AV HÖFE
ABWASSERVERBAND
DER UMWELT ZULIEBE

Jahresbericht
ARA Höfe, Freienbach

2020

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 2016 bis 2020
- 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 Parameter eingehalten und ist in Kapitel 3.1 zusammengefasst.

Die aktuelle Auslastung der ARA beläuft sich auf rund 39'000 EW_{CSB}, dieser ist im Vergleich zu 2019 um rund 13% gestiegen. Verglichen mit den Messwerten seit 2016, nahm die CSB-Fracht im Jahr 2020 mit 4'682 kg/d einen neuen Höchstwert an. Die Frachtzunahme kann möglicherweise auf die Coronavirus-Pandemie zurückgeführt werden (Kapitel 4.1.1).

Die Phosphorfracht nahm im Vergleich zum Vorjahr um 4 % auf rund 54.4 kg/d zu. Die Eliminationsrate war sehr hoch, im Mittel 98.4 %. Die Abflusskonzentration lag im Jahr 2020 stets unter dem Grenzwert, es wurden keine Überschreitung verzeichnet (Kapitel 4.1.4).

Die Ammoniumbelastung stieg im Vergleich zum Vorjahr um rund 6 % auf 266 kg/d. Der Grenzwert NH_4-N von 2 mg/l im Abfluss der ARA wies 11 von den maximal 11 zulässigen Überschreitungen auf (Kapitel 4.1.7). Bei den Überschreitungen des Grenzwerts sind die Wintermonate auffallend (anfangs Dezember bis Mitte Februar). Die Abwassertemperaturen sind zwischen 10-12°C und die Aktivität der nitrifizierenden Bakterien ist tendenziell gehemmt. Dies hat einen negativen Einfluss auf die Nitrifikationsleistung der ARA Höfe. Diese Problematik sollte bei einer Hybridwirbelbett-Biologie vermindert auftreten, da die Nitrifikation auf dem Trägermaterial stattfinden sollte. Strategien für die Verbesserung der Nitrifikation der ARA Höfe sind in Bearbeitung und mögliche Lösungsansätze werden im kommenden Jahr verfolgt.
Die Nitritkonzentration im Abfluss lag stets unter dem Richtwert von 0.3 mg/l (Kapitel 4.1.6). Die Reinigungsleistung bezüglich der gesamten Stickstofffracht auf der ARA Höfe verschlechterte sich im Gegensatz zum Vorjahr. Die Eliminationsrate lag über das Jahr im Durchschnitt bei rund 30 % (Kapitel 4.1.8). Der Stickstoffeintrag in den Zürichsee erfolgte grösstenteils in Form von Nitrat.

Die Trockensubstanz in den Hybridwirbelbetten wies im Normalfall eine Konzentration zwischen 1.5 – 3 g/l auf (Kapitel 5). Der Schlammvolumenindex (SVI) schwankte zwischen 100 und 160 ml/g. Werte unter 120 ml/g sind gut. 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 der GUS-Abflusskonzentration, welche im Mittel 1.9 mg/l aufwies (Kapitel 4.1.5). Im Vergleich zum Vorjahr nahm die GUS-Abflusskonzentration um über 50% zu.

Die gesamte Abwassermenge im Jahr 2020 betrug rund 4'462'000 m^3, 5 % weniger als im Vorjahr (Kapitel 4.2). Die Niederschlagsmenge belief sich auf rund 1150 mm/m^2. Die Abwasserzuflussmenge war maximal 450 l/s.

1.2 Klärschlamm

Der Frischschlammanfall der ARA Höfe betrug im Jahr 2020 rund 24‘700 m^3 mit einem Trockenrückstand (TR) von 4.1 %. Der Frischschlamm wird in einer mesophilen Faulung (ca. 37 °C) anaerob zu Klärgas vergärt. Die mittlere Aufenthaltszeit in der Faulung war 18 Tage und ein Abbau von rund 54% des organischen Trockenrückstands (oTR) konnte erreicht werden. Die spezifische Klärgasproduktion betrug 493 l/kg oTR im Jahr 2019 (Kapitel 6).

Die total produzierte Klärgasmenge betrug rund 353‘000 Nm^3 (Kapitel 7). Die zwei Blockheizkraftwerke (BHKW) produzierten aus dem Klärgas rund 656‘000 kWh Energie (Kapitel 7.1), was den Höchstwert des letzten Jahrs nochmals übertrifft. Dies ist auf den Ersatz der alten BHKW und dem höheren elektrischen Wirkungsgrad der neuen zurückzuführen. Die thermische Energie der BHKW wurde primär zur Schlammerwärmung in der Faulung eingesetzt. Zusätzlich produzierte die Photovoltaikanlage rund 29‘000 kWh elektrische Energie. Bei dem Gesamtverbrauch der elektrischen Energie der ARA Höfe von rund 1.78 Millionen kWh im Jahr 2019, führt dies zu einer Eigenversorgung von 38.5%.
Der Hauptverbraucher der ARA Höfe sind die Gebläse der biologischen Reinigung, welche 48.1% des Gesamtverbrauchs ausmachen (Kapitel 8.2). Der zweitgrösste Verbraucher ist die mechanische Reinigung mit rund 13%.

Die entwässerte Klärschlammmenge belief sich auf rund 1475 t mit einem Trockenrückstand von 32.5 % (Kapitel 9.1). Die entsorgte Fracht blieb in den Jahren 2016-2020 in etwa gleich.

1.3 Weitere Bemerkungen

Relevante Ereignisse auf der ARA Höfe im Jahr 2020:

- *27. Februar 2020: Ersatz der Strainpressepumpe*
- *15. und 17. April 2020: Ersatz Katalysatoren und Abgasmessung BHKW 1 + 2*
- *20. April 2020: Lagerschaden am Klärschlamm Dekanter*
- *27. bis 30. April 2020: Rührwerk im Nachfaulraum eingeschaltet, um Kruste auf der Schlammoberfläche aufzulösen. Dadurch entstanden erhebliche Probleme mit dem Dekanter der Schlammentwässerung*
- *26. Mai 2020: Kontrolle der elektrischen Einrichtungen der ARA Höfe und Pumpstationen durch die Firma «Electrosuisse», Fazit: Instandhaltung und Dokumentation sehr gut.*
- *01. Oktober 2020: Antriebswelle des Klärschlamm Dekanters ersetzt; Service am Druckluftgebläse*
- *7. Oktober 2020: Aktivkohlewechsel der Gasaufbereitung*
- *28. Oktober 2020: Zufluss von Diesel oder Heizöl in die ARA*
- *11. November 2020: Service am Wärmetauscher der Biologiestrasse 1*
- *1 und 10. Dezember 2020: Lagerböcke der Antriebswelle im Sandfang 1, resp. 2 ersetzt*

2 Personelles

2.1 Mitarbeitende

Karin Thum	Betriebsleiterin
Reto Kümin	Stellvertreter Betriebsleiterin, Klärwerkfachmann
Marcel Bruhin	Betriebselektriker, Klärwerkfachmann in Ausbildung
Patrick Dietiker	Betriebselektriker, Klärwärter VSA
Toni Schuler	Klärwärter VSA in Ausbildung
Roger Suter	Klärwärter VSA

2.2 Ausbildungen

Aufgrund der Coronavirus-Pandemie konnten etliche Durchführungen von Schulungs- und Weiterbildungskursen nicht stattfinden. Dennoch hat das Betriebspersonal folgende Kurse besucht:

Karin Thum

- VSA Weiterbildung für Klärwerkfachleute W21, Biologie vom Kanal bis in die Zukunft
- VSA Fortbildungskurs Bedeutung von Industrie und Gewerbe für Abwasserreinigung und Gewässerschutz
- Berner Fachhochschule Burgdorfer Abwassertag

Marcel Bruhin

- Staplerausbildung

Patrick Dietiker

- Electrosuisse Informationstagung für Betriebselektriker

Toni Schuler

- Staplerausbildung

3 Abwasserreinigung

3.1 Gesamtbeurteilung

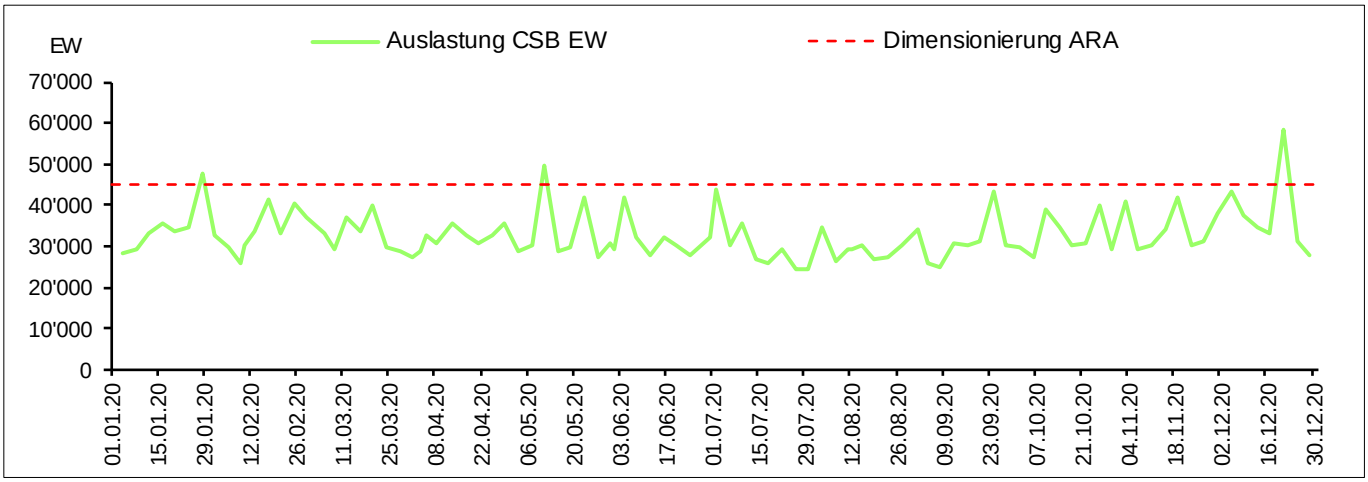
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
CSB tot.	mg/l	<= 45.00	14.60	95	8	0
Chemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	95.80	95	8	0
BSB5	mg/l	<= 10.00	3.00	43	5	0
Biochemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	98.70	43	5	0
DOC	mg/l	<= 10.00	5.60	94	8	0
Gelöster organischer Kohlenstoff	%	>= 85.00	94.00	94	8	0
P tot.	mg/l	<= 0.20	0.07	94	8	0
Phosphor total	%	>= 80.00	98.40	94	8	0
GUS Gesamte ungelöste Stoffe	mg/l	<= 5.00	1.90	94	8	0
NH4-N	mg/l	<= 2.00	0.70	135	11	11
Ammonium	%	>= 90.00	97.24	91	8	8
NO2-N Nitrit	mg/l	<= 0.30	0.01	95	8	0
Durchsichtigkeit	cm	>= 30.00	64.00	95	8	0

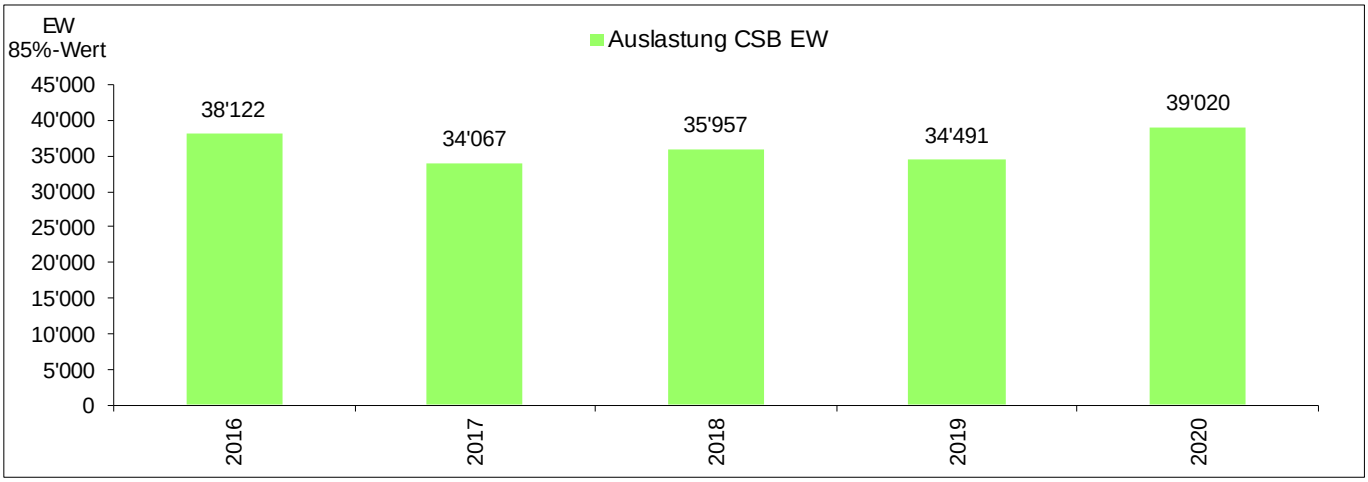
Auszug aus der Gewässerschutzverordnung:

