

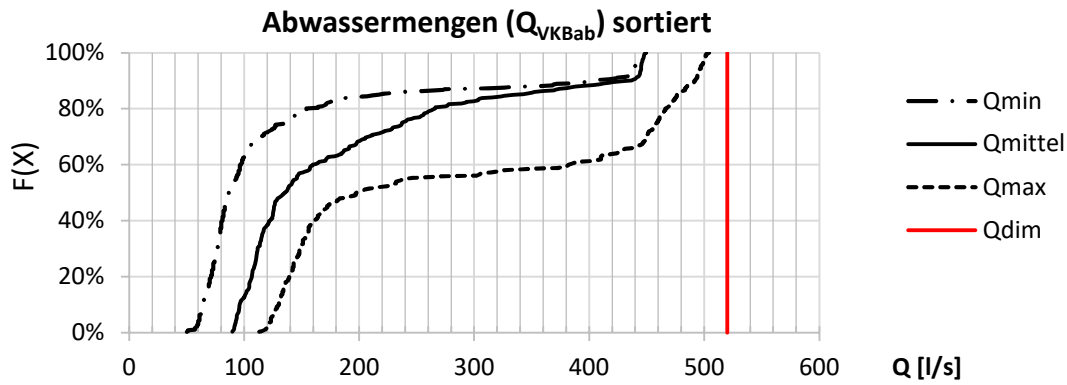
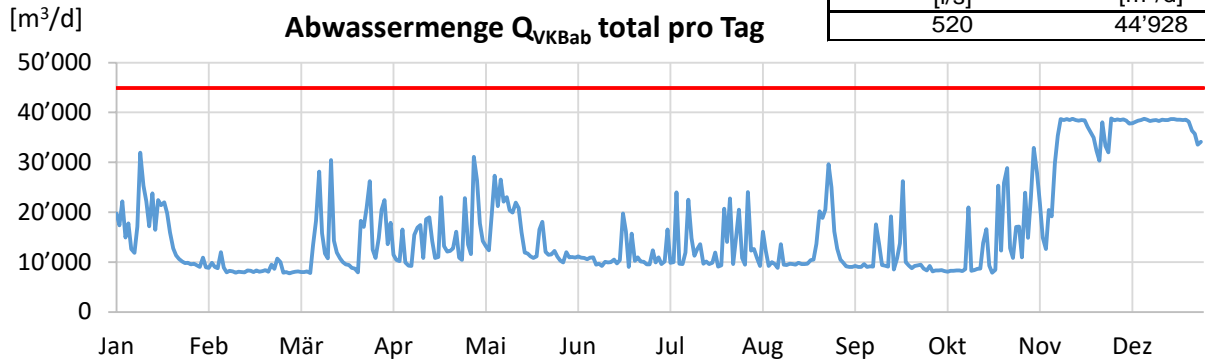


