AV HÖFE
ABWASSERVERBAND
DER UMWELT ZULIEBE

Jahresbericht
ARA Höfe, Freienbach

2019

ips
eggwies 20
CH-9248 bichwil

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2

1 Zusammenfassung 3
1.1 Abwasser 3
1.2 Klärschlamm 4
1.3 Weitere Bemerkungen 4

2 Personelles 5
2.1 Mitarbeitende 5
2.2 Ausbildungen 5

3 Abwasserreinigung 6
3.1 Gesamtbeurteilung 6
3.2 Belastungen ARA 7

4 Grafiken Einleitbedingungen 8
4.1.1 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB tot.) 8
4.1.2 Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB5) 9
4.1.3 Organischer Kohlenstoff (DOC) 10
4.1.4 Phosphor total (P tot.) 11
4.1.5 Gesamte ungelöste Stoffe (GUS) 12
4.1.6 Nitrit (NO2-N) 12
4.1.7 Ammonium (NH4-N) 13
4.1.8 Stickstoff gesamt (N ges.) 14
4.2 Abwassermengen / Abwassertemperaturen 15

5 Biologie WB 17

6 Schlammbehandlung 18

7 Gashaushalt 19

8 Energiebilanz 20
8.1 Energie ARA Total 20
8.2 Energie UV's 21

9 Entsorgung 22
9.1 Entsorgung Klärschlamm 22
9.2 Entsorgung Diverses 22

10 Fachbegriffe 23

1 Zusammenfassung

Die Abwasserreinigungsanlage (ARA) Höfe ist aktuell auf 45‘000 Einwohnerwerte (EW) und einen maximalen Zufluss von 490 l/s ausgelegt (inkl. Rückläufe). Die EW setzen sich aus den angeschlossenen Einwohnern und Einwohnergleichwerten aus Industrie und Gewerbe zusammen. Das Abwasser der Gemeinden Feusisberg, Freienbach und Wollerau wird gereinigt. Die Fremdwassermenge beträgt je nach Datenquelle mindestens 29%. In Teilgebieten von Freienbach liegt der Fremdwasseranteil bei 34 – 45%, in Wollerau bis zu 60% (GEP, 2004). Das gereinigte Abwasser wird in den Zürichsee geleitet.

In den Kapiteln 3 – 8 werden die ausgewerteten Betriebsdaten grafisch dargestellt. Folgende Ziele werden mit der Betriebsdatenauswertung verfolgt:

- Bestimmung der wichtigsten Kenngrössen
- Vergleich mit Kennzahlen und Grenzwerten
- Erkennen von Trends über einen Zeitraum von 2015 bis 2019
- Qualitätssicherung der Daten

1.1 Abwasser

Die folgenden Messwerte sind 85%-Quantile, das bedeutet, dass 85% aller Werte kleiner als dieser Wert sind. Die ARA Höfe ist auf das 85%-Quantil ausgelegt worden und ist somit der geeignete Vergleichswert.

Die Reinigungsleistung der ARA Höfe ist über die untersuchten Parameter gut. Die Abflusskonzentrationen und die Eliminationsgrade konnten erfüllt und übertroffen werden. Die zulässigen Abweichungen wurden über alle Parametern eingehalten und ist in Kapitel 3.1 zusammengefasst.

Die aktuelle Auslastung der ARA beläuft sich auf rund 34'500 EW_{CSB}, dieser ist im Vergleich zu 2018 um rund 4% gesunken. Die CSB-Fracht schwankte in den Jahren 2015-2019 um 4'250 kg/d. Die Vorklärbecken dienen als Vorelimination und reduzieren die Fracht um rund 50% (Kapitel 4.1.1).

Die Phosphorfracht sank im Vergleich zum Vorjahr um 4 % auf rund 52.2 kg/d. Die Eliminationsrate war sehr hoch, im Mittel 98.4 %. Die Abflusskonzentration lag im Jahr 2019 stets unter dem Grenzwert, es wurden keine Überschreitung verzeichnet (Kapitel 4.1.4).

Die Ammoniumbelastung stieg im Vergleich zum Vorjahr um rund 5 % auf 250 kg/d. Der Grenzwert NH_4-N von 2 mg/l im Abfluss der ARA wies 9 von den maximal 10 zulässigen Überschreitungen auf (Kapitel 4.1.7). Ende Januar können die Überschreitungen möglicherweise auf die tiefen Wassertemperaturen (10 °C) und die Ausserbetriebnahme des Biologiebecken 4 zurückgeführt werden – eine Reparatur an der Siebwandabreinigung wurde vorgenommen. Zur Sicherstellung der Reinigungsleistung bezüglich der zugeführten Stickstoffbelastung wurden am 8. und 9. August die vier belüfteten Biologiebecken mit je 10% mehr Trägermaterial befüllt. Dadurch ist eine grössere Oberfläche für den Aufwuchs der nitrifizierenden Bakterien vorhanden und die Reinigungsleistung wird verbessert. Die Nitrifikationsstufe enthält nun 95% des Trägermaterials.
Die Nitritkonzentration im Abfluss lag stets unter dem Richtwert von 0.3 mg/l (Kapitel 4.1.6). Der Abbau der gesamten Stickstofffracht betrug im Jahr 2019 durchschnittlich 44% (Kapitel 4.1.8). Aus diesen Messwerten kann daraus gefolgert werden, dass der Stickstoffeintrag in den Zürichsee grösstenteils in Form von Nitrat war.

Die Trockensubstanz in den Hybridwirbelbetten betrug im Normalfall eine Konzentration zwischen 2 – 2.5 g/l (Kapitel 5). Der Schlammvolumenindex (SVI) schwankte zwischen 100 und 150 ml/g. Werte unter 120 ml/g sind gut. Ende Februar stieg der SVI kurzzeitig auf über 200 ml/g an . Bei zu hohem SVI ist Schlammabtrieb möglich, was sich in einer erhöhten GUS-Konzentration wiederspiegelt. Dies ist aber mit den nachgeschalteten Filtern unkritisch und zeigt sich in den GUS-Abflusskonzentration, welche im Mittel 1.2 mg/l aufwies und keine Überschreitungen verzeichnete (Kapitel 4.1.5).

Die gesamte Abwassermenge im Jahr 2019 betrug rund 4'698'000 m^3, 14% mehr als im Vorjahr (Kapitel 4.2). Die Niederschlagsmenge belief sich auf rund 1250 mm/m^2. Die Niederschlagsmenge korreliert mit dem Abwasserzuflussmenge der ARA Höfe über die Jahre 2015 – 2019. Die Abwasserzuflussmenge überschritt 450 l/s nicht.
Die Schwankungen der pH-Messungen im Zufluss können möglicherweise auf die Einleitungen von chloriertem Abwasser zurückzuführen sein. Ein tiefer pH-Wert hat Einfluss auf die Reinigungsleistung der Biologie und kann die Nitrifikation hemmen.

1.2 Klärschlamm

Der Frischschlammanfall der ARA Höfe betrug im Jahr 2019 rund 22‘400 m^3 mit einem Trockenrückstand (TR) von 4.3 %. Der Frischschlamm wird in einer mesophilen Faulung (ca. 37 °C) anaerob zu Klärgas vergärt. Die mittlere Aufenthaltszeit in der Faulung war 20.2 Tage und ein Abbau von rund 56% der organischen Trockenrückstand (oTR) konnte erreicht werden. Die spezifische Klärgasproduktion nahm seit 2015 stets ab und betrug 490 l/kg oTR im Jahr 2019 (Kapitel 6).

Die total produzierte Klärgasmenge betrug im Jahr 2019 rund 330‘000 Nm^3 (Kapitel 7). Die zwei Blockheizkraftwerke (BHKW) produzierten aus dem Klärgas rund 629‘000 kWh Energie (Kapitel 8.1), was dem Höchstwert der letzten 5 Jahren entspricht. Die thermische Energie der BHKW wurde primär zur Schlammerwärmung in der Faulung eingesetzt. Zusätzlich produzierte die Photovoltaikanlage rund 28‘500 kWh elektrische Energie. Bei dem Gesamtverbrauch der elektrischen Energie der ARA Höfe von rund 1.76 Millionen kWh im Jahr 2019, führt dies zu einer Eigenversorgung von 37.5%.
Der Hauptverbraucher der ARA Höfe sind die Gebläse der biologischen Reinigung, welche 47.4% des Gesamtverbrauchs ausmachen (Kapitel 8.2). Der zweitgrösste Verbraucher ist die mechanische Reinigung mit rund 14%.

Die entwässerte Klärschlammmenge belief sich auf rund 1370 t mit einem Trockenrückstand von 33.4% (Kapitel 9.1). Die entsorgte Fracht blieb in den Jahren 2015-2019 in etwa gleich.

1.3 Weitere Bemerkungen

Relevante Ereignisse auf der ARA Höfe im Jahr 2019:

- *4. Januar 2019: Erste Lieferung des entwässerten Klärschlamms zur Entsorgung & Recycling Zürich (ERZ)*
- *10. Januar 2019: Lastschalterrevision der Niederspannungshauptverteilung der ARA inkl. Koppelschaltung mit dem Elektrizitätswerk Höfe*
- *25. Februar bis 12. März 2019: Etappierte Entleerung Sandfang 1 und 2 und Ersatz der Räumerketten*
- *13. Mai bis 27. Mai: Ersatz des Sandfanggebläse der Strasse 2, Ersatz Rohrbelüfter der C-Zone im Biologiebecken 3*
- *13. Juni und 11. Juli 2019: Leistungstest BHKW 1 + 2*
- *08. Und 09. August 2019: Befüllung der Biologiebecken (Wirbelbett) mit 10% mehr Trägermaterial für bessere Nitrifikationsleistung*
- *21. bis 24. Oktober 2019: Installation neuer Leitungen des Gasometers*
- *18. November 2019: Service Notstromaggregat*
- *2. Dezember 2019: Emissionsmessungen BHKW 1+2, Grenzwerte nicht erfüllt*
- *12. Dezember 2019: Ausfall der speicherprogrammierbaren Steuerung der Schlammbehandlung*

2 Personelles

2.1 Mitarbeitende

Karin Thum	Betriebsleiterin
Reto Kümin	Stellvertreter Betriebsleiterin, Klärwerkfachmann
Reto Bärtsch	Mitarbeiter für besondere Aufgaben
Patrick Dietiker	Betriebselektriker, Klärwärter VSA
Albin Feusi	Klärwerkfachmann bis 30.06.2019
Toni Schuler	Klärwärter VSA in Ausbildung ab 01.07.2019
Rolf Seeholzer	Klärwerkfachmann in Ausbildung
Roger Suter	Klärwärter VSA in Ausbildung

2.2 Ausbildungen

Im Jahr 2019 hat das Betriebspersonal folgende Ausbildungs- und Weiterbildungskurse besucht:

Karin Thum

- VSA Fachtagung Elimination von Spurenstoffen
- VSA Besichtigung ARA Sarneraatal Nereda Verfahren
- VSA 75. Mitgliederversammlung
- VSA Fachtagung Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter
- Berner FH Burgdorfer Abwassertag
- VSA BUS, Referat Sicherer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Reto Bärtsch

- ERFA Laboranalytik

Patrick Dietiker

- Elektrosuisse Informationstagung für Betriebselektriker
- Elektrosuisse Informationsveranstaltung NIN 2020

