

GESCHÄFTSBERICHT 2020

Die Toilette ist kein Müllschlucker.
So entsorgen Sie Hygieneartikel richtig.

In Ihre Toilette gehören keine Hygieneartikel, Speisereste, Medikamente oder Haushaltschemikalien.

Für eine sachgerechte Entsorgung stellt Ihnen Ihre Gemeinde die erforderlichen Informationen und Abfall-Sammelstellen zur Verfügung.



Windeln



Zahnseide, Wattestäbchen



Feuchttücher



Tampons und Binden



Kosmetik-Pads



Katzensand



Kondome und vieles mehr ...

Geschäftsbericht 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	4
2	Organisatorisches	5
2.1	Delegiertenversammlung	5
2.2	Betriebskommission.....	6
3	Bautätigkeitsbericht	7
3.1	Neubau HSK Ruggell-Bendern	7
4	Anschaffungen und Werterhaltung	9
4.1	ARA	9
4.2	Aussenanlagen	10
5	Aussenanlagen	11
5.1	Betriebsrapport Regenklärbecken.....	12
6	Betriebsbericht und Betriebsdaten	13
6.1	Zusammenfassung	13
6.2	Einleitung.....	15
6.2.1	Kontrolle der Anlage	15
6.2.2	Betrieb ARA.....	16
6.3	Belastungen im Zulauf	18
6.3.1	Abwassermengen	18
6.3.2	Stofffrachten	20
6.3.3	Fremdwasser	23
6.4	Behandelte Abwassermenge und entzogene Stofffrachten.....	24
6.4.1	10-Jahres Diagramm entzogene Stofffrachten.....	26
6.5	Beschaffenheit des gereinigten Abwassers und Reinigungsleistung	27
6.5.1	Konzentrationen.....	27
6.5.2	Betriebsdaten (Diagramme).....	29
6.5.3	Kontrollproben des Amtes für Umwelt im Vergleich mit Analysen der ARA.....	30
6.5.4	Abbauleistung	31
6.5.5	Restfrachten (an Labortagen)	32
6.5.6	Online Messung Ablauf Rhein.....	34
6.6	Phosphat Simultanfällung	36
6.7	Belebtschlammigenschaften	36
6.8	Klärschlamm	37
6.8.1	Überschussschlamm	37

6.8.2	Frischschlamm.....	38
6.8.3	Abbau und Eindickung.....	40
6.8.4	Klärschlamm Verwertung.....	40
6.8.5	Weitergehende Schlammbehandlung.....	41
6.8.6	Klärschlamm - Granulat.....	44
6.8.7	Gasproduktion.....	45
6.9	Energiebilanzen.....	47
6.9.1	Deckung des Energiebedarfs.....	47
6.9.2	Stromverbrauch/-rückspeisung.....	50
6.9.3	Spezifischer Energieverbrauch.....	52
7	Kontrollbericht vom Amt für Umwelt.....	54
8	Finanzen Rückblick.....	56
8.1	Bilanz 2020 / 2019.....	56
8.2	Erfolgsrechnung 2020 / 2019.....	58
8.3	Investitionen 1972 – 2020.....	60
8.4	Anhang zur Jahresrechnung per 31. Dezember 2020.....	61
8.5	Revisionsbericht.....	61
8.6	Zusammenstellung der Einwohnergleichwerte und Betriebskostenanteile 2020.....	63
9	Finanzen Ausblick.....	64
9.1	Betriebskostenbudget 2021.....	64
9.2	Verteilschlüssel für Betriebskostenbudget 2021.....	66
9.3	Investitionsbudget 2021.....	67
9.4	Budgetierter Investitionskostenverteiler 2021.....	68
9.5	Übersicht Investitionskostenverteiler 2021 – 2025 inkl. Gemeindeanteile.....	69
10	Personelles.....	70
10.1	Organigramm AZV.....	70
10.2	Organigramm Betrieb.....	71
10.3	Personal.....	72
10.4	Mitarbeiter Aus- und Weiterbildung.....	73
10.5	Jubiläen.....	73
11	ISO-Zertifizierung 9001:2015.....	74
12	Öffentlichkeitsarbeit.....	75
12.1	Besucher.....	75
12.2	Pressespiegel.....	75
13	Anhang.....	76
13.1	Diagramme Betriebsdaten.....	76
13.2	Tabellen.....	85

13.2.1 Frischschlamm, Schlammeindickung und Gasproduktion	85
13.2.2 Rückstandsentsorgung / Klärschlamm Abgabe / Verwertung.....	86
13.2.3 Beschaffenheit Klärschlamm Betriebsjahre 2010 – 2020	87
13.2.4 Wassermengen / Fällmittel / Filtratwasser.....	88
13.2.5 Gas und Wärme.....	89
13.2.6 10 Betriebsjahre 2011 – 2020 in Zahlen	90
14 Begriffserklärungen.....	91

1 Vorwort



Werner am 7.2.2020 auf der ARA

Du kannst Tränen vergiessen
weil er gegangen ist.
Oder du kannst lächeln
weil er gelebt hat.
Du kannst die Augen schliessen
und beten,
dass er wiederkehrt.
Oder du kannst die Augen öffnen
und all das sehen, was er
hinterlassen hat.

Werner Steiner
19. August 1938 – 8. Februar 2020

2 Organisatorisches

2.1 Delegiertenversammlung

Mitglieder:

Manfred Bischof, Bürgermeister Vaduz

Hansjörg Büchel, Vorsteher Balzers

Rainer Beck, Vorsteher Planken

Daniel Hilti, Vorsteher Schaan

Daniela Wellenzohn-Erne, Vorsteherin Triesen

Christoph Beck, Vorsteher Triesenberg

Tino Quaderer, Vorsteher Eschen

Johannes Hasler, Vorsteher Gamprin

Freddy Kaiser, Vorsteher Mauren

Maria Kaiser-Eberle, Vorsteherin Ruggell

Norman Wohlwend, Vorsteher Schellenberg

Am 20. April und 10. September 2020 wurden die Delegiertenversammlungen auf der ARA in Bendern abgehalten.

Die wichtigsten Geschäfte der Delegiertenversammlungen waren:

- Genehmigung des Geschäftsberichts 2019
- Genehmigung der Jahresrechnung 2019
- Kenntnisnahme des Revisionsberichtes und Entlastung der Verantwortlichen 2019
- Genehmigung der Betriebskostenaufteilung 2019
- Abwassergebührenvergleich im Verbandsgebiet
- Genehmigung Bauprojekt Neubau HSK Ruggell-Bendern
- Information Anpassung Baukostenverteilungsschlüssel
- Genehmigung Betriebskostenbudget 2021
- Genehmigung Investitionskostenbudget 2021

2.2 Betriebskommission

Mitglieder:

Reto Kieber, Mauren, Präsident
Alois Hoop, Ruggell, Vizepräsident
Andreas Büchel, Vaduz
Lukas Frick, Balzers
Armin Schädler, Triesenberg
Thomas Meier, Planken
Anton Ospelt, Schaan
André Büchel, Triesen
Martin Büchel, Eschen
Thomas Hasler, Gamprin
Harald Lampert, Schellenberg

Im Jahre 2020 wurden 2 Betriebskommissionssitzungen abgehalten.

Die wichtigsten Geschäfte der Betriebskommission waren:

- Genehmigung des Geschäftsberichts 2019
- Genehmigung der Jahresrechnung 2019
- Abwassergebührenvergleich im Verbandsgebiet
- Bauprojekt Neubau HSK Ruggell-Bendern
- Arbeitsvergaben HSK Ruggell-Bendern
- PV Demonstrationsanlage
- Anpassung Baukostenverteilungsschlüssel
- Genehmigung Betriebskostenbudget 2021
- Genehmigung Investitionskostenbudget 2021
- Anschlussgesuch Noflerstrasse

3 Bautätigkeitsbericht

3.1 Neubau HSK Ruggell-Bendern

Die Delegierten des AZV stimmten an der DV vom 14. September 2020 dem Projekt und dem Kredit für das Projekt Neubau HSK Ruggell-Bendern einstimmig zu. In der Folge erteilten auch alle Verbandsgemeinden die Zustimmung zum Projekt und dem Kredit von CHF 6'950'000.00.

Gemäss LGBl. 2014 Nr. 188 sind:

- das innerhalb der Grundwasserschutzzone S2 liegende Abwasserpumpwerk Oberau
- die innerhalb der Grundwasserschutzzonen S2 und S3 liegenden Entwässerungs- resp. Pumpendruckleitungen

in Gebiete ausserhalb der Schutzzonen zu verlegen. Die Massnahmen sind innert zehn Jahren nach Inkrafttreten der "Verordnung zum Schutze der Grundwasserpumpwerke Oberau und Spetzau der Wasserversorgung Liechtensteiner Unterland" umzusetzen.

Im Zuge der Ausarbeitung des Vorprojektes wurden, bezüglich Leitungsführung der Pumpendruckleitung (PDL), detaillierte Abklärungen mit dem Amt für Bevölkerungsschutz ABS und dem Amt für Umwelt AU durchgeführt. Die entsprechenden Abklärungen haben ergeben, dass insbesondere bezüglich Hochwassersicherheit von einer Leitungsführung im Bereich des Binnenkanaldamms abgesehen und zusätzlich alternative Leitungsführungen geprüft werden sollten.

Aufgrund dieser Vorgaben wurden mehrere Varianten einer alternativen Leitungsführung untersucht und folgende Leitungsführung, in Absprache mit der Bauherrschaft und den involvierten Amtsstellen, als «Bestvariante» eruiert:

ARA Bendern – Ruggellerstrasse – Landstrasse – Kreisel Landstrasse – Rheinstrasse – Giessenstrasse – PW/RB Widau

Aufgrund der, bei Entspannungsschächten (Übergang von einer Druck- auf eine Freispiegelleitung) häufig auftretenden Geruchsproblematik infolge Schwefelwasserstoffbildung, sowie zur Entlastung des bestehenden HSK Gamprin-Bendern, wurde eine Verlängerung der PDL bis zur ARA Bendern als zielführend erachtet. Die approximative Leitungslänge beträgt somit ca. 4.25 km. Im Bereich der ARA Bendern muss der Binnenkanal und im Bereich des PW/RB Widau der Mölibach unterquert werden.

Bezüglich Unterhalt sind in ausreichender Anzahl Unterhalts- und Revisionsschächte mit einem Schachtabstand von 400 m vorgesehen.

Auf der Grundlage des Generellen Entwässerungsplans GEP der Gemeinde Ruggell wurden, im Zuge der Ausarbeitung des Vorprojektes, die hydraulisch relevanten Kenndaten für die Pumpendruckleitung ermittelt. Diese wurden unverändert für das Bauprojekt übernommen und präsentieren sich für den Vollausbau gemäss GEP wie folgt:

- | | | | |
|--|-----------|-----|-----|
| • Abwasseranfall bei Trockenwetter | Q_{TW} | 60 | l/s |
| • Maximale Weiterleitmenge bei Regenwetter | Q_{max} | 135 | l/s |

Es ist vorgesehen, die Pumpendruckleitung mit Druckrohren der Druckstufe PN 16 zu realisieren.

Wie bereits im Vorprojekt vorgesehen, soll ein PE 100 RC Vollwand-Druckrohr mit Durchmesser 400/327.2 mm verwendet werden, was bei offener Bauweise und konventioneller Leitungsumhüllung zweckmässig und den Anforderungen entsprechend ist.

In Anbetracht, dass die Leitungsführung in öffentlichem Grund erfolgt und die Pumpendruckleitung dem heutigen Stand der Technik entsprechend eingemessen und dokumentiert wird, ist eine konventionelle Leitungsumhüllung mit Sand vorgesehen.

Im gesamten Projektperimeter soll eine neue Leerrohranlage 1 x PE 92/80 als zukünftige Steuerkabelverbindung erstellt werden. Analog zur Pumpendruckleitung sind in einem Abstand von ca. 400 m Schlaufschächte für den späteren Kabeleinzug vorgesehen.

Im gesamten Projektperimeter "Hauptsammelkanal Ruggell – Bendern" sind in den nächsten Jahren diverse Sanierungen und Aus- resp. Neubauten im Bereich der Verkehrsinfrastruktur sowie die Realisierung öffentlicher Hochbauten vorgesehen. Hauptbauherren werden in diesem Zusammenhang das Land Liechtenstein, vertreten durch das Amt für Bau und Infrastruktur ABI sowie die Gemeinde Ruggell sein.

Um das vorhandene Synergiepotential möglichst optimal nutzen zu können, wurde die Realisierung des "Hauptsammelkanal Ruggell - Bendern" mit den terminlichen Vorgaben des Amtes für Bau und Infrastruktur sowie der Gemeinde Ruggell abgestimmt.

Mitte Juli 2020 startete das Land und die Gemeinde Ruggell ihre Arbeiten in der Landstrasse. In einer ersten Etappe wurde vom Kreisel Landstrasse bis zum Einkaufscenter REC vom August bis Ende Jahr 250 Meter Druckleitung verlegt.



Rechts: Neue Pumpendruckleitung

Genehmigter Verpflichtungskredit für das Projekt Neubau HSK Ruggell-Bendern	CHF	6'950'000.00
Bisher aufgelaufene Kosten (bis 31.12.2020)	CHF	297'662.65
Restkredit	CHF	6'652'337.35

(Alle Beträge sind inkl. MWST)

4 Anschaffungen und Werterhaltung

4.1 ARA

- Der bestehende **Ammoniakwäscher** aus dem Jahr 2005 war teilweise undicht und musste aus Sicherheitsgründen ersetzt werden. Im Ammoniakwäscher wird das Ammoniak aus der Abluft der Schlammrocknungsanlage mittels Salpetersäure abgebaut. Der bestehende Wäscher aus Kunststoff wurde durch einen Ammoniakwäscher aus Chromstahl ersetzt. Mit dieser Massnahme konnte die Arbeits- und Betriebssicherheit erhöht werden.



Ammoniakwäscher

- Im Berichtsjahr wurden sowohl der mittels Dieselmotor angetriebene **Hubstapler** (Jahrgang 1989), wie auch der **Elektro-Hubstapler** (Jahrgang 1996) durch neue Fahrzeuge ersetzt. Mit der erhöhten Traglast des Dieselstaplers können nun auch die Tiefenbelüfter OKI während den Revisionsarbeiten mit dem eigenen Stapler bewegt werden.

4.2 Aussenanlagen

- Der Auslauf des **Regenbeckens Birken** in Mauren wurde mit einem **Bürstenrechen** ausgestattet. Durch den neuen Rechen wird verhindert, dass Schwemmmaterial (WC-Papier, Plastikteile, etc.) in die Esche ausgetragen wird.
- Ebenfalls wurde beim **PW Birken** in Mauren die **Schnecke 1** ersetzt. Die alte Schnecke war während mehr als 50 Jahren in Betrieb!!



Austausch Schnecke 1

5 Aussenanlagen

Zu unserem Aufgabenbereich gehört auch die Betreuung sämtlicher Aussenanlagen des Abwasserzweckverbandes wie Regenbecken, Pumpwerke und Hauptsammelkanäle. Die Pumpwerke werden einmal pro Woche gewartet. Die Regenbecken werden je nach Regenereignis geleert und gereinigt. Ebenso betreuen wir (im Lohnsystem) diverse gemeindeeigene Pumpwerke und RKB's für Schaan, Mauren, Eschen, Ruggell und Schellenberg.

Entleerung Sandfänge:	[Anzahl / Jahr]
Sandfang Pumpwerk Birken Mauren	3
Sandfang HSK Mauren - Bendern (AMATI)	1
Sandfang HSK Ruggell (Limsenegg)	3
Sandfang HSK Schaan - Bendern (Rietacker)	3
Sandfang HSK Nendeln - Esche	2
Sandfang HSK Vaduz-Bendern (Dr. Matt)	3
Sandfang HSK Vaduz - Bendern (Schaanerstrasse)	3
Sandfang HSK Balzers - Triesen	3
Unterhalt Hauptsammelkanäle:	
Speicherkanal Badäl	Teilstrecke gespült
HSK Schaan - Bendern (Scheidgraben)	
HSK Vaduz - Bendern (Scheidgraben)	
HSK Scheidgraben - Düker	
HSK Düker - ARA	
HSK Mauren - Bendern	
HSK Nendeln - Esche	
HSK Hinterschellenberg - RKB Hinterschellenberg	
HSK Planken - Schaan	
Druckleitung RKB Hinterschellenberg - Nofels	Dichtigkeitsprüfung
Druckleitung Ruggell - Oberau (inkl. Freispiegelleitung)	
Druckleitung Oberau - ARA Bendern (inkl. Freispiegelleitung)	Dichtigkeitsprüfung
HSK Limsenegg - PW / RB Widau	
HSK 2 Vaduz	
HSK 2 Triesen	
HSK Balzers - Säga	
HSK Säga - Triesen Arg	
HSK Malbun - Steg	
HSK Steg - Rizlina	



5.1 Betriebsrapport Regenklärbecken

Aussenanlagen		Volumen m3	Entlastungen			Gereinigt	
				2019	2020	2019	2020
ARA	RüB ARA + RüB Gamprin	1180	m3	564'639	444'041	22	21
			h	681	583		
Verbandsanlagen	RKB PW Brühlgraben, Bendern	75	h	278	158	19	21
	Düker, Bendern					5	9
	RKB Brühlgasse, Eschen	158	h	404	747	12	11
	RKB Fluxbüchel, Eschen	33	h	410	458	11	10
	RKB Schwarzsträssle, Eschen	185	h	436	409	12	12
	RKB Nendeln, Nendeln	300	h	119	101	15	14
	RKB Untermahd, Mauren	40	h	18	21	1	1
	RKB Britschen, Mauren	335	h	500	453	16	19
	RKB Birken, Mauren	320	h	486	849	36	31
	PW + RKB Hinterschellenberg	75	h	194	225	27	31
	PW + RKB Widau, Ruggell	250	h	1'442	993	11	13
	PW Oberau, Ruggell					43	44
	RKB Limsenegg, Ruggell	170	h	163	183	13	12
	Speicherkanal Badäl, Gamprin	140	*h	6	9	50	35
	RKB Rietacker, Schaan	575	h	153	168	14	12
Gemeindeanlagen	RKB Langacker, Ruggell	287	*h	4	4	11	9
	RKB Kirche, Ruggell	450	*h	162	126	31	24
	EPW Industrie Ruggell		*h	0.5	0.5	7	4
	PW Industrie, Mauren					51	48
	PW Böscha, Mauren					12	9
	PW Industrie, Eschen					50	53
	PW Industrie, Nendeln					52	49
	PW Säga-Mösle, Schellenberg					8	11
	RKB Wiesengasse, Schaan	380	*h	1	1	8	8
	RKB St. Peter, Schaan	130	h	1	48	13	13
	RKB Zagalzel, Schaan	238	h	292	419	14	11
	RKB Saxgasse, Schaan	100	h	31	97	15	13
	RKB Tröxle, Schaan	430	*h	1	1	5	7
RKB Specki, Schaan	865	h	59	137	31	30	
PW altes Riet, Schaan					50	50	
PW Binnenkanal, Schaan					52	52	
			Total	5'841	6'191	717	687

*h Entlastungspumpen, Total Betriebsstunden

6 Betriebsbericht und Betriebsdaten

6.1 Zusammenfassung

Die ARA ermöglicht den Gewässer- und Umweltschutz unter gesamtheitlicher, ökologischer und wirtschaftlicher Betrachtung. Die teil- und vollgereinigten Abwässer der ARA Bendern gelangen in der Regel direkt in den Rhein, wo die Restbelastung auf dem Weg zum Bodensee dank der grossen Verdünnung, der hohen Sauerstoffkonzentration und dem kiesigen Flussbett weiter abgebaut wird. Der Binnenkanal bleibt dadurch fast vollständig von Restbelastungen aus der ARA verschont.

Die **Ablaufkonzentrationen** und **Reinigungsleistungen** zeigen, dass die ARA Bendern wie bisher verantwortungsvoll betrieben und gewartet wird. Bei den Konzentrationen und der Abbauleistung erreichen alle Parameter die gesetzlichen Anforderungen.

Im Berichtsjahr betrug die zugeleitete **Abwassermenge** 9.9 Mio m³. Bei den **Nährstoff-Frachten** im Zulauf wurde wiederum eine leichte Zunahme um 4% verzeichnet.

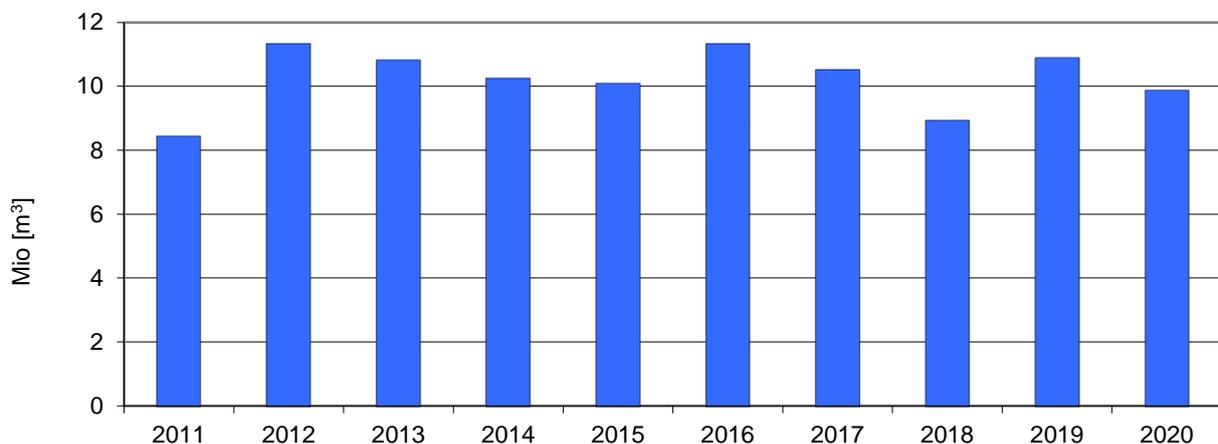
Die ARA wurde auf den **Zeithorizont 2025** ausgelegt. Das heisst, theoretisch müsste die ARA in 5 Jahren ausgebaut werden. Die Belastungsschwelle gemäss biologischen Einwohnergleichwerten wird im Mittel immer mal wieder erreicht. Die CSB-Frachten überschreiten bereits heute während 50% und die Phosphor-Frachten während 80% aller Zulaufstage die **ARA Auslegung**. Beim Stickstoff sind es sogar 90% aller Zulaufstage.

Durch Optimierung der Steuerung und Investitionen in Messtechnik werden aber nach wie vor gute Ablaufwerte im gereinigten Abwasser erreicht. Eine Vergrösserung der Wasserstrasse drängt sich trotz Erreichen der Auslegungsgrösse somit in naher Zukunft nicht auf.

Abwässer, welche in die Kanalisationen eingeleitet werden, müssen einen pH-Wert von 6.5 – 9.0 aufweisen. Die **pH-Sonde** im Zulauf zur ARA registrierte auch im Jahr 2020 regelmässig Werte, welche deutlich ausserhalb dieser Bandbreite liegen. Die sehr tiefen pH Stösse, wie sie die letzten 2 Jahren regelmässig vorkamen, konnten eruiert und teilweise behoben werden.

Der Kanton St. Gallen und Liechtenstein führten im Jahr 2016 eine Messkampagne für Mikroverunreinigungen auf Kläranlagen durch. Im Jahr 2017 wurde das Abwasser der ARA Bendern auf die Arzneimittel Irbesartan und Paracetamol (Schmerzmittel) untersucht. Dabei wurden die erwarteten hohen Zulauffrachten bestätigt. Im Jahr 2020 wurden im Zulauf Stoffe aus dem Bereich Arznei- und Röntgenkontrastmittel untersucht. Diese Frachten sind mit den Werten von 2016 vergleichbar. Mittels 4. Reinigungsstufe liesse sich die Fracht der Mikroverunreinigungen reduzieren.

Abwassermenge Zulauf ARA



Seit August 2020 entnimmt die ARA Bendern im Auftrag der Regierung jeden Sonntag sowie jeden fünften Tag Abwasserproben, um den **Covid-19-Gehalt** zu ermitteln. Die Abwasserproben werden in einem externen Labor aufbereitet und danach mit dem PCR-Test auf Virenbestandteile untersucht. Die Resultate bilden in etwa das Infektionsgeschehen in Liechtenstein ab.

Bezüglich der Belastungen zeigt sich das Jahr 2020 wie folgt: weniger Abwasser – höhere Zulaufmengen und Schlammfall – grössere Gasausbeute.

Die **Faulschlammfracht** 2020 ist gegenüber Vorjahr um 10% erhöht und beträgt 1'303 to TS/a. Im Vergleich zu den Grenzwerten ist der Schlamm bezüglich **Schwermetalle** als unbedenklich einzustufen. Der getrocknete Klärschlamm wird zu 99% in den Zementwerken der Holcim AG verbrannt und in den Zement eingebunden. 1% Granulat wird in der KVA Buchs verwertet.

Mit der Verbrennung von Klärschlamm gehen aber einerseits Nährstoffe, wie das nicht künstlich herstellbare, essentielle Phosphat verloren, andererseits werden auch belastende Schwermetalle in den Zement eingebunden. Die ARA Bendern hat den Abnahmevertrag mit der Holcim verlängert, welcher bis 31. Dezember 2025 dauert.

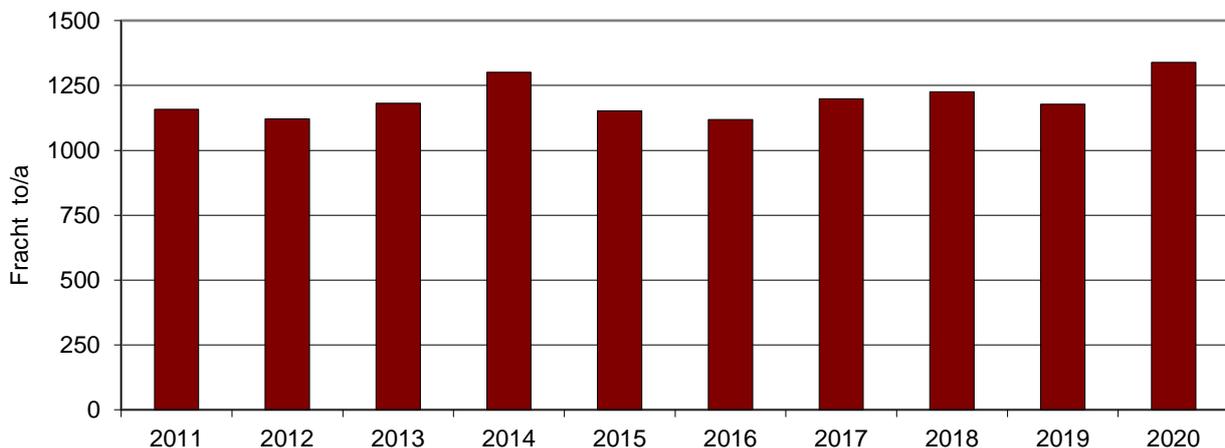
Derzeit kann der anfallende Schlamm noch entwässert und getrocknet werden. Stillstandzeiten können u.a. zur Revision genutzt werden. Die Anlagen kommen nun mit 15 Jahren Betriebsdauer in ein Alter, bei dem in mittlerer Zukunft ein Ersatz ansteht. Die **Funktionsicherheit der Schlammbehandlung** bei Ausfall einzelner Behandlungsstufen ist ein Thema, das weiter zu erörtern ist.

Der **Gesamt-Energieverbrauch** der ARA für Strom und Wärme beträgt 8.7 Mio kWh/a. Davon beträgt der Anteil an elektrischer Energie 54% bzw. 4.6 Mio kWh/a. Für Wärme werden 46% Energie aufgewendet, wovon 55% für die Schlamm Trocknung benötigt wird. Der **Autarkiegrad** der ARA bzgl. Gesamt-Energieverbrauch beträgt derzeit 90%. Mittels PV Anlagen auf den Dächern und über den Becken liesse sich der Autarkiegrad erhöhen.

Wenngleich das Jahr 2020 in vielerlei Hinsicht als speziell bezeichnet werden muss, so gilt dies jedoch nicht für das Geschäftsjahr 2020 der ARA. Die erforderlichen Leistungen wurden konstant erbracht, das gereinigte Abwasser weist nach wie vor gute Ablaufwerte auf.

Das Thema „Corona“ wurde natürlich auch durch die ARA gespült: Abwasserproben wurden entnommen und diese auf Coronaviren hin untersucht. Da die ARA sich jedoch gewohnt ist, in Fliessrichtung zu funktionieren, ist ihr Blick nach vorne und damit auf die Phosphorrückgewinnung und Elimination von Mikroverunreinigungen gerichtet. Aufgrund der derzeit noch ungenauen Faktenlage befinden sich diese Projekte noch in der Warteschlange – was wiederum, genau betrachtet, bestens zur aktuell „besonderen Lage“ passt.

Faulschlamm Abgabe und verwertet



6.2 Einleitung

Der vorliegende **45. Technische Jahresbericht** wird gemeinsam vom Abwasserzweckverband der Gemeinden Liechtensteins (Auswertung der Betriebsdaten mittels Programm ARACOM) und dem IBB IngenieurBüro Beck, Balzers (Überprüfung und Interpretation der Resultate) erstellt.

In diesem Jahresbericht werden die Jahresdaten zum Teil zusammengefasst und in einer übersichtlichen Form dargestellt. Detaillierte Angaben zu einzelnen Parametern können aus den Tabellen im Kapitel 13.2 oder den ARACOM Tabellen entnommen werden.

6.2.1 Kontrolle der Anlage

Kontrollen durch Betrieb ARA

Die Kontrolluntersuchungen durch das Labor der ARA Bendern werden regelmässig durchgeführt. Sie sind gleichmässig über alle Wochentage verteilt. Es liegen insgesamt 73 Tagesuntersuchungen vor. Diese sind auf die verschiedenen Wochentage verteilt.

Das Amt für Umwelt, Abteilung Umweltschutz, fordert in ihren Einleitbedingungen einen **Probenahmezyklus** von 5 Tagen, was im Idealfall auf das ganze Jahr verteilt 73 Proben ergibt. Probenanalysen an Extremwetterlagen können ausgelassen werden, da sie nicht aussagekräftig sind.

Gemäss der BAFU Vollzugshilfe „Betrieb und Kontrolle Abwasserreinigungsanlagen“ von 2014 werden bei 73 Probenahmen 7 Abweichungen vom Grenzwert toleriert.

Wochentag	2019		2020	
	Anzahl Proben	%	Anzahl Proben	%
Montag	11	15%	12	16%
Dienstag	9	13%	10	14%
Mittwoch	11	15%	11	15%
Donnerstag	11	15%	10	14%
Freitag	10	14%	11	15%
Samstag	10	14%	10	14%
Sonntag	10	14%	9	12%
Total	72	100%	73	100%
Probenintervall	5.1	Tage	5.0	Tage

Prozentangaben gerundet

Amtliche Kontrollen

Das Amt für Umwelt veranlasst vier weitergehende **Kontrollanalysen** (GUS, CSB, Ptot, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, Ntot). Die einzelnen Proben stammen von Rohwasser, von vorgeklärtem und gereinigtem Abwasser.

Je eine Abwasseranalyse bzgl. NTA und EDTA wird im Auslauf der drei Nachklärbecken entnommen. Der Klärschlamm wird anhand von zwei Proben chemisch auf Schwermetalle und auf organische Giftstoffe wie PCB, PAK und AOX untersucht. Die Proben werden durch das Labor Dr. Matt AG, Schaan analysiert.

Die ARA betreibt im Ablauf zum Rhein eine online Messung, welche die Parameter PO₄-P, NH₄-N, NO₃-N, GUS, Abwasser-Temperatur und pH durchgehend aufzeichnet. Die Parameter sind im Kap. 6.5.6 ausgewertet. Die Analyser waren das ganze Jahr verfügbar und lieferten plausible Resultate.

Neben den 73 Kontrolluntersuchungen erfasst und verwaltet die ARA Bndern sehr viele weitere Betriebsdaten. Die **Datenqualität** ist sehr gut. Mit dieser optimalen Datengrundlage wird der Betrieb laufend weiter optimiert, neue betriebliche Fragestellungen gezielt erörtert und ein bedeutender Beitrag an den Umweltschutz geleistet.

6.2.2 Betrieb ARA

Alle Anlagenteile der Wasser- und Schlammstrasse standen das ganze Jahr in Betrieb. Geplante Revisionen und Kontrollen an den Anlagen der Wasserstrasse und Schlammbehandlung führten zu kurzen Betriebsstopps oder zu Sonderbetrieben.