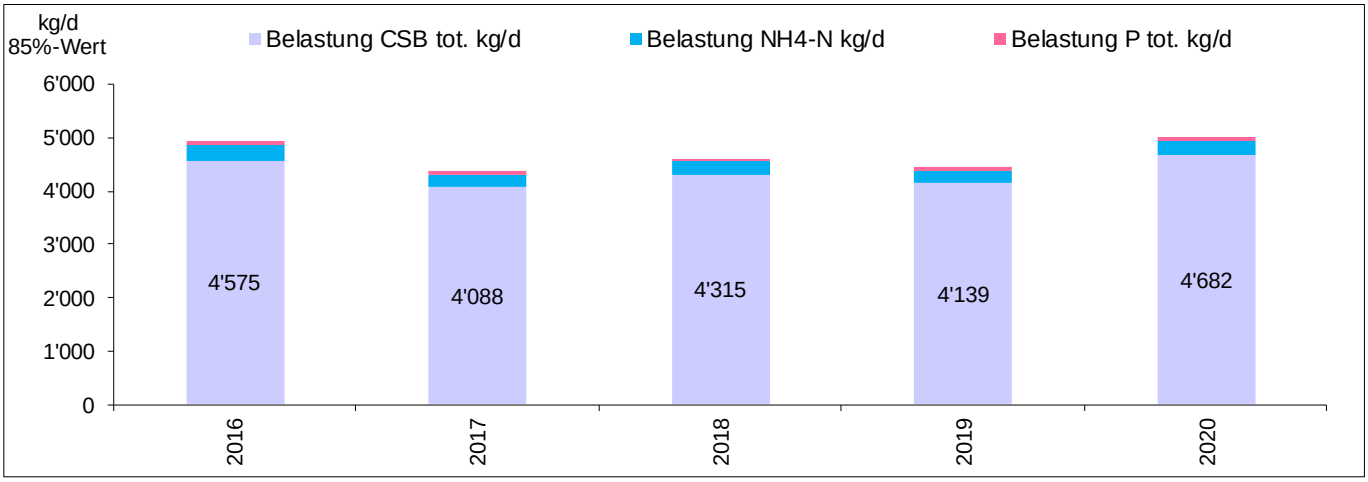
Anzahl der jährlichen Probenahmen	*Anzahl der zulässigen Abweichungen*	*Anzahl der jährlichen Probenahmen*	*Anzahl der zulässigen Abweichungen*
4-7	1	172-187	14
8-16	2	188-203	15
17-28	3	204-219	16
29-40	4	220-235	17
41-53	5	236-251	18
54-67	6	252-268	19
68-81	7	269-284	20
82-95	8	285-300	21
96-110	9	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	2016	2017	2018	2019	2020
Auslastung ARA CSB (85%)	**EW**	38'122	34'067	35'957	34'491	39'020
Belastung ARA CSB tot. (85%)	**kg/d**	4'575	4'088	4'315	4'139	4'682
Belastung ARA NH4-N (85%)	**kg/d**	288	231	239	250	266
Belastung ARA P tot. (85%)	**kg/d**	70.8	53.7	55.0	52.2	54.4

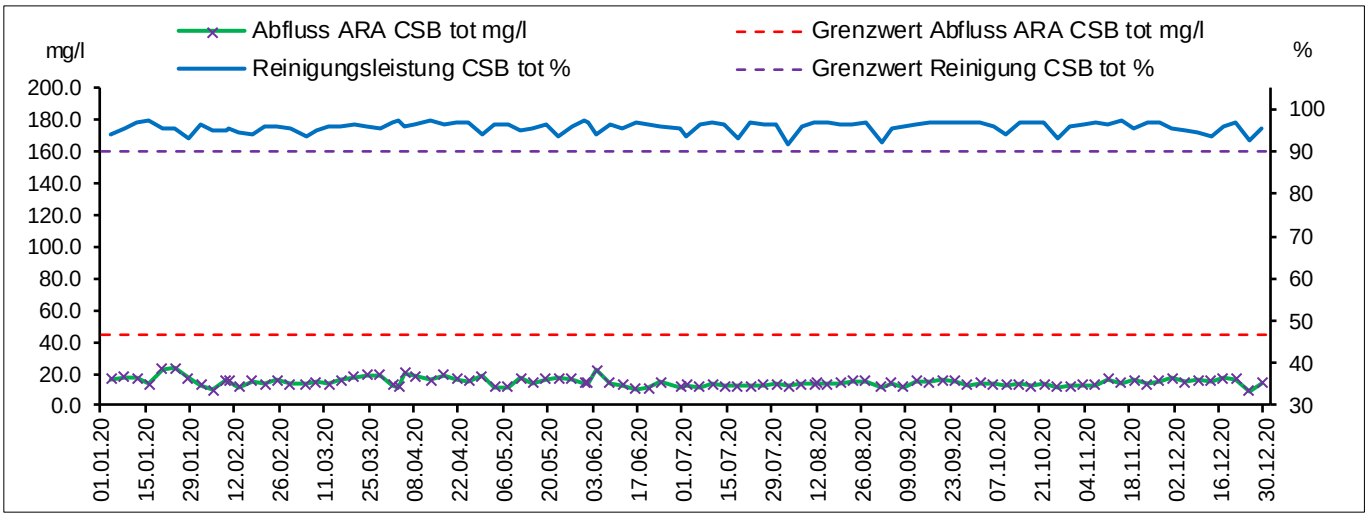


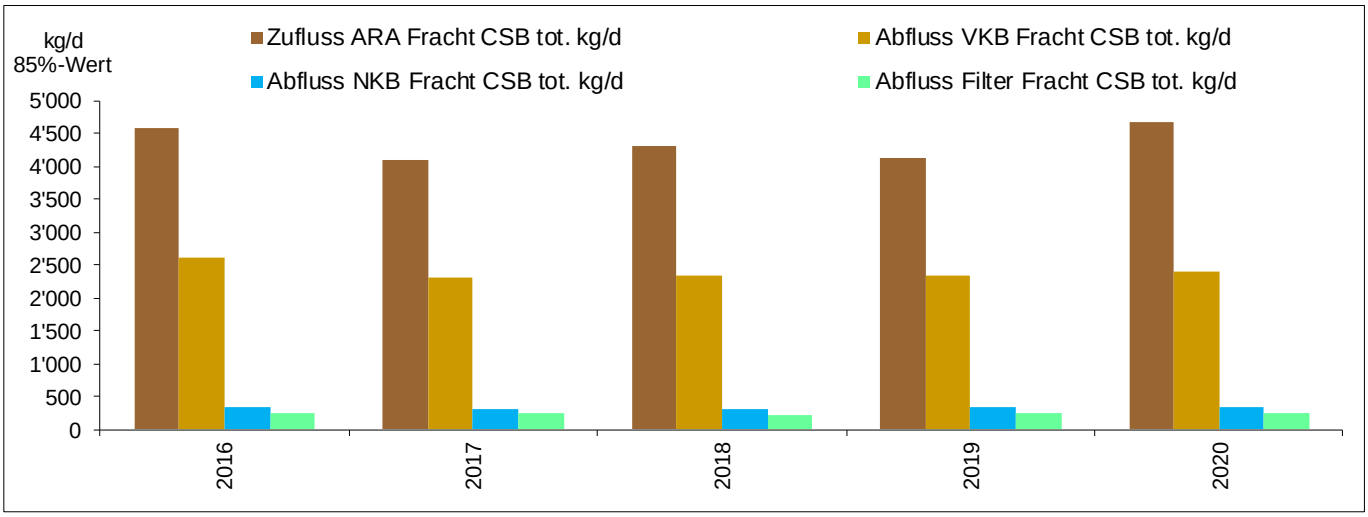




4 Grafiken Einleitbedingungen

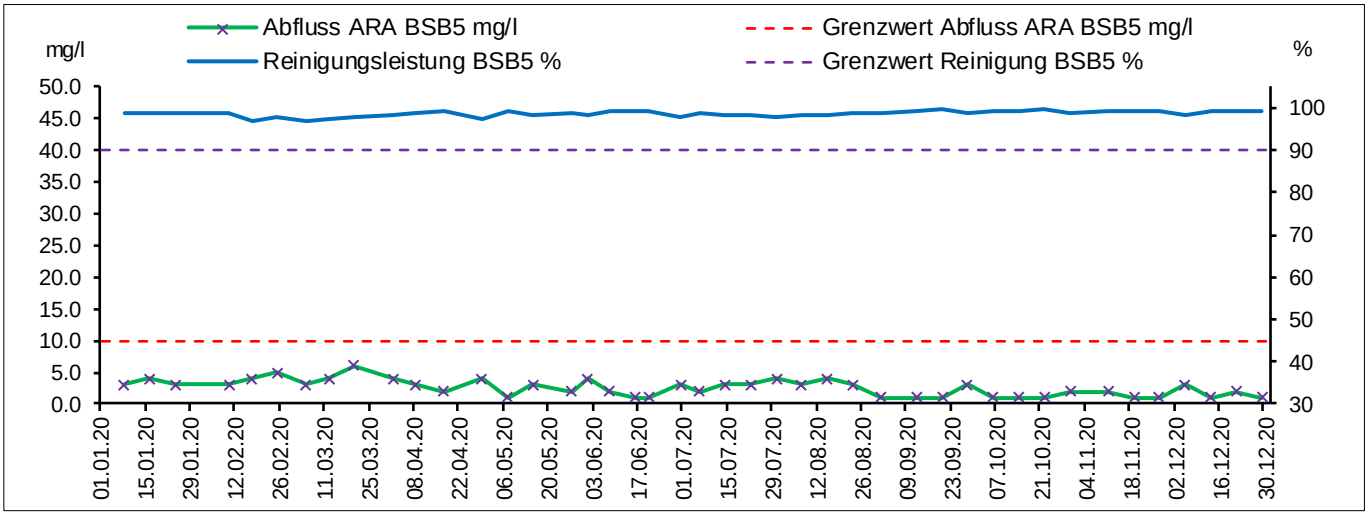
4.1.1 Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB tot.)