Amt für Umwelt Kanton Solothurn

**Auswertung der Kläranlagendaten  
zur Prüfung der Konformität mit der Gewässerschutzverordnung (GSchV)**

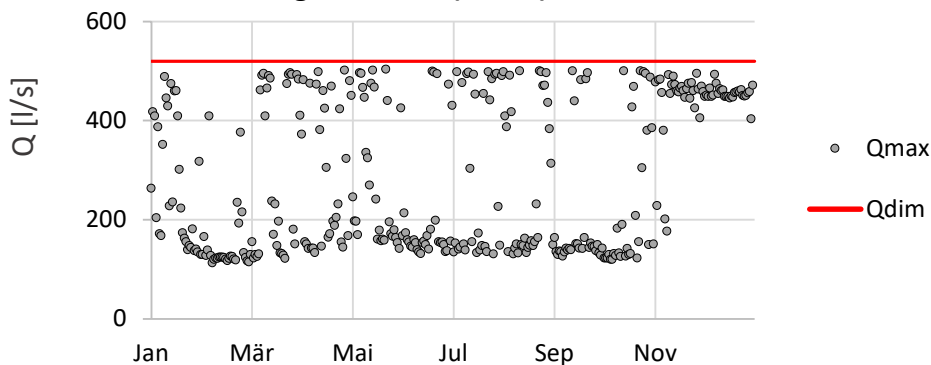
**Hydraulische Dimensionierung**

[l/s]	[m <sup>3</sup> /d]
520	44'928



		2018	2019	2020	2021	2022	2023	
<b>Q<sub>mittel</sub></b>	[m <sup>3</sup> /d]	14'261	13'378	13'897	18'771	13'396	16'484	
<b>Q<sub>ARA,behandelt,99%</sub></b>	[m <sup>3</sup> /d]	47'037	48'163	48'415	48'156	43'286	43'286	
<b>Q<sub>M</sub> (gemäss ATV-DVWK-A 198 Kapitel 4.2.2)</b>	[m <sup>3</sup> /d]	54'789	48'764	33'188	44'136	22'196	25'871	
<b>Mischwasserentlastung</b>	Menge	[m <sup>3</sup> /a]	639'600	345'689	325'682	1'268'549	227'683	1'365'856
	Dauer	[h/a]						
	Anzahl Ereignisse	[#/a]						
<b>Zwischenentlastung</b>	Menge	[m <sup>3</sup> /a]						
	Dauer	[h/a]						
<b>Entlastungsmenge gesamt</b>		[m <sup>3</sup> /a]	639'600	345'689	325'682	1'268'549	227'683	1'365'856
Jahres Entlastungsfaktor ( $\Sigma Q_{entlastet} / \Sigma Q_{ARA,behandelt}$ )		[%]	12%	7%	6%	19%	5%	23%

