

GESCHÄFTSBERICHT 2015



Geschäftsbericht 2015

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	4
2	Organisatorisches	5
2.1	Delegiertenversammlung	5
2.2	Betriebskommission.....	6
3	Bautätigkeitsbericht	7
3.1	Erneuerung HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht	7
3.2	Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval	9
4	Aussenanlagen	12
4.1	Betriebsrapport Regenklärbecken.....	13
5	Betriebsbericht und Betriebsdaten	14
5.1	Zusammenfassung	14
5.2	Einleitung.....	16
5.2.1	Kontrolle der Anlage	16
5.2.2	Betrieb ARA.....	17
5.3	Belastungen im Zulauf	18
5.3.1	Abwassermengen	18
5.3.2	Stofffrachten	20
5.3.3	Fremdwasser	22
5.4	Behandelte Abwassermenge und entzogene Stofffrachten	23
5.4.1	10-Jahres Diagramm entzogene Stofffrachten.....	25
5.5	Beschaffenheit des gereinigten Abwassers und Reinigungsleistung	26
5.5.1	Konzentrationen.....	26
5.5.2	Betriebsdaten (Diagramme).....	27
5.5.3	Kontrollproben des Amtes für Umwelt im Vergleich mit Analysen der ARA.....	29
5.5.4	Abbauleistung.....	30
5.5.5	Restfrachten (an Labortagen)	31
5.5.6	Online Messung Ablauf Rhein.....	33
5.6	Phosphat Simultanfällung	35
5.7	Belebtschlammeigenschaften	35
5.8	Klärschlamm.....	36
5.8.1	Überschussschlamm	36
5.8.2	Frischschlamm.....	37
5.8.3	Abbau u. Eindickung.....	39
5.8.4	Klärschlamm Verwertung.....	39



5.8.5	Weitergehende Schlammbehandlung	40
5.8.6	Klärschlamm - Granulat	43
5.8.7	Gasproduktion	44
5.9	Energiebilanzen	46
5.9.1	Deckung des Energiebedarfs	46
5.9.2	Stromverbrauch/-rückspeisung	49
5.9.3	Spezifischer Energieverbrauch	51
6	Kontrollbericht vom Amt für Umwelt	53
7	Finanzen Rückblick	55
7.1	Bilanz 2015 / 2014	55
7.2	Erfolgsrechnung 2015 / 2014	57
7.3	Investitionen 1972 – 2015	59
7.4	Anhang zur Jahresrechnung per 31. Dezember 2015	60
7.5	Revisionsbericht	61
7.6	Zusammenstellung der Einwohnergleichwerte und Betriebskostenanteile	62
8	Finanzen Ausblick	63
8.1	Betriebskostenbudget 2016	63
8.2	Verteilschlüssel für Betriebskostenbudget 2016	65
8.3	Investitionsbudget 2016	66
8.4	Budgetierter Investitionskostenverteiler 2016	67
8.5	Übersicht Investitionskostenverteiler 2016 – 2021 inkl. Gemeindeanteile	68
9	Personelles	69
9.1	Organigramm AZV	69
9.2	Organigramm Betrieb	70
9.3	Personal	71
9.4	Mitarbeiter Aus- und Weiterbildung	72
9.5	Jubiläen	72
10	ISO-Zertifizierung 9001:2008	73
11	Öffentlichkeitsarbeit	74
11.1	Besucher	74
11.2	Pressespiegel	75
12	Anhang	77
12.1	Diagramme Betriebsdaten	77
12.2	Tabellen	86
12.2.1	Energie	86
12.2.2	Frischschlamm, Schlammindickung und Gasproduktion	87
12.2.3	Rückstandsentsorgung / Klärschlamm Abgabe / Verwertung	88
12.2.4	Beschaffenheit Klärschlamm Betriebsjahre 2005 – 2015	89



12.2.5 Wassermengen / Fällmittel / Filtratwasser.....	90
12.2.6 Gas und Wärme.....	91
12.2.7 10 Betriebsjahre 2006 – 2015 in Zahlen	92
13 Begriffserklärungen.....	93



1 Vorwort

Das Geschäftsjahr 2015 verlief für den Abwasserzweckverband der Gemeinden Liechtensteins (AZV) sehr erfolgreich. Die Zielvorgaben konnten sowohl aus finanzieller als auch ökologischer Sicht deutlich eingehalten werden.

Die Betriebskosten lagen mehr als 15% unter den Vorgaben des Betriebskostenbudgets. Beim gereinigten Abwasser, welches in den Alpenrhein eingeleitet wurde, konnten alle amtlichen Grenzwerte nicht nur eingehalten sondern teilweise auch deutlich unterschritten werden. Die Reinigungsleistung der Wasserstrasse sowie die Energieeffizienz der Abwasserreinigung und der Klärschlammbehandlung konnte gegenüber den Vorjahren weiter gesteigert werden.

Zu diesem Erfolg beigetragen hat zu einem erheblichen Teil das Personal des AZV. Motivierte und gut ausgebildete Mitarbeiter sind ein Garant für eine erfolgreiche Betriebsführung.

Alle Mitarbeiter des Betriebes absolvierten eine Berufslehre in einem mechanischen oder elektrischen Umfeld. Für die spezifischen Arbeiten auf einer Kläranlage bietet der Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA) die Ausbildung zum Klärwerkfachmann an. Sämtliche Mitarbeiter des Betriebes haben diese vier Jahre dauernde Ausbildung besucht und das Diplom zum Klärwerkfachmann mit eidgenössischem Fachausweis erlangt.

Auch nach der Ausbildung zum Klärwerkfachmann ist die ständige Weiterbildung für eine erfolgreiche Arbeit auf der ARA essentiell. Im Geschäftsjahr 2015 besuchten die Mitarbeiter Weiterbildungskurse und Tagungen mit den Themenschwerpunkten Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, Betriebszustände auf der ARA, Photometrische Wasseranalytik, Informationen für Elektriker und Elimination von Mikroverunreinigungen.

Dem Personal des AZV gebührt Anerkennung und Dank für die geleistete Arbeit für einen nachhaltigen Gewässerschutz.

Bendern, im April 2016

Hilmar Hasler, Geschäftsführer



2 Organisatorisches

2.1 Delegiertenversammlung

Mitglieder:

Ewald Ospelt, Bürgermeister Vaduz
Hansjörg Büchel, Vorsteher Balzers
Rainer Beck, Vorsteher Planken
Daniel Hilti, Vorsteher Schaan
Günter Mahl, Vorsteher Triesen
Christoph Beck, Vorsteher Triesenberg
Günther Kranz, Vorsteher Eschen
Donath Oehri, Vorsteher Gamprin
Freddy Kaiser, Vorsteher Mauren
Maria Kaiser-Eberle, Vorsteherin Ruggell
Jürgen Goop, Gemeinderat Schellenberg

Am 27. April und 14. September 2015 wurden die Delegiertenversammlungen auf der ARA in Bendern abgehalten. Die wichtigsten Geschäfte der Delegiertenversammlungen waren:

- Genehmigung des Geschäftsberichts 2014
- Genehmigung der Jahresrechnung 2014
- Kenntnisnahme des Revisionsberichts 2014
- Genehmigung der Betriebskostenaufteilung 2014
- Abwassergebührenvergleich im Verbandsgebiet
- Wahl des Präsidenten, des Vizepräsidenten und der Revisionsstelle
- Projektgenehmigung Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval
- Genehmigung Betriebskostenbudget 2016
- Genehmigung Investitionskostenbudget 2016



2.2 Betriebskommission

Mitglieder:

Reto Kieber, Mauren, Präsident
Jonny Sele, Triesenberg, Vizepräsident
Andreas Büchel, Vaduz
Dominik Frommelt, Balzers
Michael Beck, Planken
Arnold Frick, Schaan
Stephan Banzer, Triesen
Martin Büchel, Eschen
Otto Kind, Gamprin
Alois Hoop, Ruggell
Norman Wohlwend, Vorsteher Schellenberg

Im Jahre 2015 wurden 4 Betriebskommissionssitzungen abgehalten. Die wichtigsten Geschäfte der Betriebskommission waren:

- Fremdwassermessungen 2014
- Arbeitsvergaben, Erneuerung HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht
- Arbeitsvergaben, Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval
- Prüfung und Genehmigung des Geschäftsberichts 2014
- Prüfung und Genehmigung der Jahresrechnung 2014
- Abwassergebührenvergleich im Verbandsgebiet
- Projektgenehmigung Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval
- Genehmigung Investitionskostenbudget 2016
- Genehmigung Betriebskostenbudget 2016
- Anschlussgesuch Ober Au von Gemeinde Gamprin
- Anstellung eines Lehrlings

3 Bautätigkeitsbericht

3.1 Erneuerung HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht

Die Delegiertenversammlung genehmigte am 15. September 2014 das Projekt und den Kredit von CHF 605'000.00 für das Projekt Erneuerung HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht.

Als Grundlage für die Ausarbeitung des Projektes diente der Massnahmenplan Quellschutzzone Schneeflucht vom 20. Dezember 2012 (Plan Sp&St Nr. 6333 / S02.0), sowie das Liechtensteinische Landesgesetzblatt „Verordnung vom 12. Oktober 1993 zum Schutze der Quelfassungen der Gemeinde Vaduz im Gebiet „Schneeflucht“ Malbun (Quellschutzzone Schneeflucht)“.

Die bestehende Mischwasserableitung aus dem Jahre 1976 musste im Bereich der Schutzzone S2 neu in doppelwandigen Rohren erstellt werden. Im Bereich der Schutzzone S1 wurde die Abwasserleitung in den Bereich der Schutzzone S2 verlegt.

Die doppelwandige Leitung, mit einer Länge von 420 m, besteht innen aus Janolen PE bianco Kanalrohren NW 250 mm mit Elektroschweissmuffen und aussen aus PE bianco Kanalrohren NW 355 mm mit Überschiebemuffen und Zentriernocken.

Gemäss den aktuellen GEP Berechnungen wurde die Leitung auf eine Abwasserabflussmenge von 153 l/s dimensioniert.

Das Gefälle der neu erstellten Leitung variiert zwischen 74 ‰ und 151 ‰, was bei einem Leitungsinnendurchmesser von 250 mm und bei einem Gefälle von 74 ‰ eine Durchflussmenge von ca. 170 l/s bei max. ca. 3.4 m/s Abflussgeschwindigkeit ergibt. Die Auslastung des Rohres beträgt somit in diesem Bereich ca. 90%.

Die neue Leitung wurde im Bereich der Quellschutzzone S2 von Kontrollschacht HS 34139A bis HS 34134 ausserhalb des Trottoirs im Wiesland, neben dem bisherigen Trasse der bestehenden Mischwasserleitung geführt.

Von Kontrollschacht HS 34133 bis HS 34131A wurde die neue Leitung in der Fahrbahn neben der bestehenden Strassenentwässerungsleitung geführt.

Ausserhalb der Quellschutzzone S2 wurde die Leitung wieder mit der bestehenden Leitung zusammengeführt.

Im Strassenbereich wurde die Leitung wegen den bestehenden Querschlägen der Strassenentwässerung auf einer Tiefe von ca. 1.10 m geführt. Im Wiesland wurde die Leitung auf einer Tiefe von ca. 1.30 m geführt. Bei den Seitenanschlüssen und bei den Zusammenschlüssen mit der bestehenden Leitung mussten die Verlegetiefen den Beständen angepasst werden.

Im Bereich der Erneuerung des HSK wurde die bestehende HSK-Leitung auf eine Länge von ca. 60 m abgebrochen. Der restliche Teil der Leitung und die Schächte verblieben im Erdreich und wurden mit Beton verfüllt.

Das Projekt wurde am 9. September 2014 durch das Amt für Umwelt genehmigt.

Die Baumeisterarbeiten wurden Ende 2014 öffentlich ausgeschrieben und an der BK-Sitzung Anfang Februar 2015 vergeben. Der Baubeginn erfolgte im Mai 2015 und der Projektabschluss im Oktober 2015.



Baustelle HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht

Genehmigter Verpflichtungskredit für das Projekt HSK Malbun-Steg	CHF	605'000.00
Gesamtkosten gemäss Schlussabrechnung für die Erneuerung des HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht	CHF	-387'183.00
Minderkosten	CHF	217'817.00
		-36.0%

Auf Grund der Synergien mit der Nebenbaustelle (Sanierung des Trottoirs und der Strassenentwässerung der Malbunstrasse durch das ABI) und dem Preisniveau der Baumeisterarbeiten reduzierten sich die Gesamtkosten gegenüber dem Kostenvoranschlag.

3.2 Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval

Die Delegierten des AZV stimmten an der DV vom 14. September 2015 dem Projekt und dem Kredit für den Neubau des HSK-2 Triesen, Arg-Hoval einstimmig zu. In der Folge erteilten auch alle Verbandsgemeinden die Zustimmung zum Projekt und dem Kredit von CHF 7'500'000.00.

Im Jahr 2000 ist die Gemeinde Balzers als letzte Gemeinde des Landes dem Abwasserzweckverband der Gemeinden Liechtensteins (AZV) beigetreten, mit dem Ziel die gemeindeeigene Abwasserreinigungsanlage rückzubauen und das Abwasser der Kläranlage Bendern zuzuführen. Zur Ableitung des Abwassers wurde 2002 – 2004 ein Sammelkanal von Balzers bis zum Argweg in Triesen erstellt, welcher im Endausbau bis zum bestehenden Hauptsammelkanal an der Gemeindegrenze Triesen-Vaduz (Hoval) weitergeführt werden sollte. Von hier ist ein durchgehender Verbandssammelkanal bis zur ARA Bendern vorhanden.

Von ‚Triesen Arg‘ bis ‚Triesen Hoval‘ wurde vorderhand auf den Ausbau des eigenständigen Verbandskanals (HSK-2 Triesen) verzichtet. Stattdessen wurde im Gebiet Arg ein provisorischer Anschluss an die Gemeindekanalisation Triesen realisiert, womit das Balzner Abwasser vorübergehend durch das Triesner Ortskanalnetz geleitet werden kann.

Diese provisorische Durchleitung wird mittlerweile seit mehr als 10 Jahren in dieser Form betrieben. Sie hat zur Folge, dass das in Balzers auf den 3.3-fachen Trockenwetteranfall reduzierte Abwasser nach dessen Einleitung ins Triesner Ortsnetz wieder mit den unentlasteten Abwässern der Mischkanalisation vermischt wird, was aus Sicht des Gewässerschutzes nicht erwünscht ist. Im Übrigen verfügen die betroffenen Ableitungen der Ortskanalisation Triesen nicht über die nötigen Kapazitätsreserven zur längerfristigen Ableitung der Balzner Abwässer.

Mit Vertrag vom 20.12.2006 übernahm der AZV von den Gemeinden Vaduz, Triesen und Triesenberg den HSK-2 Vaduz, welcher von diesen 1996/97 gemeinsam erstellt wurde sowie von den Gemeinden Balzers und Triesen den Sammelkanal von Balzers bis Triesen (Arg), welcher 2002 – 2004 erstellt wurde. Mit gleichem Vertrag wurde vereinbart, dass der AZV für den Bau des HSK-2 Triesen vom Argweg bis zum HSK-2 Vaduz verantwortlich ist.

Vergleichbar mit der Abwasserentsorgung fehlt auf dem Teilstück Arg bis Hoval auch die Transportwasserleitung, welche für die Sicherstellung des Wasserverbundes der Gruppenwasserversorgung Liechtensteiner Oberland (GWO) vorgesehen ist. Die Zuständigkeit für diese Infrastrukturanlage liegt bei der Gemeinde Triesen.

Das Industriegebiet von Triesen wurde 1995 mittels Düker unter dem Binnenkanal an den HSK-2 Vaduz angeschlossen. Der Düker und die Sonderbauwerke wurden dergestalt ausgelegt, dass der künftige HSK-2 Triesen integriert werden kann.

Für die Dimensionierung des neuen HSK-2 wurde der 3.4-fache Wert des jeweiligen Q_{tw} -wertes angenommen, womit etwa dieselbe Verhältnismässigkeit erreicht wird wie beim bestehenden HSK-2 Vaduz.

Die gewählte Linienführung weist vom südlichen Anschlusspunkt ‚Im Arg‘ bis zum nördlichen Anschlusspunkt bei der HE-TB1 (Speicherkanal Neusand) eine Leitungslänge von ca. 2'950 m auf. Die zur Verfügung stehende Höhendifferenz zwischen dem oberen Anschlusspunkt $H = 464.87$ m ü. M. und unterem Anschlusspunkt $H = 456.12$ m ü.M. beträgt 8.75 m. Im Arg muss der Binnenkanal unterdükert werden.

Vom Argweg bis Schmiedeweg verläuft der HSK (DN 500, 3.6 ‰) auf der Westseite des Binnenkanals unter Einhaltung der Auflagen des Gewässerraumes.

Zwischen Schmiedeweg bis Swarovski verläuft der HSK innerhalb des Gewässerraums unter Einhaltung der entsprechenden Forderungen des Regierungsbeschlusses. Im Abschnitt Schmie-

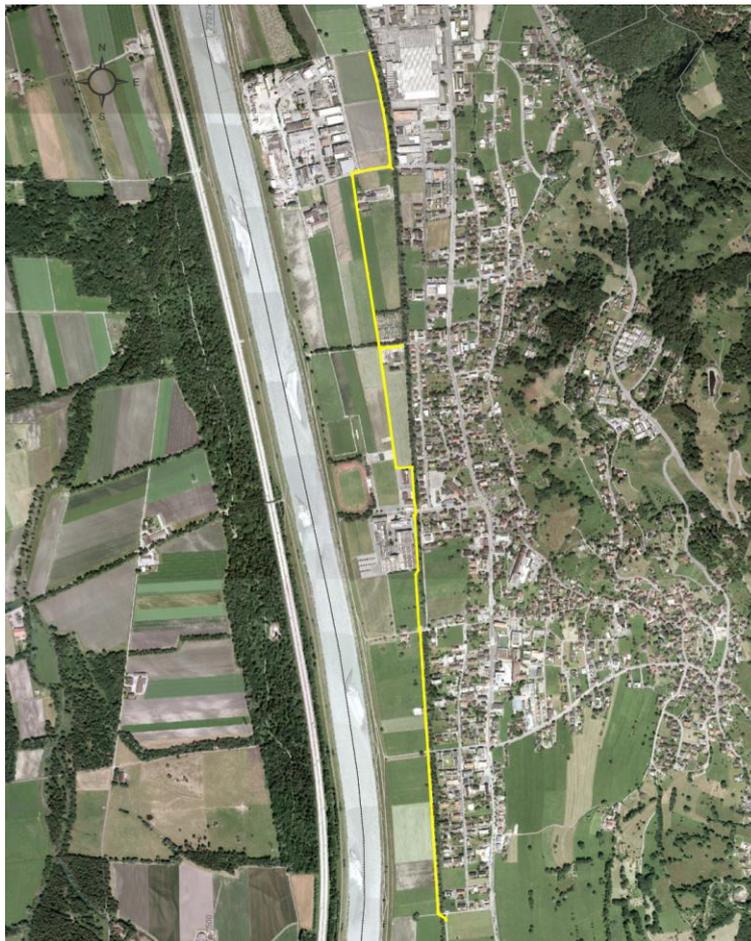
deweg bis Mitte Swarovski wird infolge des Grundwasserpumpwerks die Abwasserleitung im Doppelrohrsystem (DN 500/600, 3.6 ‰ bzw. 600/700, 2.1 ‰) ausgeführt.

Entlang der Swarovski sind wasserbauliche Massnahmen zur Abflusskapazitätserhöhung des Binnenkanals angedacht. Diesbezüglich muss der HSK in diesem Bereich tiefer liegen, um eine genügende Rohrüberdeckung zu gewähren. Hierfür wird südlich der Swarovski die Höhendifferenz auf einer Länge von ca. 16 m mit einem Gefälle von 3 ‰ überwunden. Ab hier beträgt das Sohlengefälle nur noch 2.1 ‰ wodurch eine Kalibervergrösserung von DN 500 auf DN 600 gewählt werden muss.

Im Bereich Swarovski bis nördlich des Feuerwehrdepots wird der HSK gewässernah geführt. Bei der Querung der Dröschstrasse wird eine Linienführung wasserseitig des westlichen Widerlagers gewählt.

Vom Feuerwehrdepot bis zur Industriestrasse wird das Leitungstrasse in der Wegparzelle (Werkhofstrasse / Dreiangelweg) geführt.

Das Leitungstrasse in der Industriestrasse wird auf der nördlichen Fahrspur gewählt. Von der Industriestrasse bis zum Anschlusspunkt bei der HE-TB1 (Speicherkanal Neusand) verläuft der HSK entlang des Binnenkanals in einem Abstand von 8 m ab westlicher Gewässergrenze. Die Linienführung und Leitungsanordnung wird dergestalt konzipiert, dass der gemäss Regierungsentcheid verlangte Nachweis für eine künftige Gewässerraumentwicklung erbracht werden kann.



Übersichtspan HSK-2 Triesen

Aufgrund des technischen Materialvergleichs wird der HSK-2 Triesen in GFK ausgeführt.

Das Rohrgefälle für den hydraulischen Nachweis wird mit 2.1 ‰ bzw. 3.6 ‰ angenommen. Die Abflusskapazität liegt mit 268 l/s bzw. 296 l/s über dem Dimensionierungsabfluss von 214 l/s bzw. 217 l/s.

Die Realisierung des Bauvorhabens ist in 4 Etappen geplant. Die Submissionsphase erfolgte im Oktober 2015. Anfangs November 2015 wurden die Bauarbeiten für die 1. Etappe (Hoval – Dreiangelweg) vergeben. Die Arbeiten der Etappe 1 wurden am 1.12.2015 gestartet und dauern voraussichtlich bis Anfangs Mai 2016.

Die 2. Etappe (Dreiangelweg – Werkhof) ist von Mitte September 2016 bis Ende April 2017 vorgesehen.

Die 3. Etappe (Werkhof – Arg) verläuft teilweise zeitparallel zur zweiten Etappe. Die vorhandenen Werkleitungen im Bereich Swarovski müssen vorgängig verlegt werden. Da die Gasleitung ebenfalls verlegt werden muss, sind diese Arbeiten zwischen April und Oktober auszuführen. Somit erfolgt die 3. Etappe von Ende Juni 2016 bis Ende Oktober 2017.

Die 4. Etappe (Düker - Arg) wird während den Wintermonaten von Anfangs November 2017 bis März 2018 ausgeführt. Der Hauptsammelkanal kann im Mai 2018 in Betrieb genommen werden.

Genehmigter Verpflichtungskredit für das Projekt HSK-2 Triesen	CHF	7'500'000.00
Bisher aufgelaufene Kosten (bis 31.12.2015)	CHF	-374'900.45
<hr/>		
Restkredit	CHF	7'125'099.55

4 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	3	
Sandfang HSK Vaduz-Bendern (Dr. Matt)	3	
Sandfang HSK Vaduz - Bendern (Schaanerstrasse)	1	
Sandfang HSK Balzers - Triesen	3	
Unterhalt Hauptsammelkanäle:		
Speicherkanal Badäl		
HSK Schaan - Bendern (Scheidgraben)	Reinigung/TV	
HSK Vaduz - Bendern (Scheidgraben)		
HSK Scheidgraben - Düker	Reinigung/TV	
HSK Düker - ARA		
HSK Mauren - Bendern	Reinigung/TV	
HSK Nendeln - Esche	Reinigung/TV	
HSK Hinterschellenberg - RKB Hinterschellenberg	Reinigung/TV	
HSK Planken - Schaan		
Druckleitung RKB Hinterschellenberg - Nofels		
Druckleitung Ruggell - Oberau (inkl. Freispiegelleitung)		
Druckleitung Oberau - ARA Bendern (inkl. Freispiegelleitung)		
HSK Limsenegg - PW / RB Widau	Reinigung/TV	
HSK 2 Vaduz		
HSK 2 Triesen		
HSK Balzers - Säga		
HSK Säga - Triesen Arg		
HSK Malbun - Steg		
HSK Steg - Rizlina		

alle Schächte kontrolliert

4.1 Betriebsrapport Regenklärbecken

Aussenanlagen		Volumen m3	Entlastungen			Gereinigt	
				2014	2015	2014	2015
ARA	RüB ARA	1000				4	8
	RüB Gamprin	180	m3	391'630	447'233	4	4
Verbandsanlagen	RKB PW Brühlgraben, Bendern	75	h	566	491	26	20
	Düker, Bendern					6	5
	RKB Brühlgasse, Eschen	158	h	243	410	17	18
	RKB Fluxbüchel, Eschen	33	h	348	380	13	11
	RKB Schwarzsträssle, Eschen	185	h	333	353	17	17
	RKB Nendeln, Nendeln	300	h	81	59	16	20
	RKB Untermahd, Mauren	40	h	2	4	0	1
	RKB Britschen, Mauren	335	h	343	349	18	18
	RKB Birken, Mauren	320	h	208	387	36	34
	PW + RKB Hinterschellenberg	75				24	32
	PW + RKB Widau, Ruggell	250	h	942	832	16	21
	PW Oberau, Ruggell					38	40
	RKB Limsenegg, Ruggell	170	h	139	110	16	20
	Speicherkanal Badäl, Gamprin	140	*h	2	3	41	47
	RKB Rietacker, Schaan	575	h	155	136	21	20
Gemeindeanlagen	RKB Langacker, Ruggell	287	*h	1	1	10	9
	RKB Kirche, Ruggell	450	*h	20	25	28	21
	EPW Industrie Ruggell**			0	1	4	4
	PW Industrie, Mauren					35	32
	PW Industrie, Eschen					44	47
	PW Industrie, Nendeln					44	47
	PW Säga-Mösle, Schellenberg					9	7
	RKB Wiesengasse, Schaan	380	*h	0	< 0.5	10	10
	RKB St. Peter, Schaan	130	h	24	48	20	21
	RKB Zagalzel, Schaan**	238	h		1.5	17	17
	RKB Saxgasse, Schaan**	100	h		35	19	18
	RKB Tröxle, Schaan**	430	*h	0	< 0.5	7	5
RKB Specki, Schaan	865	h	51	119	23	24	
PW altes Riet, Schaan					45	47	
PW Binnenkanal, Schaan					44	45	
Total						672	690

*h Entlastungspumpen, Total Betriebsstunden

** Neubau oder Sanierung 2014, Entlastungswerte ab 2014

5 Betriebsbericht und Betriebsdaten

5.1 Zusammenfassung

Der Zweck der ARA ist der 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, als wichtiges Laichgewässer für Edelfische, bleibt dadurch bei Normalwasserstand im Rhein praktisch vollständig von zivilisatorischen Restbelastungen aus der ARA verschont.

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

Die an identischen Proben bestimmten Analysenresultate des Kontrolllabors Dr. Matt AG und des ARA-Labors weichen in der Regel nur innerhalb der Messgenauigkeit voneinander ab.

Neben den 73 **Kontrolluntersuchungen** werden sehr viele weitere Daten erfasst und verwaltet. Die Datenqualität ist sehr gut.

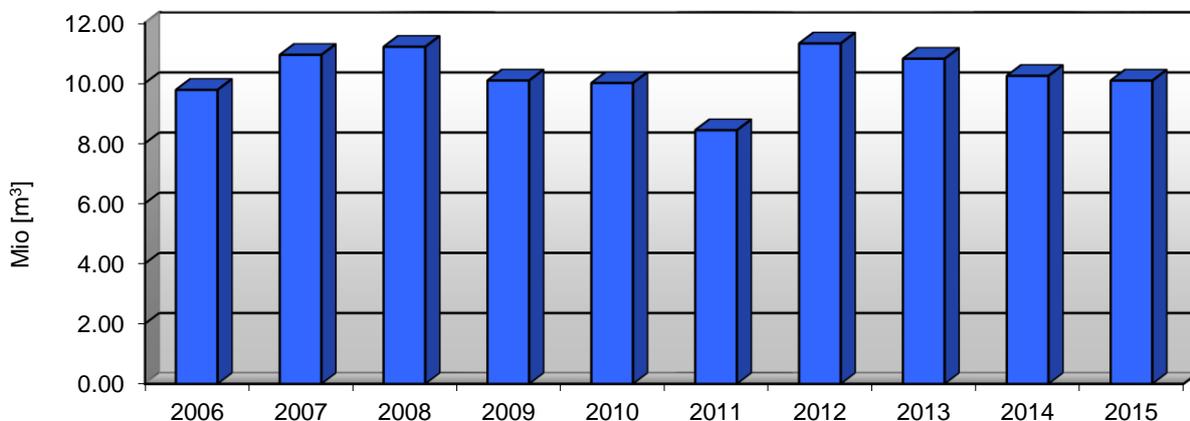
Im Grossen und Ganzen funktionierte der Betrieb reibungslos.

Im Berichtsjahr betrug die zugeleitete **Abwassermenge** 10.1 Mio m³. Das trockene Jahr führte nur zu etwas weniger Abwasser gegenüber dem Vorjahr.

Bei den **Nährstoff-Frachten** im Zulauf wurde teilweise eine Abnahme verzeichnet. Die Stickstoff Zulauffrachten überschreiten bereits heute teilweise die Werte für die ARA Auslegung von 2025.

Nicht nur bei den Aussenanlagen, sondern auch auf der ARA stellt man fest, dass angeschwemmtes Papier immer zäher und reissfester wird. Dies führt u.a. zu Verstopfungen bei den Zulaufpumpen und Druckrohren.

Abwassermenge Zulauf ARA



Derzeit liefert nur die Hilti AG Schaan Fremdschlamm aus Küchenabfällen zur CO-Vergärung.

Die **Faulschlammfracht** 2015 ist gegenüber dem Vorjahr etwas tiefer und beträgt 1'214 to TS/a.

Der getrocknete Klärschlamm wird in den Zementwerken der Holcim AG verbrannt und in den Zement eingebunden. 2015 war die Verwertung von Klärschlamm bei der Holcim AG aufgrund betrieblicher Probleme der ARA Bendern nur zu 98% möglich. 2% Granulat wurden in der KVA Buchs verwertet.

Weil der organische Trockensubstanzgehalt im ausgefaulten Schlamm hoch ist und von Jahr zu Jahr laufend zunimmt, konnte unter anderem nur noch ein TS-Gehalt von 24-26% im entwässerten Schlamm erreicht werden. Dies reduzierte die Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung im Trockner massgebend.

Wir empfehlen der ARA, auch den Faulraum 2 zu beheizen. Wir erwarten dadurch eine bessere Ausfäulung, einen tieferen organischen Restanteil und damit etwas bessere Schlammmentwässerungseigenschaften. Als positiver Nebeneffekt entsteht zusätzliches Biogas.

