



ENGELBERG
EINWOHNERGEMEINDE
ARA ENGELBERG

ARA ENGELBERG

JAHRESBERICHT 2022

AUCH IN DER NACHT EIN AKTIVES DORF



**Wir sorgen zu jeder Tageszeit
für sauberes Abwasser**

Engelberg, 4. Mai 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	SPEZIELLE BETRIEBSZUSTÄNDE, BETRIEBLICHE UND BAULICHE MASSNAHMEN	2
2	EINHALTUNG DER GEFORDERTEN WERTE	8
2.1	EINLEITBEDINGUNGEN	8
2.2	WIRKUNGSGRAD ARA	9
2.3	ENTWICKLUNG DER VERGANGENEN JAHRE	10
3	BEMERKUNGEN ZU DEN EINZELNEN PARAMETERN	12
3.1	EINWOHNERGLEICHWERTE	12
3.2	ABWASSERMENGE	13
3.3	FRACHTEN UND KONZENTRATIONEN IM ZU- UND ABLAUF	14
3.4	KLÄRSCHLAMM- UND KLÄRGASANFALL	17
3.5	ENERGIE	20
4	MIKROVERUNREINIGUNGEN (MV) IM ABWASSER	23
4.1	PARAMETER	24
5	SONSTIGES	25
5.1	WEITERBILDUNG	25
5.2	SPEZIELLES	25

Anhang 1	Kennzahlen 2022
Anhang 2	Auswertung Betriebsdaten 2018 - 2022
Anhang 3	Abbaugrad Faulung
Anhang 4	Vergleich Auslegungsdaten
Anhang 5	Wasseranalysen Engelberger Aa 2022

1 SPEZIELLE BETRIEBSZUSTÄNDE, BETRIEBLICHE UND BAULICHE MASSNAHMEN

Nachstehend einige Informationen und ein Auszug der Aktivitäten im Jahr 2022.

Im Jahr 2022 gab es sehr wenig Niederschläge. Die Trockenheit war mässig spürbar.

In den Wintermonaten schneite es im Vergleich zu den Vorjahren wenig. Die Temperaturen waren des Öfteren im Minusbereich und der Niederschlag verzeichnete eine geringere Menge. Auffällig war auch die vielfach mässige Bise. Durch die geringen Niederschläge und die warmen Temperaturen im April war die Schneeschmelze in der Mitte des Monats vorüber. Im Frühling, vor allem im Mai und Juni, gab es sowohl regnerische wie auch sonnige Tage.

Die Sommermonate Juli und August waren sehr warm und es gab nur wenig Niederschläge. Der Monat September war eher einer der nassen und kalten "Sorte". Durch die sehr warmen Temperaturen und die zeitweiligen Regenfälle bis 3500 m.ü.M. war die Gletscherschmelze gut sichtbar.

Der Monat Oktober war trocken und die Temperaturen meist sehr warm. Seit Messbeginn von Meteo Schweiz wurden nie so warme Temperaturen gemessen. Der Mittelwert war 3 °C höher als die bis anhin gemessenen. Der November brachte wenig Regen, jedoch Schnee bis 1200 m.ü.M. Der Dezember war bis vor Weihnachten meist trocken. Der Schnee war Mangelware.

Der Wirkungsgrad der ARA hat sich gegenüber dem Vorjahr leicht verbessert.

Wegen des meist trockensten Wetters war der Zufluss weniger stark verdünnt. Seit Herbst 2021 wird ein neuartiges (zusätzliches) Fällmittel in der Biologie eingesetzt. Das Fällmittel verbessert die Schlammstabilität erheblich. Mit weiteren betrieblichen Optimierungen ist es möglich, die Biologie mit einem deutlich höheren Trockensubstanzgehalt zu betreiben. Somit konnte die Reinigungsleistung, trotz der immer noch mässigen Verdünnung des Zulauf (durch Fremdwassereintritte ins Kanalnetz), erhöht werden.

Regelmässige Molkeanlieferung der Käserei "Schaukäserei Engelberg" ab Ende März beendet

Bis im März 2022 wurde regelmässig Molke von der Schaukäserei Engelberg an die ARA geliefert. Die Käserei hat nun jedoch den Betrieb infolge von Einsparungen bezüglich dem Neubau eingestellt. Jede dieser Molkelieferungen wurde im betriebseigenen Labor geprüft (pH, Trockensubstanzgehalt, CSB, N).

Mit Speisefettlieferungen (aus den Hotel- und Restaurantbetrieben von Engelberg) und der reduzierten Molkelieferung war es trotzdem möglich die ARA energieautark zu betreiben.

Flockungshilfsmittel (FHM)-Einsatz bei Schlammbehandlungsanlagen

In den vergangenen Jahren wurden regelmässig Versuche mit neuen FHM durchgeführt. Bei den Schlammbehandlungsanlagen, speziell bei der Schneckenpresse für die Entwässerung des Faulschlamm, wurden in der Prozessleitsteuerung diverse neue Parameter definiert. Bestehende wurden angepasst, um zu eruieren, ob es zu einer verbesserten Schlammeindickung führt. Nach mehrmaligen Entwässerungsperioden konnte festgestellt werden, dass die neuen FHM teilweise zwar zu leicht besseren Ergebnissen führten, aber über die ganze Testperiode hinweg zu wenig betriebsstabil sind. Sie wurden somit als nicht geeignet eingestuft.

Das schon seit einiger Zeit im Gebrauch befindende FHM von der Firma Flonex hat sich bewährt und wird bis auf weiteres verwendet. Ein als Notfall definiertes FHM von einem anderen Lieferanten ist definiert und wird bei Bedarf eingesetzt.

Stromversorgung durch Elektrizitätswerk Obwalden (EWO)

Im Jahr 2022 kam es zu keinen Unterbrüchen. Auch gab es keine Schäden bei den Steuerungsanlagen hinsichtlich Überspannung im Netz.

Blockheizkraftwerk (BHKW)

Der Betriebsmechaniker erledigte anstehende Servicearbeiten und Reparaturen. Die Firma IWK musste nie für Reparaturen hinzugezogen werden.

Das BHKW mit dem ersetzten Motor (November 2020) läuft sehr gut. Die jährlichen Betriebsstunden haben sich gegenüber dem Vorjahr nicht wesentlich verändert. Die jährliche Laufzeit beträgt 5'500 Std.

Im März wurde zudem die Aktivkohle im Gasbezugssystem ersetzt.

Gemäss Finanzplan der ARA ist vorgesehen, dass der neue Motor bis ca. im Jahr 2028 im Einsatz stehen soll. Zu diesem Zeitpunkt muss das ganze BHKW inkl. Technik und Steuerung ersetzt werden.

Kombibrenner (Gas / Öl)

Da der Brenner eine sehr geringe Einsatzzeit hat, wird der Service nur alle 2 Jahre ausgeführt. Ein Wartungsvertrag wurde bewusst nie abgeschlossen.

- 22. März: Kaminfeger führte Brennerreinigung und Kontrolle durch (seit einigen Jahren nur noch einmal pro Jahr).

Der nächste Brennerservice sowie Abgaskontrolle wird durch die Firma Elcotherm im Jahr 2023 durchgeführt.

Kleinwasserkraftwerk (KWKW)

Im Jahr 2022 funktionierten die Turbine und Steuerung einwandfrei, der Kontroll- und Unterhaltsaufwand durch das Betriebspersonal hat sich jedoch erhöht.

- Im Sommer kam es wiederum zu einigen kleinen Erdbewegungen im sehr steilen Gelände. Beschädigungen gab es keine.

Das Gelände musste punktuell gesichert werden. Die Massnahmen wurden mit einem spezialisierten Unternehmer vor Ort besprochen. Die Ausführung ist mittlerweile erfolgt.

- Die Wasserfassung beim Auslauf der Nachklärung wurde mehrmals entleert und gereinigt, sowie die Durchgangsleitung und Schieber kontrolliert. Es wurden keine Mängel festgestellt.
- Die nächste innere Kontrolle durch die Lieferfirma der Turbine ist im Jahr 2023 (es wird ein Kontroll- und Prüfbericht erstellt inkl. Fotodokumentation).

Das KWKW liegt in sehr steilem Gelände, weshalb eine regelmässige Kontrolle zwingend ist. Es gibt immer wieder kleine Steinschläge, welche geringe Schäden verursachen. Diese können jedoch durch das Betriebspersonal selbst behoben werden.

Das KWKW produzierte im laufenden Jahr weniger Strom. Dies ist auf den eher trockenen Sommer zurückzuführen. Die Stromproduktion hängt mit dem Zufluss der ARA zusammen.

Photovoltaikanlage (PVA)

Das Betriebspersonal kontrollierte die Technik und Panels, um den Wirkungsgrad der Anlage zu gewährleisten.

Die PVA produzierte gegenüber dem Vorjahr geringfügig mehr Strom. Dies aufgrund der besseren Wetterbedingungen sowie durch die früheren von Schnee freigelegten Panels.

Die Panels werden ab sofort zweimal pro Jahr gereinigt. Durch diese Massnahme kann eine leicht höhere Stromerzeugung erzielt werden.

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Dieses Jahr wurden durch den Sicherheitsingenieur keine Kontrollen vor Ort durchgeführt.

Das EKAS-Handbuch wurde kürzlich aktualisiert. Zudem sind kleine Massnahmen umgesetzt worden. Daher gab es keine Kontrolle vor Ort.

An allen wichtigen Orten sind Gerätschaften für die Arbeitssicherheit bereitgestellt.

Der Gesundheitsschutz wird in der ARA schon seit langem nach Vorgabe der SUVA praktiziert. Alle nötigen Utensilien (Waschgelegenheiten inkl. Dusche, Arbeitskleider inkl. Reinigung durch externe Firma, Schutzhandschuhe für unterschiedliche Arbeiten, usw.) und Materialien (Reinigungsseifen, Desinfektionscremen, Handschutzcremen, usw.) werden vom Betrieb zur Verfügung gestellt.

An allen wichtigen Orten sind Mittel/Gegenstände für den Gesundheitsschutz vorhanden oder das Personal hat diese teilweise persönlich dabei.

Februar bis Mitte Dezember

Der Vorraum Rechen, Rechen und Zulauf inklusive Sandfang sowie diverse Leitungen wurden mit Spül-/Saugwagen der Firma ITS-Kanalservices gereinigt und gespült.

Diverse Malerarbeiten

Ende Februar bis Mitte März wurden Malerarbeiten (Maler Goran, Engelberg) im Gebläse-raum durchgeführt.

Mitte April bis Anfang Juni

- Entleerung und Reinigung der Wasserstrassen 1+2, Vorklärbecken 1+2 sowie Sandfang.
- ZEO Bauingenieure (ARA-Berater für bautechnische Angelegenheiten) war vor Ort und kontrollierte die Betonbeschichtung der Wasserstrassen 1+2.
- Die Kontrollen bei beiden Wasserstrassen werden aufgrund des Protokolls (inkl. nummerierte Fotos auf Plan) mit dem Jahr 2021 verglichen. Bei beiden Wasserstrassen hat sich der Ist-Zustand weiter verschlechtert. Teilweise ist die Beschichtung am niedrigsten, noch tragbaren, Zustand. Die Nachklärbecken sind, bis auf einige Ausnahmen, in etwa im gleichen Zustand wie im Jahr 2021. Bei den Fugen gibt es einige Problemzonen, welche aber keinen zwingenden Sanierungsbedarf hervorrufen.
- ZEO erstellt einen Prüfbericht mit einer weiteren Fotodokumentation. Anhand dieses detaillierten Berichtes kann im Jahr 2023 erneut ein Vergleich zum Vorjahr durchgeführt werden.
- Um genauere Infos betreffend möglicher Sanierungsvarianten zu erhalten waren ZEO und Robi Schleiss in der ARA Wohlen (auf Empfehlung der Firm Sika). Auf der ARA Wohlen wurden in den Jahren 2018 bis 2021 sämtliche Becken durch die Firma Betosan saniert und mit Epoxidharz beschichtet. Nebst den Firmen Sika und Gebr. Brun wurde

auch die Firma Betosan eingeladen. Aufgrund der eingereichten Varianten sowie Berücksichtigung der Kosten wurde der Firma Betosan der Auftrag erteilt im Jahr 2023 mit der Sanierung der Wasserstrassen zu starten.

- Im Jahr 2022 wurde bei allen Becken (Biologie und Nachklärung), zeitgleich wie die Beckenentleerung, durch die Firma LPM, Haftzüge gemacht und dazu ein Bericht verfasst. Somit konnte festgestellt werden, wieviel vom bestehenden Mörtel bei einer Sanierung noch abgestrahlt werden muss. Diese Erkenntnisse wurden von den eingeladenen Firmen bei den Sanierungsvarianten berücksichtigt.
- Die Sanierung der Wasserstrassen 1+2 ist im Finanzplan der ARA vorgesehen und soll in den Jahren 2023 bis 2026 umgesetzt werden.
- Bei beiden Wasserstrassen wurden diverse Kontroll- und Wartungsarbeiten ausgeführt. Die Epoxidharzbeschichtung ab Mauerkrone bis 50 cm unter der Wasseroberfläche ist intakt.
- Vorklärbecken 2: Die Beschichtung und Technik ist in einem tadellosen Zustand.
- 8. Juni: zweijährige Kontrolle der wiederhergestellten Testfläche durch ZEO und der Firma Sika (ausführendes Unternehmen)
- Aufgrund der eher zu grossen Vorklärung (Becken 1+2) wird das Becken erst wieder im November in Betrieb genommen. Damit kann das leere Becken im Notfall als Havariebecken genutzt werden.
- Vorklärbecken 1 (Jahrgang 1967): Der Beton ist in einem guten Zustand. Die Technik wird überprüft.
- Sandfang: Die Technik sowie die Betonbeschichtung und die Epoxidharzbeschichtung sind in Ordnung.
- Ausführung diverser Servicearbeiten bei den oben genannten Anlagen.

02. Mai: 2-jährige Garantieabnahme bei Stapelbehälter 2

- Teilnehmer: ZEO Bauingenieure und ARA. Die Firma Sika als ausführendes Unternehmen war nicht anwesend.
- Es gibt keine Beanstandungen.
- Es wurde ein Protokoll mit einem Bericht zur Garantieabnahme erstellt.
- Im Mai 2025 wird die fünfjährige Garantieabnahme durchgeführt

10. Mai: Dachkontrolle und Unterhalt bei Fassade Nebengebäude

- Ein Dachfenster musste ersetzt werden. Beim Nebengebäude wurden einige Fassadenplatten (Eternit) ersetzt.
- Arbeitsausführung: Fredy Hurschler, Bedachungen

01. Juni: Jährliche Prüfung und Eichung der Gassensoren

- Es wird ein Prüfprotokoll abgegeben. Da die Abwärme des Blockheizkraftwerks zu Heizzwecken genutzt wird, muss die Motorenkapsel sowie der Raum zwingend mit Gassensoren überwacht werden. Ein weiterer Sensor ist im Raum des BHKW und Brenner installiert
- Arbeitsausführung: Eco Analytics

11. Okt.: Wartungs- und Kontrollarbeiten bei diverser Messtechnik und Probenehmer

Ein Techniker der Firma Endress+Hauser war vor Ort und vollzog die Arbeiten in Zusammenarbeit mit dem Betriebselektriker. Diverse Messgeräte wurden neu kalibriert und eingestellt.

Ganzes Jahr

- In der ARA wurden diverse Optimierungsmassnahmen getätigt.
- Der Betriebsmechaniker der ARA führte laufend grössere und kleinere Wartungsarbeiten gemäss Vorgaben der ARA und Hersteller durch.
- Der Betriebselektriker der ARA erledigte laufend diverse Elektroreparaturen und führte mit dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat ESTI periodische, vom Gesetzgeber vorgeschriebene, Kontrollen aus.
- Der Betriebssicherheitsbeauftragte kontrollierte laufend die Arbeitssicherheit. Damit der Arbeitsschutz garantiert werden kann, wurde in Zusammenarbeit mit einem externen Sicherheitsingenieur Betriebskontrollen gemäss dem vorhandenen EKAS-Betriebshandbuch (Suva) durchgeführt und die notwendigen Massnahmen umgesetzt.
- Bei den Gebäuden wurden diverse Reparaturen und Kontrollarbeiten durchgeführt.
- Die Dachkontrolle (inkl. Ersatz eines Dachfenster) erfolgte durch eine spezialisierte Firma aus Engelberg.

IT-Wartung und Optimierung

- Firma Chestonag Automation (CAG), Prozessleitsystem: Diverse zwingende sicherheitstechnische Optimierungen beim Leitsystem wurden getätigt, damit der Fernzugriff gewährleistet ist.
- Durchführung von Anpassungen und Optimierungen des Leitsystem gemäss Vorgabe ARA.
- Firma ARACOM, Betriebsdatensoftware: Diverse Anpassungen bei den Parameter und Erweiterung der Berichte "Monat und Jahr".
- Firma Comed, Unterhalt internes Netzwerk und allgemeine IT: Anpassungen und Optimierungen.

Pumpwerke (Birren, Erlen, Rohr)

- Quartalsweise: Reinigungs- und Saugarbeiten bei allen Pumpwerken durch die Firma ITS-Kanalservices.
- Jährliche Kontrolle und Wartung der elektrischen und mechanischen Einrichtungen. Ergänzend wurden alle Anlageteile auf Korrosionsschäden überprüft.
- Überprüfung und Wartung der Förderpumpen.
- 04. April, Fa. CAG: zwingende sicherheitstechnische Optimierungen beim Leitsystem, damit der Fernzugriff weiterhin gewährleistet ist.

Betriebsstörungen ausserhalb der Arbeitszeit

- Es waren sehr wenige Einsätze ausserhalb der regulären Arbeitszeit zu leisten.
- Durch die täglichen Rundgänge und visuellen Kontrollen können die Einsätze gering gehalten werden.

- Durch regelmässiges Spühlen des Kanalnetzes wird die Rechenanlage entlastet.
- Wenn im technischen und elektrischen Unterhalt alle Massnahmen gemäss Vorgaben der Hersteller und den betriebseigenen Erfahrungswerten gemacht werden, sind Betriebsstörungen mehrheitlich auszuschliessen.

Unterhalt Tierkörpersammelstelle

- Im Juli wurde die alte Kühlzelle inklusive Kühlanlage ersetzt. Die Einheit wurde von der Firma geliefert und installiert. Das ARA-Personal unterstützte diese dabei und verbaute die Elektrotechnik.
- Der Betriebselektriker und -mechaniker führten diverse Kleinreparaturen aus.
- Das Betriebspersonal überwachte und kontrollierte die Sammelstelle.
- Das Betriebspersonal organisierte die Entsorgung via Drittfirma und erledigte wiederkehrende Reinigungsarbeiten.