Toni Schuler

- VSA E-Kurs

Rolf Seeholzer

- VSA A1 und A2 Ausbildungskurs
- Staplerausbildung

Roger Suter

- VTA Mikroskopie Schulung

3 Abwasserreinigung

3.1 Gesamtbeurteilung

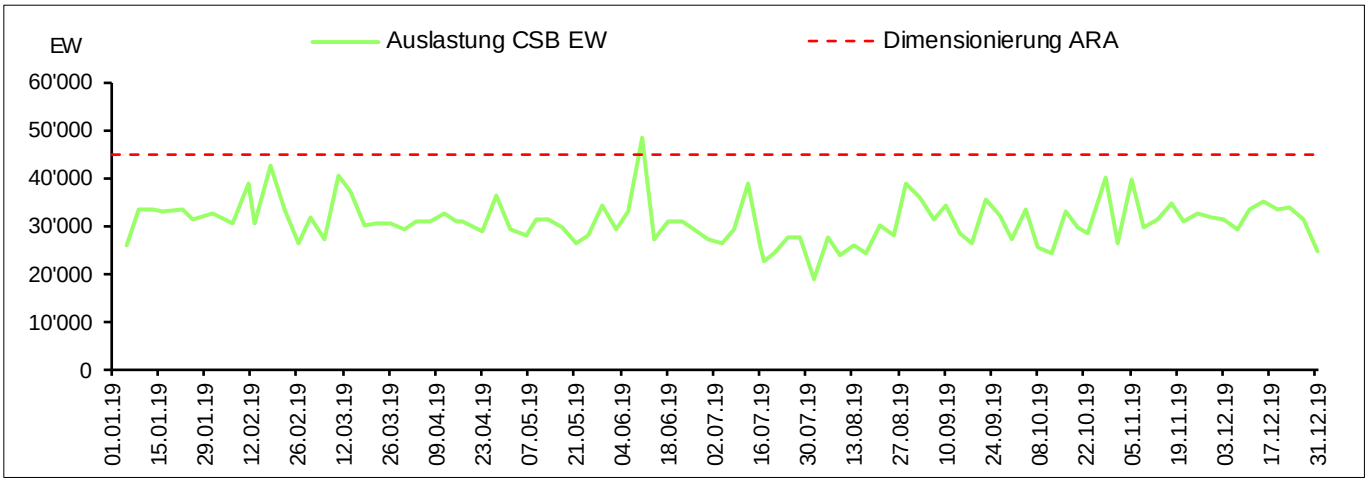
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
CSB tot.	mg/l	<= 45.00	13.90	91	8	0
Chemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	95.40	91	8	2
BSB5	mg/l	<= 10.00	3.00	42	5	0
Biochemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	98.40	42	5	0
DOC	mg/l	<= 10.00	5.50	91	8	0
Gelöster organischer Kohlenstoff	%	>= 85.00	93.40	91	8	3
P tot.	mg/l	<= 0.20	0.06	91	8	0
Phosphor total	%	>= 80.00	98.40	91	8	0
GUS Gesamte ungelöste Stoffe	mg/l	<= 5.00	1.20	91	8	0
NH4-N	mg/l	<= 2.00	0.65	111	10	9
Ammonium	%	>= 90.00	97.36	91	8	8
NO2-N Nitrit	mg/l	<= 0.30	0.02	91	8	0
Durchsichtigkeit	cm	>= 30.00	65.00	91	8	0

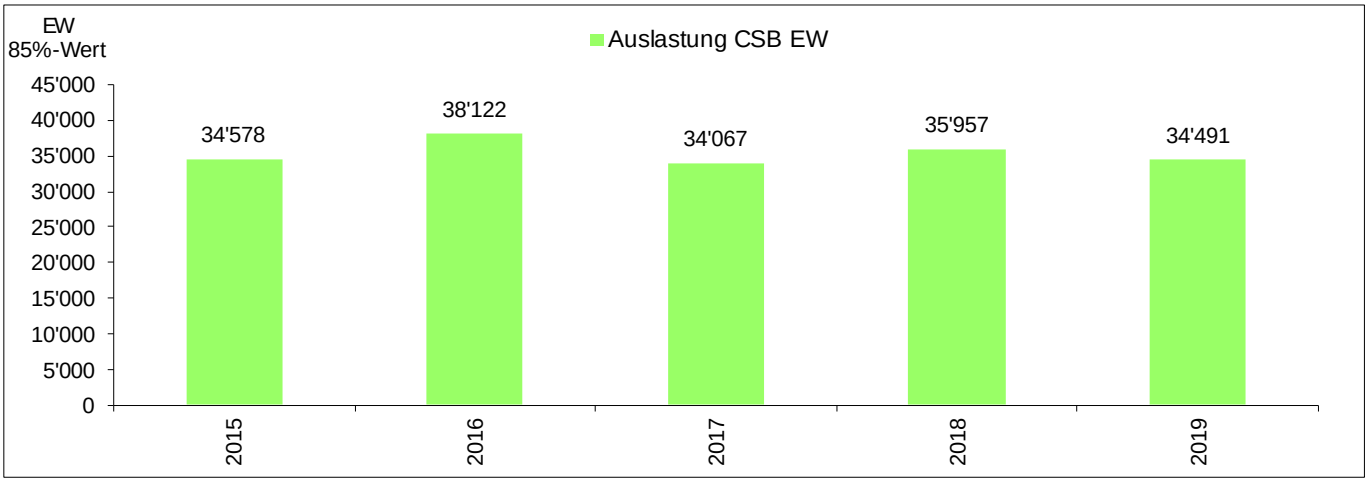
Auszug aus der Gewässerschutzverordnung:

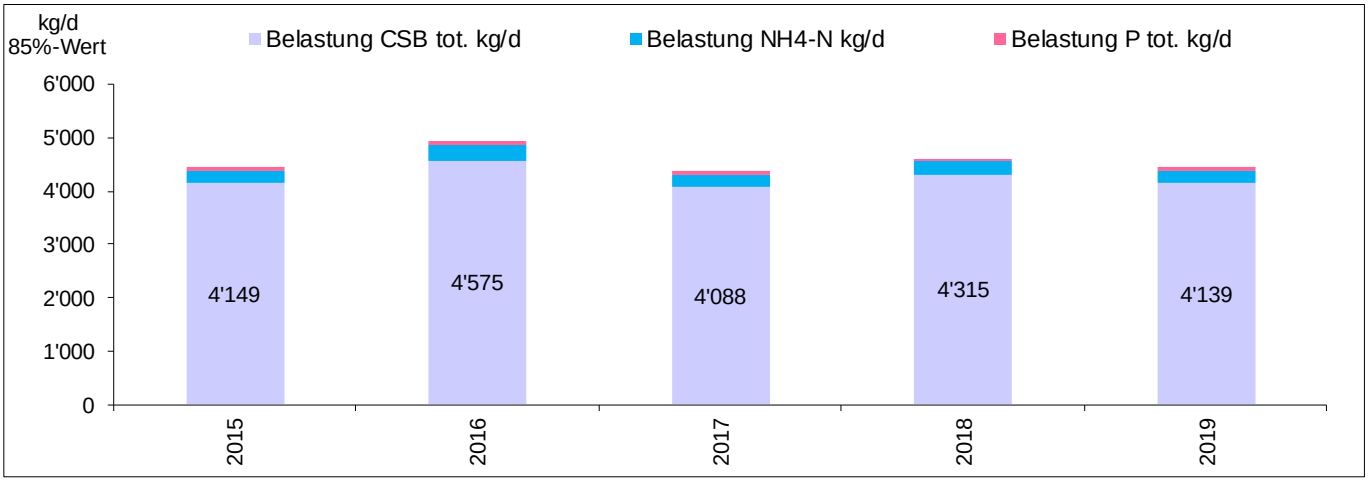
Anzahl der jährlichen Probenahmen	*Anzahl der zulässigen Abweichungen*	*Anzahl der jährlichen Probenahmen*	*Anzahl der zulässigen Abweichungen*
4-7	1	172-187	14
8-16	2	188-203	15
17-28	3	204-219	16
29-40	4	220-235	17
41-53	5	236-251	18
54-67	6	252-268	19
68-81	7	269-284	20
82-95	8	285-300	21
96-110	9	301-317	22
111-125	10	318-334	23
126-140	11	335-350	24
141-155	12	351-365	25
156-171	13		

3.2 Belastungen ARA

	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
Auslastung ARA CSB (85%)	**EW**	34'578	38'122	34'067	35'957	34'491
Belastung ARA CSB tot. (85%)	**kg/d**	4'149	4'575	4'088	4'315	4'139
Belastung ARA NH4-N (85%)	**kg/d**	239	288	231	239	250
Belastung ARA P tot. (85%)	**kg/d**	70.9	70.8	53.7	55.0	52.2

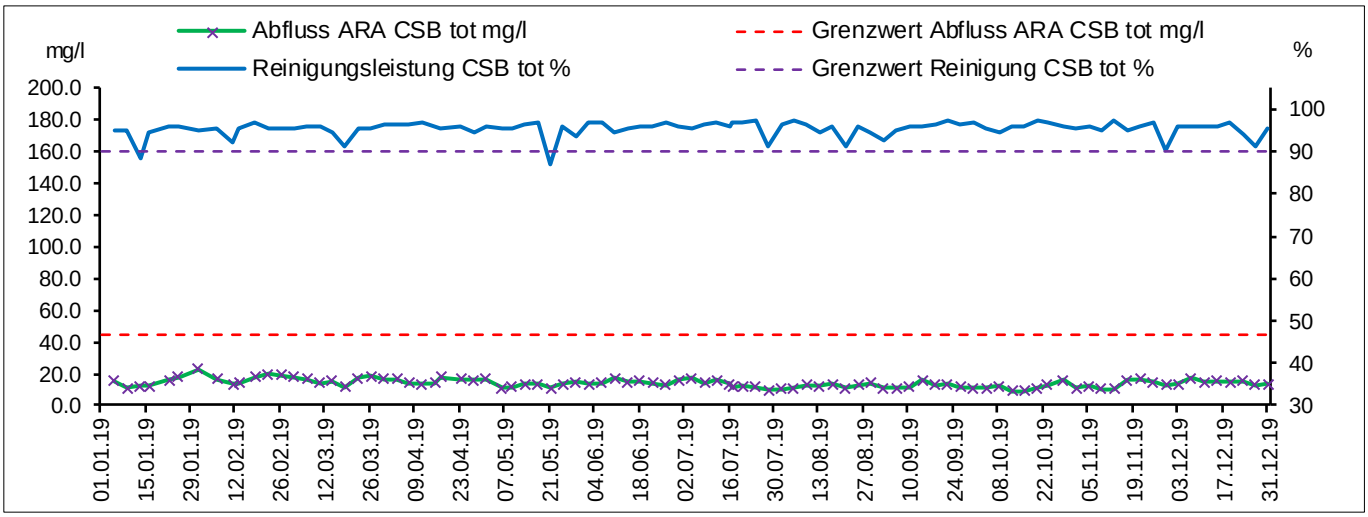


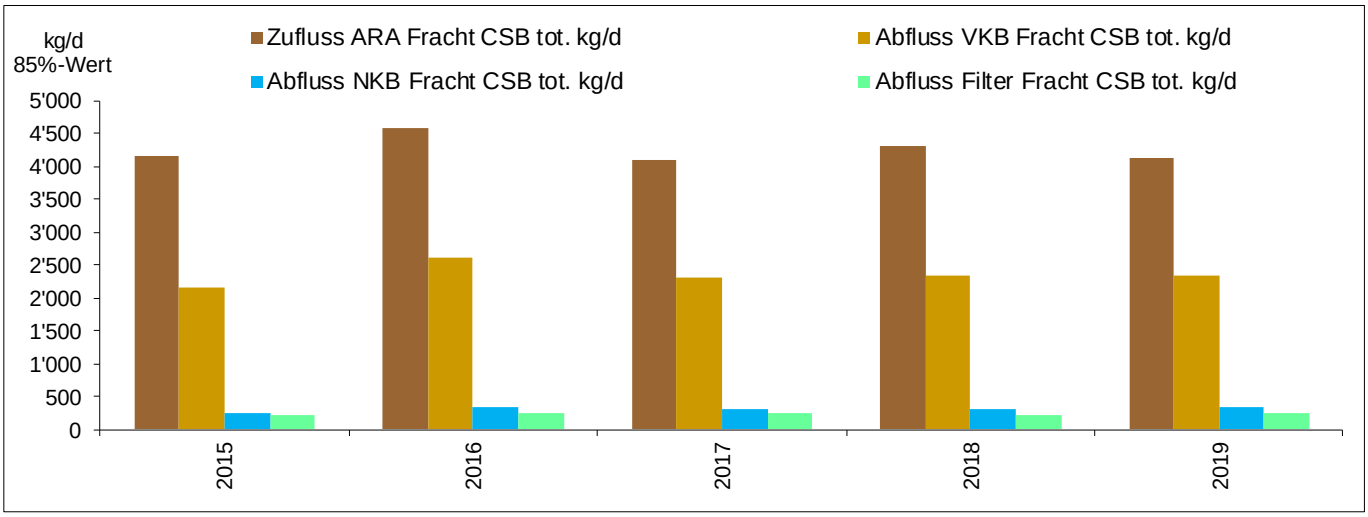




4 Grafiken Einleitbedingungen

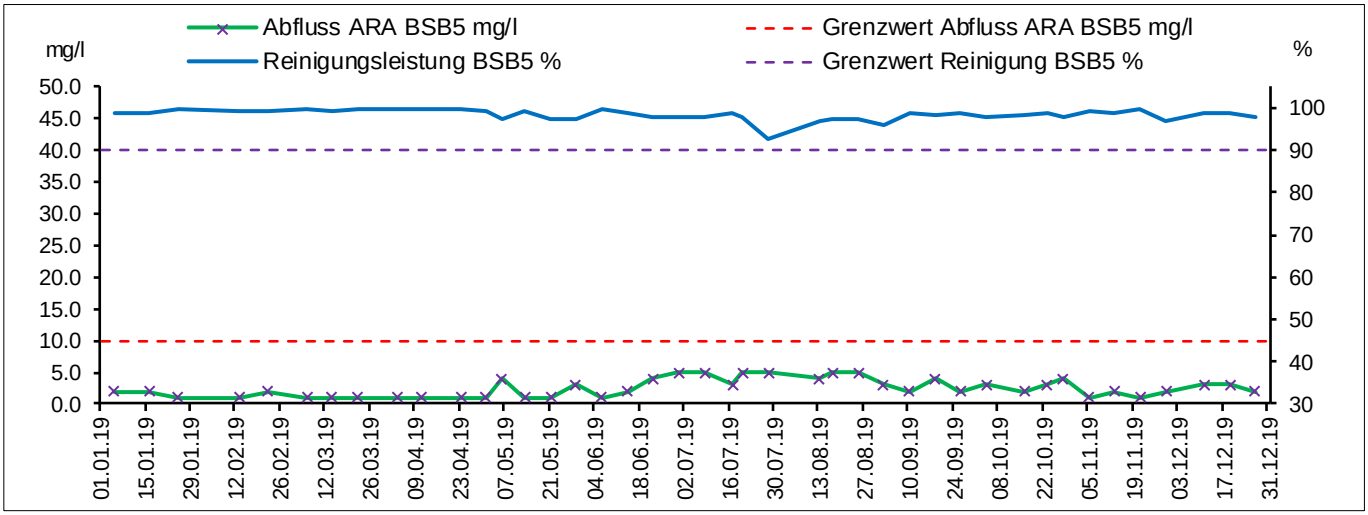
4.1.1 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB tot.)