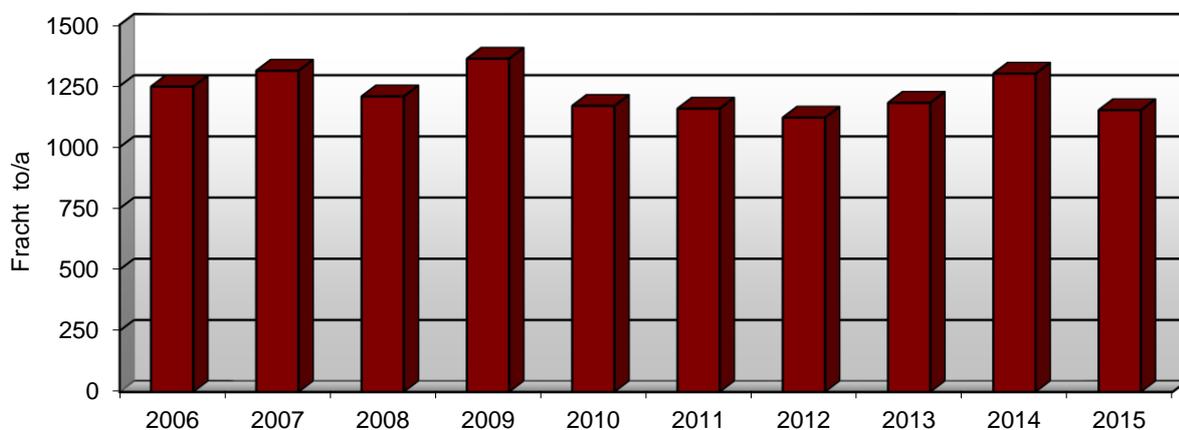
Mit der Verbrennung von Klärschlamm geht auch das essentielle Phosphat verloren. Phosphat als Düngerbeigabe kann nicht künstlich hergestellt werden und ist für das Pflanzenwachstum von essentieller Bedeutung. Die **Phosphatreserven** auf der Welt werden auf 80-100 Jahre geschätzt. Mittelfristig ist auch bei uns die Strategie der Klärschlammverwertung zu überdenken.

Im Allgemeinen ist der Schlamm bezüglich Schwermetalle als unbedenklich einzustufen. In den letzten Jahren wurden hohe **Molybdän** Werte gemessen, die ein Mehrfaches über dem gesetzlichen Grenzwert lagen. Im 2015 lagen die Molybdän Werten wieder knapp unter dem Grenzwert.

Die **Biogasaufbereitungsanlage** der Liechtensteinischen Gasversorgung wurde 2013 in Betrieb genommen. Der Wärmebezug für die ARA wurde auch im 2015 weiter optimiert.

Die ARA Bendern unternimmt immer wieder Optimierungen, um den **Gesamtstromverbrauch** zu senken. So wird derzeit ausgewertet, ob der Stromverbrauch der Gebläse bei Niederlast in der Biologie reduziert werden kann.

Faulschlamm Abgabe und verwertet



5.2 Einleitung

Der vorliegende **40. Technische Jahresbericht** wurde gemeinsam vom Abwasserzweckverband der Gemeinden Liechtensteins (Auswertung der Betriebsdaten mittels Programm ARACOM) und dem IBB IngenieurBüro Beck, Balzers (Überprüfung und Interpretation der Resultate) erstellt.

Im nachstehenden Jahresbericht wurden die Jahresdaten zum Teil zusammengefasst und in einer übersichtlichen Form dargestellt. Detaillierte Angaben zu einzelnen Parametern können aus den Tabellen im Kapitel 12.2 oder den ARACOM Tabellen entnommen werden.

5.2.1 Kontrolle der Anlage

Kontrollen durch Betrieb ARA

Die Kontrolluntersuchungen durch das Labor der ARA Bendern wurden regelmässig durchgeführt. Es liegen insgesamt 73 Tagesuntersuchungen vor und diese sind auf die 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. Die maximale Anzahl der Probenahmen wurde erreicht.

Gemäss der BUWAL Mitteilung Nr. 35, „Betrieb der zentralen Abwasserreinigungsanlagen“ welche unter anderem eine Grundlage der Einleitbedingungen bildet, werden bei 73 Probenahmen 7 Abweichungen vom Grenzwert toleriert.

Wochentag	2014		2015	
	Anzahl Proben	%	Anzahl Proben	%
Montag	13	18%	11	15%
Dienstag	10	14%	11	15%
Mittwoch	8	11%	11	15%
Donnerstag	12	17%	10	14%
Freitag	10	14%	11	15%
Samstag	11	15%	10	14%
Sonntag	8	11%	9	12%
Total	72	100%	73	100%
Probenintervall	5.1	Tage	5.0	Tage

Prozentangaben gerundet

Amtliche Kontrollen

Das Amt für Umwelt veranlasste 4 weitergehende **Kontrollanalysen** (GUS, CSB, Ptot, NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N, Ntot). Die einzelnen Proben wurden vom Rohwasser, vom vorgeklärten Abwasser und vom Auslauf der 3 Nachklärbecken genommen.

Je 1 Abwasseranalyse bzgl. NTA und EDTA wurde vom Auslauf der 3 Nachklärbecken genommen. Der Klärschlamm wurde anhand von 4 Proben chemisch auf Schwermetalle und auf organische Giftstoffe wie PCB untersucht.

Die Proben wurden durch das Labor Dr. Matt AG, Schaan untersucht.

Die im ARA-Ablauf zum Rhein betriebene online Messung, welche die Parameter PO₄-P, NH₄-N, NO₃-N, GUS, Abwasser-Temperatur und pH durchgehend aufzeichnet, wurde im Kap. 5.5.6 ausgewertet. Die Verfügbarkeit der Messungen liegt mit Ausnahme der GUS Sonde (defekter Messumformer von Mai - Juni) bei annähernd 100%.

Neben den **73 Kontrolluntersuchungen** erfasst und verwaltet die ARA Bndern sehr viele weitere Betriebsdaten. Auch werden die automatischen Messsonden regelmässig mittels Labor-Momentanproben kontrolliert und kalibriert.

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.

5.2.2 Betrieb ARA

Alle Anlagenteile der Wasser- und Schlammstrasse standen das ganze Jahr in Betrieb.

Die Trocknungsanlage verliert immer mehr an Leistung. Deshalb steht im 2016 eine etwas umfangreichere Revision an.

Für den Betrieb der Kläranlage waren im Jahr 2015 folgende „Ereignisse“ von Bedeutung.

- Die Steuerung des Lufteintrages in die Biologie mittels Ammonium inline-Messsonde gestaltet sich als sehr schwierig und instabil. Die Messwerte schwankten stark und entsprechen nicht den Werten, welche im Labor ermittelt werden. Der Versuch wird deshalb abgebrochen. Auch Tests mit Korrelierung über pH-Sonden führten nicht zum erhofften Erfolg. Stabiler zeigten sich die Messwerte via nasschemischem Analyser. Auf dieser Basis werden weitere Tests durchgeführt.
- Im Sommer 2013 begannen die Arbeiten zum Bau der Biogasaufbereitungsanlage der Liechtensteinischen Gasversorgung. Rohbiogas wird zu Biomethan veredelt und ins Erdgasnetz eingespielen. In diesen Zusammenhang erfolgten auch im 2015 zahlreiche Anpassungen und Optimierungen im Bereich Schlammbehandlung sowie Wärmeerzeugung und -nutzung auf der ARA selbst.
- Die organischen Anteile im Frisch- und ausgefaulten Schlamm nehmen kontinuierlich von Jahr zu Jahr zu. Im Verhältnis zur Zunahme nimmt der TS Gehalt des entwässerten Schlammes laufend ab.
- Durch die Annahme von Fremdschlämmen bzw. CO-Substrate, mittlerweile nur noch von der Hilti AG Schaan, kann kurzfristig reichlich Gas erzeugt werden.
- Das vergangene Jahr war gezeichnet von zahlreichen Niederschlagsphasen im Mai - Juni und von einer trockene 2. Jahreshälfte. Die Zulaufbelastung fiel mit Ausnahme des Ammoniums etwas geringer aus.



5.3 Belastungen im Zulauf

5.3.1 Abwassermengen

Parameter	Einheit	2014	2015	Auslegung
Rohabwasser-Zulauf				
inkl. Entlastungen	m ³ /d	28'056	27'626	
Entlastung (teilgereinigt)				
In den Vorfluter an Entlastungstagen	m ³ /d	4'776	5'590	
In den Vorfluter im Jahresmittel	m ³ /d	1'073	1'225	
	%	3.8	4.4	
Rohabwasser durch ARA - Vorklärung	m ³ /d	26'983	26'401	
	%	96.2	95.6	
Einwohner-Gleichwert hydraulisch	EGW _H *	59'963	58'669	75'000 Max 69'300 Mittel
Abwasser, vorgeklärt durch Biologie	m ³ /d	26'565	26'071	24'300 TWA 47'300 RWA
Teilentlastung in Vorfluter Binnenkanal				
Zulauf Hebewerk				
Häufigkeit	Anz/a	0	4	
Dauer	h/a	0.00	1.90	
ARA Auslauf				
Häufigkeit	Anz/a	57	60	
Dauer	h/a	202	198	

* EGW_H 0,45 m³/E*d

Bezüglich der Jahresniederschlagssumme war das Jahr 2015 mit ca. 961 mm **Niederschlag** mässig trocken. Das langjährige Jahresmittel liegt bei ca. 1000 mm/a. Es ist im 2015 kein **Starkregenereignis** von beachtlicher Grösse aufgetreten. Die Monate April bis Juni waren relativ nass. Ansonsten war das restliche Jahr trockener.

Beim **Rohabwasserzulauf** handelt es sich aus messtechnischen Gründen um einen errechneten, approximativen Wert (Summe des entlasteten und des biologisch gereinigten Abwasser). Dieser ist etwas tiefer wie im Vorjahr.

Das teilgereinigte entlastete Regenwasser (Entlastung aus dem Regenbecken) mit einem Anteil von 4.4% am Gesamtzulauf ist mit dem Vorjahr vergleichbar.

Die hydraulische **Teilentlastung** in den Vorfluter Binnenkanal wird registriert. Im 2015 musste an total 198 Stunden gereinigtes Abwassers in den Binnenkanal eingeleitet (Hochwasserklappe im Auslauf Rhein teilweise geschlossen) werden. Während eines sehr trockenen Jahres wie im 2011 waren es nur 102 Stunden.

Beim Zulaufhebwerk wurde an 4 Tagen total 1.9 Stunden **Rohabwasser** direkt in den Binnenkanal entlastet. Es betraf nicht den gesamten ARA Zulauf, sondern nur das Abwasser des Pumpwerks Ruggell-Gamprin. Der Teilausfall dieser Regenwasserpumpen führte dazu, dass ein Teil des Abwassers entlastet wurde. Im 2013 wurde daher die erste Pumpe und im 2015 die anderen beiden Pumpen erneuert.

Der pH im Zulauf zur ARA weist Werte im normalen Schwankungsbereich auf. Kurzfristige Spitzen von 11.0 bzw. 3.5 können auftreten, sind aber in den letzten Jahren seltener geworden.

Nicht nur bei den Aussenanlagen, sondern auch auf der ARA stellt man fest, dass angeschwemmtes Papier immer zäher und reissfester wird. Dies führt u.a. zu Verstopfungen bei den Zulaufpumpen und Druckrohren. Nachstehendes Bild zeigt eine Tauchmotorpumpe, welche aufgrund von Verzopfungen durch Papier und Lumpen ausgefallen ist.



Verstopfte Pumpe im Zulauf ARA

5.3.2 Stofffrachten

Parameter		Einheit	2014	2015	Auslegung * (vorgeklärt)
CSB:	Rohabwasser	kg/d	12'496	12'626	10'750 Max 8'250 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	7'469	7'211	
Einwohner-Gleichwert biologisch:	Rohabwasser	EGW _{Bio} **	104'133	105'217	105'800 Max 81'800 Mittel
	vorgeklärt	EGW _{Bio} ***	93'363	90'138	
Gesamtphosphor:	Rohabwasser	kg/d	158	129	147 Max 138 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	137	132	
Gesamtstickstoff:	Rohabwasser	kg/d	692	644	632 Max 624 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	776	706	
Ammonium:	Rohabwasser	kg/d	336	384	359 Mittel
	vorgeklärt	kg/d	522	546	

* Auslegung vorgeklärt für das Ausbauziel 2025 gemäss techn. Bericht 18.10.99 Sp&St mit 0.15 kg CSB Rohwasser pro E*d

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

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

Die Jahressummen 2015 der Zulauffrachten aller gemessenen Parameter sind tendenziell konstant bis leicht fallend, wie nachstehende 10-Jahres Diagramme zeigen.

Vergleicht man die Werte „Rohabwasser“ mit „vorgeklärt“, so kann man vor allem beim **Ammonium** die Belastung aus den Rückläufen erkennen. Denn die Rückläufe werden am Ende der Vorklärung zu dosiert und bestehen zum grössten Teil aus Ammonium-Stickstoff. Die Stickstoff Belastung aus den Rückläufen beträgt im Mittel ca. 40% an der Zulauffracht.

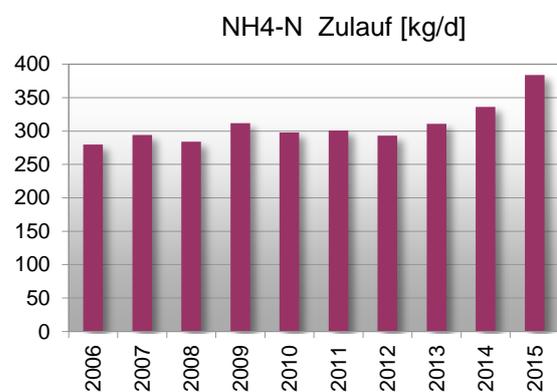
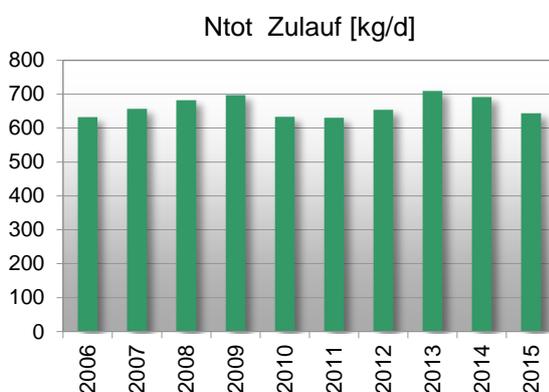
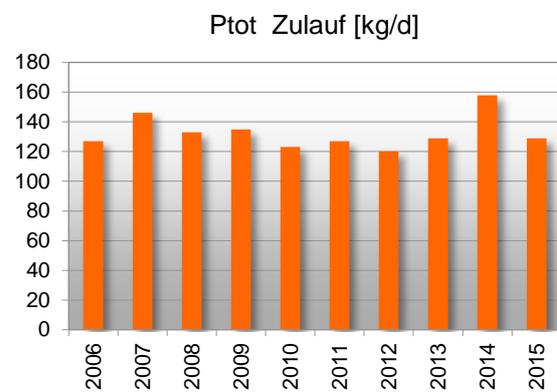
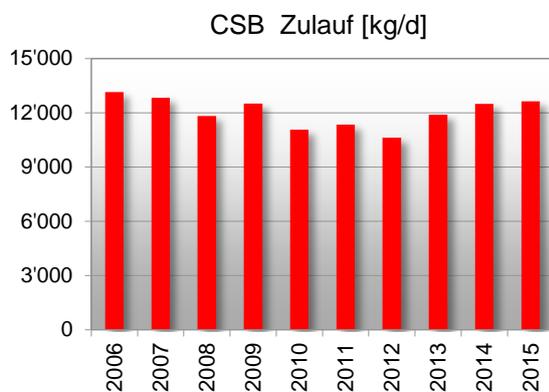
Die Rückläufe erreichen eine deutlich grössere Fracht, als bei der Auslegung für 2025 angenommen wurde. Aufgrund der frachtabhängigen Dosierung der Rückläufe mittels Ammoniumsonde im Auslauf der Vorklärung, können die erhöhten Frachten problemlos behandelt werden.

Die ARA wurde auf den Zeithorizont 2025 ausgelegt. Das heisst, theoretisch müsste die ARA in 10 Jahren ausgebaut werden. Vergleicht man die Labor-Tageswerte mit dem Mittel der Auslegung, so ist ersichtlich, dass an vielen Tagen die Auslegung überschritten wird.

Parameter	Überschreitung in % aller Labortage	
	2014	2015
CSB	50	38
NH4-N	81	81
Ntot	79	76
Ptot	69	67

Obwohl im Jahresmittel rechnerisch teilweise nicht mehr viel Reserve vorhanden ist, werden nach wie vor sehr gute Ablaufkonzentrationen und Reinigungseffekte erreicht. Es zeigt sich, dass das Belebtschlammverfahren mit der heutige Optimierungspraxis der zusätzlichen Messsonden für Reserven sorgt.

Das Nährstoffverhältnis im Ablauf Vorklärung der Zulaufkonzentrationen CSB:N:P war im Mittel mit 100 : 5.7 : 1.1 für das Bakterienwachstum optimal und ausgeglichen.

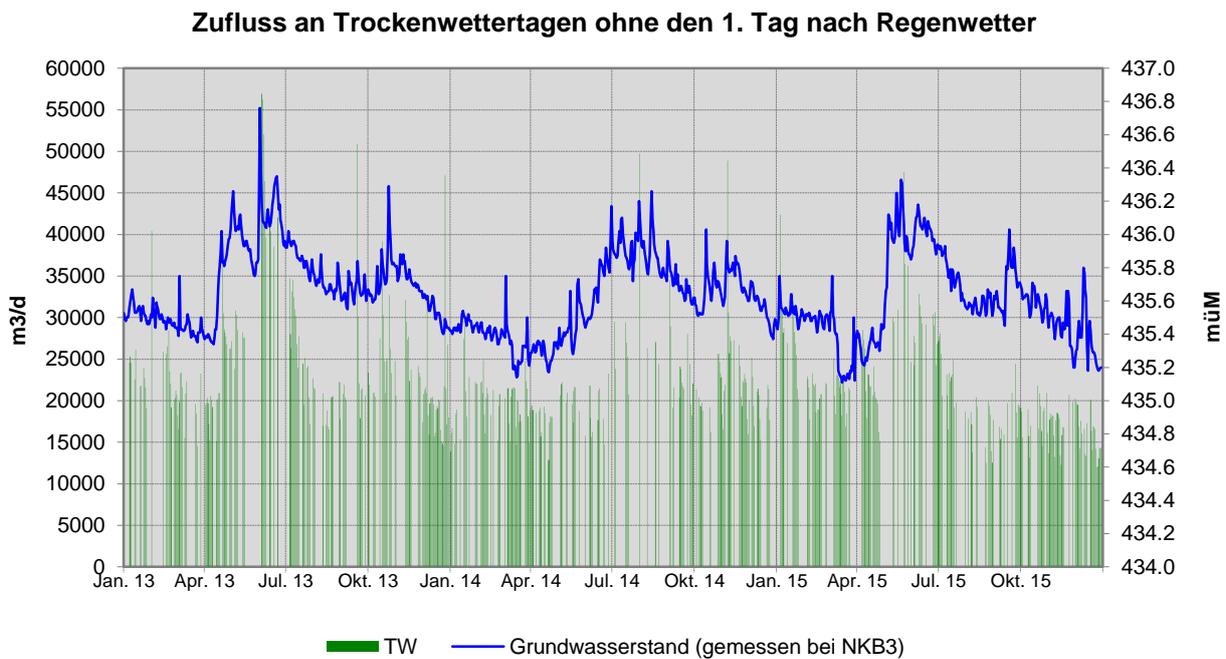


5.3.3 Fremdwasser

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.

Mittel- und längerfristig werden die Pumpen in Untergeschossen, Kellern, Tiefgaragen sowie die Sickerleitungen, welche mangels Vorflut früher an die öffentliche Kanalisation angeschlossen wurden, sowie undichte Hauskanalisationen weiterhin die grössten Fremdwasserlieferanten sein. Diese sind zudem sehr aufwendig zu eliminieren, sollten aber dennoch gebietsweise an die Hand genommen werden.



Bemerkung zum Diagramm:

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

5.4 Behandelte Abwassermenge und entzogene Stofffrachten

Parameter	Einheit	2014	2015
Abwassermenge Zulauf ARA, inkl. Entlastungen	Mio m ³	10.24	10.08
Abwassermenge durch Biologie	Mio m ³	9.70	9.52
Entzogene Stofffrachten			
Frischschlamm Volumen	m ³	79'855	81'546
Frischschlamm Trockensubstanz	t	2'339	2'213
CSB (Schmutzstoffe)	Zulauf - Ablauf t	4'272	4'304
Phosphor (P)	Zulauf - Ablauf t	45.5	45.8
Ammonium (NH ₄ -N)	Zulauf - Ablauf t	116.1	120.1
Stickstoff (Ntot)	Zulauf - Ablauf t	182	170
Rechengut	t	160	140
Sand	m ³	32	24

Der Gesamt-Zulauf zur ARA inkl. Regenwasser ist etwas tiefer als im Vorjahr. Der mittlere Zufluss an Trockentagen betrug im 2015 ca. 20'950 m³/d. Die Auslegung des Trockenwetteranfalls beträgt 24'300 m³/d. Die scheinbar tiefe Abwassermenge wird nur durch 192 Trockentage gestützt. In den Vorjahren war der Trockenwetteranfall um ca. 3'000 m³/d höher.

Die entzogene Stofffracht hängt von der Zulaufmenge ab. Die Grösse der Rohabwassermenge spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Im 2015 wurden aufgrund der konstanten Zulaufbelastung nicht 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) müssen auch die entzogenen Stoffe der mechanischen Reinigung entsorgt werden. 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.

Bei der Sandmenge ist seit längerer Zeit eine Abnahme zu verzeichnen. Eine Differenz von ±10 m³ von einem Jahr zum anderen kann aus logistischen Gründen zustande kommen. Die Sandmenge von 2015 ist die tiefste seit 10 Jahren.

Auch die Rechengutmenge erreichte den tiefsten Stand seit 10 Jahren. Offensichtliche Gründe sind derzeit nicht auszumachen.

Obwohl die Rechengutmenge tief ist, bereiten die reissfesten Papiere im Abwasser Probleme. Die Papierfetzen passieren den Grobrechen und fasn sich danach auf. In der Folge verstopfen Pumpen und Aggregate wie die Strainpress. Es muss auch davon ausgegangen werden, dass die widerstandsfähigen Fasern auch in der Schlammbehandlung zu finden sind.

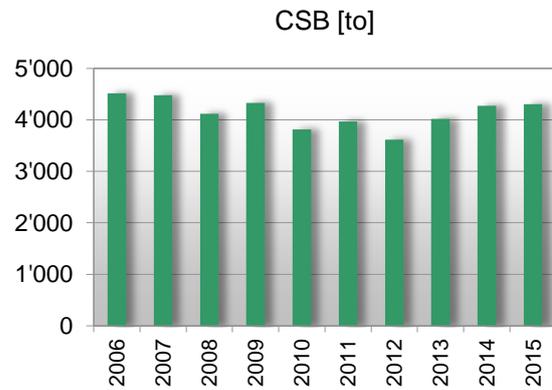
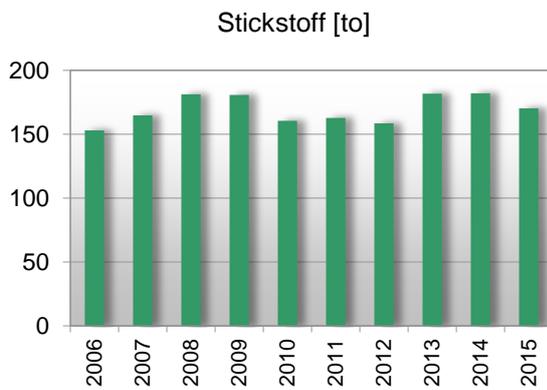
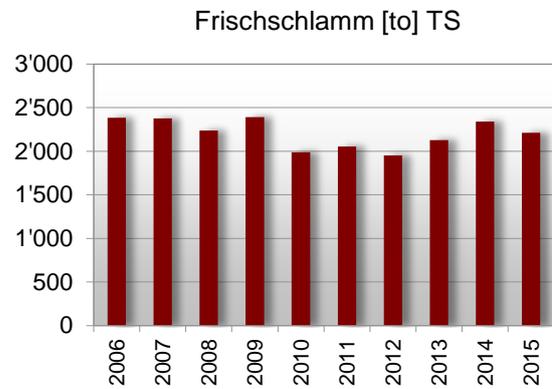
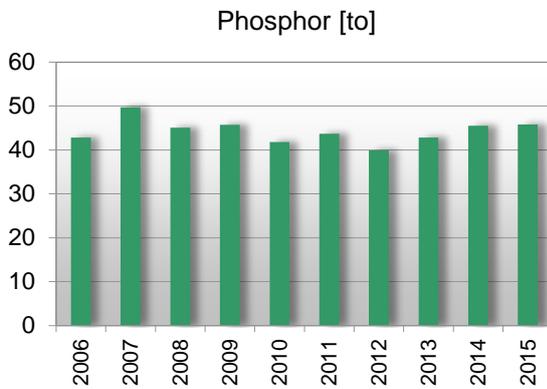
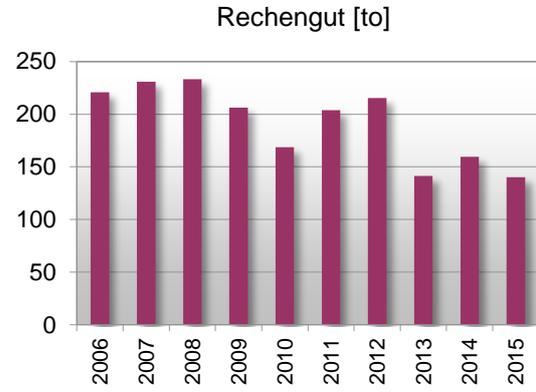
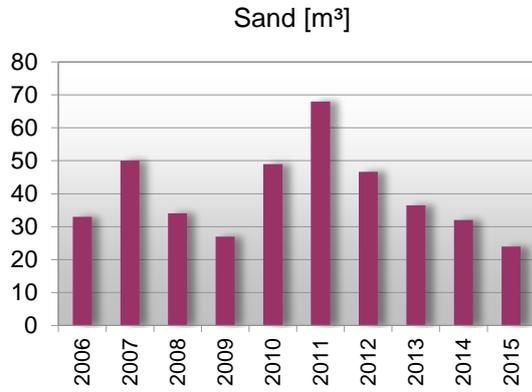
Wir gehen davon aus, dass das Problem künftig weiter zunehmen wird. Ev. wäre zu prüfen, ob ein nachgeschalteter Feinrechen Verbesserung bringen würde.

Eine andere Art an „entzogenen Stoffen“ stellt die Froschfalle dar. Im 2015 wurden ca. 800 Frösche im Sandfang eingefangen und im Grünen wieder ausgesetzt. Am meisten Frösche und Kröten werden jeweils im September und Oktober eingesammelt.



Unterhaltsarbeit an einer Hauptverteilung

5.4.1 10-Jahres Diagramm entzogene Stofffrachten



5.5 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 Bendorf und die Einleitung des gereinigten Abwassers in den Alpenrhein, gestützt auf Art. 8 und 9, sowie Anhang 3 der Verordnung zum Gewässerschutzgesetz vom 17. Dezember 1996, LGBl. 1997, Nr. 42, festgelegt.

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.

5.5.1 Konzentrationen

Die Bedeutung der einzelnen Parameter kann unter Kapitel 13 „Begriffserklärungen“ nachgesehen werden.

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

Parameter	Einheit	2014	2015			Grenzwerte	
			Mittelwert	Mittelwert	Überschreitung Grenzwert [Anzahl] ***	Höchstwert	Grenzwert
NKB 1 - 3							
Sichttiefe**	cm	157	164	0	113	≥ 50	
GUS	mg/l	6.9	6.0	1	17.4	≤ 15	50
CSB	mg/l	17.3	18.9	0	39.3	≤ 60	150
Gesamt-P	mg/l	0.28	0.21	1	0.58	≤ 0.5	0.8
NH ₄ -N	mg/l	0.34	0.39	1	3.05	≤ 2.0	
NO ₂ -N	mg/l	0.09	0.08	0	0.30	≤ 0.3	
NO ₃ -N	mg/l	6.3	6.1	-	14.2	mögl. tief	
Gesamt-N	mg/l	7.6	7.5	1	15.5	≤ 15	
NTA *	mg/l	0.010	0.001			--	
EDTA *	mg/l	0.020	0.009			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 war 2015 viel grösser als vorgeschrieben und auch der **GUS** Wert konnte problemlos eingehalten werden. Dies obwohl sich die Schlammindeces in der 2. Jahreshälfte auf einem teilweise relativ hohen Niveau befanden.

Die Zulaufkonzentrationen bzgl. Ammonium sind, vor allem wegen der Rückläufe, relativ hoch. Trotzdem konnten gute **Stickstoff** Ablaufkonzentrationen erreicht werden, da die Inline-Messung für Ammonium im Ablauf Vorklärung eine optimale Dosierung der Rückläufe zulässt.

Die Biologie wurde so bemessen, dass bei Volllast und einer Abwassertemperatur von 10°C noch eine vollständige Nitrifikation gewährleistet werden kann. Die Anforderungen an die Nitrifikation und Denitrifikation konnten optimal erfüllt werden.

Relevant für die Beurteilung sind die Grenzwerte und die Höchstwerte. Bei den **Grenzwerten** und beim **Höchstwert** überschritt kein Parameter die gesetzliche Anforderung.

Die Komplexbildner Nitritotriacetat (**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 können. Künftige Anforderungen an eine Kläranlage werden eine Entfernung dieser Verunreinigungen zum Thema haben.

5.5.2 Betriebsdaten (Diagramme)

Im Anhang Kap. 12.1 „Betriebsdaten Diagramme“ können folgende „Zustände“ beobachtet werden:

- Die täglichen Zulaufmengen über die beiden Halbjahre: Deutlich erkennbar sind die relativ abflussarmen Monate Januar bis März und Juli bis Dezember, da zu dieser Zeit nur wenige Entlastungen stattfanden. Im Weiteren die nassen Monate des restlichen Jahres, da zu dieser Zeit ein Teil der Abwassermenge entlastet werden musste. Ebenso 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 Stickstofffrachten
- Die leicht reduzierte Reinigungsleistung der Biologie an Tagen mit sehr tiefen Abwassertemperaturen im Januar und Februar oder grosser hydraulischer Belastung.
- Trotz der teilweise grossen Zulauffrachten konnten die Ablaufkonzentrationen sehr 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,



wievielmals ein Grenzwert überschritten wurde. Zulässig ist das Überschreiten eines Grenzwertes für das Mittel aller Nachklärungen von 7-mal bei 73 Proben pro Jahr.

- Beim Gesamt-P, Gesamt-N und NH₄-N sind an einzelnen Probenahmetagen die Reinigungseffekte etwas vermindert bzw. unter den gesetzlichen Anforderungen. 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 negativen Verfälschung der Reinigungseffekte führen.
- Beim Diagramm Reinigungseffekt Gesamt Stickstoff (N) ist erkennbar, dass die Werte mehrheitlich zwischen 60-85% liegen. Der Mittelwert beträgt 71%.
- 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.



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

Parameter	Einheit	10. Mrz.	17. Jun.	31. Aug.	3. Dez.	arith. Mittel
Ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	4.0	4.5	2.0	8.2	4.7
ARA-Labor	mg/l	7.6	2.3	4.7	7.0	5.4
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB)	mg/l	21.0	16.0	10.3	14.3	15.4
ARA-Labor	mg/l	22.2	14.7	16.0	19.7	18.2
Gesamtphosphor (Ges.-P)	mg/l	0.37	0.13	0.30	0.27	0.27
ARA-Labor	mg/l	0.34	0.13	0.30	0.23	0.25
Ammoniumstickstoff (NH₄-N)	mg/l	0.81	0.16	0.04	0.02	0.26
ARA-Labor	mg/l	0.98	0.16	0.06	0.04	0.31
Nitritstickstoff (NO₂-N)	mg/l	0.24	0.08	0.01	0.02	0.09
ARA-Labor	mg/l	0.24	0.09	0.02	0.03	0.09
Nitratstickstoff (NO₃-N)	mg/l	9.2	6.5	6.6	8.5	7.7
ARA-Labor	mg/l	9.0	6.8	6.9	8.4	7.8

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.