Unterhalt Schlachthaus

- Wartung bei den technischen Einrichtungen und Gerätschaften.
- Regelmässige Kontrollrundgänge und Zwischenreinigungen.
- Jährliche Grundreinigung.
- Ein einheimischer Metzger benutzte das Schlachthaus für Tierschlachtungen aus dem Raum Engelberg. Die Fleischschau wird durch den Metzger organisiert.

Unterhalt Gemeindeliegenschaften

- Der Betriebselektriker der ARA erledigte diverse Reparaturen und vollzog Elektroinstallationen nach Absprache mit der Liegenschaftsverwaltung oder der Gemeinde. Die meisten Arbeiten wurden in den Liegenschaften vor Ort ausgeführt. Einige wenige Arbeiten wurden in der Werkstatt der ARA erledigt.
- Der Betriebselektriker der ARA führte mit dem Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) periodische, vom Gesetzgeber vorgeschriebene Kontrollen durch damit die Betriebssicherheit gewährleistet ist.
- Der Betriebsmechaniker der ARA erledigte diverse Reparaturarbeiten. Die meisten Arbeiten wurden in der Werkstatt der ARA ausgeführt.

Im Jahr 2022 betrug der Anteil der Stellenprozente für externe Arbeiten beim Liegenschaftsunterhalt inklusive des Gemeindebetriebes "Sportingpark" 19%.

2 EINHALTUNG DER GEFORDERTEN WERTE

Reinigungsziele der ARA

Die einzuhaltenden Werte sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vorgeschrieben. Bezüglich Ammonium (NH₄-N) und Gesamtstickstoff wurden für die ARA Engelberg keine Reinigungsziele durch die kantonalen Behörden festgelegt. Die ARA ist jedoch so zu betreiben, dass bei der Abwasserreinigung und der Schlammbehandlung möglichst viel Stickstoff eliminiert wird.

2.1 EINLEITBEDINGUNGEN

Überblick Einleitbedingungen

Die vom Kanton geforderten Einleitbedingungen in den Vorfluter konnten 2022 mehrheitlich eingehalten werden. Beim Parameter Nitrit (NO₂-N) wurden 14 Überschreitungen gemessen, die Ammonium Messungen (NH₄-N) wiesen gesamthaft 33 Überschreitungen auf, beim chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) eine, bei den gesamten ungelösten Stoffen (GUS) ebenfalls eine und beim Gesamtphosphor (P_{tot}) wurden insgesamt 13 Überschreitungen verzeichnet. Beim Parameter gelöster organischer Kohlenstoff (DOC) wurde eine Überschreitung registriert.

NH₄-N

Die in der GSchV geforderte Einleitbedingung für Ammonium sowie Nitrit konnte 2022 nicht eingehalten werden. Für diese beiden Parameter gibt es vom Kanton jeweils nur einen Richtwert, da der Vorfluter grundsätzlich genügend gross für eine gute Durchmischung ist. Im Jahresverlauf schwankt jedoch der Wasserstand der Engelberger Aa stark. Im Winter führt die Engelberger Aa weniger Wasser, wodurch die eingeleitete Abwassermenge durch die ARA einen grossen Anteil am Gesamtabfluss des Baches hat. Dadurch wird das eingeleitete Abwasser weniger stark verdünnt, wodurch der Einfluss von Überschreitungen im Winter grösser ist als im Sommer. Die Überschreitungen für NH₄-N im Auslauf der ARA wurden vorwiegend in der kalten Jahreszeit registriert. Unter 10°C Wassertemperatur läuft die Nitrifikation langsamer ab, was zu den Überschreitungen führen kann. Die Ammonium Fracht im Zulauf lag im Jahr 2022 leicht über dem Niveau des Vorjahres 2021.

Die Einhaltung der geforderten Einleitbedingungen ist in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Einhaltung der Einleitbedingungen

Parameter	Grenzwert [mg/l]	Überschreitungen 2021		Überschreitungen 2022		Bemerkung
		Erlaubt	Gemessen	Erlaubt	Gemessen	
CSB	45	13	0	13	1	
DOC	10	6	1	6	1	
GUS	15	13	3	13	1	
P _{tot}	0.8	13	5	13	13	
NO ₂ -N	0.3	13	6	13	14	Richtwert
NH ₄ -N	2	13	31	13	33	Richtwert

2.2 WIRKUNGSGRAD ARA

CSB, P _{tot}	Der geforderte Wirkungsgrad bezüglich chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) und Gesamphosphor (P _{tot}) konnte wie im vergangenen Jahr eingehalten werden. Der Wirkungsgrad bezüglich CSB hat sich im vergangenen Jahr wiederum gesteigert und liegt nun bei 92.4 %. Der Wirkungsgrad für die Phosphorelimination konnte auf insgesamt 87.0 % erhöht werden.
DOC	Der geforderte Wirkungsgrad bezüglich des gelösten organischen Kohlenstoffes (DOC) konnte im Jahr 2022 eingehalten werden. Der Wirkungsgrad hat sich gegenüber dem Vorjahr von 87.8 auf 89.1 % erhöht.
NH ₄ -N	Der in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) festgelegte Wirkungsgrad bezüglich Ammonium (NH₄-N) konnte 2022, trotz vermehrten Grenzwertüberschreitungen, eingehalten werden. Gegenüber dem Vorjahr ist der Wirkungsgrad auf 96.1 % angestiegen. Dies bei einer Zunahme der mittleren Ammonium-Fracht im Zulauf VKB von 39 kg/d im Jahr 2021 auf insgesamt 47 kg/d im Jahr 2022.
Stickstoffelimination	Die totale Stickstoffelimination (keine Vorgabe für die ARA Engelberg) konnte 2022 erneut gesteigert werden und liegt nun bei 26%.
Erläuterung	Die Einhaltung der geforderten Wirkungsgrade ist in der Tabelle 2 dargestellt. Im Jahr 2022 konnten alle Wirkungsgrade eine leichte Steigerung verzeichnen.

Als Ergänzung und Überprüfung der Messungen der ARA analysierte das Labor der Urkantone (Laburk) ebenfalls die definierten Parameter, jedoch mittels spezialisierten Messgeräten anstatt den Küvetten-Tests. Die daraus ermittelten Wirkungsgrade des Laburk sind ebenfalls in der Tabelle 2 ersichtlich. Im Vergleich zu den in der ARA durchgeführten Laboranalysen sind geringe Abweichungen festgestellt worden. Dies lässt sich damit begründen, dass die jeweils verwendeten Messverfahren zu unterschiedlichen Messergebnissen führen, welche voneinander abweichen können Vom Bund und den Kantonen werden jedoch beide Verfahren akzeptiert.

Die Anlage funktioniert gut und wird fachmännisch betrieben. Das belegen die guten Ablaufwerte bei höherer Frachtbelastung im Zulauf. Nach wie vor führen die zu hohen Fremdwasseranteile sowie die teilweise sehr tiefen Abwassertemperaturen (7 Grad) im Winter zu Problemen.

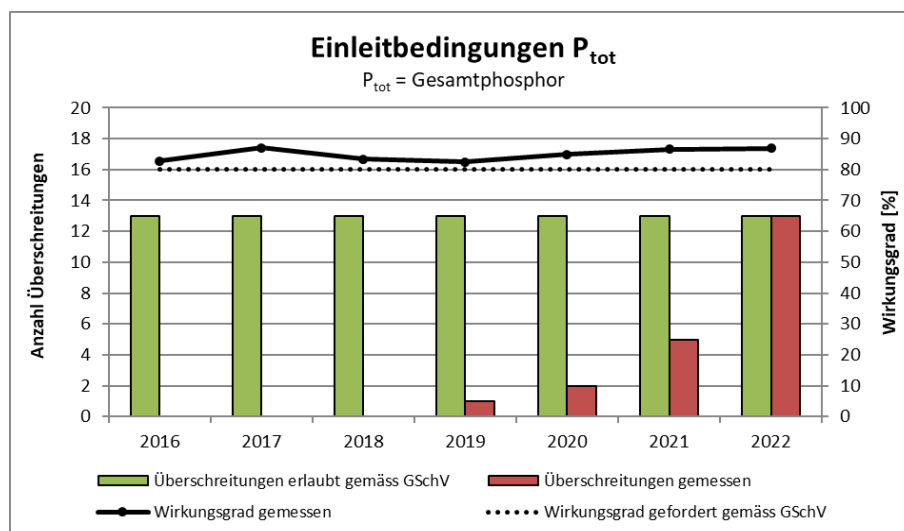
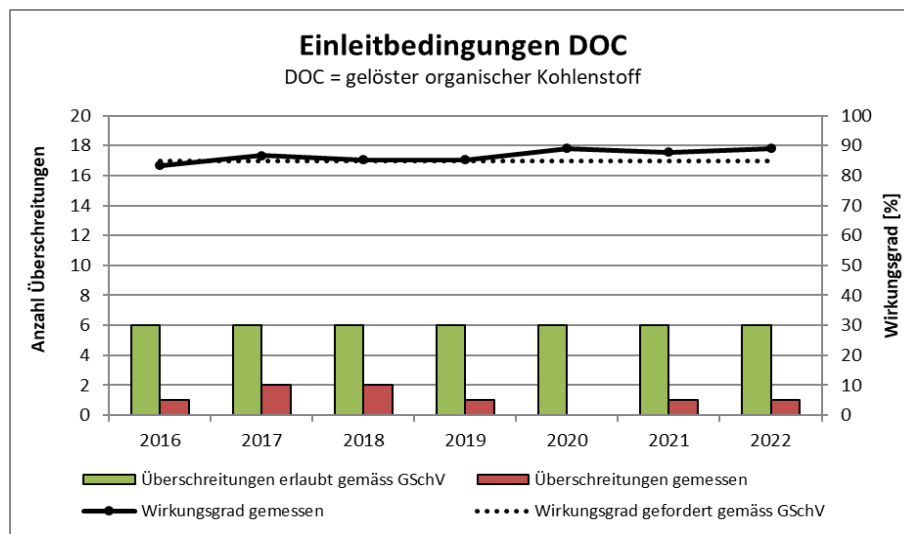
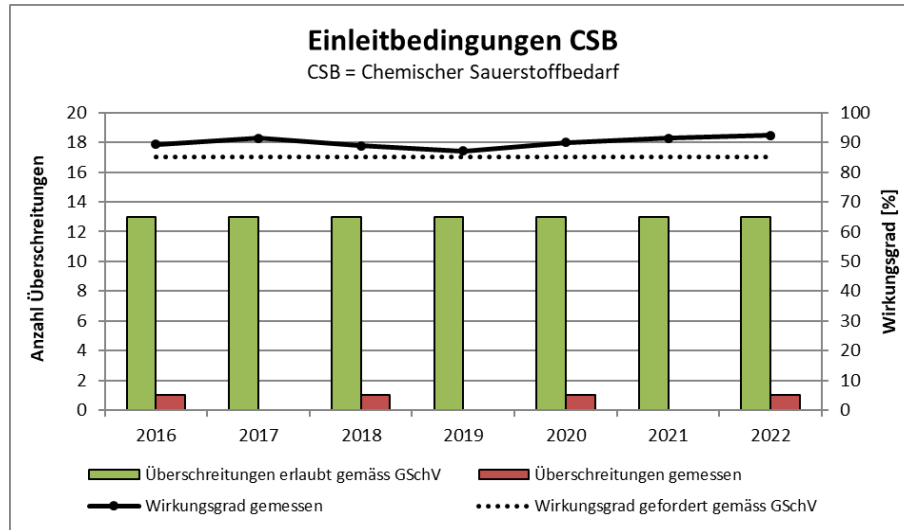
Tabelle 2: Wirkungsgrad

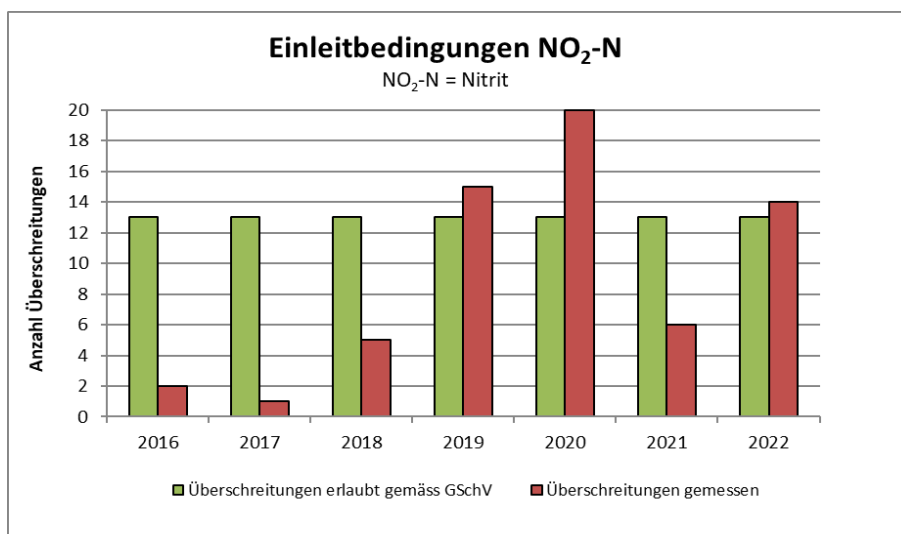
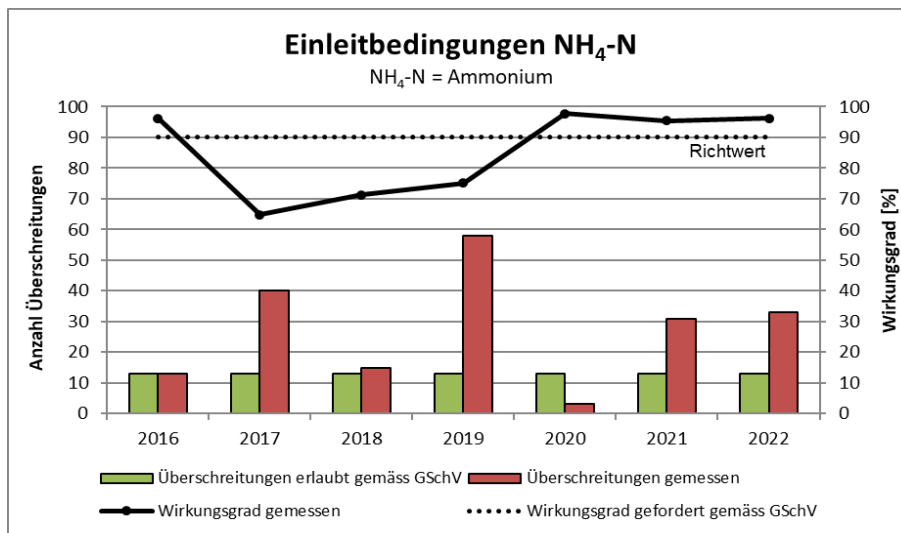
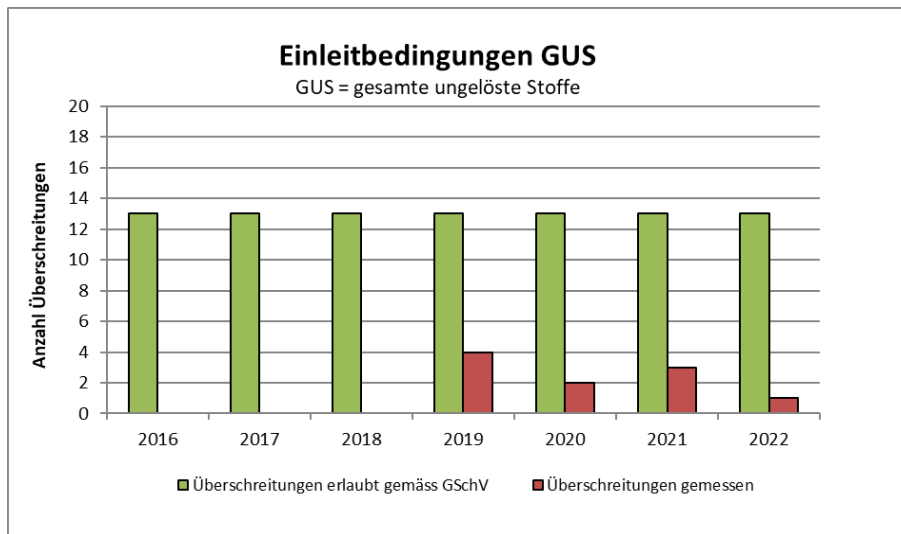
Parameter	Wirkungsgrad [%]			Bemerkungen
	gefordert	2021	2022	
CSB	85	91.4	92.4	Wirkungsgrad gem. Laburk: 92.6 %
DOC	85	87.8	89.1	Wirkungsgrad gem. Laburk: 94.75 %
P _{tot}	80	86.6	87.0	Wirkungsgrad gem. Laburk: 85.8 %
NH ₄ -N	90	95.4	96.1	Wirkungsgrad gem. Laburk: 96.9 % Keine Vorgabe durch Kanton
N _{tot}	-	24.7	26.0	Keine Vorgabe durch Kanton

2.3 ENTWICKLUNG DER VERGANGENEN JAHRE

Entwicklung

In den folgenden Abbildungen ist die Einhaltung der Einleitbedingungen und Wirkungsgrade der ARA Engelberg in den vergangenen Jahren dargestellt.