Für den Betrieb der Kläranlage sind im Jahr 2020 vor allem folgende „Ereignisse“ erwähnenswert:

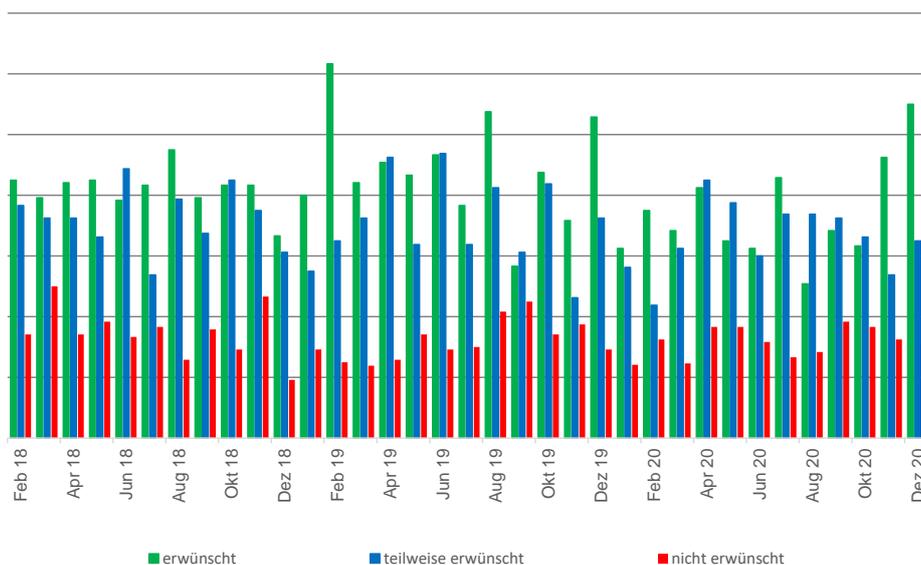
- Das vergangene Jahr zeichnet sich durch wenige Niederschläge im Winter und Frühling und durch viele Regenereignisse im Sommer aus. Gegenüber dem Jahr 2019 war das Betriebsjahr 2020 über lange Phasen hin aber deutlich regenarmer. Der Rohwasserzufluss war um 10% geringer und beim Grundwasserstand war ein konstanter Sommerhochstand zu verzeichnen (siehe Diagramm Kap. 6.3.3).
- **Starkniederschläge** über mehrere Tage hinweg mit resultierenden Abwassermengen von mehr als 50'000 m³ Abwasser pro Tag sind an etwa 25 Tagen verzeichnet. Markant sind die Zulaufmengen bei den Ereignissen Februar, Mai, Juni, August und September.
- Das teilweise anfallende Fremdwasser trägt auch zur Abwassermenge bei. So zeigen die Fremdwassererhebungen von 2020, dass knapp 17% der Abwassermenge aus Fremdwasser bzw. vor allem aus Grundwasser besteht.
- Aussergewöhnlich hoch sind die Abwassertemperaturen im Zulauf im schneearmen Winter 2020. Sie sinken kaum unter 10°C und damit bleibt die Reinigungsleistung konstant hoch.
- Aufgrund der erhöhten Wasserführung im Rhein wurde v.a. im August ein Teil des gereinigten Abwassers in den Binnenkanal entlastet.
- Die **Zulaufbelastung** zur ARA führt auch im 2020 zu einer Steigerung der Zulauffracht von ca. 4%. Dies wirkt sich vor allem beim Phosphor und CSB aus. Die Stickstoff Belastung erreichte erneut die Fracht des Jahres 2019 und lag damit auf der Trendlinie.
- Der Anteil der Lebensmittelindustrie ist an der Zulaufbelastung entscheidend. Optisch ist dies gut in der mechanischen Reinigung erkennbar. Kleinere Rüstabfälle werden hier regelmässig dem Abwasser entzogen.
- Wenige **Überschreitungen der Ablaufkonzentrationen** von sämtlichen Stickstoffparametern und des Phosphors sind registriert.
- Die Ursache beim Phosphor ist wahrscheinlich auf interne Rücklösungen zurück zu führen. Die betriebliche Massnahme mit Erhöhung der minimalen Rücklaufschlammmenge hat eine Verbesserung gebracht. Beim Ammonium- und Gesamt-Stickstoff sind die wenigen Überschreitungen

des Grenzwertes in der Regel eine Folge der hohen Belastung aus Zulauf und Rückläufen sowie der vorhandenen Auslegungsgrösse der Biologie.

- Abwässer, welche in Kanalisationen eingeleitet werden, müssen einen pH von 6.5 – 9.0 aufweisen. Die **pH-Sonde** im Zulauf zur ARA registrierte auch im 2020 regelmässig Werte, welche deutlich ausserhalb dieser Bandbreite liegen. Die sehr tiefen pH Stösse, wie sie die letzten 2 Jahre regelmässig vorkamen, konnten eruiert und teilweise behoben werden.
- Die **organischen Anteile** im Frisch- und ausgefaulten Schlamm steigen stetig von Jahr zu Jahr. Im Verhältnis zur Zunahme nimmt der TS Gehalt des entwässerten Schlammes laufend ab und liegt im 2020 bei 24% TS.
- Derzeit kann der anfallende Schlamm noch entwässert und getrocknet werden. Stillstandzeiten können u.a. zur Revision der Anlagen genutzt werden. Die Anlagen selbst sind gut gewartet, haben aber bereits ein Alter von mehr als 15 Jahren. Ein Ersatz in mittlerer Zukunft steht aber an. Seit November 2019 wird auf der ARA Bendern ein Versuch zur **Schlammdeintegration** gefahren. Leider hat sich bis Ende 2020 keine signifikante Verbesserung eingestellt.
- **Schwimmschlamm** trat in der Biologie 1+2 wie jedes Jahr in den Sommer- und Herbstmonaten auf. Hier verfügen die NKBs über keine automatische Schwimmschlammräumung. Schwimmschlamm kann nur mit zusätzlichem Aluminiumfällmittel bekämpft werden. Wir empfehlen die Schwimmschlammräumung zu automatisieren. Dies hätte u.a. den Vorteil, dass die Biologie mit einem höheren Schlammgehalt gefahren werden kann und damit die bessere Pufferwirkung für Frachtstösse hat.
- Bezüglich der Belastungen kann das Jahr 2020 wie folgt zusammengefasst werden: weniger Wasser – höhere Zulaufmengen – höherer Schlammfall – höherer Gasanfall – etwas mehr Stromverbrauch.

Seit ein paar Jahren untersucht die ARA Bendern ihren Belebtschlamm monatlich unter dem Mikroskop. Dabei bestimmt sie die «Tierchen» und teilt sie in «erwünscht» – «teilweise erwünscht» und «nicht erwünscht» ein. Unterschiede sind erkennbar zwischen den Jahreszeiten und Jahren. Die Untersuchungen tragen dazu bei, sich ein besseres und anderes Bild der Biologie zu machen.

Mikroskopische Analyse



6.3 Belastungen im Zulauf

6.3.1 Abwassermengen

Parameter	Einheit	2019	2020	Auslegung
Rohabwasser-Zulauf				
inkl. Entlastungen	m ³ /d	29'805	27'024	
Entlastung (teilgereinigt)				
In den Vorfluter an Entlastungstagen	m ³ /d	5'429	5'286	
In den Vorfluter im Jahresmittel	m ³ /d	1'547	1'217	
	%	5.2	4.5	
Rohabwasser durch ARA - Vorklärung	m ³ /d	28'259	25'807	
	%	94.8	95.5	
Einwohner-Gleichwert hydraulisch	EGW _H *	62'797	57'350	75'000 Max 69'300 Mittel
Abwasser, vorgeklärt durch Biologie	m ³ /d	27'818	25'481	24'300 TWA 47'300 RWA
Teilentlastung in Vorfluter Binnenkanal				
Zulauf Hebewerk				
Häufigkeit	Anz/a	1	1	
Dauer	h/a	0.37	0.03	
ARA Auslauf				
Häufigkeit	Anz/a	77	51	
Dauer	h/a	786	259	

* EGW_H0,45 m³/E*d

Bezüglich der Jahresniederschlagssumme bei der Messstation Vaduz (SMA) ist das Jahr 2020 mit 1'056 mm **Niederschlag** fast identisch mit dem Jahr 2019. Das langjährige Jahresmittel liegt bei ca. 1000 mm/a. Ein beachtlicher Teil der Niederschläge sind en Block als zusammenhängende Regenereignisse gefallen.

Beim **Rohabwasserzulauf** handelt es sich aus messtechnischen Gründen um einen errechneten, approximativen Wert (Summe des entlasteten und des biologisch gereinigten Abwassers). Dieser liegt aber um 10% tiefer als der Vorjahreswert.

Das teilgereinigte entlastete Regenwasser (Entlastung aus dem Regenbecken) mit einem Anteil von nur 4.5% am Gesamtzulauf ist ebenso etwas tiefer als im Vorjahr. Derzeit bearbeitet der AZV ein Projekt, wie die Bewirtschaftung der Regenbecken im gesamten Einzugsgebiet zusammen mit der Reinigungskapazität der ARA weiter optimiert werden kann.

Die hydraulische **Teilentlastung** in den Vorfluter Binnenkanal wird registriert. Im 2020 leitete die ARA an total 259 Stunden bzw. 11 Tagen gereinigtes Abwasser in den Binnenkanal. Im sehr trockenen Jahr 2018 waren es nur 7 Tage und im 2019 mit hoher Rheinwasserführung beachtliche 33 Tage.

Beim Zulaufhebwerk gibt es ebenfalls eine Entlastungsmöglichkeit für Rohabwasser. Diese wurde im 2020 nur beim Notstromtest für 1.5 Minuten benutzt.

Bei starken Regenereignissen wird bei Aussenanlagen Mischabwasser in die Vorfluter entlastet. Dabei wird das Abwasser mechanisch vorgereinigt. Um die Schwimmstoffe besser zurück halten zu können, wurde beim RB Birken Mauren ein Bürstenrechen neu installiert.



Bürstenrechen Birken, Mauren

6.3.2 Stofffrachten

Parameter		Einheit	2019	2020	Auslegung (vorgeklärt*)
CSB:	Rohabwasser	kg/d	14'188	14'296	10'750 Max 8'250 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	7'468	7'665	
Einwohner-Gleichwert* biologisch:	Rohabwasser	EGW _{Bio} **	118'233	119'133	132'250 Max 104'000 Mittel
	vorgeklärt	EGW _{Bio} ***	93'350	95'813	
Gesamtphosphor:	Rohabwasser	kg/d	157	163	147 Max 138 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	158	168	
Gesamtstickstoff:	Rohabwasser	kg/d	780	762	632 Max 624 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	809	798	
Ammonium:	Rohabwasser	kg/d	381	395	359 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	525	538	

* Auslegung vorgeklärt für das Ausbauziel 2025 gemäss techn. Bericht 18.10.99 Sp&St mit 0.15 kg CSB Rohwasser pro E*d gerechnet, offizielle Auslegung Rohwasser 105'800 EWG, und 0.10kg CSB Vorklärung pro E*d gerechnet, offizielle Auslegung vorgeklärt 83'200 EWG

** mit 0.12 kg CSB Rohabwasser pro E*d gerechnet

*** mit 0.08 kg CSB Abwasser vorgeklärt pro E*d gerechnet

Die **Zulaufbelastung** zur ARA führt auch im 2020 zu einer leichten Steigerung der Zulaufkraft von ca. 4%. Dies wirkt sich vor allem beim Phosphor und Stickstoff aus, wie nachstehende 10-Jahres Diagramme zeigen.

Vergleicht man die Werte „Rohabwasser“ mit „vorgeklärt“, so erkennt man vor allem beim **Ammonium und Gesamtstickstoff** die Belastung aus den Rückläufen. Denn die Rückläufe werden am Ende der Vorklärung zu dosiert und bestehen zum grössten Teil aus Ammonium-Stickstoff. Die Stickstoff Belastung aus den Rückläufen kann bis 50% der Zulaufkraft betragen.

Die Rückläufe erreichen eine deutlich grössere Fracht, als bei der Auslegung für 2025 angenommen. Aufgrund der frachtabhängigen Dosierung der Rückläufe mittels dem Ammoniumanalyser in BB4, werden die erhöhten Frachten problemlos behandelt.

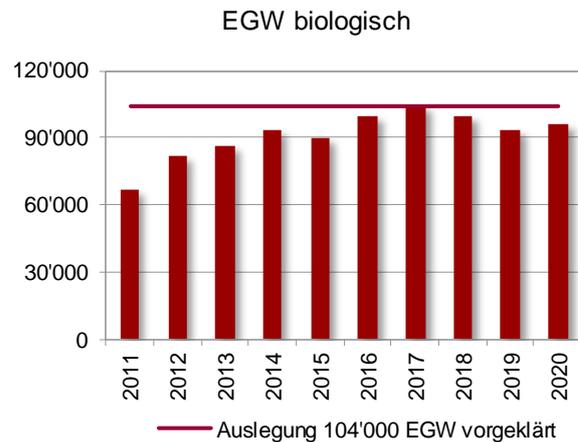
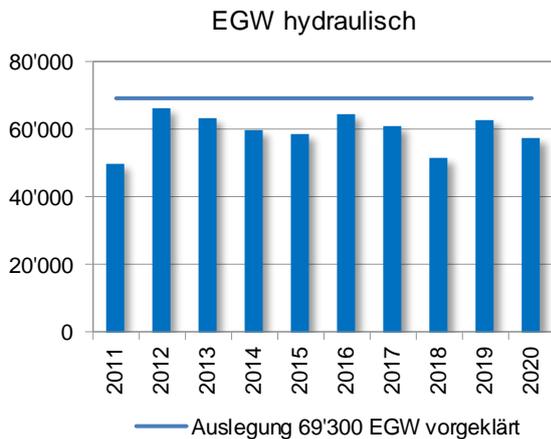
Wenn nach einigen Tagen oder Wochen die Schlammmentwässerung wieder in Betrieb genommen wird, führen die dosiert zugeleiteten Rückläufe zu erhöhten Ablaufkonzentrationen im Ablauf der Nachklärung. In seltenen Fällen wird der Grenzwert überschritten. Es vergehen dann jeweils einige Tage, bis sich die Bakterienzusammensetzung an die veränderte Belastung gewöhnt haben.

Die ARA wurde auf den Zeithorizont 2025 ausgelegt. Das heisst, theoretisch müsste die ARA in 5 Jahren ausgebaut werden.

Vergleicht man die Labor-Tageswerte mit dem Mittel der Auslegung, so ist ersichtlich, wievielfach die Auslegung überschritten wird. Angabe der Überschreitung in Prozent der Labortage. Beim CSB liegen die Überschreitungen seit Jahren bei 40-50% aller Zulaufstage, beim Phosphor werden etwa 85% überschritten, beim Stickstoff sind es ca. 90% aller Zulaufstage.

Im langjährigen Mittel nehmen die biologischen Einwohnergleichwerte laufend zu. Dem linearen Trend zu Folge müssten ab 2025 die Einwohnergleichwerte bzgl. Auslastung gegenüber der Auslegung dauerhaft überschritten sein.

Parameter	Überschreitung % aller Labortage	
	2019	2020
CSB	39	44
NH4-N	80	89
Ntot	83	86
Ptot	74	85



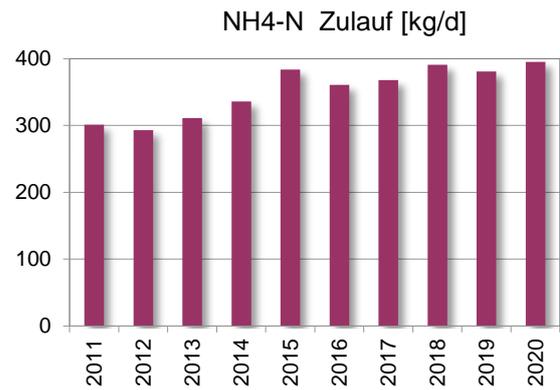
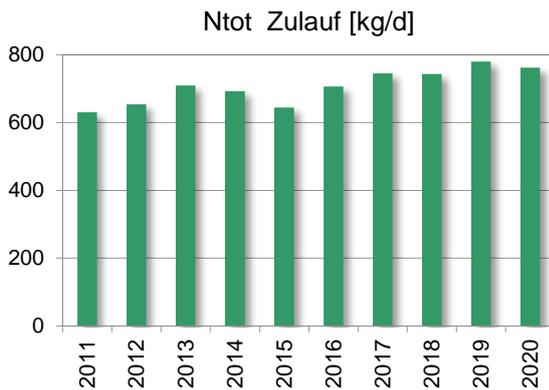
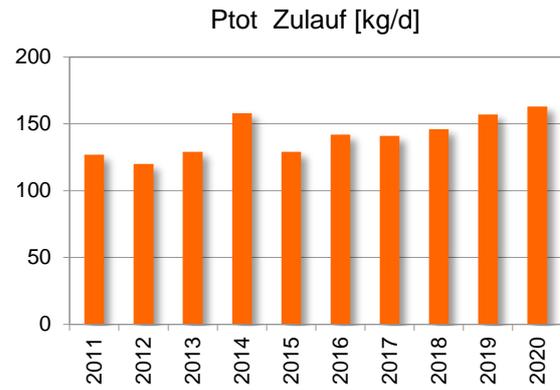
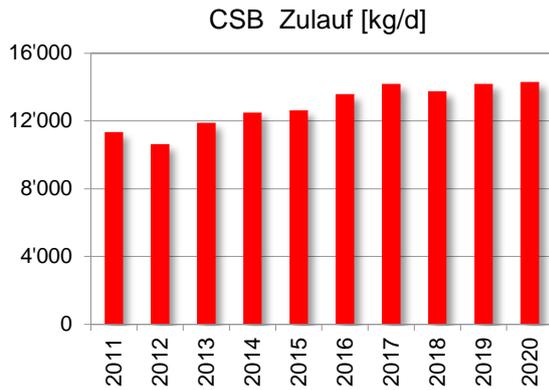
Obwohl im Jahresmittel rechnerisch fast keine Reserven mehr vorhanden sind, werden nach wie vor sehr gute Ablaufkonzentrationen und Reinigungseffekte erreicht. Es zeigt sich, dass das Belebtschlammverfahren mit der heutigen Optimierungspraxis der zusätzlichen Messsonden und Steuerung der Biologie für Reserven sorgt. Eine Vergrößerung der Wasserstrasse drängt sich trotz Erreichen der Auslegungsgrösse somit in naher Zukunft nach wie vor nicht auf.

Das Nährstoffverhältnis im Ablauf Vorklärung der Zulaufkonzentrationen CSB:N:P war im Mittel mit 100 : 5.7 : 1.2 für das Bakterienwachstum optimal und ausgeglichen. Auch sind keine Veränderungen zu den Vorjahren erkennbar.

Schwimmschlamm trat in der Wasserstrasse wie jedes Jahr vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten auf. In der Biologie 3+4 war der Schwimmschlammteppich nur marginal erkennbar, weil das NKB 3 die Schwimmschlammansammlungen automatisch und kontinuierlich abräumt und in die Schlammbehandlung wegpumpt.

Anders sieht es in der Biologie 1+2 aus. Hier verfügen die NKBs über keine automatische Schwimmschlammräumung. Schwimmschlamm kann effektiv nur mit zusätzlichem Aluminiumfällmittel und mit kontinuierlichem Abräumen bekämpft werden. Wir empfehlen die Schwimmschlammräumung zu automatisieren. Damit liesse sich auch Fällmittel einsparen und auf Frachtspitzen kann besser reagiert werden.

Seit August 2020 entnimmt die ARA Bendern im Auftrag der Regierung jeden Sonntag sowie jeden fünften Tag Abwasserproben, um den Covid-19-Gehalt zu ermitteln. Die Abwasserproben werden in einem externen Labor mittels eines mehrstufigen Verfahrens aufbereitet und danach mit dem PCR-Test auf Virenbestandteile untersucht. Die Resultate bilden in etwa das Infektionsgeschehen in Liechtenstein ab.



6.3.3 Fremdwasser

Bachwasser, Grundwasser und Sickerwasser gehören nicht in die Kanalisation und in die Kläranlage. Dieses sogenannte Fremdwasser verursacht unnötige Betriebskosten wie Förderkosten und reduziert die Abbauleistung der Kläranlage.

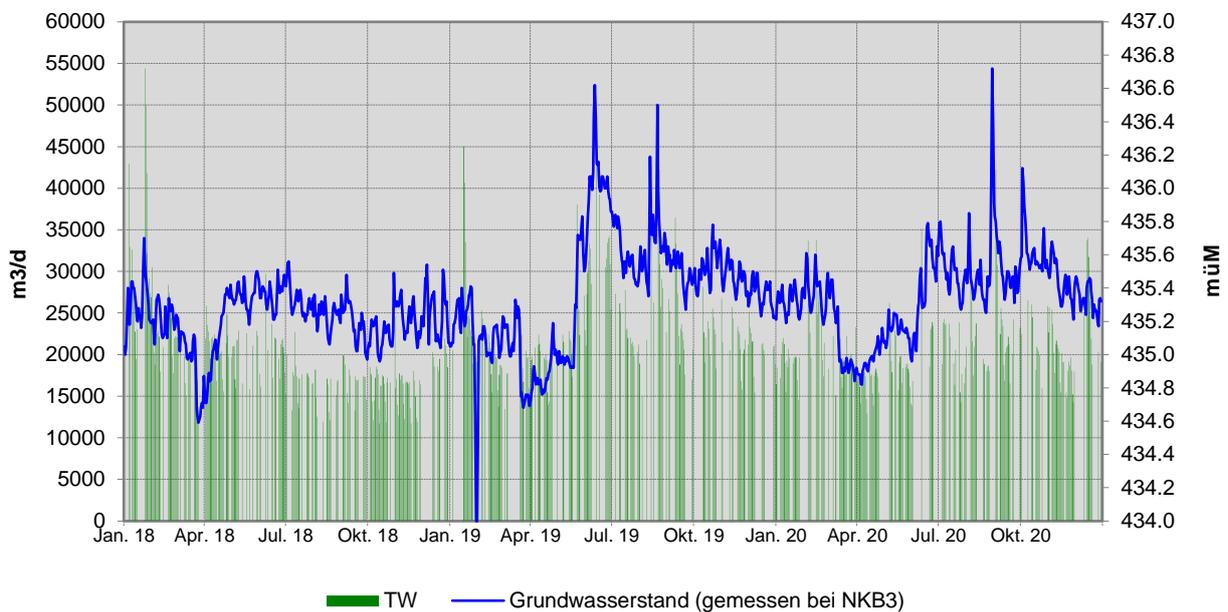
Eine 3-jährige Auswertung des Zuflusses zur Kläranlage an allen Trockentagen (ohne Tage mit Niederschlag und Folgetage) zeigt, dass der Zufluss an Tagen mit hohem Grundwasserspiegel deutlich grösser ist, als bei niedrigem Grundwasserspiegel.

Nachstehendes Diagramm zeigt eine mehrheitlich parallele Beziehung zwischen Grundwasserstand und Abwasserzufluss zur ARA an Trockentagen. Normalerweise wird ein erhöhter Grundwasserstand im Frühling und den Sommermonaten registriert. Dieser hohe Grundwasserstand fehlte im Jahr 2018 gänzlich, wodurch unter anderem die Jahreszuflussmenge zur ARA reduziert ist.

Trotz der Bemühungen der öffentlichen Hand werden aber mittel- und langfristig die privaten Liegenschaftsentwässerungen den grössten Teil der Fremdwassermenge liefern. Die Umsetzung der Massnahmen wird sich hier deutlich aufwendiger und zeitlich langwieriger gestalten.

Im Jahr 2020 führte die ARA wiederum eine Fremdwassermessung im Kanalnetz durch. Dabei wurde ein Fremdwasseranteil von 17% ermittelt. Dieser Wert liegt unter den 20%, welche der VSA fordert. Die Messungen erfolgen in einem 3-Jahres-Turnus. Der Vergleich der Werte von 2008 bis 2020 zeigt, dass der Trend fallend ist und die Anstrengungen der Gemeinden zur Reduktion des Fremdwassers Früchte tragen.

Zufluss an Trockenwettertagen ohne den 1. Tag nach Regenwetter



Bemerkung zum Diagramm:

Im März und April ist der Grundwasserstand deutlich tiefer, da die 2. Grundwasserpumpe zur Auenwaldbewässerung den Grundwasserspiegel künstlich senkt.

6.4 Behandelte Abwassermenge und entzogene Stofffrachten

Parameter	Einheit	2019	2020
Abwassermenge Zulauf ARA, inkl. Entlastungen	Mio m ³	10.88	9.86
Abwassermenge durch Biologie	Mio m ³	10.15	9.30
Entzogene Stofffrachten			
Frischschlamm Volumen	m ³	88'648	94'453
Frischschlamm Trockensubstanz	t	3'014	3'361
CSB (Schmutzstoffe)	Zulauf - Ablauf t	4'819	4'854
Phosphor (P)	Zulauf - Ablauf t	53.1	54.6
Ammonium (NH ₄ -N)	Zulauf - Ablauf t	132.2	137.0
Stickstoff (Ntot)	Zulauf - Ablauf t	201	198
Rechengut	t	135	175
Sand	m ³	32	30

Der Gesamt-Zulauf zur ARA inkl. Regenwasser reduzierte sich zum Vorjahr um 10%. Der mittlere Zufluss an Trockentagen liegt im Jahr 2020 mit ca. 20'500 m³/d unter der hydraulischen Auslegungsgrosse der ARA für 2025. Die Auslegung des Trockenwetteranfalls beträgt 24'300 m³/d. Die tiefe Abwassermenge wird durch 199 Trockentage (Vorjahr: 176 Tage) gestützt.

Die entzogene Stofffracht hängt von der Zulauffracht ab. Die Grösse der Rohabwassermenge spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Im 2020 werden aufgrund der erhöhten Zulaufbelastung wiederum mehr Nährstoffe aus dem Abwasser herausgenommen. Je konzentrierter das Abwasser ist (wenig Fremd- und Regenwasser), desto höher ist der spezifische Reinigungseffekt bzw. die Menge an entzogenen Stoffen pro Kubikmeter Abwasser.

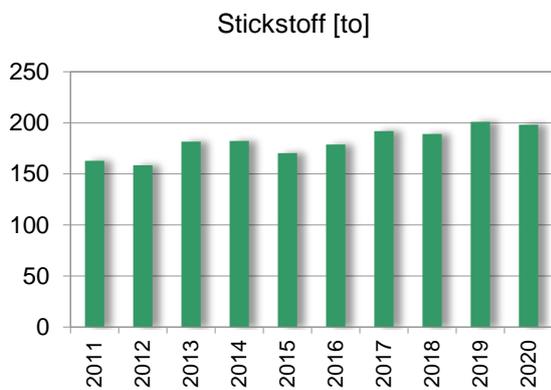
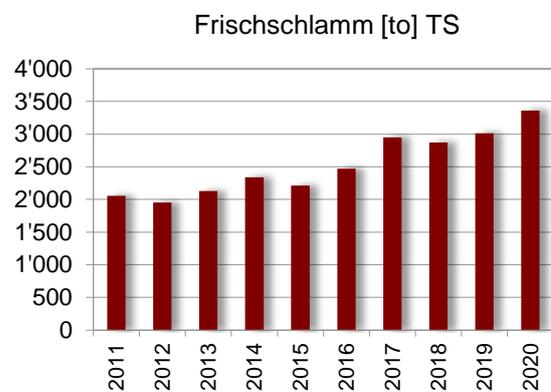
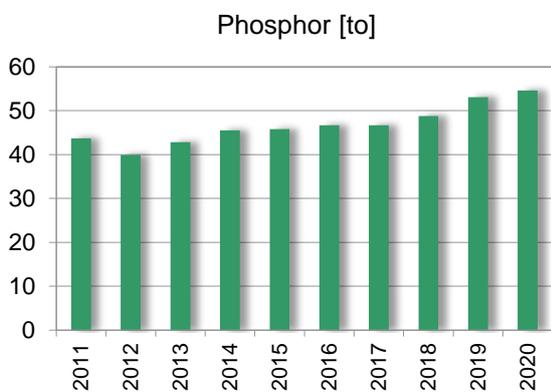
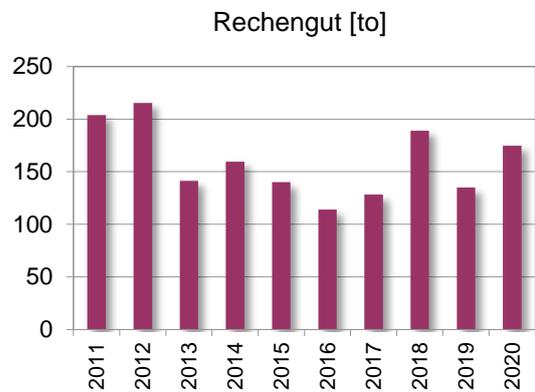
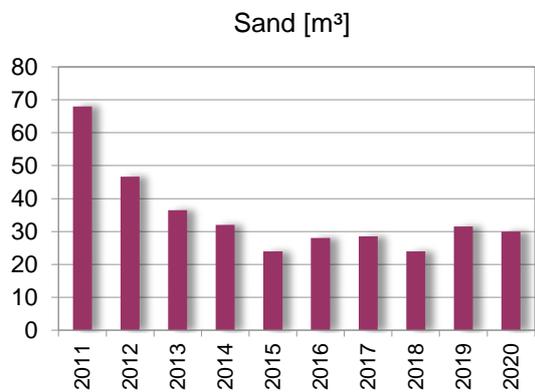
Neben der Entsorgung von Klärschlamm (energetische Verwertung) werden auch die entzogenen Stoffe der mechanischen Reinigung entsorgt. Der gewaschene Sand mit einem maximalen zulässigen Anteil von 5% organischem Material wird auf der Inertstoffdeponie endgelagert und das Rechengut wird in der KVA Buchs verbrannt.

Die Rechengutmenge von 2020 ist etwas angestiegen, obschon im 2018 eine neue Rechengutpresse installiert wurde. Die Zunahme ist u.a. auch darauf zurück zu führen, dass für einen konstanteren Betrieb im 2020 das Rechengut etwas weniger stark ausgepresst wird.



Ersatz eines Belüfters Biologie 4

6.4.1 10-Jahres Diagramm entzogene Stofffrachten



6.5 Beschaffenheit des gereinigten Abwassers und Reinigungsleistung

Das Amt für Umwelt hat mit Schreiben vom 25. Juni 1998 und 15. September 1999 die Anforderungen an die Reinigungsleistung der Kläranlage Bendern und die Einleitung des gereinigten Abwassers in den Alpenrhein festgelegt. Dies erfolgte gestützt auf Art. 8 und 9, sowie Anhang 3 der Verordnung zum Gewässerschutzgesetz vom 17. Dezember 1996, LGBl. 1997, Nr. 42.

In den **Einleitbedingungen** sind bei 24h-Sammelproben **zwei Grenzwerte** definiert: **Grenzwert und Höchstwert**. Der Höchstwert (nur für Konzentrationen relevant) darf während eines Jahres nie überschritten werden. Der Grenzwert für Konzentrationen und Reinigungsleistung darf bei 73 Proben innerhalb eines Jahres bei maximal 7 Proben überschritten werden.

6.5.1 Konzentrationen

Die Bedeutung der einzelnen Parameter kann unter Kapitel 14 „Begriffserklärungen“ nachgesehen werden.

Der Mittelwert und der Höchstwert sind jeweils auf das gewichtete Mittel der drei Nachklärbecken bezogen.

Parameter	Einheit	2019	2020			Grenzwerte	
			Mittelwert	Mittelwert	Überschreitung Grenzwert [Anzahl] ***	Höchstwert	Grenzwert
NKB 1 - 3		Mittelwert	Mittelwert	Überschreitung Grenzwert [Anzahl] ***	Höchstwert	Grenzwert	Höchstwert
Sichttiefe**	cm	159	147	0	67	≥ 50	
GUS	mg/l	6.8	6.3	0	11.1	≤ 15	50
CSB	mg/l	18.3	19.4	0	26.6	≤ 60	150
Gesamt-P	mg/l	0.26	0.30	5	0.87	≤ 0.5	0.8
NH ₄ -N	mg/l	0.25	0.28	1	2.77	≤ 2.0	
NO ₂ -N	mg/l	0.10	0.09	2	0.48	≤ 0.3	
NO ₃ -N	mg/l	6.8	6.5	-	23.0	mögl. tief	
Gesamt-N	mg/l	8.1	8.0	4	24.0	≤ 15	
NTA *	mg/l	0.002	0.002			--	
EDTA *	mg/l	0.009	0.029			verboten	

* Analyse des Kontrolllabors Dr. Matt AG von 1 Probe

** Höchstwert entspricht kleinster gemessener Sichttiefe

*** Bei den total 73 Probenahmen dürfen maximal 7 Proben vom Grenzwerte abweichen

Die Sichttiefe ist im Jahr 2020 viel grösser als vorgeschrieben und auch der **GUS** Wert kann problemlos eingehalten werden.

Die **Schlammindices** für die Biologie 1-4 werden durchgehend in einer Bandbreite 150-200 ml/g registriert, wie sie anlässlich der Auslegung der Biologie angenommen wurden. Wie fast jedes Jahr wurden für die Biologie 1+2 im Herbst sehr tiefe Werte bis 60 ml/g gemessen.

Die Zulaufkonzentrationen bzgl. Ammonium sind, vor allem wegen der Rückläufe, hoch. Trotzdem können gesamthaft gute **Stickstoff** Ablaufkonzentrationen erreicht werden, da der Ammoniumanalyser im Ablauf der Biologie 4 eine optimale Dosierung der Rückläufe zulässt.

Die Ursache bei den Phosphorüberschreitungen sind wahrscheinlich interne Rücklösungen, welche aber trotz Gegenmassnahmen und maximaler Fällung nicht gänzlich unterbunden werden konnten. Die Analyse verschiedener Betriebswerte zeigt, dass die Phosphatspitzen mit dem Beginn von Regenereignissen zusammen hängen. Als Massnahme wurde u.a. die minimale Fördermenge des Rücklaufschlammes erhöht. Phosphatspitzen treten seither deutlich weniger auf.

Beim Ammonium- und Gesamt-Stickstoff sind die wenigen Überschreitungen des Grenzwertes in der Regel eine Folge der hohen Belastung aus Zulauf und Rückläufen sowie der vorhandenen Auslegungsgrosse der Biologie. Spezifische Massnahmen zur Verbesserung der Situation sind im Moment nicht erforderlich.

Anfang 2019 wurde in einem Versuch die Rezirkulation der Biologien 1, 3 und 4 anhand der Referenzbiologie 2 bezüglich der Nitratablauffracht dynamisiert. Das heisst, die **Rezirkulationsmenge** betrug in diesen Biologiebecken nur einen Teil der Referenzbiologie. Somit wird weniger Wasser erneut belüftet. Die Nitratfracht im Ablauf steigt dadurch aber nur geringfügig und die Anforderungen an die **Denitrifikation** können dennoch optimal erfüllt werden.

Die ARA Bendern hat bzgl. Denitrifikation noch genügend Reserven. Um die hydraulische Kapazität der Biologie bei Regenwetter zu steigern, könnte beispielsweise ab dem 1.5-fachen Trockenwetteranfall die Rezirkulation weiter reduziert oder ganz abgeschaltet werden. Wir empfehlen dies betrieblich zu prüfen.

Relevant für die Beurteilung sind die Grenzwerte und die Höchstwerte. Bei den **Grenzwerten** überschritt kein Parameter und beim **Höchstwert** nur der Gesamt-P einmal die gesetzliche Anforderung.

Die Komplexbildner Nitrilotriacetat (**NTA**) und das Ethylendiamintetraacetat (**EDTA**) variieren leicht auf tiefem Niveau.

Beide Stoffe werden als Hilfsstoffe in verschiedensten Industrieprodukten und in Wasch- und Reinigungsmitteln verwendet. EDTA ist in der ARA biologisch nicht abbaubar und auch eine Anlagerung an Klärschlamm findet nicht statt. Damit belastet das EDTA-haltige Abwasser direkt die Gewässer. NTA kann dagegen in Abwasserreinigungsanlagen mit adaptierter Biologie (grosszügig dimensionierte Nitrifikation) zu etwa 97 % eliminiert werden.

Mikroverunreinigungen aus Medikamenten und Chemikalien belasten unsere Gewässer, da sie bei der Abwasserreinigung bestenfalls nur teilweise entfernt werden. Derzeit ist auf der ARA Bendern keine 4. Reinigungsstufe in Planung.

