 kg. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Abnahme um 5.0% (2024: 9'561 kg). Die angegebenen Werte beziehen sich auf die dosierte Menge an flüssig angelieferter Fällmittellösung (FeCl₃). Hierbei wurde angenommen, dass die Dichte des angelieferten Produkts 1.42 g/l beträgt.

12.1 Betriebsmittelverbrauch – Mehrjahresvergleich

Parameter	Einheit	2022	2023	2024	2025
Fällmittel	[kg]	7'787	8'632	9'561	9'085

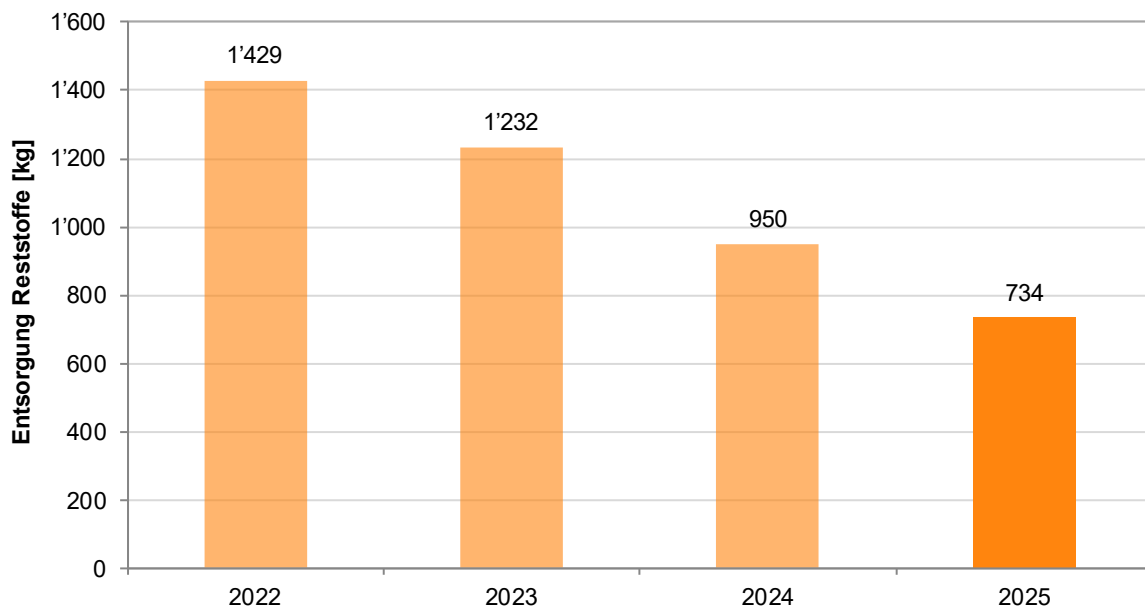


13 ENTSORGUNG RESTSTOFFE

Die Menge an entsorgten Reststoffen lag mit 734 kg rund 22.7% tiefer als im Vorjahr (2024: 950 kg). Es wird über die letzten vier Betriebsjahre ein kontinuierlich stark abnehmender Trend beim Reststoffanfall beobachtet.

Die Reststoffmenge auf der ARA Seelisberg setzt sich aus Siebrechen-Pressgut und Sandfanggut zusammen, welche bei der ZAKU entsorgt werden. Die angegebenen Mengen entsprechen den tatsächlich abtransportierten Kehrichtmengen.

13.1 Entsorgung Mehrjahresvergleich



14 BEMERKUNGEN ZUM BETRIEB

14.1 Störungen

Datum	Störung
29.01.2025	Milchschaum und -rückstände im ARA Zulauf beobachtet
30.01.2025	Milchschaum und -rückstände im ARA Zulauf beobachtet
01.02.2025	Milchschaum und -rückstände im ARA Zulauf beobachtet
09.02.2025 – 23.02.2025	Sehr hohe pH-Werte im ARA Zulauf gemessen mit Spitzenwerte bis pH 9.3
07.04.2025 – 11.04.2025	Hohe pH Werte im ARA Zulauf
23.08.2025	pH-Anstieg ARA Zulauf
29.09.2025	Milchrückstände im Zulauf und Anstieg pH-Wert auf 8.8
31.10.2025	Diverse pH Überschreitungen im Oktober
01.11.2025	Meldung der Käserei Aschwanden: aufgrund Fehlmanipulation 3 m ³ Schotte abgelassen
30.11.2025	pH-Spitzenwerte von 9.0 bis 9.3 verteilt über den ganzen November
23.12.2025	Meldung der Käserei Aschwanden: Havarievorfall mit Säure, pH-Abfall auf 5.2
27.12.2025	Störung pH-Sonde