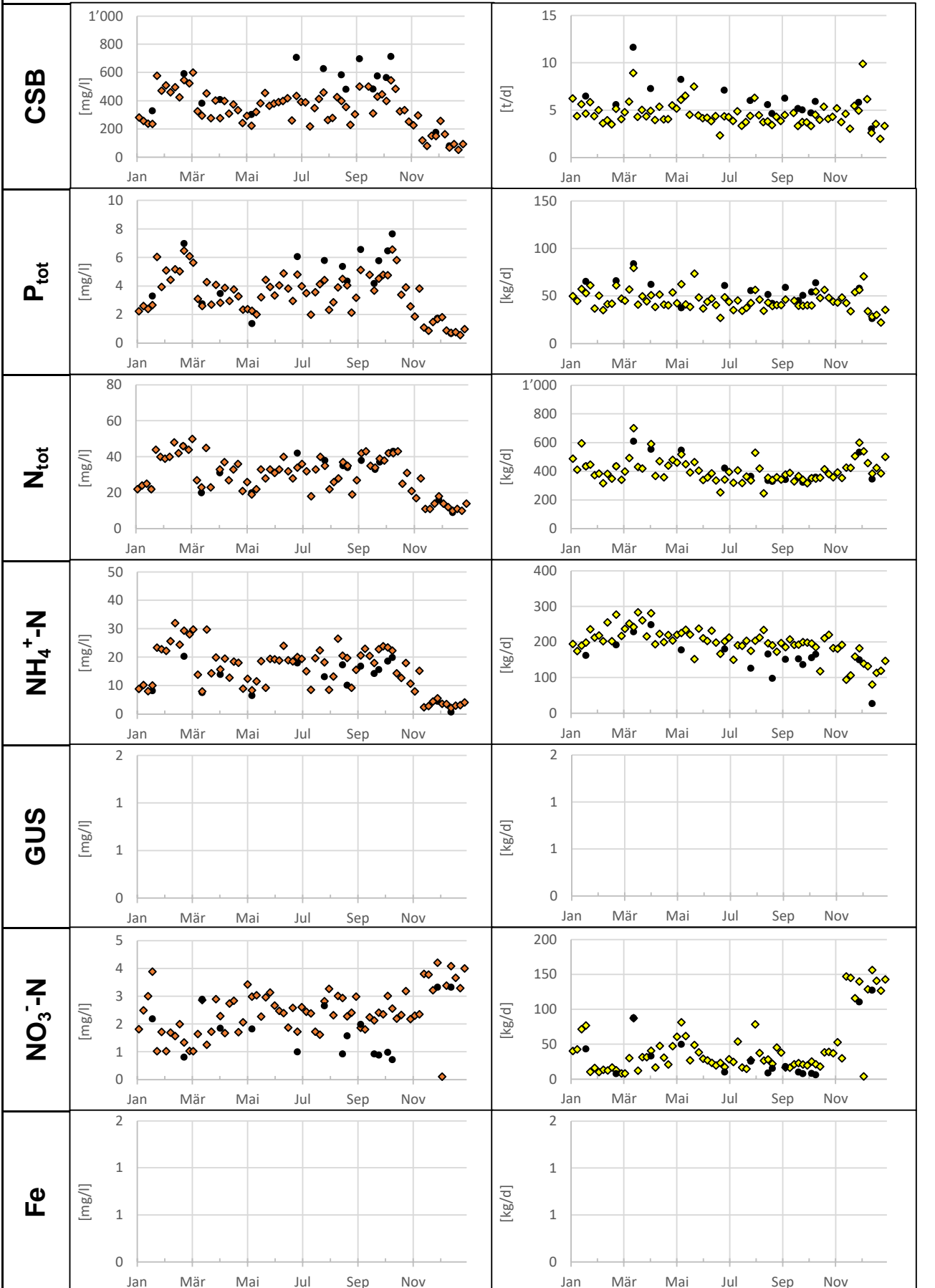
**Tagesmaxima (Q<sub>max</sub>)**





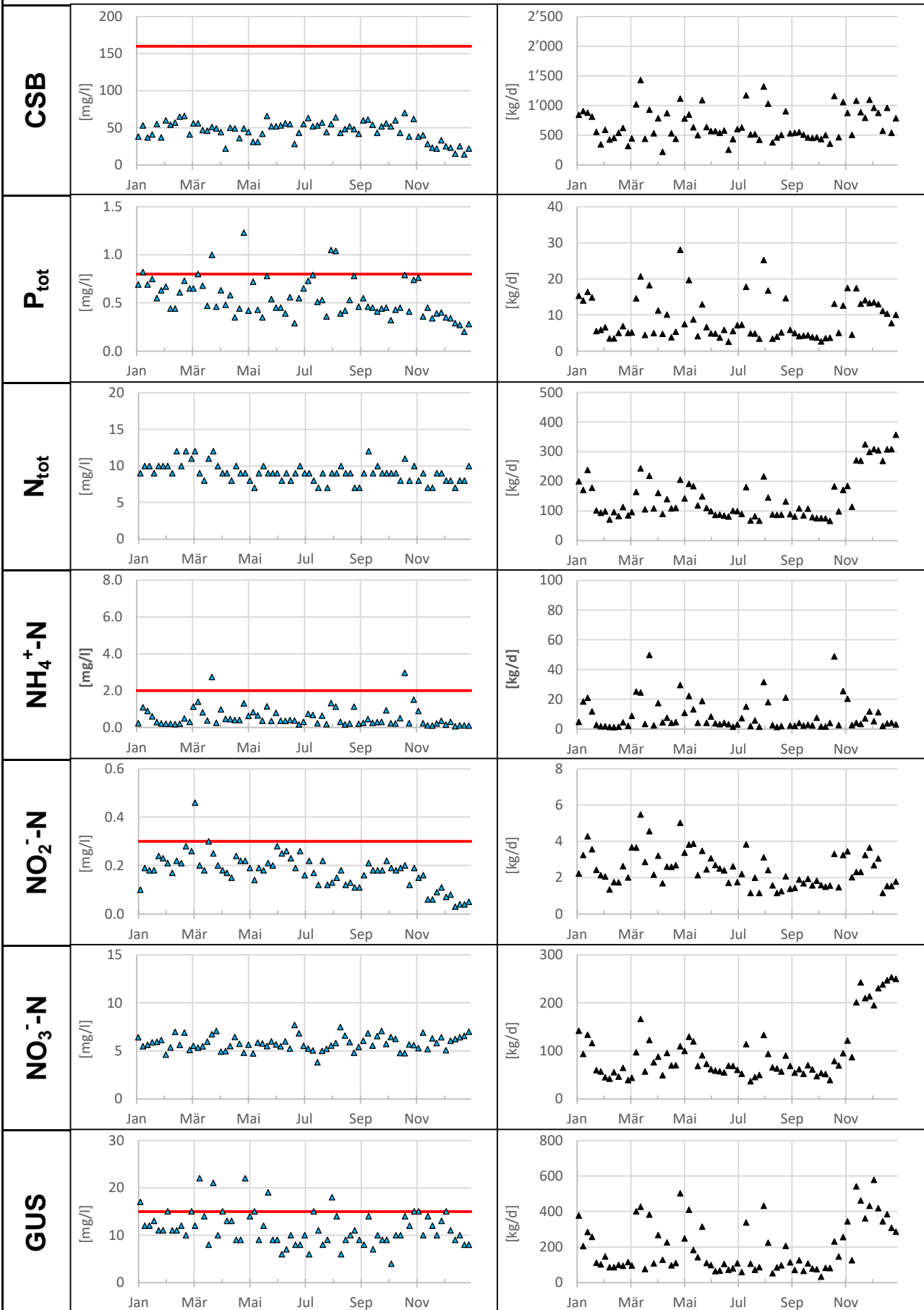
Konzentrationen

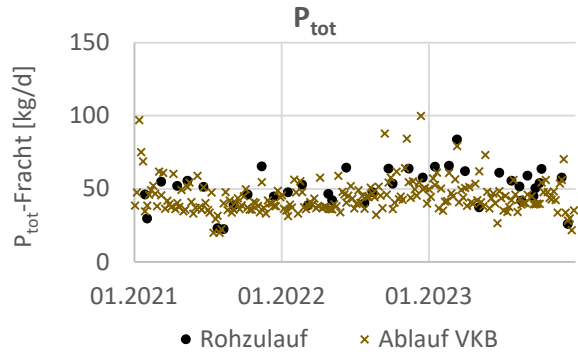