Obwohl beide Labore beim GUS dieselbe Analyseverfahren mit identischem Material anwenden, sind bei diesen tiefen Abflusskonzentrationen Messabweichungen in dieser Grössenordnung üblich.

Die hohe Datenqualität des ARA-Labors kann nun schon seit ein paar Jahren gewährleistet werden. Die auf der ARA Bändern ermittelten Analysenresultate 2015 sind repräsentativ.

5.5.4 Abbauleistung

Die Bedeutung der einzelnen Parameter kann unter Kapitel 13 „Begriffserklärungen“ nachgesehen werden.

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

Parameter	Einheit	2014	2015		Tiefstwert	Grenzwerte
		Mittelwert	Mittelwert	Grenzwert Überschreitung [Anzahl] **		
Zulauf ARA-Ablauf NKB***						
CSB	%	96.3	95.5	- -	82.5	- -
Gesamt-P	%	94.6	95.1	1	48	≥ 80
Gesamt N *	%	73.5	70.7	5	-5.9	≥ 55
NH ₄ -N bezogen auf Gesamt-N	%	97.1	96.4	3	74.1	≥ 85

* als Grenzwert ist nur das Jahresmittel relevant

** 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 2015 konnten im Vergleich zum Vorjahr bestätigt werden.

Hierbei erreichten alle Parameter die gesetzlichen Anforderungen.

Die Zulauffracht an Ammonium war im vergangenen Jahr ab und zu verhältnismässig tief und im Ablauf der Vorklärung wurde eine hohe Fracht an Rückläufen zu dosiert, was teilweise zu relativ tiefen theoretischen Reinigungseffekten führte. Würde man aber den Reinigungseffekt auf Vorklärung zu Ablauf Nachklärung beziehen, so wird ein Wert von 97.6% Reinigungseffekt erreicht.

Bemerkenswert ist der Tiefstwert des Reinigungseffektes NH₄-N von 74.1%. Bezogen auf Zulauf ARA zu Ablauf NKB beträgt der Effekt 74.1%. Bezogen auf Ablauf VKB zu Ablauf NKB beträgt der Effekt 90.1%.

Oder der Tiefstwert des Reinigungseffektes Gesamt-N von -5.9%. Bezogen auf Zulauf ARA zu Ablauf NKB beträgt der Effekt -5.9%. Bezogen auf Ablauf VKB zu Ablauf NKB beträgt der Effekt 46.6%.

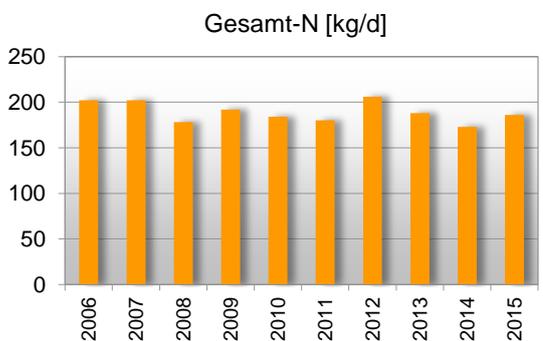
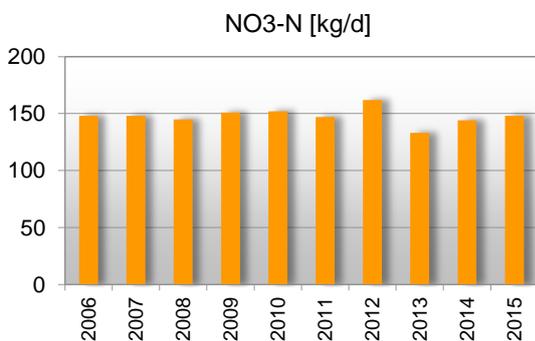
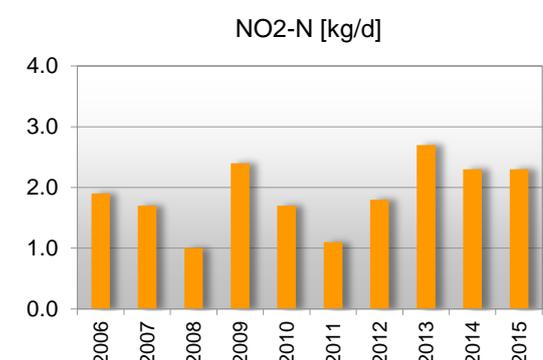
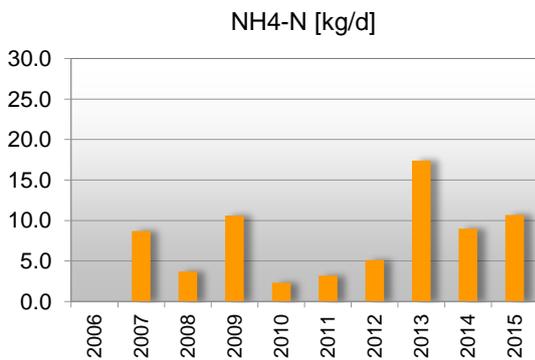
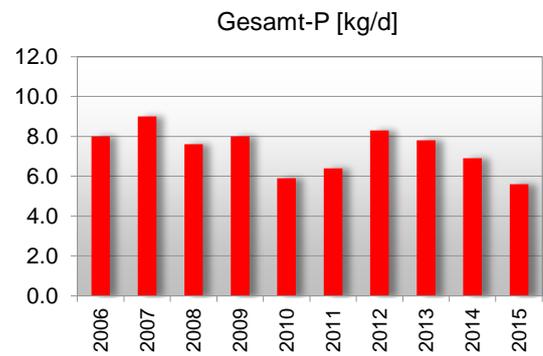
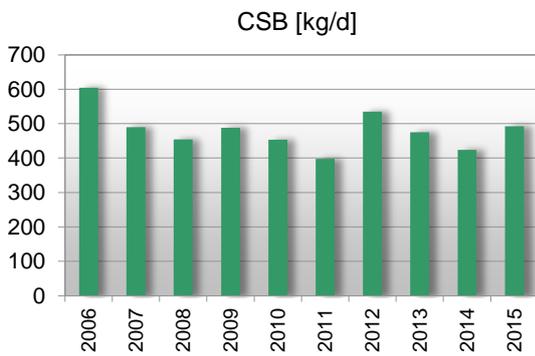
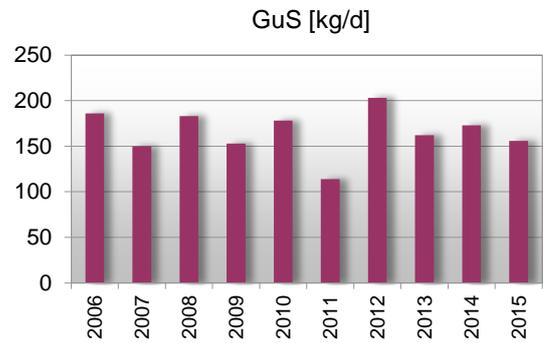
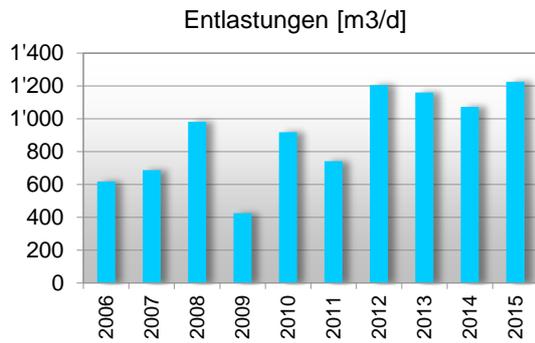
Weitere Erläuterungen zur Reinigungsleistung können unter dem Kapitel 5.5.1 Konzentrationen nachgelesen werden.

5.5.5 Restfrachten (an Labortagen)

Parameter	Einheit	2013	2014	2015	Differenz	
					kg/d	%
Niederschlag Jahresmenge	mm/a	1'100	1'087	961		
Entlastungen Menge Jahresmittel	m3/d	1'161	1'073	1'225		
Menge Total	m3	423'814	391'630	447'233		14.2
Ungelöste Stoffe (GUS) Auslauf NKB	kg/d	162	173	156	-17	-9.8
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB) Auslauf NKB	kg/d	475	424	492	68	16.0
Gesamtphosphor (Ges.-P) Auslauf NKB	kg/d	7.8	6.9	5.6	-1.3	-18.8
Ammoniumstickstoff (NH₄-N) Auslauf NKB	kg/d	17.4	9.0	10.7	1.7	18.9
Nitritstickstoff (NO₂-N)	kg/d	2.7	2.3	2.3	0	0.0
Nitratstickstoff (NO₃-N)	kg/d	133	144	148	4	2.8
Gesamtstickstoff (Ges.-N) Auslauf NKB	kg/d	188	173	186	13	7.5

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

Nachstehende 10 Jahres Diagramme zeigen die Restfrachten, welche via Ablauf Nachklärbecken in den Rhein gelangen. Seit dem Umbau und Optimierung der Kläranlage sind die Restfrachten etwa konstant.



5.5.6 Online Messung Ablauf Rhein

Die im ARA-Ablauf zum Rhein installierte online Messung, welche die Parameter $PO_4\text{-P}$, $NH_4\text{-N}$, $NO_3\text{-N}$, Trübung (GUS), Abwasser-Temperatur und pH durchgehend aufzeichnet, dokumentiert die Ablaufqualität in den Rhein. Die aufgezeichneten Werte enthalten neben Trockenwetter- auch Regenwetterabflüsse, die teilweise Entlastungswasser aus dem Regenbecken enthalten können, was zu erhöhten Abflusswerten führt.

Der Mittelwert ist bei fast 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 sind diese innerhalb der Toleranz.

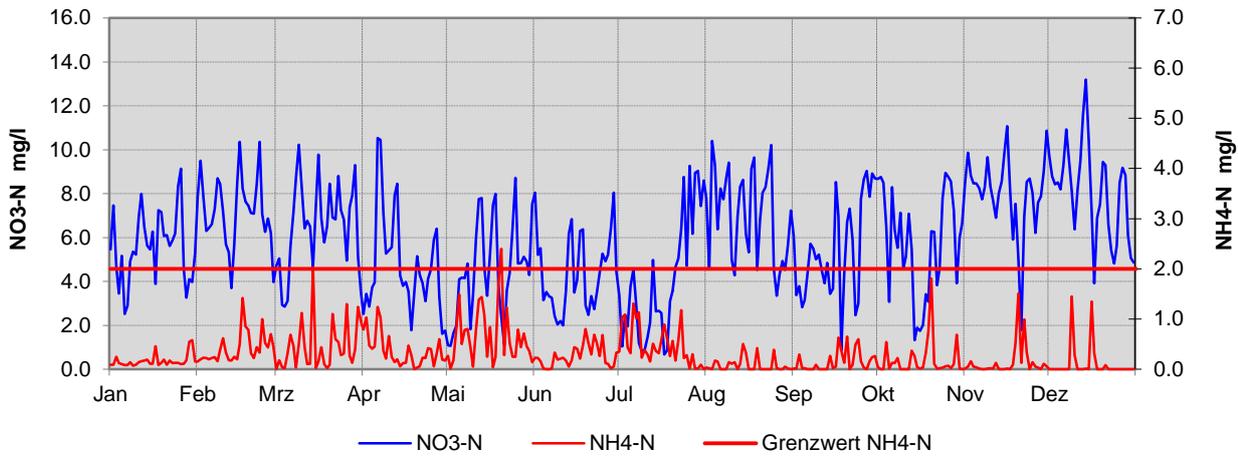
Betrachtet man die nachfolgenden Diagramme, so werden in der Regel gute Ablaufwerte erreicht.

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.

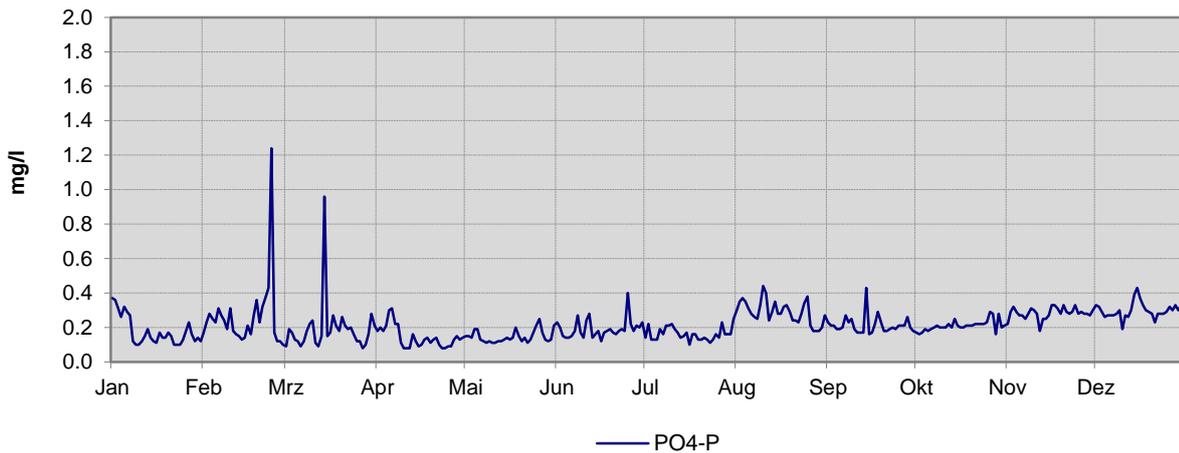
Überprüfungen mit Laborwerten zeigen, dass die einzelnen Parameter in der Regel recht gut übereinstimmen.

Parameter	PO4-P	NH4-N	NO3-N	GUS
25% Quantil	0.15	0.02	3.97	4.60
Mittelwert	0.21	0.29	5.93	5.40
Median	0.20	0.16	6.00	5.00
90% Quantil	0.32	0.41	8.95	6.90

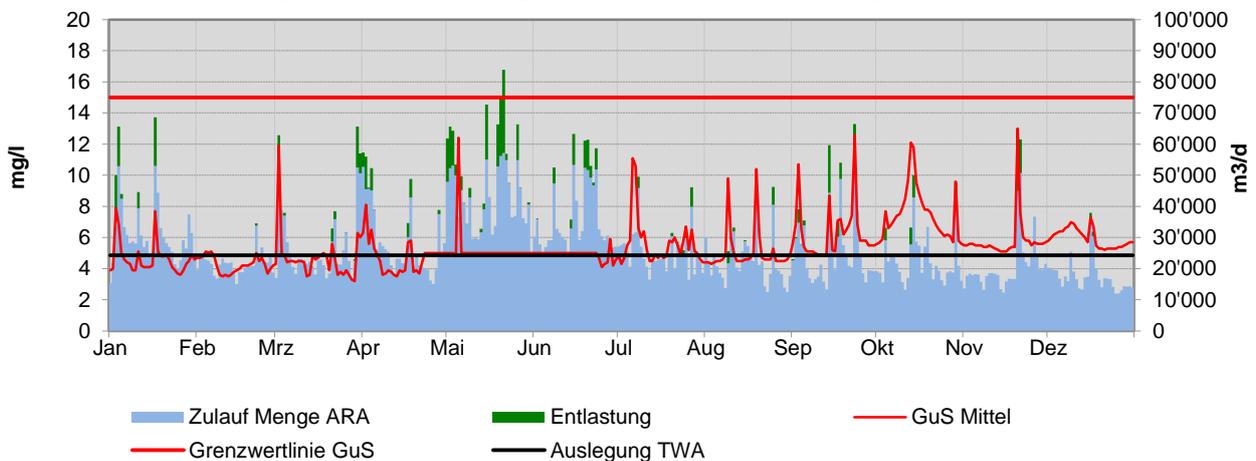
Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte NO₃-N und NH₄-N



Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte PO₄-P



Einleitung Rhein: Online Tagesmittelwerte Gesamte ungelöste Stoffe (GuS)



5.6 Phosphat Simultanfällung

Im Ablauf der Biologie zur jeweiligen Nachklärung wird dem Abwasser simultan Phosphat mittels eines Aluminium-haltigen Fällmittel entnommen.

Im Auslauf der Biologie 2 + 4 wird mittels Phosphat Messsonde die Belastung ermittelt und dementsprechend die Fällmittelmenge für das jeweils korrespondierende Belebungsbecken bestimmt und gesteuert.

Parameter	Einheit	2014	2015
Fällmittelmenge	l/d	815	837
Spez. Fällmittelmenge pro kg P	Mol ME/mol P-elim	0.80	0.82

Im 2015 wurde im Mittel täglich 837 Liter Fällmittel dem Abwasser zu dosiert. Dieser Wert liegt unter den Richtwerten, welcher für die Phosphor-Zulaufkraft zur ARA Bendorf berechnet wurde.

Die spezifische Fällmittelmenge, bezogen auf den Mol-Gehalt Fällmittel pro kg eliminierten Phosphor, liegt mit 0.82 [mol ME/kg P-elim] deutlich unter dem Wert von 1.0, womit keine Überfällung stattfand. Ein Teil des Phosphats wurde für den Aufbau der Biomasse benötigt.

Im Herbst 2014 stellte man fest, dass der wirksame Aluminiumanteil im Phosphat Fällmittel nicht der deklarierten Konzentration entspricht. Seit wann dies so war, ist nicht mehr nachvollziehbar. Per Ende 2014 wurde das Fällmittel gewechselt.

5.7 Belebtschlammigenschaften

Parameter	Einheit	2014	2015
Schlammkonzentrationen	g/l	3.93	3.60
Schlammindex	ml/g	166	178
CSB - Schlammbelastung	kg/kg TS*d	0.15	0.17

Im Sommer und Herbst steigt der Schlammindex in der Regel markant an. BB1+2 zwischen 120-260 ml/g und BB3+4 zwischen 120-220 ml/g. Aufgrund der leicht ansteigenden Phosphor Ablaufkonzentrationen wurden die Schlammkonzentrationen in der Biologie weiter abgesenkt.

Trotz der teilweise hohen Schlammindices wurden tiefe GUS Konzentrationen im Ablauf der Nachklärbecken gemessen.

Für eine optimale Nitrifikation und Denitrifikation ist ein TS-Gehalt von ca. 4.0-4.5 g/l anzustreben, was im 2015 nicht erreicht wurde. Dennoch ist die Denitrifikationsleistung gut erfüllt.

5.8 Klärschlamm

5.8.1 Überschussschlamm

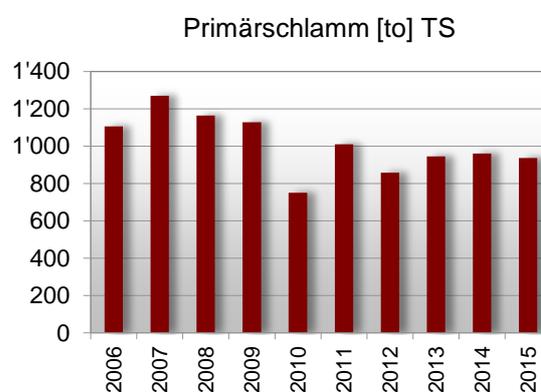
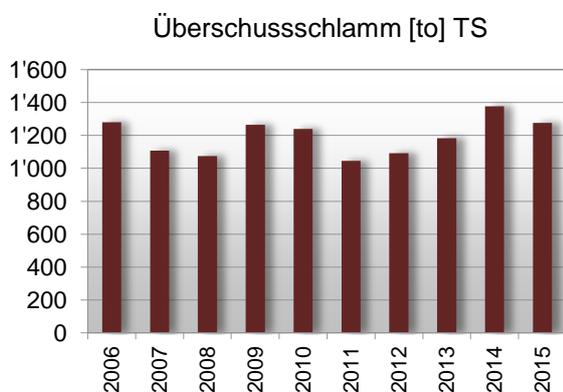
Parameter	Einheit	2014	2015
Überschussschlamm	m ³ /a	188'360	194'075
Trockensubstanzgehalt *	g/l	7.4	6.5
Jahresfracht	t/a	1'378	1'276

* Mittelwertberechnung aus Aracom

Die Überschussschlammfracht hat wie die Zulaufmengen gegenüber dem Vorjahr wieder abgenommen und liegt im langjährigen Trend.

2015 wurde versucht, den Überschussschlamm ohne Voreindickung in der Vorklärung direkt auf die Vorentwässerung zu geben. Der Versuch musste abgebrochen werden, da die Pumpen zu wenig Leistung hatten.

Die Frachtdifferenz zwischen Frischschlamm und Überschussschlamm ist der Primärschlamm, welcher durch Sedimentation in der Vorklärung abgetrennt wird. Im 2015 wurden demnach 937 t/a und im 2014 961 t/a Primärschlamm abgetrennt, was etwa dem langjährigen Mittel entspricht.



Sensitivität Bestimmung Trockensubstanz: Bei einem theoretischen Fehler von 0.1 g/l, beim Trockensubstanzgehalt von ca. 10 g/l, ändert sich die Jahresfracht um 1%.

5.8.2 Frischschlamm

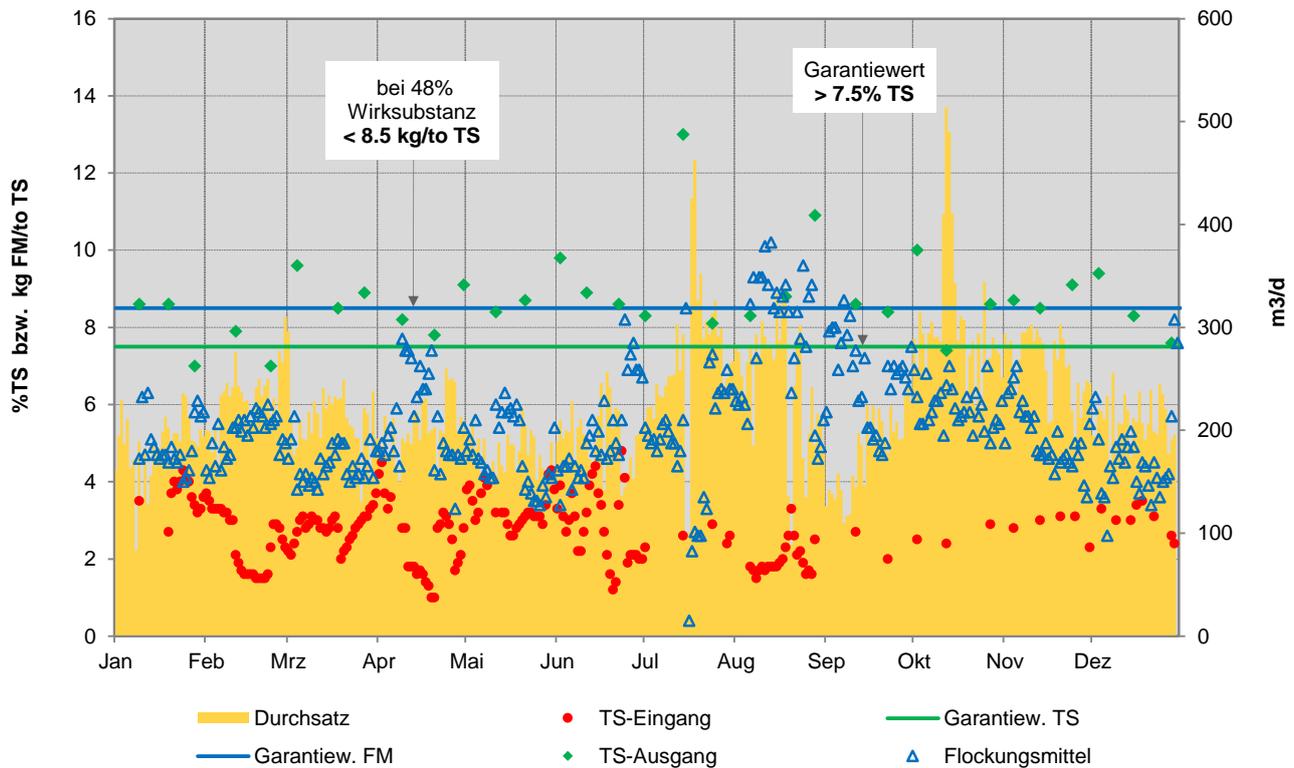
Die Frischschlammfracht hat aufgrund der reduzierten Zulauffrachten leicht um 5.4% abgenommen und erreicht nicht mehr die Werte wie in den Jahren 2006-2009. Dies ist auch im Diagramm „Frischschlammfracht der letzten 10 Jahre“ unter Kap. 5.4.1 erkennbar.

Parameter	Einheit	2014	2015
Frischschlamm vor Eindickung	m ³ /a	79'855	81'546
der Voreindickung zugeführt (a)	m ³ /a	79'539	81'399
Frischschlamm Trockensubstanz	t/a	2'339	2'213
Frischschlamm Trockensubstanzgehalt	%	2.9	2.7
organische Trockensubstanz	t/a	1'750	1'668
Volumen von (a) nach Eindickung (b)	m ³ /a	32'306	33'404
Volumenreduktion durch Eindickung	%	59	59
Trockensubstanzgehalt	%	8.5	8.7
ohne Eindickung zur Faulung (c)	m ³ /a	316	147
total der Faulung zugeführt (b + c)	m ³ /a	32'622	33'551
mittlerer Trockensubstanzgehalt theoretisch, weil TS-Fett unbekannt	%	8.4	8.7
effektive Volumenreduktion	%	58.5	57.6

In der Position Frischschlammmenge „ohne Eindickung direkt zur Faulung“ sind u.a. die Fremdschlämme der Hilti AG Schaan und die Molke des Milchhofes Schaan zur CO-Vergärung enthalten. Ab Oktober 2014 hat der Milchhof Schaan keine Molke mehr geliefert. Die Zulieferung ist rückläufig.

Auf das Jahrestotal bzgl. Gasanfall hat dies einen geringen Einfluss. Jedoch die Aufzeichnungen im Prozessleitsystem zeigen deutlich, dass kurzfristig ein sehr starker Anstieg der Gasproduktion verzeichnet wird. Bei steigender Fremdschlammannahme ist es empfehlenswert, wenn die Zudosierung der CO-Vergärung gedrosselter gemacht werden könnte.

Vorentwässerung



Im Diagramm ist gut erkennbar, dass die Vorentwässerung durchgehend betrieben werden konnte.

Die Eindickung des Frischschlammes im Jahresmittel von 2.7% auf 8.7% ist für eine Verlängerung der Aufenthaltszeit in der nachfolgenden Faulung entscheidend.

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. 2'300 kWh an Heizenergie in den Faulraum 1 eingetragen. Faulraum 2 wird ohne zusätzliche Heizenergie betrieben.

5.8.3 Abbau u. Eindickung

Parameter	Einheit	2014	2015
Frischschlamm-TS	t/a	2'339	2'213
Frischschlamm-oTS (org. TS)	t/a	1'750	1'668
	% der TS	74.8	75.3
Faulschlamm Stapelraum -TS	t/a	1'269	1'214
Verminderung der oTS durch Faulung	t/a	1'070	998
	%	61.1	59.9

Die **organische Substanz** im Frischschlamm nimmt seit Jahren laufend zu und erreicht einen neuen Höchststand.

Ein hoher oTS im Frischschlamm führt in der nachfolgenden Schlammbehandlung, v.a. in der Entwässerung, zu geringen Schlammkonzentrationen.

Sensivität Bestimmung Trockensubstanz Frischschlamm und Faulschlamm: Bei einem theoretischen Fehler von 0.1%, beim Trockensubstanzgehalt von ca. 4%, ändert sich die Jahresfracht um 2.5%.

5.8.4 Klärschlamm Verwertung

Parameter	Einheit	2014	2015
Volumen Jahresanfall	m ³ /a	28'384	28'343
Total Abgabe	m ³ /a	28'323	28'499

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

Parameter	2014		2015	
	t (TS)	%	t (TS)	%
div. Abnehmer (entwässert)	0	0	0	0
KVA Buchs (getrocknet)	31	2	24	2
Holcim (getrocknet)	1'271	98	1'127	98
Total	1'301	100	1'152	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 heraus gesogen und mittels Mulden im der KVA Buchs verwertet.

Mit der Verbrennung von Klärschlamm geht auch Phosphat verloren. Phosphat als Düngerbeigabe kann nicht künstlich hergestellt werden und ist für das Pflanzenwachstum von essentieller Bedeutung. Die Phosphatreserven auf der Welt werden auf 80-100 Jahre geschätzt.

Der Kanton Zürich verfolgt eine neue Strategie bei der energetischen Klärschlammverwertung. Der Klärschlamm wird verbrannt, die Asche wird jedoch solange zwischen gelagert, bis ein geeignetes technisches Grossverfahren gefunden ist, mit dem das Phosphat rückgewonnen werden kann.

Die ARA Bendern hat einen Abnahmevertrag mit der Holcim, der noch ein paar Jahre dauert. Mittelfristig ist auch bei der ARA Bendern die Strategie der Klärschlammverwertung und damit der Phosphorvernichtung zu überdenken.