14.2 Wichtige Ereignisse

Datum	Ereignis
04.02.2025	Periodische Wartung der Leistungsschalter
18.02.2025	Service RKB Pumpe
26.02.2025	Ersatz Radarmessung RKB
16.04.2025 – 23.04.2025	Schlammwässerung Frühling 2025
21.05.2025	Entleerung und Reinigung FS2 und Fettstapel
07.06.2025	Starkregenereignis
16.06.2025	Starkregenereignis
26.06.2025	Starkregenereignis
28.07.2025	Extremniederschläge
29.07.2025	Abwasserbeprobung mit LdU
22.09.2025 – 30.09.2025	Schlammwässerung Herbst 2025
14.10.2025	Service und Reinigung Pumpensümpfe Abwasserpumpwerke
21.10.2025	Service und Reinigung Pumpensümpfe Abwasserpumpwerke
30.10.2025	Reinigung FS2, RSF, Fettfang und Rechengutconatiner

A ANHANG

A 1 Schmutzstoffkonzentrationen – Monatsstatistik

A 1.1 Konzentrationen im Rohabwasser

		Parameter	Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	0	0	0	2	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	190.5	457.5		94.0	19.2				5.7			
	50%-Wert	[mg/l]	190.5	457.5		94.0	19.2				5.7			
	90%-Wert	[mg/l]	201.3	641.9		132.4	27.3				8.1			
Februar 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	121.0	261.0		66.0	7.6				8.4			
	50%-Wert	[mg/l]	121.0	261.0		66.0	7.6				8.1			
	90%-Wert	[mg/l]	121.0	261.0		66.0	7.6				10.9			
März 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	195.0	724.0		84.0	8.4				6.2			
	50%-Wert	[mg/l]	195.0	724.0		84.0	8.4				6.2			
	90%-Wert	[mg/l]	195.0	724.0		84.0	8.4				6.2			
April 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	186.0	849.0		190.0	29.5				12.3			
	50%-Wert	[mg/l]	186.0	849.0		190.0	29.5				12.3			
	90%-Wert	[mg/l]	186.0	849.0		190.0	29.5				12.5			
Mai 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	183.0	775.0		85.0	16.2				9.2			
	50%-Wert	[mg/l]	183.0	775.0		85.0	16.2				9.2			
	90%-Wert	[mg/l]	183.0	775.0		85.0	16.2				11.4			
Juni 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	178.0	776.0		156.0	36.9				10.5			
	50%-Wert	[mg/l]	178.0	776.0		156.0	36.9				10.5			
	90%-Wert	[mg/l]	178.0	776.0		156.0	36.9				10.5			
Juli 2025	Anz. Proben	[#]	2	3	0	2	3	0	0	0	4	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	108.5	422.3		97.0	13.0				5.7			
	50%-Wert	[mg/l]	108.5	450.0		97.0	9.9				5.8			
	90%-Wert	[mg/l]	166.5	682.0		159.4	24.1				9.2			
August 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	113.0	430.0		96.0	14.6				5.3			
	50%-Wert	[mg/l]	113.0	430.0		96.0	14.6				5.3			
	90%-Wert	[mg/l]	113.0	430.0		96.0	14.6				5.3			
September 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	240.0	596.0		144.0	20.2				7.0			
	50%-Wert	[mg/l]	240.0	596.0		144.0	20.2				7.0			
	90%-Wert	[mg/l]	240.0	596.0		144.0	20.2				7.0			
Oktober 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	0	0	0	2	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	171.5	442.0		99.5	12.3				5.4			
	50%-Wert	[mg/l]	171.5	442.0		99.5	12.3				5.4			
	90%-Wert	[mg/l]	181.5	464.4		111.1	14.3				5.6			
November 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	181.0	554.0		132.0	25.0				8.6			
	50%-Wert	[mg/l]	181.0	554.0		132.0	25.0				8.6			
	90%-Wert	[mg/l]	181.0	554.0		132.0	25.0				8.6			
Dezember 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	166.0	669.0		143.0	29.3				10.8			
	50%-Wert	[mg/l]	166.0	669.0		143.0	29.3				10.8			
	90%-Wert	[mg/l]	166.0	669.0		143.0	29.3				10.8			
Jahr 2025	Anz. Proben	[#]	15	16	0	15	16	0	0	0	22	0	0	
	Mittelwert	[mg/l]	166.9	543.8		111.8	18.1				7.8			
	50%-Wert	[mg/l]	181.0	575.0		114.0	15.5				7.5			
	85%-Wert	[mg/l]	194.1	766.3		154.8	29.3				11.5			
90%-Wert	[mg/l]	200.4	775.5		167.4	29.4				11.9				