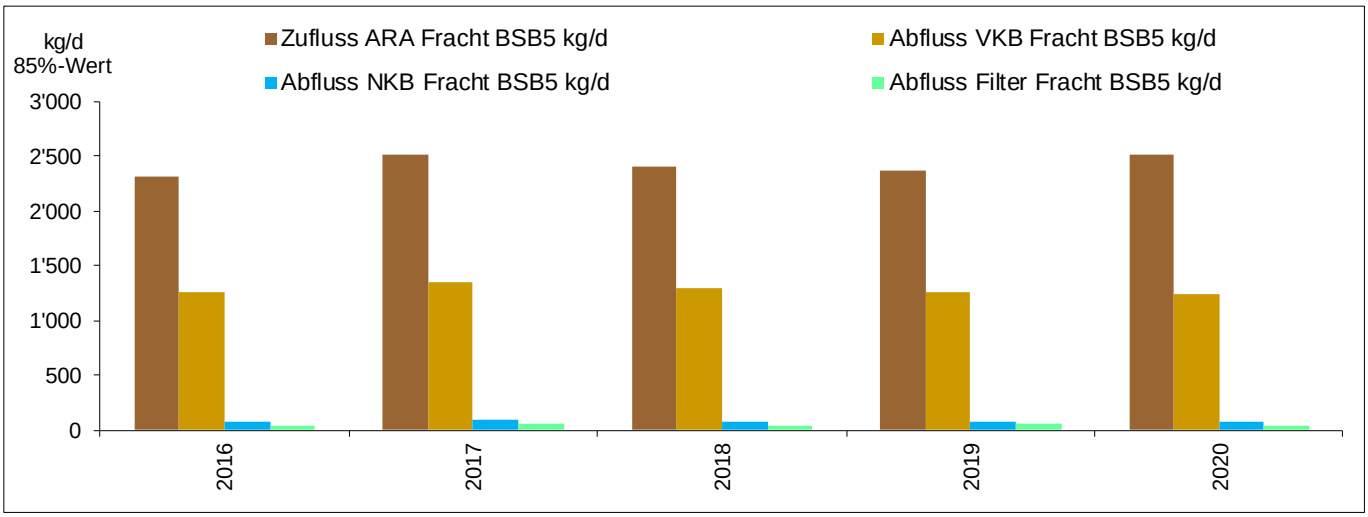




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
CSB tot.	mg/l	<= 45.00	14.60	95	8	0
Chemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	95.80	95	8	0

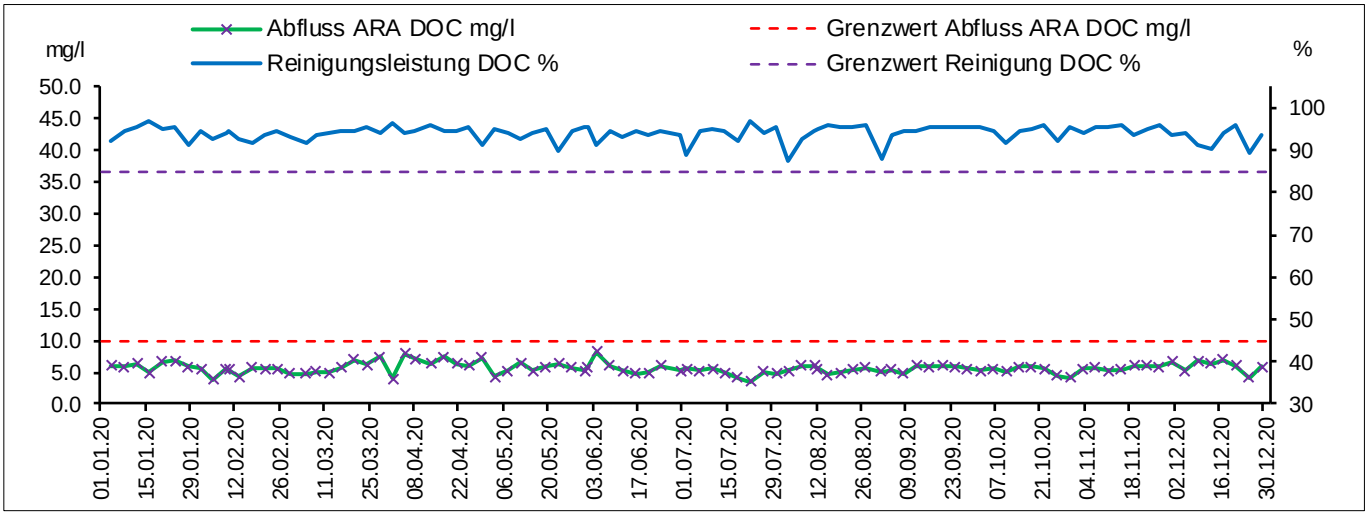
4.1.2 Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB5)

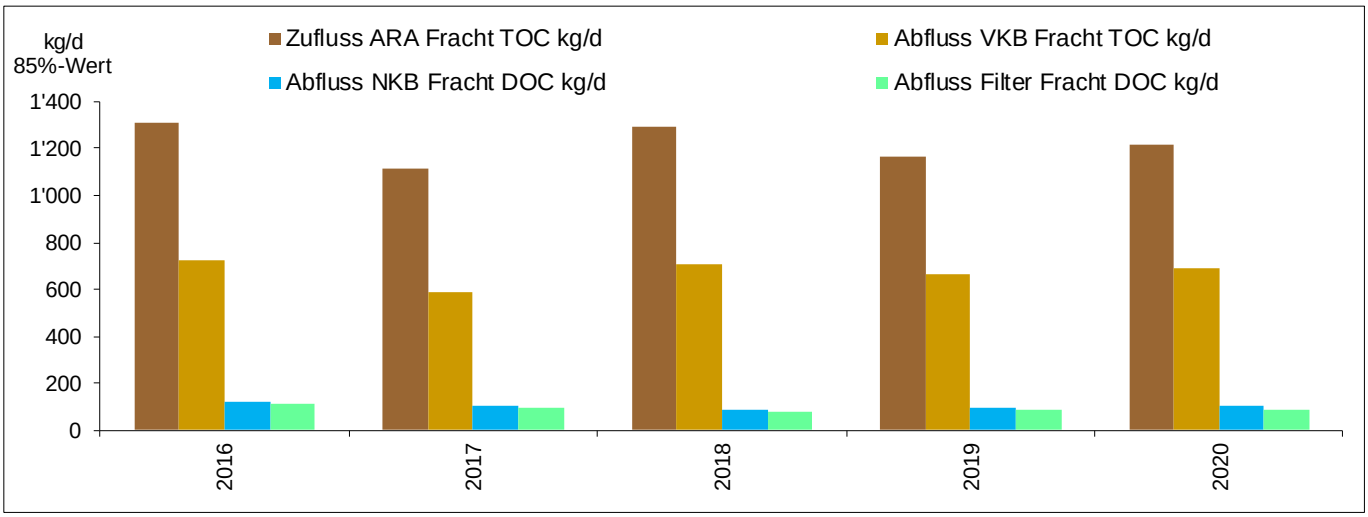




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
BSB5	mg/l	<= 10.00	3.00	43	5	0
Biochemischer Sauerstoffbedarf	%	>= 90.00	98.70	43	5	0

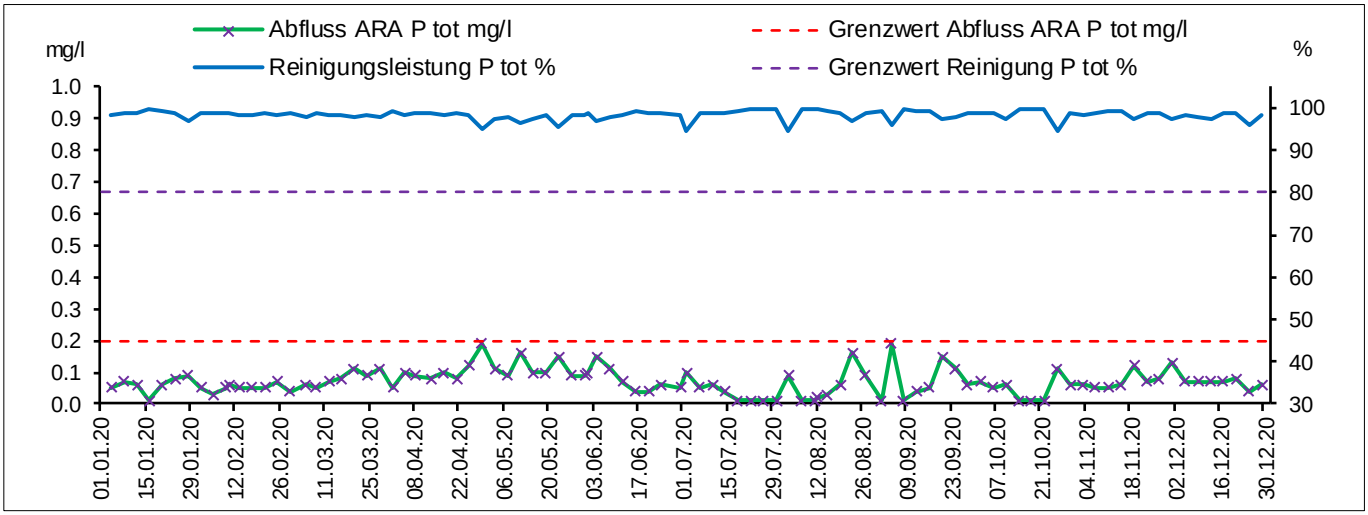
4.1.3 Organischer Kohlenstoff (DOC)

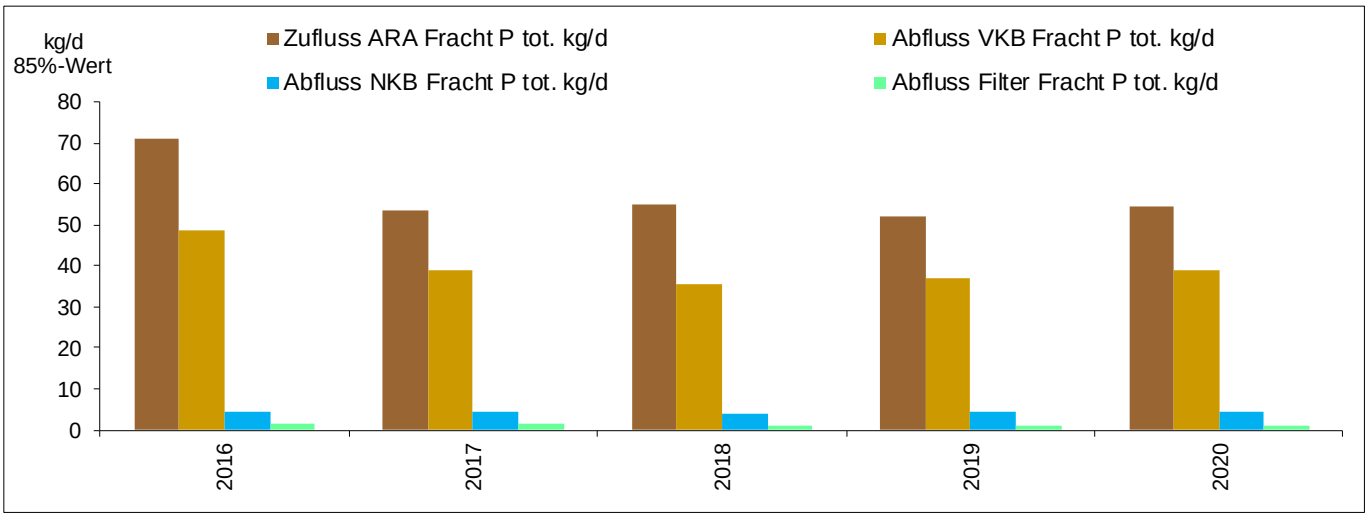




Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
DOC	mg/l	<= 10.00	5.60	94	8	0
Gelöster organischer Kohlenstoff	%	>= 85.00	94.00	94	8	0

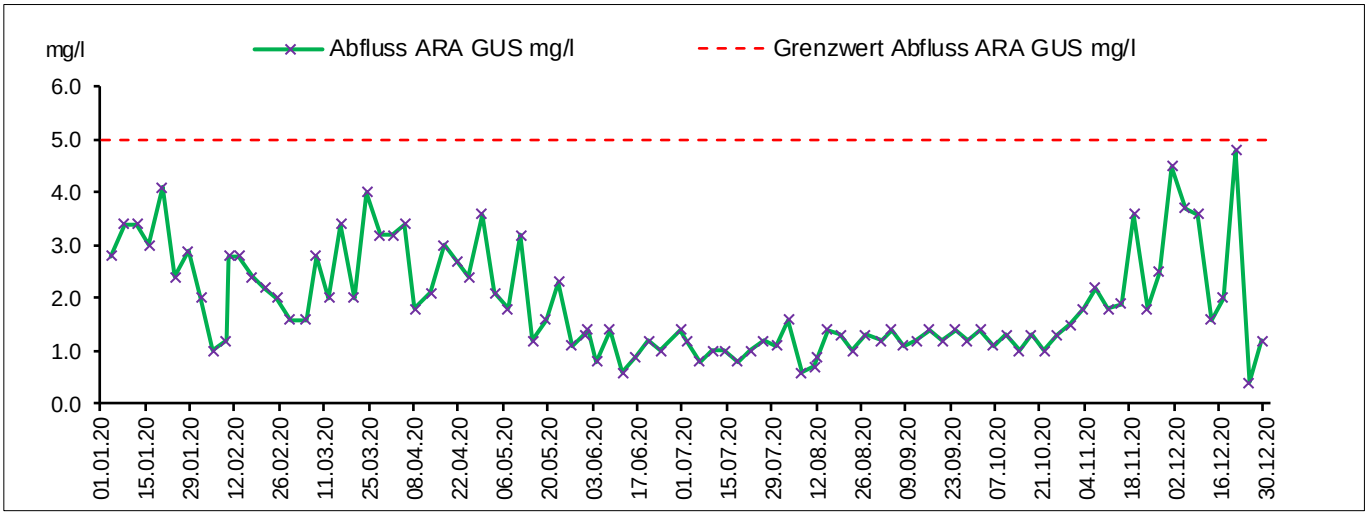
4.1.4 Phosphor total (P tot.)