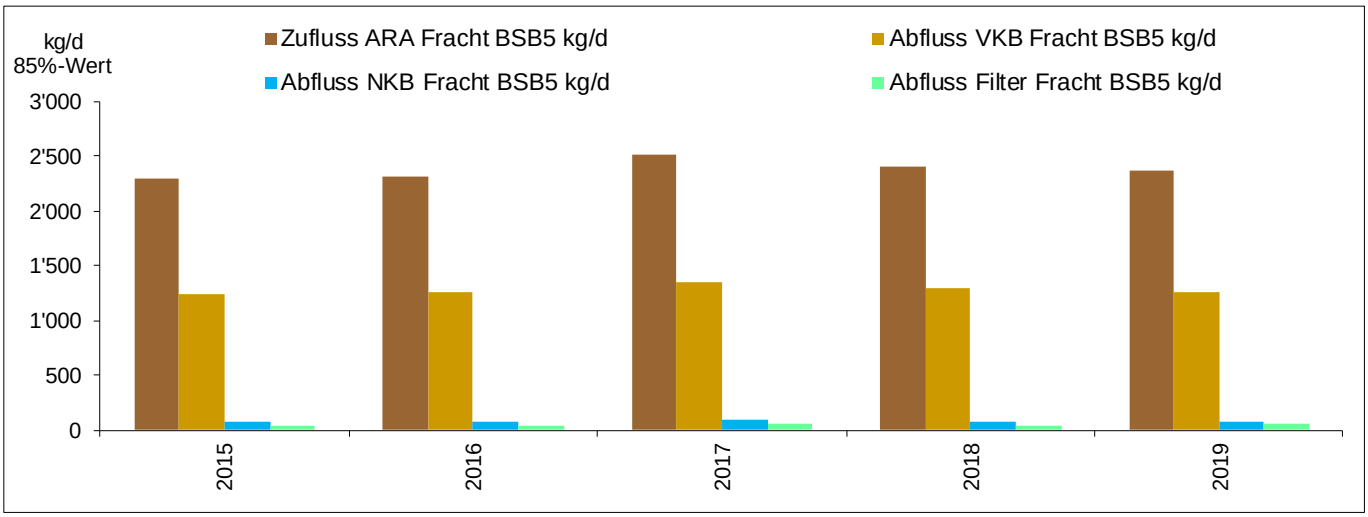




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
CSB tot.	mg/l	<= 45.00	13.90	91	8	0
Chemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	95.40	91	8	2

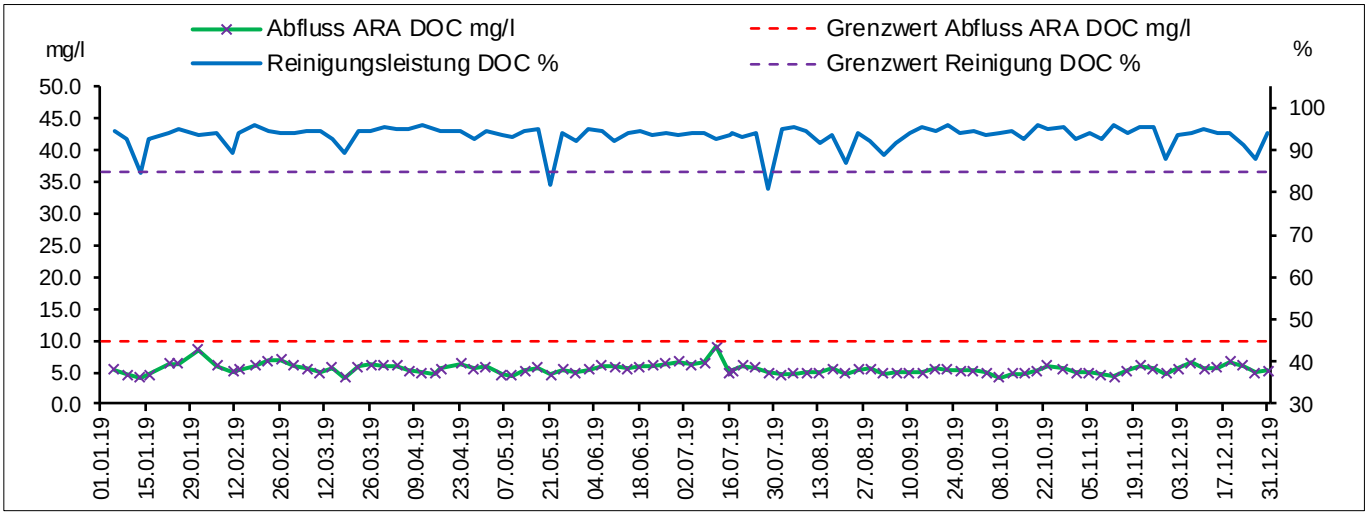
4.1.2 Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB5)

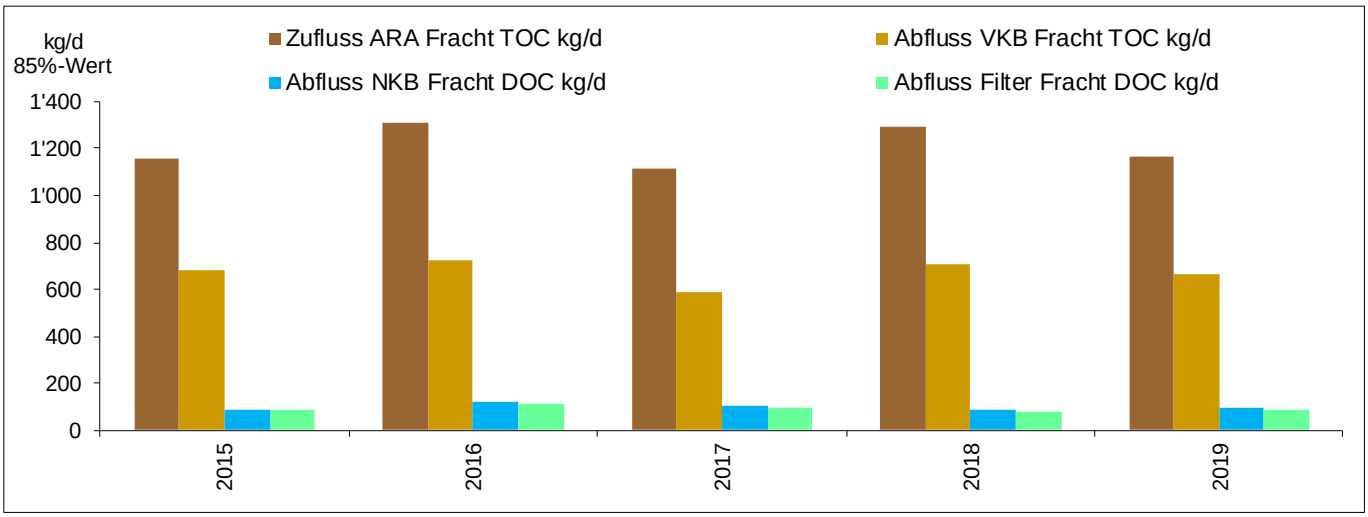




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
BSB5	mg/l	<= 10.00	3.00	42	5	0
Biochemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	98.40	42	5	0

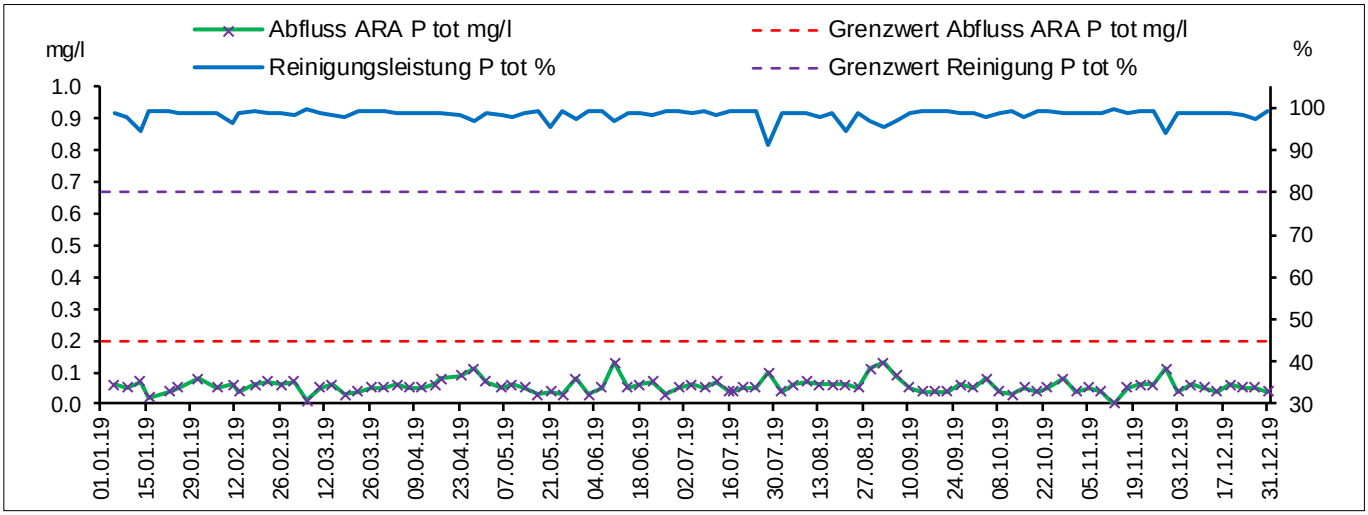
4.1.3 Organischer Kohlenstoff (DOC)

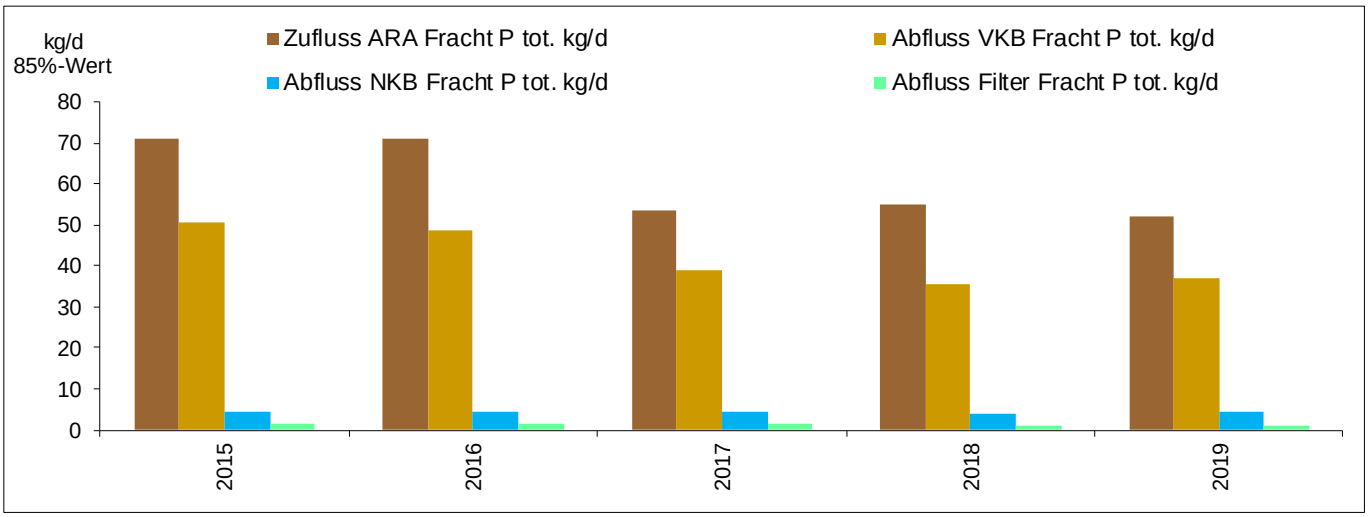




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
DOC	mg/l	<= 10.00	5.50	91	8	0
Gelöster organischer Kohlenstoff	%	>= 85.00	93.40	91	8	3