A 1.2 Konzentrationen im Ablauf ARA

		Parameter	Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2
		Mittelwert	[mg/l]	6.0	29.4		8.3	0.3	0.1	5.1		0.4	0.3	5.8
		50%-Wert	[mg/l]	6.0	29.4		8.3	0.3	0.1	5.1		0.4	0.3	5.8
		90%-Wert	[mg/l]	8.3	30.4		8.7	0.4	0.1	5.5		0.4	0.3	7.2
Februar 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	3	3	1
		Mittelwert	[mg/l]	4.8	34.6		9.5	0.5	0.3	8.5		0.7	0.4	9.5
		50%-Wert	[mg/l]	4.8	34.6		9.5	0.5	0.3	8.5		0.7	0.5	9.5
		90%-Wert	[mg/l]	4.8	34.6		9.5	0.5	0.3	8.5		0.7	0.6	9.5
März 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
		Mittelwert	[mg/l]	9.4	36.4		10.1	0.3	0.3	9.1		0.8	0.6	9.0
		50%-Wert	[mg/l]	9.4	36.4		10.1	0.3	0.3	9.1		0.8	0.6	9.0
		90%-Wert	[mg/l]	9.4	36.4		10.1	0.3	0.3	9.1		0.8	0.6	9.0
April 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	1
		Mittelwert	[mg/l]	7.1	39.8		10.9	0.3	0.1	24.4		0.6	0.3	12.0
		50%-Wert	[mg/l]	7.1	39.8		10.9	0.3	0.1	24.4		0.6	0.3	12.0
		90%-Wert	[mg/l]	7.1	39.8		10.9	0.3	0.1	24.4		0.6	0.3	12.0
Mai 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	2	2	1
		Mittelwert	[mg/l]	7.3	38.6		8.7	0.2	0.2	15.4		0.7	0.4	7.5
		50%-Wert	[mg/l]	7.3	38.6		8.7	0.2	0.2	15.4		0.7	0.4	7.5
		90%-Wert	[mg/l]	7.3	38.6		8.7	0.2	0.2	15.4		0.7	0.5	7.5
Juni 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	2	2	1
		Mittelwert	[mg/l]	2.8	32.2		7.3	1.5	0.1	6.6		0.6	0.4	2.0
		50%-Wert	[mg/l]	2.8	32.2		7.3	1.5	0.1	6.6		0.6	0.4	2.0
		90%-Wert	[mg/l]	2.8	32.2		7.3	1.5	0.1	6.6		0.7	0.4	2.0
Juli 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	3	0	2	4	5	5	0	5	5	3
		Mittelwert	[mg/l]	7.8	30.1		9.5	1.0	0.1	6.8		0.6	0.4	4.8
		50%-Wert	[mg/l]	7.8	34.0		9.5	1.1	0.1	6.5		0.8	0.4	5.0
		90%-Wert	[mg/l]	8.1	36.8		9.9	1.5	0.2	12.5		0.8	0.5	6.6
August 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
		Mittelwert	[mg/l]	8.5	18.4		8.3	1.6	0.2	3.6		0.7	0.5	4.5
		50%-Wert	[mg/l]	8.5	18.4		8.3	1.6	0.2	3.6		0.7	0.5	4.5
		90%-Wert	[mg/l]	8.5	18.4		8.3	1.6	0.2	3.6		0.7	0.5	4.5
September 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
		Mittelwert	[mg/l]	8.4	25.0	19.2	6.0	0.1	0.2	5.8		0.7	0.6	6.0
		50%-Wert	[mg/l]	8.4	25.0	19.2	6.0	0.1	0.2	5.8		0.7	0.6	6.0
		90%-Wert	[mg/l]	8.4	25.0	19.2	6.0	0.1	0.2	5.8		0.7	0.6	6.0
Oktober 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2
		Mittelwert	[mg/l]	5.9	30.8		7.7	1.6	0.1	14.7		0.6	0.4	7.3
		50%-Wert	[mg/l]	5.9	30.8		7.7	1.6	0.1	14.7		0.6	0.4	7.3
		90%-Wert	[mg/l]	6.0	33.0		8.2	1.7	0.1	17.3		0.7	0.4	7.5
November 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	2	2	2	0	2	2	1
		Mittelwert	[mg/l]	5.2	28.8		7.1	0.5	0.0	17.2		0.5	0.3	5.0
		50%-Wert	[mg/l]	5.2	28.8		7.1	0.5	0.0	17.2		0.5	0.3	5.0
		90%-Wert	[mg/l]	5.2	28.8		7.1	0.8	0.0	20.6		0.6	0.3	5.0
Dezember 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
		Mittelwert	[mg/l]	4.7	28.1		8.6	1.3	0.0	18.7		0.3	0.1	5.0
		50%-Wert	[mg/l]	4.7	28.1		8.6	1.3	0.0	18.7		0.3	0.1	5.0
		90%-Wert	[mg/l]	4.7	28.1		8.6	1.3	0.0	18.7		0.3	0.1	5.0
Jahr 2025	Konzentration	Anz. Proben	[#]	15	16	1	15	18	22	19	0	24	24	16
		Mittelwert	[mg/l]	6.5	30.8	19.2	8.5	0.8	0.1	10.5		0.6	0.4	6.3
		50%-Wert	[mg/l]	7.1	31.4	19.2	8.6	0.6	0.1	8.5		0.7	0.4	6.5
		90%-Wert	[mg/l]	8.7	38.1	19.2	10.0	1.6	0.3	19.3		0.8	0.6	9.3