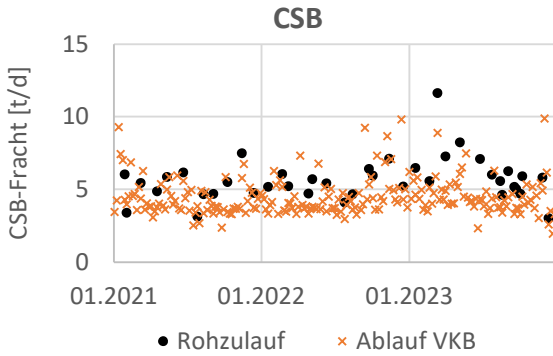
Frachten



Konzentrationen

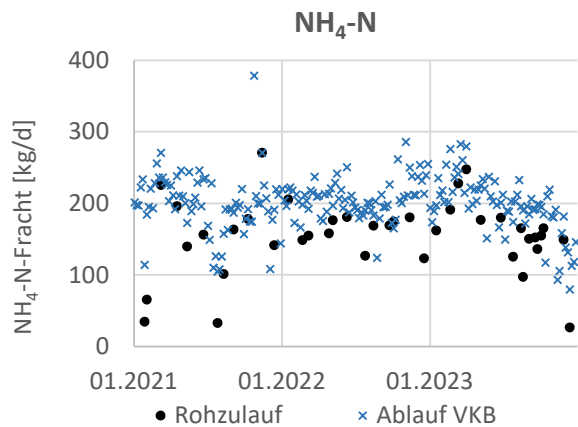
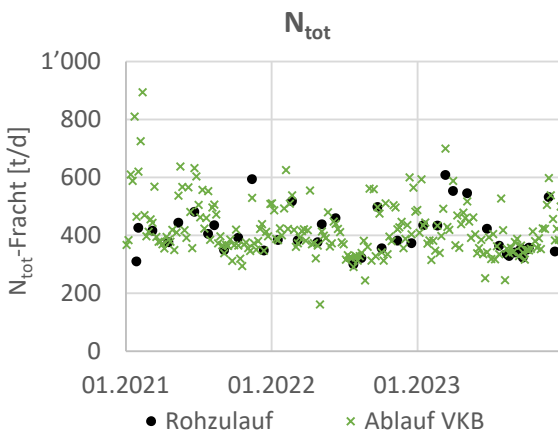
Frachten