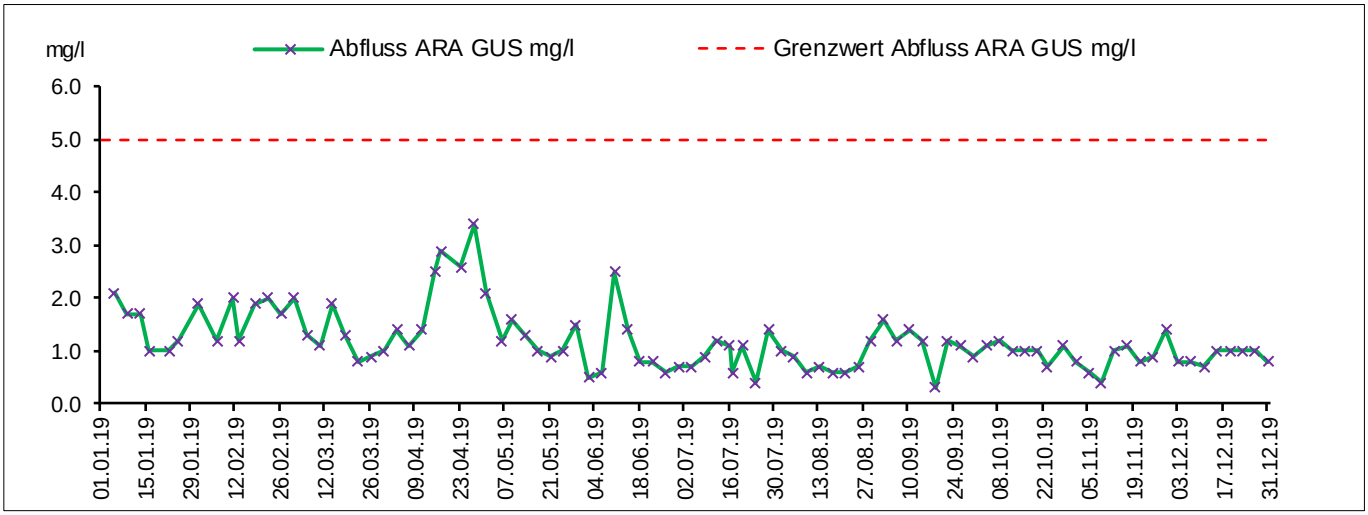
4.1.4 Phosphor total (P tot.)





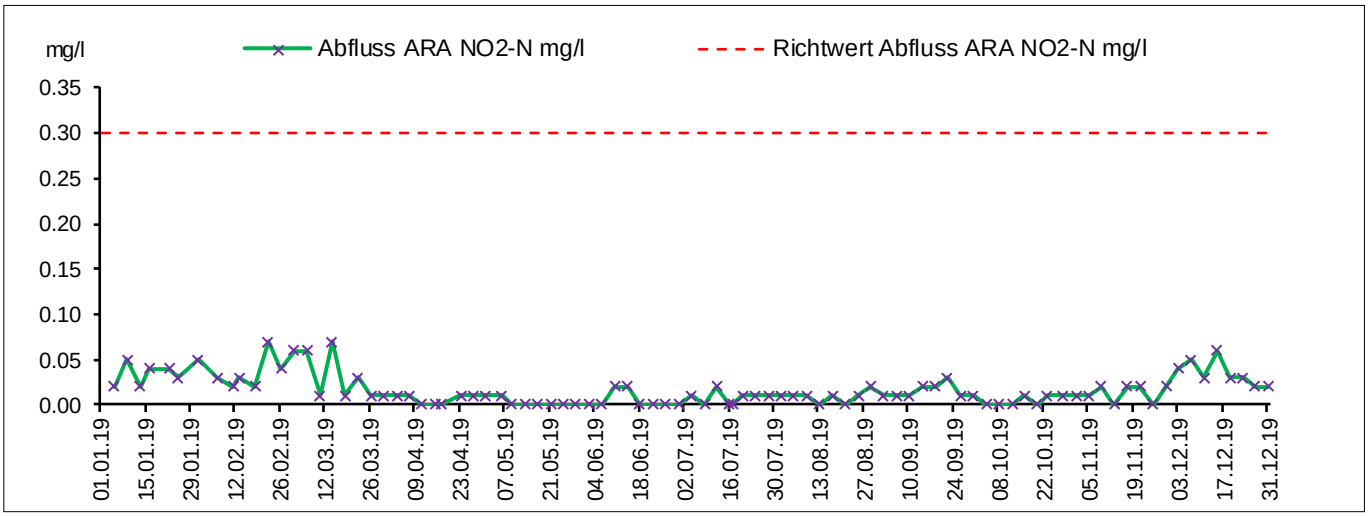
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
P tot.	mg/l	<= 0.20	0.06	91	8	0
Phosphor total	%	>= 80.00	98.40	91	8	0

4.1.5 Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)



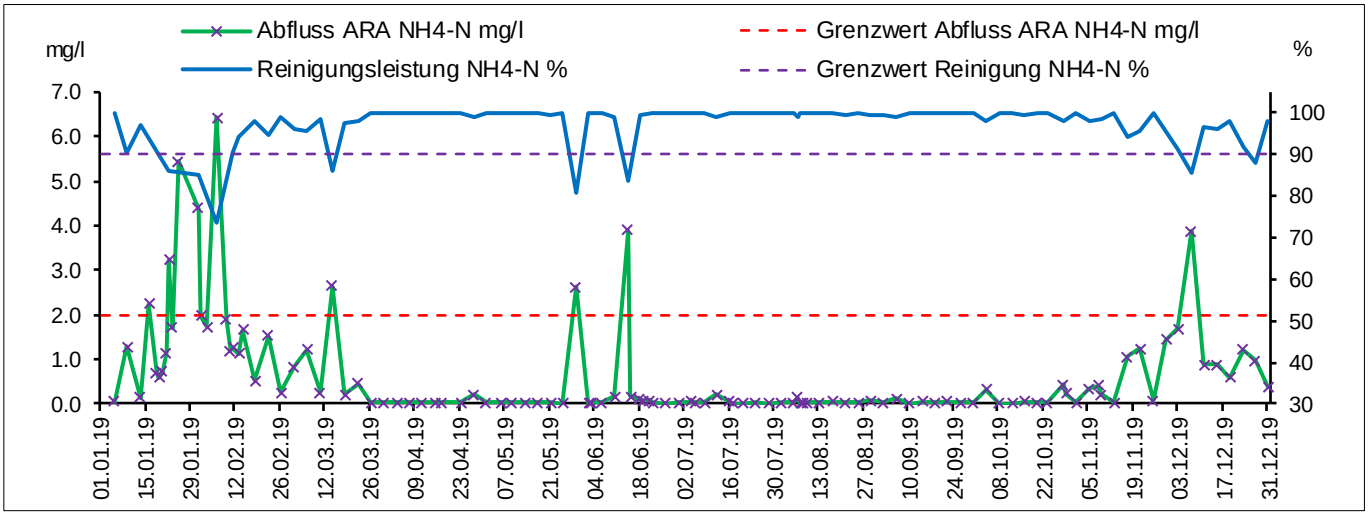
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
GUS Gesamte ungelöste Stoffe	mg/l	<= 5.00	1.20	91	8	0

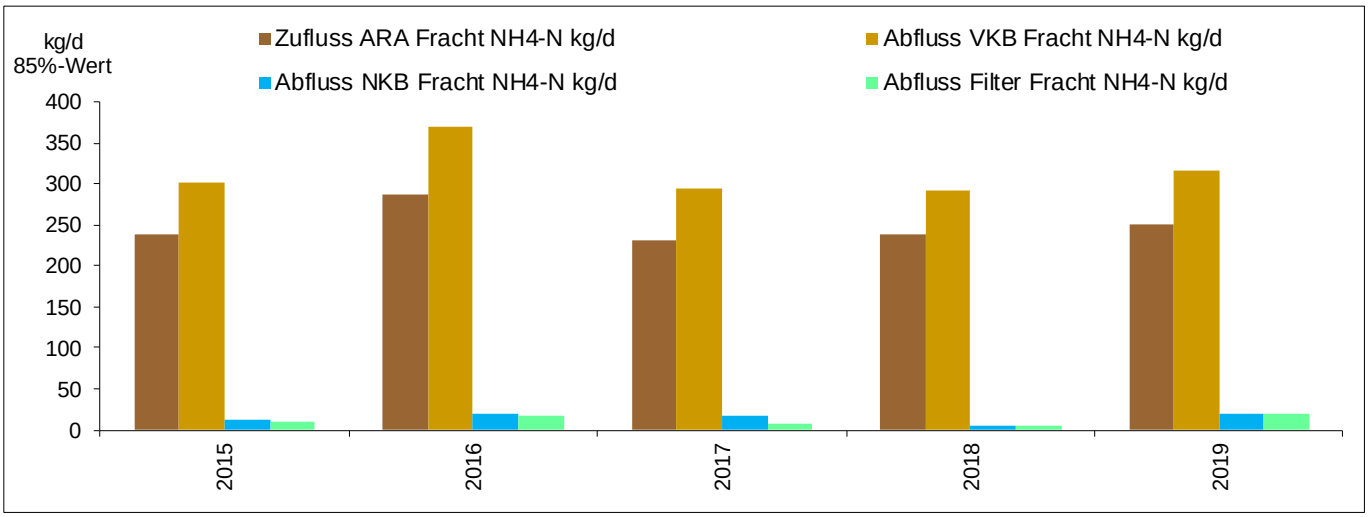
4.1.6 Nitrit (NO2-N)



Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
NO2-N Nitrit	mg/l	<= 0.30	0.02	91	8	0

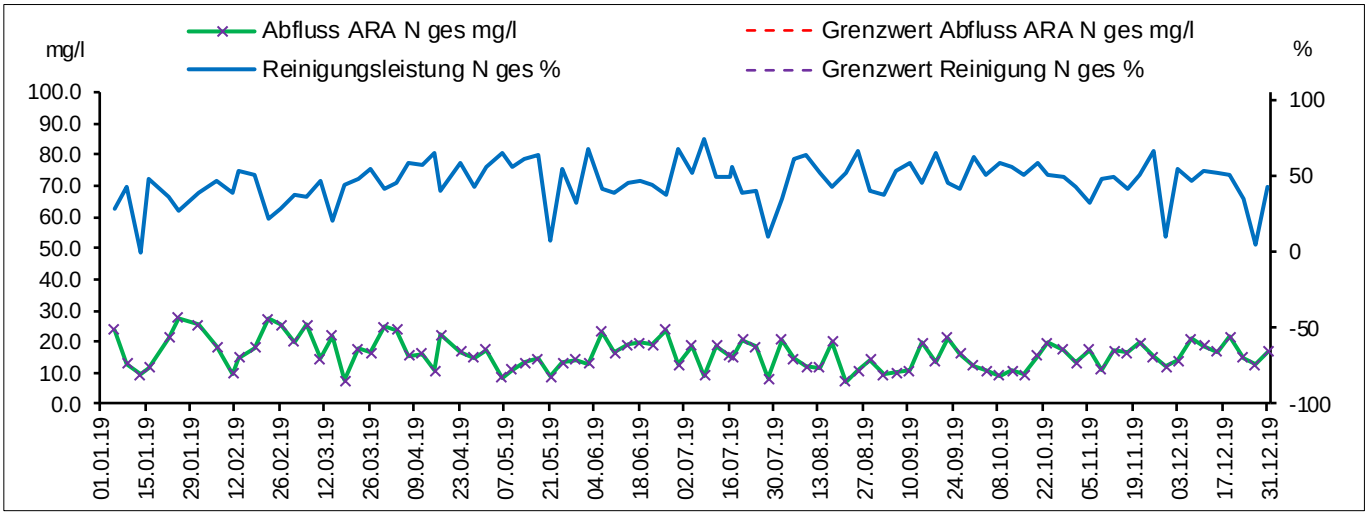
4.1.7 Ammonium (NH4-N)