A 2 Schmutzstofffrachten – Monatsstatistik

A 2.1 Rohabwasser – Frachten

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	0	0	0	2	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	33.7	80.3		16.5	3.4				1.0		
	50%-Wert	[kg/d]	33.7	80.3		16.5	3.4				1.0		
	90%-Wert	[kg/d]	35.1	111.8		23.1	4.8				1.4		
Februar 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	18.5	39.9		10.1	1.2				1.2		
	50%-Wert	[kg/d]	18.5	39.9		10.1	1.2				1.2		
	90%-Wert	[kg/d]	18.5	39.9		10.1	1.2				1.5		
März 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	20.7	76.7		8.9	0.9				0.7		
	50%-Wert	[kg/d]	20.7	76.7		8.9	0.9				0.7		
	90%-Wert	[kg/d]	20.7	76.7		8.9	0.9				0.7		
April 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	20.5	93.4		20.9	3.2				1.5		
	50%-Wert	[kg/d]	20.5	93.4		20.9	3.2				1.5		
	90%-Wert	[kg/d]	20.5	93.4		20.9	3.2				1.7		
Mai 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	49.4	209.3		23.0	4.4				3.1		
	50%-Wert	[kg/d]	49.4	209.3		23.0	4.4				3.1		
	90%-Wert	[kg/d]	49.4	209.3		23.0	4.4				4.2		
Juni 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	27.2	118.7		23.9	5.6				1.5		
	50%-Wert	[kg/d]	27.2	118.7		23.9	5.6				1.5		
	90%-Wert	[kg/d]	27.2	118.7		23.9	5.6				1.6		
Juli 2025	Anzahl Proben	[#]	2	3	0	2	3	0	0	0	4	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	77.3	227.5		69.0	7.6				2.6		
	50%-Wert	[kg/d]	77.3	101.3		69.0	2.2				1.2		
	90%-Wert	[kg/d]	118.3	440.6		113.2	16.2				5.5		
August 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	84.1	319.9		71.4	10.9				4.0		
	50%-Wert	[kg/d]	84.1	319.9		71.4	10.9				4.0		
	90%-Wert	[kg/d]	84.1	319.9		71.4	10.9				4.0		
September 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	41.3	102.5		24.8	3.5				1.2		
	50%-Wert	[kg/d]	41.3	102.5		24.8	3.5				1.2		
	90%-Wert	[kg/d]	41.3	102.5		24.8	3.5				1.2		
Oktober 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	0	0	0	2	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	30.6	79.1		17.5	2.3				1.0		
	50%-Wert	[kg/d]	30.6	79.1		17.5	2.3				1.0		
	90%-Wert	[kg/d]	34.1	88.7		18.5	3.1				1.1		
November 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	27.2	83.1		19.8	3.8				1.3		
	50%-Wert	[kg/d]	27.2	83.1		19.8	3.8				1.3		
	90%-Wert	[kg/d]	27.2	83.1		19.8	3.8				1.3		
Dezember 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	16.9	68.2		14.6	3.0				1.1		
	50%-Wert	[kg/d]	16.9	68.2		14.6	3.0				1.1		
	90%-Wert	[kg/d]	16.9	68.2		14.6	3.0				1.1		
Jahr 2025	Anz. Proben	[#]	15	16	0	15	16	0	0	0	22	0	0
	Mittelwert	[kg/d]	39.3	132.1		28.2	4.4				1.7		
	50%-Wert	[kg/d]	27.2	92.2		19.8	3.3				1.3		
	85%-Wert	[mg/l]	48.6	186.9		24.8	5.5				1.7		
	90%-Wert	[kg/d]	70.2	264.6		52.8	8.3				3.7		
	Summe	[kg]	14'331	48'205		10'300	1'612				636		
	EW*	[EW]	810	1'557			787				948		