3 BEMERKUNGEN ZU DEN EINZELNEN PARAMETERN

3.1 EINWOHNERGLEICHWERTE

Einwohner-gleich-
werte (EG)

Aus den Betriebsdaten ergeben sich für das Jahr 2022 folgende Einwohnergleichwerte:

Tabelle 3: Einwohnergleichwerte (CSB)

Einwohnergleichwerte (CSB)	2021	2022	Veränderung
Max. Wert	17'700 EW	20'000 EW	+ 13 %
85% Wert	10'400 EW	11'300 EW	+ 9 %
Mittelwert	8'300 EW	8'100 EW	- 2 %
Min. Wert	2'600 EW	2'200 EW	- 15 %

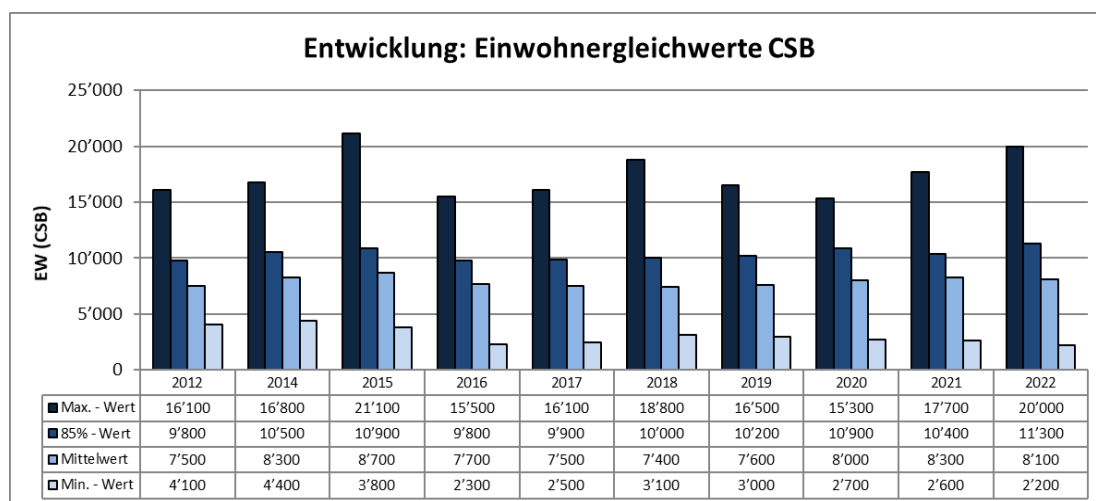
Bemerkung

Die grosse Differenz zwischen dem Maximum und Minimum der Einwohnergleichwerte kann durch die saisonale Belastung der ARA durch den Tourismus erklärt werden.

Gegenüber dem Vorjahr haben die mittleren Einwohnergleichwerte leicht abgenommen (- 2%). Der minimale Wert ist geringfügig gesunken, der maximale Wert jedoch signifikant angestiegen.

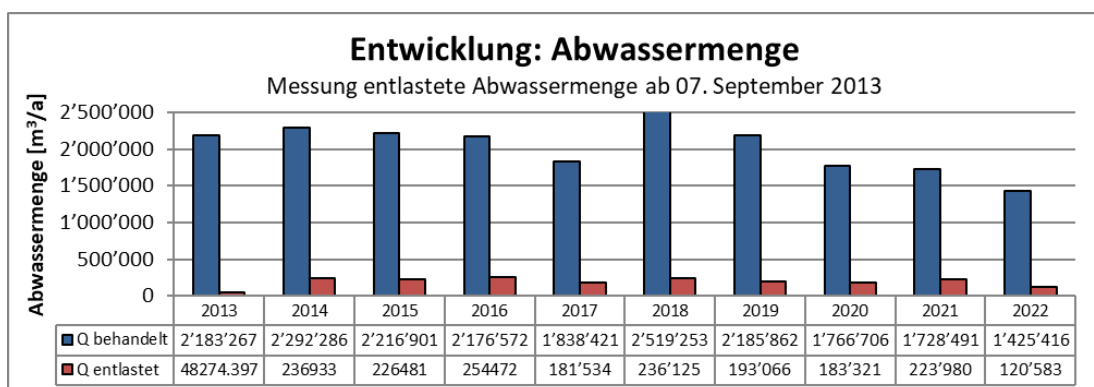
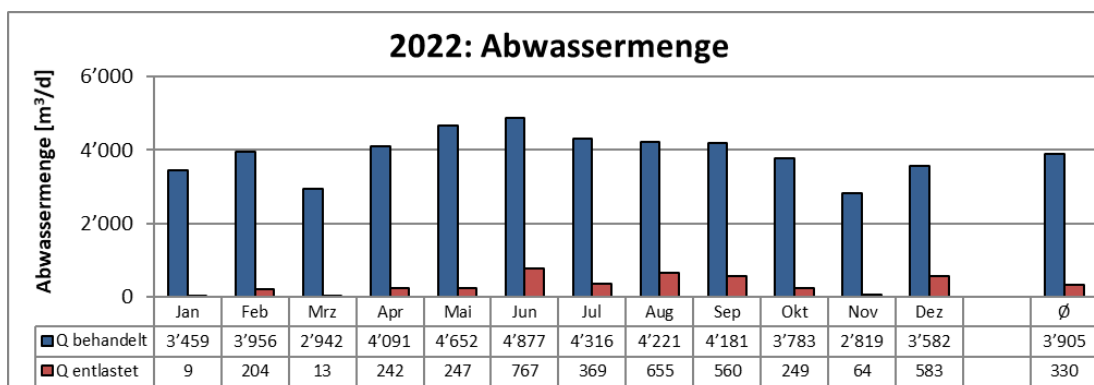
Entwicklung

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der Einwohnergleichwerte (CSB) über die vergangenen Jahre dargestellt.



3.2 ABWASSERMENGE

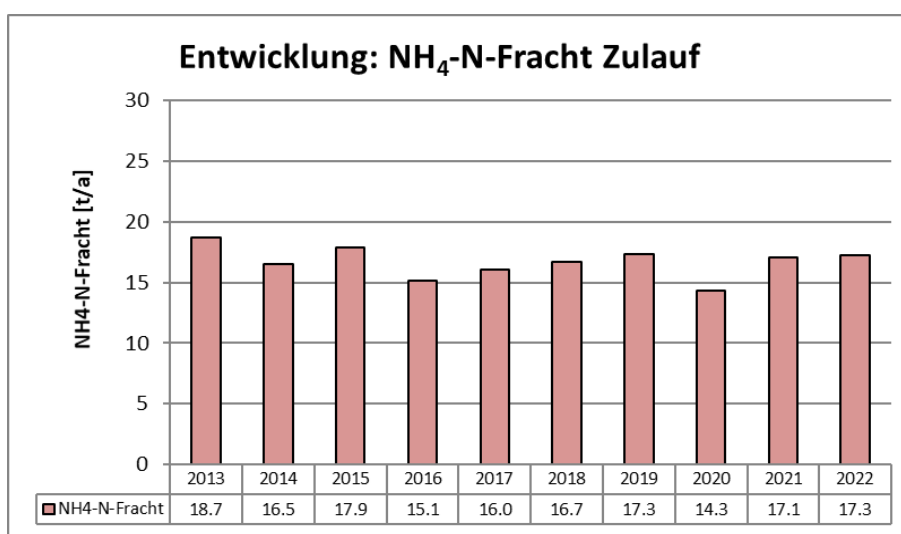
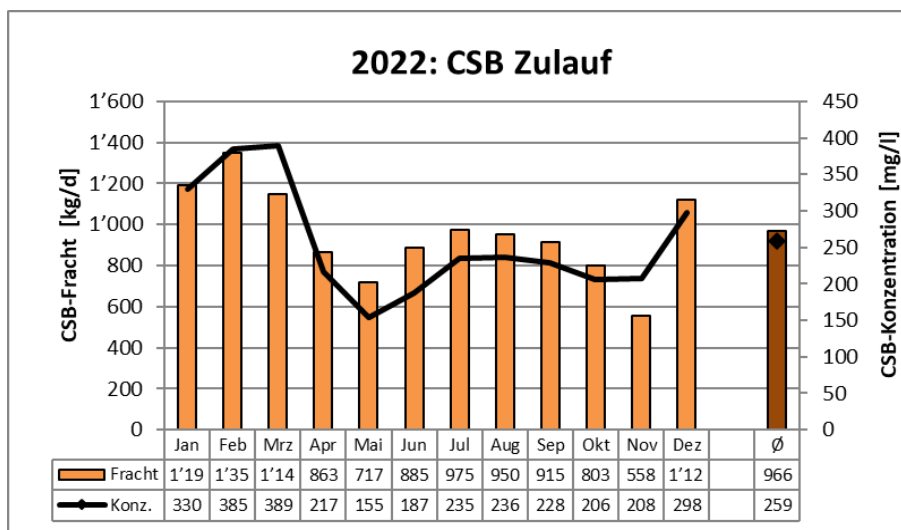
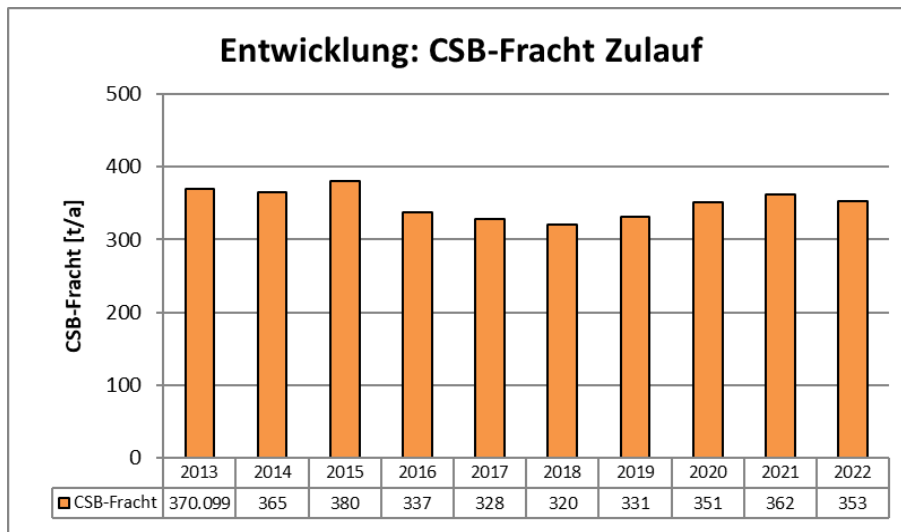
Aktuelle Situation	<p>Ausschlaggebend für die Abwassermenge auf der ARA Engelberg ist das Fremdwasser (ständig fließendes Sauberwasser in die Kanalisation). Dieses fällt in Engelberg vorwiegend im Sommer an. In der kalten Jahreszeit ist der Grundwasserspiegel im Normalfall sehr tief und der Niederschlag als Schnee gebunden.</p>
Auswirkungen Fremdwasser	<p>Der hohe Fremdwasseranteil hat folgende negative Auswirkungen für die ARA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Konzentrationen im Zulauf der ARA sind aufgrund des Fremdwassers viel tiefer als in der Schweiz üblich. Dies führt zu einem vergleichsweise schlechten Wirkungsgrad der Anlage und einem Verlust von Schmutzwasser im Auslauf (erhöhte Belastung des Gewässers). ▪ Da Fremdwasser aufgrund seiner Herkunft meist kälter ist als Schmutzwasser, wird die Temperatur im Abwasser vermindert. Dies führt zu einer sinkenden Reinigungsleistung der Biologie, was besonders die Nitrifikation hemmt. Bei einer gut funktionierenden Nitrifikation kann das Ammonium (NH₄-N) fast zu 100% abgebaut werden. Das NH₄-N ist in konzentrierter Form ein Fischgift. ▪ Der Wirkungsgrad in Bezug auf die geforderte Reinigungsleistung wird eingeschränkt. ▪ Erhöhte Energiekosten für die Rezirkulation des Schlammes. ▪ Erhöhte Unterhaltskosten bei diversen Anlageteilen. <p>In den vergangenen Jahren wurde sehr viel in den Werterhalt der bestehenden öffentlichen Kanalisation investiert (jährlich ca. CHF 350'000). Es wurden einige Inliner eingebaut und Schächte saniert. Auch bei einigen privaten Abschnitten wurden (und werden) Massnahmen auf Kosten der privaten Eigentümerschaft getätigt.</p> <p>Aufgrund der erwähnten Massnahmen im Kanalnetz ist mittlerweile auch der Wirkungsgrad der ARA leicht gestiegen. Das Fremdwasser ist aktuell abnehmend (vor allem in den Wintermonaten), aber leider immer noch zu hoch.</p>
Veränderung der Abwassermenge	<p>Die Abwassermenge im Jahresmittel (m³/d) ist gegenüber dem Vorjahr um insgesamt 26.9 % gesunken. Generell ist eine Abnahme der jährlich anfallenden Abwassermengen seit dem Jahr 2019 erkennbar. Dies lässt sich auf die Investitionen und den Unterhalt der bestehenden Kanalisation zurückführen.</p>
Entwicklung	<p>In den folgenden beiden Abbildungen ist die Entwicklung der Abwassermenge innerhalb des Jahres 2022 und über die vergangenen Jahre dargestellt.</p>

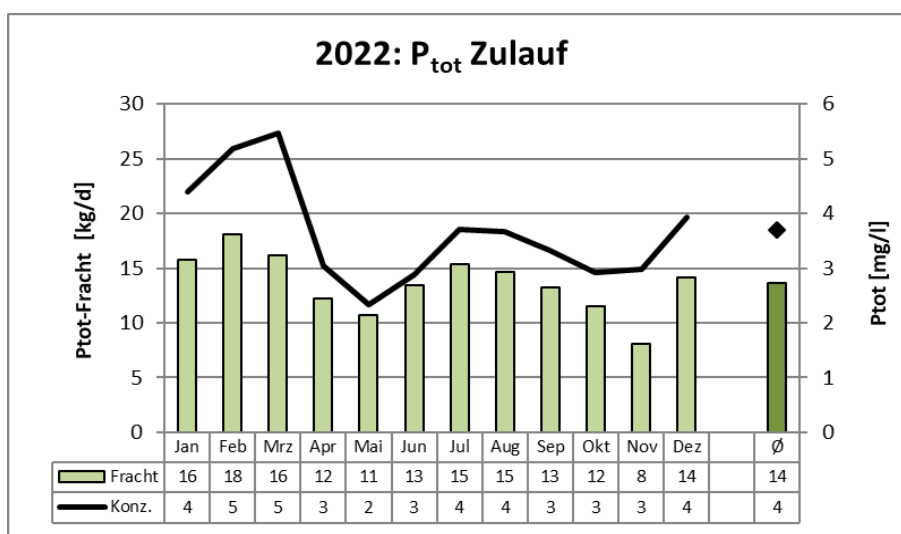
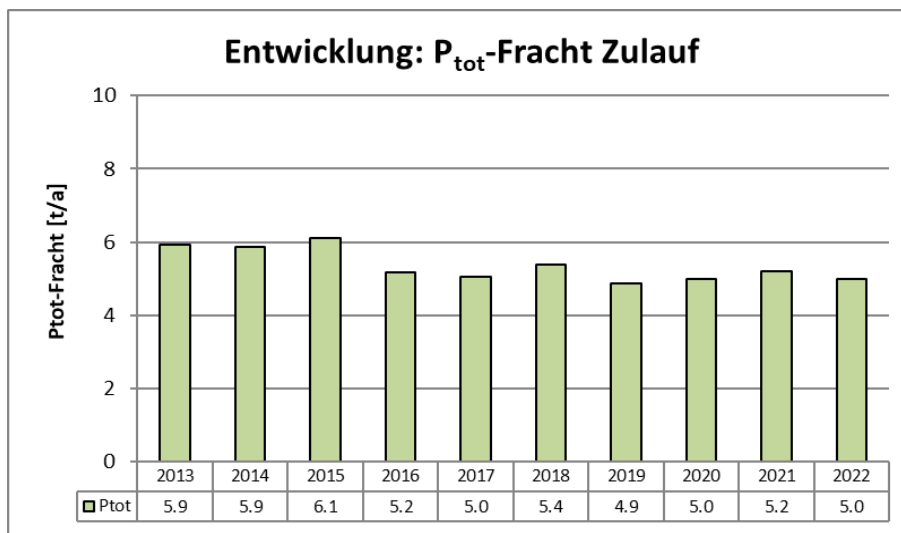
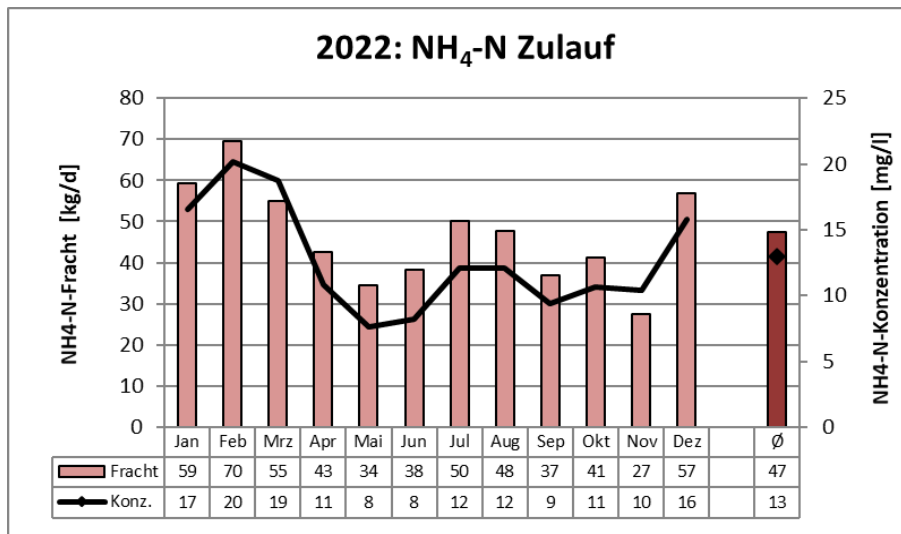


3.3 FRACHTEN UND KONZENTRATIONEN IM ZU- UND ABLAUF

CSB	Die in die ARA eingeleitete mittlere Fracht an chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) hat gegenüber dem Vorjahr abgenommen (- 2.7%). Die CSB-Frachtspitzen (90% Wert) haben ebenfalls abgenommen (- 0.7%). Die mittlere CSB-Konzentration im Auslauf der ARA hat sich gegenüber 2021 um 3 % verringert.
TOC/DOC	Die Fracht an gesamtem organischem Kohlenstoff (TOC) im Zulauf der ARA hat gegenüber dem Vorjahr zugenommen (Mittelwert 7.9 %, Spitze 13.0 %). Die mittlere Konzentration von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) im Ablauf der Nachklärung hat sich gegenüber 2021 um + 21.1 % verändert.
P _{tot}	Die in die ARA eingeleitete Gesamtphosphor-Fracht hat gegenüber dem Vorjahr erneut leicht zugenommen (+ 3.8%). Wiederholend wie im Vorjahr hat die Spitze leicht abgenommen (- 1.5 %). Die mittlere Phosphor-Konzentration im Auslauf der ARA ist im Gegensatz zum Vorjahr um 20 % gestiegen.
GUS	Die mittlere Konzentration an gesamt ungelösten Stoffen (GUS) im Auslauf der ARA hat sich gegenüber 2021 um 3.8 % erhöht.
NH ₄ -N	Die Ammonium-Fracht im Zulauf hat sich gegenüber dem Vorjahr wie folgt verändert: Mittel: + 0.7 %, 90% Wert: - 5.0 %. Die mittlere NH ₄ -N Konzentration im Auslauf der ARA ist im Vergleich zum Vorjahr von 1.3 mg/l auf 1.2 mg/l gefallen.
NO ₂ -N	Die mittlere Nitrit-Konzentration (NO ₂ -N) Auslauf der ARA hat gegenüber 2021 wieder um 21% zugenommen.
Fazit	Die Belastung der ARA verzeichnete im Jahr 2022 teilweise signifikante Veränderungen. Der CSB, GUS sowie NH ₄ -N haben sich nur minimal verändert. Deutlich gestiegen sind der TOC/DOC, die Phosphor- sowie die NO ₂ -N-Konzentration im Auslauf der ARA. Jedoch ist hier

anzumerken, dass trotz den zum Teil starken Anstiegen die gesetzlich geltenden Grenzwerte weiterhin mehrheitlich nicht überschritten sowie der Wirkungsgrad erfüllt werden.