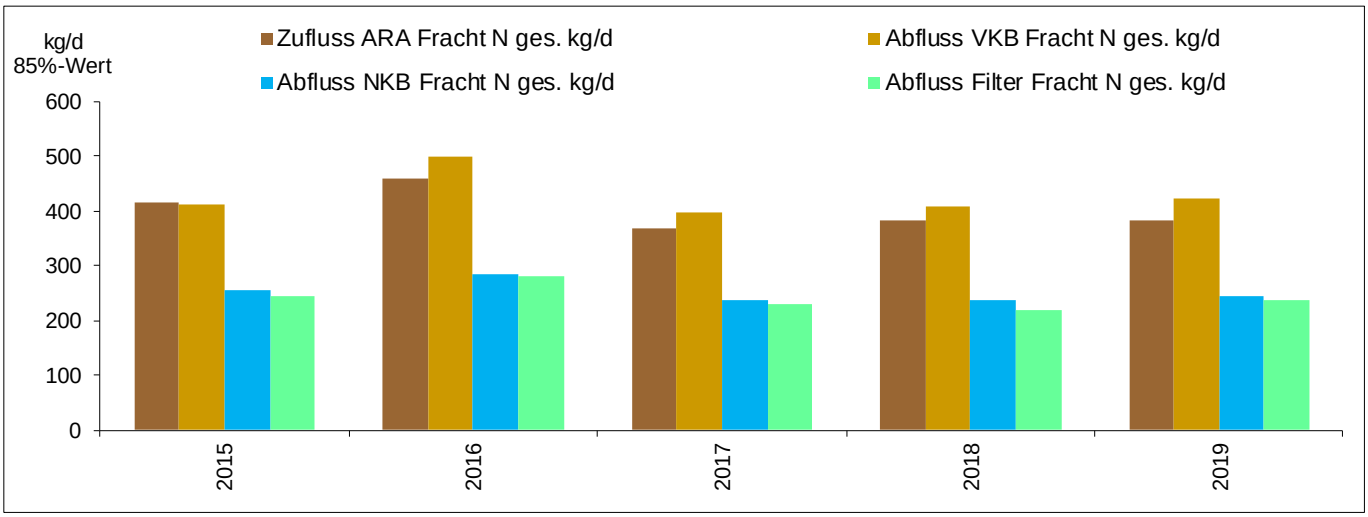




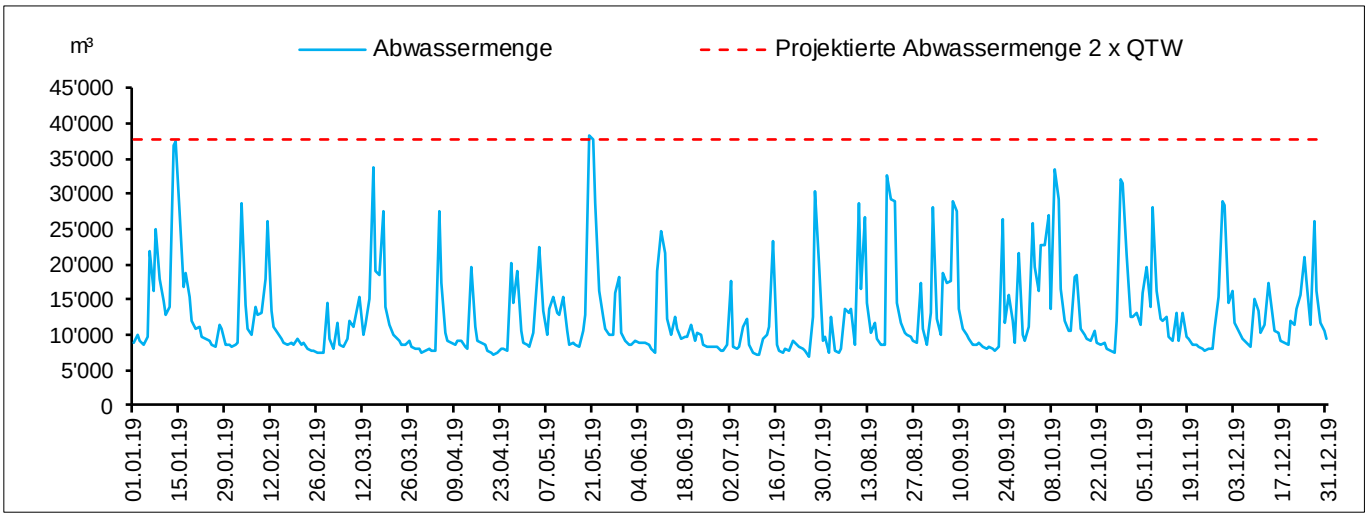
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
NH4-N	mg/l	<= 2.00	0.65	111	10	9
Ammonium	%	>= 90.00	97.36	91	8	8

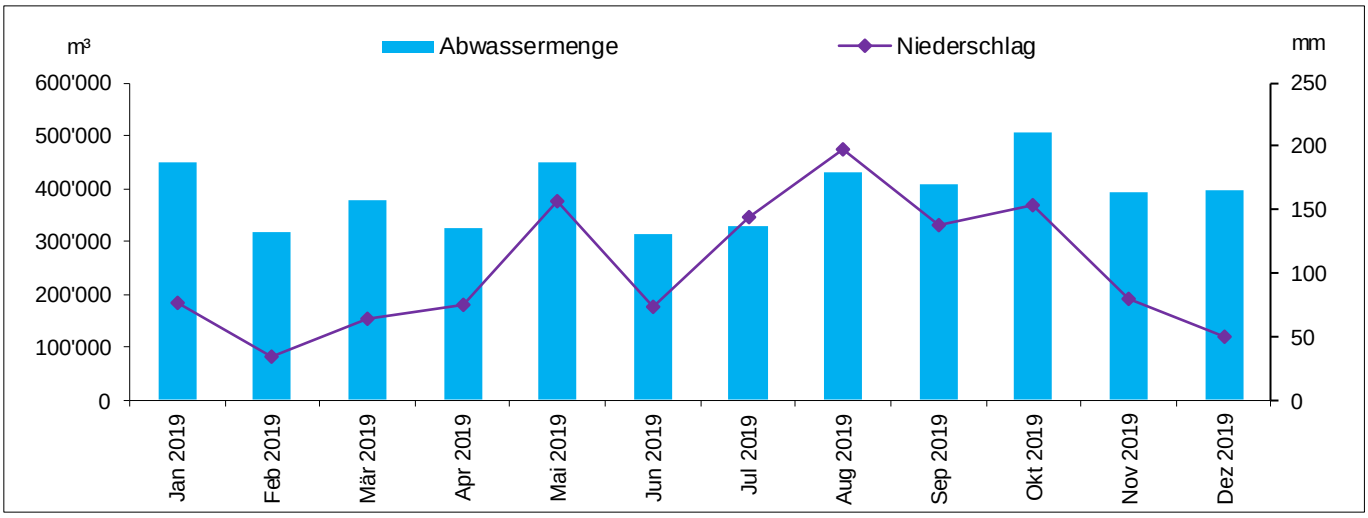
4.1.8 Stickstoff gesamt (N ges.)

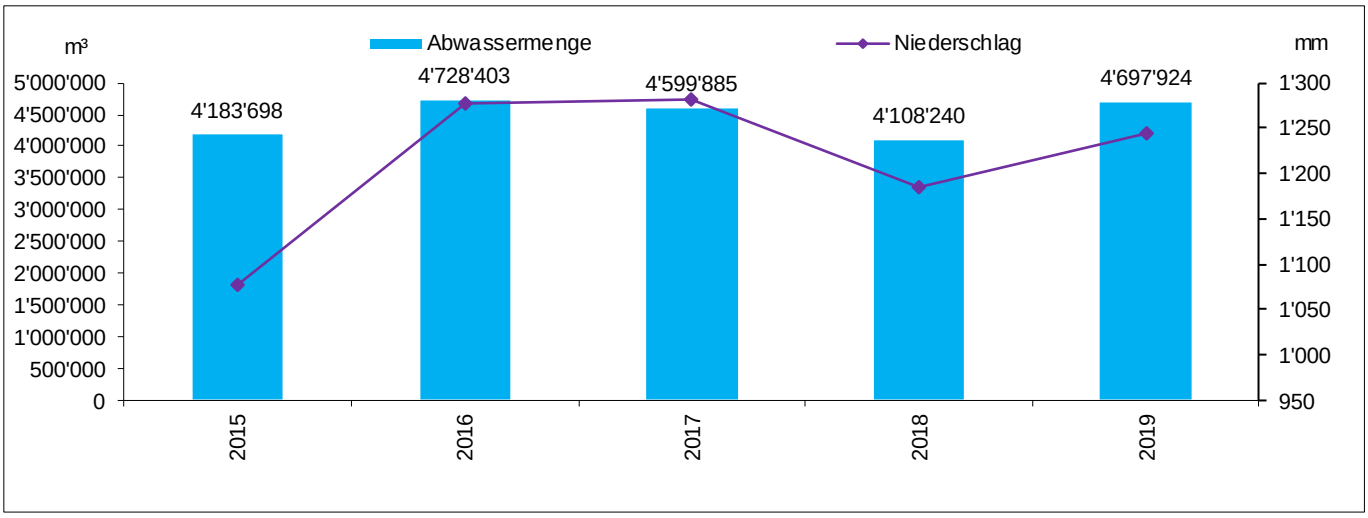




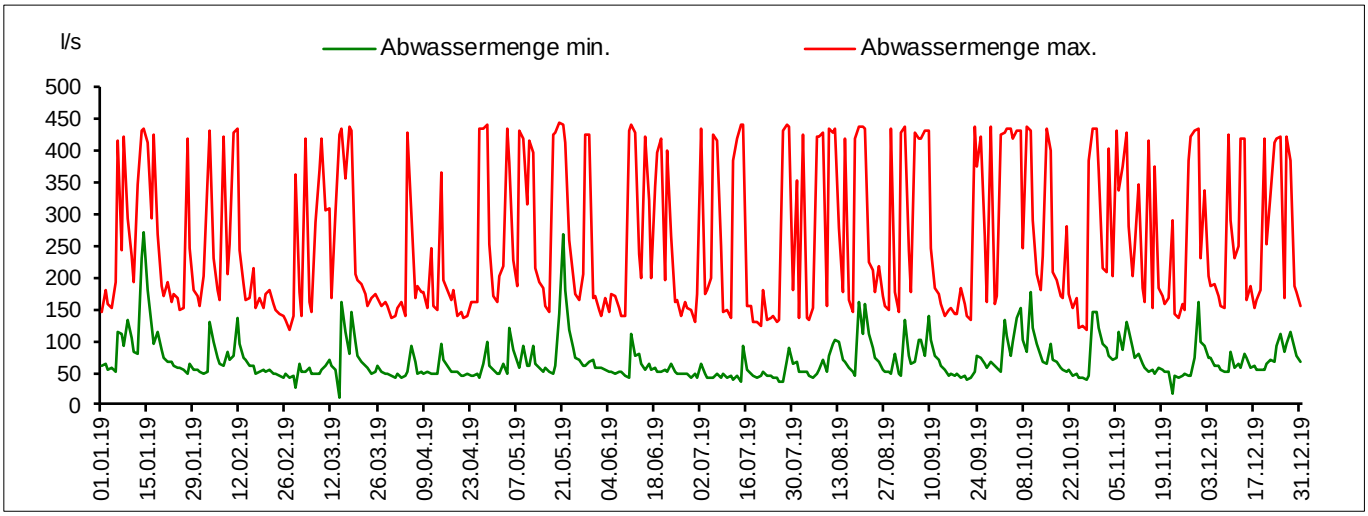
4.2 Abwassermengen / Abwassertemperaturen