Der Kanton St. Gallen und Liechtenstein führten im Jahr 2016 eine breit angelegte Messkampagne auf Kläranlagen durch. Gemessen wurden 157 organische Spurenstoffe aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Ein Vergleich mit anderen ARA's zeigte, dass einzelne Werte erhöht sind. Im 2017 liess die ARA das Abwasser hinsichtlich der beiden Arzneimittel Irbesartan und Paracetamol (Schmerzmittel) untersuchen. Dabei wurden die erwarteten hohen Zulauffrachten bestätigt. Im 2018 und 2019 erfolgte keine erneute Überprüfung. Am 12./13.2.2020 und am 8./9.7.2020 wurden 12 ausgewählte Stoffe aus dem Bereich Arznei- und Röntgenkontrastmittel untersucht. Diese Frachten sind mit den Werten aus 2016 und 2017 vergleichbar.

6.5.2 Betriebsdaten (Diagramme)

Im Anhang Kap. 13.1 „Betriebsdaten Diagramme“ können folgende „Zustände“ beobachtet werden:

- Die täglichen **Zulaufmengen** über die beiden Halbjahre: Deutlich erkennbar sind die relativ abflussarmen Phasen, da zu dieser Zeit nur wenige Entlastungen stattfinden. Im Weiteren ist erkennbar, dass während des ganzen Jahres beide Vorklärbecken in Betrieb standen.
- Die **Zulauffrachten** über den Zeitraum eines Jahres anlässlich der ARA Labortage, d.h. in der Regel alle 5 Tage: Hierbei sind vor allem erkennbar:
 - die schwankenden Zulauffrachten
 - die deutlich grösseren Frachten an Ammonium im Ablauf der Vorklärung gegenüber dem ARA-Zulauf (Rohabwasser) aufgrund der Rückläufe
 - die deutliche Überschreitung der Biologieauslegung mit Stickstoff- und teilweise mit Phosphorfrachten
- Die leicht reduzierte Reinigungsleistung der Biologie an Tagen mit sehr tiefen Abwassertemperaturen oder an Tagen mit grosser Zulaufbelastung durch die Rückläufe.
- Trotz der teilweise grossen Zulauffrachten können die Ablaufkonzentrationen in der Regel gut eingehalten werden.
- Die **Ablauf-Konzentrationen** und die **Reinigungseffekte** über den Zeitraum eines Jahres anlässlich der ARA Labortage, d.h. in der Regel alle 5 Tage. Dort wo ein Grenzwert durch das Amt für Umwelt erlassen wurde, ist dieser in die Diagramme eingezeichnet. Dabei ist sofort erkennbar, wievielfach ein Grenzwert überschritten wurde. Zulässig ist das Überschreiten eines Grenzwertes für das Mittel aller Nachklärungen von 7-mal bei 73 Proben pro Jahr.
- Vor allem beim Gesamt-N sind an einzelnen Probenahmetagen die **Reinigungseffekte** etwas vermindert. Rechnerisch werden die Reinigungseffekte auf den Zulauf mit Rohabwasser bezogen. Wenn die Zulauffracht verhältnismässig tief ist und im Ablauf der Vorklärung eine hohe Fracht an Rückläufen zu dosiert wird, kann dies zu einer Verfälschung der Reinigungseffekte führen.
- Beim Diagramm Reinigungseffekt Gesamt Stickstoff (N) ist erkennbar, dass die Werte mehrheitlich zwischen 60-90% liegen. Der Mittelwert beträgt 73% (Vorjahre: 71-73%).
- Je nach Stickstoffbelastung hat die Biologie mehr oder weniger Kapazität zur Denitrifikation, weshalb die Reinigungseffekte zum Teil stark schwanken. Der Jahressollwert >55% wurde problemlos erreicht.
- Gemäss den Einleitbedingungen ist das Labor an Tagen mit Starkniederschlag auszusetzen. Der Vollständigkeit halber führt die ARA Bändern diese Laborwerte trotzdem auf.

6.5.3 Kontrollproben des Amtes für Umwelt im Vergleich mit Analysen der ARA

Parameter	Einheit	17. März	14. Juni	27. Sep.	16. Dez.	arith. Mittel
Ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	21.0	6.3	7.4	5.0	9.9
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>9.5</i>	<i>4.6</i>	<i>5.6</i>	<i>6.1</i>	6.5
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB)	mg/l	18.3	14.5	9.8	13.7	14.1
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>22.7</i>	<i>17.2</i>	<i>14.8</i>	<i>18.4</i>	18.3
Gesamtphosphor (Ges.-P)	mg/l	0.52	0.20	0.35	0.54	0.40
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.56</i>	<i>0.25</i>	<i>0.30</i>	<i>0.42</i>	0.38
Ammoniumstickstoff (NH₄-N)	mg/l	2.12	0.14	0.02	0.10	0.59
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.14</i>	<i>0.13</i>	<i>0.02</i>	<i>0.16</i>	0.11
Nitritstickstoff (NO₂-N)	mg/l	0.24	0.31	0.03	0.32	0.22
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.26</i>	<i>0.11</i>	<i>0.01</i>	<i>0.10</i>	0.12
Nitratstickstoff (NO₃-N)	mg/l	7.9	4.9	3.1	4.3	5.1
<i>ARA-Labor</i>	<i>mg/l</i>	<i>7.9</i>	<i>5.1</i>	<i>3.3</i>	<i>4.9</i>	5.3

Die an identischen Proben bestimmten Analysenresultate des Kontrolllabors Dr. Matt AG (Einheitsmethode) und des ARA-Labors (Schnellmethode) weichen in der Regel nur innerhalb der Messgenauigkeit voneinander ab. Eine Ausnahme bildet hierbei einzelne Ammonium- und Nitrit-Werte. Obwohl beide Labore dieselbe Analysemethode mit identischem Material anwenden, sind bei tiefen Abflusskonzentrationen, v.a. beim GUS und CSB, Messabweichungen in dieser Grössenordnung üblich.

Die hohe Datenqualität des ARA-Labors kann nun schon seit ein paar Jahren gewährleistet werden. Die auf der ARA Bendern ermittelten Analysenresultate 2020 sind repräsentativ.

6.5.4 Abbauleistung

Die Bedeutung der einzelnen Parameter kann unter Kapitel 14 „Begriffserklärungen“ nachgesehen werden.

Der Mittelwert ist auf das gewichtete Mittel der drei Nachklärbecken bezogen.

Parameter	Einheit	2019	2020			Grenzwerte
			Mittelwert	Mittelwert	Grenzwert Überschreitung [Anzahl] *	
Zulauf ARA-Ablauf NKB**						
CSB	%	96.2	96.1	--	89	--
Gesamt-P	%	95.4	94.7	1	70	≥ 80
Gesamt-N	%	72.5	73.2	6	24.7	≥ 55
NH ₄ -N bezogen auf Gesamt-N	%	98.1	97.9	1	81.9	≥ 85

* Bei den total 73 Probenahmen dürfen maximal 7 Proben vom Grenzwerte abweichen

** Rückläufe werden in den Ablauf VKB zu dosiert. Die hohen N-Frachten beeinflussen die Abbauleistung negativ.

Die Jahresmittelwerte 2020 werden im Vergleich zum Vorjahr bestätigt oder teilweise leicht verbessert. Hierbei erreichen alle Parameter die gesetzlichen Anforderungen.

Die Zulauf Fracht an Gesamt-N war im vergangenen Jahr an manchen Tagen verhältnismässig tief und gleichzeitig dosierte die ARA im Ablauf der Vorklärung eine hohe Fracht an Rückläufen zu. Dies führt teilweise zu relativ tiefen theoretischen Reinigungseffekten. Bezieht man den Reinigungseffekt auf Vorklärung zu Ablauf Nachklärung, so wird im Mittel ein etwas höherer Reinigungseffekt erreicht. Fürs 2020 heisst dies: Gesamt-P 95.0%, Gesamt-N 75.7% und NH₄-N 98.6%.

Gemäss den Einleitbedingungen ist das Labor an Tagen mit Starkniederschlag auszusetzen. Der Vollständigkeit halber führt die ARA Bändern diese Laborwerte trotzdem auf.

Weitere Erläuterungen zur Reinigungsleistung können unter dem Kapitel 6.5.1 Konzentrationen nachgelesen werden.

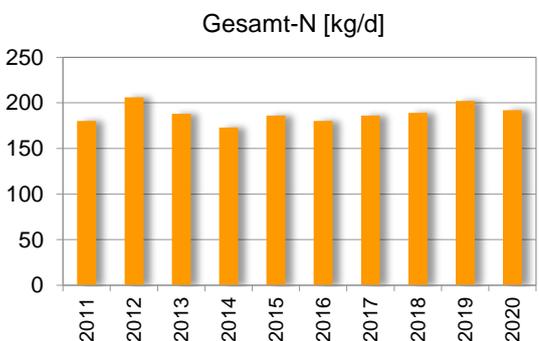
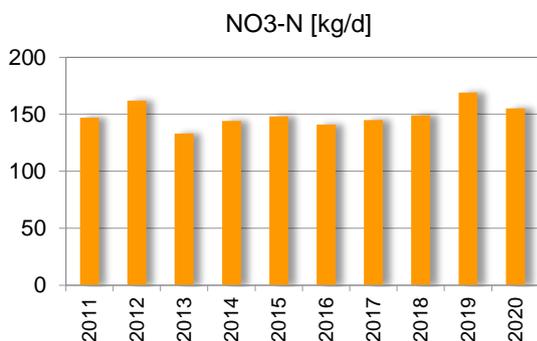
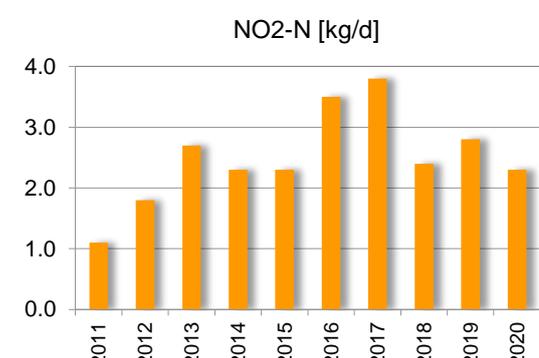
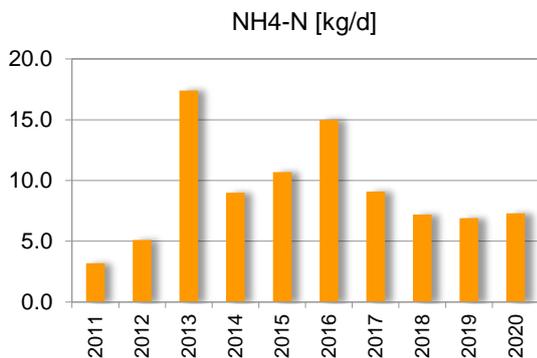
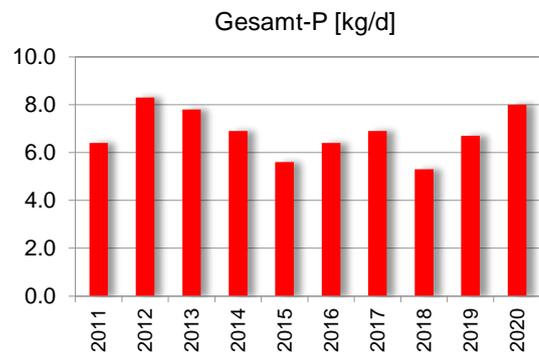
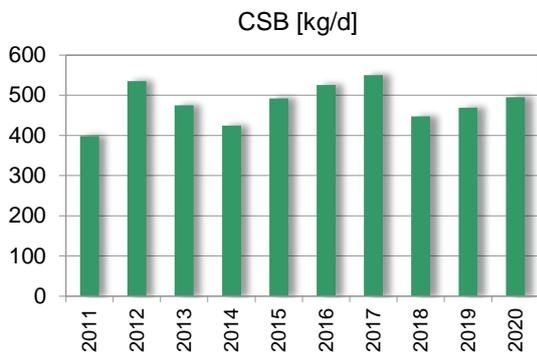
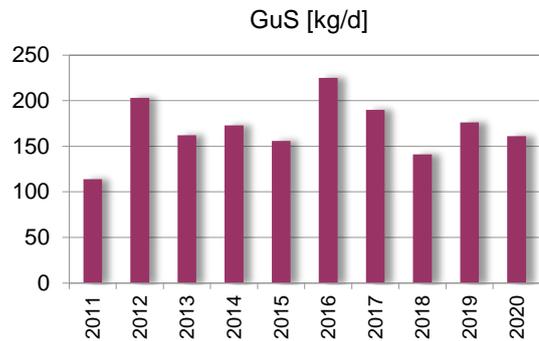
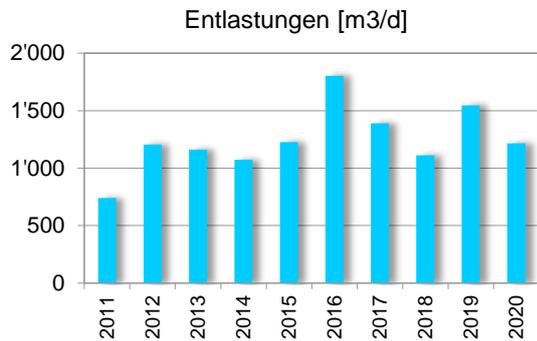
6.5.5 Restfrachten (an Labortagen)

Parameter	Einheit	2018	2019	2020	Differenz	
					kg/d	%
Niederschlag Jahresmenge	mm/a	860	1'051	1'056		0.5
Entlastungen Menge Jahresmittel	m3/d	1'113	1'547	1'217		
Menge Total	m3	406'216	564'639	444'041		-21.4
Dauer Total	h	515	681	583		-14.4
Ungelöste Stoffe (GUS) Auslauf NKB	kg/d	141	176	161	-15	-8.5
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB) Auslauf NKB	kg/d	447	469	495	26	5.5
Gesamtphosphor (Ges.-P) Auslauf NKB	kg/d	5.3	6.7	8.0	1.3	19.4
Ammoniumstickstoff (NH₄-N) Auslauf NKB	kg/d	7.2	6.9	7.3	0.4	5.8
Nitritstickstoff (NO₂-N)	kg/d	2.4	2.8	2.3	-0.5	-17.9
Nitratstickstoff (NO₃-N)	kg/d	149	169	155	-14	-8.3
Gesamtstickstoff (Ges.-N) Auslauf NKB	kg/d	189	202	192	-10	-5.0

Insgesamt ist erkennbar, dass die Restfrachten „Auslauf NKB“ aufgrund der gezielten Betriebsoptimierungen und der geringeren Zulaufmenge tief gehalten werden.

Die Regenwasser Entlastungen auf der ARA sind gegenüber dem Vorjahr geringer, obwohl die Regenmenge praktisch gleich gross war. Derzeit bearbeitet der AZV ein Projekt, wie die Bewirtschaftung der Regenbecken im gesamten Einzugsgebiet zusammen mit der Reinigungskapazität der ARA weiter optimiert werden kann.

Nachstehende 10 Jahres Diagramme zeigen die relativ konstanten Restfrachten, welche via Ablauf Nachklärbecken in den Rhein gelangen. Die Zunahme der hydraulischen und stofflichen Zulaufbelastung widerspiegelt sich kaum in den Restfrachten. Die Diagramme zeigen, dass die ARA u.a. auf einem konstant hohen Niveau betrieben wird.



6.5.6 Online Messung Ablauf Rhein

Die im ARA-Ablauf zum Rhein installierte online Messung, welche die Parameter PO₄-P, NH₄-N, NO₃-N, Trübung (GUS), Abwasser-Temperatur und pH durchgehend aufzeichnet, dokumentiert die Ablaufqualität des Abwassers in den Rhein. Die aufgezeichneten Werte enthalten neben Trockenwetter- auch Regenwetterabflüsse, die teilweise Entlastungswasser aus dem Regenbecken enthalten können, was zu erhöhten Konzentrationen führt.

Die Analyser waren das ganze Jahr verfügbar und lieferten plausible Resultate. Die Aussagekraft der GUS Kontrolle ist etwas fraglich. Deshalb wird nach Absprache mit dem AU die Sonde bei der nächsten Revision nicht mehr ersetzt.

Der Mittelwert ist bei allen Parametern grösser als der Median. Das bedeutet, dass es viele tiefe und nur ein paar wenige hohe Ablaufwerte gibt, welche den Mittelwert anheben.

Vergleicht man die 90% Werte mit den gesetzlichen Grenzwerten, so liegen diese innerhalb der Toleranz.

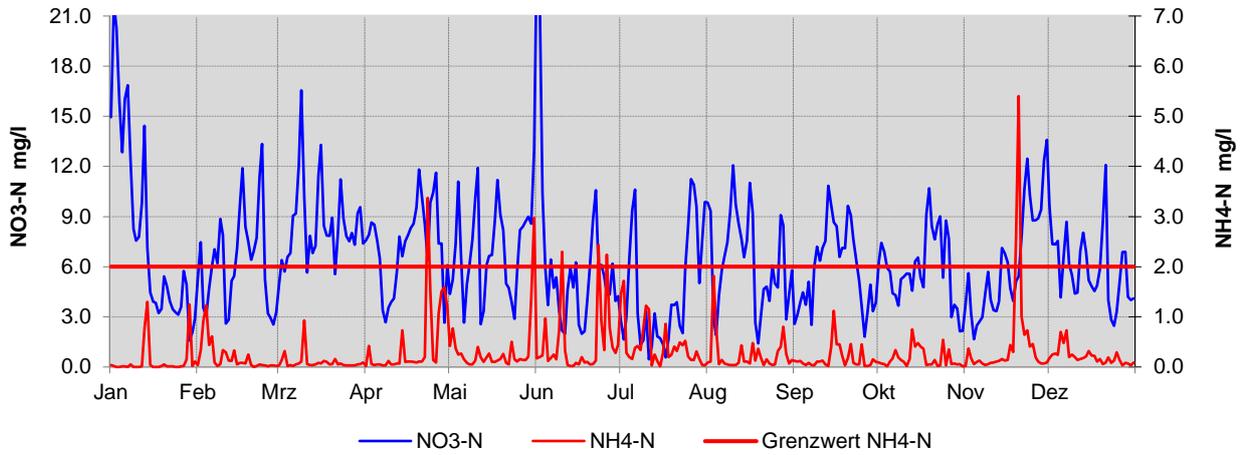
Betrachtet man die nachfolgenden Diagramme, so werden in der Regel gute Ablaufwerte erreicht.

Das Diagramm GUS Online zeigt die gesamten ungelösten Stoffe im Ablauf der ARA inkl. des Entlastungsabwassers. Sobald das RÜB ARA anspringt, steigt in der Regel auch die GUS Konzentration.

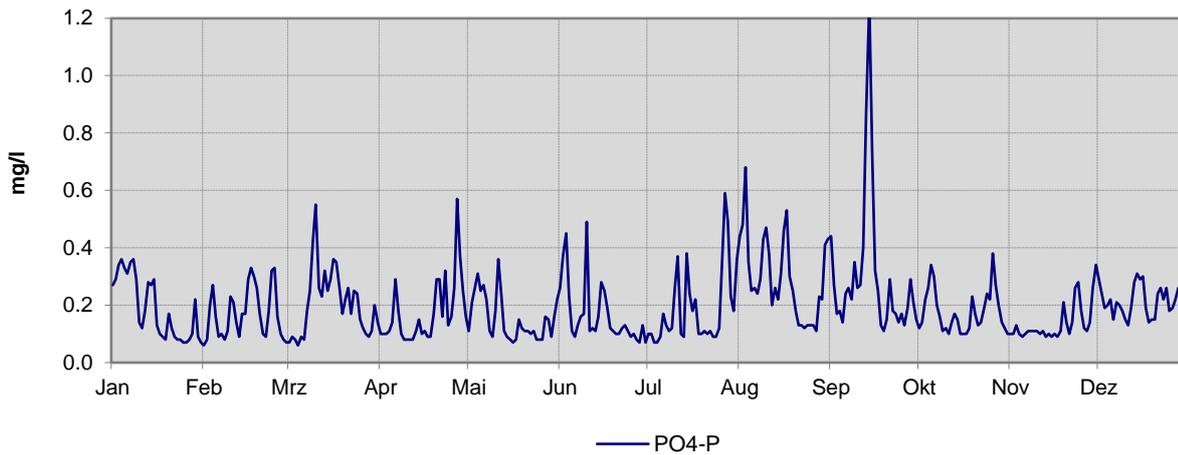
Überprüfungen mit Laborwerten zeigen, dass die einzelnen Parameter in der Regel recht gut übereinstimmen.

Parameter [mg/l]	PO4-P	NH4-N	NO3-N	GUS
25% Quantil	0.11	0.05	3.94	6.90
Mittelwert	0.20	0.28	6.55	8.02
Median	0.16	0.11	6.17	7.20
90% Quantil	0.35	0.28	10.59	9.80

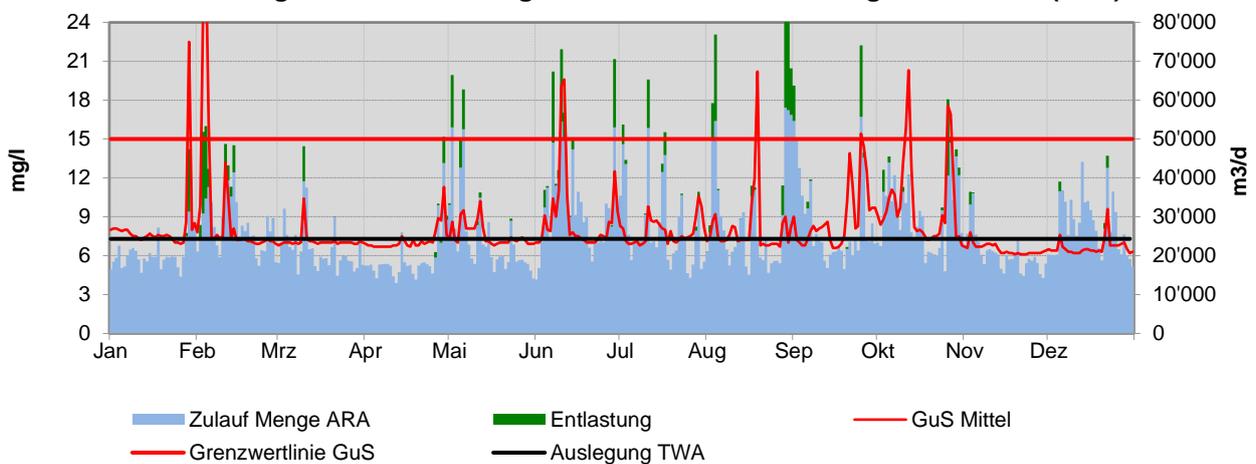
Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte NO₃-N und NH₄-N



Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte PO₄-P



Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte Gesamte ungelöste Stoffe (GuS)



6.6 Phosphat Simultanfällung

Im Ablauf der Biologie zur jeweiligen Nachklärung wird dem Abwasser simultan Phosphat durch Dosierung eines Aluminiumhaltigen Fällmittels entnommen.

Mittels Phosphat - Analyser wird die Belastung ermittelt. Dementsprechend wird die Fällmittelmenge für das jeweils korrespondierende Belebungsbecken bestimmt und gesteuert.

Parameter	Einheit	2019	2020
Fällmittelmenge *	l/d	1077	1246
Spez. Fällmittelmenge pro kg P	Mol ME/mol P-elim	0.94	1.06

* Versuch Vorfällung Mai 2020, Menge nicht erfasst

Im Jahr 2019 und 2020 dosierte die ARA im Mittel jeweils 16% mehr Fällmittel dem Abwasser zu, als noch im Vorjahr. Dies, obwohl die Phosphor Zulaufkraft, jährlich nur um ca. 5% zunimmt. Die Ursache liegt einerseits in der Bekämpfung von Schwimmschlamm und andererseits in der «Unterdrückung» von internen P-Rücklösungen.

6.7 Belebtschlammeigenschaften

Parameter	Einheit	2019	2020
Schlammkonzentrationen	g/l	3.90	3.60
Schlammindex	ml/g	147	137
CSB - Schlammbelastung	kg/kg TS*d	0.15	0.17

Die Schlammindizes für die Biologie 1-4 werden durchgehend in einer Bandbreite von 150-200 ml/g registriert, wie sie anlässlich der Auslegung Biologie angenommen wurden. Wiederkehrend wurden für die Biologie 1+2 im Herbst sehr tiefe Werte bis 60 ml/g gemessen.

Insgesamt ist die Denitrifikationsleistung gut erfüllt. Für eine optimale Nitrifikation und Denitrifikation ist ein TS-Gehalt von ca. 4.0-4.5 g/l anzustreben.

Die Biologie 3+4 wird im Jahresmittel 2020 mit 4.4 g/l gefahren. Für die Biologie 1+2 waren nur 2.9 g/l möglich. Eine Erhöhung der Schlammkonzentration führt hier zu zusätzlichem Schwimmschlamm.

Durch einen automatischen Abzug von Schwimmschlamm bei den NKBs 1+2 könnte unter Umständen die Schlammkonzentration erhöht werden, womit der Puffer bei Zulaufbelastungsschüssen verbessert werden könnte.

6.8 Klärschlamm

6.8.1 Überschussschlamm

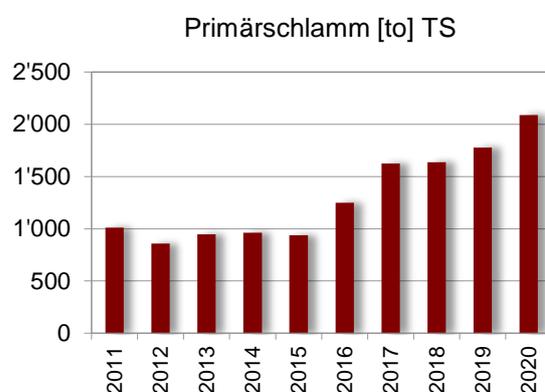
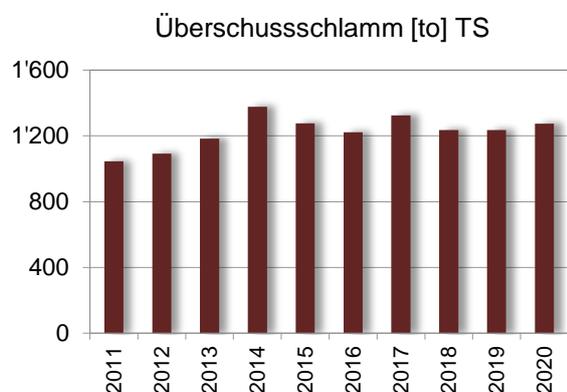
Parameter	Einheit	2019	2020
Überschussschlamm	m ³ /a	196'713	223'600
Trockensubstanzgehalt *	g/l	6.2	5.7
Jahresfracht	t/a	1'240	1'273

* Mittelwertberechnung aus Aracom

Die Überschussschlammfracht nimmt gegenüber dem Vorjahr um 3% zu.

Die Frachtdifferenz zwischen Frischschlamm und Überschussschlamm ist der Primärschlamm, welcher durch Sedimentation in der Vorklärung abgetrennt wird. Im 2020 wurden demnach je 2088 t/a Primärschlamm abgetrennt. Betrachtet man aber die 10-Jahres Graphik, so ist ersichtlich, dass seit 2016 deutlich höhere Frachten registriert werden. Innerhalb von 6 Jahren ist mehr als eine Verdoppelung zu verzeichnen.

Untersuchungen des Primärschlammes zeigen, dass es sich um einen homogenen, strukturlosen, breiähnlichen Schlamm handelt. Aufgrund der Zusammensetzung des Schlammes ist es nicht möglich, spezifisch auf einen Grosseinleiter zu schliessen, welcher für die Steigerung der Schlammfracht verantwortlich ist.



6.8.2 Frischschlamm

Die Frischschlammfracht hat deutlich um 12% zugenommen und erreicht einen neuen Hochstand. Dies ist auch im Diagramm „Frischschlammfracht der letzten 10 Jahre“ unter Kap. 6.4.1 erkennbar.

Die organische Trockensubstanz erreicht ebenfalls einen Hochstand. Der hohe organische Anteil bringt einerseits etwas mehr Gas und andererseits hat er auch negative Auswirkungen auf die Entwässerungsleistung des Dekaners: Die Entwässerungsleistung nimmt laufend ab und stagniert im Jahr 2020 bei 24% TS.

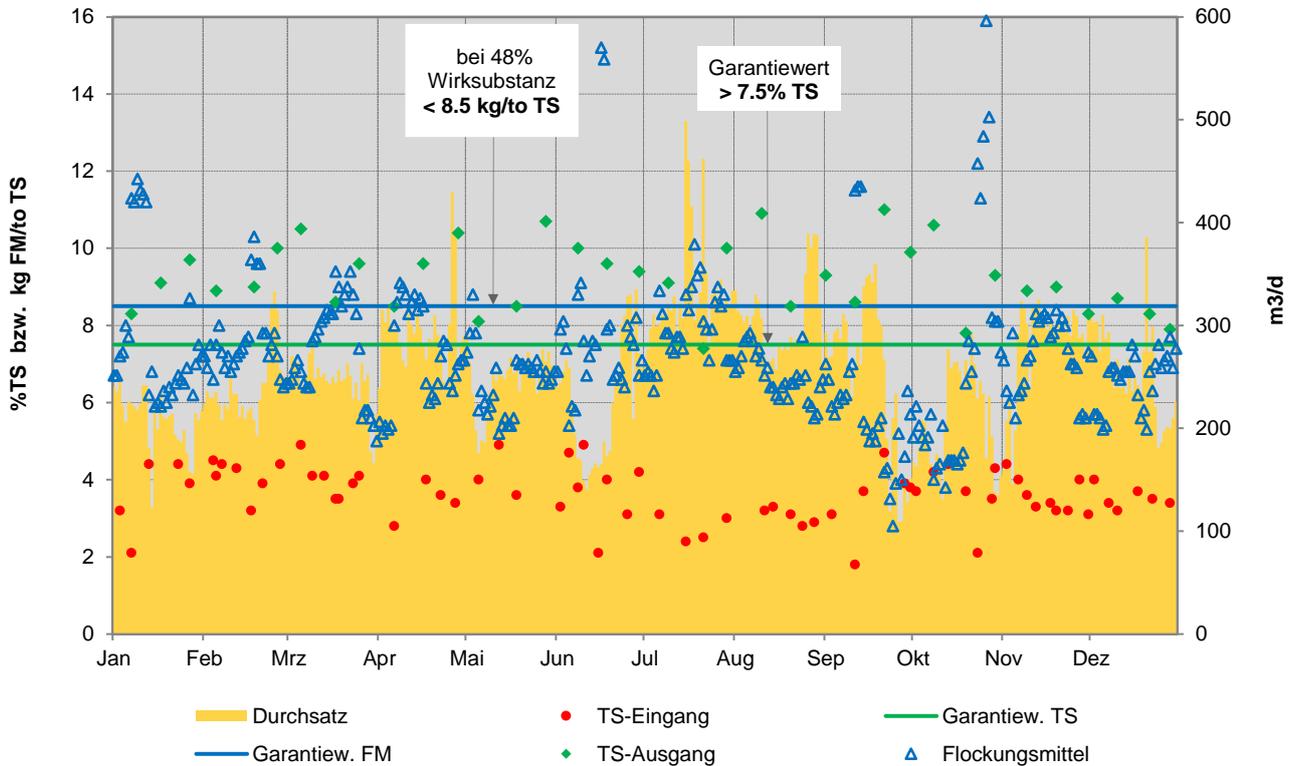
Seit November 2019 wird auf der ARA Bendern ein Versuch zur Schlammdesintegration gefahren. Dabei werden mittels Hochspannung die Zellmembranen durchlöchert, sodass die Zellflüssigkeit austreten kann. Biogasbakterien sollten dadurch in der Lage sein, die schwer abbaubaren Stoffe wie Lignin und Cellulose besser für ihren Stoffwechsel zu nutzen. Leider hat sich bis Ende 2020 keine signifikante Verbesserung eingestellt.

Parameter	Einheit	2019	2020
Frischschlamm vor Eindickung	m ³ /a	88'648	94'453
der Voreindickung zugeführt (a)	m ³ /a	88'511	94'346
Frischschlamm Trockensubstanz	t/a	3'014	3'361
Frischschlamm Trockensubstanzgehalt	%	3.4	3.6
organische Trockensubstanz	t/a	2'290	2'526
Volumen von (a) nach Eindickung (b)	m ³ /a	34'695	35'742
Volumenreduktion durch Eindickung	%	61	62
Trockensubstanzgehalt	%	9.9	9.2
ohne Eindickung zur Faulung (c)	m ³ /a	137	107
total der Faulung zugeführt (b + c)	m ³ /a	34'832	35'849
mittlerer Trockensubstanzgehalt <small>theoretisch, weil TS-Fett unbekannt</small>	%	9.9	9.2
effektive Volumenreduktion	%	59.9	60.9

In der Position Frischschlammmenge „ohne Eindickung direkt zur Faulung“ sind u.a. die Fremdschlämme der Hilti AG Schaan zur CO-Vergärung enthalten, welche im 2020 in Summe 49 m³ (Vorjahr 66 m³) betragen.

Auf das Jahrestotal bzgl. Gasanfall haben die Fremdschlämme einen vernachlässigbaren Einfluss. Die Aufzeichnungen im Prozessleitsystem zeigen jedoch deutlich, dass kurzfristig ein sehr starker Anstieg der Gasproduktion verzeichnet wird. Die Biomasse der Hilti AG hat einen CSB von ca. 100'000 mg/l.

Vorentwässerung



Im Diagramm ist gut erkennbar, dass die Vorentwässerung durchgehend betrieben werden konnte. Seitens der ARA sind immer wieder Anpassungen an den Gerätschaften nötig, damit ein kontinuierlicher Betrieb gefahren werden kann.

Die Eindickung des Frischschlammes im Jahresmittel von 3.6% auf 9.2% ist für eine Verlängerung der Aufenthaltszeit in der nachfolgenden Faulung entscheidend.

Der Flockmittelverbrauch pro to TS ist relativ klein. Im Jahresmittel wird ein mittlerer Abscheidegrad des Filtratwassers von 99.5% (90%-Wert: 98.7%) erreicht.

Der Brauchwasserverbrauch für Warm- und Kaltwasser beträgt im Jahresmittel 366 m³/d. Das sind 1.5% des Trockenwetterzulaufes zur ARA. Die Hälfte dieses Betriebswassers verbraucht die Vorentwässerung zur kontinuierlichen Spülung (Verminderung von Fettablagerungen).