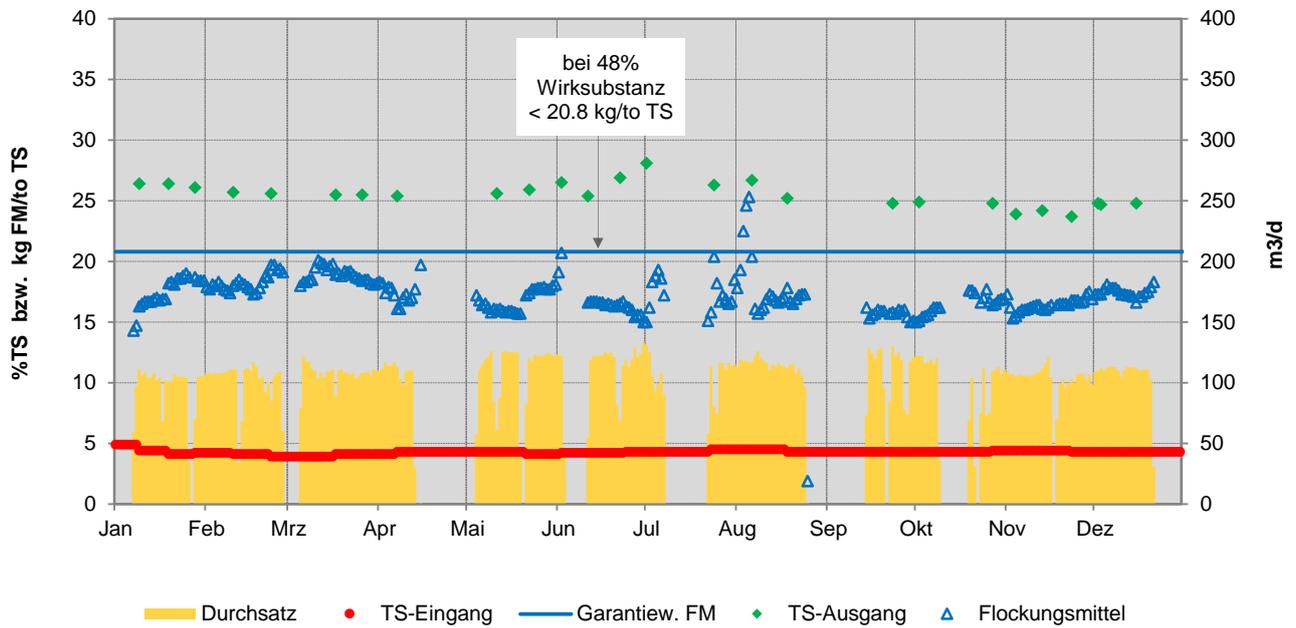
5.8.5 Weitergehende Schlammbehandlung

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

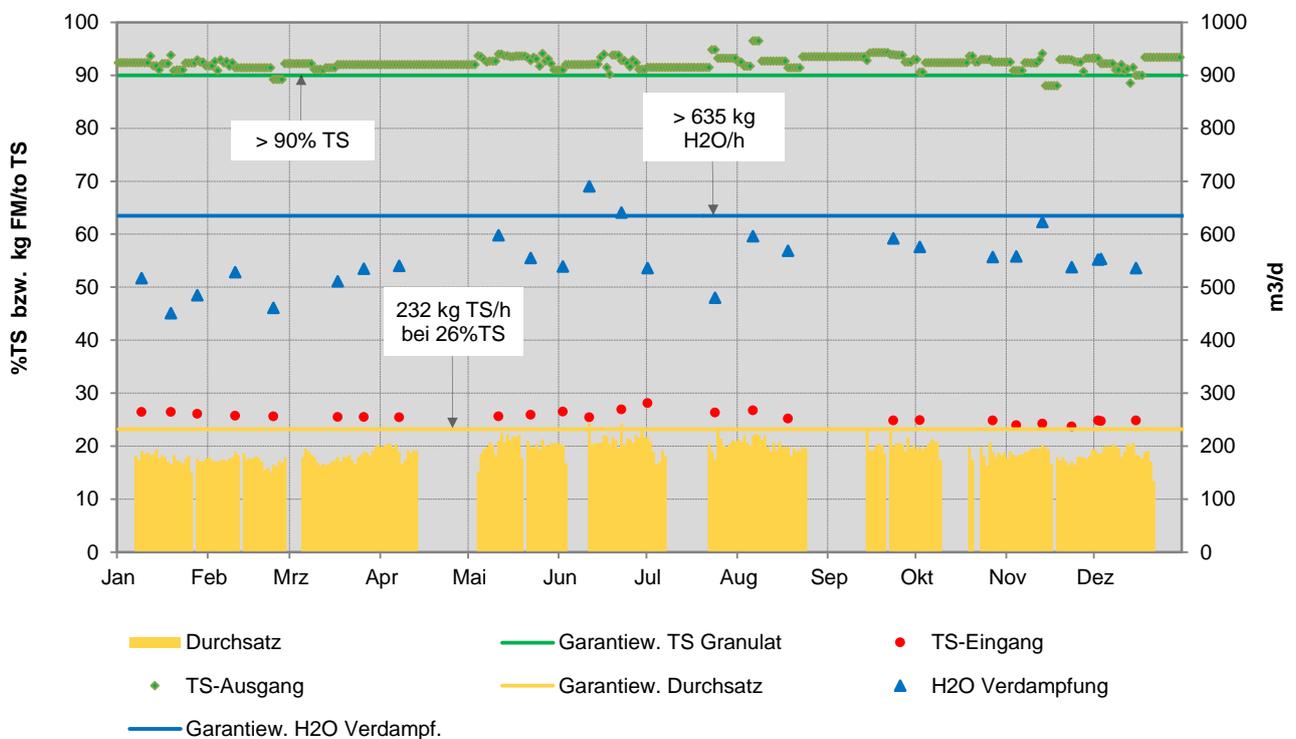
Weil der organische Trockensubstanzgehalt im ausgefaulten Schlamm hoch ist und von Jahr zu Jahr laufend zunimmt, konnte unter anderem nur noch ein TS-Gehalt von 24-26% im entwässerten Schlamm erreicht werden. Dies reduzierte die Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung im Trockner massgebend.

Wir empfehlen der ARA, auch den Faulraum 2 zu beheizen. Wir erwarten dadurch eine bessere Ausfäulung, einen tieferen organischen Restanteil und damit etwas bessere Schlammentwässerungseigenschaften. Als positiver Nebeneffekt entsteht zusätzliches Biogas.

Nachentwässerung



Trocknung

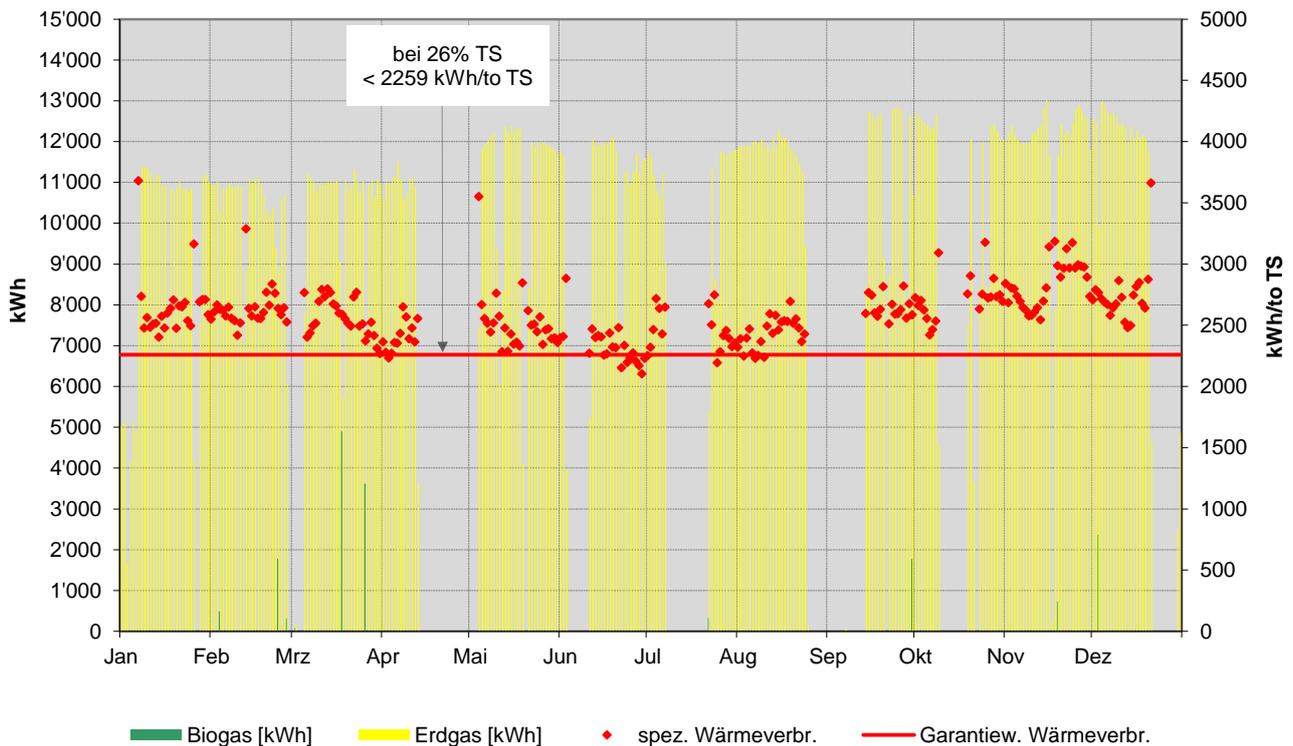


Der zur Schlamm-trocknung benötigte Energiebedarf wurde hauptsächlich durch Erdgas gedeckt. Eigenes Biogas wurde nur noch verwertet, wenn die Biogasaufbereitungsanlage das Gas nicht abnehmen konnte und die Gasometer voll waren.

Dadurch, dass der TS-Gehalt des Schlammes beim Schlamm-eingang 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 5.9.1 entnommen werden.

Trocknung - Energieverbrauch



5.8.6 Klärschlamm - Granulat

Mit einem **Trocknungsgrad** von 92.4% TS lag das Granulat im Jahresmittel klar über den Anforderungen von 90% für getrockneten Klärschlamm der Holcim AG.

Parameter	Einheit	2014	2015
Trockensubstanz (TS)	%	92.6	92.4
organische Trockensubstanz (oTS)	% der TS	54.0	53.5
anorganische Trockensubstanz (aTS)		46.0	46.5
Schwermetalle, Mittel der Grenzwerte	%	33.6	34.5
Polychlorierte Biphenyle	* mg/kg TS	0.03	0.07
AOX (Adsorb. org. Halogenverbindungen)	mg Cl/kg TS	133	122
PAK (Polycyclische aromatische KW)	* mg/kg TS	1.0	1.6

* Kontrollanalysen des Amtes für Umweltschutz aus 1 Probe

Das Mittel der Schwermetallkonzentrationen in Relation der Grenzwerte war mit 34.5% im Bereich des langjährigen Mittels.

In den letzten Jahren wurden teilweise hohe **Molybdän** Werte gemessen. Im 2015 lagen alle 4 Proben knapp unter dem Grenzwert. Das Mittel betrug 17.5 g/to TS.

Alle anderen Messwerte von 2015 liegen deutlich innerhalb der Grenzwerte und entsprechen praktisch den Messwerten 2014. Ein Teil der Schwermetalle wirkt in der Natur als essentielle Spurenelemente.

Im Allgemeinen ist der Schlamm bezüglich Schwermetalle als unbedenklich einzustufen. Weitere detailliertere Informationen zu den einzelnen Schwermetallen können unter Kap. 12.2.4 nachgesehen werden.

Die nachstehende Tabelle, zeigt die Mittelwerte der Schwermetallgehalte des Klärschlammes der 1980iger und 2000ender Jahre. Dabei fällt auf, dass mit Ausnahme von Kobalt, Kupfer, Molybdän und Nickel eine starke Reduktion der Schwermetallbelastung im Schlamm zu verzeichnen ist.

Parameter	Einheit	bis 1990	bis 2010	2011 - 2015	2015
Blei	g/t TS	200	52	36	30.8
Cadmium	g/t TS	4	1.1	1	1.0
Chrom	g/t TS	60-120	58	69	66.5
Kobalt	g/t TS	6	8.8	6	5.7
Kupfer	g/t TS	230	330	330	348
Molybdän	g/t TS	20	13.6	28	17.5
Nickel	g/t TS	25	37	49	50.5
Quecksilber	g/t TS	3	0.5	0	0.6
Zink	g/t TS	1'200	785	794	809

Die Analysenwerte der adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen (**AOX**) sind relativ konstant. Hinsichtlich der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (**PAK**) ist die Einzelprobe mit 1.6 mg/kg TS relativ tief.

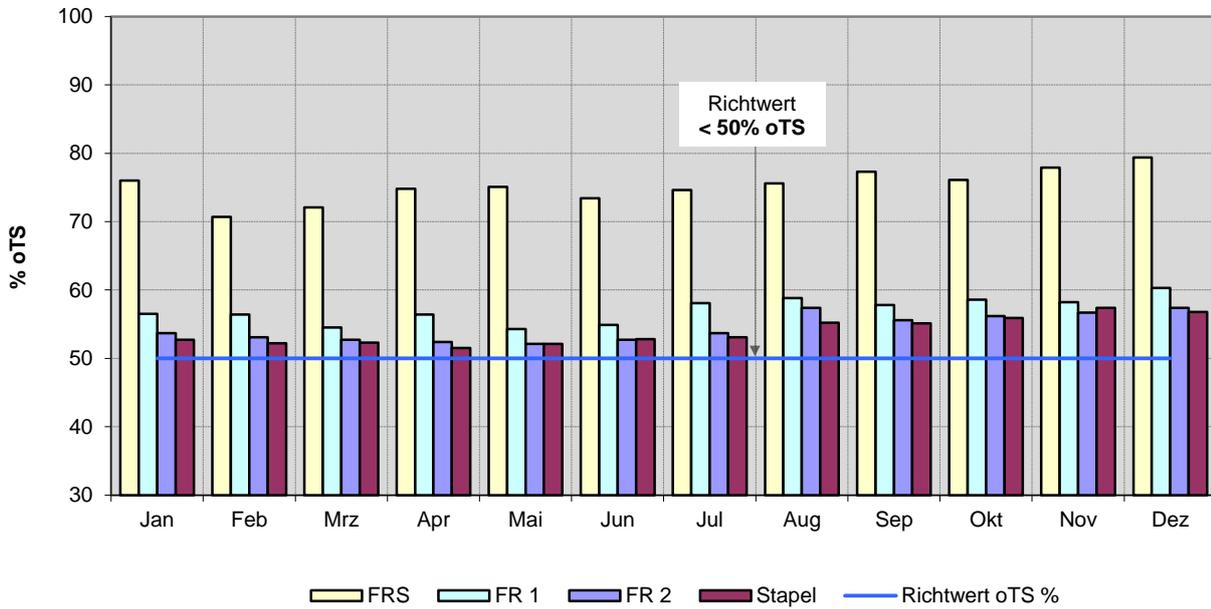
5.8.7 Gasproduktion

Parameter	Einheit	2014	2015
Absolut	m ³ /a	1'089'363	1'087'610
Spezifisch			
bezogen auf Frischschlamm	m ³ /m ³	13.6	13.3
bezogen auf Frischschlamm-TS	m ³ /kg	0.465	0.485
bezogen auf Frischschlamm-oTS	m ³ /kg	0.622	0.645

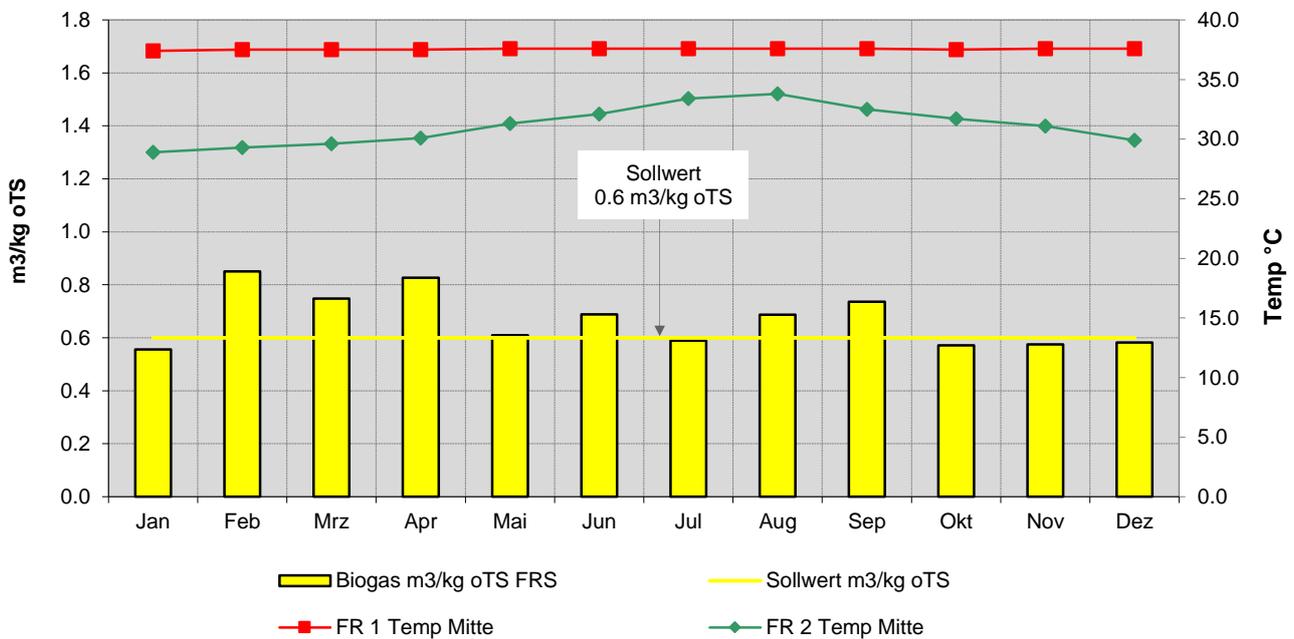
Die Gasproduktion stagnierte im 2015 bei einer 4.7% Reduktion der organischen Frischschlammfracht.

Die spezifischen Gasproduktionswerte liegen im mittleren Bereich der Literaturangaben. Die Gasproduktion könnte sehr wahrscheinlich leicht erhöht werden, wenn auch der Faulraum 2 ganzjährig mit einer höheren und konstanten Temperatur gefahren werden könnte.

Faulung - Organischer Anteil oTS



Spezifischer Gasanfall



5.9 Energiebilanzen

5.9.1 Deckung des Energiebedarfs

Parameter		Einheit	2014	2015
Klärgasverbrauch		m3/a	1'089'363	1'087'610
Biogasaufbereitung		m3/a	1'044'011	1'065'714
BHKW		m3/a	29'783	17'940
Heizung (Trocknung)		m3/a	15'420	2'872
Energiepotential (6.0 kWh/m ³) (a)		kWh/a	271'054	124'872
(BHKW u. Heizung)	*	%	3.2	1.5
Erdgasverbrauch		m3/a	283'393	277'954
Energiepotential (10.617 kWh/m ³) (b)		kWh/a	3'008'784	2'951'042
	*		35.9	34.9
Wärmebezug von BGA (c)		kWh	679'176	973'906
	*	%	8.1	11.5
Strombezug total für ARA (d)		kWh/a	4'475'382	4'417'230
(ohne BGA)	*	%	53.3	52.3
Anteil Hochtarif		%	44.6	44.5
Anteil Niedertarif		%	55.4	55.5
Total Energieumsatz (a)+(b)+(c)+(d)		kWh/a	8'434'396	8'467'050
	*	%	100.5	100.2
Eigenstrom, Rückspeisung ins Netz	**	kWh/a	-45'176	-16'936
	*	%	-0.5	-0.2
Total Energieverbrauch ARA		kWh/a	8'389'220	8'450'114
	*	%	100.0	100.0

* bezogen auf Energieverbrauch ARA

** gemäss Rechnung LKW

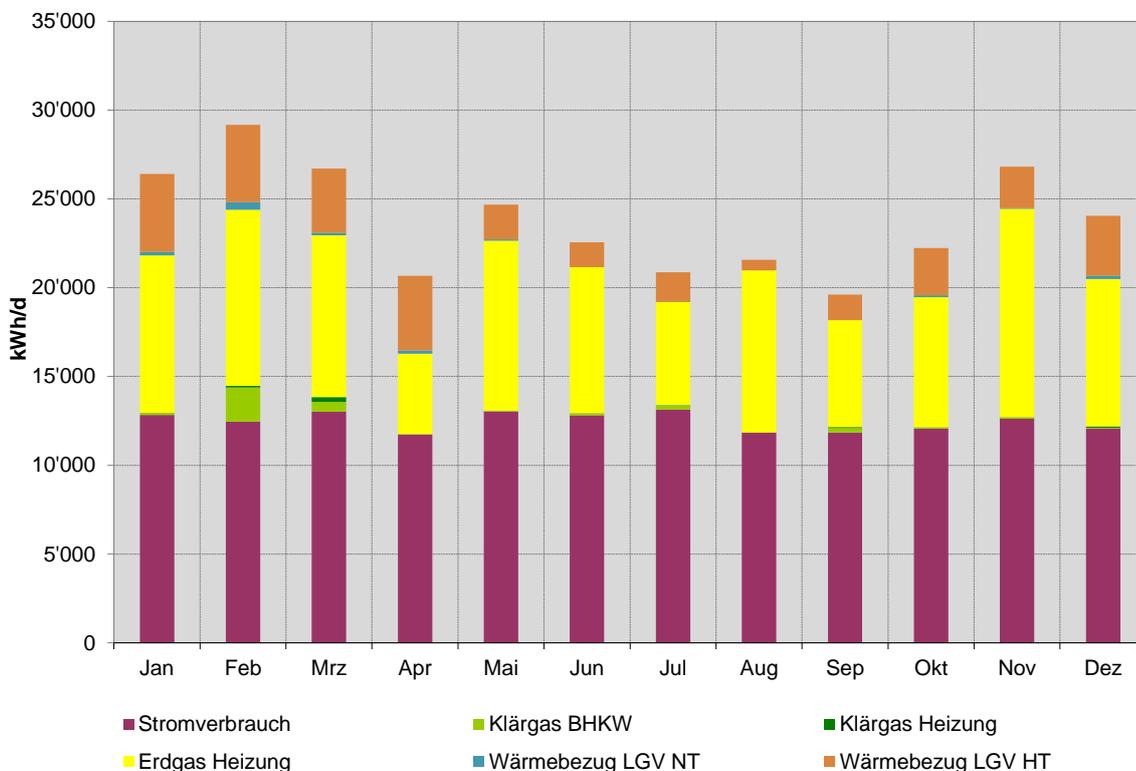
Rohbiogas wird der Biogasaufbereitungsanlage übergeben, zu Biomethan umgewandelt und ins Erdgasnetz eingespiessen. Auf der ARA wird Rohbiogas nur noch dann verwendet, wenn einerseits die Aufbereitungsanlage nicht alles Biogas abnehmen kann oder andererseits, wenn die BHKW gefahren werden, damit die Notstromverfügbarkeit mittels BHKW gewährleistet bleibt.

Aus diesem Grund hat sich die gesamte Bio- und Erdgasnutzung sowie die Eigenstromproduktion und Abwärmenutzung stark umgestellt. Insgesamt aber kann die Energieausbeute aus dem Biogas verbessert und die vorhandenen Energien auf der ARA wie Gas, Strom, Wärme und Abwärme besser ausgenutzt und eingesetzt werden. Optimierungen mit der BGA führten dazu, dass nun mehr Wärme bezogen werden konnte.

Der Betrieb der BGA läuft soweit stabil. Betriebsunterbrüche sind selten geworden. Die Eigenstromproduktion mit BHKWs hat ein Minimum erreicht. Im August 2015 wurde der Gasmotor 3 demontiert sowie die Zu- und Ableitungen rückgebaut.

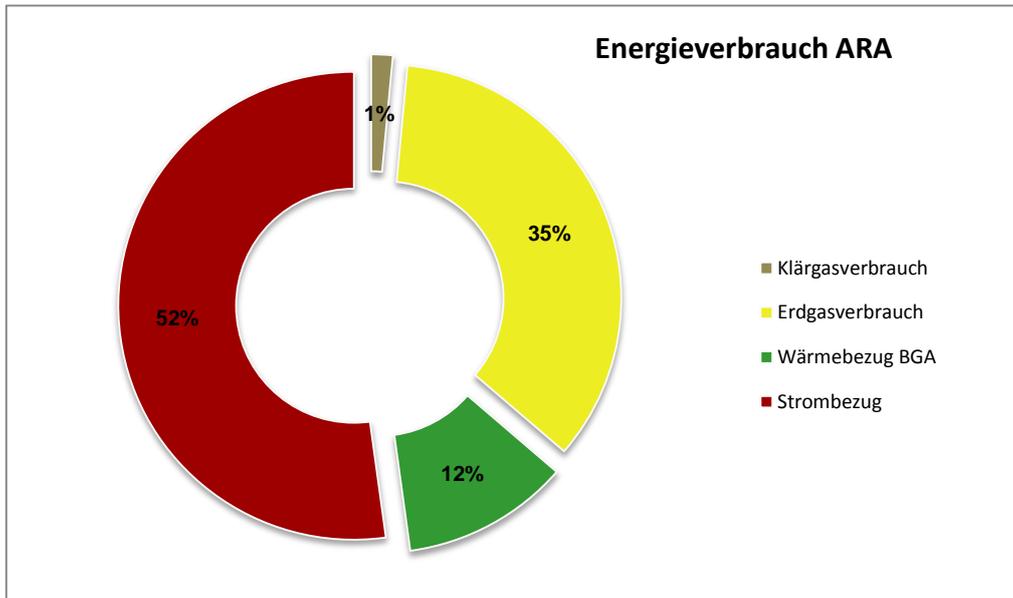
Die ARA Bendern unternimmt immer wieder Optimierungen, um den Stromverbrauch zu senken. So wird derzeit ausgewertet, ob der Stromverbrauch der Gebläse bei Niederlast in der Biologie reduziert werden kann.

Gesamtenergieverbrauch



Mit dem Bau der Biogasaufbereitungsanlage wurde der bestehende Wärmetauscher 2 vergrößert. Aber die Niedertemperaturabwärme aus der Trocknung und Biogasaufbereitung reicht nicht aus, um den Faulraum 1 aufzuheizen. Deshalb wird Hochtemperaturwärme von der Biogasaufbereitung bezogen.

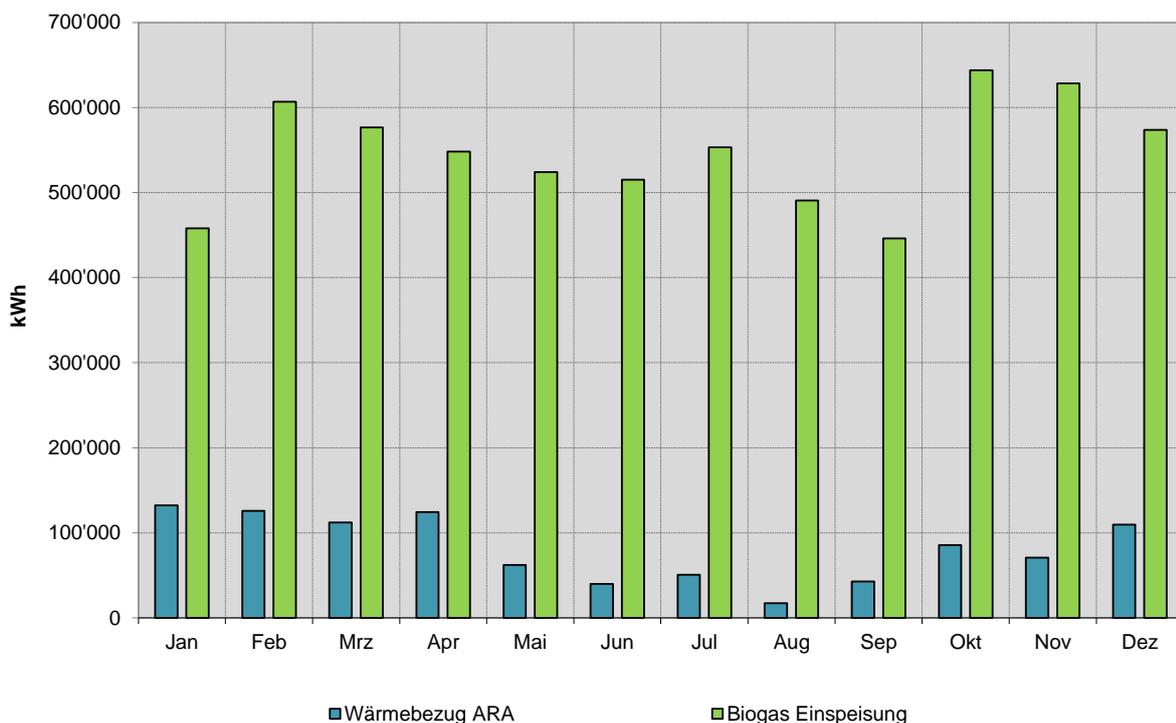
Der Wärmetauscher 1 kann nur noch zur Erwärmung des Faulraum 2 verwendet werden. Wünschenswert wäre, wenn die Gasversorgung die nicht genutzte Niedertemperaturabwärme zur Verfügung stellen würde, damit diese im Faulraum 2 eingebunden werden kann. Damit könnte wahrscheinlich die Gasausbeute erhöht werden.



Obiges Diagramm zeigt, dass ein Drittel der Energie zur Trocknung des Klärschlammes bezogen wird, dass 54% elektrische Energie sind und dass nur noch ein geringer Teil an Wärme zusätzlich bezogen werden muss.

Biogas wird über die Biogasaufbereitungsanlage (BGA) ins Erdgasnetz eingespiessen. Nur ein kleiner Teil der verbrauchten Gesamtenergie von 12% wird als Wärme von der ARA wieder zurück bezogen.

BGA Leistung



5.9.2 Stromverbrauch/-rückspeisung

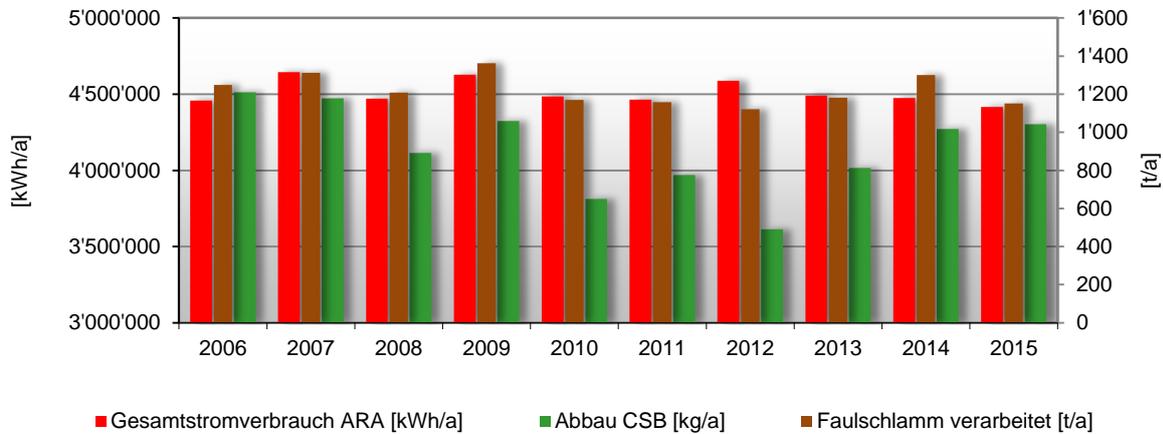
Parameter		Einheit	2014	2015
Stromverbrauch ARA (ohne BGA) Anteil am Gesamtenergieverbrauch		kWh/a %	4'475'382 53.3	4'417'230 52.3
- mech. Reinigung	*	kWh/a %	654'342 14.6	659'898 14.9
- Biologie	*	kWh/a %	2'928'051 65.4	2'857'844 64.7
- Schlammbehandlung	*	kWh/a %	826'848 18.5	838'381 19.0
- Ungemessenes	***	kWh/a %	66'141 1.5	61'107 1.4
Eigenstrom, Rückspeisung ins Netz	**	kWh/a	45'176	16'936

* Zähler ARA ** Zähler LKW

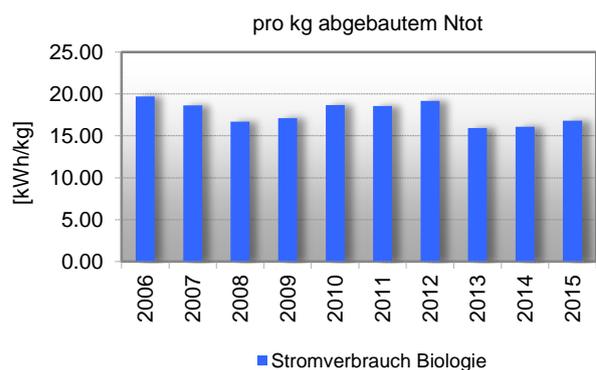
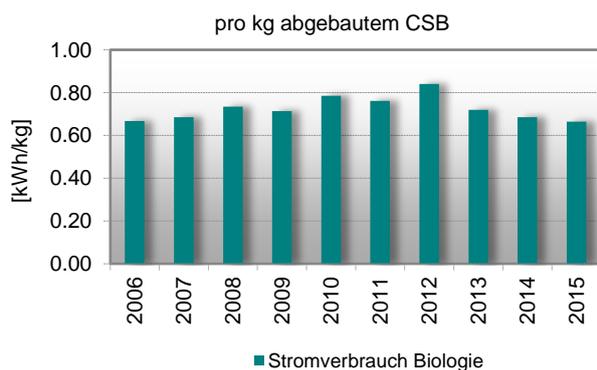
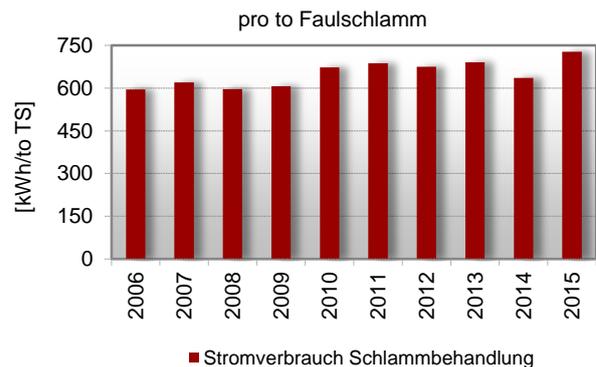
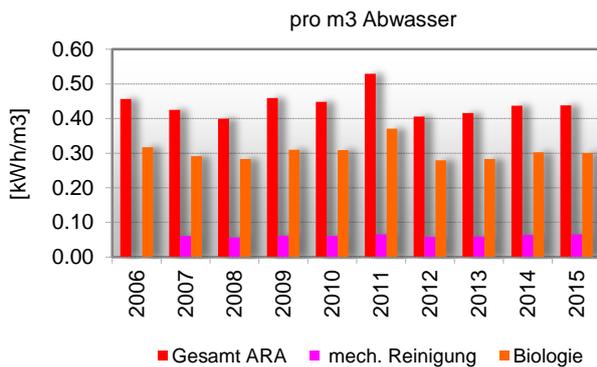
Der **Gesamtstromverbrauch** der ARA ist um 0.1% tiefer als im Vorjahr. Seit 2012 ist der Stromverbrauch fallend. Die Differenz des Stromverbrauchs 2012 – 2015 beträgt 3.7% oder 171'000 kWh.