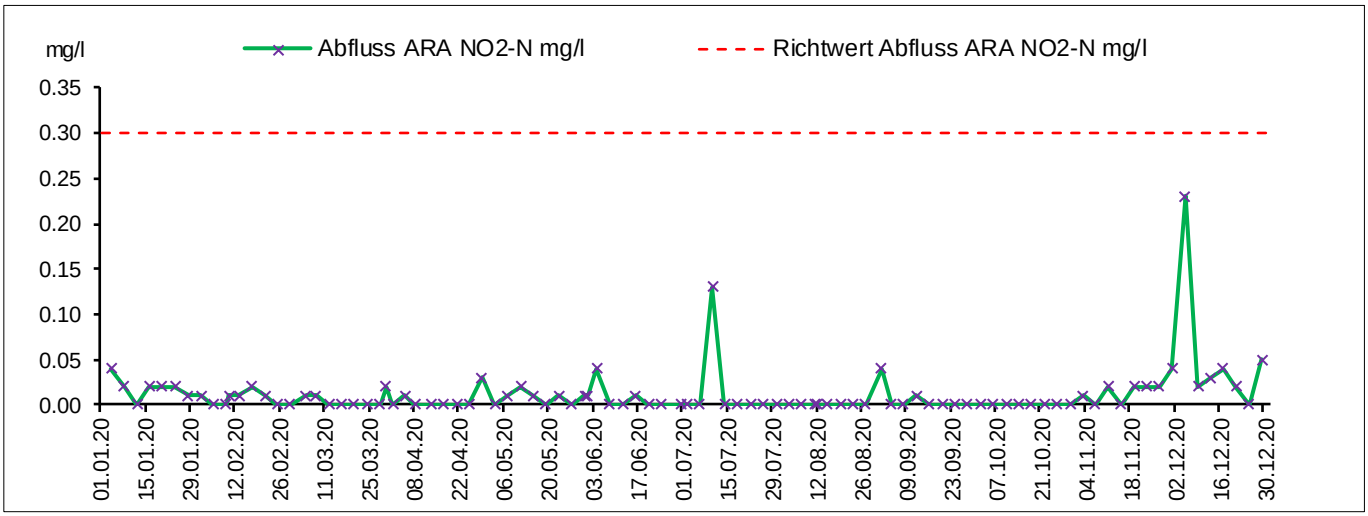
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
P tot.	mg/l	<= 0.20	0.07	94	8	0
Phosphor total	%	>= 80.00	98.40	94	8	0

4.1.5 Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)



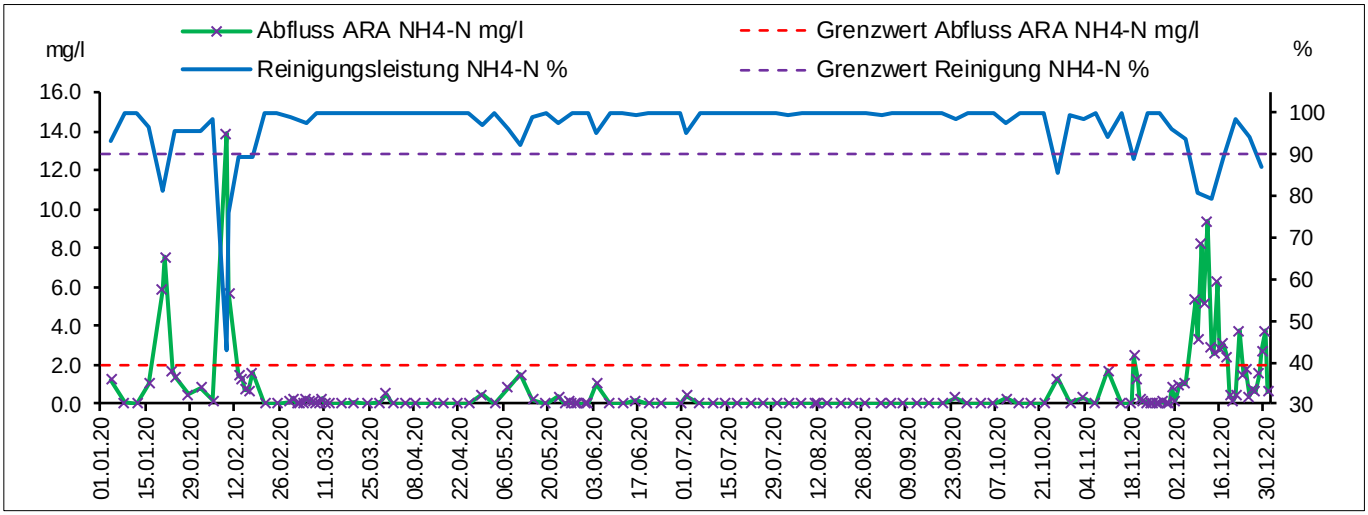
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
GUS Gesamte ungelöste Stoffe	mg/l	<= 5.00	1.90	94	8	0

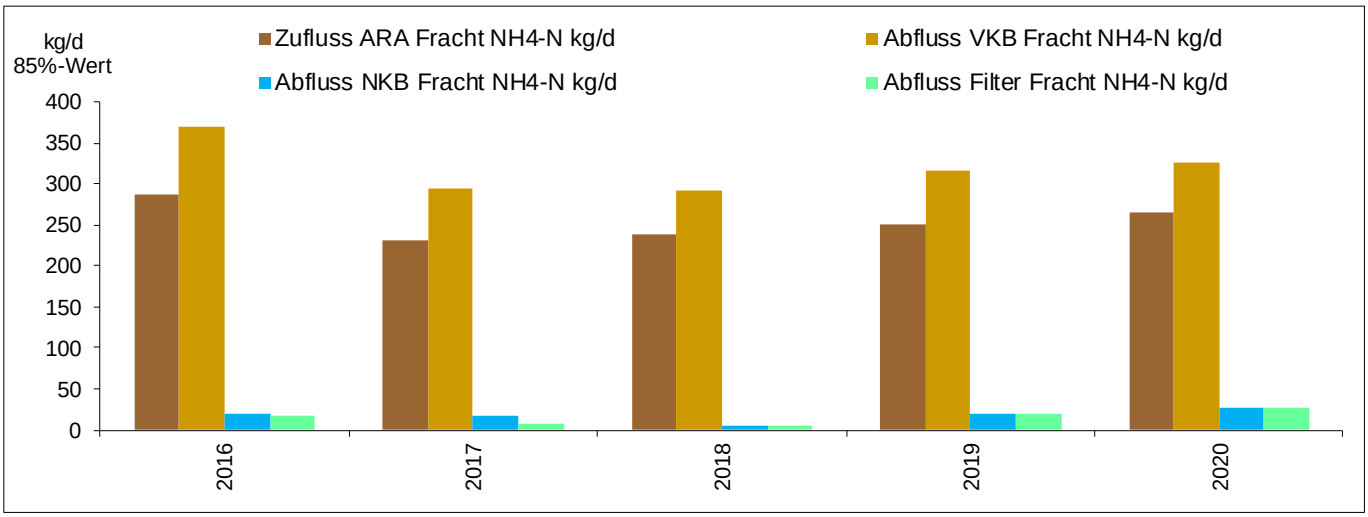
4.1.6 Nitrit (NO2-N)



Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
NO2-N Nitrit	mg/l	<= 0.30	0.01	95	8	0

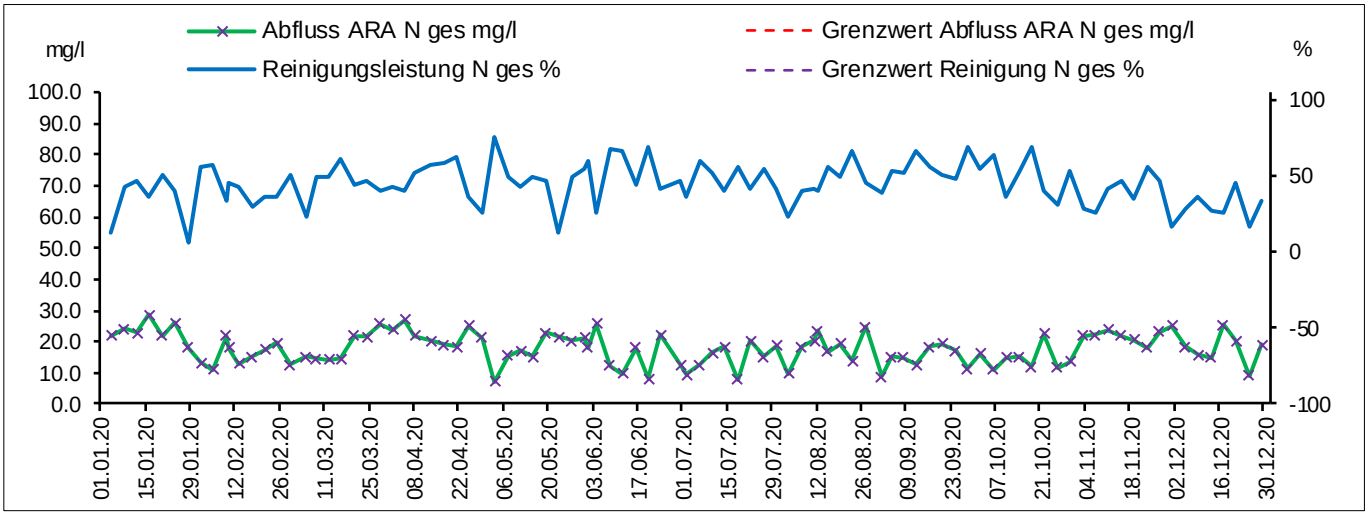
4.1.7 Ammonium (NH4-N)