Der vorentwässerte Frischschlamm wird mit Faulschlamm gemischt und aufgeheizt. Ohne die Vorentwässerung könnte die benötigte Wärmemenge im Jahresmittel nicht in 24 Stunden eingebracht werden. Im Mittel werden pro Tag ca. 2'142 kWh an Heizenergie in den Faulraum 1 eingetragen. Ausgelegt ist der Wärmetauscher 2 auf eine Leistung von 4600 kWh/d.

Die Abstrahlungsfläche via Aussenwand beträgt 1'000 m². Der Faulturm 1 ist nur mit 5 cm Steinwolle isoliert. Bezogen auf die Jahresmitteltemperatur von 10 °C beträgt der Wärmeverlust ca. 500 kWh/d. Mit einer Isolation der Aussenwand und des Deckels könnten etwa 10% der Heizenergie eingespart werden.

Die ARA Bendern verfügt über 2 Faultürme mit je 2'400 m³ Inhalt. Primär wird nur der Faulraum 1 auf 37°C gehalten. Der Faulraum 2 schwankt im Jahresgang und wird nicht aktiv beheizt. Der Abbau von organischen Stoffen im Faulraum 2 ist bescheiden, auch wenn dieser auf 37°C gehalten würde, wie ein Testbetrieb aus dem Jahr 2016 zeigt.

6.8.3 Abbau und Eindickung

Parameter	Einheit	2019	2020
Frischschlamm-TS	t/a	3'014	3'361
Frischschlamm-oTS (org. TS)	t/a	2'290	2'526
	% der TS	76.0	75.2
Faulschlamm Stapelraum -TS	t/a	1'183	1'303
Verminderung der oTS durch Faulung	t/a	1'831	2'058
	%	80.0	81.5

Die **organische Substanz** im Frischschlamm nimmt seit Jahren laufend zu. Ein hoher oTS im Frischschlamm führt in der nachfolgenden Schlammbehandlung, v.a. in der Entwässerung, zu geringen Schlammkonzentrationen.

6.8.4 Klärschlamm Verwertung

Parameter	Einheit	2019	2020
Volumen Jahresanfall	m ³ /a	28'634	28'609
Total Abgabe	m ³ /a	28'470	28'512

Die Differenz beim Schlammanfall zwischen Jahresproduktion und Total Abgabe kommt aufgrund der Pufferkapazität des Stapelbehälters zustande.

Parameter	2019		2020	
	t (TS)	%	t (TS)	%
div. Abnehmer (entwässert)	0	0	0	0
KVA Buchs (getrocknet)	15	1	14	1
Holcim (getrocknet)	1'164	99	1'325	99
Total	1'178	100	1'339	100

Der getrocknete Klärschlamm wird in den Zementwerken der Holcim AG verbrannt und in den Zement eingebunden.

Getrocknetes Granulat, welches im Bandrockner durch die Lamellen fällt, wird von Hand bei den Revisionsöffnungen herausgezogen und mittels Mulden in der KVA Buchs verwertet.

Mit der Verbrennung von Klärschlamm geht auch das essentielle Phosphat verloren. Phosphat als Düngerbeigabe kann nicht künstlich hergestellt werden und ist für das Pflanzenwachstum von entscheidender Bedeutung. Die ARA Bendern hat den Abnahmevertrag mit der Holcim verlängert, welcher bis 31. Dezember 2025 dauert. Zusammen mit den Ostschweizer Kantonen ist die ARA Bendern in einer Arbeitsgruppe, die ein Konzept zur Verwertung des Phosphors aus der Region ab 1.1.2026 ausarbeitet. Derzeit stehen zwei Standorte in Altenrhein und Untervaz zur Debatte.

6.8.5 Weitergehende Schlammbehandlung

Nachstehende zwei Diagramme zeigen den Betrieb der Nachentwässerung und der Trocknung. Die Betriebsunterbrüche sind auf reguläre Betriebsstopps der beiden Anlagen zurück zu führen.

Weil der organische Trockensubstanzgehalt im ausgefaulten Schlamm hoch ist und von Jahr zu Jahr laufend zunimmt, werden unter anderem nur noch TS-Gehalte von 22-26% im entwässerten Schlamm erreicht. Dies reduziert die Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung im Trockner massgebend.

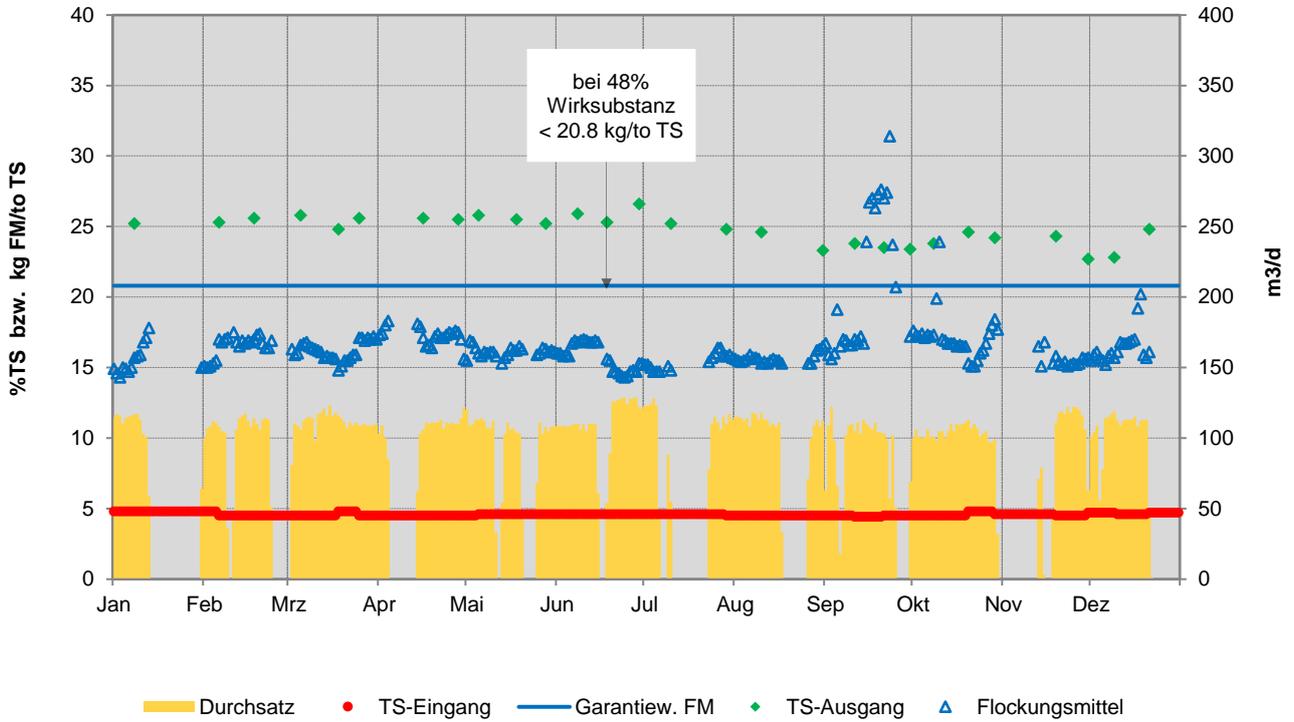
Der Betrieb der Dekanter ist nicht allzu stabil. Durchsatzleistung und Fällmittel müssen genau zusammenpassen, damit die Entwässerung stimmt und das Zentrat schwach belastet ist. Die Durchsatzleistung beträgt maximal 5 m³/h. Im Jahresmittel wird ein mittlerer Abscheidegrad beim Zentrat von 99.3% (90%-Wert: 98.9%) erreicht.

Derzeit kann der anfallende Schlamm noch entwässert und getrocknet werden. Stillstandzeiten können u.a. zur Revision genutzt werden. Die Anlagen kommen nun mit 15 Jahren Betriebsdauer in ein Alter, bei dem in mittlerer Zukunft ein Ersatz ansteht. Die **Funktionssicherheit der Schlammbehandlung** bei Ausfall einzelner Behandlungsstufen ist ein Thema, das weiter zu erörtern ist.

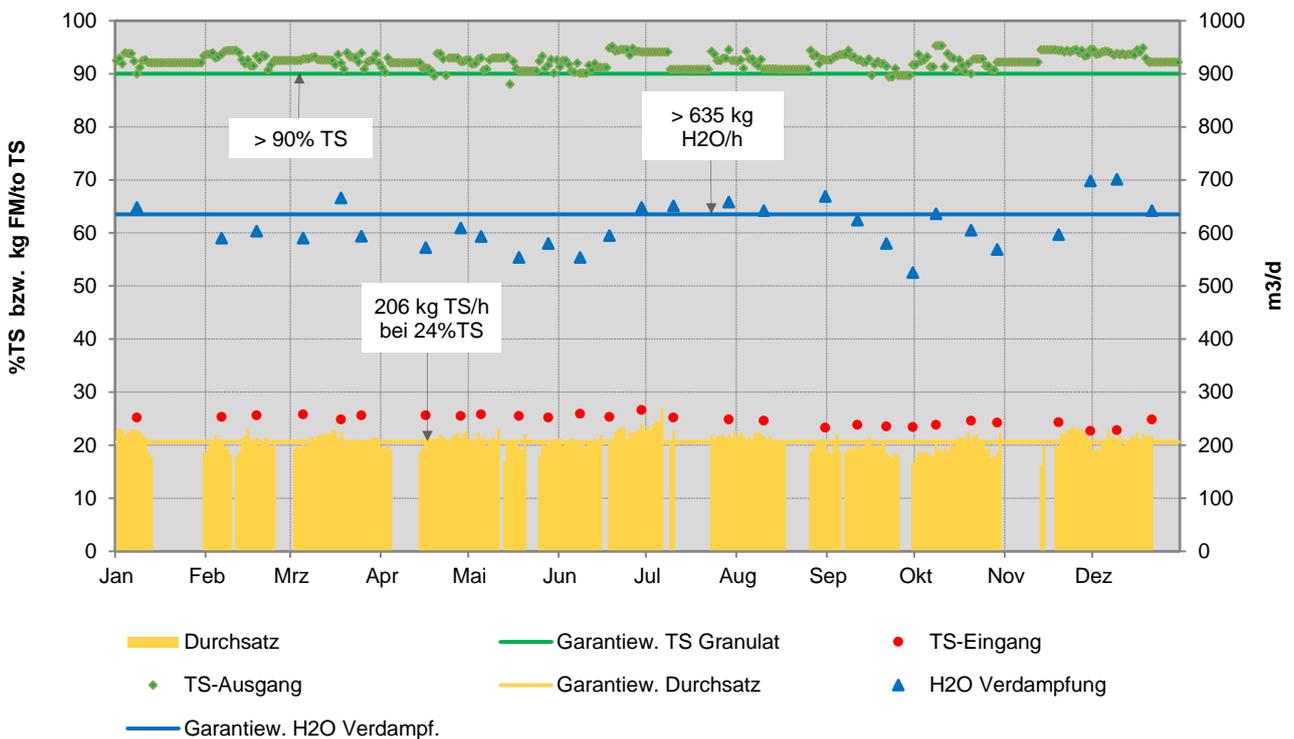
Der Betrieb der Trocknung läuft relativ stabil. Damit dies so ist, sind immer wieder Unterhaltsarbeiten am Dünnschichtverdampfer und Bandrockner notwendig. Die Leistung und Effizienz der Trocknung ist vom TS Gehalt des entwässerten Schlammes abhängig. Für den Betrieb der Schlammentwässerung und der Trocknung werden über 40% des Gesamtenergieverbrauchs der ARA aufgewendet.

Zu einer deutlichen Stabilisierung des Trocknungsbetriebes hat die Erneuerung der Rechenanlage im Zulaufkanal beigetragen. Die Belastung durch Haare oder Fasern hat abgenommen und beschlagen die Siebe markant weniger.

Nachentwässerung



Trocknung

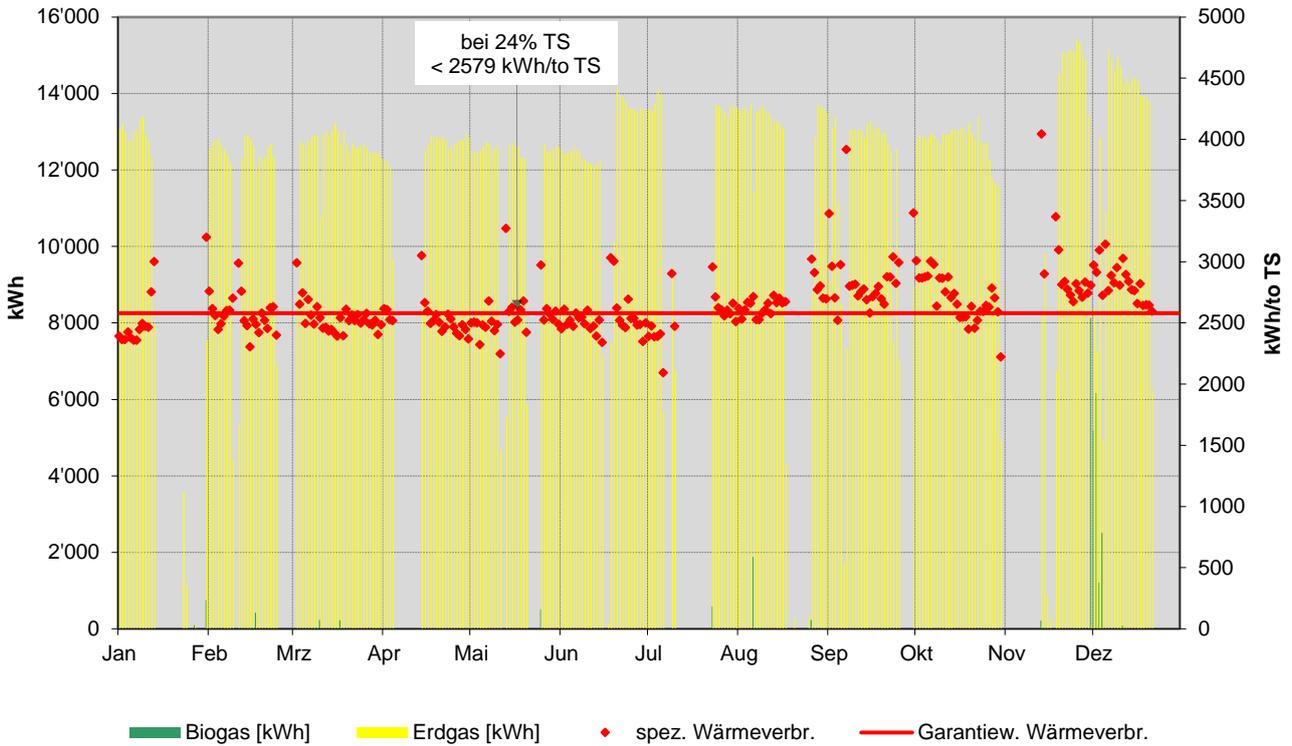


Der zur Schlamm-trocknung benötigte Energiebedarf wird hauptsächlich durch Erdgas gedeckt. Eigenes Klärgas wird nur noch verwertet, wenn die Biogasaufbereitungsanlage das Gas nicht abnehmen kann und die Gasometer voll sind. Durch den Betrieb mit Erdgas kann die Trocknung auch mit einer höheren Leistung gefahren werden.

Dadurch, dass der TS-Gehalt des Schlammes beim Schlammeingang zur Trocknungsanlage tief ist, wird zur Schlamm-trocknung relativ viel Energie benötigt. Wenn der TS Gehalt im Ausgang der Dekanter fällt, steigt der spezifische Wärmeverbrauch pro Tonne TS.

Weitere Angaben zum Energiebedarf können aus dem Kapitel 6.9.1 entnommen werden.

Trocknung - Energieverbrauch



6.8.6 Klärschlamm - Granulat

Die Holcim AG fordert einen **Trocknungsgrad** von mindestens 90% TS für getrockneten Klärschlamm. Das Granulat der ARA Barendorn kann dies problemlos einhalten. Im Jahresmittel werden 92.7% TS erreicht.

Parameter	Einheit	2019	2020
Trockensubstanz (TS)	%	92.9	92.7
organische Trockensubstanz (oTS)	% der TS	57.9	53.8
anorganische Trockensubstanz (aTS)		42.1	46.2
Schwermetalle, Mittel der Grenzwerte	%	35.1	33.6
Polychlorierte Biphenyle	* mg/kg TS	0.02	0.12
AOX (Adsorb. org. Halogenverbindungen)	mg Cl/kg TS	180	163
PAK (Polycyclische aromatische KW)	* mg/kg TS	1.0	1.0

* Kontrollanalysen des Amtes für Umweltschutz aus 1 Probe

Das Mittel der Schwermetallkonzentrationen in Relation der Grenzwerte liegt mit 33.6% im Bereich des langjährigen Mittels.

Alle Messwerte aus dem Jahr 2020, welche aus zwei Einzelproben bestimmt werden, liegen innerhalb der Grenzwerte. Ein Teil der Schwermetalle wirkt in der Natur als essentielle Spurenelemente. Weitere detailliertere Informationen zu den einzelnen Schwermetallen können unter Kap. 13.2.3 nachgesehen werden.

Nachstehende Tabelle zeigt die Mittelwerte der Schwermetallgehalte des Klärschlammes seit 1980. Dabei fällt auf, dass mit Ausnahme von Kupfer, Molybdän und Nickel eine starke Reduktion der Schwermetallbelastung im Schlamm zu verzeichnen ist.

Parameter	Einheit	bis 1990	bis 2010	2011 - 2020	2020
Blei	g/t TS	200	52	36	35.5
Cadmium	g/t TS	4	1.1	1.0	0.7
Chrom	g/t TS	60-120	58	76.2	97.5
Kobalt	g/t TS	6	8.8	5.7	5.4
Kupfer	g/t TS	230	330	344	370
Molybdän	g/t TS	20	13.6	22.8	12.0
Nickel	g/t TS	25	37.1	48.6	55.0
Quecksilber	g/t TS	3	0.5	0.5	1.0
Zink	g/t TS	1'200	785	789	830

Die Analysenwerte der adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen (**AOX**) sind relativ konstant. Hinsichtlich der polyzyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (**PAK**) ist die Einzelprobe mit 1.0 mg/kg TS relativ tief.

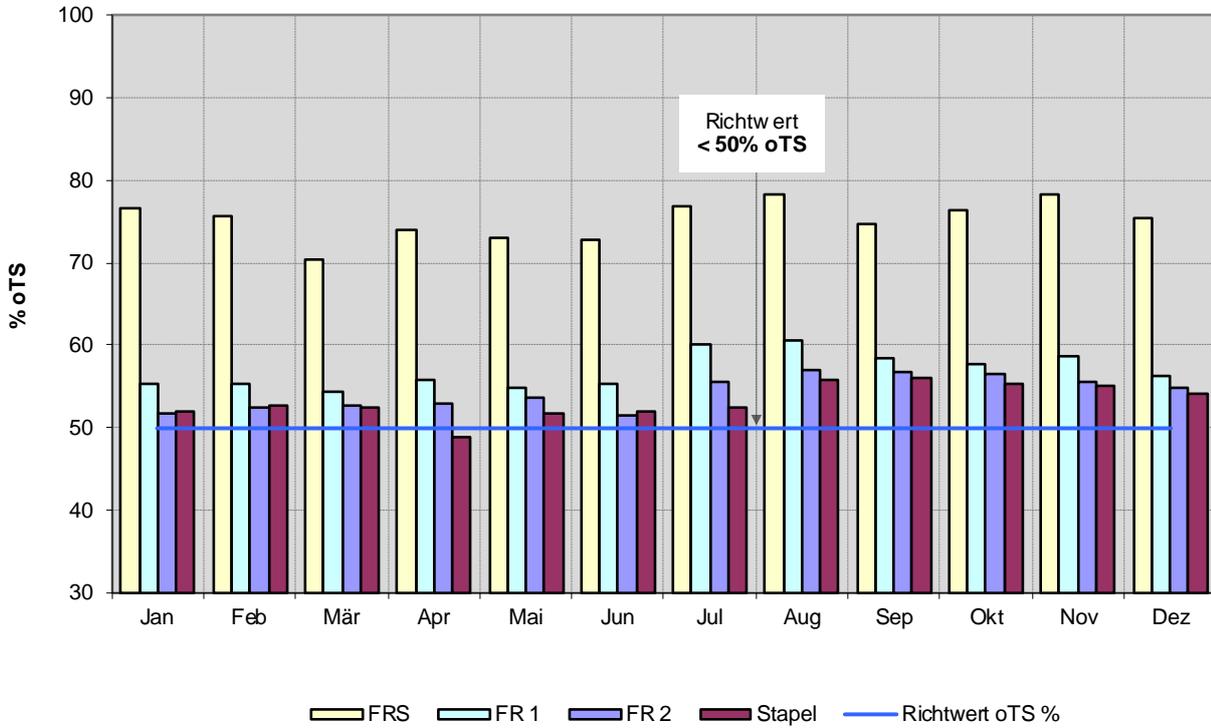
6.8.7 Gasproduktion

Parameter	Einheit	2019	2020
Absolut	m ³ /a	1'244'823	1'300'001
Spezifisch			
bezogen auf Frischschlamm	m ³ /m ³	14.0	13.8
bezogen auf Frischschlamm-TS	m ³ /kg	0.407	0.379
bezogen auf Frischschlamm-oTS	m ³ /kg	0.537	0.505

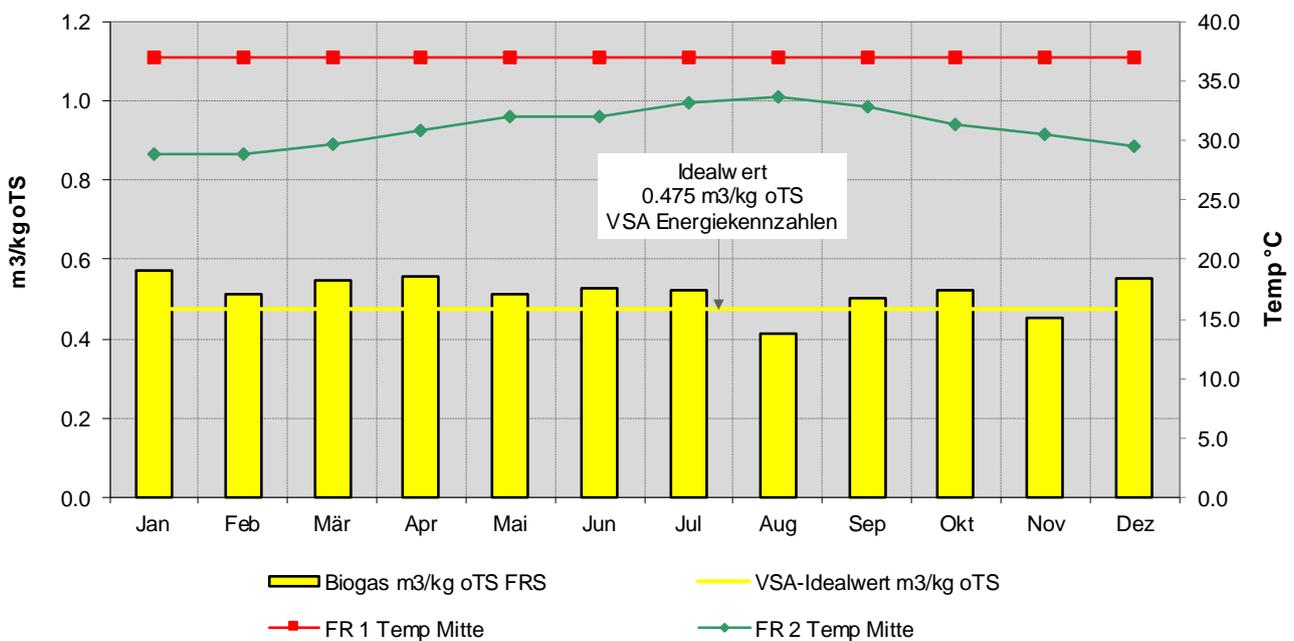
Die Gasproduktion steigerte sich im Jahr 2020 um 4.5%. Die Frischschlammfracht und der organische TS Gehalt nahm ebenfalls leicht zu.

Die spezifischen Gasproduktionswerte liegen leicht erhöht im mittleren Bereich der Literaturangaben.

Faulung - Organischer Anteil oTS



Spezifischer Gasanfall



6.9 Energiebilanzen

6.9.1 Deckung des Energiebedarfs

Parameter	Einheit	2019	2020
Klärgasverbrauch	m3/a (kWh/a)	1'244'823 (7'468'938)	1'300'001 (7'800'006)
Biogasaufbereitung	m3/a	1'183'766	1'277'247
BHKW	m3/a	36'102	17'733
Heizung (Trocknung)	m3/a	24'347	4'747
Energiepotential (6.0 kWh/m ³) (a) (BHKW u. Heizung)	kWh/a *	362'694 4.1	134'880 1.6
Erdgasverbrauch	m3/a	298'120	313'517
Energiepotential (b)	kWh/a *	3'170'667 36.0	3'374'899 39.0
Wärmebezug von BGA (c)	kWh/a *	749'076 8.5	507'768 5.9
Strombezug total für ARA (d) (ohne BGA)	kWh/a *	4'570'408 51.9	4'658'462 53.8
Anteil Hochtarif	%	45.2	44.7
Anteil Niedertarif	%	54.8	55.3
Total Energieumsatz (a)+(b)+(c)+(d)	kWh/a *	8'852'845 100.6	8'676'009 100.3
Eigenstrom, Rückspeisung ins Netz	kWh/a *	-53'320 -0.6	-24'888 -0.3
Total Energieverbrauch ARA	kWh/a *	8'799'525 100.0	8'651'121 100.0
Autarkiegrad ARA	%	84.9	90.2

* bezogen auf Energieverbrauch ARA

** gemäss Rechnung LKW

Klärgas wird der Biogasaufbereitungsanlage (BGA) übergeben, zu Biomethan umgewandelt und ins Erdgasnetz eingespeist. Auf der ARA wird Klärgas nur dann verwendet, wenn einerseits die Aufbereitungsanlage nicht alles Klärgas abnehmen kann oder andererseits, wenn die BHKW gefahren werden, damit die Notstromverfügbarkeit mittels BHKW gewährleistet bleibt.

Der Autarkiegrad der ARA bzgl. Gesamt-Energieverbrauch beträgt derzeit 90%.

Der Betrieb der BGA läuft stabil. Reserven zur Steigerung der Biogasannahmemenge sind fast keine vorhanden. Die Jahresverfügbarkeit liegt bei ca. 97.6%, was einer Stillstandsdauer von nur 9 Tagen entspricht. Die Eigenstromproduktion mit BHKWs hat mit 0.3% ein absolutes Minimum erreicht.

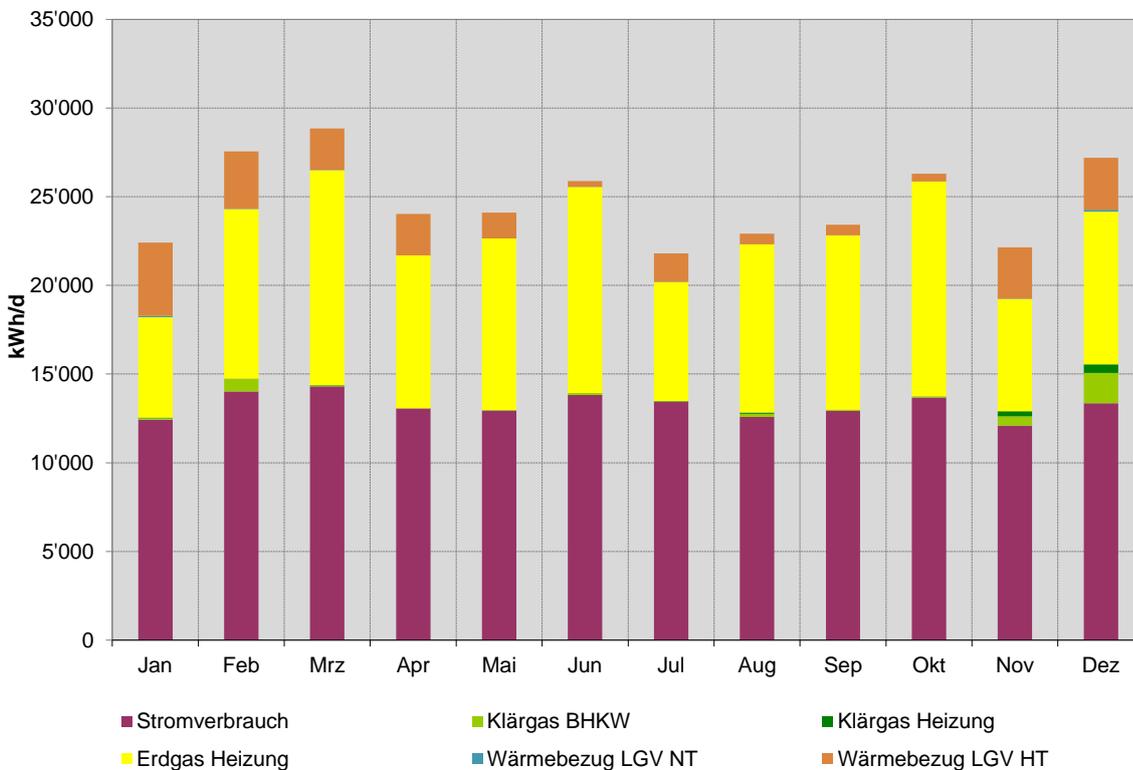
Die ARA Bendern unternimmt immer wieder Optimierungen, um den Stromverbrauch zu senken. Deutlich erkennbar ist dies beim Stromverbrauch Biologie. Obwohl die Zulauffrachten bzgl. CSB und Gesamt-N in den letzten 10 Jahren um 20% zugenommen haben, konnte der Stromverbrauch um ca. 80'000 kWh/a reduziert werden. Dies entspricht etwa dem Stromverbrauch der gesamten ARA in einer Woche.

Der grössere Abwasserzufluss trägt nur unwesentlich dazu bei, dass der Jahresstromverbrauch höher ausfällt. Der grosse Strombedarf stellt der Abbau der Schmutzstofffracht dar.

Die Tauchrührbelüftungen in den Biologiebecken müssen demnächst aus Altersgründen nach mehr als 20 Jahren Betrieb ersetzt werden. Im Jahr 2020 wurde ein neues Aggregat als Test installiert. Nach erfolgreichem Austausch aller Belüftungen kann u.a. auch der Energieverbrauch etwas gesenkt werden.

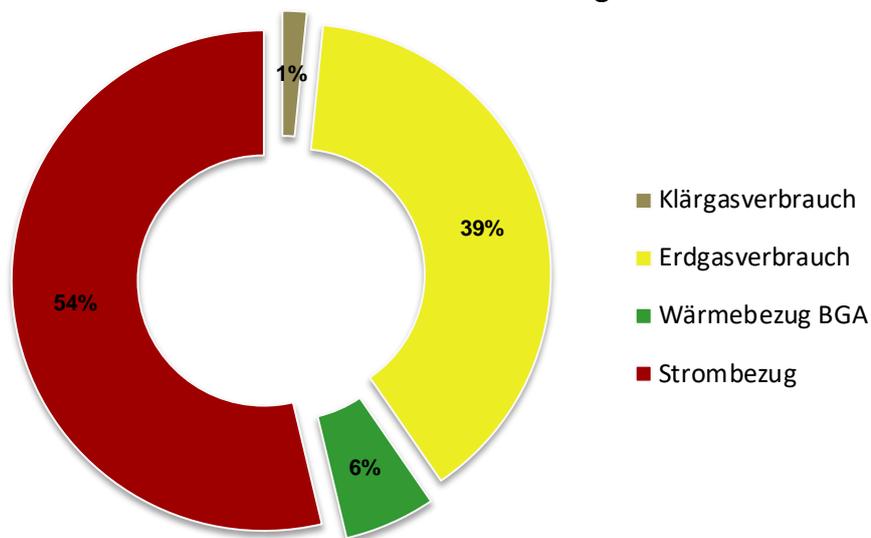
Wird zu viel Biogas produziert und kann dieses nicht durch die BGA oder die ARA selbst abgenommen werden, so muss es abgefackelt werden. Die Biogasfackel stand im Jahr 2020 nur während 5 Stunden in Betrieb.

Gesamtenergieverbrauch



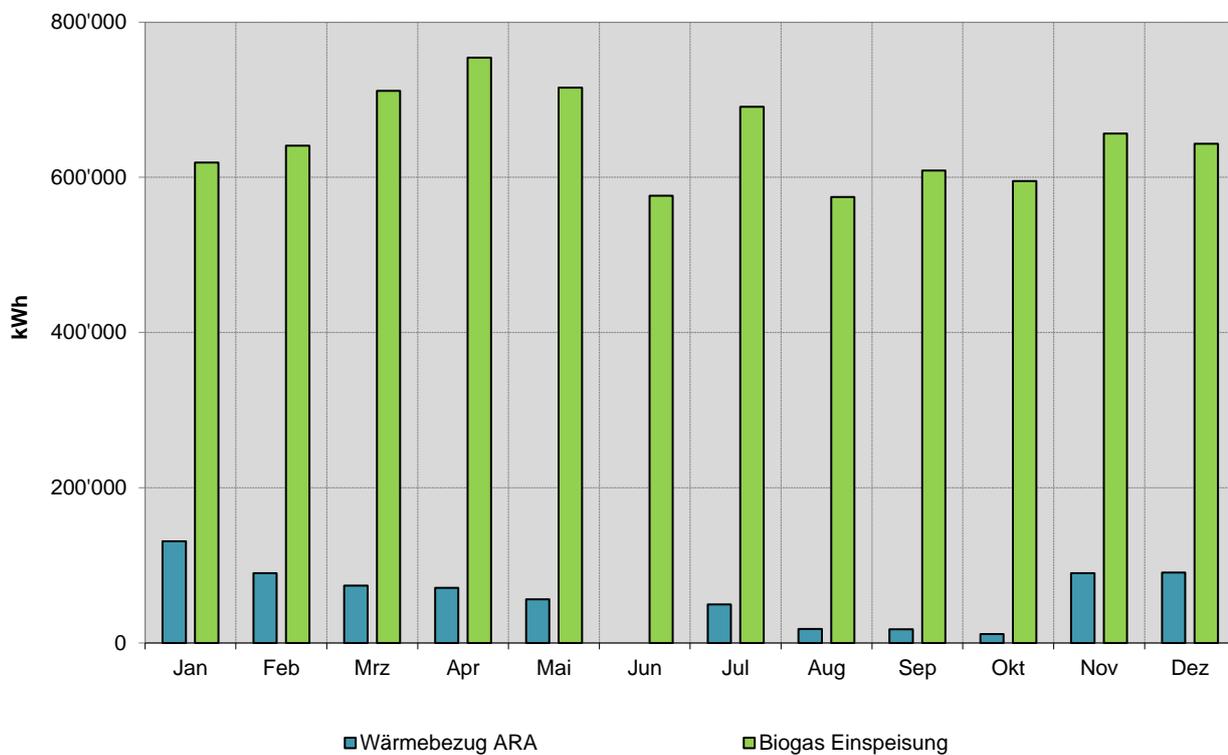
Die Niedertemperaturabwärme aus der Trocknung und Biogasaufbereitung reicht nicht aus, um den Faulraum 1 aufzuheizen. Deshalb wird vor allem Hochtemperaturwärme von der Biogasaufbereitung bezogen. Aufgrund des sehr milden Winters fiel der Wärmebezug deutlich geringer aus.