Die Schwankungen der hydraulischen Belastung und der Nährstofffrachten wirken sind nur geringfügig auf den Gesamtstromverbrauch aus.

Stromverbrauch, Faulschlamm verarbeitet u. Abbau CSB



Spezifischer Stromverbrauch



Der Stromverbrauch hat sich nach dem Ausbau der ARA auf ca. 4.5 Mio kWh/a eingependelt. Je höher die Anforderungen an die Reinigungsleistung und je mehr Verfahrensschritte und –stufen, desto grösser der Verbrauch.

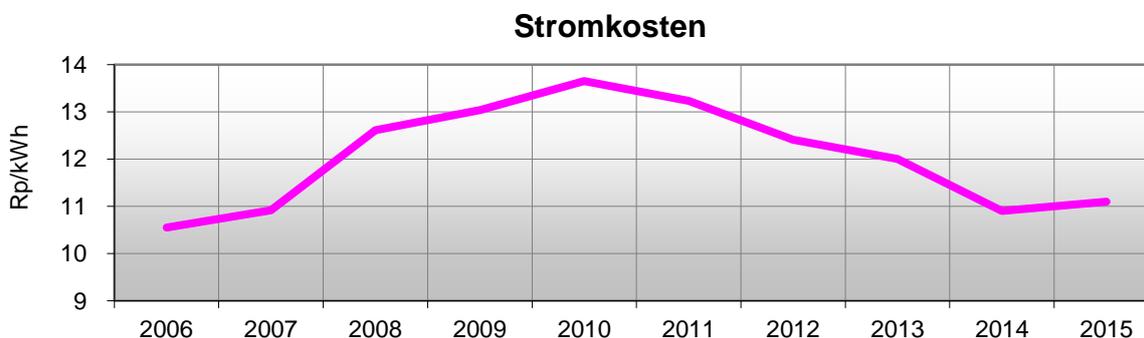
Die Anforderungen sollten immer gesamtheitlich betrachtet werden. Denn nicht nur tiefe Ablaufkonzentrationen sind ein Beitrag an den Umweltschutz, sondern auch Stromeinsparungen.

5.9.3 Spezifischer Energieverbrauch

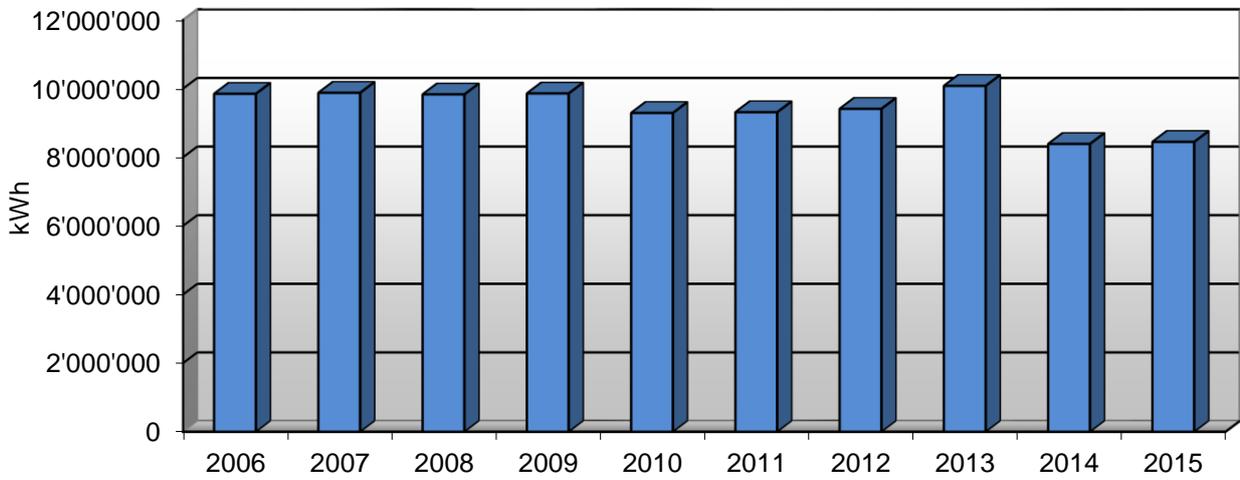
Die von Jahr zu Jahr leicht schwankende Zulaufkraft und der etwas variierende Stromverbrauch verändert die auf die **Jahres-Nährstofffracht** bezogene spezifische Gesamtenergie zahlenmässig nur gering.

Parameter - Spezifische Werte	Einheit	2014	2015
Gesamtenergie	kWh/m ³	0.819	0.839
	kWh/kg CSB	1.96	1.96
	kWh/kg Ntot	46.09	49.71
	kWh/kg FS	6.45	7.34
Strom Gesamt ARA	kWh/m ³	0.437	0.438
	kWh/kg CSB	1.05	1.03
	kWh/kg Ntot	24.59	25.97
	kWh/kg FS	3.44	3.84
Strom Biologie	kWh/m ³	0.302	0.300
	kWh/kg CSB	0.685	0.664
	kWh/kg Ntot	16.09	16.80
Strom Schlammbehandlung	kWh/kg FS	0.64	0.73
Leistungsdichte in der Biologie	kW/m ³	0.025	0.025

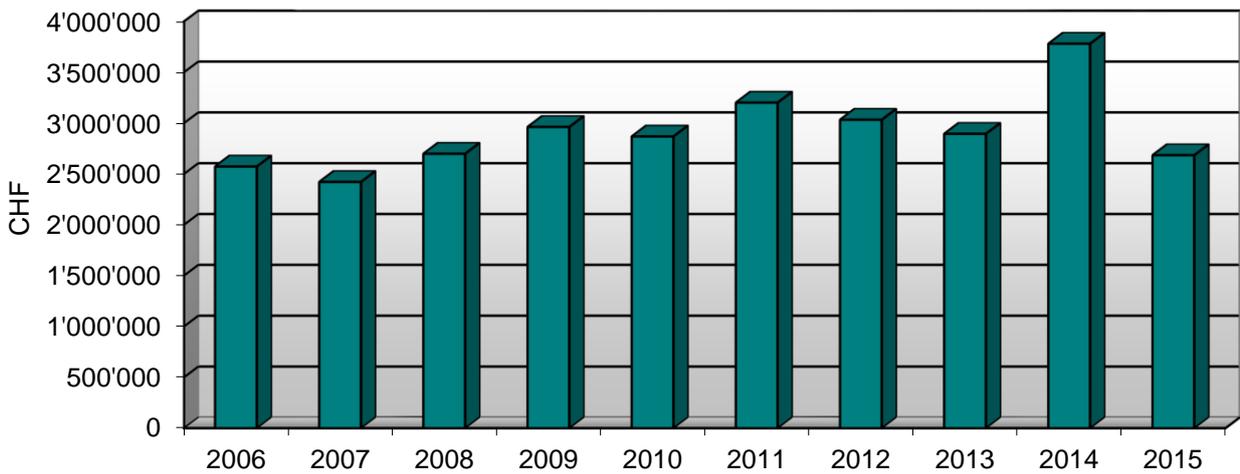
FS = Faulschlamm verarbeitet



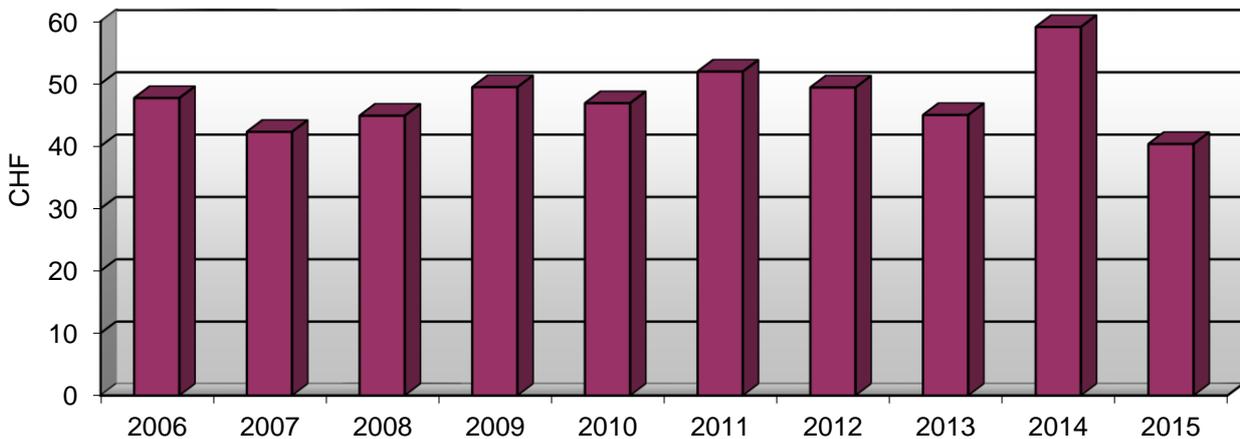
Gesamtenergieverbrauch



Betriebskosten pro Jahr



**Kosten pro Jahr und Einwohnergleichwert
inkl. Klärschlamm Entsorgung**



6 Kontrollbericht vom Amt für Umwelt



AMT FÜR UMWELT
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

1/2

Kontrollbericht Abwasserreinigung 2015

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 40. Betriebsjahr der Kläranlage Bendern wie folgt:

- Der Abwasseranfall betrug 2015 total 10.1 Mio. m³ und war damit nur etwas kleiner als im Vorjahr. 96 % 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 2015 etwa gleich gross wie im Vorjahr 2014.
- Die 73 vom Betriebslabor durchgeführten Abwasseranalysen stimmen gut überein mit den vier amtlichen Kontrolluntersuchungen und belegen, dass der Klärprozess und die Klärschlammbehandlung übers ganze Jahr 2015 grundsätzlich stetig und stabil verliefen.
- Die in den Alpenrhein eingeleiteten gereinigten Abwässer entsprachen den gesetzlichen Anforderungen. Die Nährstoff-Restfrachten im gereinigten Abwasser haben in den letzten 10 Jahren tendenziell abgenommen.
- Neue Steuerungskonzepte der Biologie zur weiteren Optimierung der biologischen Reinigungsstufe werden begrüsst.
- Die Detektion der Entlastungsdauern in den Aussenwerken ermöglicht eine detailliertere Aussage zu den entlasteten Stofffrachten im Einzugsgebiet und weist auf Probleme im Kanalisationsnetz hin. Sonderbauwerke mit einer auffällig hohen Entlastungsdauer wie z.B. das Regenklärbecken Widau in Ruggell sollen genauer analysiert werden.
- 2015 wurden 28'300 m³ Klärschlamm mit 1'150 Tonnen Trockensubstanz als Granulat zu 98 % an das Zementwerk Untervaz/GR zur thermischen Verwertung und zu 2 % an die KVA Buchs abgegeben.
- Die Annahme von Küchenabfällen zur Co-Vergärung wird begrüsst.



- Der Gehalt an Molybdän (Mo) im Klärschlamm ist weiterhin hoch. Bei den Proben lagen die Messwerte knapp unter dem Grenzwert. Der Gehalt an Nickel (Ni) weist seit 1990 einen Trend zu höheren Konzentrationen auf.
- Seit Ende 2013 wird das anfallende Biogas aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespiessen. Die detaillierten Auswertungen der Energiebilanzen für Wärme und Strom werden begrüsst und sollen weiter verfolgt werden. Insbesondere sollen die Kennzahlen der ARA Bendern den Kennzahlen anderer, vergleichbarer Anlagen gegenübergestellt werden.
- Der Gesamtstromverbrauch der Kläranlage Bendern (ohne Biogasaufbereitung) betrug im Berichtsjahr 4'420 MWh und liegt um 1.3 % unter dem Vorjahreswert. Der Stromverbrauch der Biologie liegt mit 2'860 MWh um 2.4 % unter über dem Vorjahresverbrauch.
- Die Gemeinde Eschen/Nendeln, die Gemeinde Gamprin/Bendern und die Gemeinde Planken haben den Generellen Entwässerungsplan (GEP) bis dato fertiggestellt. In den anderen Gemeinden ist die Ausarbeitung des GEP noch im Gange.
- Der Abwasser-Hauptsammelkanal Malbun-Steg wurde im Bereich Schneeflucht als doppelwandiges Rohr erneuert. Die Vorgaben der Verordnung zum Schutze der Quelfassungen „Schneeflucht“ vom 12. Oktober 1993 sind nun erfüllt. Mit den Arbeiten für das fehlende Teilstück des Abwasser-Hauptsammelkanals Triesen konnte im Berichtsjahr begonnen werden.
- In der Schweiz werden rund 100 der 700 kommunalen Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in den nächsten 20 Jahren mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe zur Elimination von Mikroverunreinigungen ausgestattet. Für die zentrale Abwasserreinigungsanlage Bendern muss mittelfristig die Frage beantwortet werden, ob, wann und in welchem Umfang ebenfalls eine zusätzliche Reinigungsstufe umgesetzt werden soll.

Die Kläranlage Bendern sowie die Abwassersammelkanäle, Pumpwerke und Regenklärbecken funktionierten im Berichtsjahr einwandfrei. Dank dem Prozessleitsystem für die Kläranlage und die Aussenanlagen, dem Qualitätssicherungssystem sowie dem Betriebslabor konnten die betrieblichen Prozesse 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



7 Finanzen Rückblick

7.1 Bilanz 2015 / 2014

Aktiven			2015 CHF	2014 CHF
Kassa			2'044.40	464.80
Kassa/Fremdwährung	EUR	125.92	136.93	151.40
Liecht. Landesbank AG			3'918'284.99	3'566'429.31
Liecht. Landesbank AG, Sparkonto			127'323.60	127'264.99
Debitoren (Diverse)			166'135.90	148'145.20
Debitor Verbandsgemeinden			90'604.40	91'085.00
Trans. Aktiven			36'692.50	40'013.30
<i>Total Umlaufvermögen</i>			4'341'222.72	3'973'554.00
Fahrzeuge		178'727.70		
./. Abschreibungen		-23'020.20		
./. Abschreibungen Erfolgsrechnung		-155'706.50	1.00	1.00
Grundstück		223'924.10		
./. Abschreibung		-223'923.10	1.00	1.00
Investitionen Anlagen		124'003'337.96		
./. Subventionen etc.		-49'659'241.20		
./. Abschreibungen		-74'344'095.76	1.00	1.00
<i>Total Anlagevermögen</i>			3.00	3.00
Total Aktiven			4'341'225.72	3'973'557.00

Passiven		2015	2014
		CHF	CHF
Kreditoren, Trans. Passiven		569'701.90	654'168.23
Kreditor Verbandsgemeinden		510'805.80	749'052.35
Rückstellungen für Maschinen		1'100'000.00	1'100'000.00
		<hr/>	<hr/>
<i>Total Fremdkapital</i>		<i>2'180'507.70</i>	<i>2'503'220.58</i>
Beiträge der Gemeinden:	(Baukosten)		
Vaduz	9'636'665.70		
Balzers	6'430'876.51		
Planken	847'370.27		
Schaan	21'470'528.01		
Triesen	7'325'022.72		
Triesenberg	4'018'067.86		
Eschen	11'248'031.80		
Gamprin	3'971'558.29		
Mauren	7'502'726.69		
Ruggell	3'190'271.25		
Schellenberg	1'752'977.83		
	<hr/>		
	77'394'096.93		
./ Abschreibungen	75'233'378.91	2'160'718.02	1'470'336.42
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
<i>Total Eigenkapital</i>		<i>2'160'718.02</i>	<i>1'470'336.42</i>
Total Passiven		4'341'225.72	3'973'557.00
		<hr/> <hr/>	<hr/> <hr/>

7.2 Erfolgsrechnung 2015 / 2014

AUFWAND		2015	2015	2014
Pos.		Budget	IST	IST
01	Personalaufwand	1'000'000.00	933'628.85	918'303.65
02	Kranken- und Unfallgelder	0.00	-300.00	0.00
03	Pensionsversicherung (PVS)	0.00	0.00	1'034'744.70
04	Sitzungsgelder Betriebskommission	10'000.00	8'250.00	7'750.00
05	Übrige Personalkosten	40'000.00	31'978.80	45'742.25
06	Bankzinsen und -spesen	500.00	512.38	377.34
07	UR Einrichtungen/Maschinen Wasserstrasse	335'000.00	359'427.56	340'412.85
08	UR Einrichtungen/Maschinen Schlammstrasse	245'000.00	145'575.69	175'095.65
09	Betriebs-, Unterhalts-, Reinigungsmaterial	40'000.00	37'647.09	46'665.15
10	Mobilien und Werkzeuge	45'000.00	48'114.51	47'320.10
11	Kanalspülung/Kanalreparaturen	125'000.00	116'301.92	59'790.97
12	Aufwand Gasmotoren/Service/Öl	30'000.00	29'833.30	927.90
13	UR Gebäude/Becken/Umgebung	40'000.00	32'589.30	38'352.85
14	UR Fahrzeuge/Stapler	15'000.00	21'431.47	14'872.55
15	Rechengut- und Sandbeseitigung	55'000.00	44'143.41	52'305.48
16	Entsorgung Trockenklärschlamm, Holcim AG	85'000.00	51'168.42	68'797.60
17	Öffentlichkeitsarbeit/Foto/Film	12'000.00	11'748.25	46'606.50
18	Untersuchungen/Expertisen	16'000.00	16'472.80	15'369.00
19	Beratung, Ingenieur-Honorar und Arbeiten	70'000.00	35'248.80	59'494.65
20	Baurechtszinsen ARA Bndern	36'000.00	35'309.35	35'309.35
21	Diverser Aufwand, Besuche, Spesen, Bewachung	12'000.00	10'717.00	10'831.20
22	Düker Bndern Einlauf- und Auslaufbauwerk	1'500.00	811.30	886.90
23	Div. Sandfänge entleeren	13'000.00	9'037.75	6'861.75
24	RKB Pritschen Mauren	4'500.00	2'579.50	2'169.40
25	RKB Untermahd Mauren	2'000.00	94.45	174.65
26	RKB Schwarzsträssle Eschen	3'000.00	444.40	687.00
27	RKB Fluxbüchel Eschen	1'500.00	133.30	345.20
28	RKB Limsenegg Ruggell	3'500.00	943.40	1'308.15
29	Speicherkanal Badäl Gamprin	1'000.00	1'354.35	9'837.90
30	RKB und Schuppen Brühlgasse Eschen	3'000.00	674.90	764.80
31	PW und RKB Widau Ruggell	30'000.00	30'769.25	15'014.65
32	PW Oberau Ruggell	17'000.00	10'828.25	7'207.75
33	PW Hinterschellenberg	7'000.00	2'108.08	6'239.05
34	RKB Rietacker Schaan	7'000.00	1'461.00	1'447.20
35	PW und RKB Brühlgraben Gamprin	11'000.00	6'143.23	17'777.55
36	PW und RKB Birka Mauren	18'000.00	8'164.39	7'965.65
37	RKB Nendeln	4'000.00	4'639.00	2'878.10
38	Andere RKB und PW (Gemeindeanlagen)	22'000.00	28'869.40	29'276.65
39	Abwassergebühren HSB-Feldkirch	800.00	-2'601.71	-3'681.85
40	Sachversicherungen	63'000.00	58'503.70	57'339.00
	Übertrag	2'424'300.00	2'134'756.84	3'183'569.24

AUFWAND		2015	2015	2014
Pos.		Budget	IST	IST
	Hertrag	2'424'300.00	2'134'756.84	3'183'569.24
41	Strom	560'000.00	507'241.50	506'328.60
42	Heizöl/Erdgas/Wärme	280'000.00	267'289.95	261'740.55
43	Wasser/Abwasser	4'000.00	2'052.20	3'695.60
44	Chemikalien	330'000.00	279'449.00	316'327.25
45	Sonstiger Betriebsaufwand	3'000.00	3'419.90	4'594.75
46	Buchführung/Revision/Beratung	20'000.00	17'813.40	18'517.00
47	Jahresberichte/DV	14'000.00	7'083.80	6'716.25
48	Sonstiger Verwaltungsaufwand	20'000.00	16'125.80	17'039.22
49	Kursdifferenz/ausserordl. Erträge	0.00	-1'431.93	-263.04
	Total Aufwand	3'655'300.00	3'233'800.46	4'318'265.42

ERTRAG		2015	2015	2014
Pos.		Budget	IST	IST
01	Erlös ausgeführte Arbeiten	30'000.00	48'705.00	58'979.45
02	Erlös aus Strom- und Klärgasverkauf	390'000.00	439'430.05	433'964.90
03	Erlös aus sonstigen Betriebserträgen	40'000.00	56'893.35	43'504.15
04	Zinsertrag	300.00	58.61	190.52
05	Kostenrückerstattung Versicherungen	0.00	4'519.25	678.75
	Total betrieblicher Ertrag	460'300.00	549'606.26	537'317.77
	Betriebsaufwand-Umlage	3'195'000.00	2'684'194.20	3'780'947.65
	Auflösung Rückstellung PVS 2014			-1'269'000.00
	Total Betriebsaufwand-Umlage inkl. Auflösung Rückstellung PVS 2014			2'511'947.65

(Alle Beträge sind exkl. MWSt.)

7.3 Investitionen 1972 – 2015

Objekte	2001-2012	2013	2014	2015	Total
Investitionen 1972 - 2000					58'765'312.41
Kanal Schaan-Bendern	166.60				166.60
RKB Rietacker, Schaan	181'524.20				181'524.20
RKB Fluxbüchel	46'804.35				46'804.35
RKB Schw arzsträssle	2'527.50				2'527.50
RKB Mauren	41'097.80				41'097.80
RKB Badäl Gamprin	6'480.75				6'480.75
Fernw irkanlage	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
Anschlusskanal 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 Verbandsentw ässerungsplan	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
Betonsanierugn PW Birken	78'037.40				78'037.40
Sanierung RKB Birken 2006	90'292.90				90'292.90
Sanierung HSK und Aussenbau erke 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	2'062'382.15	1'091'165.90			3'153'548.05
Neubau HSK Schaan-Bendern/Entl.Kanal Speckigraben	630'454.60	123'671.20			754'125.80
HSK Schellenberg-Ruggell/Leit.-Verl. RB Kirche	335'620.25	163'064.85			498'685.10
Erneuerung HSK Malbun-Steg/Schneeflucht	-		36'885.10	321'646.70	358'531.80
Neubau HSK-2 Triesen / Arg-Hoval	-		60'361.45	288'897.60	349'259.05
Vorsteuerkürzungen	1'638'148.70				1'638'148.70
Total Investitionen	63'152'332.75	1'377'901.95	97'246.55	610'544.30	124'003'337.96
./. Landessubventionen	21'554'628.95				-49'659'241.20
./. Abschreibungen					-74'344'095.76
Total Investitionen nach Abzug der Landessubventionen und Abschreibungen					1.00

7.4 Anhang zur Jahresrechnung per 31. Dezember 2015

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.

Ausweispflichtige Sachverhalte

Brandversicherungswerte	31.12.2015
Brandversicherungswerte der Sachanlagen	CHF 40'000'000.00

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



7.5 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 2015 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 Fehlaussagen 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, 15. März 2016 /fs

AREVA ALLGEMEINE REVISIONS-
UND TREUHAND AKTIENGESELLSCHAFT

F. Schurti
Wirtschaftsprüfer
(Leitender Revisor)

Dr. M. Hemmerle
Wirtschaftsprüfer

Beilagen:

- Jahresrechnung (Bilanz, Erfolgsrechnung und Anhang)

7.6 Zusammenstellung der Einwohnergleichwerte und Betriebskostenanteile

Gemeinde	Einwohner 31.12.2014	Einwohner ausserhalb GKP	Für Betriebs- kosten- rechnung massgebende Einwohner	Industrie- und Gewerbe-EG lt. sep. Zusammen- stellung	Zwischen- total EGW	Fremd- wasser EGW 50% (Messung 2014)	Total EGW	Betriebskosten- anteil		Betriebskosten- anteile 2015 (Verrechnung)	Vergleichs- kosten 2014
	(A)	(B)	(C = A - B)	(D)	(E=C+D)	(F)	(G=E+F)	(H)	%	(I) CHF	(J) CHF
Vaduz	5'421	36	5'385	1'200	6'585	843	7'428	9.45	(9.66)	253'685.96	(365'399.80)
Balzers	4'589	52	4'537	1'649	6'186	1'608	7'794	9.92	(10.14)	266'185.84	(383'563.67)
Planken	424	0	424	0	424	250	674	0.86	(0.87)	23'018.89	(33'070.09)
Schaan	5'963	35	5'928	15'514	21'442	2'223	23'665	30.11	(28.44)	808'222.71	(1'075'271.46)
Triesen	5'010	16	4'994	703	5'697	1'520	7'217	9.18	(10.19)	246'479.75	(385'291.21)
Triesenberg	2'602	0	2'602	448	3'050	599	3'649	4.64	(4.97)	124'623.06	(188'055.28)
Eschen	4'311	31	4'280	6'614	10'894	1'686	12'580	16.01	(15.98)	429'640.47	(604'047.38)
Gamprin	1'657	7	1'650	2'758	4'408	372	4'780	6.08	(5.94)	163'249.72	(224'432.38)
Mauren	4'189	1	4'188	218	4'406	1'559	5'965	7.59	(7.65)	203'720.62	(289'338.60)
Ruggell	2'147	26	2'121	254	2'375	1'431	3'806	4.84	(4.82)	129'985.03	(182'181.64)
Schellenberg	1'053	28	1'025	10	1'035	1	1'036	1.32	(1.33)	35'382.16	(50'296.15)
Total	37'366	232	37'134	29'368	66'502	12'092	78'594	100.00	(100.00)	2'684'194.20	(3'780'947.65)

Jahr	Aufwand CHF	(% z. Vorjahr)	Budget CHF	Legende
2016			3'125'000.00	
2015	2'684'194.20	(-29.01%)	3'195'000.00	
2014	3'780'947.65	(+30.6%)	4'530'000.00	
2013	2'894'760.38	(-4.55%)	3'381'000.00	() Vorjahreszahlen
2012	3'033'052.84	(- 5.26%)	3'385'000.00	EGW = Einwohnergleichwert
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	Betriebskosten pro EGW 2015 CHF 40.36 (59.13)
2007	2'421'327.15	(-5.9%)	3'182'000.00	Betriebskosten pro m3 Abwasser 2015 Rp. 26.62 (38.98)
2006	2'572'994.47	(-16.4%)	3'191'000.00	
2005	2'994'468.20	(-1.6%)	3'734'500.00	
2004	3'043'022.20	(-3.7%)	3'463'500.00	
2003	3'158'426.05	(+3.2%)	3'663'000.00	
2002	3'059'488.40	(+3.1%)	3'416'000.00	Betriebsaufwand 2015 CHF 2'684'194.20
2001	2'967'610.10	(-1.9%)	3'290'000.00	
2000	3'022'806.40	(+14.4%)	3'292'000.00	



8 Finanzen Ausblick

8.1 Betriebskostenbudget 2016

Pos.	AUFWAND	2015 IST	2015 Budget	2016 Budget
01	Personalaufwand	933'628.85	1'000'000.00	980'000.00
02	Kranken- und Unfallgelder	-300.00	0.00	0.00
03	Sitzungsgelder Betriebskommission	8'250.00	10'000.00	9'000.00
04	Übrige Personalkosten	31'978.80	40'000.00	40'000.00
05	Bankzinsen und -spesen	512.38	500.00	500.00
06	UR Einrichtungen/Maschinen Wasserstrasse	359'427.56	335'000.00	255'000.00
07	UR Einrichtungen/Maschinen Schlammstrasse	145'575.69	245'000.00	320'000.00
08	Betriebs-, Unterhalts-, Reinigungsmaterial	37'647.09	40'000.00	45'000.00
09	Mobilien und Werkzeuge	48'114.51	45'000.00	45'000.00
10	Kanalspülung/Kanalreparaturen	116'301.92	125'000.00	50'000.00
11	Aufwand Gasmotoren/Service/Öl	29'833.30	30'000.00	10'000.00
12	UR Gebäude/Becken/Umgebung	32'589.30	40'000.00	40'000.00
13	UR Fahrzeuge/Stapler	21'431.47	15'000.00	15'000.00
14	Rechengut- und Sandbeseitigung	44'143.41	55'000.00	55'000.00
15	Entsorgung Trockenklärschlamm, Holcim AG	51'168.42	85'000.00	75'000.00
16	Öffentlichkeitsarbeit/Foto/Film	11'748.25	12'000.00	20'000.00
17	Untersuchungen/Expertisen	16'472.80	16'000.00	16'000.00
18	Beratung, Ingenieur-Honorar und Arbeiten	35'248.80	70'000.00	70'000.00
19	Baurechtszinsen ARA Bändern	35'309.35	36'000.00	36'000.00
20	Div.Aufwand, Besuche, Spesen, Bewachung	10'717.00	12'000.00	12'000.00
21	Düker Bändern Einlauf- und Auslaufbauwerk	811.30	1'500.00	1'500.00
22	Div. Sandfänge entleeren	9'037.75	13'000.00	11'000.00
23	RKB Pritschen Mauren	2'579.50	4'500.00	4'500.00
24	RKB Untermahd Mauren	94.45	2'000.00	2'000.00
25	RKB Schwarzsträssle Eschen	444.40	3'000.00	3'000.00
26	RKB Fluxbüchel Eschen	133.30	1'500.00	1'500.00
27	RKB Limsenegg Ruggell	943.40	3'500.00	3'500.00
28	Speicherkanal Badäl Gamprin	1'354.35	1'000.00	76'000.00
29	RKB und Schuppen Brühlgasse Eschen	674.90	3'000.00	3'000.00
30	PW und RKB Widau Ruggell	30'769.25	30'000.00	28'000.00
31	PW Oberau Ruggell	10'828.25	17'000.00	15'000.00
32	PW Hinterschellenberg	2'108.08	7'000.00	7'000.00
33	RKB Rietacker Schaan	1'461.00	7'000.00	7'000.00
34	PW und RKB Brühlgraben Gamprin	6'143.23	11'000.00	11'000.00
35	PW und RKB Birka Mauren	8'164.39	18'000.00	18'000.00
36	RKB Nendeln	4'639.00	4'000.00	4'000.00
37	Andere RKB und PW (Gemeindeanlagen)	28'869.40	22'000.00	23'000.00
38	Abwassergebühren HSB-Feldkirch	-2'601.71	800.00	500.00
39	Sachversicherungen	58'503.70	63'000.00	58'000.00
40	Strom	507'241.50	560'000.00	560'000.00
	Übertrag	2'641'998.34	2'984'300.00	2'931'000.00



AUFWAND		2015	2015	2016
Pos.		IST	Budget	Budget
	Hertrag	2'641'998.34	2'984'300.00	2'931'000.00
41	Heizöl/Erdgas/Wärme	267'289.95	280'000.00	280'000.00
42	Wasser/Abwasser	2'052.20	4'000.00	4'000.00
43	Chemikalien	279'449.00	330'000.00	320'000.00
44	Sonstiger Betriebsaufwand	3'419.90	3'000.00	3'200.00
45	Buchführung/Revision/Beratung	17'813.40	20'000.00	20'000.00
46	Jahresberichte/DV	7'083.80	14'000.00	12'000.00
47	Sonstiger Verwaltungsaufwand	16'125.80	20'000.00	20'000.00
48	Kursdifferenz/ausserordentliche Erträge	-1'431.93	0.00	0.00
	Total Aufwand	3'233'800.46	3'655'300.00	3'590'200.00

ERTRAG		2015	2015	2016
Pos.		IST	Budget	Budget
01	Erlös ausgeführte Arbeiten	48'705.00	30'000.00	30'000.00
02	Erlös aus Strom- und Klärgasverkauf	439'430.05	390'000.00	395'000.00
03	Erlös aus sonstigen Betriebserträgen	56'893.35	40'000.00	40'000.00
04	Zinsertrag	58.61	300.00	200.00
05	Kostenrückerstattung Versicherungen	4'519.25	0.00	0.00
	Total betrieblicher Ertrag	549'606.26	460'300.00	465'200.00
	Betriebsaufwand-Umlage	2'684'194.20	3'195'000.00	3'125'000.00
	Total Betriebsumlagen	3'233'800.46	3'655'300.00	3'590'200.00

(Alle Beträge sind exkl. MWSt.)