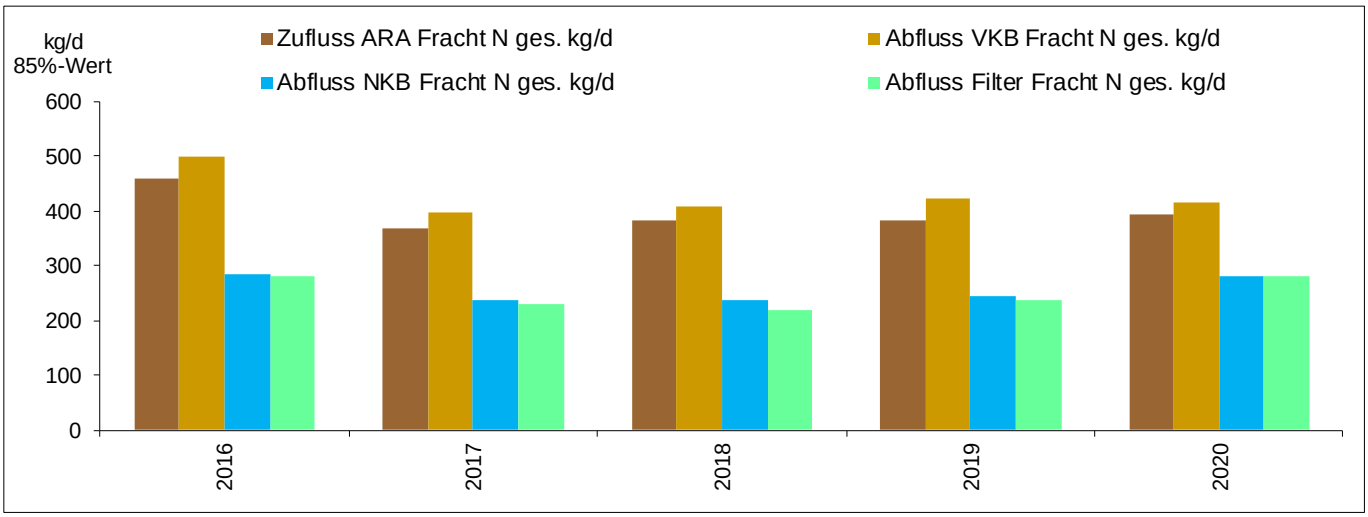




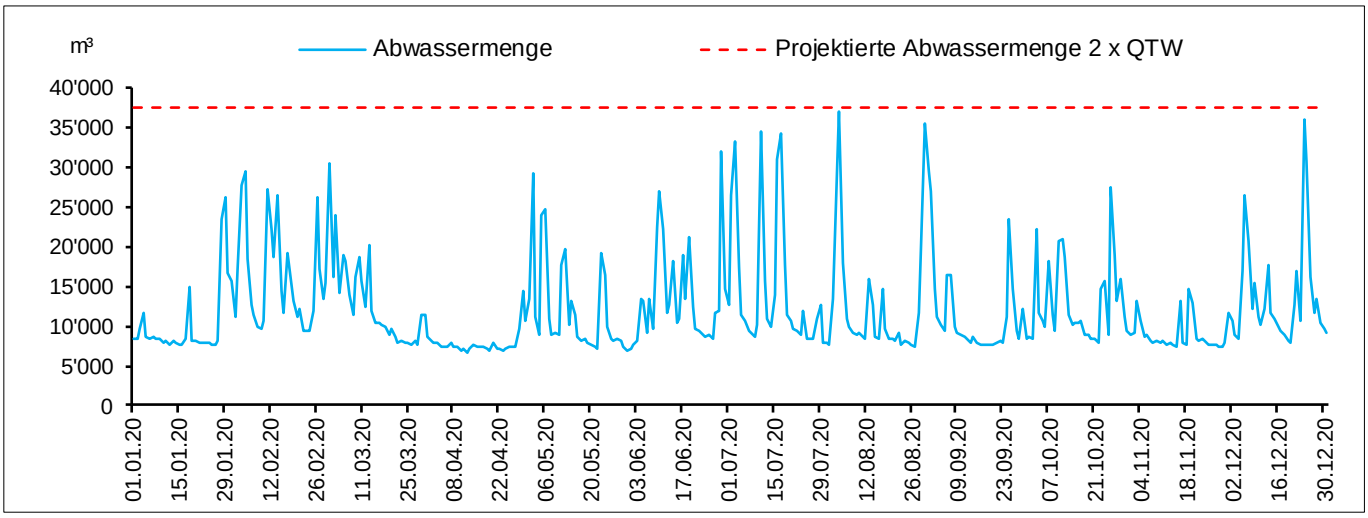
Parameter		Anforderung	Mittel	Anzahl Proben	Anzahl Überschreitungen Zulässig	Tatsächlich
NH4-N	mg/l	<= 2.00	0.70	135	11	11
Ammonium	%	>= 90.00	97.24	91	8	8

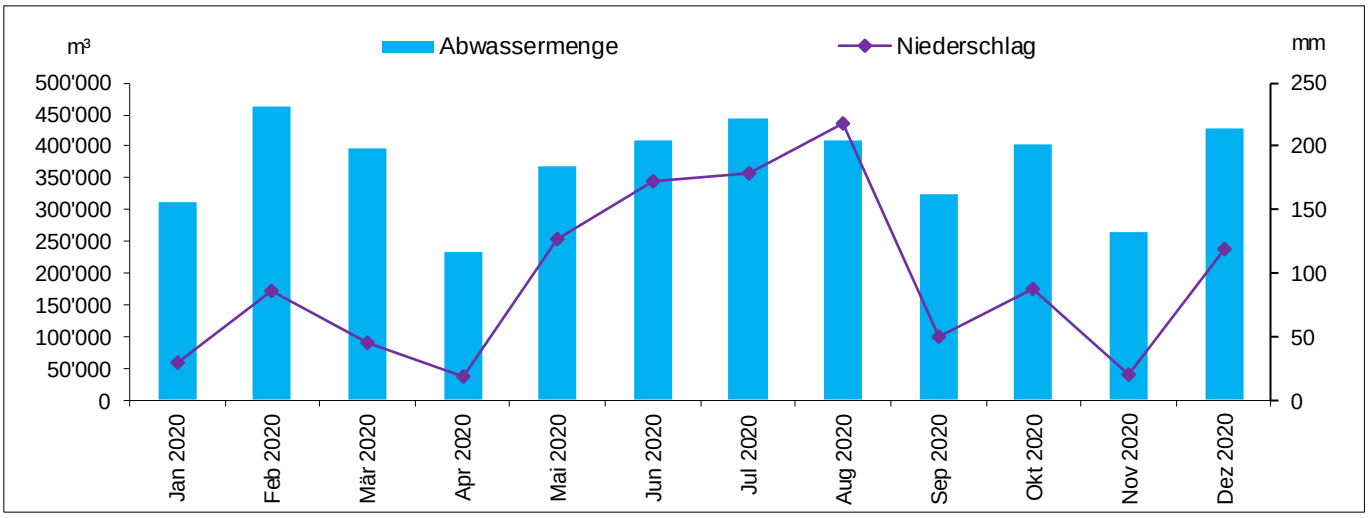
4.1.8 Stickstoff gesamt (N ges.)

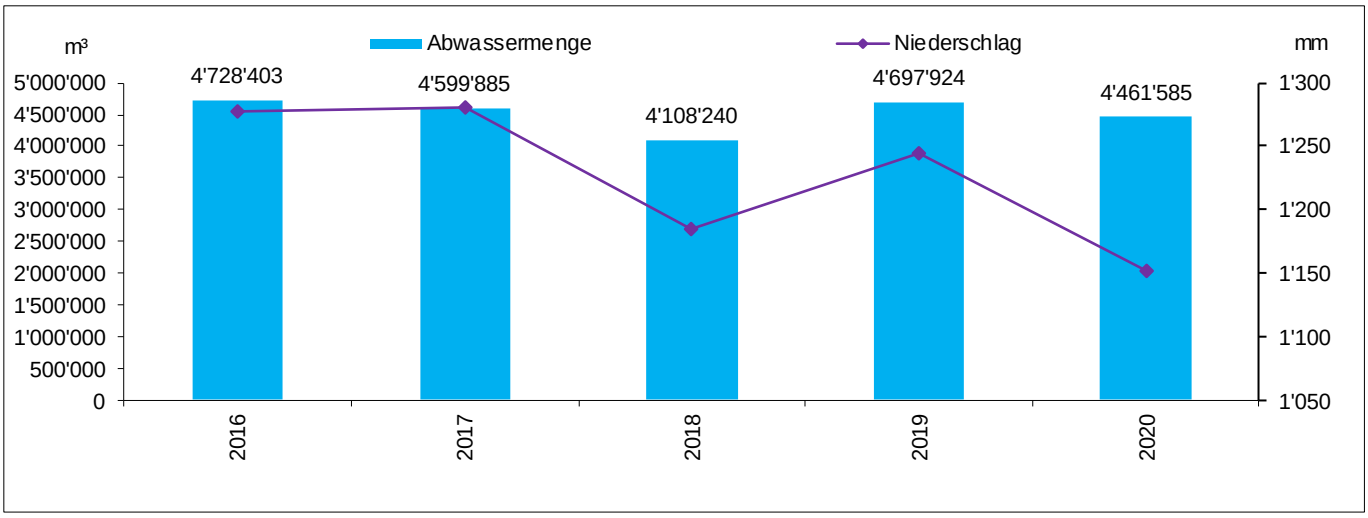




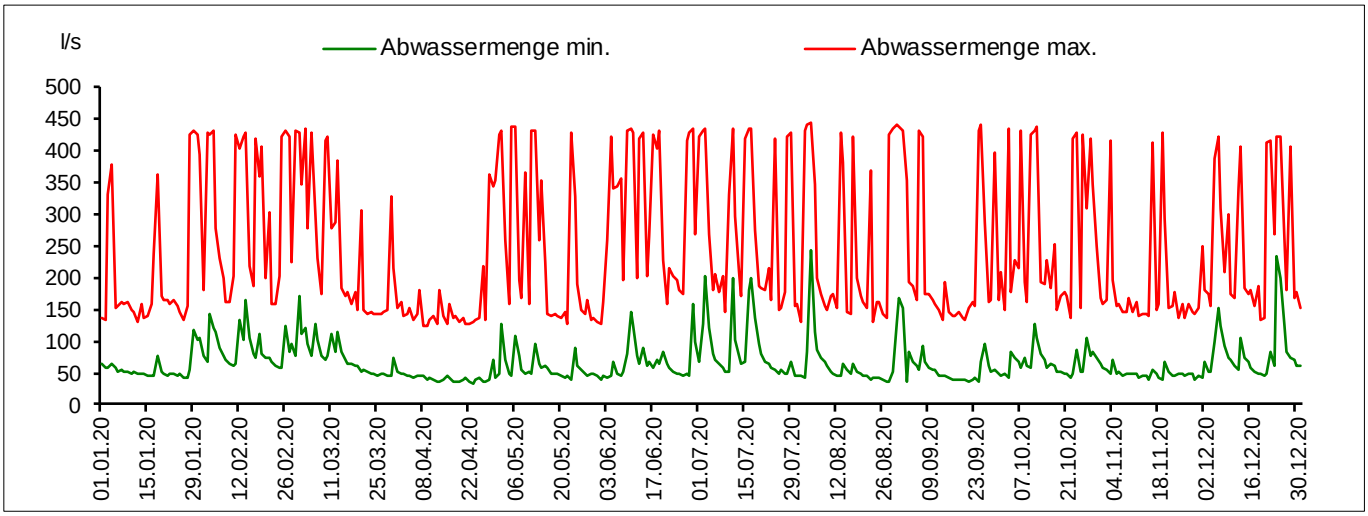
4.2 Abwassermengen / Abwassertemperaturen