3.4 KLÄRSCHLAMM- UND KLÄRGASANFALL

Aus den Betriebsdaten ergibt sich für das Jahr 2022 folgender Schlamm- und Gasanfall:

Tabelle 4: Klärschlamm- und Klärgasanfall

	2021		2022		Veränderung
Frischschlamm	9'400	m ³ /a	8'600	m ³ /a	- 9 %
	182	t TS/a	176	t TS/a	- 3 %
	1.9	%	2.0	%	
Frischschlamm entwässert	3'300	m ³ /a	2'500	m ³ /a	- 24 %
	182	t TS/a	176	t TS/a	- 3 %
	5.5	%	7.0	%	
Fettannahme (aus Fettabscheider)	45	m ³ /a	44	m ³ /a	- 2 %
Molke Käserei E'berg + weitere	692	m ³ /a	110	m ³ /a	- 84 %
Faulschlamm	4'200	m ³ /a	4'200	m ³ /a	0 %
	106	t TS/a	112	t TS/a	+ 6 %
	2.5	%	2.7	%	
Faulschlamm entwässert	383	m ³ /a	386	m ³ /a	+ 1 %
	95	t TS/a	102	t TS/a	+ 8 %
	<i>Davon aus Molke</i>	<i>14.7</i>	<i>t TS/a</i>	<i>2.2</i>	<i>T TS/a</i>
	24.8	% TS	26.5	% TS	+ 6.9 %
Klärgas	97'100	Nm ³ /a	82'800	Nm ³ /a	- 14.7 %

Grund für die Veränderung

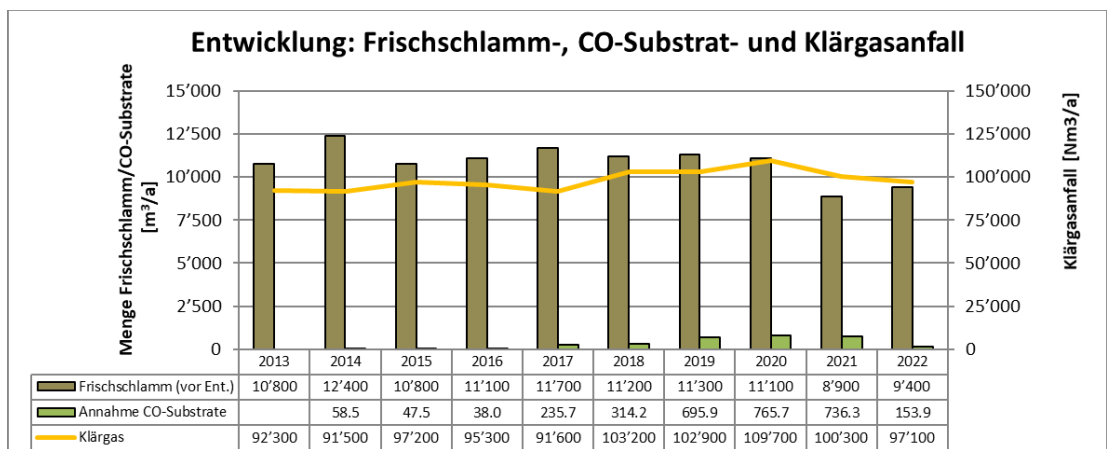
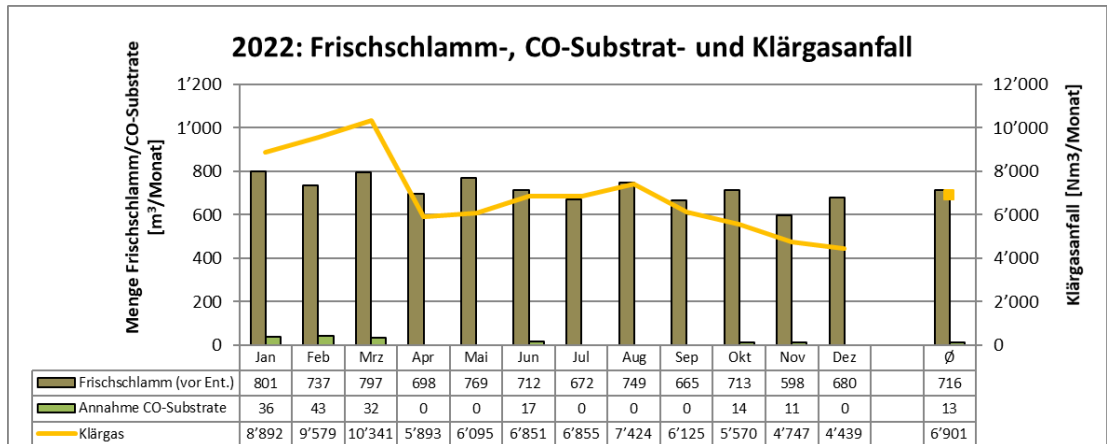
Die Frischschlammmenge hat sich, bezogen auf den TS, gegenüber dem Vorjahr um 3 % reduziert und die abgegebene Klärschlammmenge zur Verbrennung ist unverändert geblieben. Die Reduktion der Gasmenge bestätigt die Abnahme der Schlammmenge.

Anlieferung Co-substrat

Die Molkenanlieferung wurde per Ende März 2022 eingestellt. Dadurch sank die zu verarbeitende gesamte Schlamm- und Co-Substratmenge (Molke und Speisefett) für die Klärgasproduktion. Die um 14.7 % gesunkene Menge an Klärgas lässt sich demzufolge damit erklären, weil die Molkelieferung eingestellt wurde.

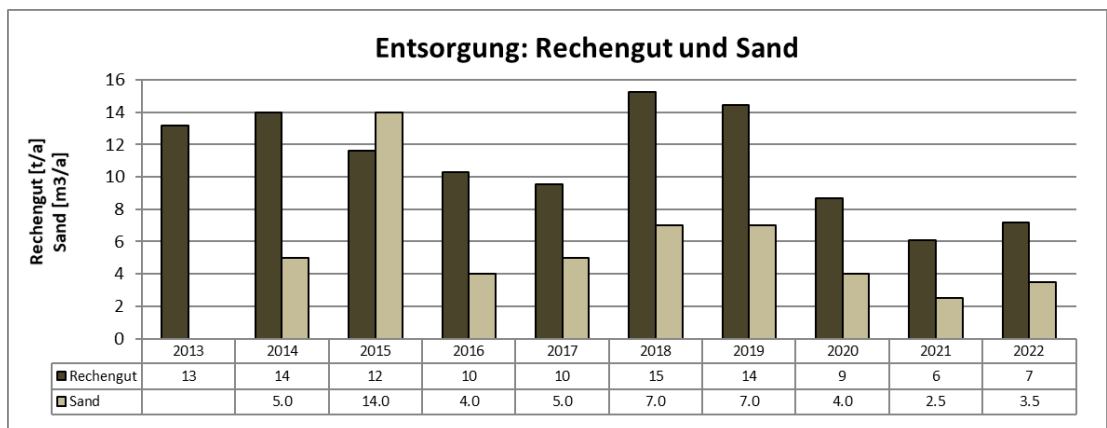
Entwicklung

In den folgenden beiden Abbildungen ist die Entwicklung der Klärschlamm- und Klärgasmenge innerhalb des Jahres 2022 und über die vergangenen Jahre dargestellt.



Sand, Rechengut

Neben dem entwässerten Klärschlamm (386 m³) musste im Jahr 2022 zusätzlich 3.5 m³ Sand und 7 t Rechengut entsorgt werden. Die Entwicklung der Rechengut- und Sandmenge ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



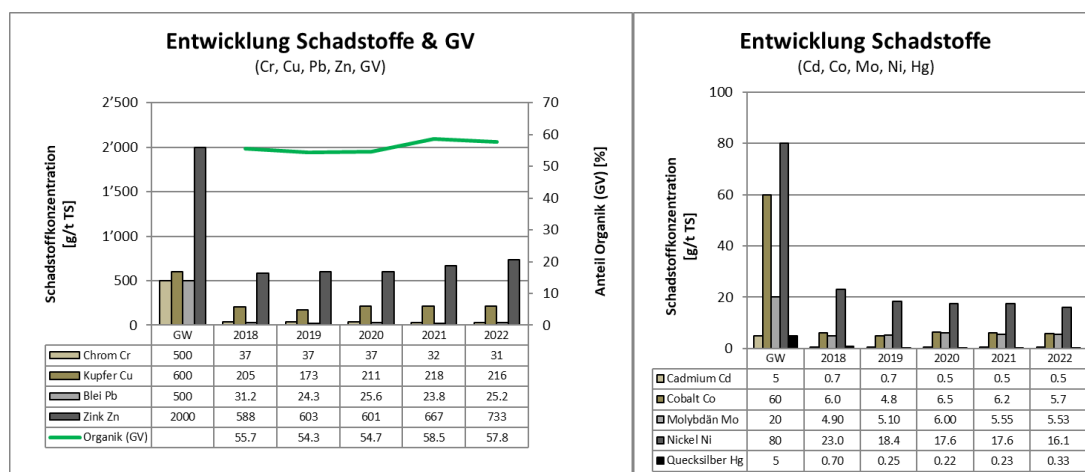
Schadstoffe im
 Faulschlamm

Die eingeleiteten Schadstoffe und Nährstoffe können im Faulschlamm nachgewiesen werden. Im vergangenen Jahr wurden vom Faulschlamm zwei Proben durch das Labor der Urkantone analysiert. Die geforderten Grenzwerte und Richtwerte konnten bei allen Schadstoffen problemlos eingehalten werden.

Gegenüber 2021 haben sich die Konzentrationen der Stoffe wiederum verändert, diese liegen im üblichen Schwankungsbereich der letzten Jahre. Die Grenzwerte konnten für alle Werte eingehalten werden. In der folgenden Tabelle und Abbildung ist die Entwicklung der Schadstoffe, Nährstoffe und Organik im Faulschlamm über die vergangenen Jahre dargestellt.

Tabelle 5: Nährstoffe und Schadstoffe im Klärschlamm

		Grenzwert/ Richtwert	2021 Ø	2022 Ø	Veränderung
Nährstoffe					
Phosphor (P)	kg/t TS		39.7	42.5	+ 7 %
Phosphor (P ₂ O ₅)	kg/t TS		91.0	102.5	+ 13 %
Schwermetalle (Richtwert)					
Cadmium (Cd)	g/t TS	5	0.5	0.6	+ 10 %
Kobalt (Co)	g/t TS	60	6.2	5.7	- 8 %
Chrom (Cr)	g/t TS	500	32	31	- 3 %
Kupfer (Cu)	g/t TS	600	218	216	- 1 %
Quecksilber (Hg)	g/t TS	5	0.23	0.33	+ 44 %
Molybdän (Mo)	g/t TS	20	5.55	5.53	- 0.5 %
Nickel (Ni)	g/t TS	80	17.6	16.1	- 9 %
Blei (Pb)	g/t TS	500	23.8	25.2	+ 6 %
Zink (Zn)	g/t TS	2'000	667	733	+ 10 %
AOX (Grenzwert)					
AOX	g/t TS	500	125	108	- 14 %
Anzahl Analysen			2	2	



3.5 ENERGIE

Stromproduktion Auf der ARA Engelberg wurden im Jahr 2022 folgende Strommengen erzeugt und verbraucht:

Tabelle 6: Stromerzeugung und Strombedarf

	2021		2022		Veränderung
BHKW	222'000	kWh	197'000	kWh	- 11 %
KWKW	168'000	kWh	144'000	kWh	- 14 %
PV-Anlage	10'000	kWh	11'000	kWh	+ 10 %
Produktion	400'000	kWh	352'000	kWh	- 12 %
entspricht Verbrauch Anzahl Haushalte (HH)	100	HH	88	HH	- 12 %
Verbrauch	326'000	kWh	334'000	kWh	+ 2.5 %
Einspeisung ins Netz	74'000	kWh	18'000	kWh	- 76 %
Eigendeckungsgrad	123	%	105	%	- 14 %
Eigendeckung mit BHKW	68	%	59	%	- 13 %

BHKW

Der Ertrag aus dem Blockheizkraftwerk (BHKW) ist insgesamt um 11 % gesunken. Durch den Wegfall der Molke ab Anfang April, welche als Co-Substrate für die Klärgasproduktion diente, lässt sich die starke Abnahme der Stromproduktion erklären.

KWKW

Der Ertrag aus dem Kleinwasserkraftwerk (KWKW) ist um 14% gesunken, was auf den trockenen Sommer zurückzuführen ist. Der Stromertrag des KWKW hängt immer vom Zufluss der ARA ab (bei langen Trockenperioden im Sommer hat es weniger Fremdwasser im Kanalnetz, weil der Grundwasserspiegel tiefer ist als das Kanalnetz)

PVA

Der Ertrag aus der Photovoltaikanlage (PVA) hat um 10% zugenommen.

Der Stromverbrauch der ARA Engelberg stieg im Jahr 2022 geringfügig um 2.5 %. Durch den höheren Trockensubstanzgehalt in der Biologie kann der Stickstoff besser abgebaut werden. Diese Massnahme ist aber immer mit höherem Stromverbrauch verbunden.

Eigendeckungsgrad

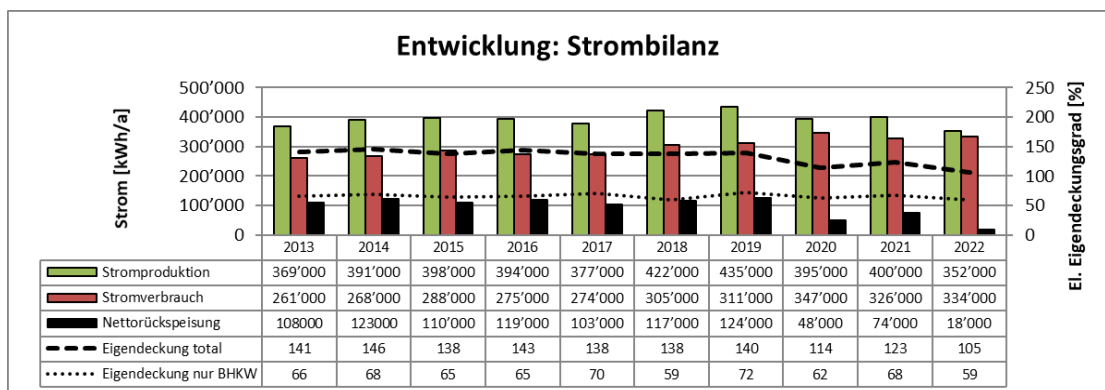
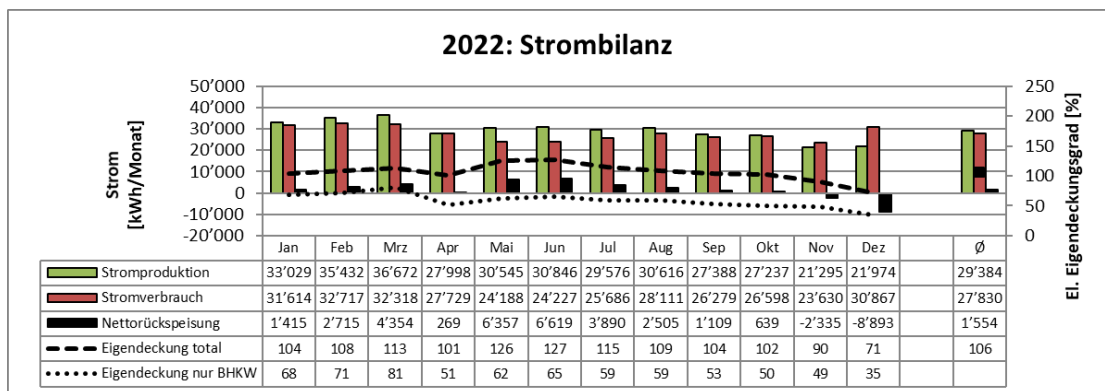
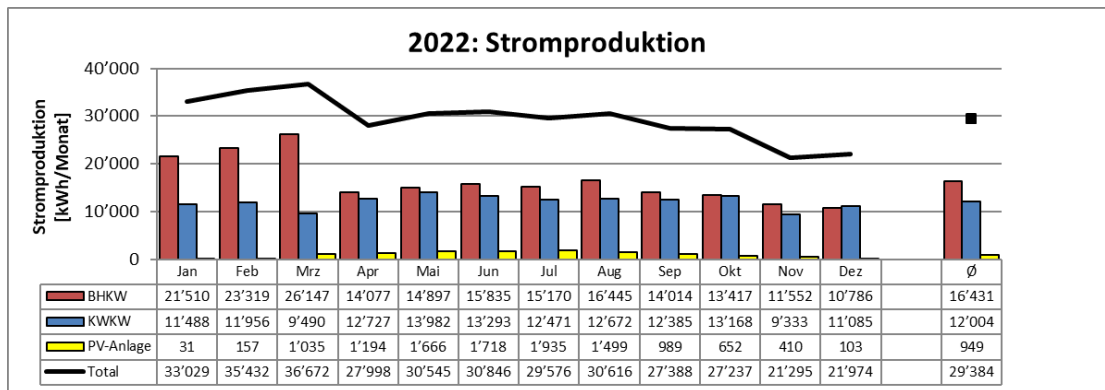
Der elektrische Eigendeckungsgrad mit allen Energieerzeugungsanlagen der ARA ist gegenüber dem Vorjahr um 14% gesunken und liegt aktuell bei 105 %. Die ARA Engelberg ist somit ein Nettostromproduzent. Der elektrische Eigendeckungsgrad mit dem BHKW liegt bei 59 % und hat sich gegenüber dem Vorjahr um 13 % verringert. Verglichen mit anderen Kläranlagen weist die ARA Engelberg weiterhin einen hervorragenden Wert auf (Idealwert Kläranlage 5'000 – 10'000 EW Mittel: 52%).