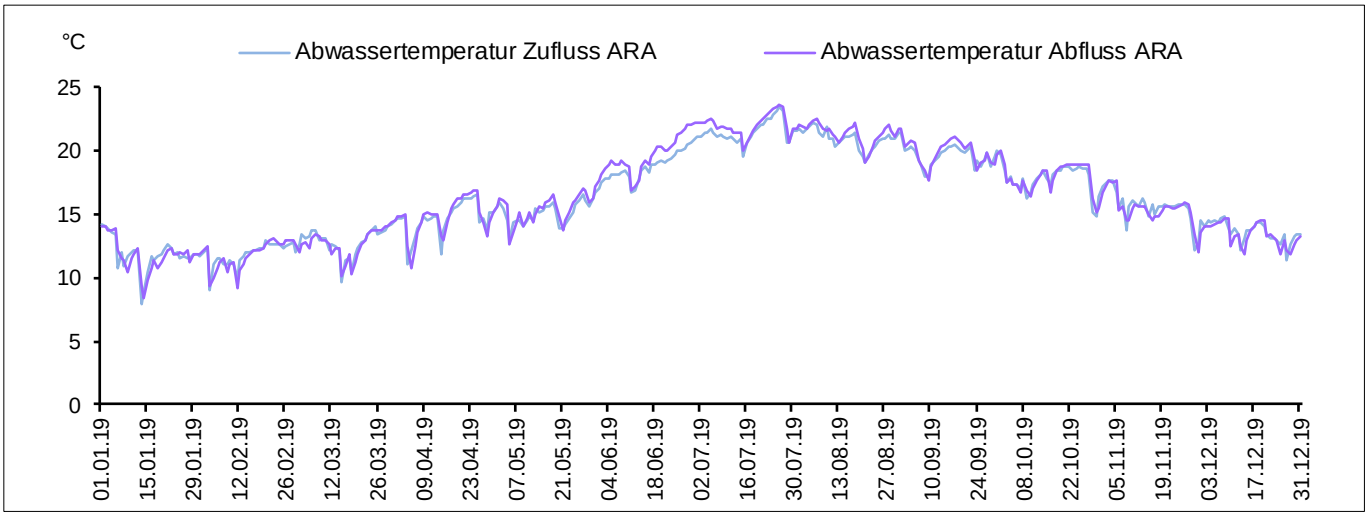




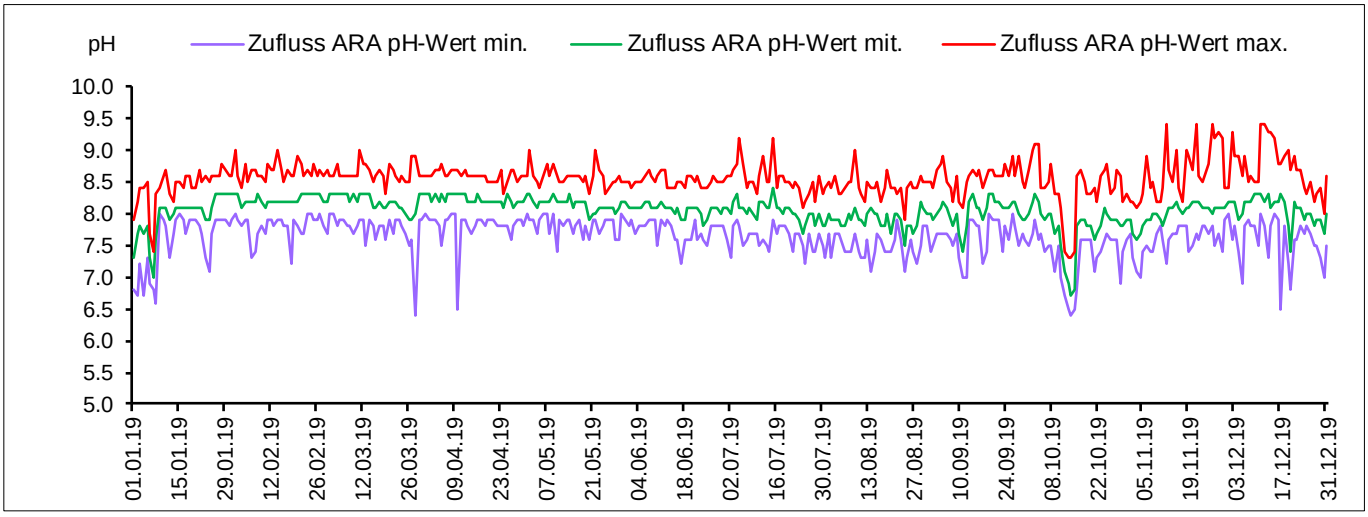
Tagesverlauf Q min. / Q max.