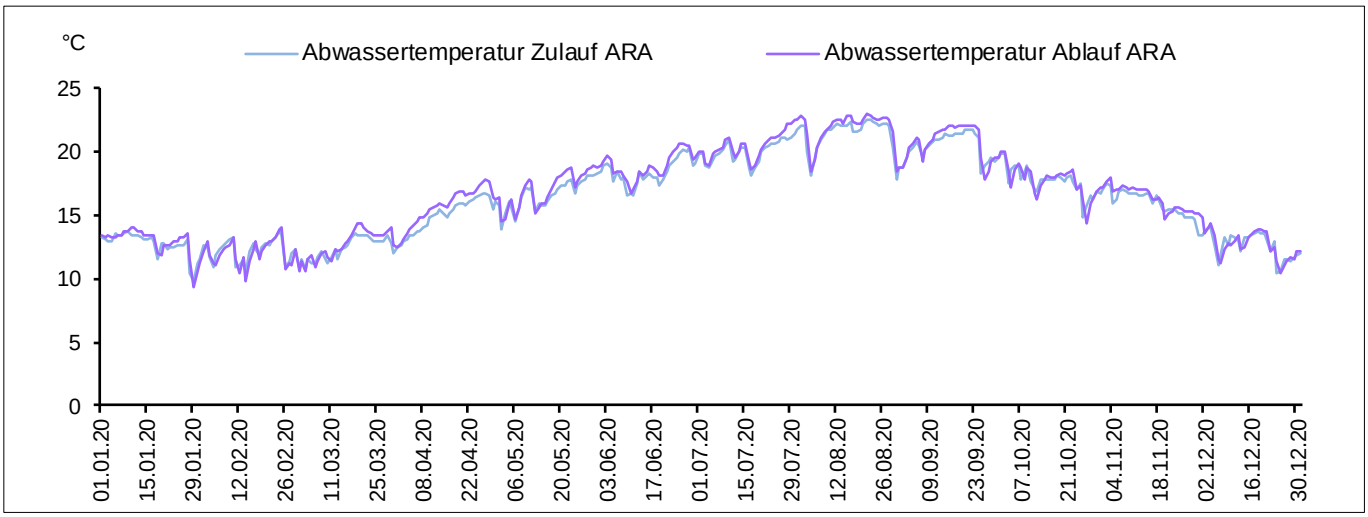




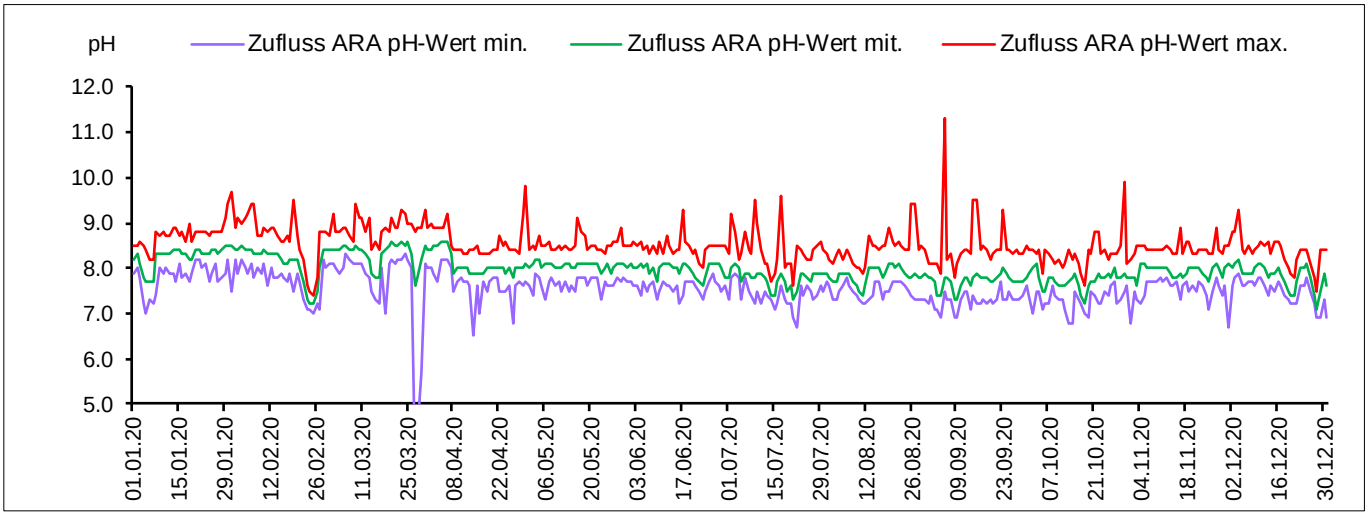
Tagesverlauf Q min. / Q max.