Energieverbrauch ARA



Biogas wird über die Biogasaufbereitungsanlage (BGA) ins Erdgasnetz eingespeist. Nur ein kleiner Teil der verbrauchten Gesamtenergie von 6% wird als Wärme von der ARA wieder zurück bezogen.

BGA Leistung



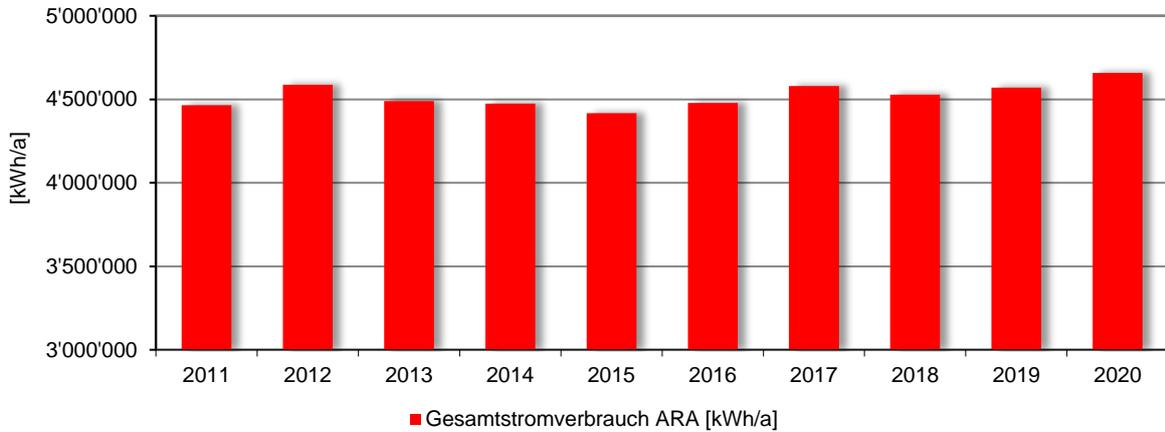
6.9.2 Stromverbrauch/-rückspeisung

Parameter	Einheit	2019	2020
Stromverbrauch ARA (ohne BGA) Anteil am Gesamtenergieverbrauch	kWh/a %	4'570'408 51.9	4'658'462 53.8
- mech. Reinigung *	kWh/a %	630'261 13.8	596'407 12.8
- Biologie *	kWh/a %	2'948'361 64.5	3'109'334 66.7
- Schlammbehandlung *	kWh/a %	814'564 17.8	868'358 18.6
- Ungemessenes	kWh/a %	177'222 3.9	84'363 1.8
Eigenstrom, Rückspeisung ins Netz **	kWh/a	53'320	24'888

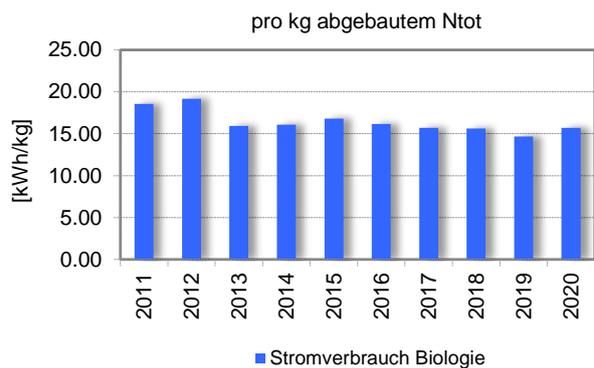
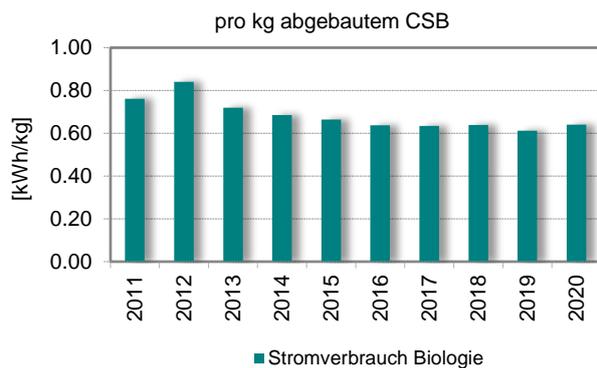
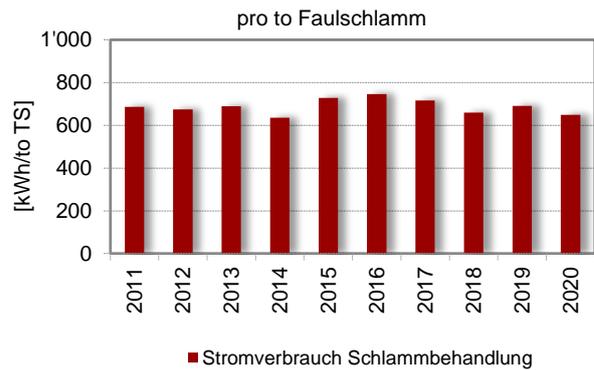
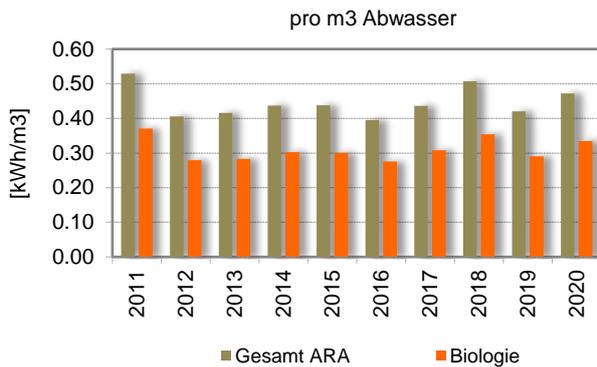
* Zähler ARA ** Zähler LKW

Der **Gesamtstromverbrauch** der ARA ist um 2% höher als im Vorjahr. Die Zulaufmenge zur ARA ist um 10% geringer als 2019 und die Nährstofffracht hat leicht um 4% zugenommen. Entscheidend für den Stromverbrauch sind die Nährstofffrachten. Bleiben diese konstant, ändert sich der Stromverbrauch nur geringfügig. Die Niederschläge spielen da kaum eine Rolle. Deshalb hat im 2020 der Stromverbrauch auch nur um 2 % zugenommen.

Gesamtstromverbrauch



Spezifischer Stromverbrauch



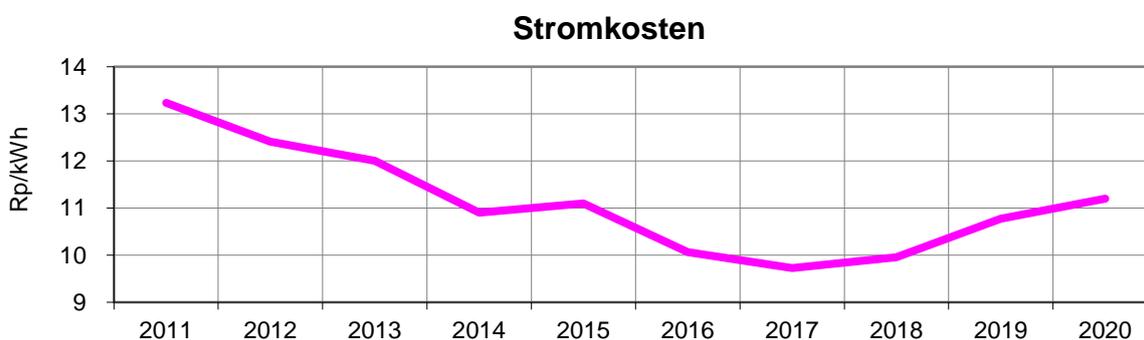
Der Stromverbrauch hat sich nach Ende des Ausbaus der ARA im Jahr 2005 auf ca. 4.5 Mio kWh/a eingependelt. Je höher die Anforderungen an die Reinigungsleistung sind und je mehr Verfahrensschritte und -stufen durchlaufen werden, desto grösser der Verbrauch. Die Anforderungen sollten immer gesamtheitlich betrachtet werden. Denn nicht nur tiefe Ablaufkonzentrationen liefern einen Beitrag an den Umweltschutz, sondern auch Stromeinsparungen.

6.9.3 Spezifischer Energieverbrauch

Die von Jahr zu Jahr leicht schwankende Zulaufmengen und der etwas variierende Stromverbrauch verändern die auf die **Jahres-Nährstofffracht** bezogene spezifische Gesamtenergie zahlenmässig nur gering.

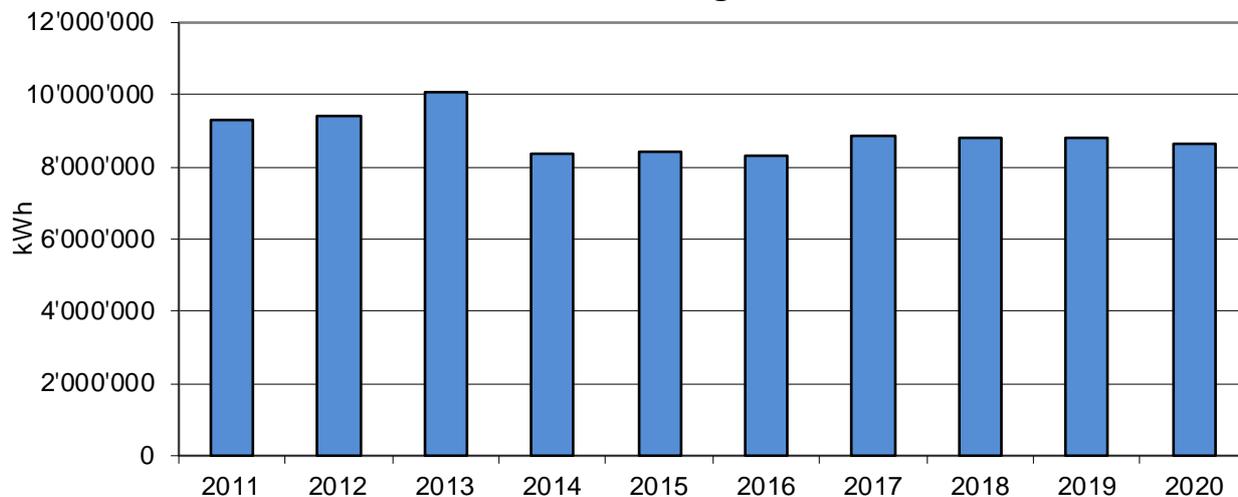
Parameter - Spezifische Werte	Einheit	2019	2020
Gesamtenergie	kWh/m ³	0.809	0.877
	kWh/kg CSB	1.83	1.78
	kWh/kg Ntot	43.78	43.69
	kWh/kg FS	7.47	6.46
Strom Gesamt ARA	kWh/m ³	0.420	0.472
	kWh/kg CSB	0.95	0.96
	kWh/kg Ntot	22.74	23.53
	kWh/kg FS	3.88	3.48
Strom Biologie	kWh/m ³	0.290	0.334
	kWh/kg CSB	0.612	0.641
	kWh/kg Ntot	14.67	15.70
Strom Schlammbehandlung	kWh/kg FS	0.69	0.65
Leistungsdichte in der Biologie	kW/m ³	0.025	0.027

FS = Faulschlamm verarbeitet

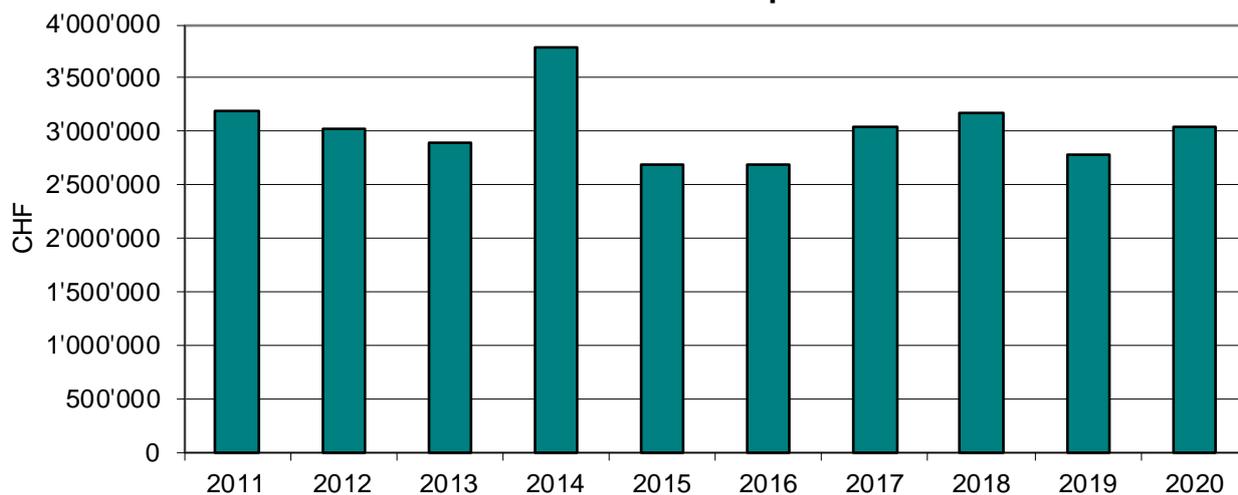


Obwohl die Stromkosten seit Jahren tief sind, ist die ARA bemüht, den Stromverbrauch mit verschiedenen kleineren Massnahmen weiter zu senken.

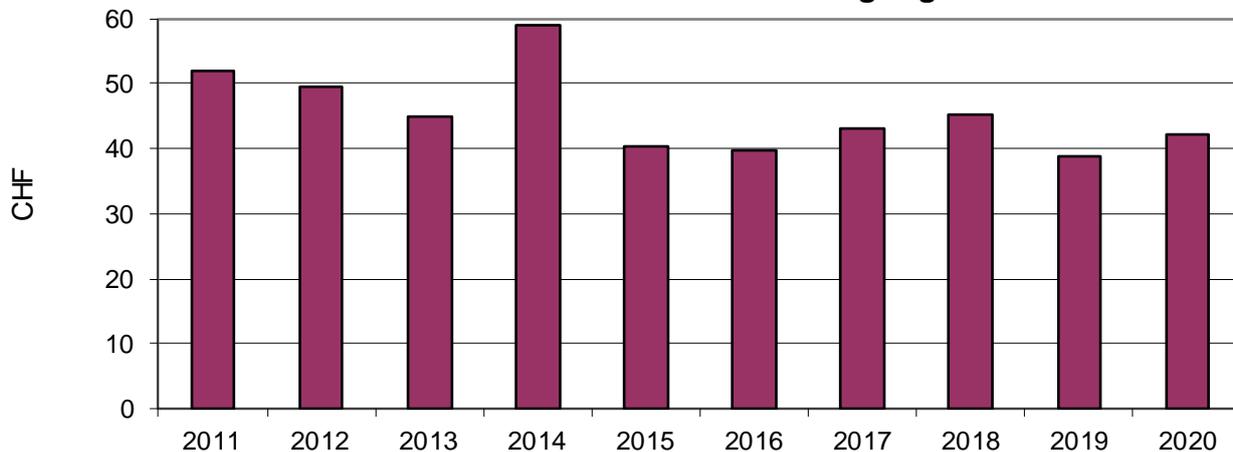
Gesamtenergieverbrauch



Betriebskosten pro Jahr



Kosten pro Jahr und Einwohnergleichwert inkl. Klärschlamm Entsorgung





7 Kontrollbericht vom Amt für Umwelt



1/2

Kontrollbericht Abwasserreinigung 2020

Dem ABWASSERZWECKVERBAND DER GEMEINDEN LIECHTENSTEINS (AZV) gehören seit dem Jahre 2000 alle elf Gemeinden des Landes an. Die Aufgaben des Zweckverbandes sind die Sammlung und Reinigung der Siedlungsabwässer.

Dem Amt für Umwelt obliegt gemäss Art. 9 des Gewässerschutzgesetzes die Aufsicht über die Abwasseranlagen, die öffentlichen Zwecken dienen. Das Amt beurteilt den Zustand und Betrieb der Zweckverbandsanlagen im 45. Betriebsjahr der Kläranlage Bendern wie folgt:

- Der Abwasseranfall betrug 2020 total 9.9 Mio. m³ und war damit 9 % tiefer als im Jahr 2019. 95 % der Abwassermenge wurden mechanisch-biologisch-chemisch gereinigt. Dabei wurde die biologische Klärstufe mit 26'000 m³/Tag hydraulisch belastet. 4 % der Abwassermenge entlasteten in die Gewässer.
- Die Schmutz- und Nährstoff-Frachten im Zulauf der Kläranlage waren 2020 etwa gleich wie im Vorjahr 2019.
- Die 73 vom Betriebslabor durchgeführten Abwasseranalysen zeigen auf, dass der Klärprozess und die Klärschlammbehandlung übers ganze Jahr 2020 grundsätzlich stetig und stabil verliefen.
- Die in den Alpenrhein eingeleiteten gereinigten Abwässer entsprachen den gesetzlichen Anforderungen.
- Die Detektion der Entlastungsdauern in den Aussenwerken ermöglicht eine detailliertere Aussage zu den entlasteten Stofffrachten im Einzugsgebiet und weist auf Probleme im Kanalisationsnetz hin. Mit einer vertieften Auswertung der bisherigen Daten kann eine Optimierung der Bewirtschaftung der Regenbecken erreicht werden.
- 2020 wurden 28'600 m³ Klärschlamm mit 1'300 Tonnen Trockensubstanz als Granulat zu 99 % an das Zementwerk Untervaz/GR zur thermischen Verwertung und zu 1 % an die KVA Buchs abgegeben.
- Der Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Bendern (ohne Biogasaufbereitung) betrug im Berichtsjahr 4'660 MWh und liegt um 1.9 % über dem Vorjahreswert. Der Stromverbrauch der Biologie ist mit 3'130 MWh leicht höher als im Vorjahr. Ein Vergleich der Kennzahlen der ARA Bendern mit den Kennzahlen anderer, vergleichbarer Anlagen könnte Hinweise zu Optimierungen liefern.

- In Hinblick auf die Energiestrategie Liechtensteins sollen Möglichkeiten zur Energieproduktion und Effizienzsteigerungen im Inland möglichst ausgeschöpft werden. Beispiele in der Schweiz zeigen, dass energieneutrale Abwasserreinigungsanlagen möglich sind. So könnte die Energiebilanz z.B. mittels Photovoltaikanlagen über Becken und Gebäuden, feinblasiger Belüftung und stärkerer Isolation des Faulraumes verbessert werden.
- Die Gemeinde Eschen/Nendeln, die Gemeinde Gamprin/Bendern, Planken und die Gemeinde Mauren haben den Generellen Entwässerungsplan (GEP) bis dato fertiggestellt. In den anderen Gemeinden ist die Ausarbeitung des GEP noch im Gange.
- Die seit 2016 rechtskräftige Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) sieht vor, dass Phosphor ab dem Jahr 2026 – also nach einer zehnjährigen Übergangsfrist – aus dem Abwasser, dem Klärschlamm oder der Klärschlammasche zurückgewonnen und stofflich verwertet werden muss. Die Verordnung ist aufgrund des Zollvertrages auch in Liechtenstein gültig. Bei der Klärschlamm Entsorgung muss daher mittelfristig eine Phosphorrückgewinnung berücksichtigt werden.
- In Liechtenstein wurde mit der neuen Gewässerschutzverordnung vom Januar 2017 vorgeschrieben, dass die ARA Bendern ihre Belastung mit Mikroverunreinigungen analog den Schweizer Kläranlagen überwacht. Im laufenden Jahr sollen die bisherigen Daten ausgewertet und Grundlagen zur Frage zusammengetragen werden, ob, wann und in welchem Umfang ebenfalls eine zusätzliche Reinigungsstufe umgesetzt werden soll.

Die Kläranlage Bendern sowie die Abwassersammelkanäle und Pumpwerke funktionierten im Berichtsjahr einwandfrei. Dank dem Prozessleitsystem für die Kläranlage, dem Qualitätssicherungssystem sowie dem Betriebslabor konnten die betrieblichen Prozesse der ARA optimal gestaltet und kontrolliert durchgeführt werden.

Zu einem fachgerechten Betrieb gehört eine fortlaufende Optimierung des Betriebes. Ziel dabei ist die Minimierung der Stoffeinträge in die Gewässer unter optimalem Einsatz der Ressourcen. Die Mitarbeiter des AZV unternehmen fortlaufende Anstrengungen um die Prozesse weiter zu verbessern und die Verfahrensabläufe weiter zu optimieren.

Den Organen des ABWASSERZWECKVERBANDS DER GEMEINDEN LIECHTENSTEINS und den Gemeindebehörden gebührt Anerkennung und Dank für die vorbildliche Abwasserbeseitigung.

AMT FÜR UMWELT

Elija Kind
Abteilung Umweltschutz 

8 Finanzen Rückblick

8.1 Bilanz 2020 / 2019

Aktiven		2020 CHF	2019 CHF
Kassa		460.40	273.00
Liecht. Landesbank AG		2'597'835.14	2'637'822.09
Liecht. Landesbank AG, Sparkonto		127'276.60	127'304.00
Debitoren (Diverse)		160'457.20	176'342.20
Debitor Verbandsgemeinden		85'533.05	106'514.25
Trans. Aktiven		36'756.48	30'528.05
		<hr/>	<hr/>
<i>Total Umlaufvermögen</i>		<i>3'008'318.87</i>	<i>3'078'783.59</i>
Fahrzeuge		1.00	1.00
Grundstück	223'924.10		
./. Abschreibung	<u>-223'923.10</u>	1.00	1.00
Investitionen Anlagen	127'861'597.39		
./. Subventionen etc.	-49'659'241.20		
./. Abschreibungen	-78'202'355.19	<hr/> 1.00	<hr/> 1.00
<i>Total Anlagevermögen</i>		<i>3.00</i>	<i>3.00</i>
Total Aktiven		<u><u>3'008'321.87</u></u>	<u><u>3'078'786.59</u></u>

Passiven		2020	2019
		CHF	CHF
Kreditoren, Trans. Passiven		598'099.07	509'997.36
Kreditor Verbandsgemeinden		178'594.61	394'273.84
Rückstellungen für Maschinen		1'100'000.00	1'100'000.00
		<hr/>	<hr/>
<i>Total Fremdkapital</i>		<i>1'876'693.68</i>	<i>2'004'271.20</i>
Beiträge der Gemeinden:	(Baukosten)		
Vaduz	9'989'673.00		
Balzers	6'745'852.86		
Planken	873'404.57		
Schaan	22'128'225.81		
Triesen	7'640'769.57		
Triesenberg	4'188'583.21		
Eschen	11'637'515.95		
Gamprin	4'125'058.09		
Mauren	7'755'346.29		
Ruggell	3'322'299.45		
Schellenberg	1'816'537.73		
	<hr/>		
80'223'266.53			
./. Abschreibungen	79'091'638.34	1'131'628.19	1'074'515.39
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<i>Total Eigenkapital</i>		<i>1'131'628.19</i>	<i>1'074'515.39</i>
Total Passiven		3'008'321.87	3'078'786.59
		<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

8.2 Erfolgsrechnung 2020 / 2019

AUFWAND		2020	2019
Pos.		IST	IST
01	Personalaufwand	954'646.85	950'558.60
02	Kranken- und Unfallgelder	-1'084.00	-4'959.25
03	Sitzungsgelder Betriebskommission	4'700.00	9'050.00
04	Übrige Personalkosten	30'423.07	27'761.70
05	Bankzinsen und -spesen	717.72	652.45
06	UR Einrichtungen/Maschinen Wasserstrasse	308'290.75	262'806.82
07	UR Einrichtungen/Maschinen Schlammstrasse	304'631.61	169'420.31
08	Betriebs-, Unterhalts-, Reinigungsmaterial	48'805.27	42'991.01
09	Mobilien und Werkzeuge	32'490.10	28'415.08
10	Kanalspülung/Kanalreparaturen	67'133.89	107'078.03
11	Aufwand Gasmotoren/Service/Öl	5'950.41	4'774.51
12	UR Gebäude/Becken/Umgebung	136'566.80	111'117.94
13	UR Fahrzeuge/Stapler	52'903.40	94'157.34
14	Rechengut- und Sandbeseitigung	51'709.25	38'826.90
15	Entsorgung Trockenklärschlamm, Holcim AG	47'262.40	39'029.45
16	Öffentlichkeitsarbeit/Foto/Film	52'477.65	42'468.50
17	Untersuchungen/Expertisen	17'616.95	17'436.81
18	Beratung, Ingenieur-Honorar und Arbeiten	54'499.45	38'036.90
19	Baurechtszinsen ARA Benden	35'304.90	35'304.90
20	Diverser Aufwand, Besuche, Spesen, Bewachung	7'633.35	7'409.70
21	Düker Benden Einlauf- und Auslaufbauwerk	4'234.10	333.80
22	Div. Sandfänge entleeren	6'531.10	6'528.85
23	RKB Pritschen Mauren	2'098.65	2'190.15
24	RKB Untermahd Mauren	433.67	95.25
25	RKB Schwarzsträssle Eschen	449.03	418.75
26	RKB Fluxbüchel Eschen	125.70	127.60
27	RKB Limsenegg Ruggell	1'020.59	927.15
28	Speicherkanal Badäl Gamprin	463.21	1'003.30
29	RKB und Schuppen Brühlgasse Eschen	637.73	696.95
30	PW und RKB Widau Ruggell	23'792.82	40'866.10
31	PW Oberau Ruggell	14'858.55	16'371.40
32	PW Hinterschellenberg	1'438.85	1'294.61
33	RKB Rietacker Schaan	825.12	14'476.10
34	PW und RKB Brühlgraben Gamprin	8'132.76	97'434.98
35	PW und RKB Birka Mauren	149'925.75	17'310.85
36	RKB Nendeln	1'027.59	3'797.60
37	Andere RKB und PW (Gemeindeanlagen)	19'095.49	32'603.88
38	Sachversicherungen	35'818.70	35'910.80
39	Strom	540'676.02	510'054.05
	Übertrag	3'024'265.25	2'804'779.87

AUFWAND		2020	2019
Pos.		IST	IST
	Hertrag	3'024'265.25	2'804'779.87
40	Heizöl/Erdgas/Wärme	241'718.44	254'835.90
41	Wasser/Abwasser	3'959.75	2'582.80
42	Chemikalien	312'220.15	294'457.14
43	Sonstiger Betriebsaufwand	3'383.80	3'577.80
44	Buchführung/Revision/Beratung	19'232.50	18'463.00
45	Jahresberichte/DV	7'456.45	8'870.20
46	Sonstiger Verwaltungsaufwand	19'377.24	17'758.80
47	Kursdifferenz/ausserordl. Erträge	-544.35	-452.00
	Total Aufwand	3'631'069.23	3'404'873.51

ERTRAG		2020	2019
Pos.		IST	IST
01	Erlös ausgeführte Arbeiten	56'259.25	57'849.00
02	Erlös Honorar Verrechnungsstelle AGL	45'000.00	45'000.00
03	Erlös aus Strom- und Klärgasverkauf	435'082.70	462'393.85
04	Erlös aus sonstigen Betriebserträgen	33'220.80	46'115.45
05	Abwassergebühren HSB-Feldkirch	4'240.10	4'106.85
06	Zinsertrag	0.00	0.00
07	Kostenrückerstattung Versicherungen	5'860.85	3'682.20
	Total betrieblicher Ertrag	579'663.70	619'147.35
	Betriebsaufwand-Umlage	3'051'405.53	2'785'726.16
	Total Betriebsumlagen	3'631'069.23	3'404'873.51

(Alle Beträge sind exkl. MWST)

8.3 Investitionen 1972 – 2020

Objekte	2001-2017	2018	2019	2020	Total
Investitionen 1972 - 2000					58'765'312.41
HSK Schaan-Bendern	166.60				166.60
RKB Rietacker, Schaan	181'524.20				181'524.20
RKB Fluxbüchel	46'804.35				46'804.35
RKB Schwarzsträssle	2'527.50				2'527.50
RKB Birken Mauren	41'097.80				41'097.80
Speicherkanal Badäl Gamprin	6'480.75				6'480.75
Fernwirkanlage	56'156.65				56'156.65
RKB Limseneck Ruggell	123'544.43				123'544.43
Ausbau ARA Teil 1 BW 40	2'571'211.58				2'571'211.58
Ausbau ARA Teil 2 BW 50	18'538'156.15				18'538'156.15
Ausbau ARA Teil 3 BW 60	17'942'582.79				17'942'582.79
Ausbau ARA Teil 3 BW 60/Betriebsgeb. Süd	1'090'686.75				1'090'686.75
HSK Vaduz - Bendern	274'296.90				274'296.90
Ausbau PW + RKB Widau Ruggell	65'734.35				65'734.35
Stützpunkt ARA Vaduz	14'745.90				14'745.90
Aufstock.u.Sanierung Betriebs-Gebäude	57'940.85				57'940.85
Umbau Labor und Kommandoraum	230'282.20				230'282.20
Sanierung Speicherkanal Badäl	16'838.25				16'838.25
Verbindungsleitung Esche-ARA Bendern	2'543'258.55				2'543'258.55
Erstellung Verbandsentwässerungsplan (VGEP)	572'506.05				572'506.05
Sanierung PW Oberau	172'862.80				172'862.80
Sicherheitstechnische Sanierung PW/RKB	83'731.85				83'731.85
Betonsanierungen PW Birken	78'037.40				78'037.40
Sanierung RKB Birken 2006	90'292.90				90'292.90
Sanierung HSK und Aussenbauwerke 2007	6'223'809.45				6'223'809.45
Integration HSK	7'460'450.05				7'460'450.05
Erneuerung HSK Schaan-Bendern/Bereich Hilcona	3'153'548.05				3'153'548.05
Neubau HSK Schaan-Bendern/Entl.Kanal Speckigr.	754'125.80				754'125.80
HSK Schellenberg-Ruggell/Leit.-Verl. RB Kirche	498'685.10				498'685.10
Erneuerung HSK Malbun-Steg/Schneeflucht	358'531.80				358'531.80
Neubau HSK-2 Triesen / Arg-Hoval	3'302'165.55	151'514.83	-3'355.65		3'450'324.73
Erneuerung HSK H'schellenberg/St. Georg-Str.	202'777.19	9'558.26			212'335.45
HSK Nendeln-Esche/Düker	0.00	33'744.10	148'034.00		181'778.10
Neubau PW/RB Widau Ruggell	0.00	33'903.00	52'791.85		86'694.85
Neubau HSK Ruggell-Bendern	0.00		54'946.65	221'438.70	276'385.35
Vorsteuerkürzungen	1'638'148.70				1'638'148.70
Total Investitionen	68'393'709.24	228'720.19	252'416.85	221'438.70	127'861'597.39
./. Landessubventionen	21'554'628.95	0.00	0.00	0.00	-49'659'241.20
./. Abschreibungen					-78'202'355.19
Total Investitionen nach Abzug der Landessubventionen und Abschreibungen					1.00

8.4 Anhang zur Jahresrechnung per 31. Dezember 2020

Bilanzierungs- und Bewertungsmethode

Die Bilanzierung erfolgt nach den Allgemeinen Vorschriften des liechtensteinischen Personen- und Gesellschaftsrechts (PGR)

Der Jahresabschluss wurde unter Berücksichtigung der gesetzlichen Vorschriften sowie der Grundsätze ordnungsgemässer Rechnungslegung erstellt.

Bezüglich der Bewertung kommen die allgemeinen Vorschriften des PGR zur Anwendung. Bei der Bewertung wurde von der Fortführung des Unternehmens ausgegangen. Die Buchführung erfolgt in Schweizer Franken.

Abweichungen von den allgemeinen Bewertungsgrundsätzen, Bilanzierungsmethoden, Rechnungslegungsvorschriften gemäss PGR bestehen keine.

Es bestehen keine weiteren ausweispflichtigen Sachverhalte (Art. 1055 PGR).

8.5 Revisionsbericht



Allgemeine Revisions- und Treuhand AG

Drescheweg 2
Postfach 27
FL-9490 Vaduz
T +423 232 68 68
areva@areva.li
www.areva.li
Reg.-Nr. FL-0001.076.904-3

Bericht der Revisionsstelle an die Delegiertenversammlung des

ABWASSERZWECKVERBAND DER GEMEINDEN LIECHTENSTEINS (AZV), GAMPRIN- BENDERN

Als Revisionsstelle haben wir eine prüferische Durchsicht (Review) der Jahresrechnung des ABWASSERZWECKVERBAND DER GEMEINDEN LIECHTENSTEINS (AZV) für das am 31. Dezember 2020 abgeschlossene Geschäftsjahr gemäss Art 24 Ihres Organisationsreglements vorgenommen.

Für die Jahresrechnung ist die Betriebskommission verantwortlich, während unsere Aufgabe darin besteht, aufgrund unserer Review einen Bericht über die Jahresrechnung abzugeben. Wir bestätigen, dass wir die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich Befähigung und Unabhängigkeit erfüllen.

Unsere Review erfolgte nach dem Standard zur prüferischen Durchsicht (Review) von Jahresrechnungen der liechtensteinischen Wirtschaftsprüfervereinigung. Danach ist eine Review so zu planen und durchzuführen, dass wesentliche Fehlansagen in der Jahresrechnung erkannt werden, wenn auch nicht mit derselben Sicherheit wie bei einer Abschlussprüfung. Eine Review besteht hauptsächlich aus der Befragung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie analytischen Prüfungshandlungen in Bezug auf die in der Jahresrechnung zugrunde liegenden Daten. Wir haben eine Review, nicht aber eine Abschlussprüfung, durchgeführt und geben aus diesem Grund kein Prüfungsurteil ab.

Bei unserer Review sind wir nicht auf Sachverhalte gestossen, aus denen wir schliessen müssten, dass die Jahresrechnung nicht dem liechtensteinischen Gesetz und dem Organisationsreglement entsprechen.