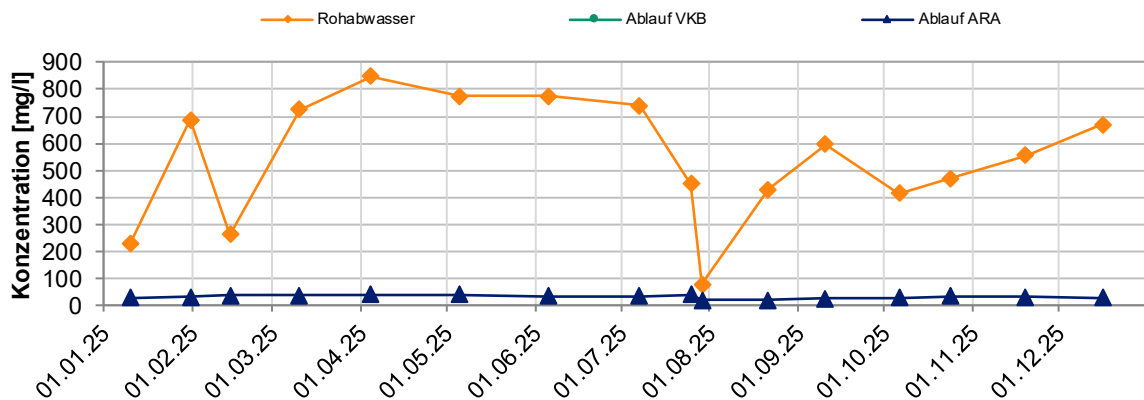
* Die Einwohnerwerte werden über den 85%-Wert berechnet