Tagesverlauf Wassertemperaturen

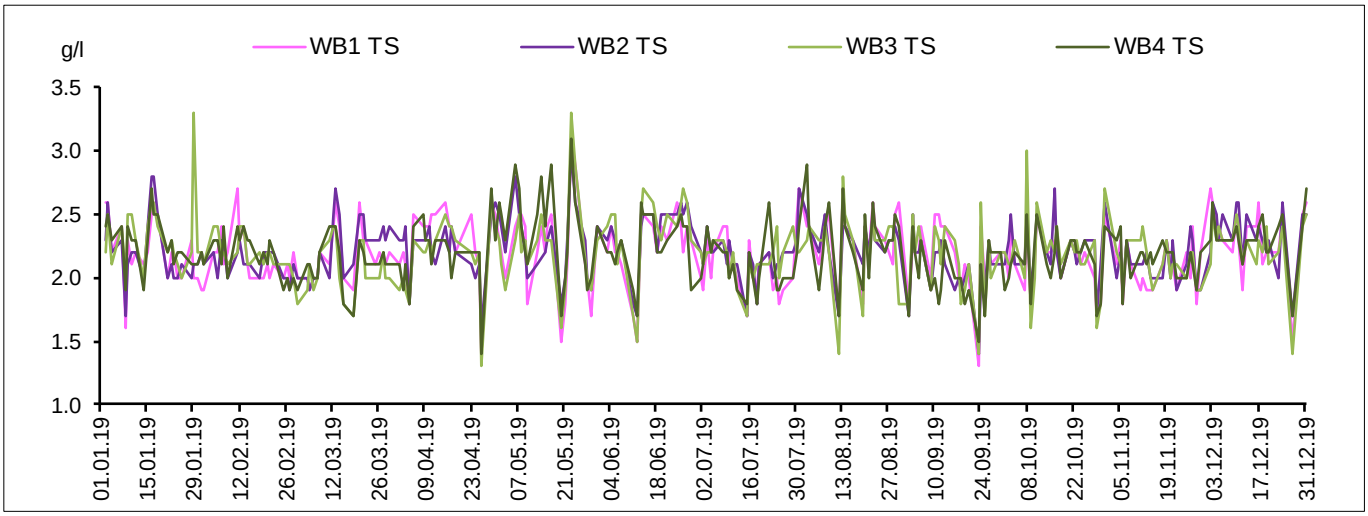


Tagesverlauf pH-Werte

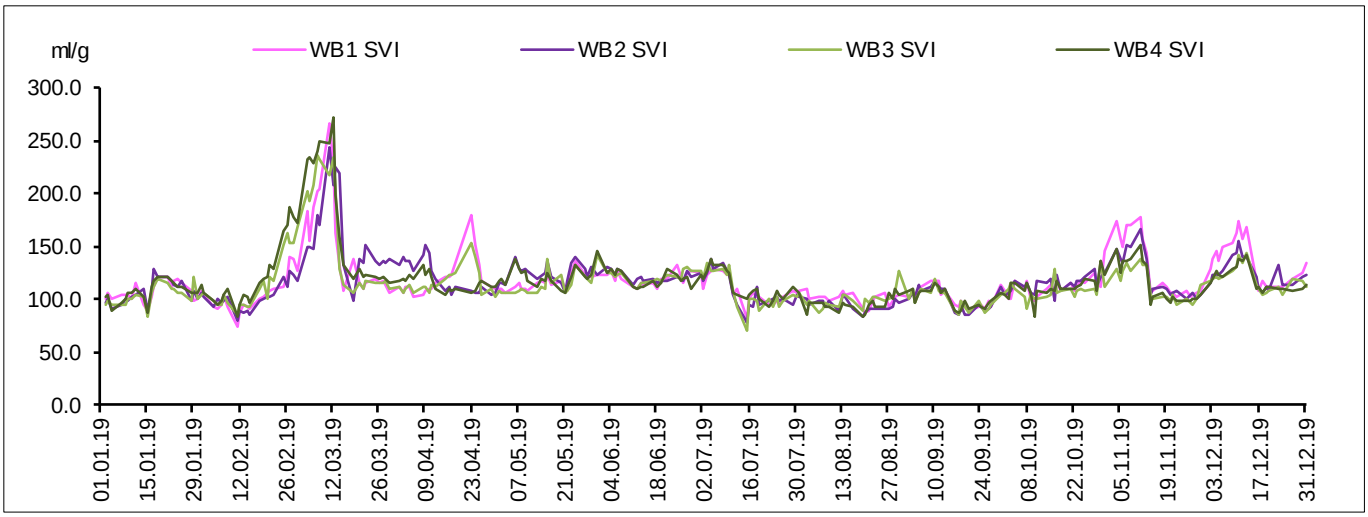


5 Biologie WB

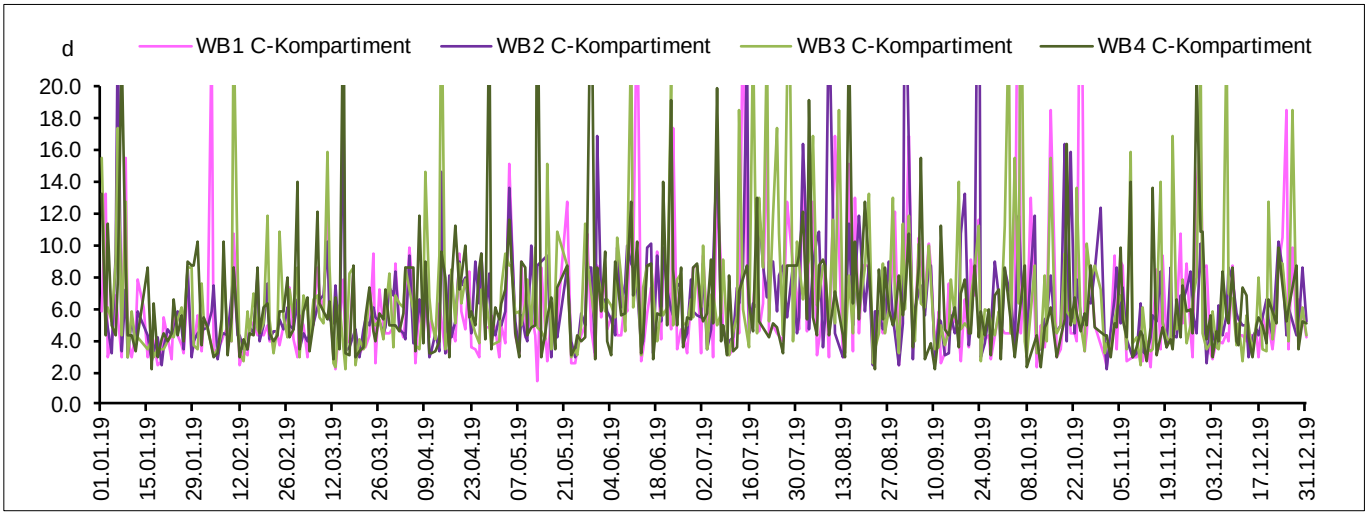
Tagesverlauf Trockensubstanz TS



Tagesverlauf Schlammvolumenindex SVI

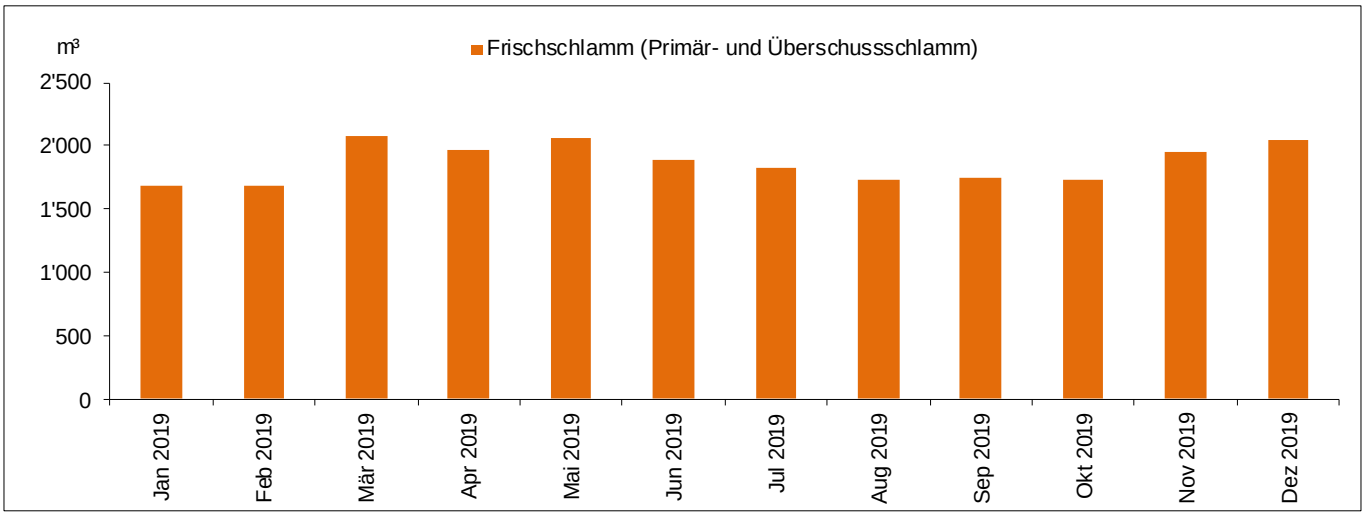


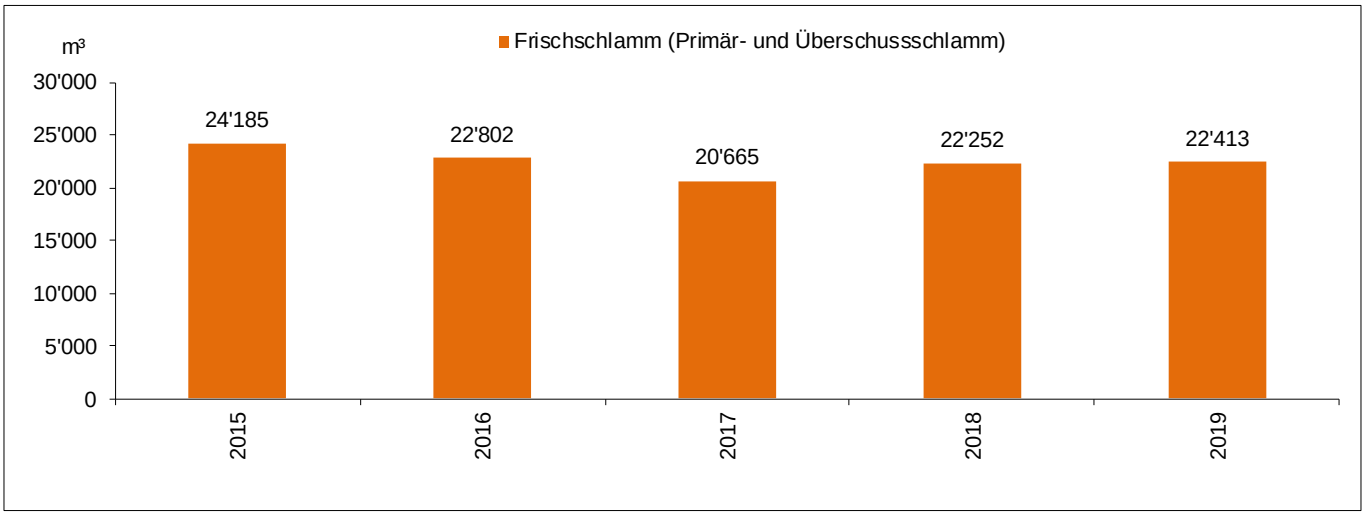
Tagesverlauf Schlammalter in Tagen (C-Kompartiment)



6 Schlammbehandlung

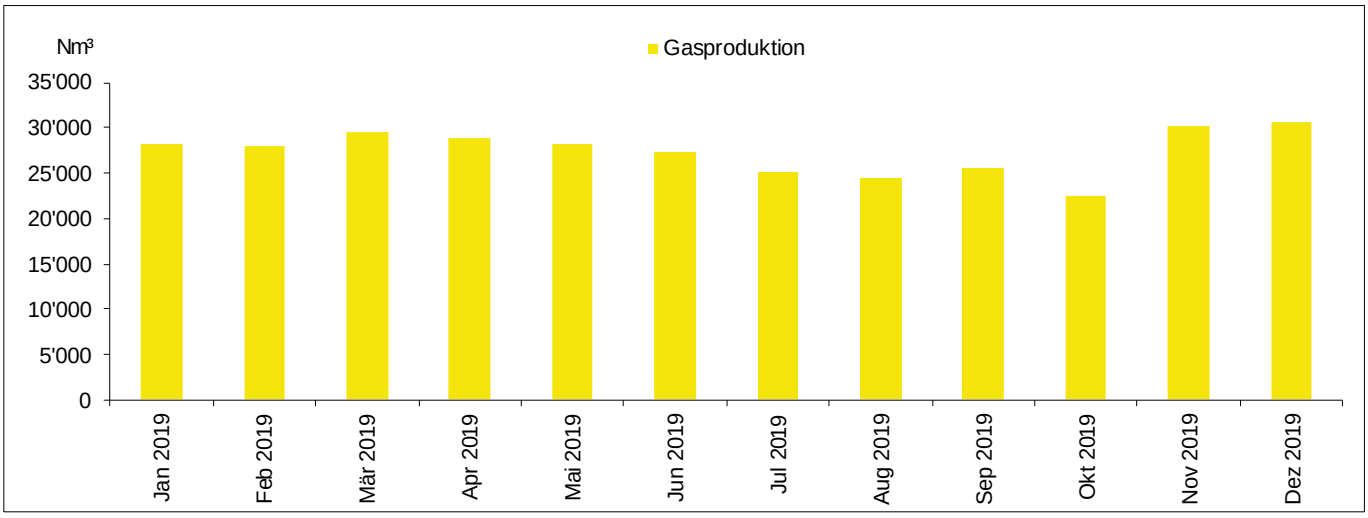
	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
Frischschlamm (PS + ÜSS)	**m³**	24'185	22'802	20'665	22'252	22'413
Frischschlamm (PS + ÜSS) TR	**%**	3.6	4.1	4.4	4.2	4.3
Frischschlamm (PS + ÜSS) Fracht TR	**t TR**	2.392	2.558	2.513	2.553	2.629
Frischschlamm (PS + ÜSS) Fracht oTR	**t oTR**	1.735	1.780	1.765	1.829	1.907
Aufenthaltszeit Faulraum	**d**	18.5	19.9	21.5	20.7	20.2
Abbau oTR im Faulraum	**%**	56.6	56.0	55.7	64.1	55.7
Spezifische Klärgasproduktion	**l/kg oTR**	600.0	591.3	590.5	552.5	490.8

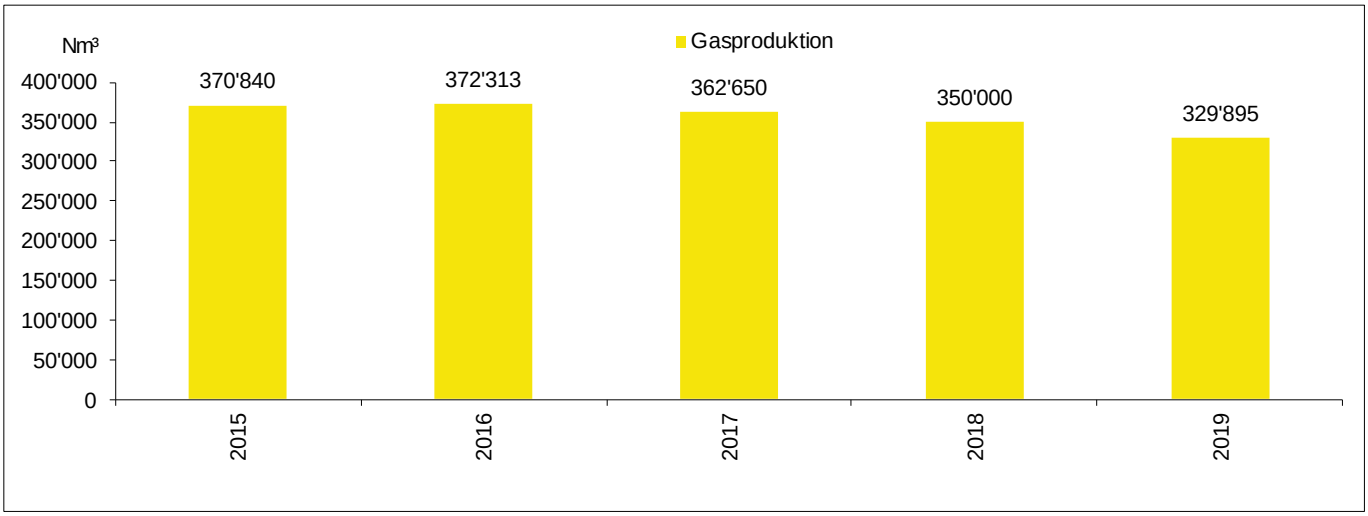




7 Gashaushalt

	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
Gasverbrauch BHKW	**Nm³**	368'305	370'928	362'551	285'828	328'949
Gasverbrauch Fackel	**Nm³**	2'535	1'385	99	64'172	946
Gasproduktion Total	**Nm³**	370'840	372'313	362'650	350'000	329'895