Bei unserer Review sind wir nicht auf Sachverhalte gestossen, die zum Schluss führen würden, die Genehmigung der vorliegenden Jahresrechnung nicht zu empfehlen.

Vaduz, 16. März 2021 /fs

AREVA ALLGEMEINE REVISIONS-
UND TREUHAND AKTIENGESELLSCHAFT



F. Schurti
Wirtschaftsprüfer
(Leitender Revisor)



Dr. M. Hemmerle
Wirtschaftsprüfer

Beilagen:

- Jahresrechnung (Bilanz, Erfolgsrechnung und Anhang)

8.6 Zusammenstellung der Einwohnergleichwerte und Betriebskostenanteile 2020

Gemeinde	Einwohner 31.12.2019	Einwohner ausserhalb GEP	Für Betriebs- kosten- rechnung massgebende Einwohner	Industrie- und Gewerbe-EG lt. sep. Zusammen- stellung	Zwischen- total EGW	Fremd- wasser EGW 50% (Messung 2020)	Total EGW	Betriebskosten- anteil		Betriebskosten- anteile 2020 (Verrechnung)	Vergleichs- kosten 2019
								(H) %	%		
	(A)	(B)	(C = A - B)	(D)	(E=C+D)	(F)	(G=E+F)	(H) %	%	(I) CHF	(J) CHF
Vaduz	5'696	25	5'671	1'186	6'857	1'162	8'019	10.03	(9.95)	306'205.92	(277'204.52)
Balzers	4'642	55	4'587	1'594	6'181	991	7'172	8.97	(8.74)	273'863.18	(243'367.68)
Planken	473	0	473	0	473	0	473	0.59	(0.72)	18'061.53	(19'947.03)
Schaan	6'038	31	6'007	19'670	25'677	0	25'677	32.13	(32.59)	980'477.53	(907'850.90)
Triesen	5'277	15	5'262	560	5'822	1'639	7'461	9.34	(8.88)	284'898.66	(247'266.57)
Triesenberg	2'638	0	2'638	531	3'169	484	3'653	4.57	(4.70)	139'489.99	(131'030.74)
Eschen	4'465	28	4'437	6'877	11'314	769	12'083	15.12	(16.29)	461'389.96	(453'908.04)
Gamprin	1'690	5	1'685	3'015	4'700	130	4'830	6.04	(6.17)	184'433.79	(171'934.34)
Mauren	4'399	0	4'399	169	4'568	1'329	5'897	7.38	(6.47)	225'177.24	(180'115.06)
Ruggell	2'322	18	2'304	284	2'588	950	3'538	4.43	(4.01)	135'098.71	(111'745.14)
Schellenberg	1'107	22	1'085	23	1'108	0	1'108	1.39	(1.48)	42'309.04	(41'356.14)
T o t a l	38'747	199	38'548	33'909	72'457	7'454	79'911	100.00	(100.00)	3'051'405.53	(2'785'726.16)

Jahr	Aufwand CHF	(% z. Vorjahr)	Budget CHF	Legende
2021			3'430'000.00	
2020	3'051'405.53	(+9.54%)	3'230'000.00	
2019	2'785'726.16	(-12.38%)	3'180'000.00	
2018	3'179'355.70	(+4.3%)	3'390'000.00	
2017	3'046'950.94	(+13.31%)	3'475'000.00	
2016	2'688'954.85	(+0.18%)	3'125'000.00	() Vorjahreszahlen
2015	2'684'194.20	(-29.01%)	3'195'000.00	EGW = Einwohnergleichwert
2014	3'780'947.65	(+30.6%)	4'530'000.00	
2013	2'894'760.38	(-4.55%)	3'381'000.00	
2012	3'033'052.84	(- 5.26%)	3'385'000.00	
2011	3'201'581.10	(+11.6%)	3'320'000.00	
2010	2'868'613.28	(-3.5%)	3'179'000.00	
2009	2'962'130.49	(+9.8%)	3'150'000.00	
2008	2'698'635.56	(+11.4%)	3'240'000.00	
2007	2'421'327.15	(-5.9%)	3'182'000.00	
				Betriebskosten pro EGW 2020
				Betriebskosten pro m3 Abwasser 2020
				CHF 42.11 (38.93)
				Rp. 30.93 (25.61)
				Betriebsaufwand 2020 CHF 3'051'405.53

9 Finanzen Ausblick

9.1 Betriebskostenbudget 2021

Pos.	AUFWAND	2020 IST	2020 Budget	2021 Budget
01	Personalaufwand	954'646.85	1'000'000.00	1'000'000.00
02	Kranken- und Unfallgelder	-1'084.00	0.00	0.00
03	Sitzungsgelder Betriebskommission	4'700.00	9'000.00	9'000.00
04	Übrige Personalkosten	30'423.07	35'000.00	35'000.00
05	Bankzinsen und -spesen	717.72	700.00	700.00
06	UR Einrichtungen/Maschinen Wasserstrasse	308'290.75	250'000.00	615'000.00
07	UR Einrichtungen/Maschinen Schlammstrasse	304'631.61	325'000.00	490'000.00
08	Betriebs-, Unterhalts-, Reinigungsmaterial	48'805.27	45'000.00	45'000.00
09	Mobilien und Werkzeuge	32'490.10	40'000.00	45'000.00
10	Kanalspülung/Kanalreparaturen	67'133.89	105'000.00	60'000.00
11	Aufwand Gasmotoren/Service/Öl	5'950.41	10'000.00	5'000.00
12	UR Gebäude/Becken/Umgebung	136'566.80	85'000.00	45'000.00
13	UR Fahrzeuge/Stapler	52'903.40	40'000.00	15'000.00
14	Rechengut- und Sandbeseitigung	51'709.25	55'000.00	45'000.00
15	Entsorgung Trockenklärschlamm, Holcim AG	47'262.40	45'000.00	45'000.00
16	Öffentlichkeitsarbeit/Foto/Film	52'477.65	80'000.00	150'000.00
17	Untersuchungen/Expertisen	17'616.95	20'000.00	20'000.00
18	Beratung, Ingenieur-Honorar und Arbeiten	54'499.45	65'000.00	60'000.00
19	Baurechtszinsen ARA Bendern	35'304.90	36'000.00	36'000.00
20	Div.Aufwand, Besuche, Spesen, Bewachung	7'633.35	10'000.00	8'000.00
21	Düker Bendern Einlauf- und Auslaufbauwerk	4'234.10	900.00	600.00
22	Div. Sandfänge entleeren	6'531.10	10'000.00	9'000.00
23	RKB Pritschen Mauren	2'098.65	4'000.00	4'000.00
24	RKB Untermahd Mauren	433.67	900.00	700.00
25	RKB Schwarzsträssle Eschen	449.03	2'000.00	1'000.00
26	RKB Fluxbüchel Eschen	125.70	1'500.00	1'000.00
27	RKB Limsenegg Ruggell	1'020.59	3'000.00	2'000.00
28	Speicherkanal Badäl Gamprin	463.21	1'000.00	1'000.00
29	RKB und Schuppen Brühlgasse Eschen	637.73	2'000.00	2'000.00
30	PW und RKB Widau Ruggell	23'792.82	25'000.00	25'000.00
31	PW Oberau Ruggell	14'858.55	15'000.00	15'000.00
32	PW Hinterschellenberg	1'438.85	8'000.00	6'000.00
33	RKB Rietacker Schaan	825.12	7'000.00	7'000.00
34	PW und RKB Brühlgraben Gamprin	8'132.76	10'000.00	9'000.00
35	PW und RKB Birka Mauren	149'925.75	180'000.00	15'000.00
36	RKB Nendeln	1'027.59	6'000.00	5'000.00
37	Andere RKB und PW (Gemeindeanlagen)	19'095.49	25'000.00	25'000.00
38	Sachversicherungen	35'818.70	40'000.00	35'000.00
39	Strom	540'676.02	550'000.00	530'000.00
	Übertrag	3'024'265.25	3'147'000.00	3'422'000.00

AUFWAND	2020	2020	2021
Pos.	IST	Budget	Budget
Hertrag	3'024'265.25	3'147'000.00	3'422'000.00
40 Heizöl/Erdgas/Wärme	241'718.44	270'000.00	240'000.00
41 Wasser/Abwasser	3'959.75	4'000.00	4'000.00
42 Chemikalien	312'220.15	280'000.00	280'000.00
43 Sonstiger Betriebsaufwand	3'383.80	4'000.00	4'000.00
44 Buchführung/Revision/Beratung	19'232.50	20'000.00	20'000.00
45 Jahresberichte/DV	7'456.45	9'000.00	9'000.00
46 Sonstiger Verwaltungsaufwand	19'377.24	18'000.00	18'000.00
47 Kursdifferenz/ausserordentliche Erträge	-544.35	0.00	0.00
Total Aufwand	3'631'069.23	3'752'000.00	3'997'000.00

ERTRAG	2020	2020	2021
Pos.	IST	Budget	Budget
01 Erlös ausgeführte Arbeiten	56'259.25	45'000.00	50'000.00
02 Erlös Honorar Verrechnungsstelle AGL	45'000.00	45'000.00	45'000.00
03 Erlös aus Strom- und Klärgasverkauf	435'082.70	400'000.00	435'000.00
04 Erlös aus sonstigen Betriebserträgen	33'220.80	30'000.00	35'000.00
05 Abwassergebühren HSB-Feldkirch	4'240.10	2'000.00	2'000.00
06 Zinsertrag	0.00	0.00	0.00
07 Kostenrückerstattung Versicherungen	5'860.85	0.00	0.00
Total betrieblicher Ertrag	579'663.70	522'000.00	567'000.00
Betriebsaufwand-Umlage	3'051'405.53	3'230'000.00	3'430'000.00
Total Betriebsumlagen	3'631'069.23	3'752'000.00	3'997'000.00

(Alle Beträge sind exkl. MWST)

9.2 Verteilschlüssel für Betriebskostenbudget 2021

(geschätzt)

Gemeinden	%	Betriebskostenbudget 2021 CHF
Vaduz	9.9%	339'570.00
Balzers	8.7%	298'410.00
Planken	0.7%	24'010.00
Schaan	32.6%	1'118'180.00
Triesen	8.9%	305'270.00
Triesenberg	4.7%	161'210.00
Eschen	16.3%	559'090.00
Gamprin	6.2%	212'660.00
Mauren	6.5%	222'950.00
Ruggell	4.0%	137'200.00
Schellenberg	1.5%	51'450.00
Total	100.0%	3'430'000.00

Alle Beträge exkl. MWSt.

Total Betriebskostenbudget 2021

CHF 3'430'000.00

Finanzierungsmodus:

Gemäss Organisationsreglement Art. 35 Abs. 3 stellt der AZV den Verbandsgemeinden jeweils im 1. und 3. Quartal des Jahres 50% der budgetierten Betriebskosten in Rechnung.

9.3 Investitionsbudget 2021

Investitionsbudget 2021						
Projekte	neu/ laufend	Bauprojekte Gesamtkostenvoranschlag				Investitionsbudget 2021
		Projektgenehmigung Jahr	KV gemäss Projektgenehmigung	KV teuerungsbedingt	Einzug Gemeinden bis Ende 2020	
Neubau PW/RB Widau, Ruggell	neu				CHF 385'000.00	CHF 325'000.00
Neubau HSK Ruggell-Bendern	neu				CHF 275'000.00	CHF 1'175'000.00
TOTAL			CHF -	CHF -	CHF 660'000.00	CHF 1'500'000.00

Bendern, 11.8.2020

(Alle Beträge sind inkl. MWST)

9.4 Budgetierter Investitionskostenverteiler 2021

Investitionskosten (Gemeindeanteile)

Gemeinden	%	Investitionskostenbudget 2021 CHF
Vaduz	12.09	181'350.00
Balzers	10.31	154'650.00
Planken	0.94	14'100.00
Schaan	25.66	384'900.00
Triesen	10.79	161'850.00
Triesenberg	5.62	84'300.00
Eschen	13.43	201'450.00
Gamprin	5.34	80'100.00
Mauren	8.9	133'500.00
Ruggell	4.74	71'100.00
Schellenberg	2.18	32'700.00
Total	100.00%	1'500'000.00

Alle Beträge inkl. MWST

Total Investitionen 2021

CHF 1'500'000.00

Finanzierungsmodus:

Gemäss Organisationsreglement Art. 30 Abs. 4 stellt der AZV den Verbandsgemeinden jeweils im 1. und 3. Quartal des Jahres 50% der budgetierten Baukosten in Rechnung.

9.5 Übersicht Investitionskostenverteiler 2021 – 2025 inkl. Gemeindeanteile

Gesamtinvestitionen (Stand August 2020):

⇒ Neubau PW/RB Widau, Ruggell (2021-2025)

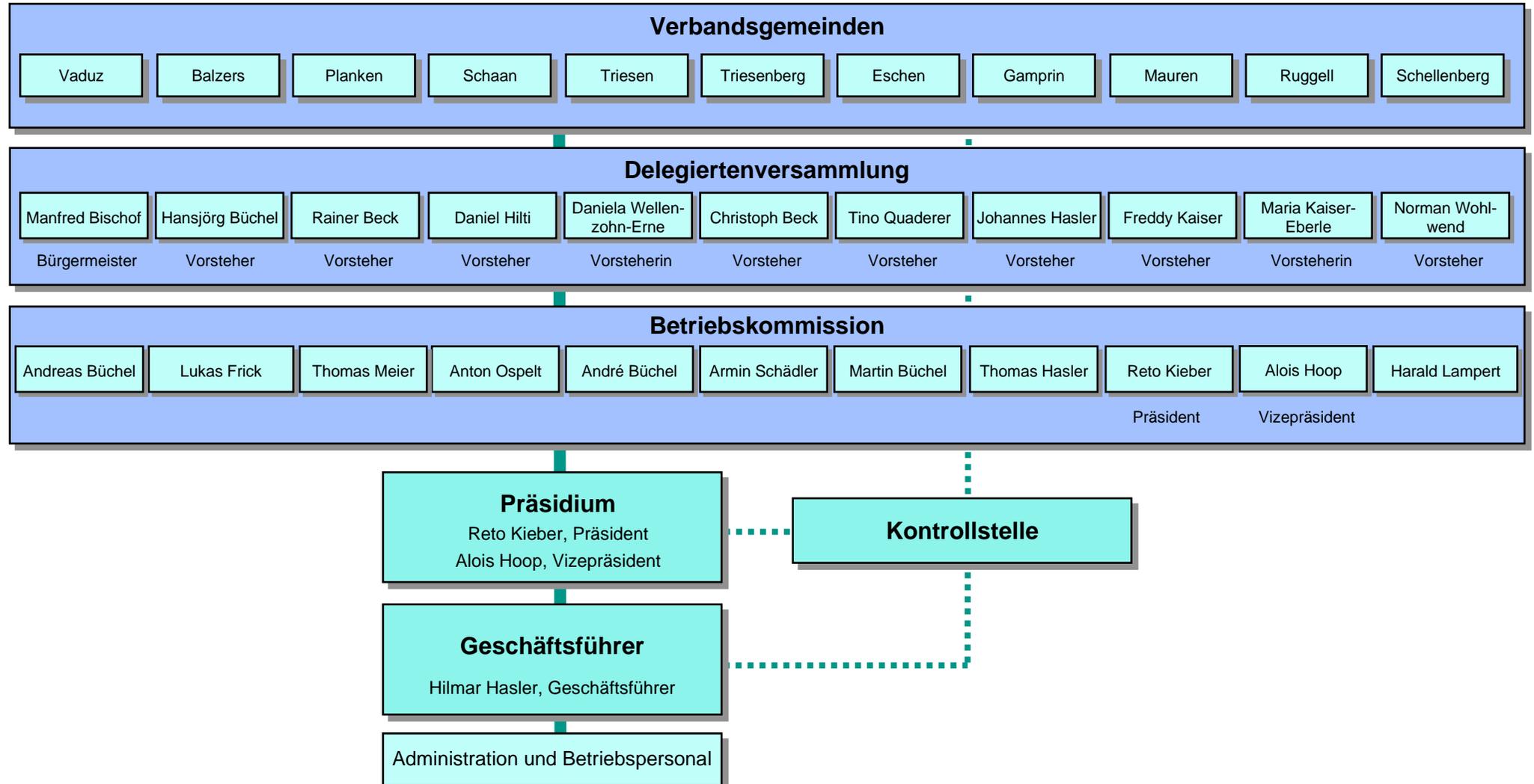
⇒ Neubau HSK Ruggell-Bendern (2021-2025)

Gemeinden	Kostenverteiler %	2021	2022	2023	2024	2025
		CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
Vaduz	12.09	181'350.00	302'250.00	241'800.00	362'700.00	423'150.00
Balzers	10.31	154'650.00	257'750.00	206'200.00	309'300.00	360'850.00
Planken	0.94	14'100.00	23'500.00	18'800.00	28'200.00	32'900.00
Schaan	25.66	384'900.00	641'500.00	513'200.00	769'800.00	898'100.00
Triesen	10.79	161'850.00	269'750.00	215'800.00	323'700.00	377'650.00
Triesenberg	5.62	84'300.00	140'500.00	112'400.00	168'600.00	196'700.00
Eschen	13.43	201'450.00	335'750.00	268'600.00	402'900.00	470'050.00
Gamprin	5.34	80'100.00	133'500.00	106'800.00	160'200.00	186'900.00
Mauren	8.90	133'500.00	222'500.00	178'000.00	267'000.00	311'500.00
Ruggell	4.74	71'100.00	118'500.00	94'800.00	142'200.00	165'900.00
Schellenberg	2.18	32'700.00	54'500.00	43'600.00	65'400.00	76'300.00
Total	100.00%	1'500'000.00	2'500'000.00	2'000'000.00	3'000'000.00	3'500'000.00

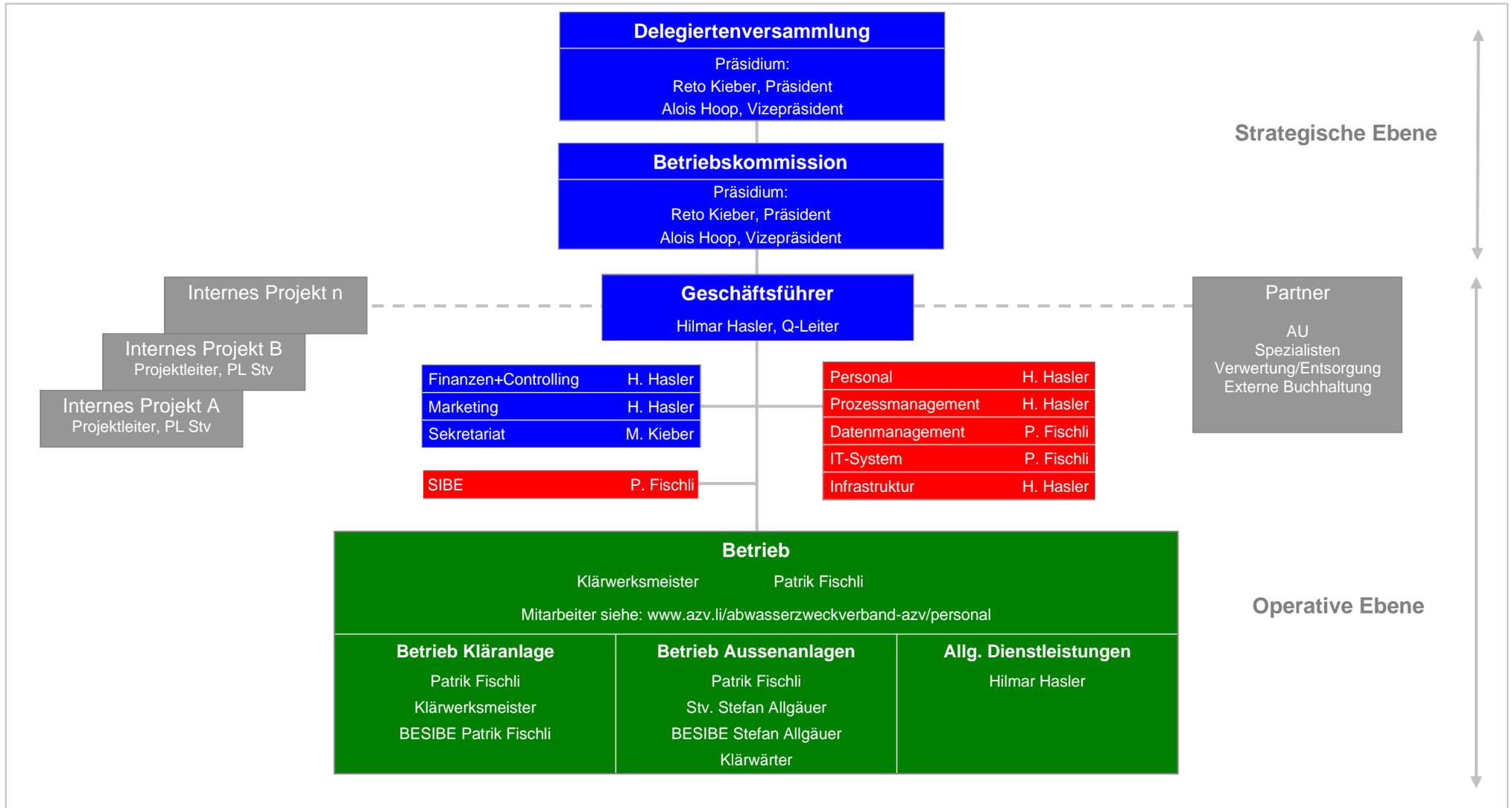
Alle Beträge inkl. MWST

10 Personelles

10.1 Organigramm AZV



10.2 Organigramm Betrieb



10.3 Personal

Hilmar Hasler, Geschäftsführer	Gamprin	seit 1. April 2003
Stefan Allgäuer, Klärwart	Nendeln	seit 1. Juni 1996
Yves Bischofberger, Klärwart	Gamprin	seit 1. Januar 2001
Markus Ospelt, Klärwart	Vaduz	seit 1. Februar 2005
Siegrun Kind, Büroreinigung (Teilzeit)	Bendern	seit 1. Juni 2008
Patrik Fischli, Klärwerkmeister	Gamprin	seit 1. Oktober 2008
Mario Frei, Klärwart	Grabs	seit 1. Juni 2011
Monika Kieber, Sekretariat (60%)	Mauren	seit 1. April 2017
Matthias Fischli, Klärwart	Gamprin	seit 1. September 2017
Robin Noser, Lehrling Unterhaltspraktiker BA	Gamprin	seit 1. August 2019



10.4 Mitarbeiter Aus- und Weiterbildung

Auf eine gute und regelmässige Weiterbildung des Personals wird grossen Wert gelegt. Folgende Mitarbeiter haben an den Aus- und Weiterbildungskursen teilgenommen.

20.-24. Januar 2020 Matthias	VSA-Kurs A5 für Klärwerkfachleute
22. April 2020 Patrik, Markus, Matthias	Webinar Phosphatanalyse, Hach
26. Mai 2020 Patrik	Webinar Korrossionsbeständigkeit Edelstahl, Huber
09. Juni 2020 Patrik, Matthias	Webinar Klärschlamm-trocknung, Huber
17. Juni 2020 Patrik	Webinar Sichere Schachteinstiege, Huber
25. Juni 2020 Mario	Geräteprüfung nach SNR462638, Electrosuisse
31. August 2020 Markus	Fachtagung Electrosuisse
08. Dezember 2020 Patrik	Webinar Schlammsiebung, Huber

10.5 Jubiläen

Markus Ospelt Klärwart 15-jähriges Jubiläum

11 ISO-Zertifizierung 9001:2015

Nach der erfolgreichen ISO-Zertifizierung am 12. November 2003 erfolgte am 3. Dezember 2020 ein Transferaudit nach der Norm ISO 9001:2015 durch die schweizerische Vereinigung für Qualitäts- und Management-Systeme (SQS).

Eine detaillierte und umfassende Unternehmensbewertung, das im Juni 2020 durchgeführte interne Audit, sowie die Identifizierung aller Mitarbeiter mit dem Managementsystem, waren die Gewährleistung für die Erfüllung der Normanforderungen ISO 9001:2015.

Zitate aus dem Auditbericht:

- *Der umfassende, öffentlich zugängliche Geschäftsbericht 2019 gibt einen ausführlichen Überblick über die Tätigkeiten und Entwicklung der Organisation*
- *Qualitätsziele sind auf allen Ebenen definiert und werden nachverfolgt. Eine übersichtliche Zusammenfassung der Zielerreichung und -festlegung existiert in Form einer Unternehmensbewertung 2020*
- *Die Organisation konnte angemessen auf die Pandemiesituation reagieren, als kritische Infrastruktur waren entsprechende Massnahmen vorbereitet und wurden wirksam umgesetzt*
- *Das Betriebsgelände zeigte sich beim Rundgang ausgesprochen sauber und ordentlich*



12 Öffentlichkeitsarbeit

12.1 Besucher

Im Geschäftsjahr 2020 konnten wir auf der ARA Bendern 11 Besuchergruppen mit total 185 Besuchern begrüßen.

Nach der Vorführung des ARA Films, über die Geschichte der Abwasserreinigung in Liechtenstein und die Funktionsweise der ARA in Bendern, erfolgt ein Betriebsrundgang für die Besucher. Einen Höhepunkt bei den Besucherführungen bildet die Betrachtung der Mikroorganismen der biologischen Abwasserreinigung unter dem Mikroskop.

Mit dem Flyer „Vom Abwasser zum R(h)einwasser...“ und der Broschüre „ALLES KLAR“ erhält jeder Besucher wichtige Informationen rund um die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung in Liechtenstein.

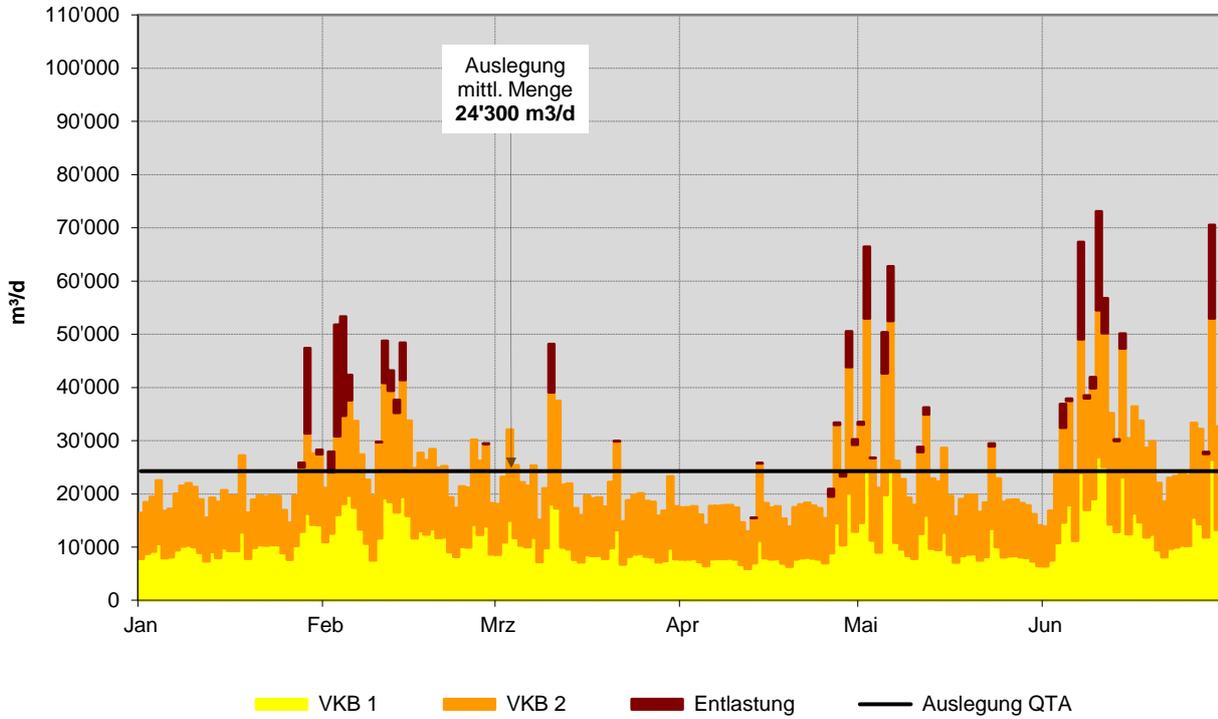
12.2 Pressespiegel

Mit dem Flyer „Feuchttücher sind Pumpenkiller! Die Toilette ist kein Müllschluckler“ (Titelbild), welcher in alle Haushalte des Landes verteilt wurde, sowie mit einer PR Kampagne in den Landeszeitungen und Gemeindeblättern, wurde die Bevölkerung auf die Problematik der Feuchttücher aufmerksam gemacht.

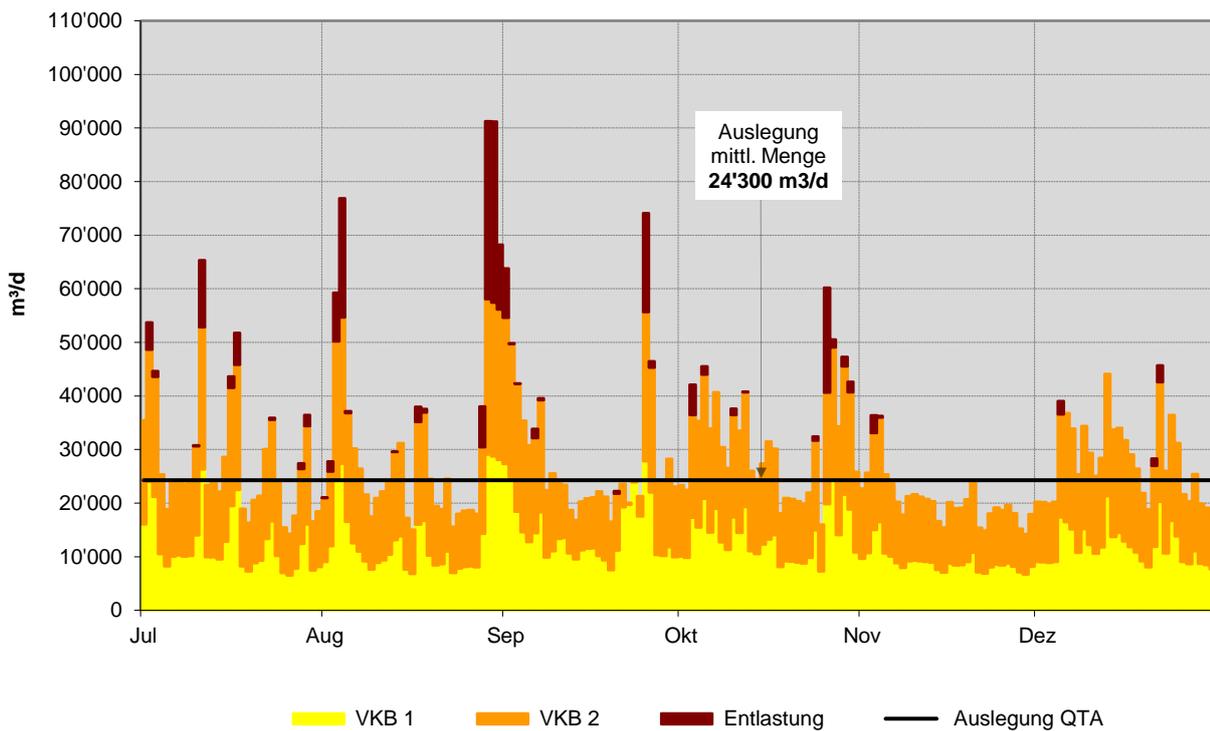


13 Anhang 13.1 Diagramme Betriebsdaten

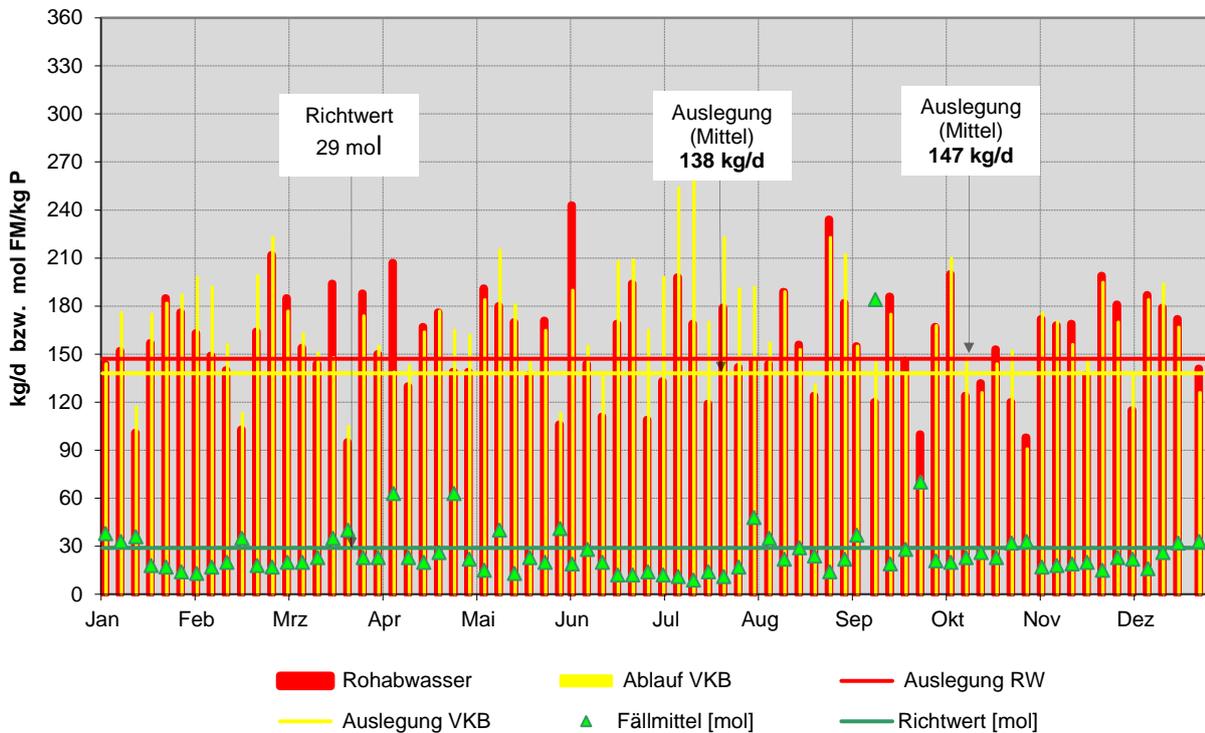
Zulauf Menge
VKB 1 - VKB 2 - Entlastung (Jan-Juni)