A 2.2 Frachten Ablauf ARA

Parameter		Einheit	BSB ₅	CSB _{tot}	CSB _{gel}	TOC	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	N _{tot}	P _{tot}	PO ₄ -P	GUS
Januar 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2
	Mittelwert	[kg/d]	1.1	5.2		1.5	0.1	0.0	0.9		0.1	0.0	1.0
	50%-Wert	[kg/d]	1.1	5.2		1.5	0.1	0.0	0.9		0.1	0.0	1.0
	90%-Wert	[kg/d]	1.4	5.3		1.5	0.1	0.0	1.0		0.1	0.0	1.2
Februar 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	3	3	1
	Mittelwert	[kg/d]	0.7	5.3		1.5	0.1	0.0	1.3		0.1	0.1	1.5
	50%-Wert	[kg/d]	0.7	5.3		1.5	0.1	0.0	1.3		0.1	0.1	1.5
	90%-Wert	[kg/d]	0.7	5.3		1.5	0.1	0.0	1.3		0.1	0.1	1.5
März 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
	Mittelwert	[kg/d]	1.0	3.9		1.1	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
	50%-Wert	[kg/d]	1.0	3.9		1.1	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
	90%-Wert	[kg/d]	1.0	3.9		1.1	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
April 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	1
	Mittelwert	[kg/d]	0.8	4.4		1.2	0.0	0.0	2.7		0.1	0.0	1.3
	50%-Wert	[kg/d]	0.8	4.4		1.2	0.0	0.0	2.7		0.1	0.0	1.3
	90%-Wert	[kg/d]	0.8	4.4		1.2	0.0	0.0	2.7		0.1	0.0	1.3
Mai 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	2	2	1
	Mittelwert	[kg/d]	2.0	10.4		2.3	0.1	0.1	4.2		0.2	0.1	2.0
	50%-Wert	[kg/d]	2.0	10.4		2.3	0.1	0.1	4.2		0.2	0.1	2.0
	90%-Wert	[kg/d]	2.0	10.4		2.3	0.1	0.1	4.2		0.2	0.1	2.0
Juni 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	2	1	0	2	2	1
	Mittelwert	[kg/d]	0.4	4.9		1.1	0.2	0.0	1.0		0.1	0.1	0.3
	50%-Wert	[kg/d]	0.4	4.9		1.1	0.2	0.0	1.0		0.1	0.1	0.3
	90%-Wert	[kg/d]	0.4	4.9		1.1	0.2	0.0	1.0		0.1	0.1	0.3
Juli 2025	Anz. Proben	[#]	2	3	0	2	4	5	5	0	5	5	3
	Mittelwert	[kg/d]	5.6	15.4		6.8	0.5	0.0	3.2		0.2	0.1	2.6
	50%-Wert	[kg/d]	5.6	13.7		6.8	0.2	0.0	1.3		0.2	0.1	1.8
	90%-Wert	[kg/d]	5.9	22.0		7.0	0.9	0.1	7.6		0.4	0.2	4.3
August 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
	Mittelwert	[kg/d]	6.3	13.7		6.1	1.2	0.1	2.7		0.5	0.3	3.3
	50%-Wert	[kg/d]	6.3	13.7		6.1	1.2	0.1	2.7		0.5	0.3	3.3
	90%-Wert	[kg/d]	6.3	13.7		6.1	1.2	0.1	2.7		0.5	0.3	3.3
September 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
	Mittelwert	[kg/d]	1.4	4.3	3.3	1.0	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
	50%-Wert	[kg/d]	1.4	4.3	3.3	1.0	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
	90%-Wert	[kg/d]	1.4	4.3	3.3	1.0	0.0	0.0	1.0		0.1	0.1	1.0
Oktober 2025	Anz. Proben	[#]	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2
	Mittelwert	[kg/d]	1.1	5.5		1.4	0.3	0.0	2.5		0.1	0.1	1.3
	50%-Wert	[kg/d]	1.1	5.5		1.4	0.3	0.0	2.5		0.1	0.1	1.3
	90%-Wert	[kg/d]	1.3	6.0		1.5	0.4	0.0	2.6		0.1	0.1	1.5
November 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	2	2	2	0	2	2	1
	Mittelwert	[kg/d]	0.8	4.3		1.1	0.1	0.0	2.3		0.1	0.0	0.8
	50%-Wert	[kg/d]	0.8	4.3		1.1	0.1	0.0	2.3		0.1	0.0	0.8
	90%-Wert	[kg/d]	0.8	4.3		1.1	0.1	0.0	2.6		0.1	0.0	0.8
Dezember 2025	Anz. Proben	[#]	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
	Mittelwert	[kg/d]	0.5	2.9		0.9	0.1	0.0	1.9		0.0	0.0	0.5
	50%-Wert	[kg/d]	0.5	2.9		0.9	0.1	0.0	1.9		0.0	0.0	0.5
	90%-Wert	[kg/d]	0.5	2.9		0.9	0.1	0.0	1.9		0.0	0.0	0.5
Jahr 2025	Anz. Proben	[#]	15	16	1	15	18	22	19	0	24	24	16
	Mittelwert	[kg/d]	2.0	7.6	3.3	2.4	0.2	0.0	2.3		0.1	0.1	1.5
	50%-Wert	[kg/d]	1.0	5.2	3.3	1.4	0.1	0.0	1.9		0.1	0.1	1.2
	90%-Wert	[kg/d]	5.7	13.7	3.3	6.4	0.6	0.1	3.0		0.2	0.1	2.7
	Summe	[kg]	717	2'776	1'205	866	88	12	831		53	32	553