Einspeisung ins Netz

Im Jahr 2022 wurden 18'000 kWh an Stromüberschuss ins Netz eingespeist, was ungefähr dem Strombedarf von 4.5 Haushalten entspricht.

Entwicklung

In den folgenden drei Abbildungen ist die Entwicklung der Stromproduktion und des Stromverbrauchs der ARA innerhalb des Jahres 2022 und über die vergangenen Jahre dargestellt.



Wärmebedarf

Im Jahr 2022 benötigte die ARA Engelberg 308'200 kWh Wärme. Dies ist ein deutlich geringerer Bedarf als im Vorjahr (2021: 341'140 kWh). Fast die gesamte benötigte Wärme konnte mittels Klärgasverwertung bereitgestellt werden. Der Gasbrenner kam im Jahr 2022 immer noch vermehrt zum Einsatz, jedoch konnte die Verwendung um insgesamt 44 % gesenkt werden.

In der Gesamtbilanz konnte die ARA im Jahr 2022 energieautark betrieben werden.

Bewirtschaftung
Faulturm

Während den Monaten Mai bis Oktober wird der Faulturm mit einer Temperatur von über 35 °C betrieben (Höchstwert: 41 °C), während in den Herbst- und Wintermonaten dieser mit einer tieferen Temperatur betrieben wird (Tiefstwert: 29.9 °C). Da die Aufenthaltszeit im Faulturm mit rund 70 Tagen sehr hoch ist, hat die tiefe Temperatur in den Herbst- und Wintermonaten keinen nennenswerten Einfluss auf die Gasproduktion. Durch die beschriebene Bewirtschaftung des Faulturms kann auf den Einsatz von Heizöl verzichtet werden.

Entwicklung

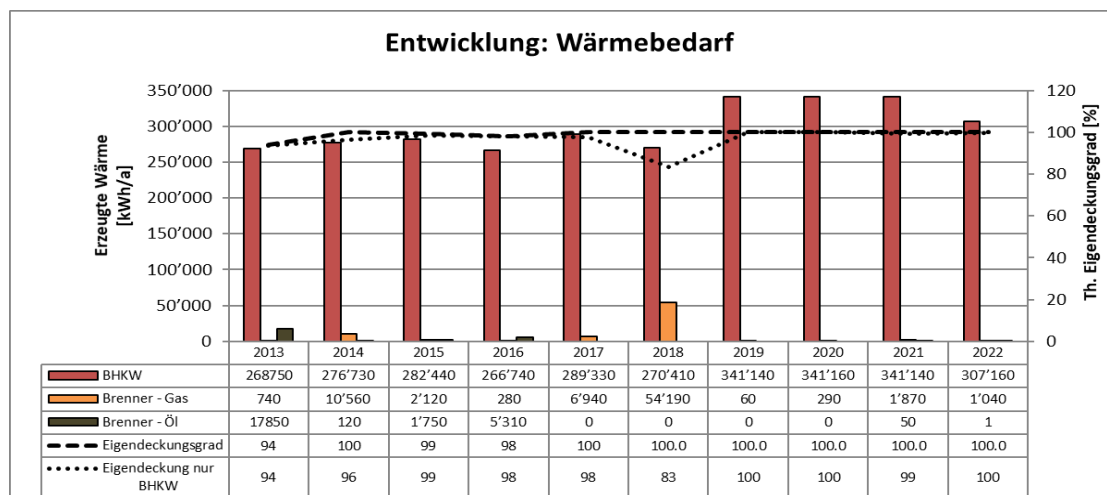
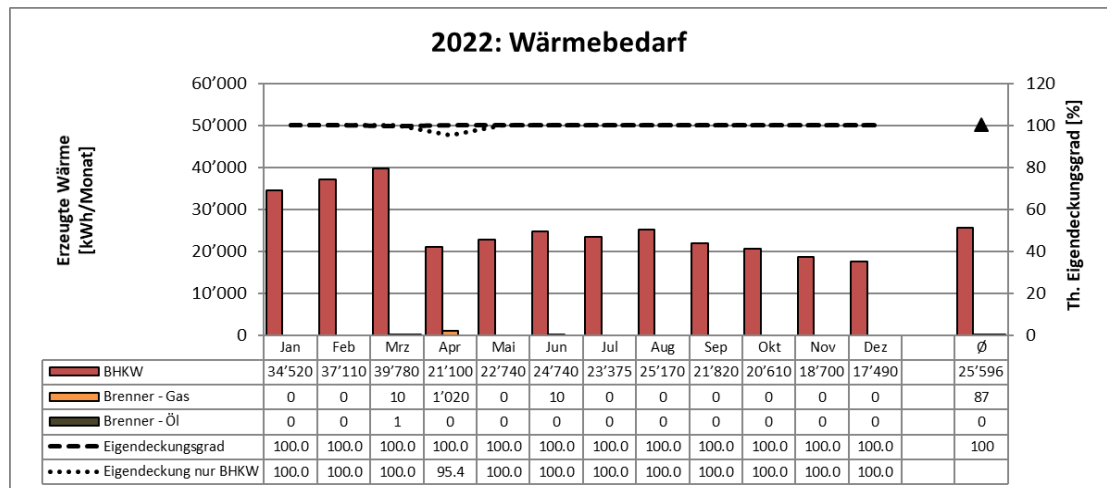
In den folgenden zwei Abbildungen ist die Entwicklung des Wärmebedarfs der ARA Engelberg innerhalb des Jahres 2022 und über die vergangenen Jahre dargestellt.

Entwicklung

In den folgenden zwei Abbildungen ist die Entwicklung des Wärmebedarfs der ARA Engelberg innerhalb des Jahres 2022 und über die vergangenen Jahre dargestellt.

Einsparung Heizöl

Mit Ausnahme von kurzen Inbetriebnahmen, um Standschäden zu verhindern, konnte im Jahr 2022 auf den Einsatz von Heizöl verzichtet werden.



4 MIKROVERUNREINIGUNGEN (MV) IM ABWASSER

Einleitung	Die revidierte Gewässerschutzverordnung (GSchV), welche am 01.01.2016 in Kraft getreten ist, definiert den Gewässerschutz hinsichtlich Mikroverunreinigungen in Form von Pestiziden, Arzneimittel und weiteren Chemikalien neu. Dadurch soll das Ökosystem vor durch Menschen verursachten Einflüssen geschützt sowie eine nachhaltige Trinkwasserqualität sichergestellt werden.
Grenzwerte	Grundsätzlich gilt für alle Bäche, Flüsse und Seen ein Grenzwert für Pestizide von 0.1 Mikrogramm (μg). Zusätzlich wurden insgesamt 12 Leitsubstanzen (gemäss Verordnung des UVEK) definiert, um die Überprüfung des Reinigungseffektes von Massnahmen zur Elimination von organischen Spurenstoffen bei Abwasserreinigungsanlagen nachzuweisen. Diese zwölf Substanzen sind in zwei Kategorien unterteilt: <ol style="list-style-type: none">1. Sehr gut abbaubare Substanzen (Kategorie 1) – rot markiert2. Gut abbaubare Substanzen (Kategorie 2) – orange markiert
Erfüllung des Reinigungseffekts	Der Reinigungseffekt gilt als erfüllt, sobald der Mittelwert der Einzeleliminationen aller Substanzen mindestens 80 % beträgt. Dieser prozentuale Abbaueffekt ist jedoch nur für solche ARA verbindlich, welche den Betriebsprozess für die Elimination von MV schon gebaut haben. Diese Betriebsprozesse sind sehr teuer im Betrieb und Unterhalt.
Situation ARA Engelberg	Nur bestimmte Abwassereinigungsanlagen sind zur Inbetriebnahme einer vierten Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen gesetzlich verpflichtet. Aktuell muss die ARA Engelberg jedoch keine MV-Stufe realisieren. Aufgrund des bestehenden Betriebskonzeptes könnte ohnehin keine MV-Stufe realisiert werden.
Schlussfolgerung	Die Ermittlung der Leitsubstanzen, ersichtlich in den nachfolgenden Abbildungen, dient als Situationsanalyse der gegenwärtigen Belastung.

4.1 PARAMETER

Zulauf ARA												
		28.1./1.2.18	18./22.11.18	4.3./7.3.19	27./31.10.19	26./30.1.20	11./13.10.20	15./17.3.21	03.04.22	Ø	Ø	Anzahl Mess.
Substanz	Kategorie	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	Engelberg ng/L	ng/L	ng/L	
Amisulprid	Neuroleptika	28	8	10	5	11	5	5	91	20	120	47
Benzotriazol	Korrosionsschutz	2500	215	2450	1125	4454	986	1598	3481	2101	9400	56
Candesartan	Blutdrucksenker	314	285	373	199	396	226	354	376	315	880	46
Carbamazepin	Antiepileptikum	96	46	134	67	183	104	106	201	117	410	61
Citalopram	Antidepressivum	52	100	14	5	50	9	17	40	36	96	49
Clarithromycin	Antibiotikum	108	1850	113	5	316	18	31	5	306	310	49
Diclofenac	Analgetikum	1360	581	1060	580	1481	1141	1319	1720	1155	2600	60
Hydrochlorothiazid	Diuretikum	687	730	675	247	471	287	368	439	488	1400	42
Irbesartan	Blutdrucksenker	314	603	774	481	968	588	698	863	661	950	49
Methylbenzotriazol	Korrosionsschutz	952	337	1980	332	1416	345	703	5885	1494	2600	47
Metoprolol	Betablocker	262	349	267	153	395	151	179	181	242	600	49
Venlafaxin	Antidepressivum	5070	110	124	46	141	39	79	89	712	430	49

Ablauf ARA												
		28.1./1.2.18	18./22.11.18	4.3./7.3.19	27./31.10.19	26./30.1.20	11./13.10.20	15./17.3.21	03.04.22	Ø	Ø	Anzahl Mess.
Substanz	Kategorie	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	ng/L	Engelberg ng/L	ng/L	ng/L	
Amisulprid	Neuroleptika	22	6	10	5	9	5	5	39	15	63	47
Benzotriazol	Korrosionsschutz	1950	216	2190	979	3962	568	1215	1877	2281	4800	58
Candesartan	Blutdrucksenker	225	383	358	200	483	160	323	327	333	870	46
Carbamazepin	Antiepileptikum	144	46	124	143	273	132	182	277	205	310	61
Citalopram	Antidepressivum	19	94	5	5	34	19	17	29	32	63	49
Clarithromycin	Antibiotikum	90	1890	51	12	270	12	32	7	314	310	49
Diclofenac	Analgetikum	1270	528	1070	581	1276	722	997	1143	1075	1900	58
Hydrochlorothiazid	Diuretikum	727	698	539	204	586	238	413	366	686	1300	44
Irbesartan	Blutdrucksenker	405	662	722	536	901	421	552	665	714	810	49
Methylbenzotriazol	Korrosionsschutz	1090	501	738	401	1402	300	547	1997	1100	1800	47
Metoprolol	Betablocker	165	289	218	133	228	107	158	178	217	440	49
Venlafaxin	Antidepressivum	887	129	112	68	162	36	88	98	208	320	49

5 SONSTIGES

5.1 WEITERBILDUNG

- Di 05. April: Gemeindeinterne Schulung (obligatorisch, 2 Std.)
Teilnehmer: Niederberger Paul, Niederberger Viktor, Schleiss Robert
- 31. Mai und 01. Juni: IFAT München (weltgrösste Umweltleitmesse)
Teilnehmer: Niederberger Paul, Schleiss Robert
- 13. Juni: Betriebselektrikertagung in Zürich
Teilnehmer: Niederberger Viktor
- 15. Sept.: Klärmeistertagung der Kantone Luzern, Obwalden, Nidwalden
Teilnehmer: Schleiss Robert
- 07. Juli: ERFA-Tagung, Arbeitssicherheit & Gesundheitsschutz
Teilnehmer: Schleiss Robert

Bemerkung zur
Weiterbildung des
ARA-Personals

Da in der Abwasserreinigung stetig neue Technologien eingesetzt werden, ist es für das Betriebspersonal notwendig, an jährlich wiederkehrenden Weiterbildungen und Workshops teilzunehmen. Die Kurse, Fachtagungen, Seminare und Fachmessen dienen dazu, neue und teilweise noch unbekannte Technologien kennenzulernen. Da der Kundenkontakt bei einer ARA nicht sehr ausgeprägt ist, ist es umso wichtiger, sich mit anderen, vor allem in der näheren Umgebung stehenden ARA, auszutauschen. Dies dient dazu, bereits in anderen Betrieben eingebaute neue Technologien im praktischen Einsatz kennenzulernen (Wissenstransfer). Das gleiche gilt auch im Sicherheitsbereich.

5.2 SPEZIELLES

Finanzplanung
ARA

Die Finanzplanung ist ein Instrument, welches der ARA ermöglicht, Investitionenausführlicher zu planen. Dabei werden auch Beträge unter CHF 50'000 berücksichtigt. Somit können die Investitionen bei der ARA und der Kanalisation frühzeitig aufeinander abgestimmt werden. Weitere Vorteile sind die langfristige Planung der Betriebsgebühren sowie die Koordination hinsichtlich den Gemeindefinanzen.

Die Finanzplanung wird jährlich überarbeitet und falls notwendig angepasst.

Baukontrolle Ent-
wässerungsanla-
gen bei Neu und
Umbauprojekten

Seit dem Jahr 2021 wurde die Baukontrolle inkl. deren Bewilligungen in der Abteilung "Bau und Infrastruktur" neu organisiert. Die ARA unterstützt die Fachperson Tiefbau bei Fachfragen wie z.B. Bewilligungen, Baukontrolle vor Ort, Auskünfte für Bauherrschaft, usw. So ist unter anderem beim Bewilligungsprozess eine bessere Grundlage gewährleistet.

Bei Sanierungsprojekten der öffentlichen Entwässerungsanlagen wird die Ausführung und Überwachung durch die ARA organisiert und koordiniert (teilweise in Zusammenarbeit mit dem GEP-Ingenieur der *Holinger AG*).

Die ARA ist auch behilflich bei der Koordination der jährlichen Massnahmenplanung und der

Budgetierung

Zone 3 wurde gespült und gereinigt durch die Firma *Kanal Engel* aus Abtwil.

Restarbeiten wegen überdeckten Schächten und Abnahmen (KTV) bei Baustelle: *Kanal Engel* ist mit "Kleinspühler" und "KTV-Bus" vor Ort

08.Juni: Bereich ab Eugensee bis ARA wurde gespült durch die Firma *Kanal Engel* aus Abtwil.

Seit die regelmässigen Reinigungen und Kontrollen des Kanalnetzes gemacht werden, gibt es in der Rechenanlage keine Betriebsstörungen mehr. Davon ausgenommen sind solche, welche durch aussergewöhnlich starken Regenereignis verursacht werden.

Bereich Gerschnialp und Untertrübsee bis Oertigen (Anschluss an Hauptleitung)

Dieser Bereich wurde, in Absprache mit der Nachbargemeinde Wolfenschiessen, gespült und mittels KTV aufgenommen. Die Gemeinde Wolfenschiessen hat im Bereich des Titlisgebiet bis Untertrübsee die gleichen Massnahmen durchgeführt. Ab Untertrübsee wurden die Kosten geteilt aufgrund einer Vereinbarung beim Bau der Kanalisationsleitung. Um Synergien nutzen zu können, wurde für alle Teilprojekte der gleiche GEP-Ingenieur und Unternehmer berücksichtigt.

Im öffentlichen Kanalnetz sind seit Oktober 2019 fünf mobile Messungen im Einsatz, mit dem Ziel, diverse Fremdwasserquellen zu eruieren. Diese sind bei den wichtigsten Abwasserentlastungen zu den öffentlichen Gewässern eingebaut. Vier Messungen sind seit Messbeginn immer am gleichen Ort stationiert. Die Messergebnisse werden mittels GSM in den ARA-Server eingelesen und anschliessend ausgewertet.

Im Jahr 2022 betrug der Anteil der Stellenprozente für die Kanalisation ungefähr 10% (ohne die Fachperson Tiefbau vom Bauamt)

Finanzierung Kanalisatin und Abwasser

Gemäss Gewässerschutzgesetz hat die Gemeinde die Aufsichtspflicht über das Abwasserwesen. Jedes Jahr müssen Teile des öffentlichen und des privaten Kanalisationsnetzes kontrolliert und teilweise repariert oder erneuert werden. Im Rahmen der generellen Entwässerungsplanung werden diese Massnahmen laufend umgesetzt.

Die jährlichen Kosten für die betrieblichen und baulichen Unterhaltsmassnahmen betragen ca. CHF 350'000.

13. Sept.: Teilnahme bei Laboringversuch diverser Kantone

Die Proben werden vom Labor der Urkantone vom Verteilzentrum der Organisation des Laboringversuchs an die ARA Rotzwinkel ausgeliefert. Dort werden die vorbereiteten Proben abgeholt. Am nächsten Tag werden die Proben ausgewertet. Zwei Personen des Betriebspersonal werten die Proben unabhängig voneinander aus. Die Messwerte werden gemäss Vorgabe des Organisators zur Gesamtauswertung weitergeleitet.

Der Bericht wurde den Teilnehmern des Ringversuches zugestellt. Die ARA war bis auf ein Messwert überall im Sollbereich der Gesamtauswertung.

Die Auswertung des TOC/DOC wurde wiederum in einem separaten Verfahren ausgewertet. Dabei zeigte sich, dass die ARA Engelberg bei allen Messungen im Sollbereich lag. Das heisst, dass die Messmethode von *Macherey-Nagel* verlässliche Messwerte liefert.

Die Messmethoden wurden anschliessend mit Macherey+Nagel auf der ARA besprochen. Die aktuellen Küvetten-Tests sind demzufolge eine zuverlässige Messmethode, wenn diese vom ARA-Personal richtig vorbereitet und angesetzt werden.

Labor der Urkantone (Laburk)

Mo 04. April - Do 07. April 2022 und Mo 24. Okt. - Do 27. Okt. 2022) fanden jeweils die Probenahmen statt. Das Laburk prüft sämtliche Abwasserparameter, inklusive den Proben "Mikroverunreinigungen" (nur im Frühling), welche das Gewässerschutzgesetz vorschreibt. Die Proben werden durch den Kanton angeordnet und kontrolliert.

Ebenso wurde pro Halbjahr je eine Schlammprobe aus dem Faulraum ausgewertet.

Überwachung Engelbergeraas durch ARA-Personal

Das ARA-Personal nimmt an festgelegten Orten (unter anderem auch dort wo das Laburk seine definierten Proben entnimmt) in der Engelbergeraas Wasserproben und wertet diese im betriebseigenen Labor aus.