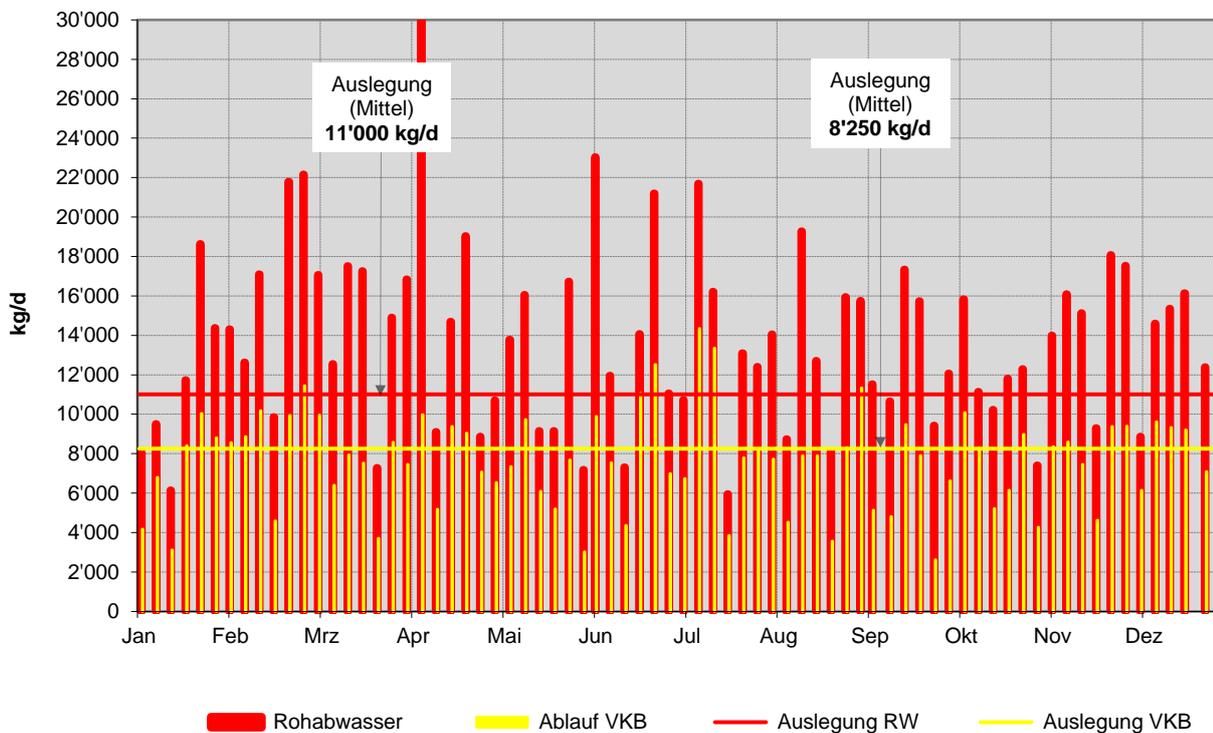
Zulauf Menge
VKB 1 - VKB 2 - Entlastung (Juli-Dez)



Fracht Zulauf u. P-fällung Gesamt Phosphor (P)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)

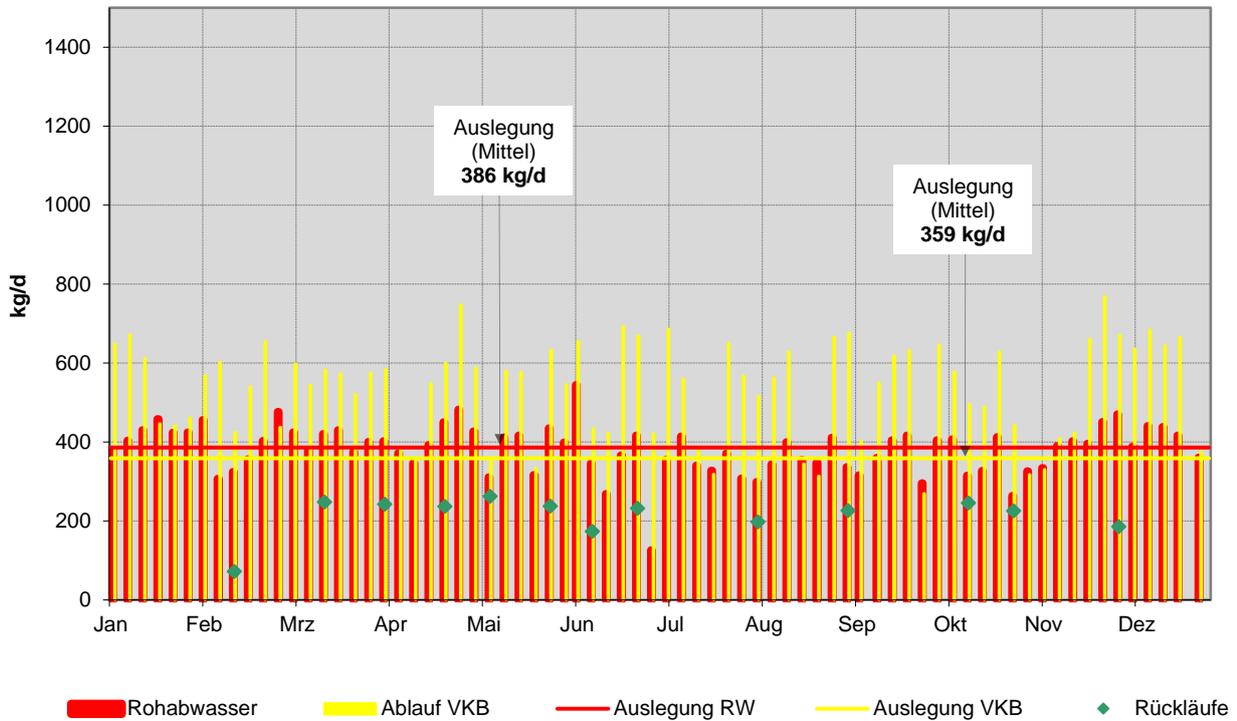


Fracht Zulauf Chem. Sauerstoffbedarf (CSB)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)

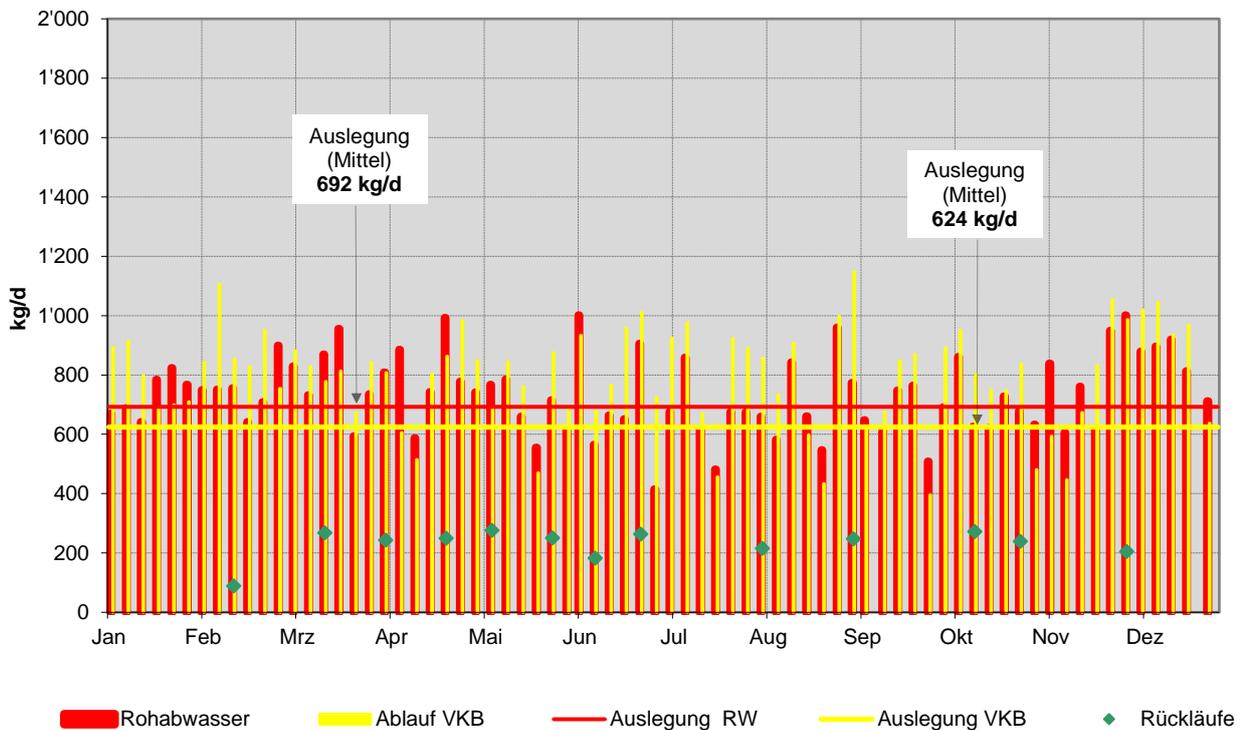




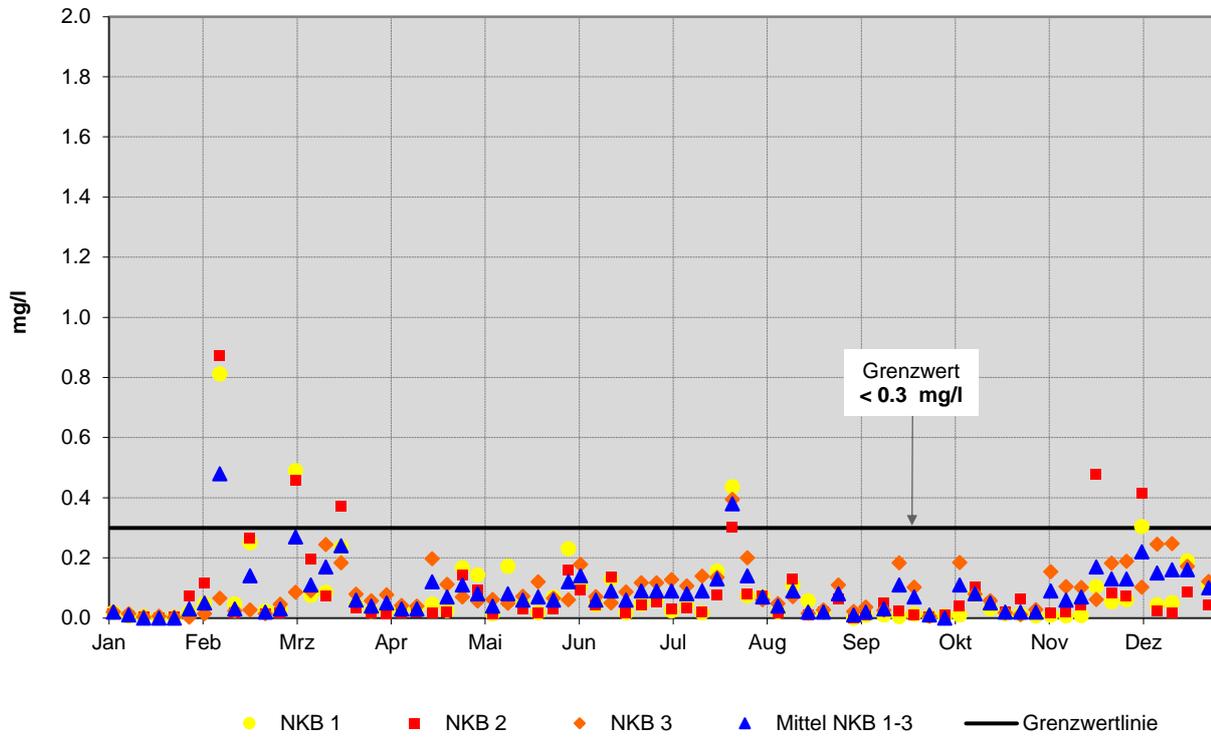
Fracht Zulauf Ammonium (NH₄-N) Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)



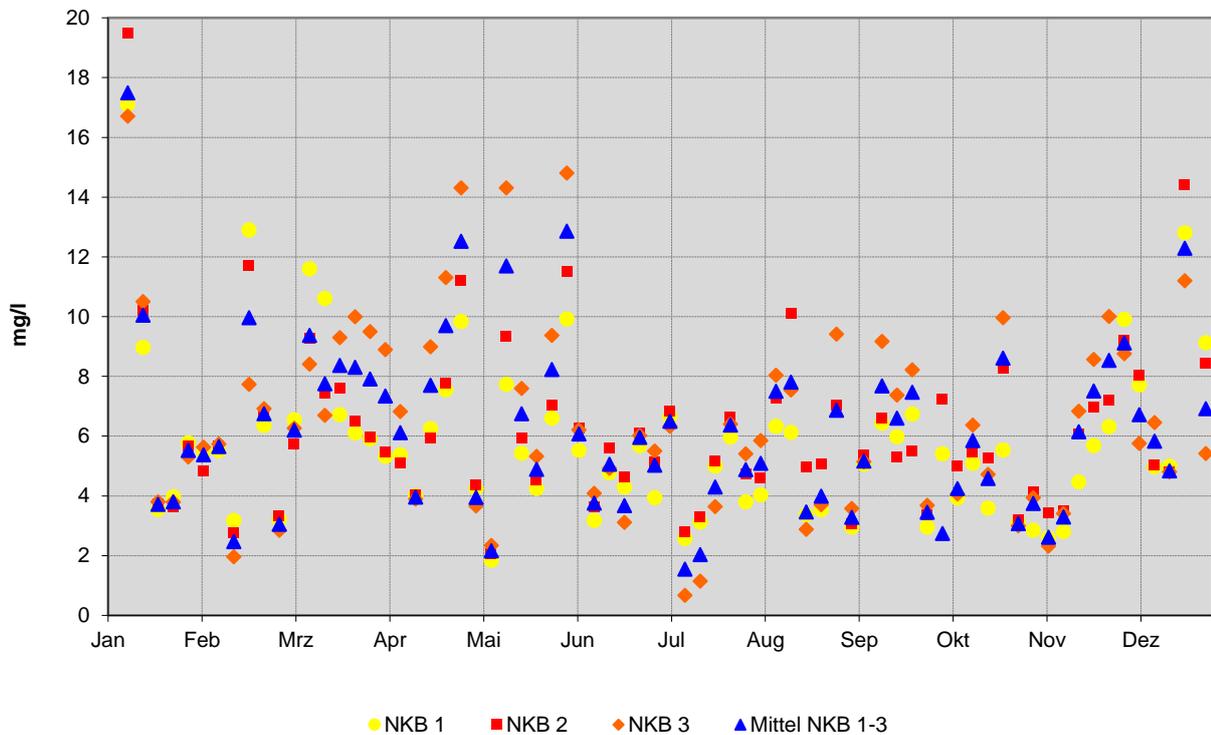
Fracht Zulauf Gesamt Stickstoff (N) Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)



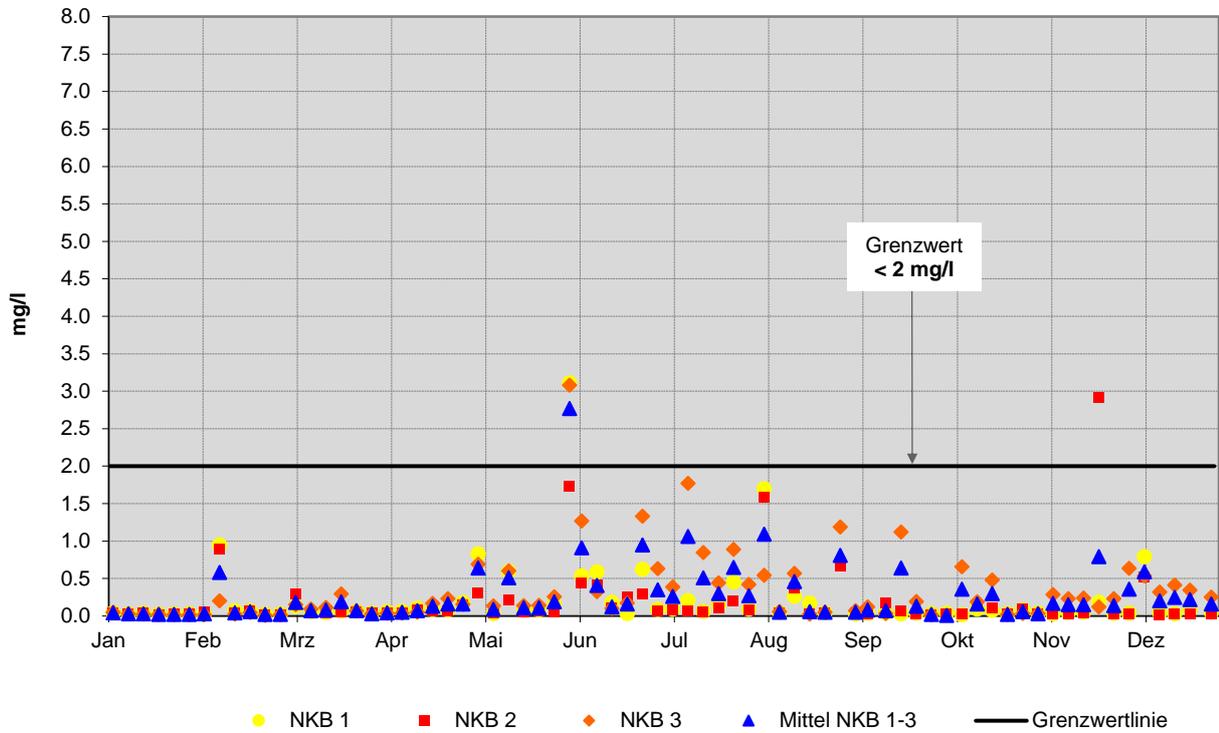
Konzentration Ablauf
Nitrit (NO₂-N)



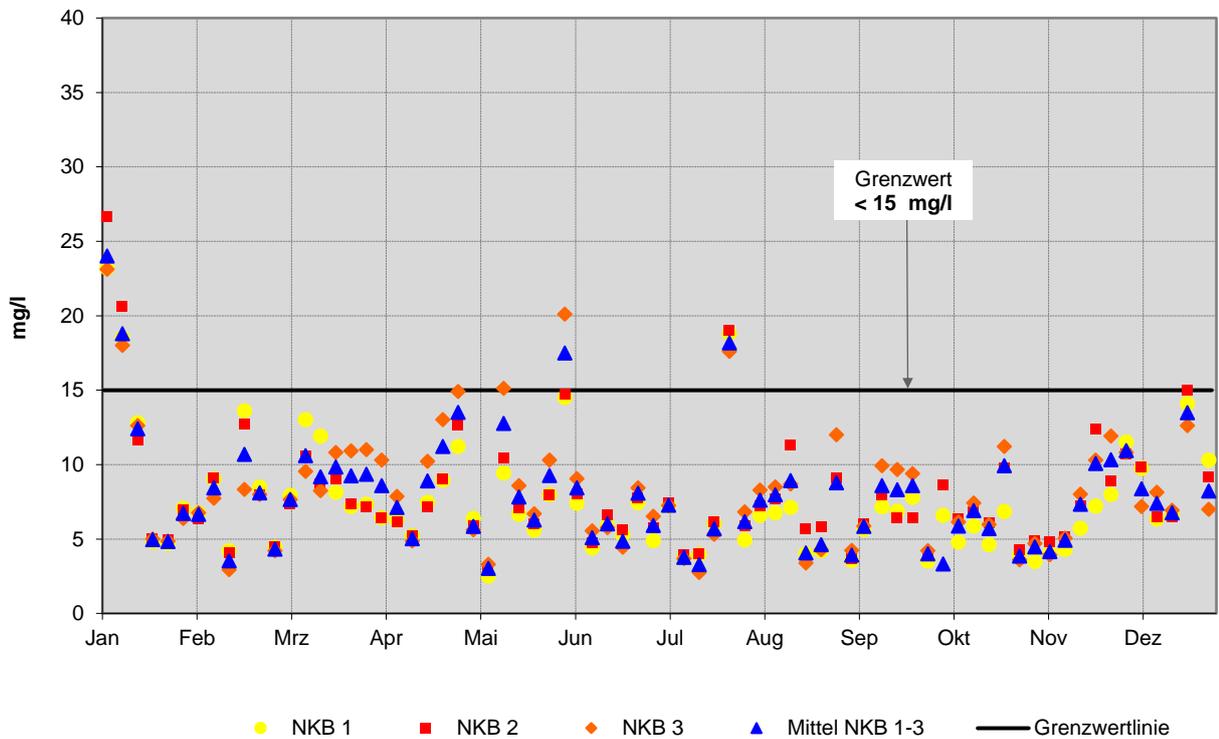
Konzentration Ablauf
Nitrat (NO₃-N)



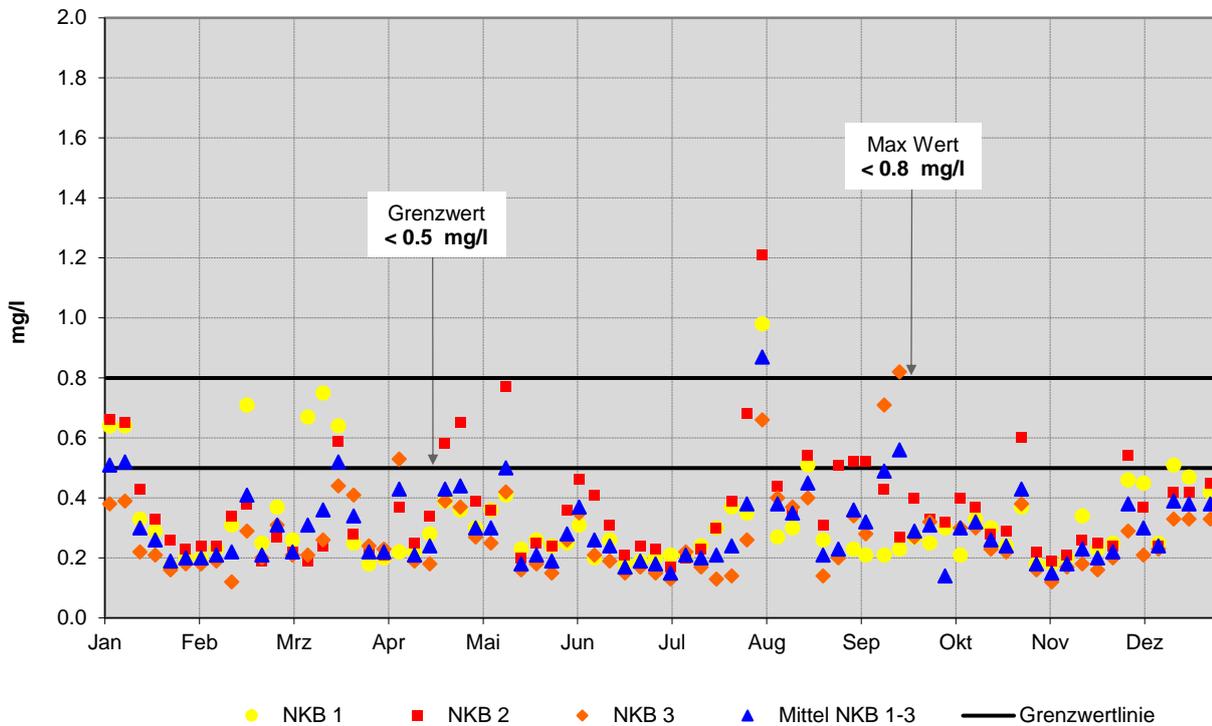
Konzentration Ablauf Ammonium (NH₄-N)



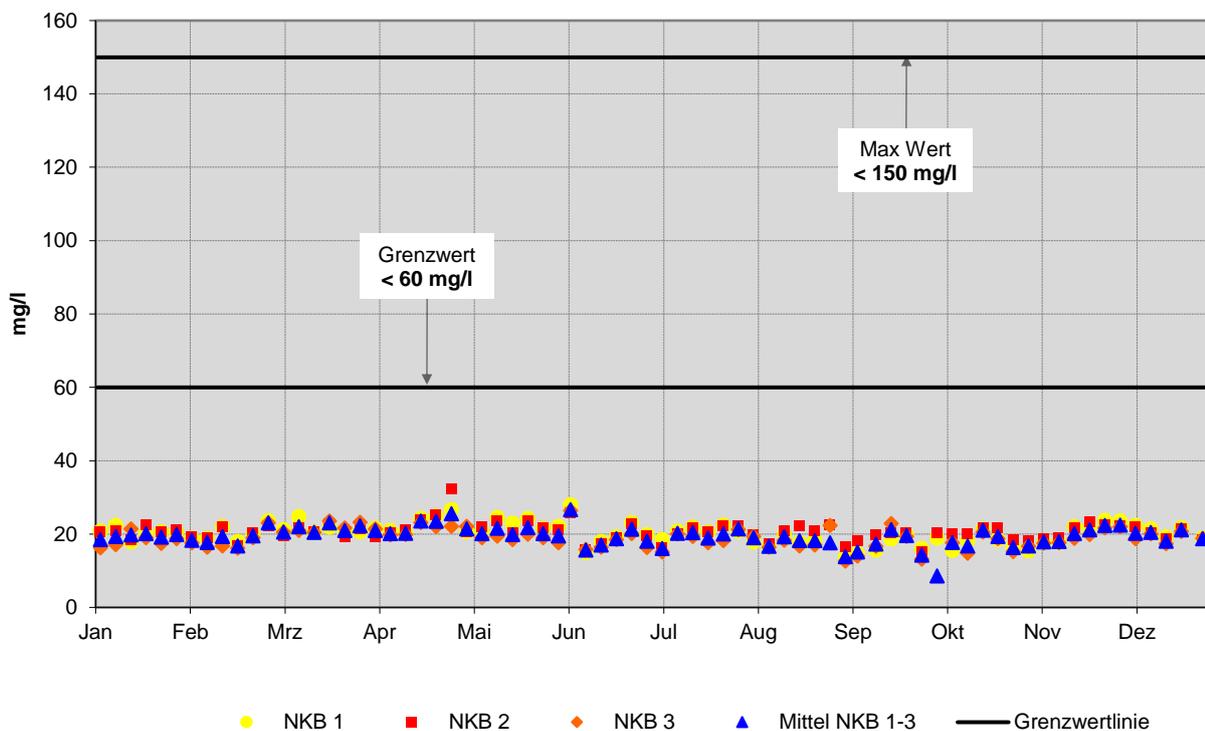
Konzentration Ablauf Gesamt Stickstoff (N)



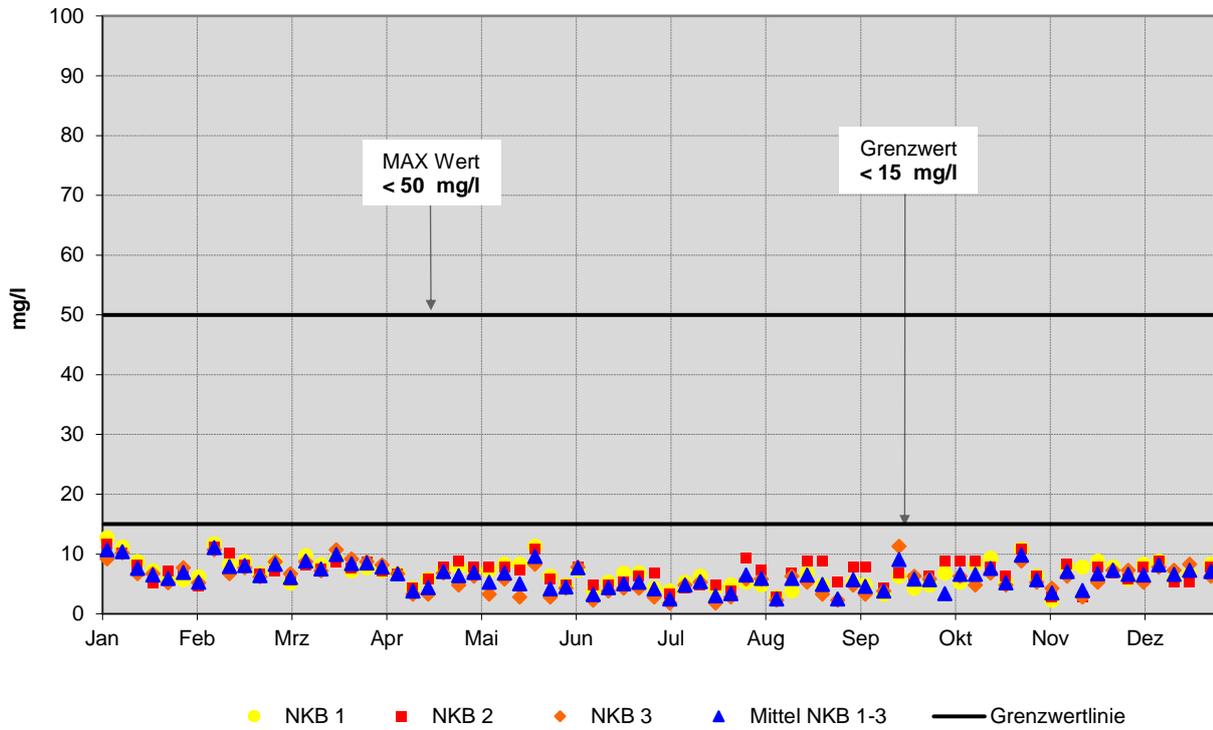
Konzentration Ablauf Gesamt Phosphor (P)



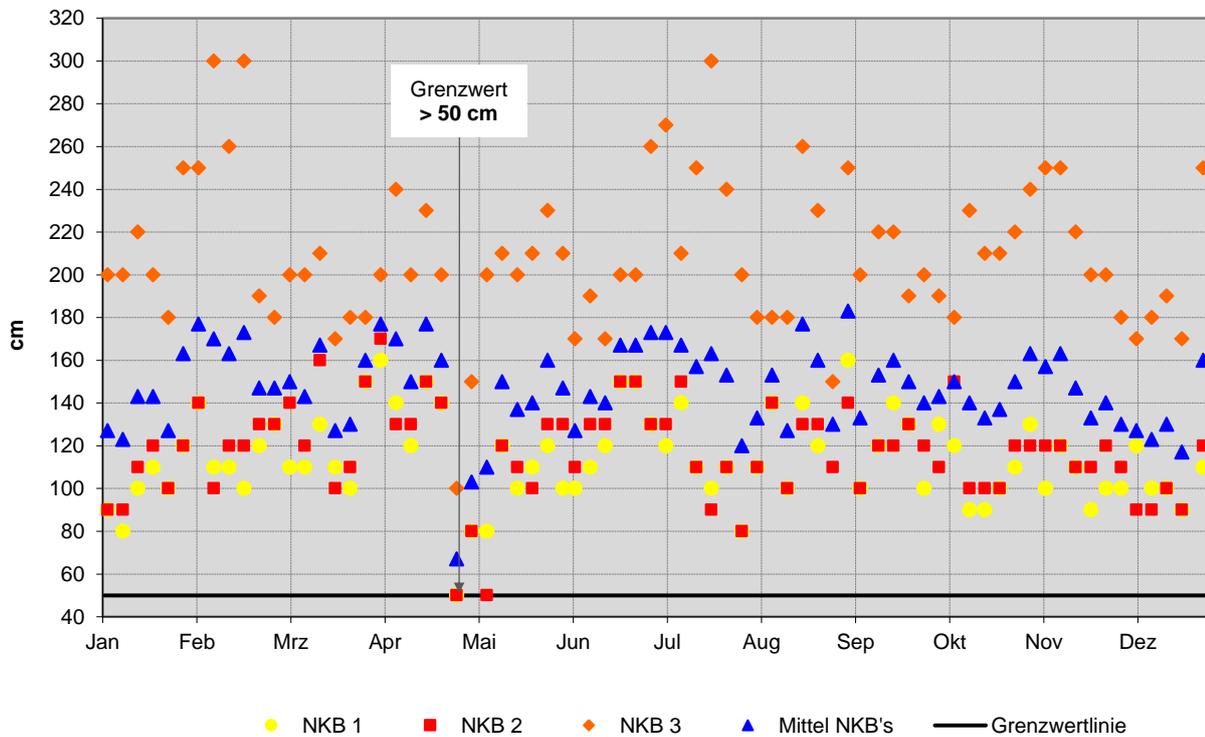
Konzentration Ablauf Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)



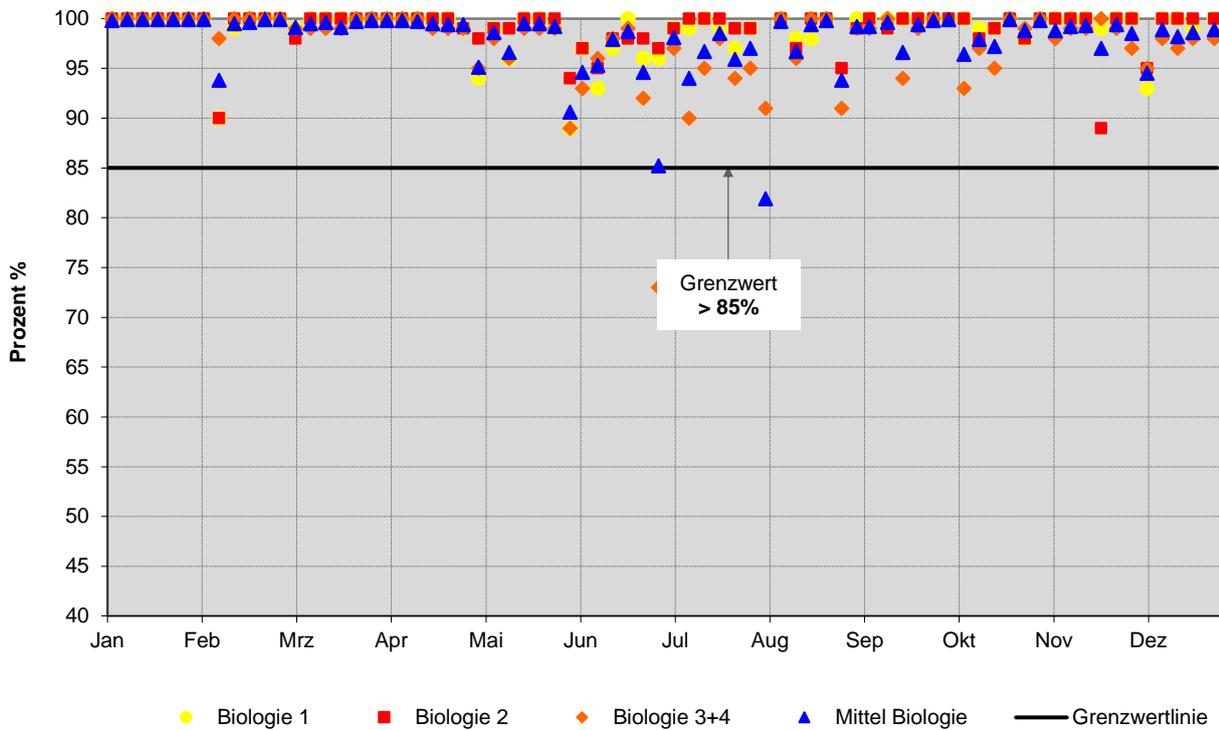
Konzentration Ablauf Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)