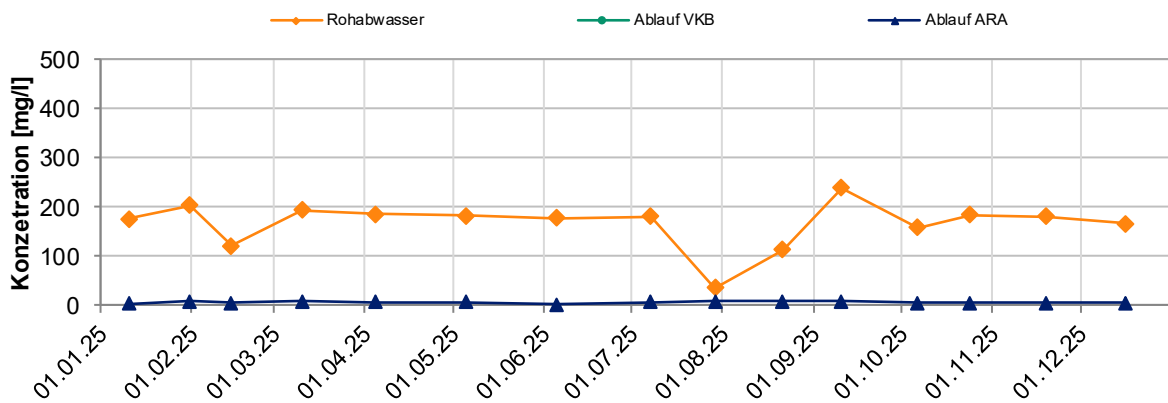
A 3 Jahresverläufe der Schmutzstoffe

A 3.1 CSB_{tot}



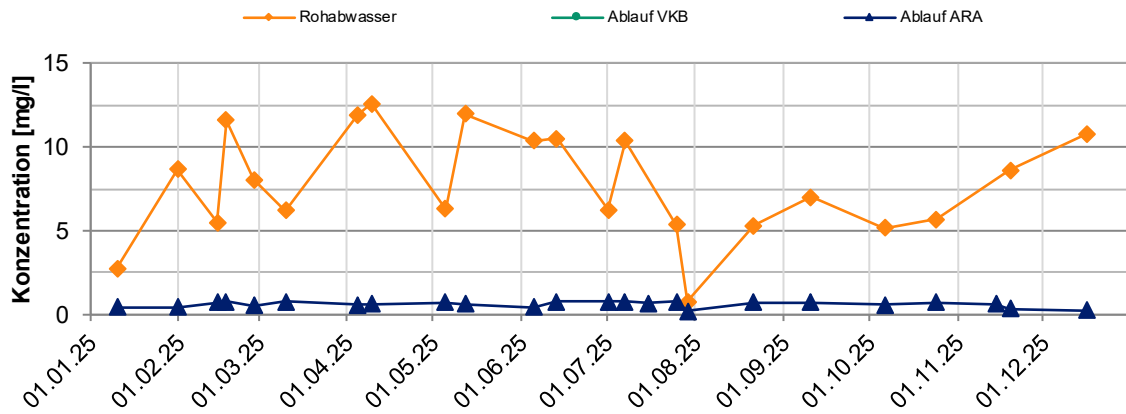
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert					60	
Mittelwert	543.8	132.1			30.8	7.6
Standardabweichung	224.1	125.9			6.4	5.5
90%-Wert	775.5	264.6			38.1	13.7
Jahres EL						94.2%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						0