8.2 Verteilschlüssel für Betriebskostenbudget 2016

(geschätzt)

Gemeinden	%	Betriebskostenbudget 2016 CHF
Vaduz	9.7%	303'125.00
Balzers	10.1%	315'625.00
Planken	0.9%	28'125.00
Schaan	28.4%	887'500.00
Triesen	10.2%	318'750.00
Triesenberg	5.0%	156'250.00
Eschen	16.0%	500'000.00
Gamprin	5.9%	184'375.00
Mauren	7.7%	240'625.00
Ruggell	4.8%	150'000.00
Schellenberg	1.3%	40'625.00
Total	100.0%	3'125'000.00

Alle Beträge exkl. MWSt.

Total Betriebskostenbudget 2016

CHF 3'125'000.00

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.

8.3 Investitionsbudget 2016

Investitionsbudget 2016						
Projekte	neu/ laufend	Bauprojekte Gesamtkostenvoranschlag				Investitionsbudget 2016
		Projektgenehmigung Jahr	KV gemäss Projektgenehmigung	KV teuerungsbedingt	Einzug Gemeinden bis Ende 2015	
Erneuerung HSK Malbun-Steg, Bereich Schneeflucht	laufend	2014	CHF 605'000.00	CHF 605'000.00	CHF 605'000.00	
Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval	neu	2015	CHF 7'500'000.00	CHF 7'500'000.00	CHF 1'500'000.00	CHF 2'800'000.00
TOTAL			CHF 8'105'000.00	CHF 8'105'000.00	CHF 2'105'000.00	CHF 2'800'000.00

Bendern, 12.8.2015

(Alle Beträge sind inkl. MWSt)

8.4 Budgetierter Investitionskostenverteiler 2016

Investitionskosten (Gemeindeanteile)

Gemeinden	%	Investitionskostenbudget 2016 CHF
Vaduz	12.60%	352'800.00
Balzers	11.27%	315'560.00
Planken	0.92%	25'760.00
Schaan	23.13%	647'640.00
Triesen	11.29%	316'120.00
Triesenberg	6.14%	171'920.00
Eschen	13.44%	376'320.00
Gamprin	5.31%	148'680.00
Mauren	8.98%	251'440.00
Ruggell	4.66%	130'480.00
Schellenberg	2.26%	63'280.00
Total	100.00%	2'800'000.00

Alle Beträge inkl. MWSt.

Total Investitionen 2016

CHF 2'800'000.00

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.

8.5 Übersicht Investitionskostenverteiler 2016 – 2021 inkl. Gemeindeanteile

Gesamtinvestitionen (Stand August 2015):

⇒ Neubau HSK-2 Triesen, Arg-Hoval (2016-2018)

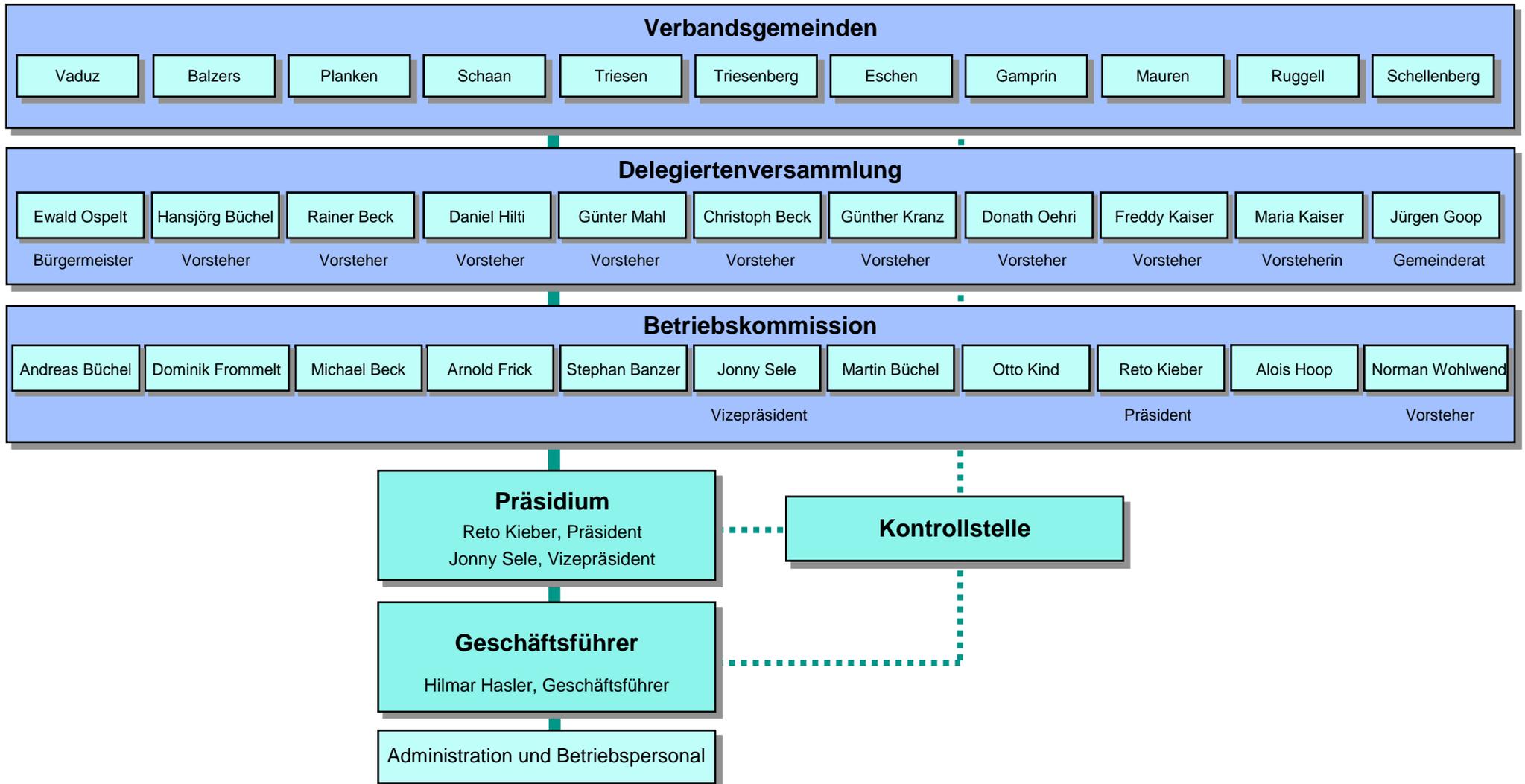
⇒ Erneuerung HSK Ruggell-Bendern (2019-2021)

Gemeinden	Kostenverteiler %	2016	2017	2018	2019	2020	2021
		CHF	CHF	CHF	CHF	CHF	CHF
Vaduz	12.60	352'800.00	264'600.00	138'600.00	252'000.00	252'000.00	252'000.00
Balzers	11.27	315'560.00	236'670.00	123'970.00	225'400.00	225'400.00	225'400.00
Planken	0.92	25'760.00	19'320.00	10'120.00	18'400.00	18'400.00	18'400.00
Schaan	23.13	647'640.00	485'730.00	254'430.00	462'600.00	462'600.00	462'600.00
Triesen	11.29	316'120.00	237'090.00	124'190.00	225'800.00	225'800.00	225'800.00
Triesenberg	6.14	171'920.00	128'940.00	67'540.00	122'800.00	122'800.00	122'800.00
Eschen	13.44	376'320.00	282'240.00	147'840.00	268'800.00	268'800.00	268'800.00
Gamprin	5.31	148'680.00	111'510.00	58'410.00	106'200.00	106'200.00	106'200.00
Mauren	8.98	251'440.00	188'580.00	98'780.00	179'600.00	179'600.00	179'600.00
Ruggell	4.66	130'480.00	97'860.00	51'260.00	93'200.00	93'200.00	93'200.00
Schellenberg	2.26	63'280.00	47'460.00	24'860.00	45'200.00	45'200.00	45'200.00
Total	100.00%	2'800'000.00	2'100'000.00	1'100'000.00	2'000'000.00	2'000'000.00	2'000'000.00

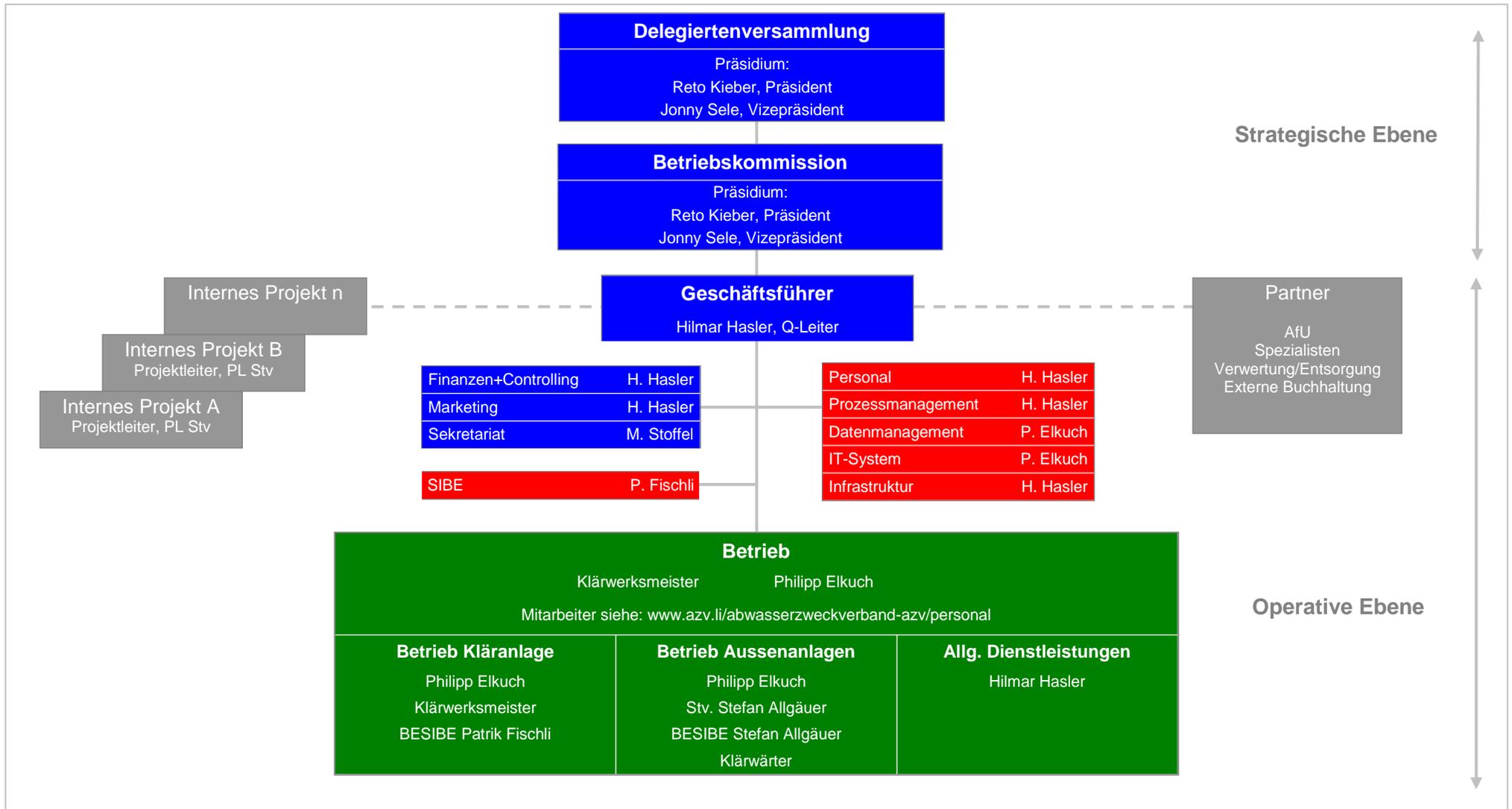
Alle Beträge inkl. MWST

9 Personelles

9.1 Organigramm AZV



9.2 Organigramm Betrieb



9.3 Personal

Hilmar Hasler, Geschäftsführer	Gamprin	seit 1. April 2003
Stefan Allgäuer, Klärwart	Nendeln	seit 1. Juni 1996
Mary Stoffel, Sekretariat (50%)	Ruggell	seit 1. Juni 1998
Philipp Elkuch, Klärwerksmeister	Schellenberg	seit 1. Januar 1999
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, Klärwart	Gamprin	seit 1. Oktober 2008
Mario Frei, Klärwart	Grabs	seit 1. Juni 2011
Samuel Jehle, Lernender	Nendeln	seit 1. August 2013



9.4 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.

26. Februar 2015 Hilmar, Philipp, Stefan, Patrik, Yves, Markus, Mario, Samuel	Experimentalvortrag Umgang mit Gefahrstoffen Fa. Maagtechnik AG
12. März 2015 Hilmar	VSA Fachtagung „Elimination von Mikroverunreinigungen“
16.- 20. März 2015 Mario	VSA-Schulung für Klärwerkpersonal Stufe A8
24. März 2015 Mario, Markus	„Informationstagung für Betriebselektriker“ Fa. Electrosuisse
29. Mai 2015 Philipp, Stefan, Patrik, Yves, Mario, Samuel	39. Klärwärtertagung
01. – 05. Juni 2015 Mario	VSA-Schulung für Klärwerkpersonal Stufe A9
24. September 2015 Mario	Photometrische Wasseranalytik Fa. Macherey Nagel AG
15. Oktober 2015 Yves, Patrik	Workshop Effiziente Lösungen Fa. Schubag AG, Pumpen
26. – 28. Oktober 2015 Mario	Berufsprüfung (SBFI) 2015 Klärwerkfachmann mit eidg. Fachausweis
28. – 30. Oktober 2015 Philipp, Markus	W19 Weiterbildungskurs „Ausserordentliche Betriebszustände auf ARA“
25. November 2015 Patrik, Stefan	Weiterbildung Refresher BESIBE „Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz“
Schuljahr 2015 Samuel	Diverse überbetriebliche Kurse

9.5 Jubiläen

Markus Ospelt

Klärwerkfachmann

10-jähriges Jubiläum

10 ISO-Zertifizierung 9001:2008

Nach der erfolgreichen ISO-Zertifizierung am 12. November 2003 erfolgte am 10. Dezember 2015 das 4. Rezertifizierungsaudit durch die liechtensteinische Gesellschaft für Qualitätssicherungs-Zertifikate AG (LQS).

Eine detaillierte und umfassende Unternehmensbewertung, das im Juni 2015 durchgeführte interne Audit, sowie die Identifizierung aller Mitarbeiter mit dem Managementsystem, waren die Gewährleistung für die Erfüllung der Normanforderungen ISO 9001:2008.

Zitate aus dem Auditbericht:

„Die Qualität des eingeleiteten Wassers und somit die Reinigungsleistung der ARA zeigen, dass die ARA gut funktioniert und verantwortungsvoll betrieben wird“.

„Das Managementsystem hat eine gute Reife“.

„Der Kernprozess Reinigung ist sehr gut unter Kontrolle“.



11 Öffentlichkeitsarbeit

11.1 Besucher

Im Geschäftsjahr 2015 konnten wir auf der ARA Bendern 24 Besuchergruppen mit total 404 Besuchern begrüßen.

Nach der Vorführung des neuen ARA Films, über die Geschichte der Abwasserreinigung in Liechtenstein und die Funktionsweise der ARA in Bendern, erfolgt ein Betriebsrundgang für die interessierten 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...“ erhält jeder Besucher wichtige Informationen rund um die Abfall- und Abwasserbewirtschaftung in Liechtenstein.



11.2 Pressespiegel

MITTWOCH 29. APRIL 2015 **Volksblatt** Inland 13

AZV blickt auf erfolgreiches Geschäftsjahr 2014

Wahlen Die Delegierten des Abwasserzweckverbandes der Gemeinden Liechtensteins (AZV) blickten vor Kurzem auf ein sehr erfolgreiches Geschäftsjahr zurück. Reto Kieber wurde für weitere vier Jahre als AZV-Präsident bestätigt und Jonny Sele neu als Vizepräsident gewählt.

Präsident Reto Kieber hiess im Namen des AZV den Bürgermeister und die Vorsteher der Gemeinden Liechtensteins, Elija Kind vom Amt für Umwelt, Robert Schädler von der Accurata, Rainer Felgner von der AREVA sowie Hilmar Hasler, Geschäftsführer, und Philipp Elkuch, Klärwerksmeister, zur diesjährigen Delegiertenversammlung, welche in der ARA in Bendern ihre Durchführung fand, herzlich willkommen. Neben den Jahresberichten des Präsidenten und Geschäftsführers standen die Neuwahlen des AZV-Präsidiums sowie der neue ARA-Film im Mittelpunkt der Agenden.

Reinigung von 10,2 Mio. m³ Abwasser
Die Kläranlage Bendern sowie die Abwassersammelkanäle, Pumpwerke und Regenklärbecken funktionierten im Berichtsjahr einwandfrei, wie Geschäftsführer Hilmar Hasler und Elija Kind, Amt für Umwelt, ausführten. Der Abwasseranfall betrug im Jahr 2014 insgesamt 10,2 Millionen m³ und war damit

Die ARA Bendern: eine hochmoderne Anlage

Eigentümer: Abwasserzweckverband der Gemeinden Liechtensteins (AZV)

Verbandsgründung: 1971

Inbetriebnahme ARA: 1976 (Ausbau 2002-2005)

Einzugsgebiet: Alle elf Gemeinden Liechtensteins

Fliesszeit bis zur ARA: max. 6 h

Aufenthaltszeit in der ARA:
Abwasser: 19 h
Schlamm: ca. 55 Tage

Abwassermengen:
bei Trockenwetter: 381 l/s
bei Regen (max.): 1'280 l/s
Abwasser pro Jahr: 9.5 Mio. m³

Schlammengen pro Jahr:
Schlamm flüssig: 37'000 m³
Schlamm getrocknet: 1'300 toTs

Biogasmengen:
3'000 – 4'000 m³/pro Tag,
1.08 Mio. m³ Klärgas

Inland

Liechtensteiner Vaterland

Energiekonzept geht auf

Die Delegierten des Abwasserzweckverbandes der Gemeinden Liechtensteins (AZV) blickten anlässlich der Jahresversammlung auf ein erfolgreiches Geschäftsjahr zurück. Reto Kieber wurde als AZV-Präsident bestätigt.

BENDERN. Präsident Reto Kieber hiess im Namen des AZV den Bürgermeister und die Vorsteher der Gemeinden Liechtensteins, Elija Kind vom Amt für Umwelt, Robert Schädler von der Accurata, Rainer Felgner von der AREVA sowie Hilmar Hasler, Geschäftsführer, und Philipp Elkuch, Klärwerksmeister, zur diesjährigen Delegiertenversammlung, welche in der ARA in Bendern ihre Durchführung fand, herzlich willkommen. Neben den Jahresberichten des Präsidenten und Geschäftsführers standen die Neuwahlen des AZV-Präsidiums sowie der neue ARA-Film im Mittelpunkt der Agenden.



Die Führungsschicht des Abwasserzweckverbandes der Gemeinden Liechtensteins (AZV): Der neu gewählte AZV-Vizepräsident Jonny Sele, Präsident Reto Kieber, Klärwerksmeister Philipp Elkuch und AZV-Geschäftsführer Hilmar Hasler (v. l.).

DIE ABWASSERLEITUNG «VERDAUT» NICHT ALLES

Taste drücken. Weg ist die stinkende Fracht. Ganz schön bequem. Einfach spülen. Aus dem Auge, aus dem Sinn. Wasserhahn auf, Zähne putzen, Hände waschen, duschen – tägliche Routine. Geschirr einordnen, Wäsche einfüllen, Pulver rein, Deckel zu, den Rest besorgen die Maschinen. Saubere Sache! Rund 425 Liter Wasser pro Kopf und Tag, benötigt dieser Komfort laut Statistik und dies ohne Industrie. Das gibt zu denken. Wasser, das gewonnen, gesammelt und

geliefert wird, das getrunken werden könnte, muss verschmutzt wieder entsorgt werden. Mit dem Spülen aber ist's nicht getan. Denn das Wasser wird aufbereitet wieder dem Kreislauf zugeführt. **ABWASSERREINIGUNGSANLAGE IN BENDERN** Ganz im Stillen verrichtet sie ihre Arbeit, sorgt dafür, dass wir den eingangs erwähnten Komfort zu Hause, saubere Gewässer und eine gesunde Umwelt haben. Die Rede ist von unserer

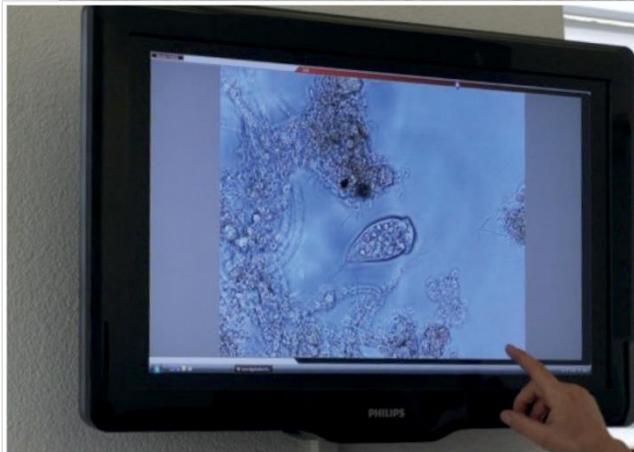
Abwasserreinigungsanlage (ARA). Jede und jeder von uns beitragen, dass dieses Entsorgungssystem weiterhin einwandfrei funktioniert – was ganz nebenbei auspart, Gebühren, die wir alle

DER ABLAUF ODER DAS WAS STOPFT! WAS NUN? Der Einsatz chemischer Mittel ist ökologisch nicht vorübergehend. Besser

Diese verstopfte Leitung veranschaulicht, dass Abwasserleitungen nicht alles schlucken können.



Zu Besuch auf der ARA in Bendern: 5. Klässler der Primarschule Nendeln



Hungrige Mikroorganismen unter dem Mikroskop

Mikroorganismen leisten Grossartiges

Nach der Entfernung von Grobstoffen und Schlamm im Vorklärbecken fliesst das Abwasser zur weiteren Reinigung in die Biologiebecken, wovon es vier gibt und drei – auch im Falle einer Revision – immer in Betrieb sind. Dort warten Milliarden hungrige Mikroorganismen auf die im Abwasser gelösten organischen Verunreinigungen, die ihnen als Nahrung dienen und schliesslich in Kohlendioxid und Stickstoff umgewandelt werden.



Ein Frosch oder doch ein Prinz?

Hierbei wird ein Fällmittel eingetropft, um Phosphate und andere Waschmittelbestandteile zu binden, die sich dann am Boden absetzen und entfernt werden können. Jetzt ist das Wasser so sauber, dass es wieder der Natur übergeben werden kann. Es fliesst in den Rhein und wird durch die Strömung weiter mit Sauerstoff vermischt und gereinigt und so schliesst sich der Kreis.

Schlamm wird zu Biogas

Zum letzten Programmpunkt der Besichtigung ging es eine Etage tiefer. Durch einen langen unterirdischen Gang wie in einer U-Bahn, ausgestattet mit technischen Anlagen zur Steuerung und Wartung, gelangten die Schülerinnen und Schüler zum Schlammurm.

Dort wird der anfallende Schlamm gesammelt, entwässert und zu einem Granulat gepresst, das in der Zementindustrie als Brennmaterial begehrt ist. Bei der Schlammbehandlung entsteht aber nicht nur festes Material. Die Schülerinnen und Schüler staunten nicht schlecht,

erhielten einen genauen Einblick in die hochmoderne Abwasserreinigung. Dies ist dem Geschäftsführer des Abwasserzweckverbandes, Rolf Hasler, wichtig. Die Bauzeit begleitete kürzlich auch eine Gruppe von 13 Schülerinnen und Schülern der Primarschule Nendeln.

Das werden wir uns merken:

Tobias

Nur einen einzigen Wassertropfen aus dem Biologiebecken haben wir unter dem Mikroskop angesehen – und da wimmelte es vor Bakterien! Viele verschiedene Mikroorganismen essen die Unreinheiten im Wasser auf. Sie machen den grossen Teil der Reinigungsarbeit und damit sie das gut machen, muss das Wasser immer durcheinandergewirbelt werden. Sonst würden sie auf den Boden des Beckens absinken.



Melissa

Ich konnte kaum glauben, was die Leute alles ins WC und in den Gulli werfen. Da sind sogar Batterien und Handys dabei. Besondere Mühe machen der Kläranlage auch weiche Gegenstände wie Zahnbürsten und Mikrofasertücher. Sie können die Anlage zum Stillstand bringen und dann müssen die Angestellten in mühsamer Arbeit die Pumpe auseinandernehmen und dann wieder zusammenbauen. Ich werde gut aufpassen, was in meinem Abwasser landet.



Jannis

Am besten haben mir die riesigen Gasballons gefallen. In dem Gebäude, wo die drin waren, durfte nicht fotografiert und telefoniert werden, weil nur ein Funke eine Explosion auslösen könnte – was aber sehr, sehr unwahrscheinlich ist. Das Biogas ist aus dem Faulschlamm entstanden und kann zum Heizen, Grillen, Autofahren verwendet werden. Das ist praktisch.



Angelina

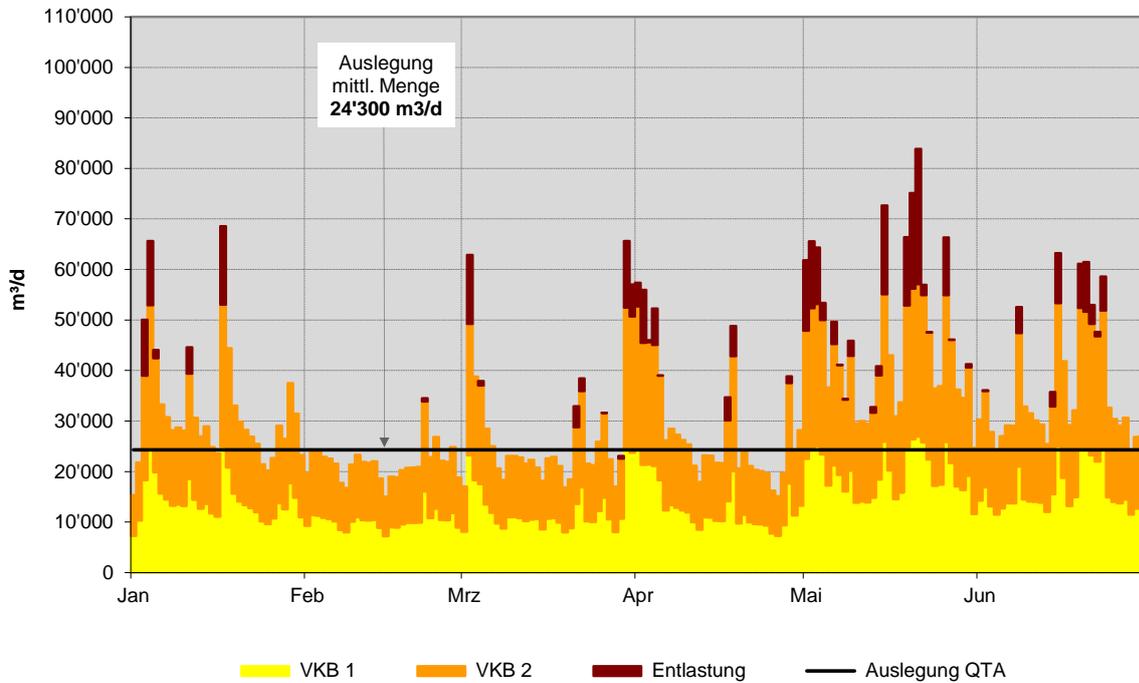
Dass 277 Liter Wasser pro Sekunde in der Kläranlage eintreffen, hat mich überrascht. Das ist, wie wenn jemand jede Sekunde eine ganze Badewanne auskippt. Damit die Anlage nicht überlastet wird, gibt es ein Regenbecken, wo das Wasser zurückgehalten werden kann.