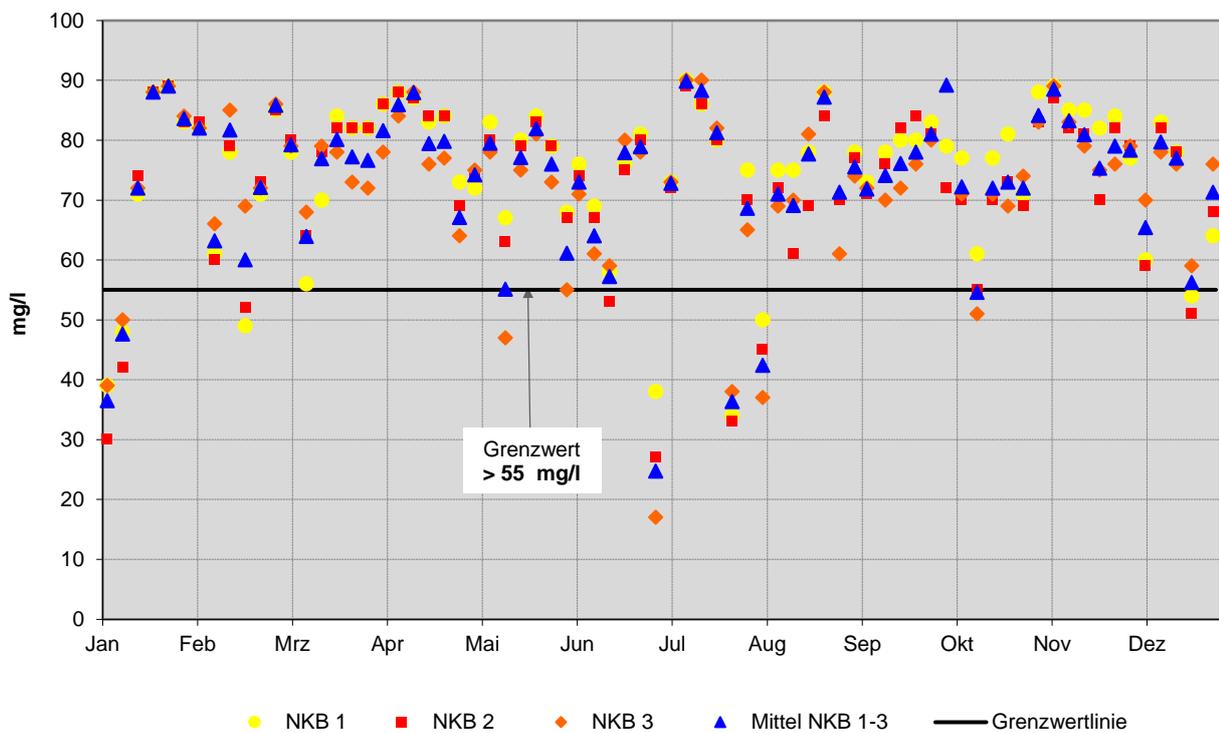
Sichttiefe nach Secchi



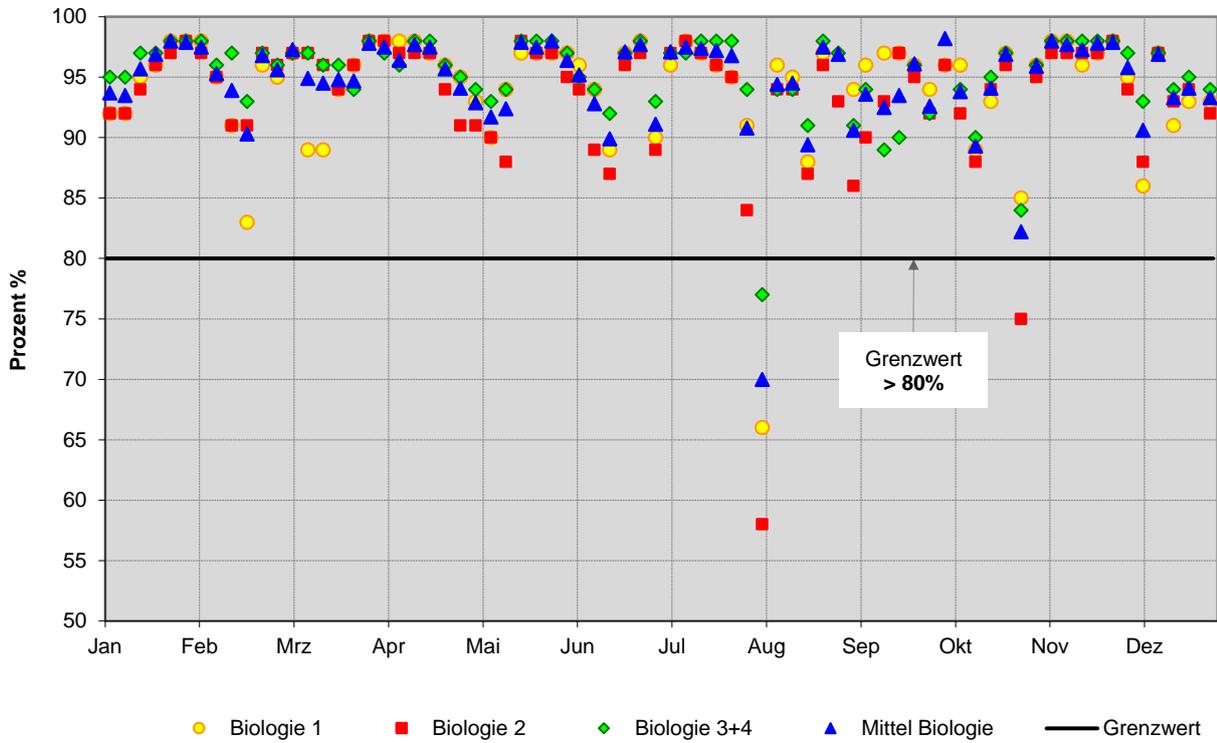
Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf Ammonium (NH₄-N)



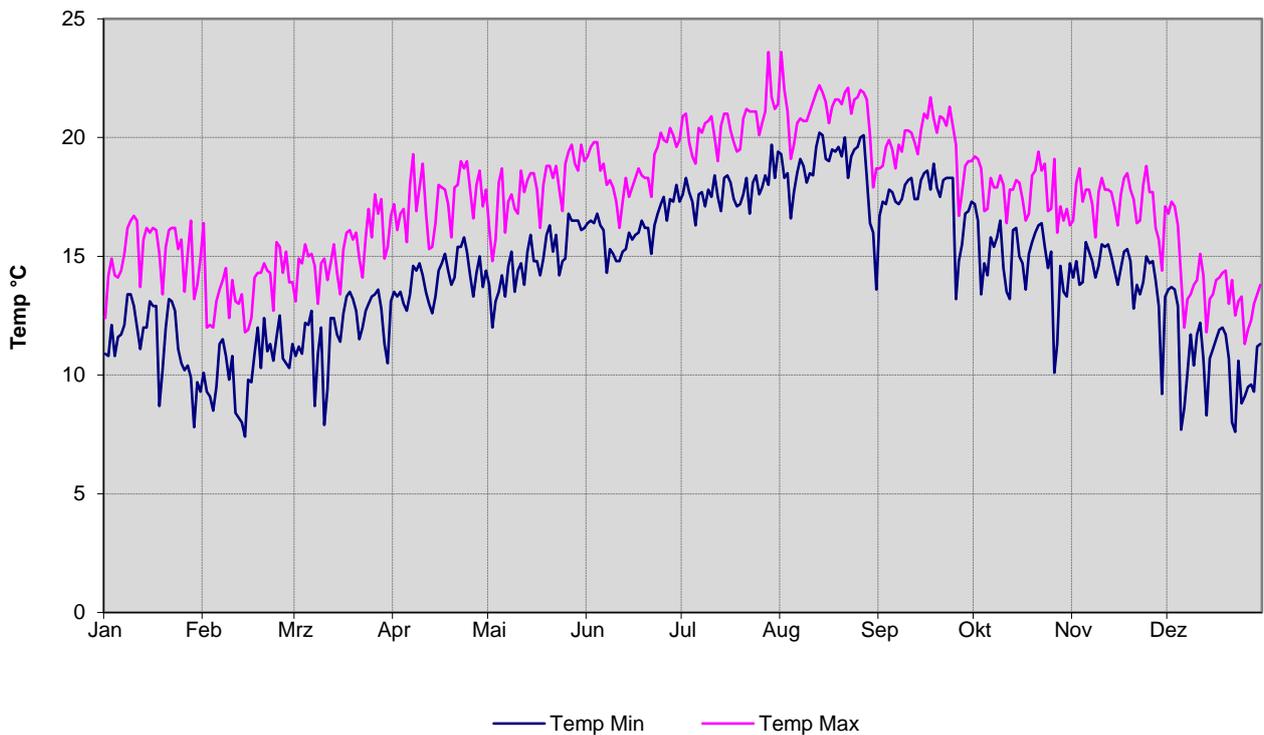
Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf Gesamt Stickstoff (N)



Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf Gesamt Phosphor (P)



Zulauf: Temperatur Online



13.2 Tabellen

13.2.1 Frischschlamm, Schlammeindickung und Gasproduktion

Monat	Frischschlamm					Voreindickung		Schlammeintrag in Faulraum 1			Flockungs- mittel	Klärgas- produktion
	Menge	Trockensubstanz % gemittelte Werte		organischer Anteil % gemittelte Werte		Dünn- schlamm	Dick- schlamm	direkt	effektiv	effektive Vol. Reduk.	Verbrauch VEW *	Total
	m ³	%	kg	% des TS	kg	m ³	m ³	m ³	m ³	%	kg/to TS	m ³
Januar	6'464	3.6	232'704	76.6	178'329	6'445	2'664	16	2'680	58	7.7	102'123
Februar	6'928	4.1	285'038	75.6	215'584	6'927	2'740	0	2'740	60	7.6	110'175
März	7'606	4.0	305'327	70.4	215'052	7'593	3'186	14	3'200	58	7.4	118'385
April	8'814	3.5	304'083	74.0	225'123	8'814	3'314	0	3'314	62	7.2	125'718
Mai	7'635	4.2	318'125	73.1	232'549	7'635	3'256	0	3'256	57	6.5	119'430
Juni	6'724	3.8	252'991	72.7	183'924	6'724	2'926	0	2'926	55	8.1	96'778
Juli	10'326	2.8	283'965	76.8	218'180	10'312	3'276	15	3'291	68	7.9	113'563
August	9'509	3.1	290'975	78.2	227'543	9'465	2'789	44	2'833	70	6.7	94'450
September	7'617	3.5	266'595	74.7	199'080	7'617	2'607	0	2'607	64	6.0	99'703
Oktober	6'497	3.7	240'389	76.4	183'737	6'481	2'747	15	2'762	57	6.8	96'245
November	8'447	3.6	302'215	78.3	236'735	8'447	3'118	0	3'118	62	7.2	107'538
Dezember	7'886	3.5	278'639	75.3	209'908	7'886	3'119	0	3'119	60	6.6	115'893
Total 2020	94'453	3.6	3'361'046	75.2	2'525'744	94'346	35'742	104	35'846	61	7.1	1'300'001
Total 2019	88'648	3.4	3'014'101	76.0	2'290'089	88'511	34'695	124	34'818	60	6.5	1'244'823
Total 2018	92'217	3.1	2'871'233	76.7	2'199'623	92'067	34'748	110	34'866	56	6.2	1'202'420

Monatswerte sind wegen Kommastellen- u. Mittelwertberechnung vom Betriebsprotokoll übernommen und nicht in dieser Tabelle berechnet

13.2.2 Rückstandsentsorgung / Klärschlamm Abgabe / Verwertung

Monat	Rechengut	Sandgut	Klärschlamm - entwässert ARA		Klärschlamm - getrocknet Abnehmer Granulat				
	zur KVA	zur Deponie	Total entwässert		Trocken- substanz	KVA Buchs	Holcim	TS-Gehalt	TS-Fracht
	to	m³	m³	to (TS)	%	to	to	%	to (Ts)
Januar	12.9	3.0	1'477	71	25.2	1.72	102.94	92.4	95.8
Februar	14.5	3.0	2'326	106	25.5	2.06	97.98	93.0	93.2
März	9.7	0.0	3'332	152	25.4	0.00	144.92	92.6	134.7
April	19.1	3.0	2'230	100	25.6	1.84	125.98	91.7	117.3
Mai	14.5	3.0	2'597	119	25.5	1.70	124.33	91.8	115.5
Juni	16.4	3.0	3'114	143	25.9	0.00	149.49	92.7	137.7
Juli	14.5	3.0	1'783	82	25.0	2.36	92.40	93.0	88.1
August	15.4	3.0	2'454	110	24.0	0.00	117.66	92.5	107.4
September	15.0	0.0	2'398	107	23.6	1.96	143.26	92.0	133.7
Oktober	17.3	3.0	3'055	140	24.2	1.10	141.98	92.2	132.7
November	12.7	3.0	1'554	70	23.5	1.84	72.86	94.2	70.4
Dezember	12.9	3.0	2'192	102	23.8	0.92	119.41	93.8	112.2
Total 2020	175	30.0	28'512	1'303	24.7	15.50	1'433.21	92.7	1'338.9
Total 2019	135	31.5	28'470	1'183	23.8	15.74	1'254.14	92.9	1'178.3
Total 2018	189	24.0	29'176	1'236	24.0	11.84	1'306.63	93.2	1'226.4

Monatswerte sind wegen Kommastellen- u. Mittelwertberechnung vom Betriebsprotokoll übernommen und nicht in dieser Tabelle berechnet

13.2.3 Beschaffenheit Klärschlamm Betriebsjahre 2010 – 2020

Parameter	Einheit	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Mittel	Grenzwert
Trockensubstanz	%	92.7	93.8	93.1	92.5	92.6	92.4	92.1	93.3	93.2	92.9	92.7	92.8	---
davon organisch	%	48.9	50.9	51.0	52.9	54.0	53.5	55.6	56.1	56.0	57.9	53.8	53.7	---
davon anorganisch	%	51.2	49.1	49.0	47.1	46.0	46.5	44.4	43.9	44.0	42.1	46.2	46.3	---
Schwermetalle														
Blei	g/t TS	31.0	53.0	38.8	30.5	27.8	30.8	34.8	35.3	33.3	36.5	35.5	35.2	500
Cadmium	g/t TS	0.8	1.2	0.8	1.3	0.9	1.0	1.1	1.1	0.8	1.0	0.7	1.0	5
Chrom	g/t TS	69.8	81.3	72.8	64.3	60.3	66.5	74.5	66.3	87.0	92.0	97.5	75.6	500
Kobalt	g/t TS	5.5	6.4	5.6	6.4	6.4	5.7	5.6	5.7	4.9	5.0	5.4	5.7	60
Kupfer	g/t TS	333	319	310	325	350	348	393	340	297	394	370	343	600
Molybdän	g/t TS	16.3	19.8	20.5	66.0	18.3	17.5	17.8	16.8	21.3	18.0	12.0	22.2	20
Nickel	g/t TS	41.8	49.5	48.0	46.8	49.5	50.5	49.3	43.8	47.0	47.0	55.0	48.0	80
Quecksilber	g/t TS	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4	1.0	0.5	5
Zink	g/t TS	840	854	803	770	736	809	741	743	785	820	830	794	2'000
Verhältnis zu Grenzwerten	%	31	36	35	61	34	35	35	32	35	35	34	37	

13.2.4 Wassermengen / Fällmittel / Filtratwasser

Monat	Abwasserzufluss					Filtratwasser	Fällmittel
	Total Zufluss ARA *	davon Messtelle Rüttigass Vaduz	Entlastungsrinne	Zufluss Vorklärung	Zufluss Biologie 1-4	Auslauf VKB	Verbrauch Biologie 1-4
	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	Liter
Januar	649'373	171'495	17'731	631'642	606'781	1'723	36'209
Februar	882'187	220'558	69'527	812'660	784'780	2'782	32'569
März	678'692	206'902	9'099	669'593	665'603	3'969	43'234
April	586'461	240'362	10'633	575'828	569'853	2'639	43'733
Mai	789'886	322'552	34'720	755'166	745'650	3'129	35'484
Juni	1'036'232	412'660	72'053	964'179	961'283	3'716	32'184
Juli	876'390	345'450	30'418	845'972	838'626	2'217	31'476
August	1'018'369	409'576	123'785	894'584	889'643	2'915	51'385
September	879'666	345'708	31'529	848'137	834'138	2'903	42'801
Oktober	983'058	422'430	34'028	949'030	954'054	3'658	39'793
November	619'669	235'274	3'537	616'132	606'028	1'866	31'151
Dezember	863'788	337'089	6'981	856'807	844'261	2'650	36'025
Total 2020	9'863'771	3'670'056	444'041	9'419'730	9'300'700	34'167	456'044
Total 2019	10'879'001	4'054'190	564'639	10'314'363	10'153'722	33'960	393'207
Total 2018	8'926'026	3'308'753	406'218	8'519'809	8'340'732	36'325	336'896

* Summe aus Messung Vorklärung und Entlastungsrinne

13.2.5 Gas und Wärme

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Klärgasproduktion	m ³	1'089'363	1'087'610	1'051'513	1'185'434	1'202'420	1'244'821	1'300'001			
Biogaseinspeisung Netz LGV	kWh	6'260'287	6'698'000	6'028'007	6'717'194	7'086'714	7'353'267	7'677'161			
Erdgasbezug	kWh	3'008'784	2'951'042	2'773'869	3'083'249	3'225'711	3'170'667	3'374'899			
Wärmebezug:											
Niedertemperatur von BGA	NT kWh	64'739	38'607	10'518	15'190	3'760	2'451	3'736			
Hochtemperatur von BGA	HT kWh	614'437	935'299	677'139	651'628	677'917	746'625	504'032			
Wärmerückgew. Trocknung **/**	kWh	407'751	422'163	474'704	492'090	479'298	520'349	563'325			
Wärmerückgew. Abgas Heizung	kWh	197'918	176'273	158'620	209'020	202'405	203'028	207'792			
Wärmeproduktion BHKW *	kWh	71'861	25'050	116'810	161'750	133'200	85'300	45'860			
Notheizung	kWh	56'090	51'734	14'165	8'347	8'778	0	22'988			
Total Wärmebezug	kWh	1'412'796	1'649'126	1'451'956	1'538'025	1'505'358	1'557'753	1'347'733			
Wärmeverbrauch:											
Boiler 1 Faulanlage	kWh	129'163	115'677	122'288	107'013	96'363	102'554	99'052			
Boiler 2 Schlammwässerung	kWh	181'360	188'990	166'465	177'906	173'192	177'585	187'049			
Schlammheizung Faulraum 1 **	kWh	863'745	832'519	762'388	789'539	804'161	813'465	783'857			
Gebäudeheizung und Verlust	kWh	238'528	511'940	400'815	463'567	431'642	464'149	277'775			
Total Wärmeverbrauch	kWh	1'412'796	1'649'126	1'451'956	1'538'025	1'505'358	1'557'753	1'347'733			

BGA = Biogasaufbereitungsanlage der LGV

* Wärmezähler BHKW April - Oktober 2015 defekt

** Wärmezähler Abgas Heizung und Schlammheizung FR1 August 2016 defekt.

*** Wärmezähler Wärmerückgewinnung Trocknung bis Februar 2017 defekt.

13.2.6 10 Betriebsjahre 2011 – 2020 in Zahlen

KLÄRANLAGE BENDERN			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Der Anlage zugeleitetes Abwasser :	m ³		8'434'031	11'319'291	10'810'770	10'240'605	10'083'672	11'315'464	10'513'395	8'926'026	10'879'001	9'863'771
- davon aus Vaduz, Triesen, Triesenberg, Balzers	m ³		3'445'125	4'320'902	4'187'721	3'918'339	3'879'478	4'184'264	3'741'811	3'308'753	4'054'190	3'670'056
Fällmittelverbrauch: Aluminiumsulfat *1)	l		318.28	391.1	314.38	342.8	305596.00	302'982	282'587	336'896	393'207	456'044
Fällmittelkosten	CHF		136'339	133'749	110'755	134'456	104'458	88'949	82'053	89'318	109'152	121'916
Spez. Kosten Phosphatelimination	Rp./m ³		1.617	1.182	1.024	1.313	1.036	0.786	0.780	1.001	1.003	1.236
Betriebsstunden *2)	BHKW 1	h	2'213	1'576	1'782	46	25	344	478	304	154	110
	BHKW 2	h	1'271	1'740	1'461	202	106	217	228	260	241	75
	BHKW 3	h	2'445	3'049	2'337	56	-	-	-	-	-	-
Stromproduktion	BHKW 1-3	kWh	876'224	956'152	884'336	45'176	16'936	80'240	96'504	75'088	53'320	24'888
Erlös aus Stromverkauf	CHF		128'713.10	139'891.75	118'714.10	2'043.85	2'376.10	11'634.80	13'993.15	10'887.80	7'731.42	3'608.75
	Rp/kWh		14.690	14.63	13.42	4.52	14.03	14.50	14.50	14.50	14.50	14.50
Strombezug LKW	HT	kWh	1'923'030	1'965'315	1'927'950	1'997'710	1'966'545	2'013'313	2'042'881	2'028'206	2'063'591	2'084'212
	NT	kWh	2'541'630	2'622'600	2'562'990	2'641'725	2'600'130	2'612'007	2'692'442	2'654'331	2'667'752	2'739'647
Total Strombezug LKW		kWh	4'464'660	4'587'915	4'490'940	4'639'435	4'566'675	4'625'320	4'735'323	4'682'537	4'731'343	4'823'859
Stromverbrauch BGA *2)		kWh				164'053	149'445	147'136	154'603	153'076	160'935	165'397
Stromverbrauch ARA ohne BGA		kWh	4'464'660	4'587'915	4'490'940	4'475'382	4'417'230	4'478'184	4'580'720	4'529'461	4'570'408	4'658'462
Stromkosten inkl. Höchstlast (Ankauf)	CHF		591'012.90	569'267.38	539'135.97	505'962.43	506'938.79	465'682.00	460'747.83	466'237.29	509'751.21	540'371.68
Durchschnittlicher kWh-Preis, inkl. Höchstlasttarif (Bezug v. LKW)	Rp./kWh		13.24	12.41	12.00	10.91	11.10	10.07	9.73	9.96	10.77	11.20
Spez. Stromverbrauch pro m ³ Abwasser (inkl. BGA)	kWh/m ³		0.529	0.405	0.415	0.453	0.453	0.409	0.450	0.525	0.435	0.489
Spez. Stromkosten pro m ³ Abwasser	Rp./m ³		7.01	5.03	4.99	4.94	5.03	4.12	4.38	5.22	4.69	5.48
Betriebskosten pro Einwohnerzahl	CHF/EG/a		51.98	49.42	45.01	59.13	40.36	39.87	43.10	45.13	38.93	42.11

*1) bis 2014 Fällmittelanlieferung in to

*2) Inbetriebnahme der Biogas-Aufbereitungsanlage am 27.11.2013

14 Begriffserklärungen

Abwasser

Dem natürlichen Kreislauf entnommenes und in seiner Beschaffenheit chemisch und/oder physikalisch nachteilig verändertes Wasser.

Abwasserreinigung

Verminderung von Abwasserinhaltsstoffen durch physikalische, chemische und biologische Vorgänge.

aerob

Anwesenheit von gelöstem Sauerstoff.

anaerob

Abwesenheit von gelöstem Sauerstoff, Nitrat und Nitrit.

Belebungsverfahren

Verfahren zur biologischen Abwasserreinigung, bei dem biologisch gebildeter belebter Schlamm mit Abwasser durchmischt und belüftet, anschließend durch Absetzen im Nachklärbecken abgetrennt und zum großen Teil als Rücklaufschlamm wieder dem Belebungsbecken zugeführt wird. Belebungsbecken, Belüftungseinrichtung, Nachklärbecken und Rücklaufschlammförderung bilden eine verfahrenstechnische Einheit.

Belüftung

Einbringen von Sauerstoff in Belebungsbecken durch Gebläse und OKI (spez. ARA Bendern)

Biofilter

Geruchsbelastete Abluft wird über sogenannte Biofilter geleitet und mittels Bakterien gereinigt.

Biogas Aufbereitungsanlage (BGA)

Bei der Biogas Aufbereitungsanlage wird mittels einer wässrigen Aminlösung Kohlendioxid (CO₂) aus dem Klärgas ausgewaschen und es entsteht Biogas mit einem Methananteil von ca. 99%, welches in das Erdgasnetz eingespiessen wird.

Biologische Abwasserreinigung

Entfernen von Schwebestoffen, Kolloiden und gelösten Stoffen durch biologische Vorgänge.

Biomasse

Bezeichnung für das gesamte lebende Material.

Biologische Phosphorentfernung

Bestimmte Bakterien des Belebtschlammes werden durch eine geeignete Verfahrensführung dazu angeregt vermehrt Phosphor aufzunehmen. Der nun verstärkt in den Mikroorganismen gespeicherte Phosphor wird über den Überschussschlamm aus dem Abwasser entfernt.

CSB

Chemischer Sauerstoffbedarf

Denitrifikation

Stickstoffentfernung durch Reduktion des Nitrates zu Stickstoffgas mit Hilfe von Bakterien unter anoxischen Bedingungen.

Düker

Kreuzungsbauwerk, das ein Hindernis als (Abwasser) Druckleitung unterfährt.

EDTA

Ethylendiamintetraaceta (Phosphorersatzstoff in Waschmitteln)

EG (Einwohnerwert)

Der einem Einwohner entsprechende Anfall an Abwasser und Schmutzstoffen.

Erdgas

Das Erdgas besteht praktisch zu 100% aus Methan (CH_4). Der Energiewert beträgt ca. 10.6 kWh/m³ und ist somit um ca. 1/3 energiereicher als Klärgas.

Fällung

Überführen von gelösten Abwasserinhaltsstoffen in ungelöste Formen (Schlammflocken) durch chemische Reaktion mit einem Fällungsmittel oder Polymermittel. (z.B. Phosphorfällung mit Eisen- oder Aluminiumsalzen).

Faulung

Abbau organischer Stoffe des Schlammes unter Luftabschluss.

Faulbehälter

Behälter, in dem der Rohschlamm durch Mikroorganismen unter Luftabschluss ausgefault wird.

Fettabscheider

Einrichtung zum Abtrennen von Fetten und Ölen.

Flockung

Zur weiteren Eindickung des Frischschlammes (Steigerung der Schlammfäulung) und zur Entwässerung des Klärschlammes werden Flockungsmittel zu dosiert. Sie vermehren und vergrößern die Schlammflocken, womit Schlammwasser anfällt, welches abgetrennt und wieder der biologischen Reinigung zugeführt werden kann.

Fremdwasser

In die Kanalisation eindringendes Grundwasser (Undichtigkeiten), unerlaubt über Fehlschlüsse eingeleitetes Wasser oder einem Schmutzwasserkanal zufließendes Oberflächenwasser (z.B. über Schachtabdeckungen).

Frischschlamm

Feststoffe oder Fällungsprodukte, die im Vorklärbecken abgetrennt werden.

Granulat

Getrockneter Klärschlamm, „Körner“ bis 4mm Durchmesser

GUS

Gesamte Ungelöste Stoffe

Klärgas

Bei der Faulung entstehendes Gasgemisch, das aus etwa 63% Methan (CH_4), 35% Kohlendioxid (CO_2) und aus 2% andere Gase (N_2 , H_2 , H_2S) besteht.

Das Klärgas hat einen Energiewert von ca. 6.0 kWh/m³ und hat damit 1/3 weniger Energie als Erdgas, welches praktisch zu 100% aus Methan (CH_4) besteht.

Klärschlamm-Verwertung

Der Klärschlamm wird durch Ausfäulung stabilisiert und energetisch im Zementwerk verwertet. Hierbei kann einerseits Brennstoff eingespart werden und andererseits hat die Klärschlammmasche dieselbe mineralische Zusammensetzung wie Mergel, welcher zur Zementherstellung benötigt wird.

Mechanische Abwasserreinigung

Entfernung von ungelösten Stoffen aus dem Abwasser durch mechanische Verfahren, z.B. durch Rechen, Siebe, Sandfang und Vorklärbecken.

mesophil

Mikroorganismen werden als mesophil bezeichnet, wenn ihr optimaler Wachstumsbereich zwischen 30 und 40°C liegt.

Mischwasser

Mischung aus Schmutz-, Regen- und gegebenenfalls Fremdwasser.

Nachklärbecken

Absetzbecken nach der biologischen Reinigungsstufe, in dem sich das gereinigte Wasser und der Belebtschlamm trennen.

NH₄-N

Ammonium

NH₃-N

Ammoniak (stark geruchsintensiv)

NO₂-N

Nitrit (stark fischgiftig)

NO₃-N

Nitrat

N_{tot}

Gesamtstickstoff: Summe aller Stickstoffverbindungen

Nitrifikation

Oxidation von Stickstoffverbindungen (Ammonium und organischer Stickstoff) mit Hilfe von Bakterien zu Nitrit und Nitrat.

P_{tot}

Gesamtphosphor: Summe aller Phosphorverbindungen

NTA

Nitrioltriacetat (Phosphorersatzstoff in Waschmitteln)

Rechen

Mechanische Einrichtung zur Entfernung von Grobstoffen aus dem Abwasser (Rechengut).

Regenüberlaufbecken, Regenrückhaltebecken

Entlastungsbauwerk im Mischsystem, das ab einer bestimmten Zulaufmenge im Regenfall das Mischwasser direkt in den Vorfluter ableitet.

Speicher- und/oder Absetzraum im Mischsystem mit Becken und/ oder Klärüberlauf. Sammelbegriff für Fangbecken und Durchlaufbecken. Die Becken können im Haupt- oder Nebenschluss angeordnet werden. Beim Hauptschluss wird der zur Abwasserreinigungsanlage weitergeführte Abfluss durch das Becken geleitet, beim Nebenschluss wird er am Becken vorbeigeführt.

Regenwetterabfluss (RWA)

Summe aus Schmutzwasser-, Regenwasser und Fremdwasserabfluss.

Rezirkulation

Rückführung von nitrathaltigem Belebtschlamm vom Ende der Biologie an den Anfang der Belebungsstufe. Unter anderem notwendig für den Stickstoffabbau.

Rohabwasser

Einer Abwasserreinigungsanlage zufließendes (rohes) Abwasser

Rücklaufschlamm

Der im Nachklärbecken vom gereinigten Wasser abgetrennte und in das Belebungsbecken rückgeführte Schlamm.

Sandfang

Einrichtung zur Trennung von Sand und anderen Sinkstoffen im Abwasser.

Schlammalter total

Totale mittlere Aufenthaltszeit des Belebtschlammes im Belebungsbecken.

Schlammbehandlung

Aufbereitung von Schlamm zu dessen Verwertung oder Entsorgung.

Schlamm Entwässerung

Die (Trockensubstanz) im Schlamm wird durch Abtrennen von Wasser erhöht. Bei der Vor-Entwässerung (Frischschlamm) erfolgt dies mittels Seihtischen (ca. 9% Feststoffe und 91% Wasser). Bei der Nach-Entwässerung (ausgefaulter Schlamm) mittels Zentrifugen bzw. Dekanter. (30% Feststoffe und 70% Wasser.)

Schwimmschlamm

Aufschwimmender Schlammanteil an Absetzbecken, Eindickern, Faulbehältern, usw.

Simultanfällung

Gleichzeitig mit dem Belebungsverfahren (simultan) durchgeführte Phosphatfällung.

Stickstoff

NH₄-N: Ammonium, NH₃-N: Ammoniak (stark geruchsintensiv), NO₂-N: Nitrit (stark fischgiftig), NO₃-N: Nitrat, N_{tot}: Gesamtstickstoff (Summe aller Stickstoffverbindungen), N organisch: Organisch gebundener Stickstoff, N₂: elementare Stickstoff (schwerer als Luft)

Trockenwetterabfluss (TWA)

Summe aus Schmutzwasserabfluss und Fremdwasserabfluss.

Trocknungsanlage

Thermisches Verfahren zur Trocknung von Klärschlamm. Der Klärschlamm wird in einem zweistufigen Verfahren von ca. 28% auf ca. 93% TS getrocknet. Die erste Stufe bildet ein Dünnschichtverdampfer (bis ca. 50% TS) und die zweite Stufe bildet ein Bandtrockner.

Trockensubstanz (TS)

Schlamm setzt sich aus Feststoffen (Trockensubstanz) und Wasser zusammen. Trockensubstanz ist die Summe aus organischen und anorganischen Feststoffen.

Trockensubstanz organisch (oTS)

Organische Feststoffe (Trockensubstanz) im Schlamm. Die organische Trockensubstanz kann in der Faulung vermindert werden. Dabei entsteht Biogas.

Die organische Trockensubstanz ist auch brennbar. Der Schlamm kann deshalb in der Zementindustrie thermisch verwertet werden.

Trockensubstanz anorganisch (aTS)

Anorganische Feststoffe (Trockensubstanz) im Schlamm. Die anorganische Trockensubstanz kann in der Faulung nicht vermindert werden. Sie ist auch nicht brennbar. Die anorganischen Feststoffe haben aber dieselbe mineralische Zusammensetzung wie der Rohstoff Mergel und können deshalb optimal für die Zementherstellung verwertet werden.

Überschussschlamm

Bei biologischen Verfahren gebildeter, überschüssiger Schlamm, der abgezogen ist.

Vorklärbecken

Absetzbecken zur mechanischen Reinigung des Abwassers vor einer biologischen Reinigungsstufe.

Wärmerückgewinnung

Heissen Verbrennungsabgasen und warmen Kühlwasserkreisläufen werden mittels Wärmetauschern die nutzbare Wärme entzogen. Diese Wärme steht dann für neue Prozesse wie Gebäudeheizung, Warmwasser oder Schlammheizung wieder zur Verfügung, womit beträchtlich Brennstoffe eingespart werden können.

ABWASSERZWECKVERBAND
DER GEMEINDEN LIECHTENSTEINS