Tagesverlauf Wassertemperaturen

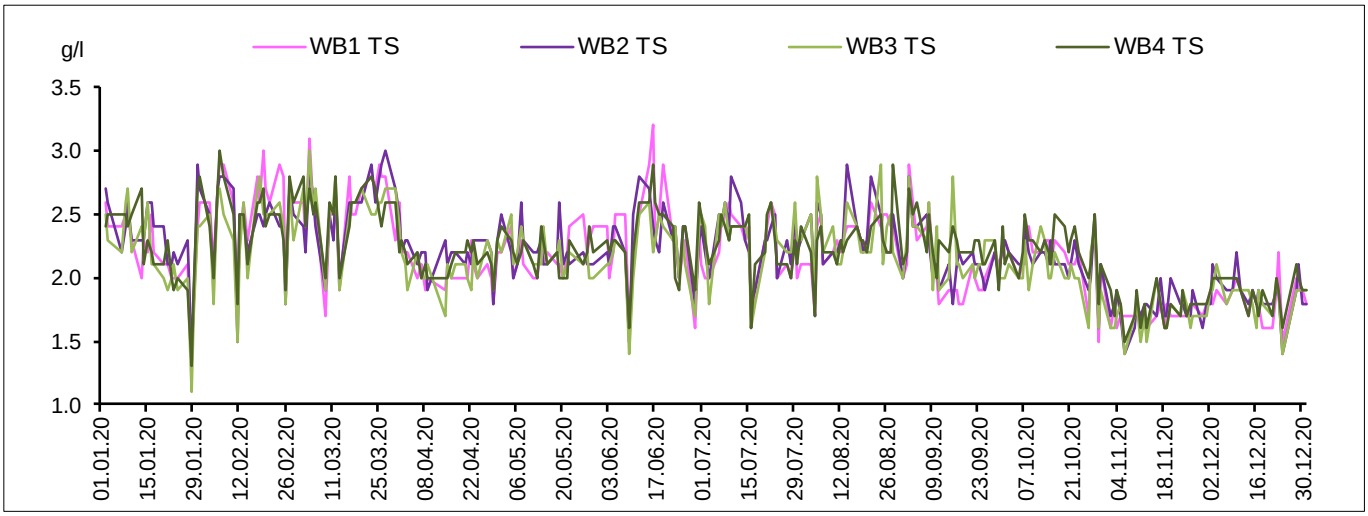


Tagesverlauf pH-Werte

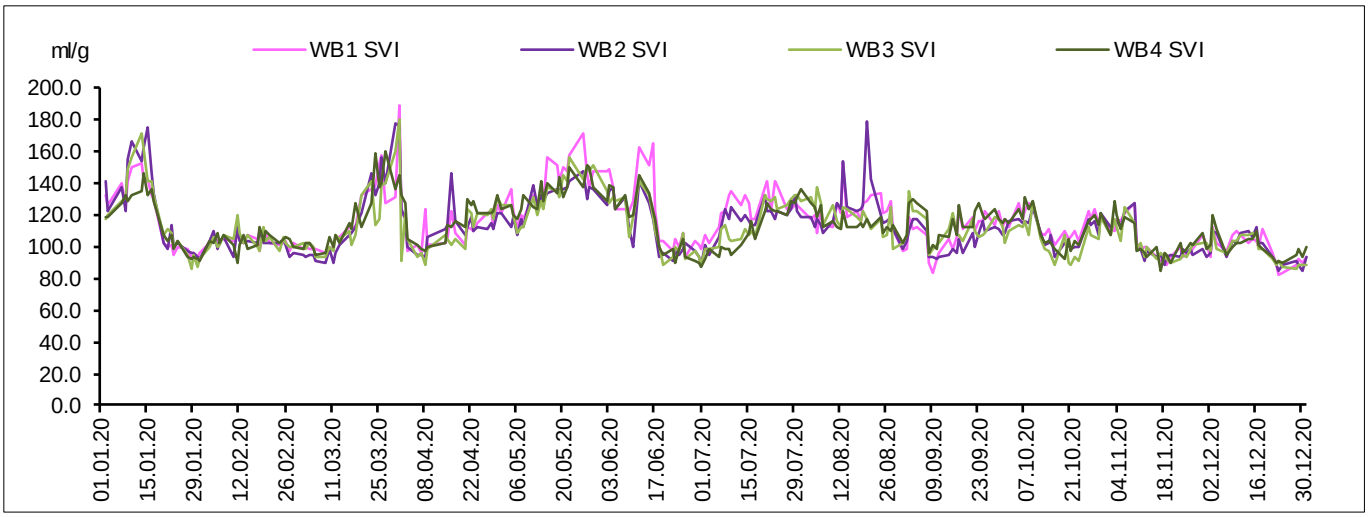


5 Biologie WB

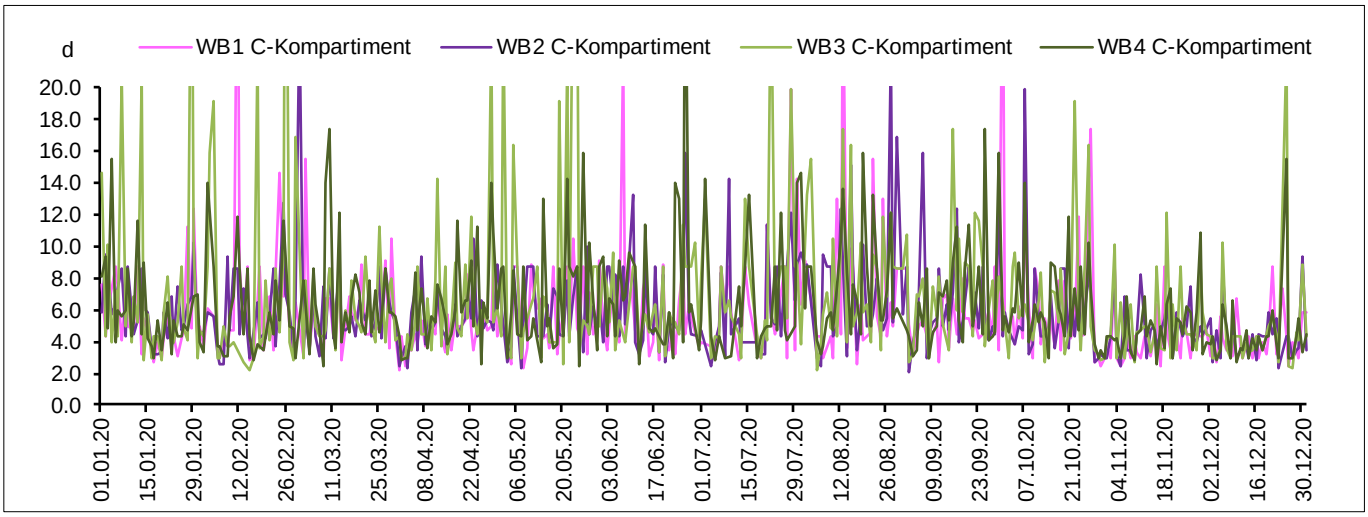
Tagesverlauf Trockensubstanz TS



Tagesverlauf Schlammvolumenindex SVI

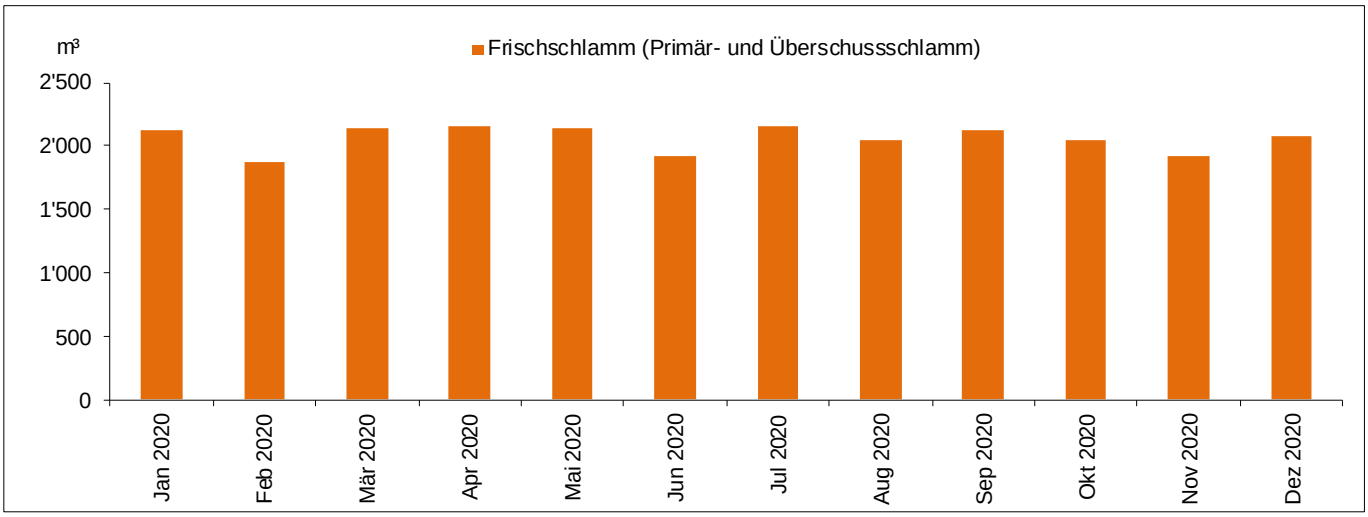


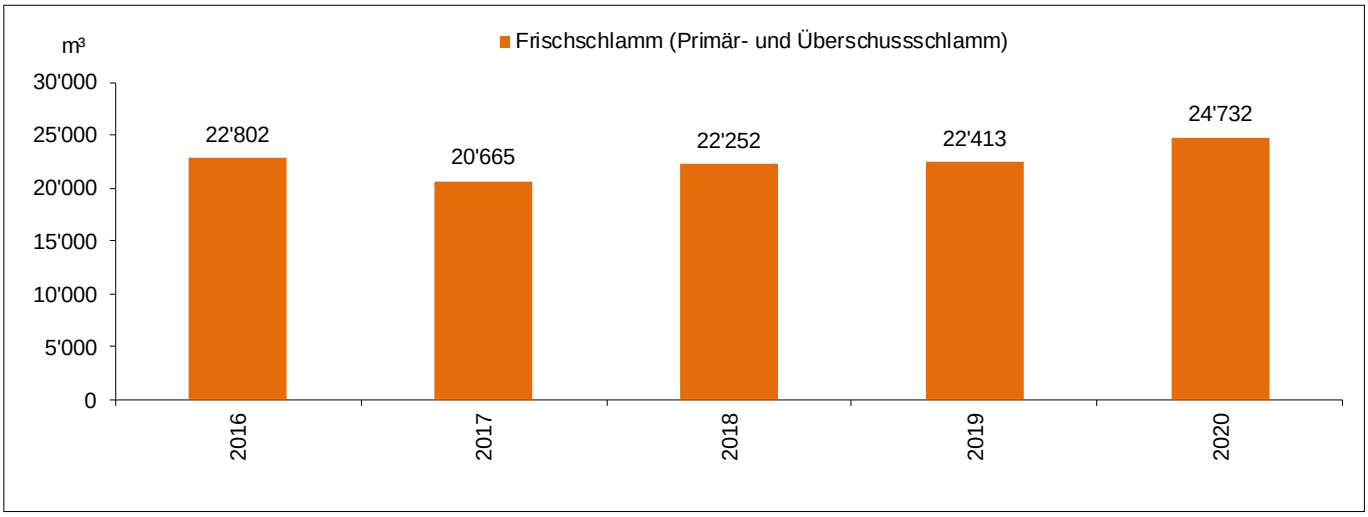
Tagesverlauf Schlammalter in Tagen (C-Kompartiment)



6 Schlammbehandlung

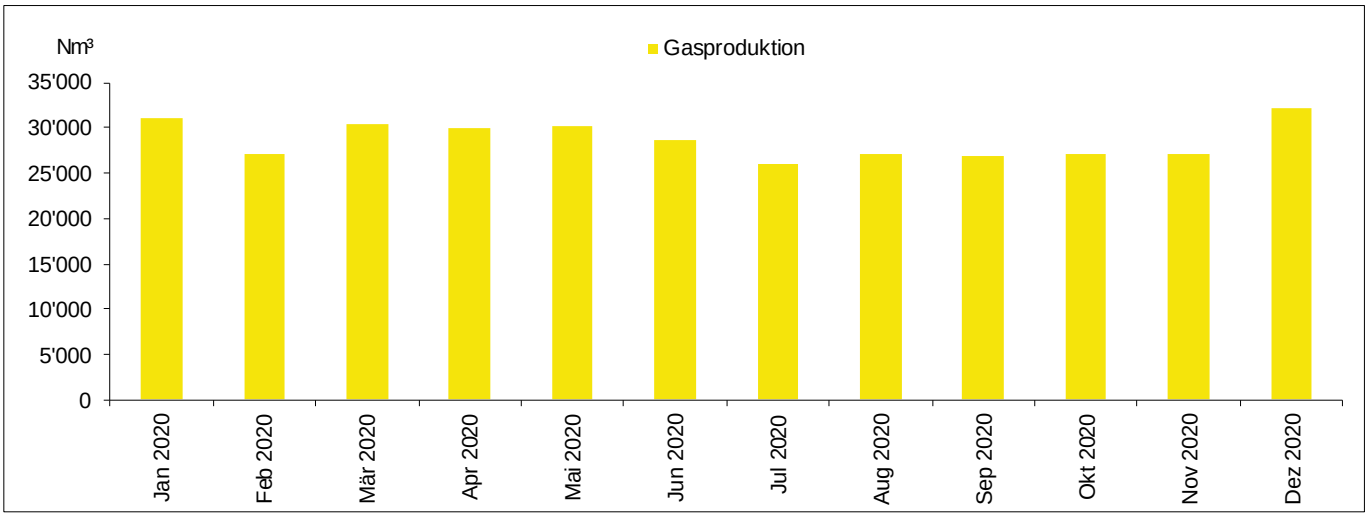
	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
Frischschlamm (PS + ÜSS)	**m³**	22'802	20'665	22'252	22'413	24'739
Frischschlamm (PS + ÜSS) TR	**%**	4.1	4.4	4.2	4.3	4.1
Frischschlamm (PS + ÜSS) Fracht TR	**t TR**	2.558	2.513	2.553	2.629	2.750
Frischschlamm (PS + ÜSS) Fracht oTR	**t oTR**	1.780	1.765	1.829	1.907	2.025
Aufenthaltszeit Faulraum	**d**	19.9	21.5	20.7	20.2	18.0
Abbau oTR im Faulraum	**%**	56.0	55.7	64.1	55.7	54.3
Spezifische Klärgasproduktion	**l/kg oTR**	591.3	590.5	552.5	490.8	493.3

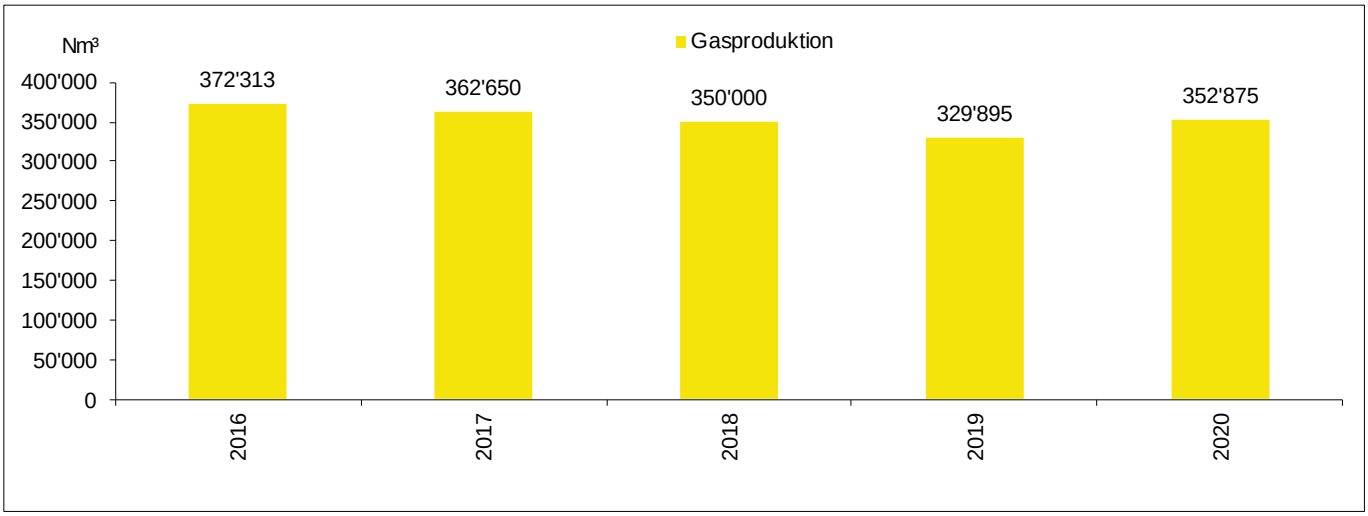




7 Gashaushalt

	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
Gasverbrauch BHKW	**Nm³**	370'928	362'551	285'828	328'949	343'606
Gasverbrauch Fackel	**Nm³**	1'385	99	64'172	946	9'269
Gasproduktion Total	**Nm³**	372'313	362'650	350'000	329'895	352'875