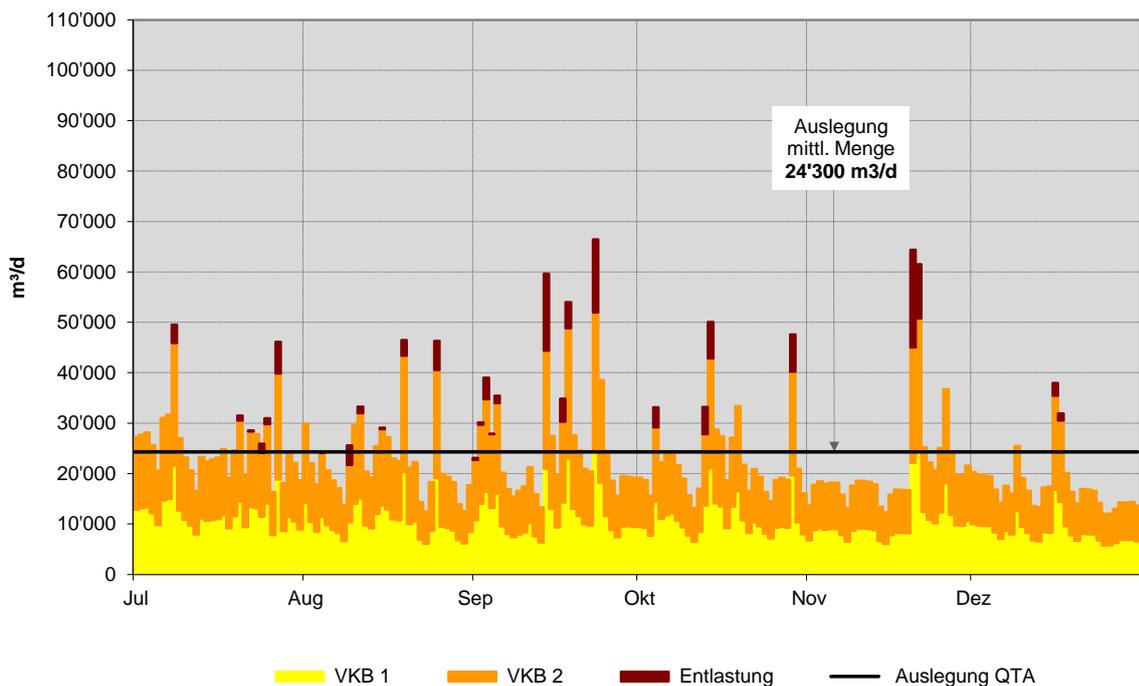
12 Anhang

12.1 Diagramme Betriebsdaten

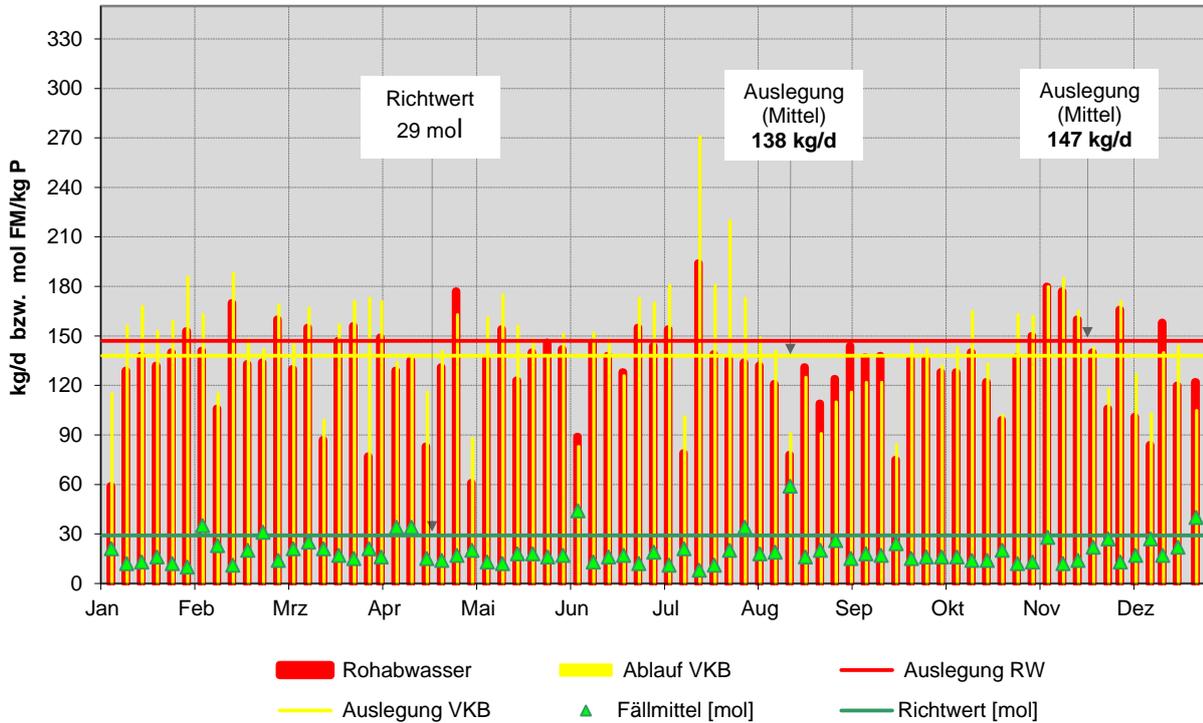
Zulauf Menge
VKB 1 - VKB 2 - Entlastung (Jan-Juni)



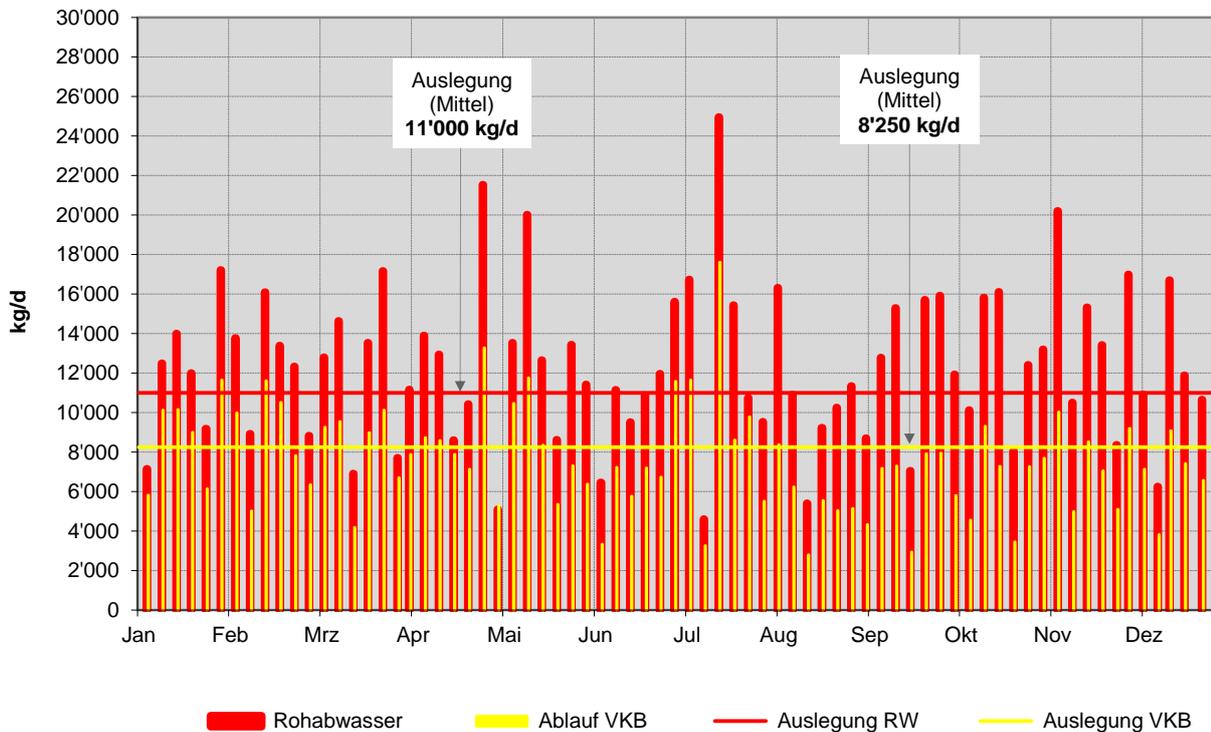
Zulauf Menge
VKB 1 - VKB 2 - Entlastung (Juli-Dez)



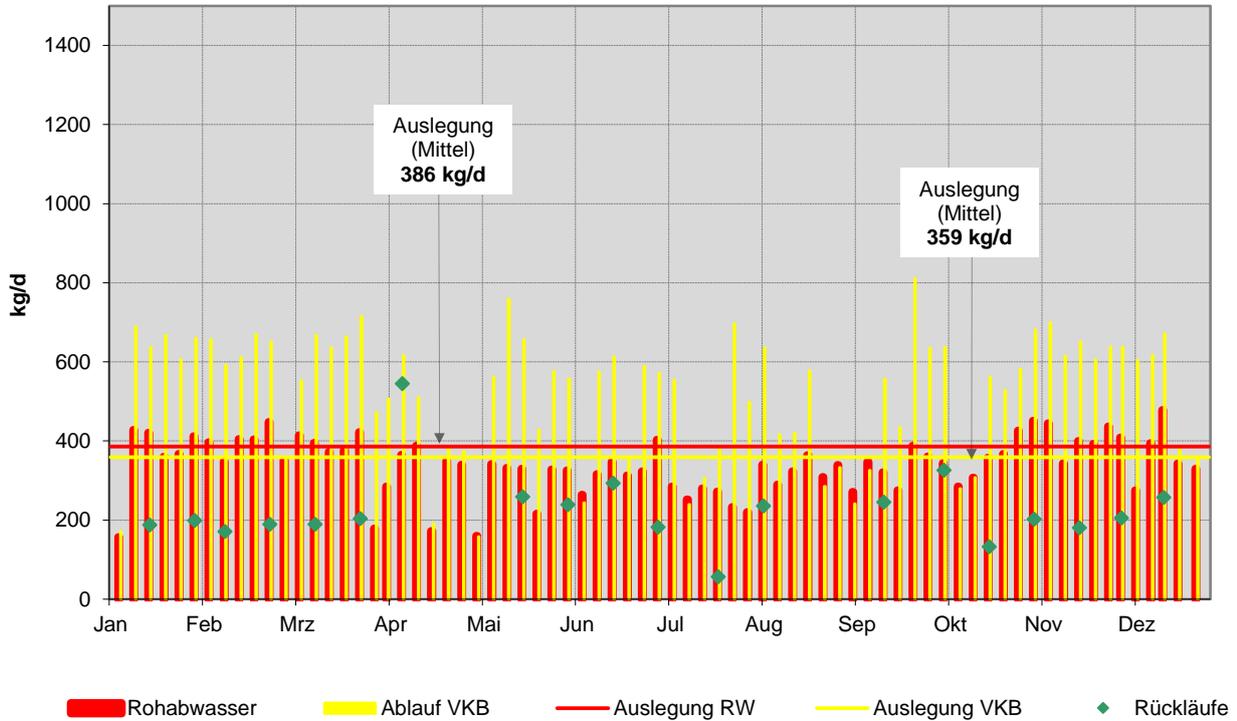
Fracht Zulauf u. P-fällung Gesamt Phosphor (P)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)



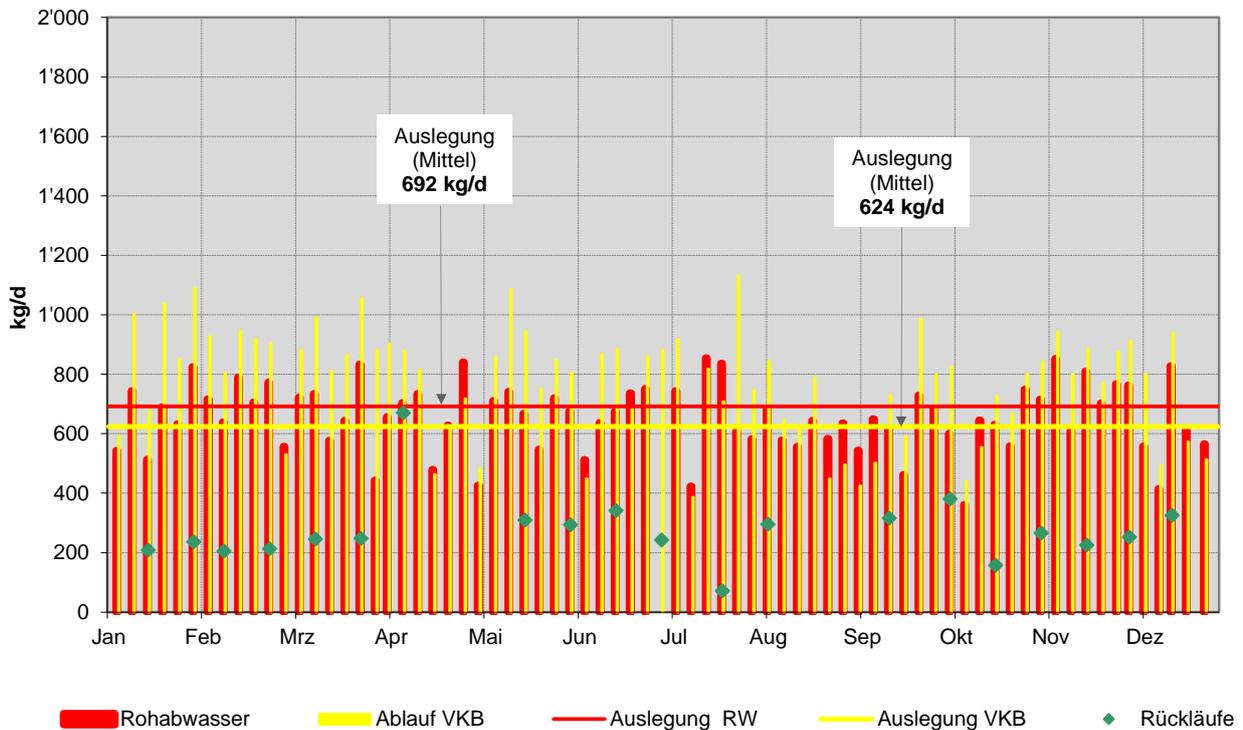
Fracht Zulauf Chem. Sauerstoffbedarf (CSB)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)



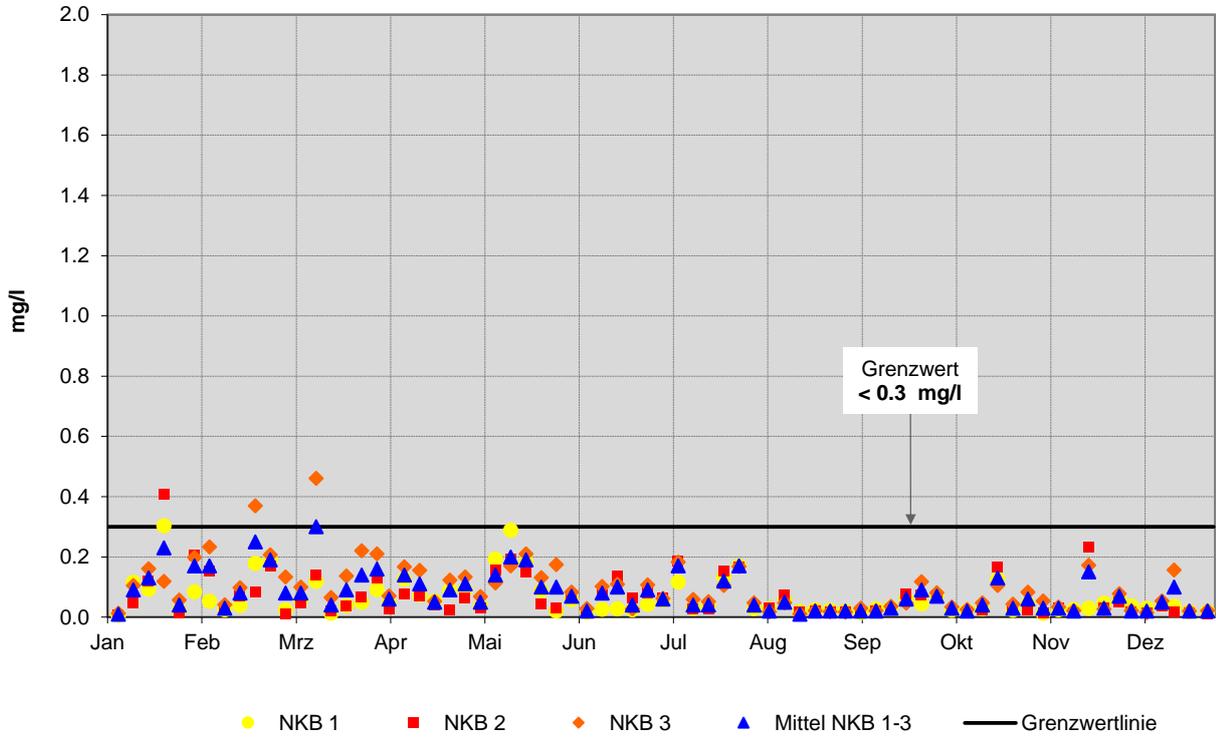
**Fracht Zulauf Ammonium (NH₄-N)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)**



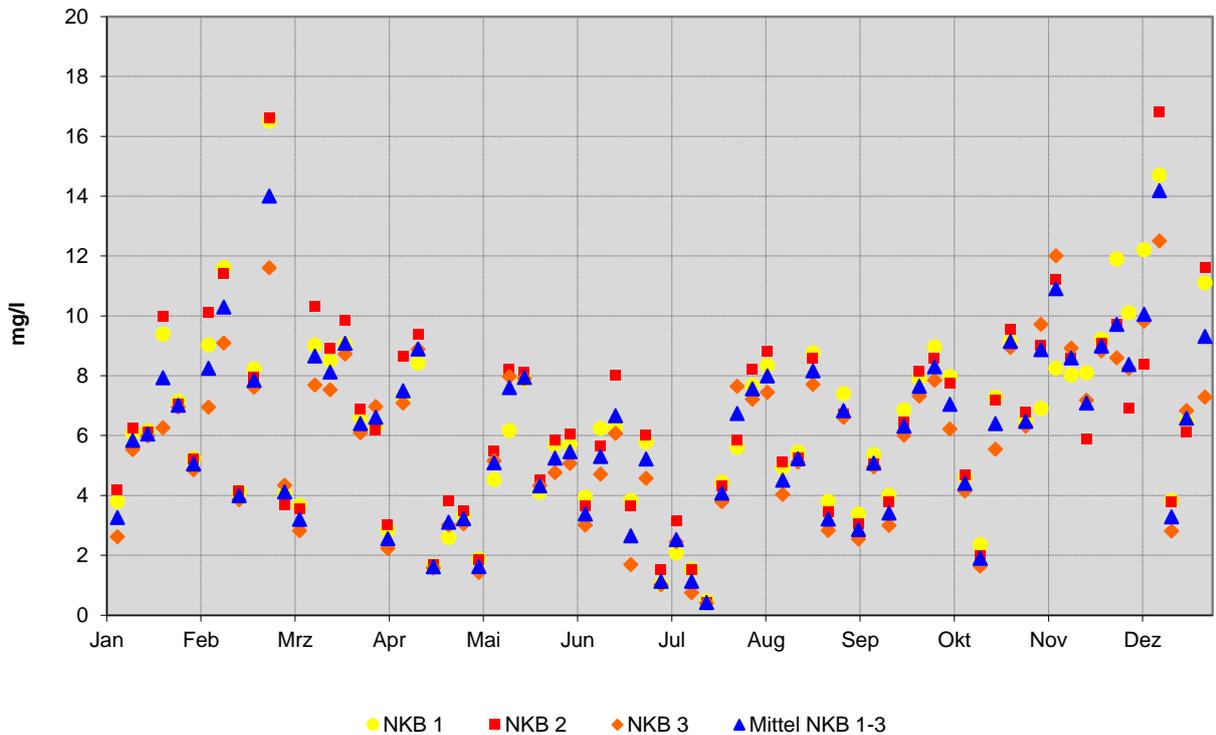
**Fracht Zulauf Gesamt Stickstoff (N)
Rohabwasser (RW) - Vorklärung (VKB)**



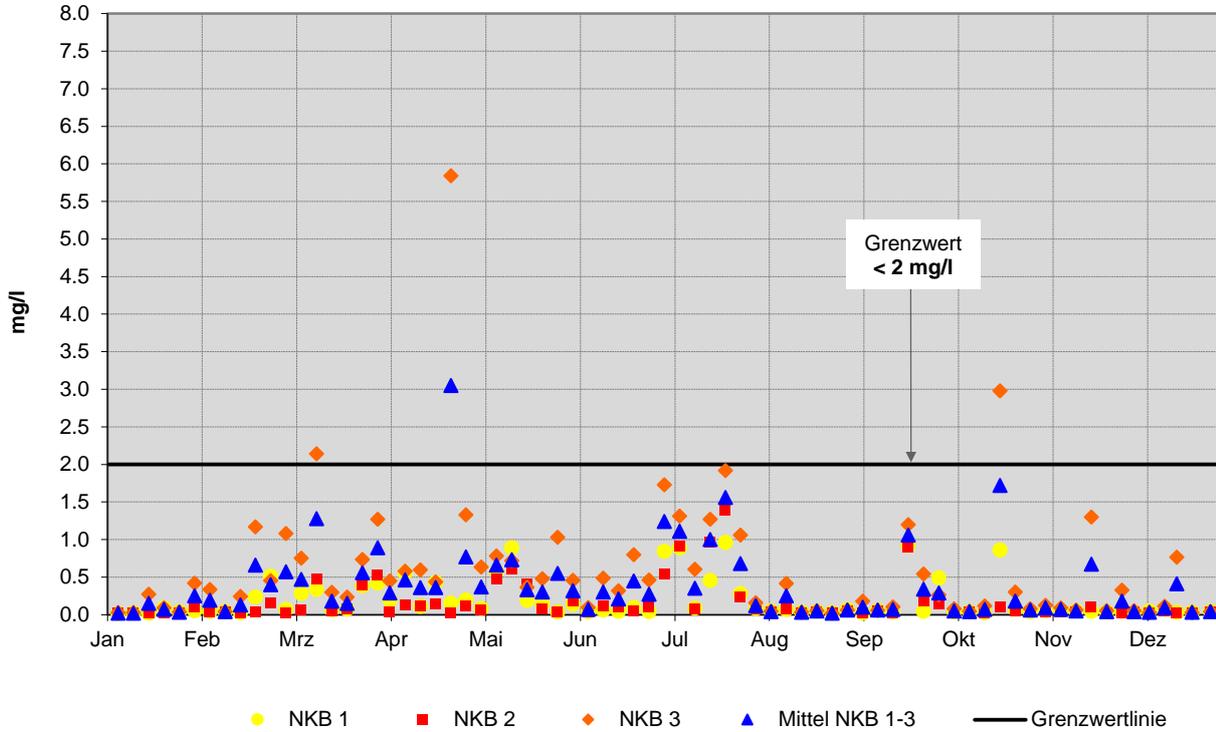
Konzentration Ablauf
Nitrit (NO₂-N)



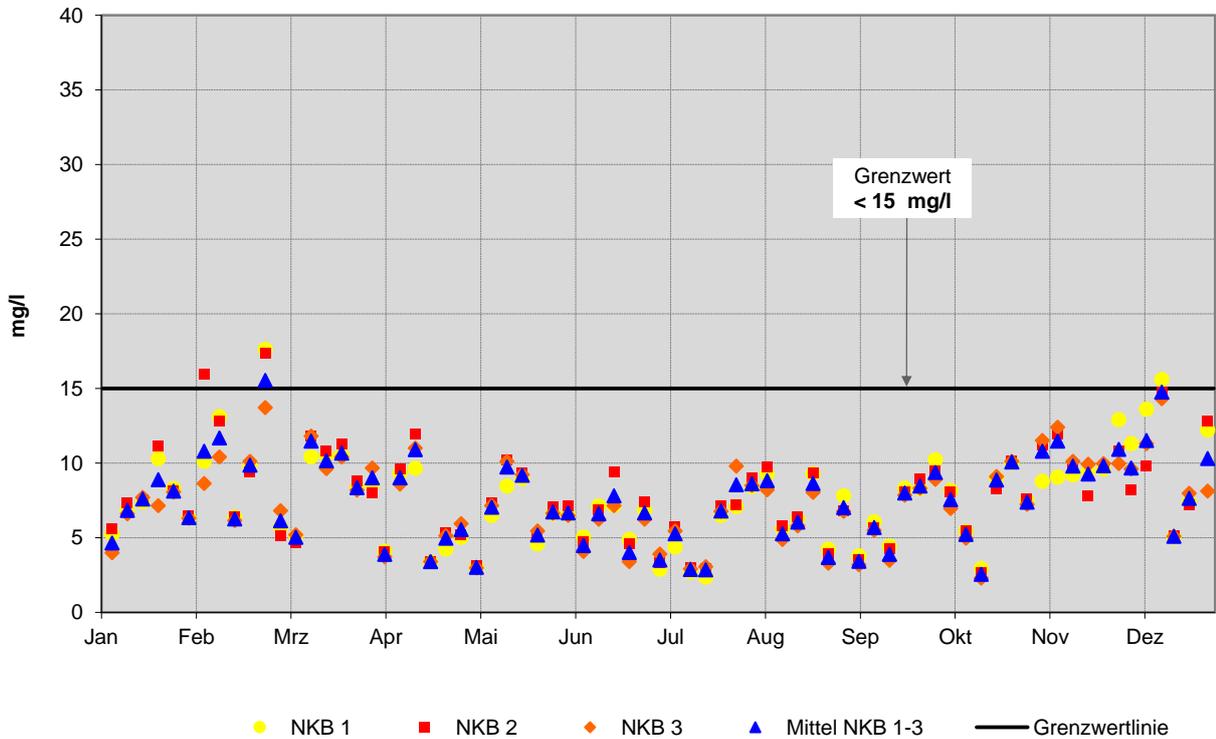
Konzentration Ablauf
Nitrat (NO₃-N)



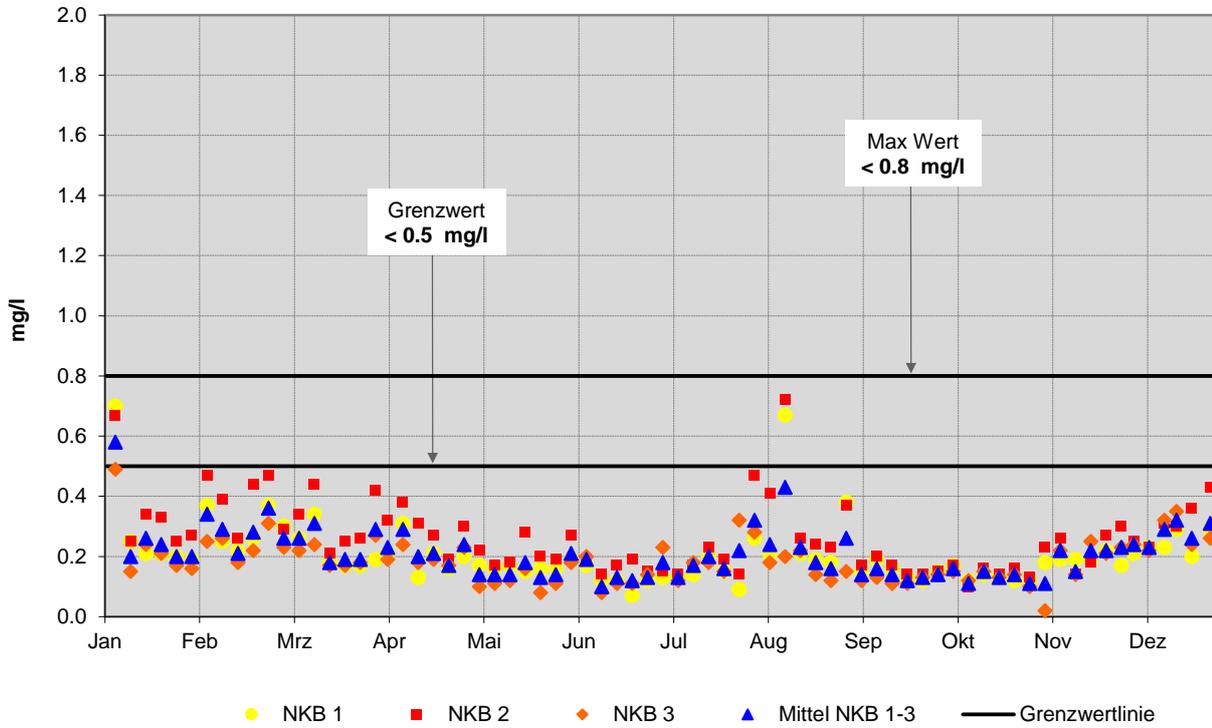
Konzentration Ablauf Ammonium (NH₄-N)



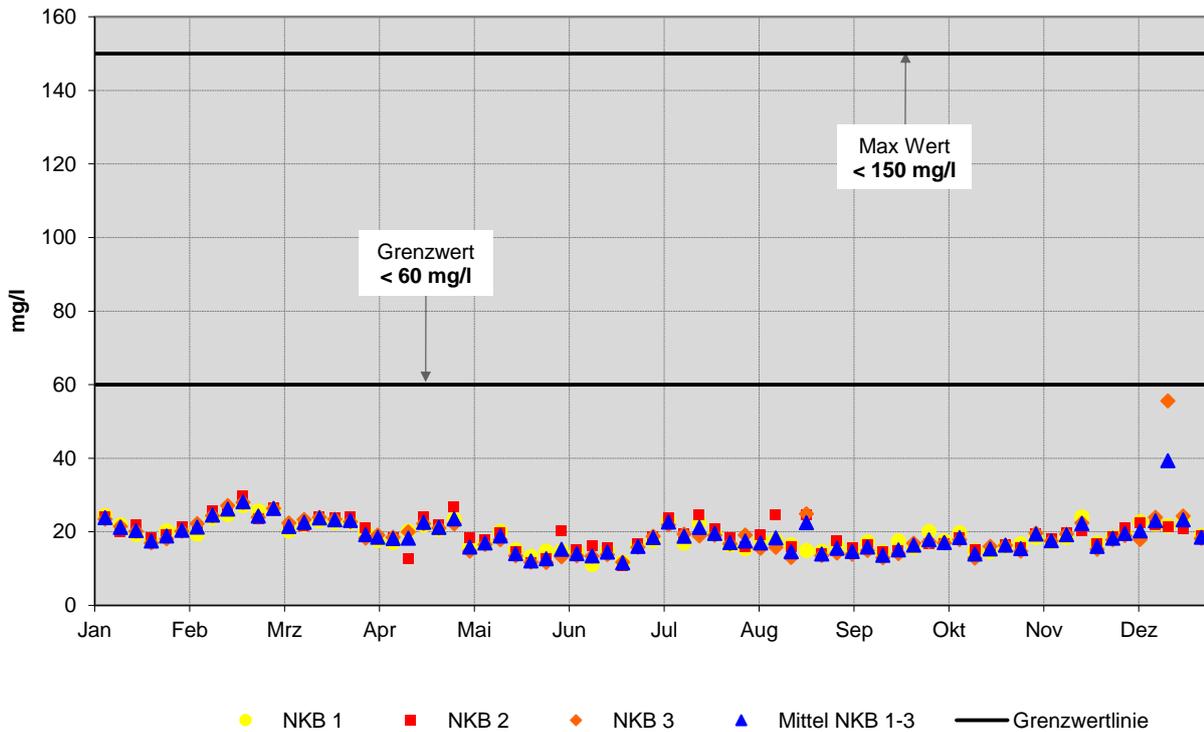
Konzentration Ablauf Gesamt Stickstoff (N)