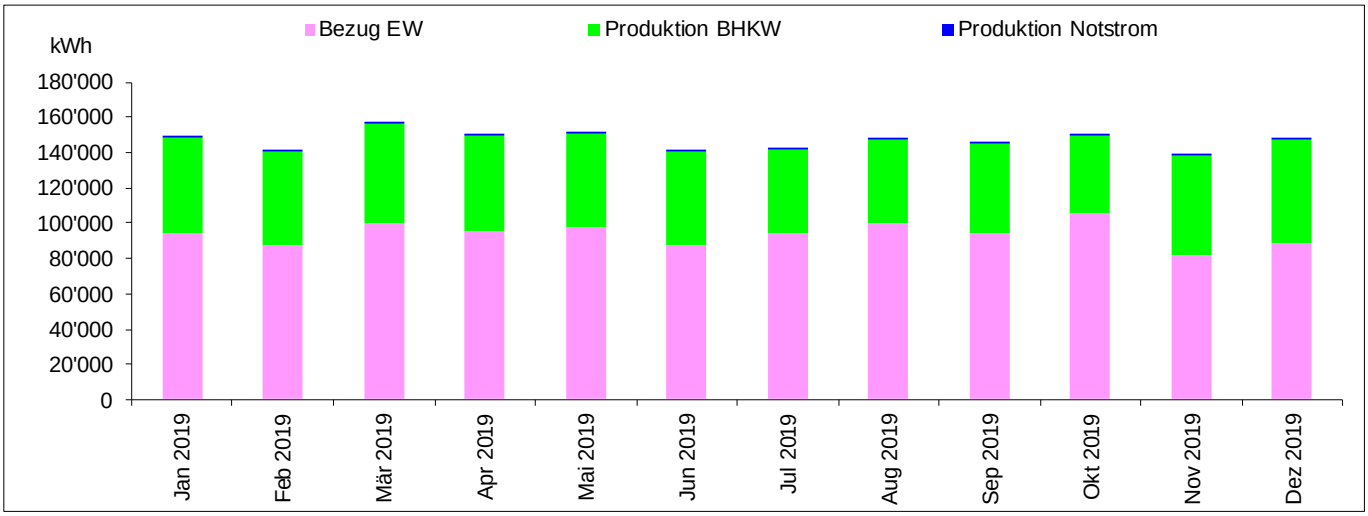


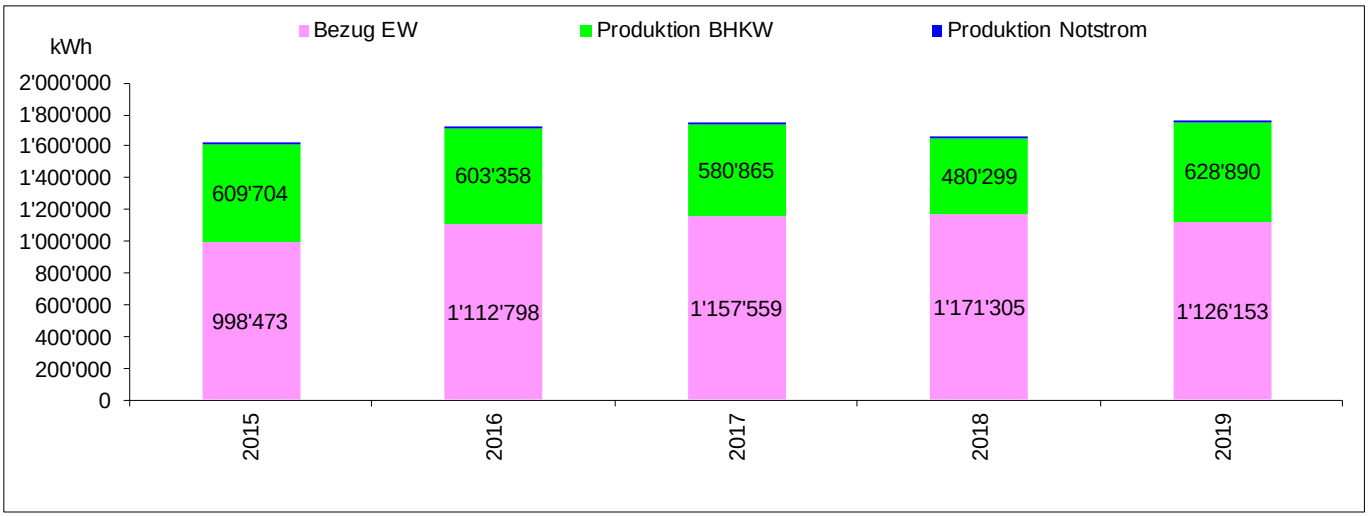


8 Energiebilanz

8.1 Energie ARA Total

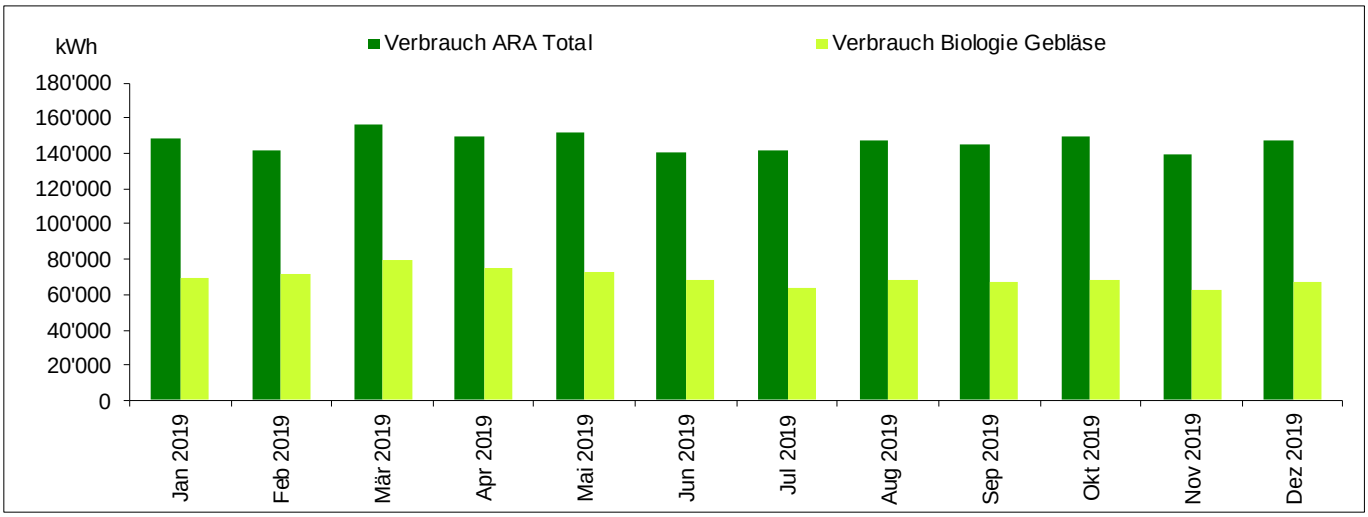
	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
El. Energie Bezug EW	**kWh**	998'473	1'112'798	1'157'559	1'171'305	1'126'153
El. Energie Produktion BHKW	**kWh**	609'704	603'358	580'865	480'299	628'890
El. Energie Produktion Notstrom	**kWh**	4'319	3'888	5'548	5'171	5'098
El. Energie Verbrauch ARA Total	**kWh**	1'612'496	1'720'044	1'743'972	1'656'775	1'760'141
El. Energie Produktion PV	**kWh**	28'344	26'188	28'183	28'946	28'359

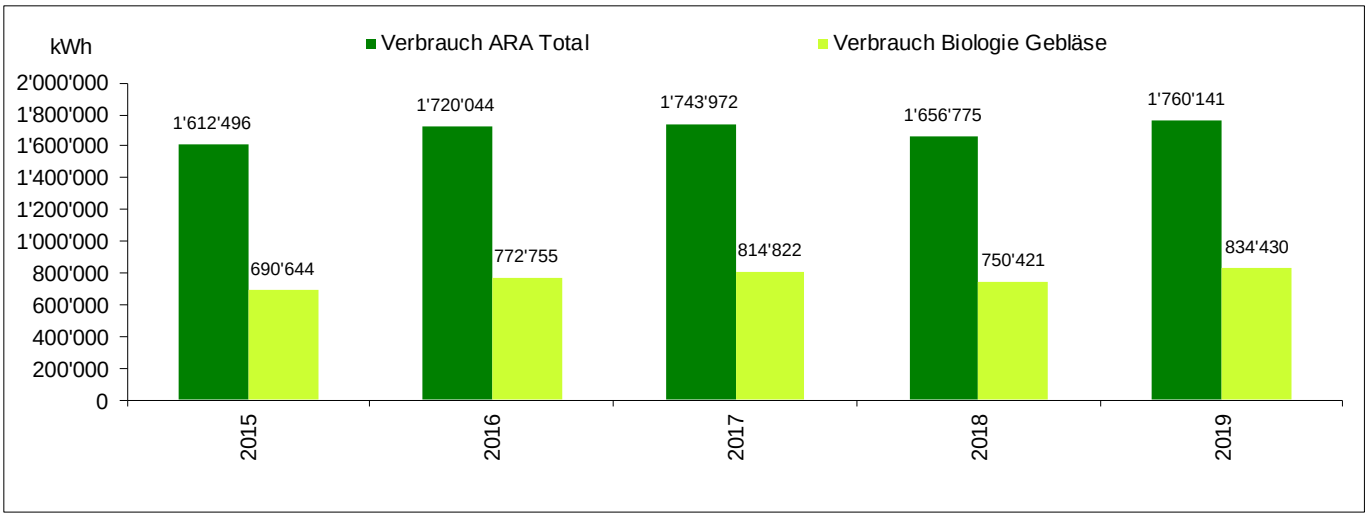




8.2 Energie UV's

	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
El. Energie ARA Total	kWh	1'612'496	1'720'044	1'743'972	1'656'775	1'760'141
El. Energie Biologie Gebläse Total	kWh	690'644	772'755	814'822	750'421	834'430
El. Energie Überschussschlamm	kWh	10'928	11'956	10'185	9'521	9'757
El. Energie RLS Pumpen	kWh	45'940	48'925	49'584	46'893	49'381
El. Energie BB, Rührwerke, C-Abbau	kWh	49'244	59'979	59'456	60'335	59'867
El. Energie NKB, Schwimmschlamm	kWh	9'849	10'816	10'803	10'574	10'668
El. Energie Filtration Total UW04	kWh	150'580	148'792	131'933	127'850	135'773
El. Energie Regenbecken	kWh	3'276	4'141	4'249	3'740	3'862
El. Energie Mech. Reinigung	kWh	245'537	262'908	263'444	252'809	245'344
El. Energie Schlammentwässerung	kWh	49'870	47'374	49'124	49'630	52'335
El. Energie Schlammanlage	kWh					135'450
El. Energie Dekanter ÜSS	kWh	81'314	97'036	89'797	84'742	88'755

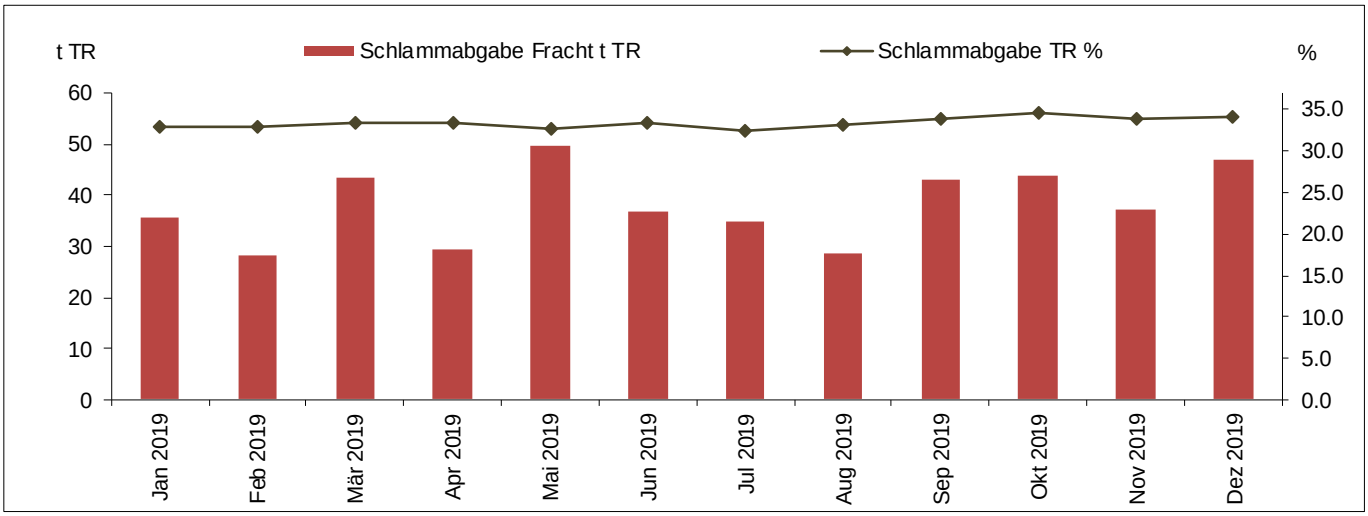


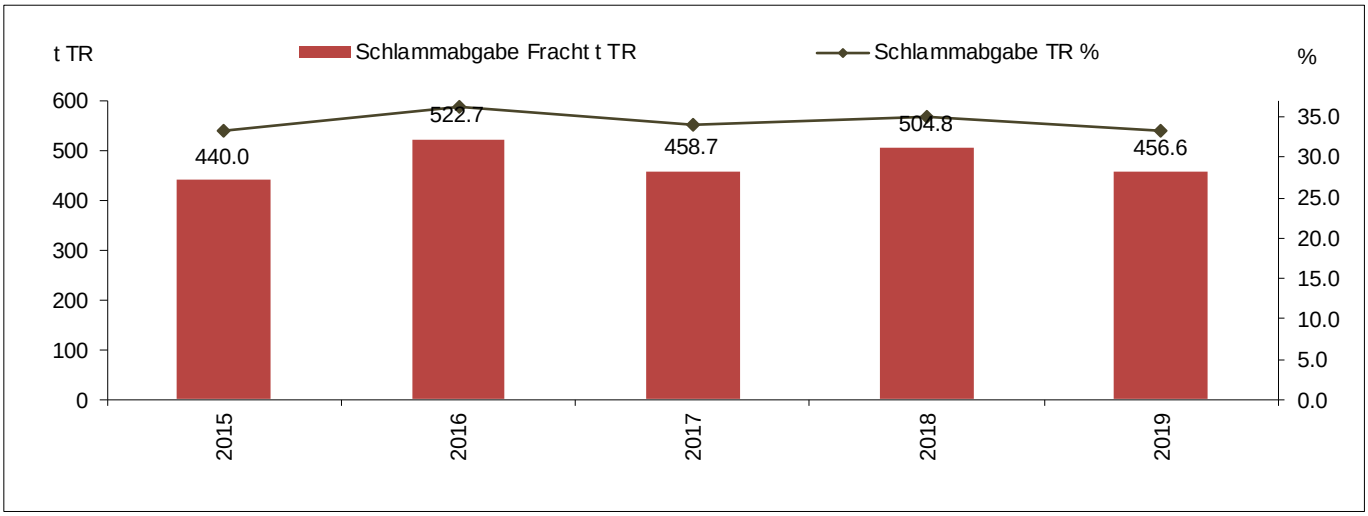


9 Entsorgung

9.1 Entsorgung Klärschlamm

	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
Abgabe Schlamm Entwässert	**t**	1'323.0	1'423.0	1'344.0	1'450.7	1'366.9
Abgabe Schlamm Entwässert TR	**%**	33.3	36.3	34.1	35.0	33.4
Abgabe Schlamm Entwässert Fracht	**t TR**	440.0	522.7	458.7	504.8	456.6





9.2 Entsorgung Diverses

	Einheit	2015	2016	2017	2018	2019
Entsorgung Rechen-/ Strainpressgut	**m³**	221.6	236.8	188.0	199.2	194.4
Entsorgung Sandfanggut	**m³**	6.0	5.0	7.0	5.7	

10 Fachbegriffe

EW	Einwohnerwert
EGW	Einwohnergleichwert
TW	Trockenwetter
RW	Regenwetter
TS	Trockensubstanz (Filtermethode)
TR	Trockenrückstand(Eindampfmethode)
ARA	Abwasserreinigungsanlage
VKB	Vorklärbecken
NKB	Nachklärbecken
BSB5	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
TOC	Totaler organischer Kohlenstoff
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
GUS	Gesamt ungelöste Stoffe (Filter 0.45 µm Porenweite)
NH4-N	Ammonium – Stickstoff
N tot. / ges.	Stickstoff total / gesamt
NO3-N	Nitrat – Stickstoff
NO2-N	Nitrit – Stickstoff
P tot.	Phosphor total