Die Jahresauswertung ist gemäss der Vorgabe des Bundes in einem separaten Kapitel dargestellt.

Durch die monatliche Probenahme in der Engelbergeraas werden spezielle Gegebenheiten / Zustände nach der Einleitung frühzeitig erkannt. Ebenso können beim Zugang zur Engelbergeraas im steilen Gelände Veränderungen frühzeitig wahrgenommen werden. Ausserdem können allfällige Folgeschäden im Gelände, beim Kleinwasserkraftwerk sowie der Ablaufrinne, verhindert werden.

Ganzes Jahr 2022

ARA-Führungen

Im Jahr 2022 nutzten einige Privatpersonen und drei Schulklassen die Möglichkeit, einen Rundgang durch die ARA zu erleben.

Von zwei Kläranlagen kam das Betriebspersonal, um bereits im Einsatz stehende Technik vor Ort anzuschauen und die Erfahrungen des Betriebspersonal der ARA Engelberg einzuholen.

Medienberichte

Im wöchentlichen "Engelbergeranzeiger" (ein Infomagazin für alle Einwohner und Gäste von Engelberg) publiziert die ARA in unregelmässigen Abständen kleine Berichte über die ARA.

Im Jahr 1967, vor 55 Jahren, ging die erste einfache Abwassereinigungsanlage in Engelberg in Betrieb. Da in Engelberg schon früh die schöne Bergwelt und die gesunde Luft weltweit aktiv beworben wurde, kam es dazu, dass immer mehr Leute das schöne Bergtal entdecken wollten. Das brachte viele Menschen und Wertschöpfung nach Engelberg. So musste die örtliche Infrastruktur erweitert und erneuert sowie den Gegebenheiten angepasst werden. Unter anderem musste auch die ARA immer wieder auf den neuesten Stand der Technik und der Gewässerschutzvorschriften angepasst werden.

Aufgrund des "55 Jahr" Jubiläum wurde eigens ein mehrseitiges Info-Magazin veröffentlicht und ein Tag der offenen Tür abgehalten. Für diesen Jubiläumsanlass wurde eigens eine gedeckte Festwirtschaft aufgebaut. Die Gästebewirtung wurde durch die Trachtengruppe Engelberg bewerkstelligt. So konnten die Besucher anschliessend an die Betriebsführungen sich bei Speis und Trank (kostenlos) verpflegen und bei interessanten Gesprächen den Besuch ausklingen lassen.

Am Vortag des "Tag der offenen Tür" gab es ein Berufskollegentreffen von verschiedenen ARA der Kantone Luzern, Nidwalden und Obwalden. Dieser Anlass wird schon seit einigen Jahren abwechselungsweise auf einer anderen ARA abgehalten

Das Interesse war überraschenderweise grösser als erwartet. Das zeigt, dass das Thema Abwasser bei der Bevölkerung angekommen ist.

Es gibt immer wieder überraschende und positive Rückmeldungen über die Aktivitäten der ARA Engelberg. Die Menschen sind sich oft nicht bewusst, dass in einer Abwasserreinigungsanlage, nebst der Hauptaufgabe der Abwasserreinigung, sehr viel nachhaltige Energie erzeugt wird. Dies ermöglicht eine nahezu bis vollständige energieautarke Betriebsführung.

ANHANG 1

KENNZAHLEN 2022

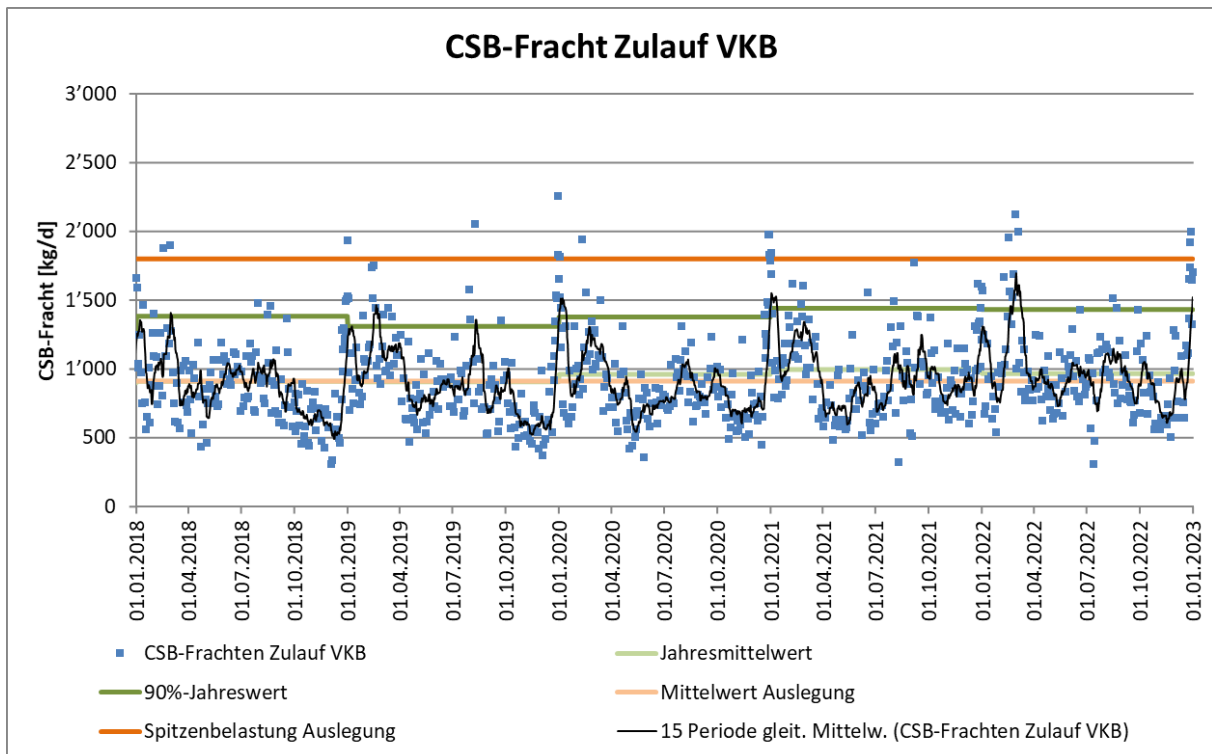
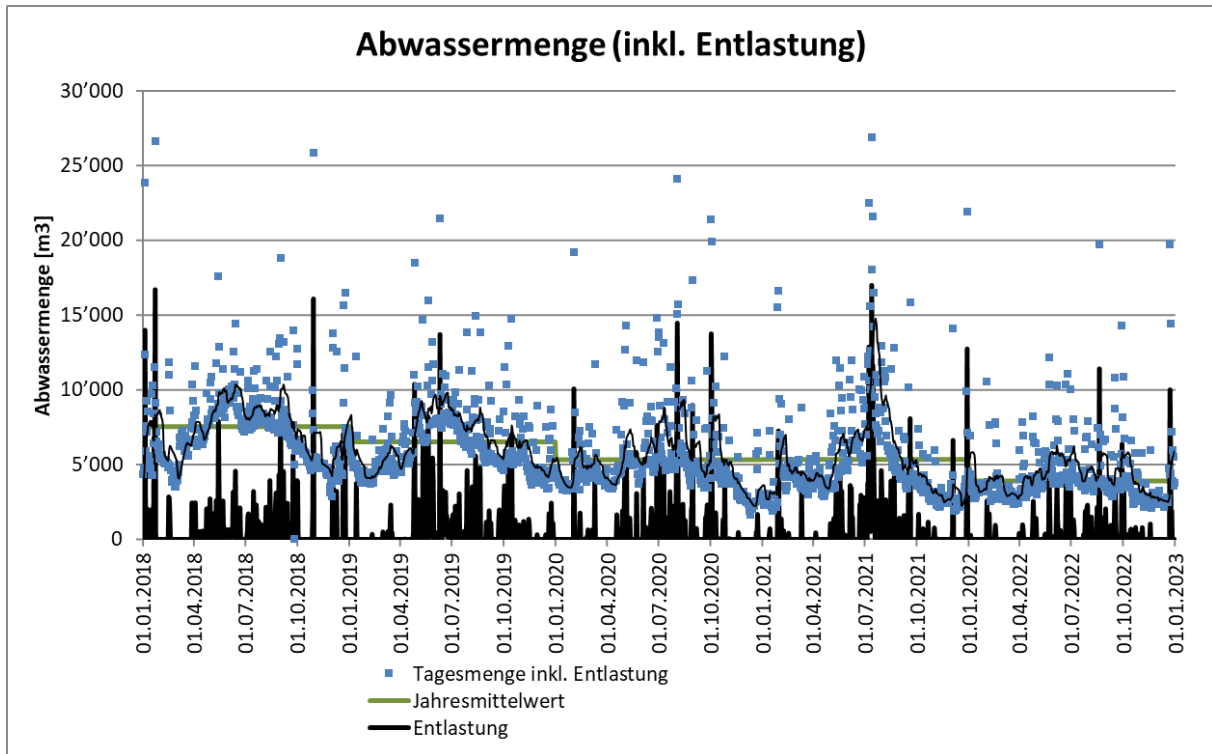
Kennzahlen 2022 / 2021

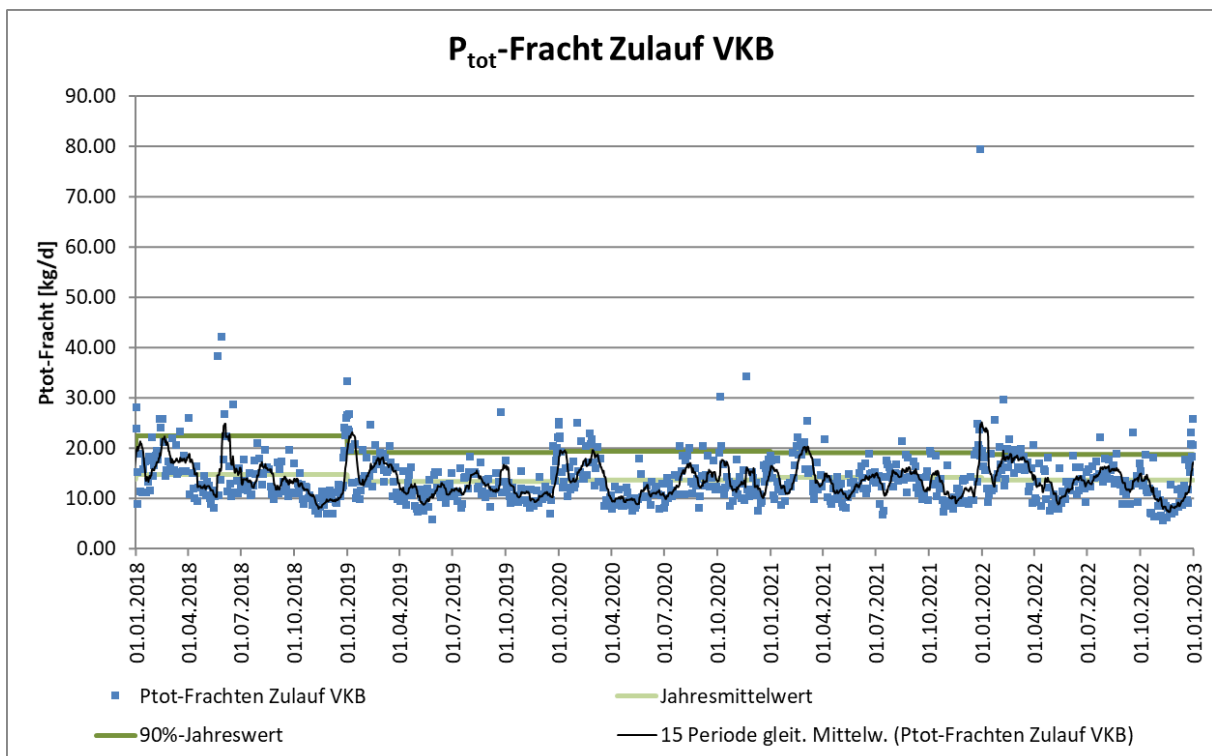
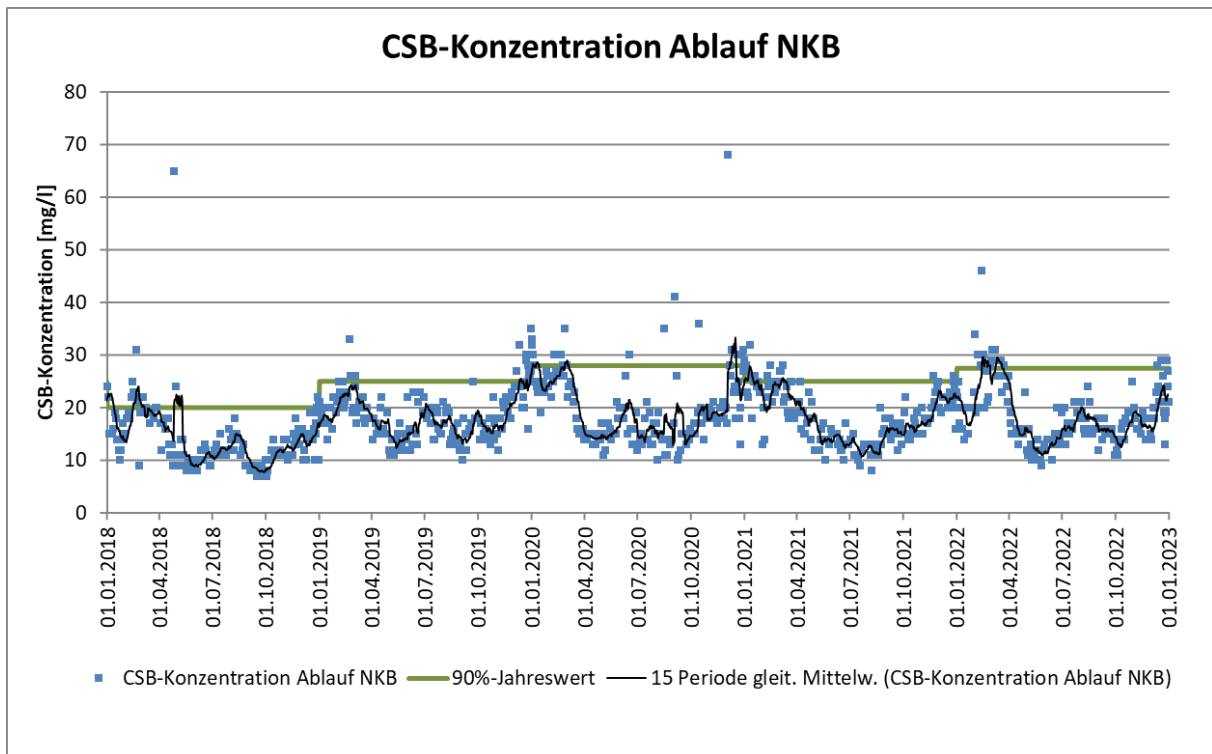
	2022	2021
Abwassermenge		
Behandelt auf Kläranlage	1'425'416 m ³	1'728'491 m ³
Entlastung Engelberger Aa	120'583 m ³	23'980 m ³
<i>Entlastung: grob gereinigt über Regenbecken</i>		
Einwohnergleichwerte		
<i>Einwohnerzahl (inkl. Tourismus und Gewerbe, 85%-Wert)</i>	11'300 EG	10'400 EG
Organische Schmutzfracht		
Fracht im Zulauf pro Tag	966 kg CSB	993 kg CSB
Fracht im Abfluss pro Tag	71 kg CSB	81 kg CSB
<i>CSB: Zur Oxidation der organischen Stoffe benötigte Sauerstoffmenge</i>		
Phosphor		
Fracht im Zulauf pro Tag	14 kg P	14 kg P
Fracht im Abfluss pro Tag	0.45 kg P	0.38 kg P
Reinigungsleistung		
Abgebaute organische Schmutzstoffe	92.4 %	91.4 %
Phosphorentfernung (Überdüngung)	86.9 %	86.6 %
Abbau Ammonium (Fischgift)	96.1 %	95.4 %
Stickstoffentfernung (Überdüngung)	26 %	24.7 %
<i>Überdüngung: starkes Wachstum von Wasserpflanzen (z. B. Algen)</i>		
Faulraumbeschickung und -entsorgung		
Frischschlammmenge (TS ca. 2 %)	8'600 m ³	9'400 m ³
Externe Annahme Co-Substrat (Fett aus Fettabscheider)	44 m ³	45 m ³
Externe Annahme Co-Substrat (Molke)	110 m ³	692 m ³
Faulschlammmenge (TS ca. 2.7 %)	4'200 m ³	4'200 m ³
Externe Entsorgung (TS ca. 27 %)	386 t	383 t
Klärgas		
Klärgas	82'800 Nm ³	97'100 Nm ³
<i>Davon Klärgasertrag aus Molke</i>	5'246 Nm ³	28'840 Nm ³
Strom (Eigendeckungsgrad: 105 %)		
Verbrauch	334'000 kWh	326'000 kWh
Eigenproduktion (BHKW, KWKW, PVA)	352'000 kWh	400'000 kWh
<i>Entspricht dem Verbrauch Anzahl Haushalte</i>		
	(~ 88 Haushalte)	(~ 100 Haushalte)
Einspeisung ins öffentliche Stromnetz	18'000 kWh	74'000 kWh
Wärme (Eigendeckungsgrad: 100 %)		
Einsparung Heizöl: Der Anteil Klärgas entspricht der Menge von 28'584 Liter (2021) bzw. 28'450 Liter (2020)		
Wärmebedarf total	308'200 kWh	343'060 kWh
Anteil BHKW (Klärgas)	99.7 %	99.4 %
Anteil Brenner (Klärgas)	0.3 %	0.5 %
Anteil Brenner (Öl) >>für Testzwecke des Brenners	0 %	0 %