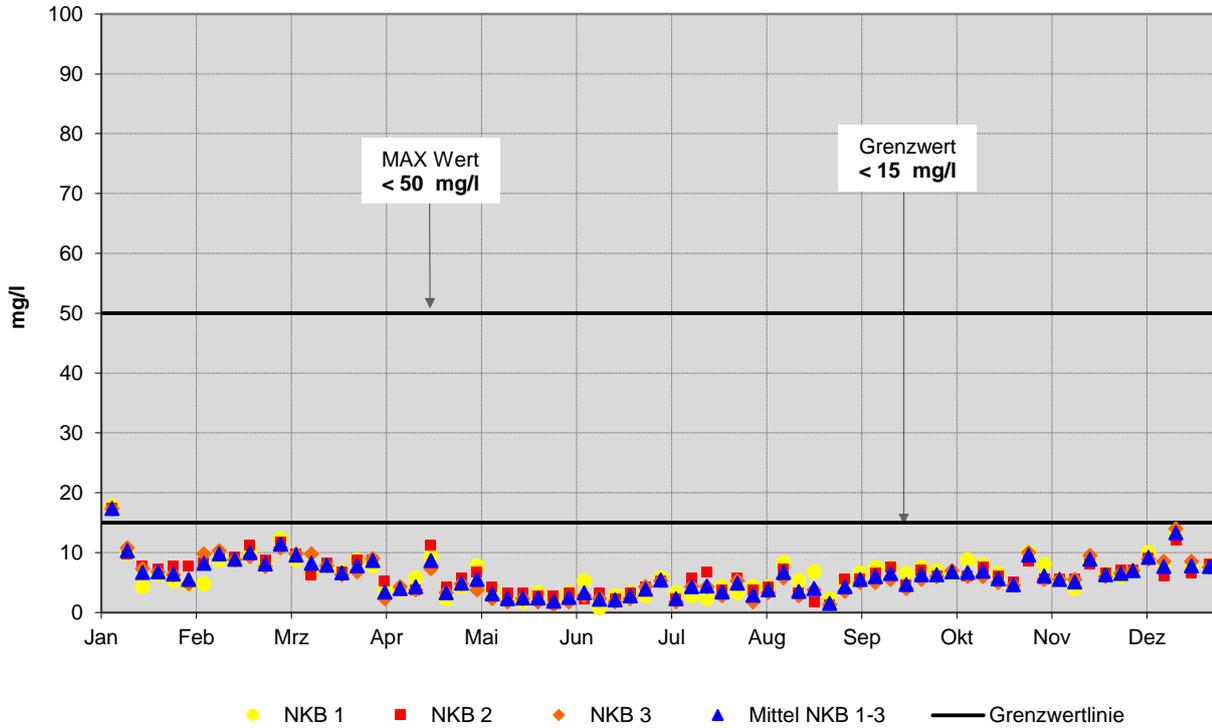
Konzentration Ablauf Gesamt Phosphor (P)



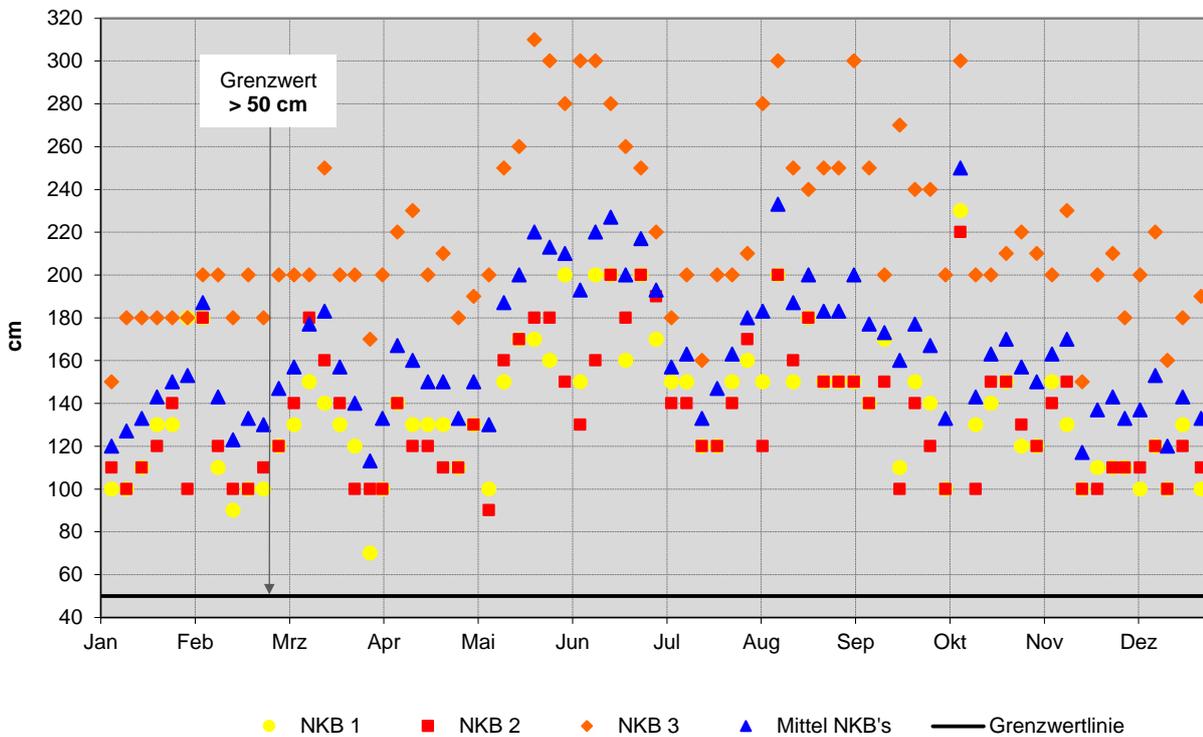
Konzentration Ablauf Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)



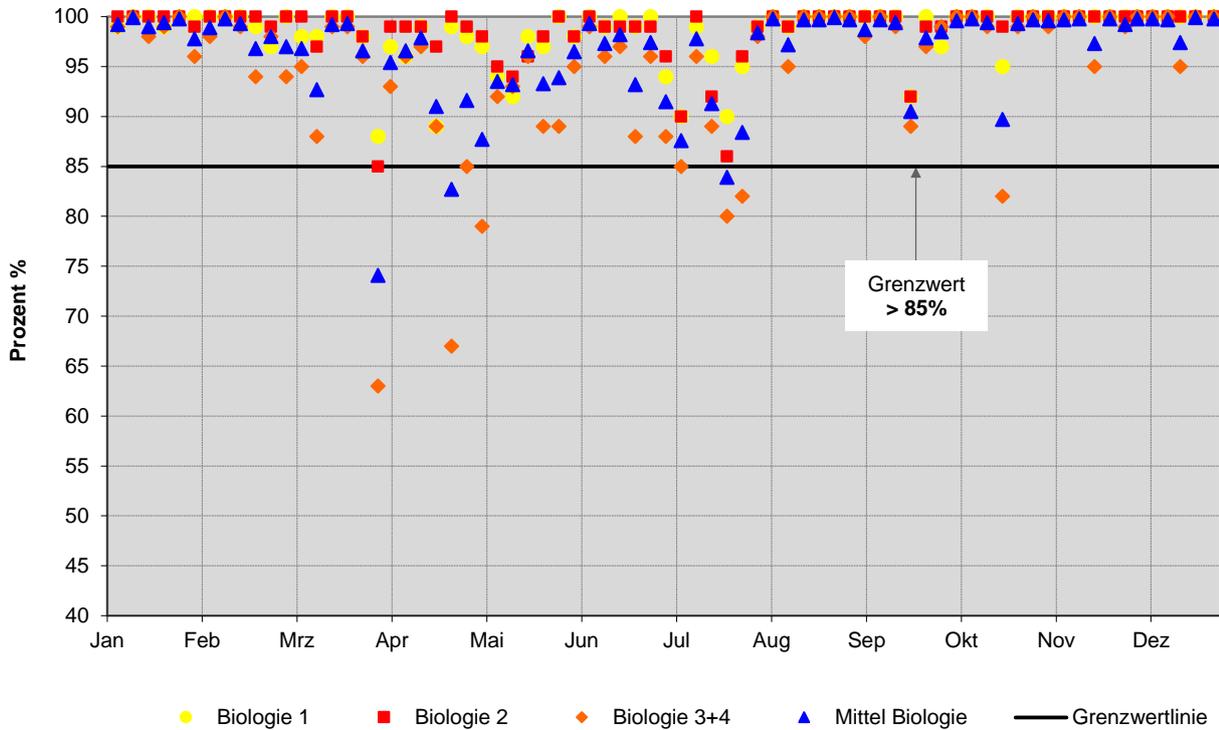
Konzentration Ablauf Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)



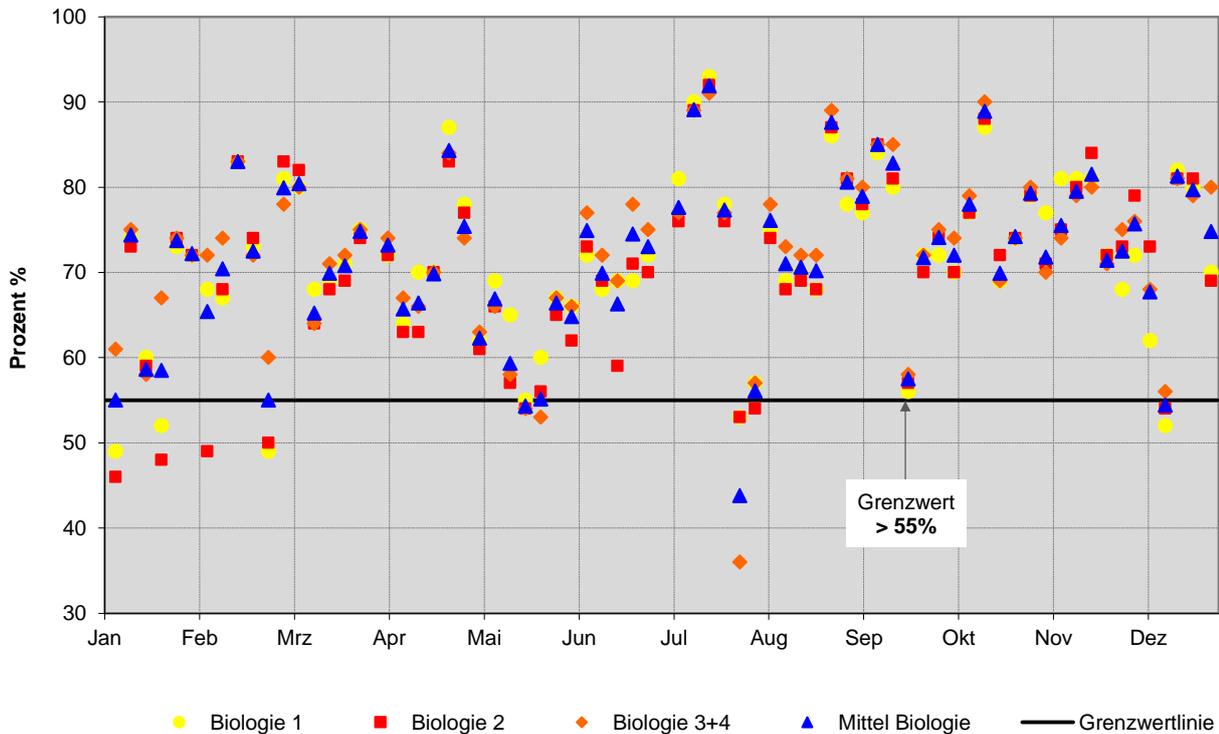
Sichttiefe nach Secchi



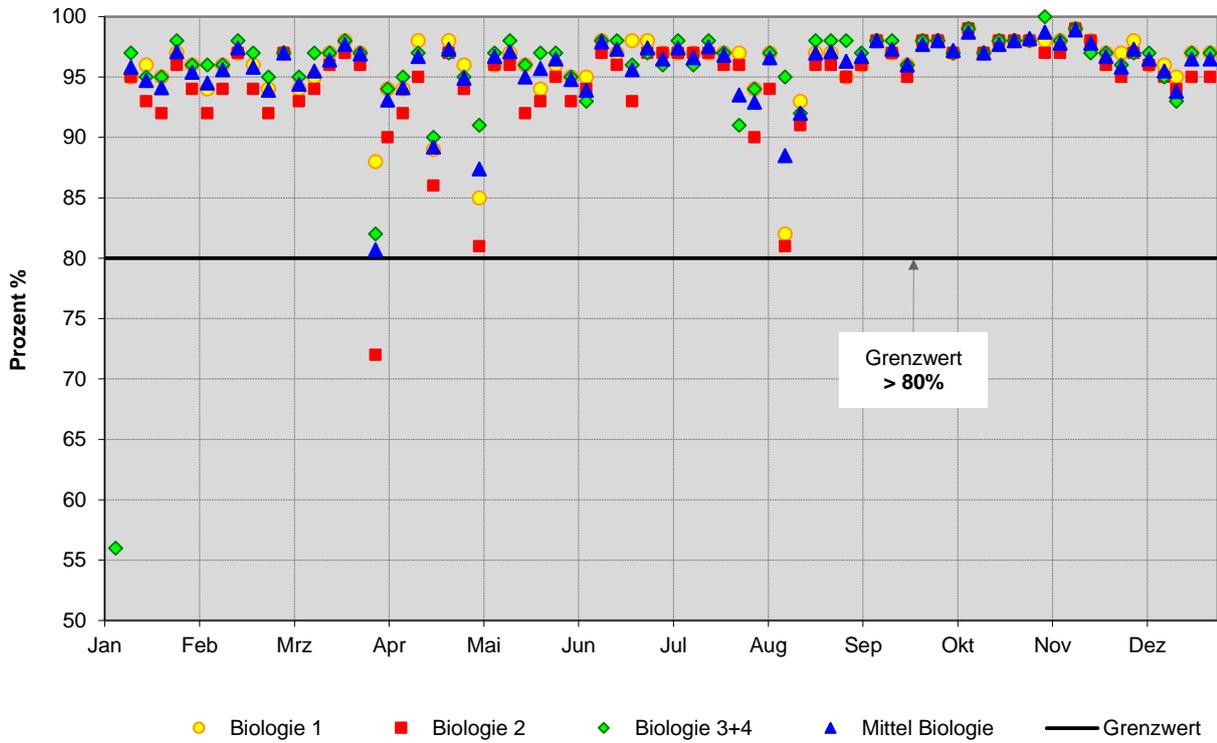
Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf
Ammonium (NH₄-N)



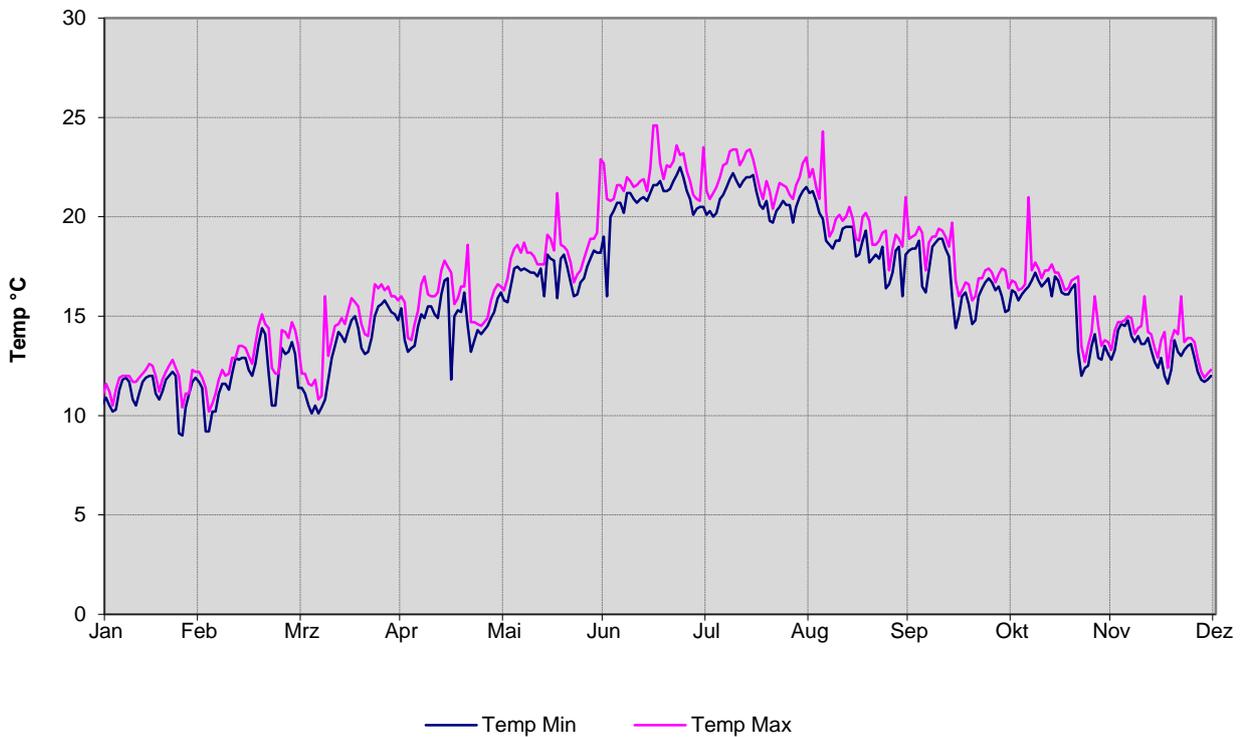
Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf
Gesamt Stickstoff (N)



Reinigungseffekt Zulauf - Ablauf Gesamt Phosphor (P)



Ablauf Rhein: Temperatur Online



12.2 Tabellen

12.2.1 Energie

Monat	Stromverbrauch Kläranlage entspr. Bezug LKW				Stromkosten excl. MwSt. Total CHF	Strom Unterverteilung					** Strom- erzeugung
	HT	NT	Total	HL		mech. Reini- gung	Biologie *	Schlamm- behandlung	Biogas Aufbereitung	Verluste u. ungemessen	Total
	kWh	kWh	kWh	kW		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Januar	168'195	229'395	397'590	678.1	41'401.90	59'316	244'854	73'857	11'808	7'755	776
Februar	157'155	211'800	368'955	684.3	41'142.14	46'286	229'726	74'401	11'077	7'465	8'512
März	172'095	231'045	403'140	692.9	44'839.26	57'162	257'146	79'722	11'814	-2'704	3'144
April	154'170	197'835	352'005	745.0	39'498.16	56'412	223'201	54'690	11'990	5'712	136
Mai	169'755	234'165	403'920	737.3	44'970.01	72'419	238'265	75'350	12'348	5'538	176
Juni	169'245	215'040	384'285	708.9	42'930.80	61'081	234'522	70'891	12'518	5'273	496
Juli	178'125	229'035	407'160	749.8	45'459.35	53'745	270'495	64'471	14'557	3'892	1'376
August	151'350	215'685	367'035	705.2	40'868.56	52'232	223'577	72'693	13'142	5'391	0
September	157'935	197'655	355'590	747.3	39'924.41	54'026	229'874	54'628	11'566	5'496	1'440
Oktober	162'690	211'425	374'115	681.8	41'741.96	51'262	239'905	64'348	12'963	5'637	416
November	161'745	216'930	378'675	750.2	42'310.38	48'723	230'720	81'370	12'736	5'126	248
Dezember	164'085	210'120	374'205	730.0	41'851.86	47'234	235'559	71'960	12'926	6'526	216
Total 2015	1'966'545	2'600'130	4'566'675	750.2	506'938.79	659'898	2'857'844	838'381	149'445	61'107	16'936
Mittel / Monat	163'879	216'678	380'556		42'244.90	54'992	238'154	69'865		5'092	1'411
Mittel / Tag	5'388	7'124	12'511		1'388.87	1'808	7'830	2'297		167	46
Total 2014	1'997'710	2'641'725	4'639'435	773.3	505'962.43	654'342	2'928'051	826'848	164'053	66'141	45'176
Total 2013	1'927'950	2'562'990	4'490'940	764.5	539'135.97	634'568	2'891'501	815'246		126'264	884'336

* In Biologie sind NKB und Auenwald enthalten

** Rückspeisung von BHKW ins Netz LKW

Eigenversorgung		Gesamt
	2015	0.4%
	2014	1.0%
	2013	19.7%

12.2.2 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	5'757	3.6	209'966	76.0	159'645	5'739	2'791	18	2'809	51	5.0	88'704
Februar	6'494	2.4	157'910	70.7	111'643	6'488	2'927	6	2'933	54	5.2	95'008
März	6'543	2.8	184'037	72.1	132'629	6'532	2'732	11	2'743	58	4.5	99'185
April	6'095	2.4	148'151	74.8	110'768	6'095	3'039	0	3'039	49	5.6	91'558
Mai	5'527	3.3	183'470	75.1	137'786	5'527	2'678	0	2'678	51	4.7	84'004
Juni	5'818	2.9	167'097	73.4	122'594	5'797	2'533	22	2'555	56	5.3	84'467
Juli	8'385	2.6	214'132	74.6	159'814	8'335	3'371	49	3'420	58	5.1	94'222
August	7'671	2.0	152'071	75.6	114'890	7'660	2'604	11	2'615	65	7.7	78'901
September	5'383	2.4	126'507	77.3	97'790	5'370	2'133	13	2'147	59	6.7	71'939
Oktober	9'446	2.6	245'603	76.1	186'822	9'443	3'138	4	3'142	66	5.9	106'776
November	7'931	2.9	226'975	77.9	176'814	7'917	2'839	13	2'853	64	5.1	101'753
Dezember	6'496	3.0	196'919	79.4	156'419	6'496	2'619	0	2'619	60	4.7	91'093
Total 2015	81'546	2.7	2'212'838	75.3	1'667'614	81'399	33'404	147	33'553	58	5.5	1'087'610
Total 2014	79'855	2.9	2'339'129	74.8	1'750'039	79'539	32'306	314	32'620	59	5.7	1'089'363
Total 2013	72'559	2.9	2'129'054	74.3	1'581'075	71'846	31'440	716	32'154	54	6.4	1'056'079

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

12.2.3 Rückstandsentsorgung / Klärschlamm Abgabe / Verwertung

Monat	Rechengut	Sandgut	Klärschlamm - entwässert ARA					Klärschlamm - getrocknet Abnehmer Granulat			
	zur KVA	zur Deponie	Total entwässert		diverse Abnehmer	Trocken- substanz	TS-Fracht	KVA Buchs	Holcim	TS-Gehalt	TS-Fracht
	to	m³	m³	to (TS)	to	%	to (Ts)	to	to	%	to (Ts)
Januar	16.6	0	2'323	100		26.3		1.88	81.47	92.2	76.3
Februar	11.1	3	2'729	112		25.7		1.64	129.21	91.8	119.6
März	10.7	0	2'903	116		25.5		3.80	110.18	91.5	104.7
April	11.4	3	1'358	57		25.4		1.82	85.21	92.0	80.1
Mai	8.2	3	2'981	126		25.8		1.92	111.01	93.0	105.7
Juni	13.1	3	2'564	108		26.3		1.95	85.39	92.3	81.2
Juli	9.4	3	1'766	78		27.2		2.40	82.83	93.6	78.4
August	10.2	0	2'751	122		25.9			158.92	93.0	147.7
September	16.2	3	1'768	76		24.8		2.06	41.94	93.5	41.1
Oktober	9.5	3	2'078	90		24.9		2.16	104.23	92.4	98.1
November	10.8	3	3'034	133		23.9		2.32	129.75	92.1	120.5
Dezember	12.7	0	2'244	96		24.8		4.36	102.09	91.2	98.5
Total 2015	140	24	28'499	1214	0.00	25.5	0.00	26.31	1'222.23	92.4	1'151.7
Mittel / Monat	12	2.0	2'375	101.2	0.00		0.00	2.19	101.85		96.0
Mittel / Tag	0.4	0.1	78	3.3	0.00		0.00	0.07	3.35		3.2
Total 2014	160	32	28'323	1'269	0.00	26.4	0.00	33.08	1'370.19	92.6	1'301.2
Total 2013	141	37	28'354	1'245	0.00	26.7	0.00	11.06	1'260.40	92.5	1'181.7

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

12.2.4 Beschaffenheit Klärschlamm Betriebsjahre 2005 – 2015

Parameter 1)	Einheit	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Mittel	Grenzwert
Trockensubstanz	%	4.4	91.4	91.7	93.2	93.2	92.7	93.8	93.1	92.5	92.6	92.4		---
davon organisch	%	47.3	46.8	46.4	48.6	49.8	48.9	50.9	51.0	52.9	54.0	53.5	50.0	---
davon anorganisch	%	52.7	53.2	53.6	51.4	50.2	51.2	49.1	49.0	47.1	46.0	46.5	50.0	---
Schwermetalle														
Blei	g/t TS	49.5	45.3	35.5	58.8	51.3	31.0	53.0	38.8	30.5	27.8	30.8	41.1	500
Cadmium	g/t TS	0.8	1.1	0.8	0.9	1.9	0.8	1.2	0.8	1.3	0.9	1.0	1.1	5
Chrom	g/t TS	44.3	57.5	55.8	78.0	74.0	69.8	81.3	72.8	64.3	60.3	66.5	65.8	500
Kobalt	g/t TS	8.6	8.3	6.8	6.6	6.6	5.5	6.4	5.6	6.4	6.4	5.7	6.6	60
Kupfer	g/t TS	263	284	245	314	289	333	319	310	325	350	348	307	600
Molybdän	g/t TS	10.1	14.0	17.0	14.5	12.3	16.3	19.8	20.5	66.0	18.3	17.5	20.6	20
Nickel	g/t TS	35.3	38.3	39.5	42.3	46.0	41.8	49.5	48.0	46.8	49.5	50.5	44.3	80
Quecksilber	g/t TS	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	5
Zink	g/t TS	708	738	661	688	723	840	854	803	770	736	809	757	2'000
Verhältnis zu Grenzwerten	%	25	30	29	31	32	31	36	35	61	34	35	34	

1) ab 2006 alle Werte am Granulat gemessen

12.2.5 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	994'043	336'705	46'109	947'934	921'758	2'857	25'058
Februar	605'962	226'014	665	605'298	587'820	3'404	25'317
März	859'912	338'235	41'312	818'600	800'628	3'522	28'043
April	864'620	329'957	34'715	829'905	821'219	1'908	23'252
Mai	1'448'220	555'584	143'383	1'304'837	1'296'478	3'663	23'270
Juni	1'090'357	461'322	48'053	1'042'304	1'039'502	3'133	23'680
Juli	799'126	321'266	14'374	784'752	777'956	2'226	23'116
August	702'887	294'761	14'278	688'609	682'844	3'471	34'391
September	803'395	312'538	46'278	757'116	751'084	2'135	20'463
Oktober	713'105	268'983	23'976	689'130	682'204	2'581	20'712
November	656'877	236'624	30'149	626'728	625'402	3'830	29'578
Dezember	545'168	197'489	3'940	541'228	529'113	2'812	28'716
Total 2015	10'083'672	3'879'478	447'232	9'636'441	9'516'008	35'542	305'596
Mittel / Monat	840'306	323'290	37'269	803'037	793'001	2'962	25'466
Mittel / Tag	27'626	10'629	1'225	26'401	26'071	97	837
Total 2014	10'240'605	3'918'339	391'631	9'848'974	9'696'178	35'198	297'469
Total 2013	10'810'770	4'187'721	423'815	10'386'957	10'229'242	33'873	287'208

* Summe aus Messung Vorklärung und Entlastungsrinne

12.2.6 Gas und Wärme

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020			
Klärgasproduktion	m ³	1'089'363	1'087'610								
Biogaseinspeisung Netz LGV	kWh	6'260'287	6'698'000								
Erdgasbezug	kWh	3'008'784	2'951'042								
<u>Wärmebezug:</u>											
Niedertemperatur von BGA	NT kWh	64'739	38'607								
Hochtemperatur von BGA	HT kWh	614'437	935'299								
Wärmerückgew. Trocknung	kWh	407'751	422'163								
Wärmerückgew. Abgas Heizung	kWh	197'918	176'273								
Wärmeproduktion BHKW *	kWh	71'861	25'050								
Notheizung	kWh	56'090	51'734								
Total Wärmebezug	kWh	1'412'796	1'649'126								
<u>Wärmeverbrauch:</u>											
Boiler 1 Faulanlage	kWh	129'163	115'677								
Boiler 2 Schlammwässerung	kWh	181'360	188'990								
Schlammheizung Faulraum 1	kWh	863'745	832'519								
Gebäudeheizung und Verlust	kWh	238'528	511'940								
Total Wärmeverbrauch	kWh	1'412'796	1'649'126								

BGA = Biogasaufbereitungsanlage der LGV

* Wärmezähler BHKW April - Oktober 2015 defekt

12.2.7 10 Betriebsjahre 2006 – 2015 in Zahlen

KLÄRANLAGE BENDERN			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Der Anlage zugeleitetes Abwasser :	m ³		9'776'096	10'939'334	11'207'689	10'087'075	10'002'985	8'434'031	11'319'291	10'810'770	10'240'605	10'083'672
- davon aus Vaduz, Triesen, Triesenberg, Balzers	m ³		4'069'688	4'315'789	*1)	4'466'750	4'026'413	3'445'125	4'320'902	4'187'721	3'918'339	3'879'478
Fällmittelverbrauch: Aluminiumsulfat *2)	l		768.49	524.07	346.18	295.09	384.92	318.28	391.1	314.38	342.8	305'596
Fällmittelkosten	CHF		187'936	164'042	148'560	145'400	141'574	136'339	133'749	110'755	134'456	104'458
Spez. Kosten Phosphatelimination	Rp./m ³		1.922	1.500	1.326	1.441	1.415	1.617	1.182	1.024	1.313	1.036
Betriebsstunden *3)												
	BHKW 1	h	2'008	1'867	1'898	1'906	1'490	2'213	1'576	1'782	46	25
	BHKW 2	h	1'793	1'464	2'210	1'451	2'069	1'271	1'740	1'461	202	106
	BHKW 3	h	2'532	2'902	2'315	1'435	1'778	2'445	3'049	2'337	56	-
Stromproduktion	BHKW 1-3	kWh	962'380	941'216	941'384	771'168	797'196	876'224	956'152	884'336	45'176	16'936
Erlös aus Stromverkauf	CHF			126'193.26	144'150.10	114'662.35	117'126.00	128'713.10	139'891.75	118'714.10	2'043.85	2'376.10
	Rp/kWh			13.41	15.31	14.87	14.69	14.69	14.63	13.42	4.52	14.03
Strombezug LKW	HT	kWh	1'956'401	2'021'805	1'926'915	1'985'280	1'929'120	1'923'030	1'965'315	1'927'950	1'997'710	1'966'545
	NT	kWh	2'501'028	2'623'215	2'543'340	2'642'520	2'555'670	2'541'630	2'622'600	2'562'990	2'641'725	2'600'130
Total Strombezug LKW		kWh	4'457'429	4'645'020	4'470'255	4'627'800	4'484'790	4'464'660	4'587'915	4'490'940	4'639'435	4'566'675
Stromverbrauch BGA *3)		kWh									164'053	149'445
Stromverbrauch ARA ohne BGA		kWh	4'457'429	4'645'020	4'470'255	4'627'800	4'484'790	4'464'660	4'587'915	4'490'940	4'475'382	4'417'230
Stromkosten inkl. Höchstlast (Ankauf)	CHF		505'876.85	507'135.61	563'988.90	603'529.29	612'377.12	591'012.90	569'267.38	539'135.97	505'962.43	506'938.79
Durchschnittlicher kWh-Preis, inkl. Höchstlasttarif (Bezug v. LKW)	Rp./kWh		10.55	10.92	12.62	13.04	13.65	13.24	12.41	12.00	10.91	11.10
Spez. Stromverbrauch pro m ³ Abwasser	kWh/m ³		0.456	0.425	0.399	0.459	0.448	0.529	0.405	0.415	0.453	0.453
Spez. Stromkosten pro m ³ Abwasser	Rp./m ³		4.81	4.64	5.03	5.98	6.12	7.01	5.03	4.99	4.94	5.03
Betriebskosten pro Einwohnerzahl	CHF/EG/a		47.73	42.31	44.90	49.48	46.90	51.98	49.42	45.01	59.13	40.36

*1) Aufgrund von Umbauarbeiten konnten die Abwassermengen nicht vollständig erhoben werden.

*2) bis 2014 Fällmittelanlieferung in to

*3) Inbetriebnahme der Biogas-Aufbereitungsanlage am 27.11.2013



13 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 Bändern)

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 eingespeisen 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

Ethylendiamintetraacetat (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 Fehlan schlüsse 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 Klärschlamm asche 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 Belebung. 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