A 3.2 BSB₅



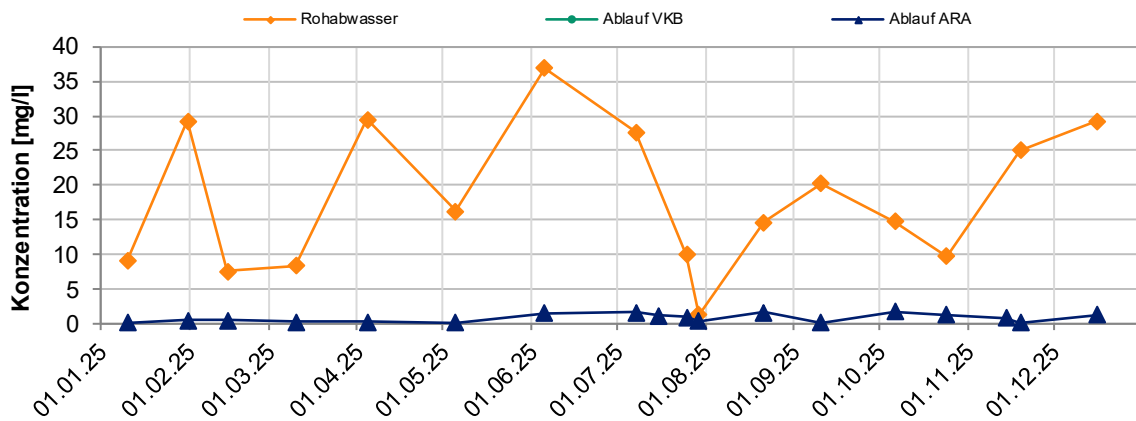
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert					20	
Mittelwert	166.9	39.3			6.5	2.0
Standardabweichung	47.3	29.8			2.1	2.1
90%-Wert	200.4	70.2			8.7	5.7
Jahres EL						95.0%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						2
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						0

A 3.3 P_{tot}



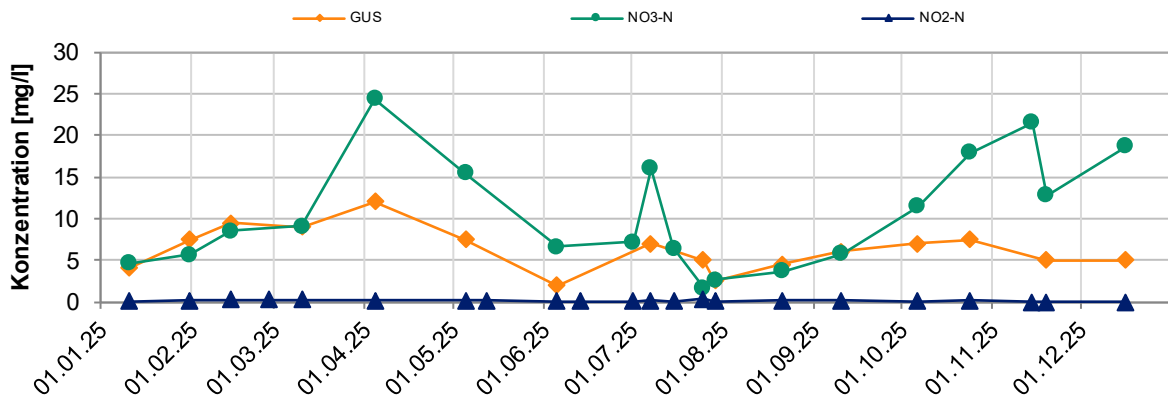
Parameter	Rohabwasser		Ablauf Vorklärung		Ablauf ARA	
	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]	Konzentration [mg/l]	Fracht [kg/d]
Grenzwert					0.80	
Mittelwert	7.8	1.7			0.61	0.1
Standardabweichung	3.2	1.6			0.17	0.1
90%-Wert	11.9	3.7			0.77	0.2
Jahres EL						91.7%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						3
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						0

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)					2	
Mittelwert	18.1	4.4			0.8	0.2
Standardabweichung	10.4	4.8			0.6	0.3
90%-Wert	29.4	8.3			1.6	0.6
Jahres EL						93.8%
Anzahl zulässiger Überschreitungen						3
Anzahl Überschreitungen (Grenzwert)						0

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	20				0.30	
Mittelwert	6.3	1.5	10.5	2.3	0.13	0.03
Standardabweichung	2.6	1.2	6.7	2.4	0.10	0.03
90%-Wert	9.3	2.7	19.3	3.0	0.29	0.07
# zul. Übersch.	2				3	
# Übersch. (GW)	0				0	