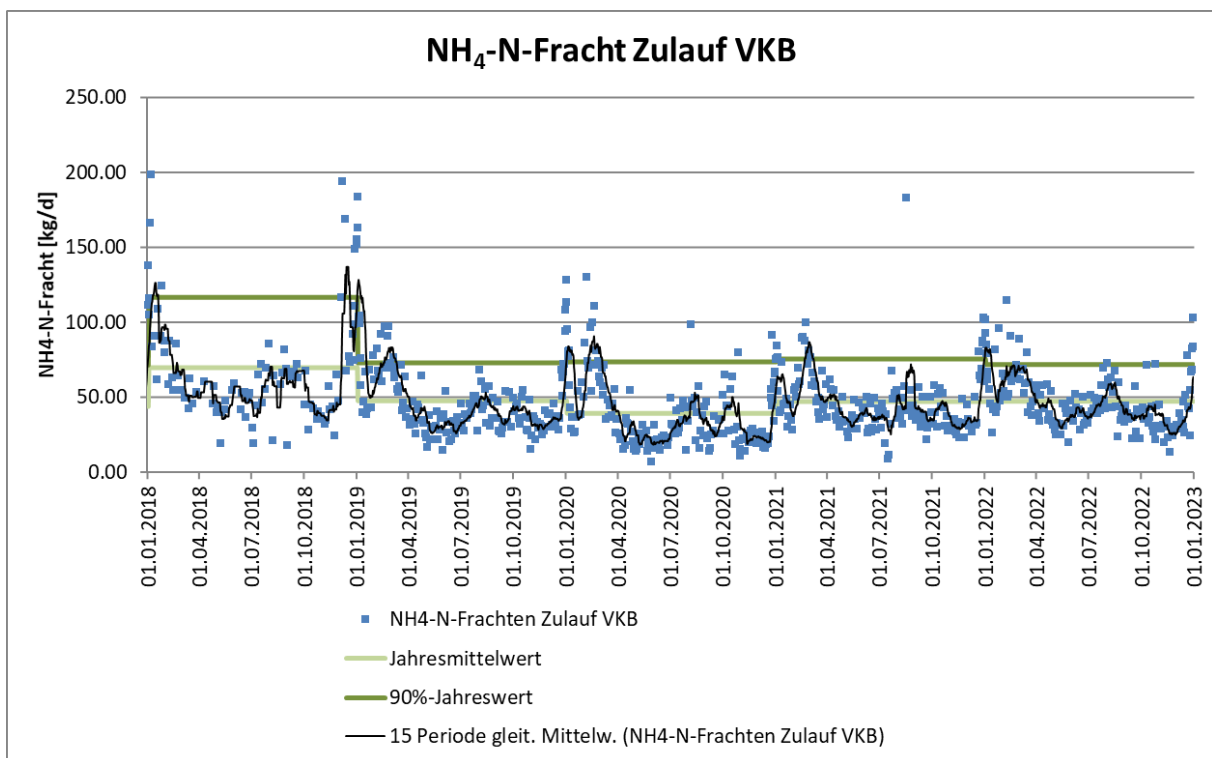
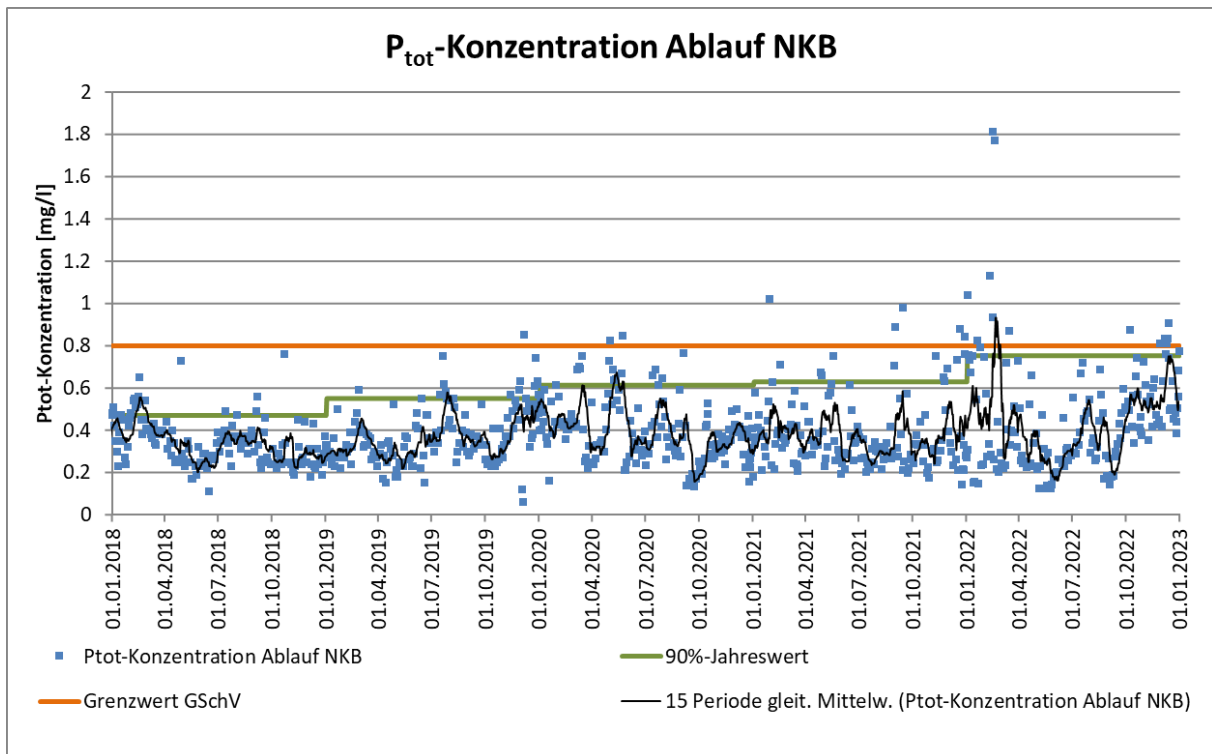
Die ARA konnte im Jahr 2022 energieautark betrieben werden

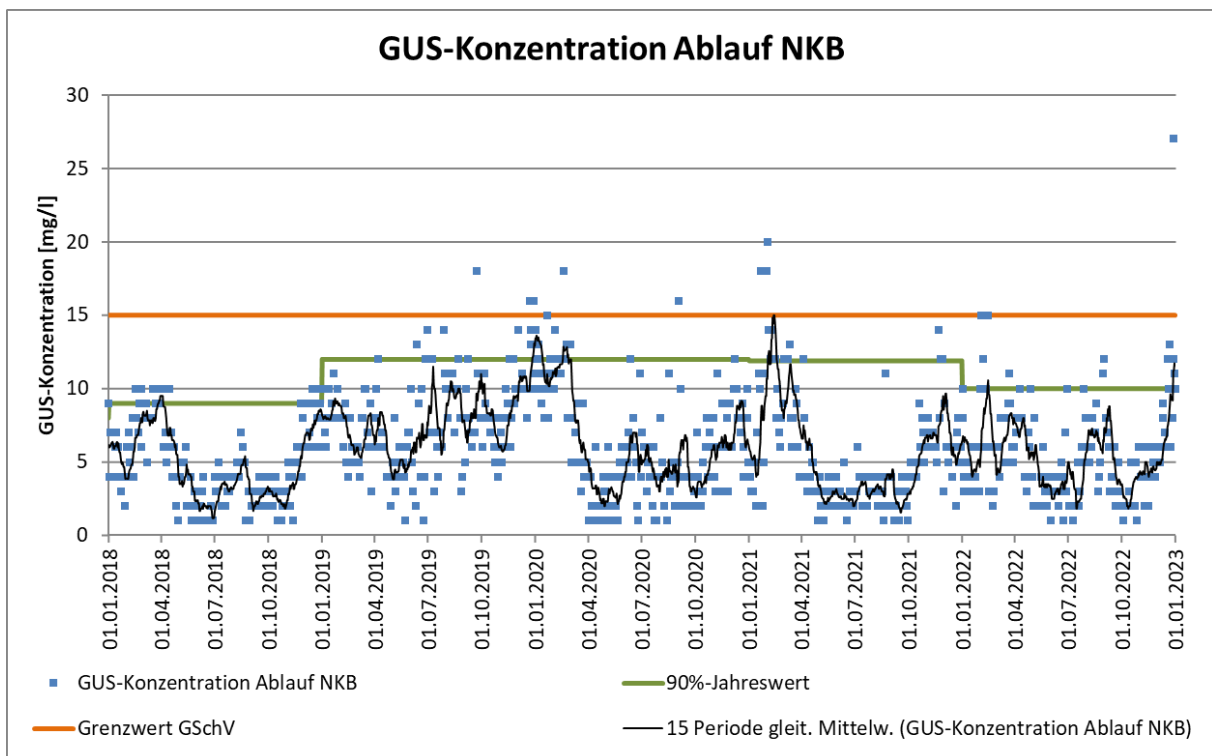
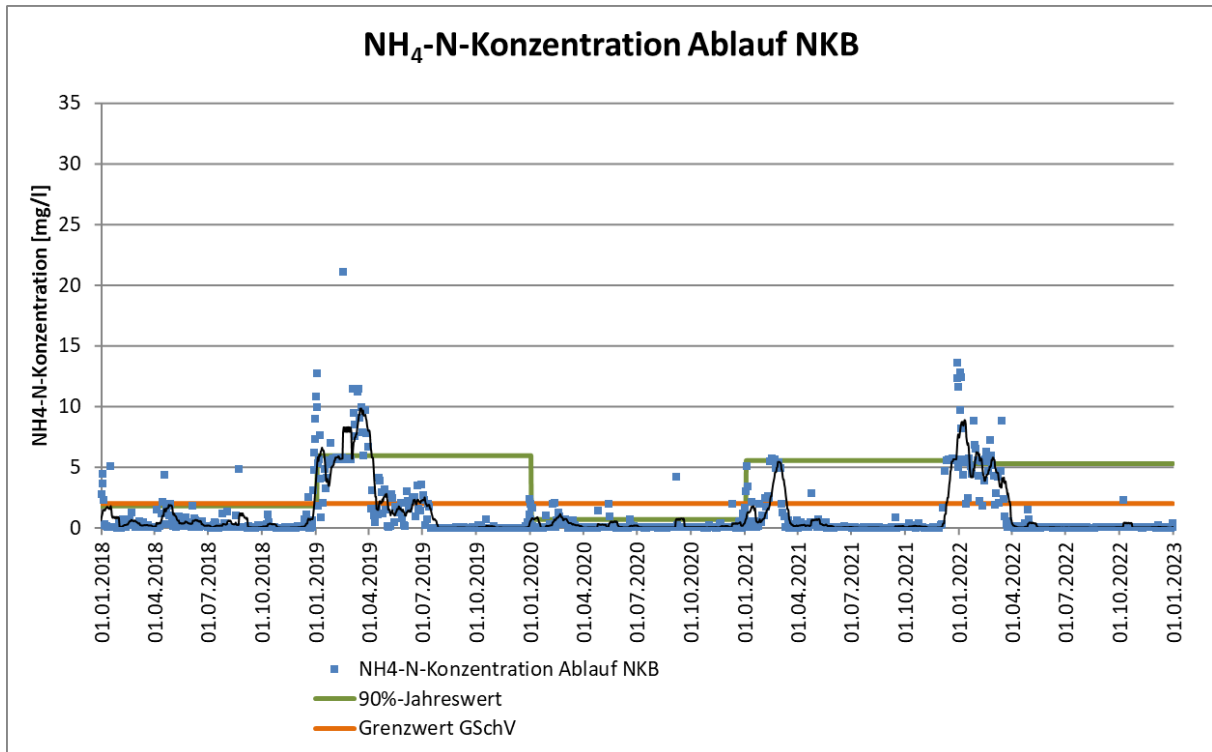
ANHANG 2

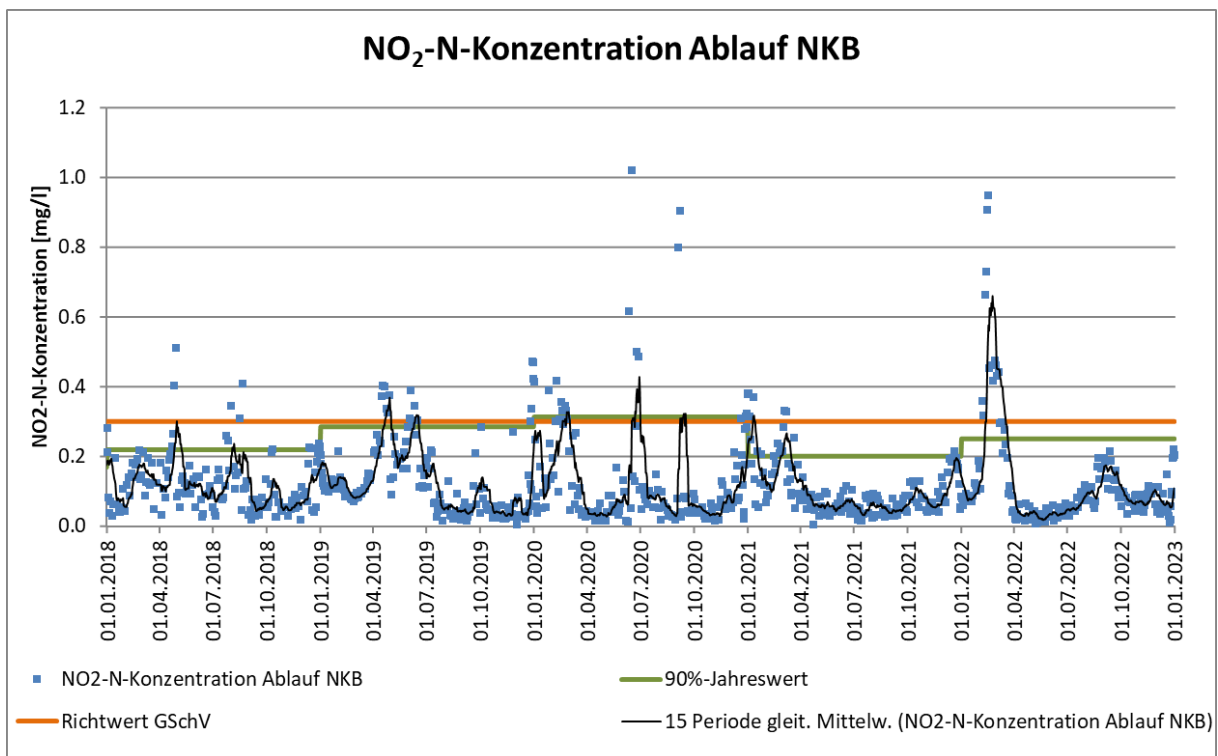
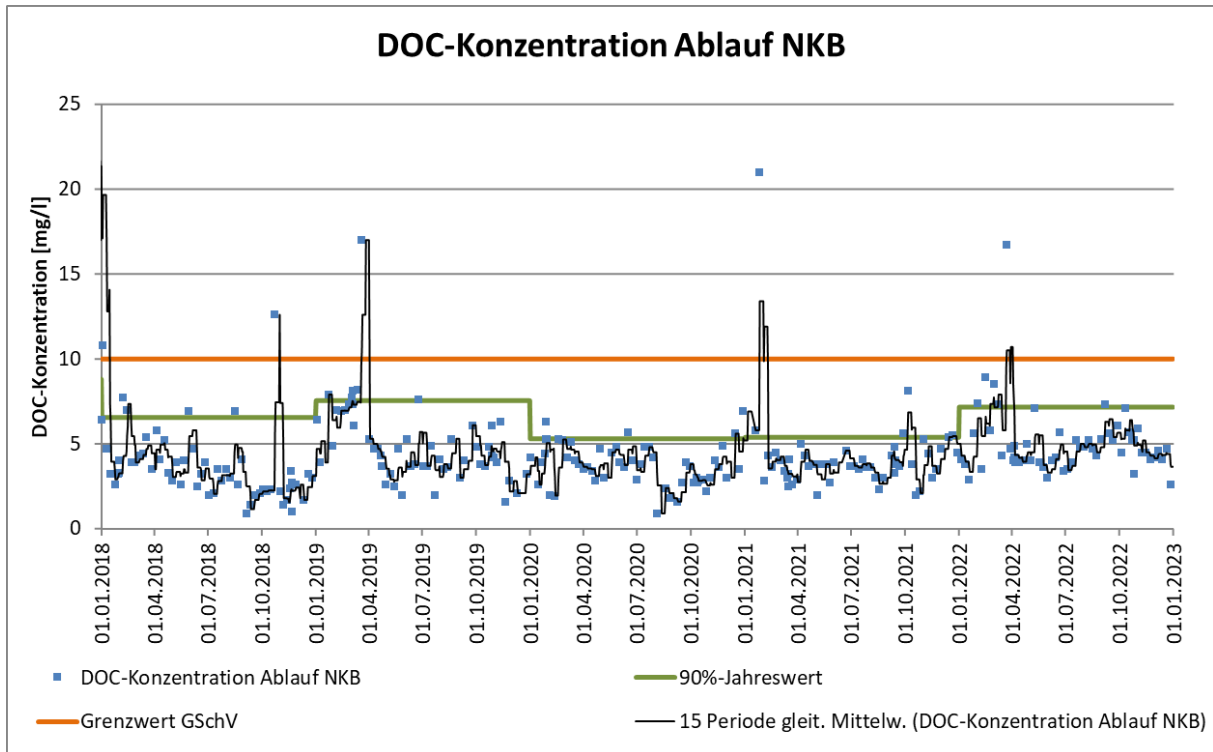
AUSWERTUNG BETRIEBSDATEN 2018 - 2022