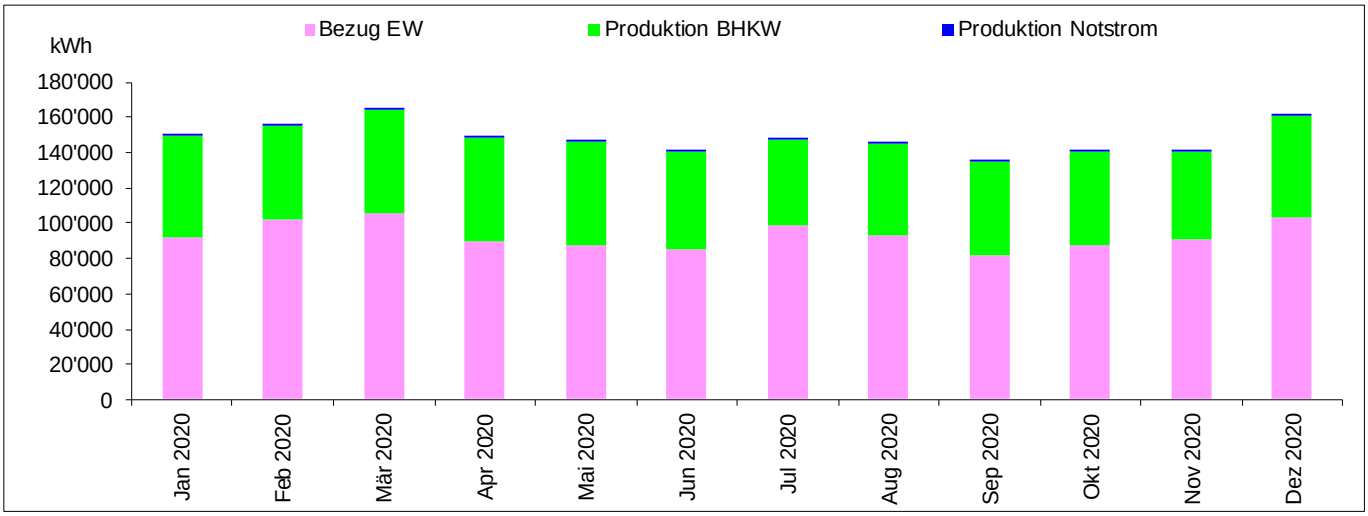


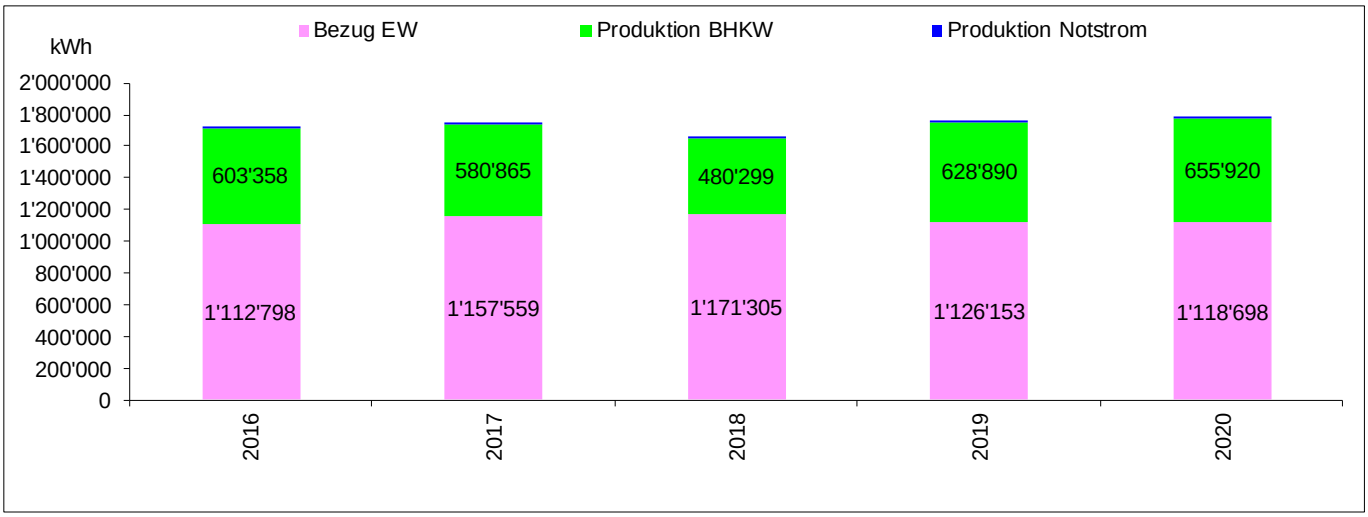


8 Energiebilanz

8.1 Energie ARA Total

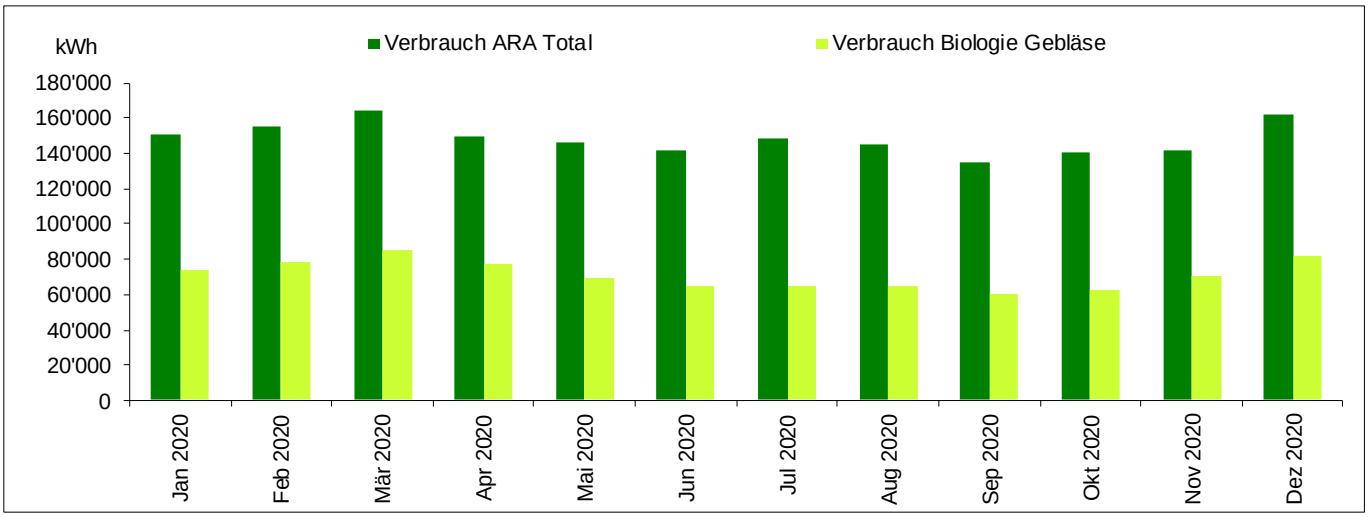
	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
El. Energie Bezug EW	**kWh**	1'112'798	1'157'559	1'171'305	1'126'153	1'118'698
El. Energie Produktion BHKW	**kWh**	603'358	580'865	480'299	628'890	655'920
El. Energie Produktion Notstrom	**kWh**	3'888	5'548	5'171	5'098	5'000
El. Energie Verbrauch ARA Total	**kWh**	1'720'044	1'743'972	1'656'775	1'760'141	1'779'618
El. Energie Produktion PV	**kWh**	26'188	28'183	28'946	28'359	28'968

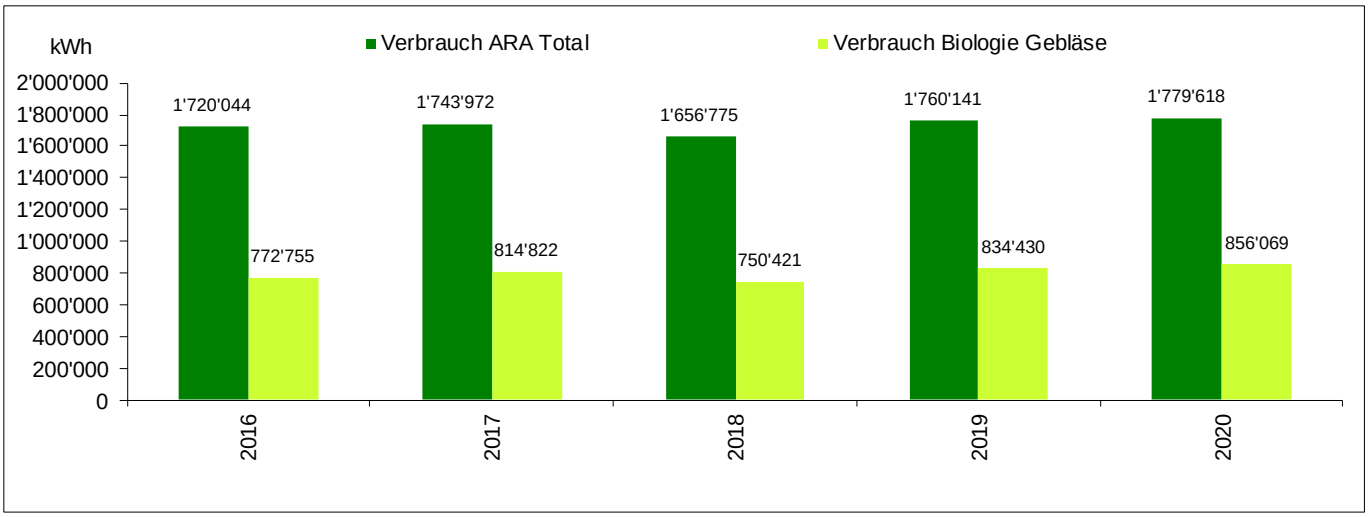




8.2 Energie UV's

	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
El. Energie ARA Total	kWh	1'720'044	1'743'972	1'656'775	1'760'141	1'779'618
El. Energie Biologie Gebläse Total	kWh	772'755	814'822	750'421	834'430	856'069
El. Energie Überschussschlamm	kWh	11'956	10'185	9'521	9'757	10'193
El. Energie RLS Pumpen	kWh	48'925	49'584	46'893	49'381	50'306
El. Energie BB, Rührwerke, C-Abbau	kWh	59'979	59'456	60'335	59'867	59'742
El. Energie NKB, Schwimmschlamm	kWh	10'816	10'803	10'574	10'668	10'876
El. Energie Filtration Total UW04	kWh	148'792	131'933	127'850	135'773	132'526
El. Energie Regenbecken	kWh	4'141	4'249	3'740	3'862	3'985
El. Energie Mech. Reinigung	kWh	262'908	263'444	252'809	245'344	231'973
El. Energie Schlammentwässerung	kWh	47'374	49'124	49'630	52'335	58'940
El. Energie Schlammanlage	kWh				135'450	139'908
El. Energie Dekanter ÜSS	kWh	97'036	89'797	84'742	88'755	90'941

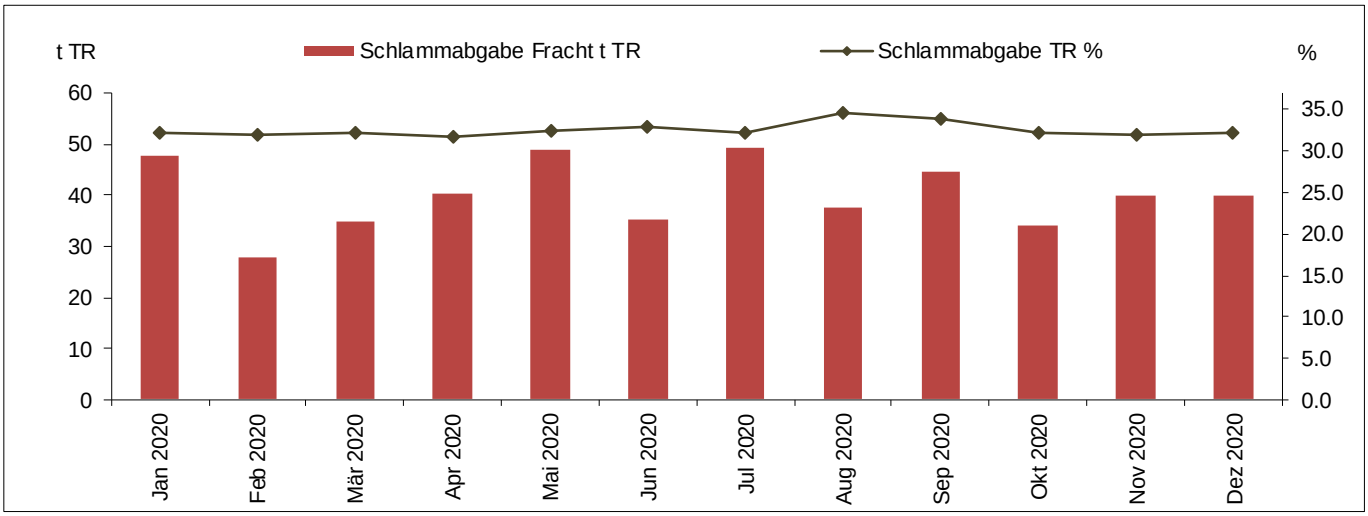


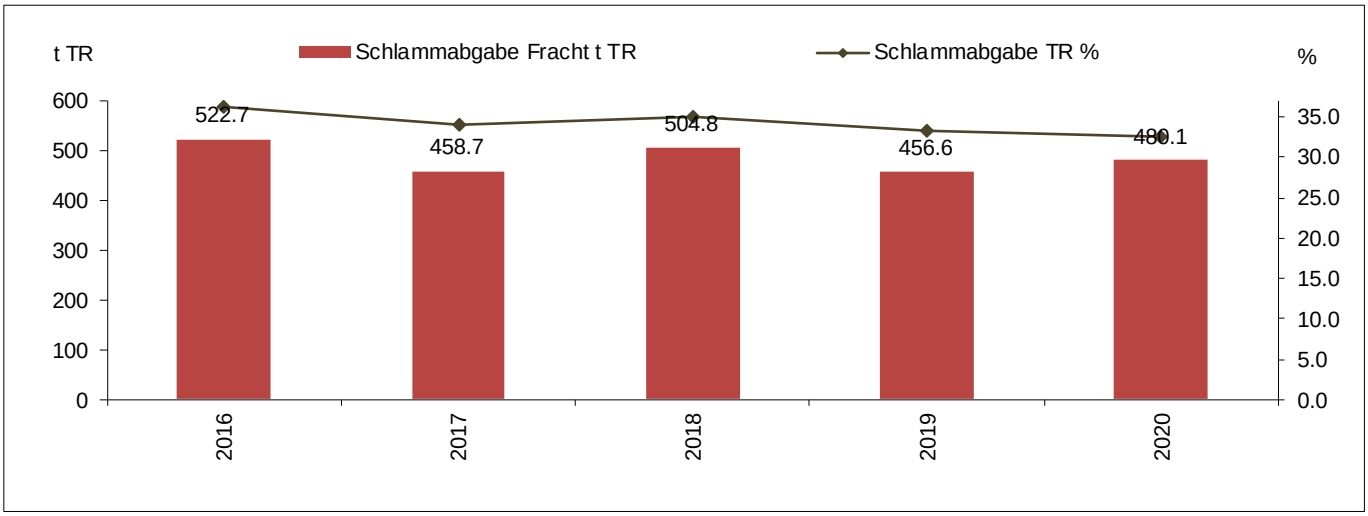


9 Entsorgung

9.1 Entsorgung Klärschlamm

	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
Abgabe Schlamm Entwässert	**t**	1'423.0	1'344.0	1'450.7	1'366.9	1'475.2
Abgabe Schlamm Entwässert TR	**%**	36.3	34.1	35.0	33.4	32.5
Abgabe Schlamm Entwässert Fracht	**t TR**	522.7	458.7	504.8	456.6	480.1





9.2 Entsorgung Diverses

	Einheit	2016	2017	2018	2019	2020
Entsorgung Rechen-/ Strainpressgut	**m³**	236.8	188.0	199.2	194.4	212.8
Entsorgung Sandfanggut	**m³**	5.0	7.0	5.7		6.0

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