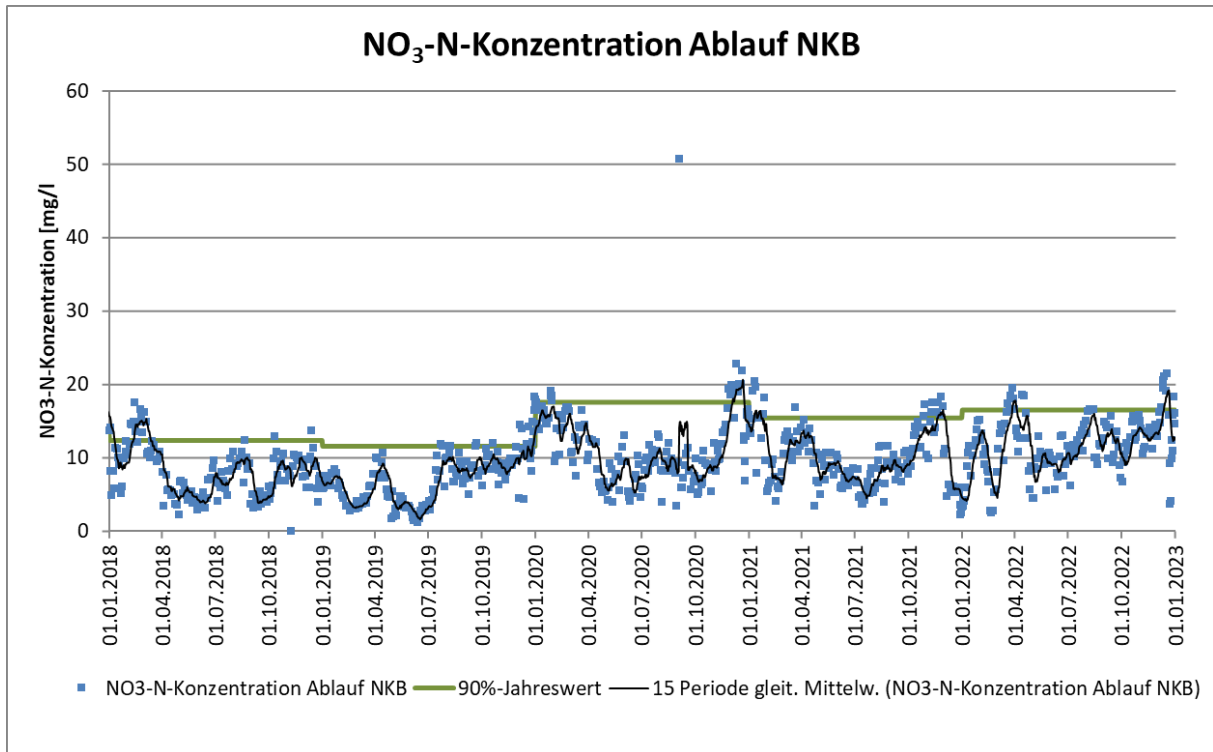












ANHANG 3

ABBAUGRAD FAULUNG

Parameter	Einheit	Formel	Zahlen ARA	Kennwerte Literatur
ARA				
Einwohnerwerte	EW		8'052	
CSB-Zulaufmengen	kg/d		966	
Überschussschlamm (ÜS)				
Menge $Q_{\text{ÜS}}$	m^3/d		75	
$TS_{\text{ÜS}}$	%		0.5	
$GV_{\text{ÜS}}$	%		67.4	
TS-Fracht $FTS_{\text{ÜS}}$	kg TS/d	$(TS_{\text{ÜS}} / 100) \times Q_{\text{ÜS}} \times 1'000$	367	
oTS-Fracht $FoTS_{\text{ÜS}}$	kg oTS/d	$FTS_{\text{ÜS}} \times (GV_{\text{ÜS}} / 100)$	247	
Spezifischer Anfall	g TS/(EW*d)	$FTS_{\text{ÜS}} \times 1'000 / EW$	45.6	35 - 48
Primärschlamm (PS)				
GV_{PS}	%	$100 \times FoTS_{\text{PS}} / FTS_{\text{PS}}$	118.3	
TS-Fracht FTS_{PS}	kg TS/d	$FTS_{\text{FSR}} - FTS_{\text{ÜS}}$	113	
oTS-Fracht $ToTS_{\text{PS}}$	kg oTS/d	$FoTS_{\text{FSR}} - FoTS_{\text{ÜS}}$	134	
Spezifischer Anfall	g TS/(EW*d)	$FTS_{\text{PS}} \times 1000 / EW$	14.0	38 - 42
Frischschlamm roh (FSR)				
Menge Q_{FSR}	m^3/d		24	
TS_{FSR}	%		2.0	
GV_{FSR}	%		79.4	
TS-Fracht FTS_{FSR}	kg TS/d	$(TS_{\text{FSR}} / 100) \times Q_{\text{FSR}} \times 1'000$	480	
oTS-Fracht $FoTS_{\text{FSR}}$	kg oTS/d	$FTS_{\text{FSR}} \times (GV_{\text{FSR}} / 100)$	381	
Spezifischer Anfall	g TS/(EW*d)	$FTS_{\text{FSR}} \times 1'000 / EW$	59.6	73 - 90
Frischschlammeindickung				
Filtratmenge	m^3/d	$Q_{\text{FSR}} - Q_{\text{FSE}}$	17	
Frischschlamm eingedickt (FSE)				
Menge Q_{FSE}	m^3/d		7	
TS_{FSE}	%		6.9	
GV_{FSE}	%		79.4	
TS-Fracht FTS_{FSE}	kg TS/d	$(TS_{\text{FSE}} / 100) \times Q_{\text{FSE}} \times 1'000$	480	
oTS-Fracht $FoTS_{\text{FSE}}$	kg oTS/d	$FTS_{\text{FSE}} \times (GV_{\text{FSE}} / 100)$	381	
Spezifischer Anfall	g TS/(EW*d)	$FTS_{\text{FSE}} \times 1'000 / EW$	59.6	
Co-Substrat (Molke)				
Menge Q_{CO}	m^3/d		0.4	
TS_{CO}	%		5.6	
GV_{CO}	%		91.1	
TS-Fracht FTS_{CO}	kg TS/d	$(TS_{\text{CO}} / 100) \times Q_{\text{CO}} \times 1'000$	24	
oTS-Fracht $FoTS_{\text{CO}}$	kg oTS/d	$FTS_{\text{CO}} \times (GV_{\text{CO}} / 100)$	21	
Rohschlamm (RS)				
Menge Q_{RS}	m^3/d	$Q_{\text{FSE}} + Q_{\text{CO}}$	7	
TS_{RS}	%	$100 / (Q_{\text{RS}} \times 1'000) \times FTS_{\text{RS}}$	6.8	
GV_{RS}	%	$100 / FTS_{\text{RS}} \times FoTS_{\text{RS}}$	79.9	
TS-Fracht FTS_{RS}	kg TS/d	$FTS_{\text{FSE}} + FTS_{\text{CO}}$	504	
oTS-Fracht $FoTS_{\text{RS}}$	kg oTS/d	$FoTS_{\text{FSE}} + FoTS_{\text{CO}}$	402	

Faulung				
Reaktorgrösse V	m ³		1'165	
Temperatur T	C°		37.8	35 - 37
Umwälzung - Rührwerk U _R	m ³ /h		27	
Umwälzung - Heizkreislauf U _H	m ³ /h		27	
Umwälzung	x pro Tag	$(U_R + U_H) * 24 / V$	1.1	
Faulzeit	d	V / Q_{RS}	157.0	25 - 30
Raumbelastung	kg oTS/(m ³ *d)	$FoTS_{RS} / V$	0.3	2 - 3
Abbaugrad oTS	%	$(1 - FoTS_{RS} / FoTS_{FS}) * 100$	55.6	43 - 51
Faulschlamm (FS)				
Menge Q _{FS}	m ³ /d		12	
TS _{FS}	%		2.7	
GV _{FS}	%		56.9	
TS-Fracht FTS _{FS}	kg TS/d	$(TS_{FS} / 100) * Q_{FS} * 1'000$	314	
oTS-Fracht FoTS _{FS}	kg oTS/d	$FTS_{FS} * (GV_{FS} / 100)$	179	
Spezifischer Anfall	g TS/(EW*d)	$FTS_{FS} * 1'000 / EW$	39.0	
Abbaugrad oTS (FRS zu FS)	%	$(1 - FoTS_{FS} / FoTS_{FRS}) * 100$	53.1	min 50%
Faulschlammentwässerung				
Abscheidegrad	%	$100 / FTS_{FS} * FTS_{DS}$	164.8	
Filtratmenge Q _F	m ³ /d	$Q_{FS} - Q_{DS}$	5	
Rückgeführte TS-Fracht	kg TS/d	$FTS_{FS} - FTS_{DS}$	-204	
NH ₄ -Konzentration (Filtrat) C _{NH4}	mg/l		1'257	
Rückgeführte NH ₄ -Fracht	kg/d	$C_{NH4} * Q_F / 1'000$	6	
Dickschlamm (DS) Faulschlamm eingedickt				
Menge Q _{DS}	m ³ /d		6.9	
TS _{DS}	%		7.5	
GV _{DS}	%		57.9	
TS-Fracht FTS _{DS}	kg TS/d	$(TS_{DS} / 100) * Q_{DS} * 1'000$	518	
oTS-Fracht FoTS _{DS}	kg oTS/d	$FTS_{DS} * (GV_{DS} / 100)$	300	
Klärgas				
Menge Q _{gas}	Nm ³ /d		226	
Gasproduktion P _{Gas}	l/kg oTS _{zu}	$Q_{gas} * 1'000 / FoTS_{RS}$	562	380 - 470
	l/(EW*d)	$Q_{gas} * 1000 / EW$	28	19 - 29
Methangehalt G _{CH4}	%		62.0	
Unterer Heizwert H _u	kWh/Nm ³	$G_{CH4} / 10$	6.2	
Energiegehalt E _{gas}	kWh/d	$H_u * Q_{gas}$	1'401	
	kWh/a	$H_u * Q_{gas} * 365$	511'438	
BHKW				
Wirkungsgrad elektrisch η _{el}	%		38.5	
Wirkungsgrad thermisch η _{th}	%		60.1	
Stromproduktion	kWh/d	$E_{gas} * η_{el} / 100$	540	
	kWh/a	$E_{gas} * η_{el} * 365 / 100$	197'000	
Wärmeproduktion	kWh/d	$E_{gas} * η_{th} / 100$	842	
	kWh/a	$E_{gas} * η_{th} * 365 / 100$	307'160	

ANHANG 4

VERGLEICH AUSLEGUNGSDATEN

ARA Engelberg - Vergleich mit Auslegungsdaten

Spitzenbelastung:	Belastung, die pro Jahr nicht mehr als an 20-30 Tagen überschritten wird → Ca. 90%-Wert
Aktuelle Belastung:	Gemäss Betriebsdaten 2022
Auslegung ARA:	Die Biologie und die Schlammbehandlung der ARA wurden auf die Spitzenbelastung (90%-Wert) ausgelegt
Prognose 2035:	Hochrechnung der aktuellen Belastung mit Zunahme der vergangenen (seit 2007)

Generell

Parameter	Aktuelle Belastung (Gemäss CSB-Fracht 2022)		Auslegung ARA		Prognose 2035	
	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze
EW	8'052	11'298	7'600	15'000	7'800	11'300

Abwassermenge

Max. Abwassermenge Auslegung	160 l/s	(C-Abbau)
Max. Abwassermenge Heute	124 l/s	(C-Abbau und Nitrifikation)

Frachten

Im Zulauf der ARA (Rohabwasser)

Parameter [kg/d]	Aktuelle Belastung (Betriebsdaten 2022)		Auslegung ARA		Prognose 2035		Spezifischer EW [g/EW x d]
	Mittel	Spitze, 85%	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze	
BSB ₅	-	-	456	900	468	678	60
CSB	966	1'356	912	1'800	936	1'356	120
P _{tot}	14	18	14	27	14	20	1.8
NH ₄ -N	47	66	61	120	62	90	8

Im Zulauf der Biologie

Parameter [kg/d]	Aktuelle Belastung (Betriebsdaten 2021)*		Auslegung ARA		Prognose 2035		Spezifischer EW [g/EW x d]
	Mittel	Spitze, 85%	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze	
CSB	-	-	608	1'200	624	904	80
P _{tot}	-	-	12	24	12	18	1.6
NH ₄ -N**	-	-	61	120	62	90	8

* Keine Probenahme im Zulauf der Biologie

** Ohne interne Rückläufe aus der Schlammwässerung

Klärschlamm

Parameter	Aktueller Klärschlammanfall (Betriebsdaten 2021)			
	Mittel		Spitze*	
	kg TS/d	m ³ /d	kg TS/d	m ³ /d
Frisch-, Rohschlamm (1.9% TS)	482	24	984	49
Dickschlamm (5.5% TS, eingedickt)	513	7	1'047	14
Faulschlamm (2.5% TS)	308	12	628	24
Faulschlamm (24.8% TS, entwässert)	281	1.1	573	2.2

* Abschätzung, ist aus den Betriebsdaten nicht ermittelbar

Parameter	Auslegung ARA				Spezifischer EW [g TS/EW x d]
	Mittel		Spitze		
	kg TS/d	m ³ /d	kg TS/d	m ³ /d	
Frisch-, Rohschlamm (2.1% TS)	608	30	1'200	60	80
Dickschlamm (6.4% TS, eingedickt)	608	8	1'200	16	
Faulschlamm (3.1% TS)	403	15	795	30	53
Faulschlamm (28.3% TS, entwässert)	403	1.5	795	3.0	

Parameter	Prognose 2035				Spezifischer EW [g TS/EW x d]
	Mittel		Spitze		
	kg TS/d	m ³ /d	kg TS/d	m ³ /d	
Frisch-, Rohschlamm (2.1% TS)	467	23	677	34	60
Dickschlamm (6.4% TS, eingedickt)	467	6	677	9	
Faulschlamm (3.1% TS)	298	11	432	16	38
Faulschlamm (28.3% TS, entwässert)	298	1.1	432	1.6	

Klärgas

Parameter [Nm ³ /d]	Aktueller Klärgasanfall (Betriebsdaten 2022)		Auslegung ARA		Prognose 2035		Spezifischer EW für Prognose 2035 [l/EW x d]
	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze	Mittel	Spitze	
Klärgas	227	432	205	405	259	375	33

Fazit

Gemäss aktueller Hochrechnung sollte die Kapazität der bestehenden Biologie und der Schlammstrasse bis 2035 ausreichen.

ANHANG 5

WASSERANALYSEN ENGELBERGER AA 2022

Wasseranalysen Engelbergeraa Jahr 2022 (durch ARA-Personal ausgeführt)

Bemerkungen	
<	tiefer als Minimumwert des Messgerät der ARA
1	Sehr wenig Wasser in Engelbergeraa von Eugenissee
2	Wenig Wasser in Engelbergeraa von Eugenissee
3	Normal Wasser in Engelbergeraa vm Eugenissee

	NH ₄ -N Ammonium	NO ₃ -N Nitrat	NO ₂ -N Nitrit	G-P Phosphor
Probedatum: 06.02.2019 bei Arnibrügg	0.78	1.3000	0.01	0.013
Probedatum: 13.05.2019 bei Arnibrügg	0.031	0.0770	0.01	0.022
Probedatum: 05.08.2019 bei Arnibrügg	0.016	0.0900	0.00	0.018
Probedatum: 06.11.2019 bei Arnibrügg	0.016	0.0810	0.00	0.011
Probedatum: 06.02.2019 bei Auslauf Eugenissee (Örtigenbrücke)	0.016	0.0470	0.01	0.002
Probedatum: 13.05.2019 bei Auslauf Eugenissee (Örtigenbrücke)	0.016	0.0540	0.01	0.006
Probedatum: 05.08.2019 bei Auslauf Eugenissee (Örtigenbrücke)	0.016	0.0230	0.01	0.003
Probedatum: 11.11.2019 bei Auslauf Eugenissee (Örtigenbrücke)	0.016	0.0360	0.01	0.021

				ARA: Ablauf Nachklärung				Probe 1: Einlauf E'bergeraa				Probe 2: Tonisbalm				Probe 3: Arnibrügg				
Temp				NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	
Ablauf				Ammonium	Nitrat	Nitrit	Phosphor	Ammonium	Nitrat	Nitrit	Phosphor	Ammonium	Nitrat	Nitrit	Phosphor	Ammonium	Nitrat	Nitrit	Phosphor	
Küvettestest: Messmethode von ARA				0.04 - 2.3	0.3 - 22	0.003 - 0.46	0.01 - 1.5	0.04 - 2.3	0.3 - 22	0.003 - 0.46	0.01 - 1.5	0.04 - 2.3	0.3 - 22	0.003 - 0.46	0.01 - 1.5	0.04 - 2.3	0.3 - 22	0.003 - 0.46	0.01 - 1.5	
Küvettestest: Spezielle Messmethode ab 25.06.15								0.01 - 2.5		0.02 - 1		0.01 - 2.5		0.02 - 1		0.01 - 2.5		0.02 - 1		
Datum	Zeit	Wetter	Temp	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	G-P	
1	17.01.22	11.00 h	schön	7.5	5.73	7.52	0.072	0.544	3.30	0.18	0.059	0.057	2.38	0.10	0.041	0.045	0.30	0.44	0.007	0.051
3	17.02.22	11.00 h	trocken	7.1	4.72	2.76	0.453	1.770	2.36	1.53	0.227	0.219	1.84	1.45	0.166	0.182	0.30	0.84	0.026	0.051
1	08.03.22	15.00 h	schön	7.2	0.29	14.60	0.294	0.720	0.47	6.45	0.110	0.398	0.27	4.27	0.054	0.214	0.01	1.11	0.002	0.041
2	12.04.22	11.00 h	schön	9.9	0.02	18.60	0.023	0.227	0.01	6.75	0.008	0.098	0.01	4.98	0.005	0.063	0.01	1.31	0.001	0.008
2	04.05.22	10.00 h	schön	8.9	0.02	4.52	0.038	0.123	0.01	0.65	0.001	0.043	0.01	0.52	0.001	0.039	0.01	0.35	0.001	0.003
3	11.07.22	10.00 h	schön	12.7	0.02	11.80	0.052	0.329	0.01	2.45	0.003	0.070	0.01	2.07	0.003	0.065	0.01	0.49	0.000	0.010
1	16.08.22	10.30 h	schön	12.3	0.01	16.70	0.062	0.446	0.00	3.87	0.010	0.114	0.00	2.60	0.002	0.082	0.00	1.14	0.013	0.050
1	12.09.22	10.30 h	schön	12.9	0.06	14.20	0.215	0.296	0.03	2.84	0.012	0.068	0.03	2.67	0.010	0.080	0.04	1.05	0.001	0.025
3	02.11.22	14.00 h	trocken	10.9	0.03	15.10	0.090	0.616	0.02	2.79	0.006	0.039	0.03	2.55	0.005	0.045	0.02	0.86	0.000	0.008
2	21.12.22	10.00 h	Regen	7.7	0.01	15.80	0.043	0.452	0.01	4.96	0.005	0.215	0.02	4.83	0.005	0.192	0.01	1.05	0.003	0.074

Beurteilung gemäss BAFU, Bericht "Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer", Bern, 2010

Bewertung	NH ₄ -N, T > 10 °C	NH ₄ -N, T < 10 °C	NO ₂ -N	NO ₃ -N	G-P
sehr gut	0 - < 0.04	0 - < 0.08	0 - < 0.01	0 - < 1.5	0 - < 0.04
gut	0.04 - < 0.2	0.08 - < 0.4	0.01 - < 0.02	1.5 - < 5.6	0.04 - < 0.07
mässig	0.2 - < 0.3	0.4 - < 0.6	0.02 - < 0.03	5.6 - < 8.4	0.07 - < 0.10
unbefriedigend	0.3 - < 0.4	0.6 - < 0.8	0.03 - < 0.04	8.4 - < 11.2	0.10 - < 0.14
schlecht	0.4 -	0.8 -	0.04 -	11.2 -	0.14 -
GSchV	2.0	kein Wert	0.3	kein Wert	0.8