CSB Fracht [t/d]		2021	2022	2023
Rohzulauf	Mittelwert	5.2	5.5	6.2
	Median	5.2	5.3	5.9
	Min	3.1	4.1	3.0
	85%-Quantil	6.1	6.2	7.2
	Max	7.5	7.1	11.6
Ablauf VKB	Mittelwert	4.4	4.6	4.6
	Median	4.0	4.1	4.4
	Min	2.4	3.0	2.0
	85%-Quantil	5.4	5.4	5.5
	Max	9.3	9.8	9.9
CSB/BSB5		2.4	3.4	3.0

P <sub>tot</sub> Fracht [kg/d]		2021	2022	2023
Rohzulauf	Mittelwert	44	52	55
	Median	46	50	57
	Min	22	39	26
	85%-Quantil	55	64	65
	Max	65	65	84
Ablauf VKB	Mittelwert	43	46	45
	Median	40	44	44
	Min	20	32	22
	85%-Quantil	51	55	55
	Max	97	100	79

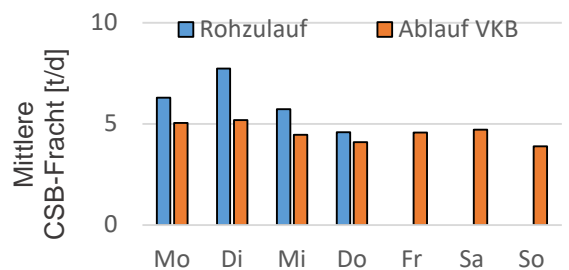


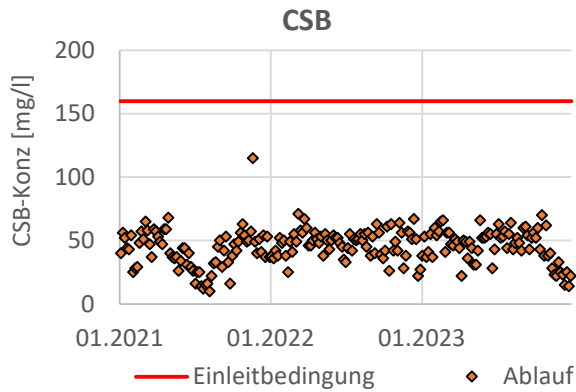
N <sub>tot</sub> Fracht [kg/d]		2021	2022	2023
Rohzulauf	Mittelwert	415	399	415
	Median	411	383	361
	Min	310	300	323
	85%-Quantil	457	473	542
	Max	594	518	609
Ablauf VKB	Mittelwert	449	409	406
	Median	411	397	387
	Min	295	163	246
	85%-Quantil	567	499	482
	Max	895	626	700

NH <sub>4</sub> -N Fracht [kg/d]		2021	2022	2023
Rohzulauf	Mittelwert	142	164	157
	Median	149	169	159
	85%-Quantil	207	181	189
	Max	271	206	248
Ablauf VKB	Mittelwert	200	208	196
	Median	200	205	199
	85%-Quantil	234	233	233
	Max	379	286	283

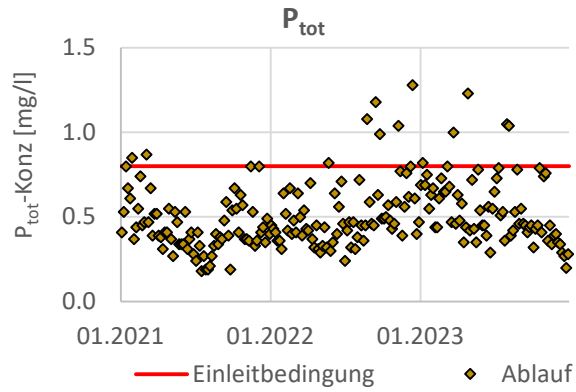
**Anzahl CSB-Werte im 2023**

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Total
Rohzulauf	4	4	5	3	0	0	0	16
Ablauf VKB	9	12	10	10	11	10	10	72

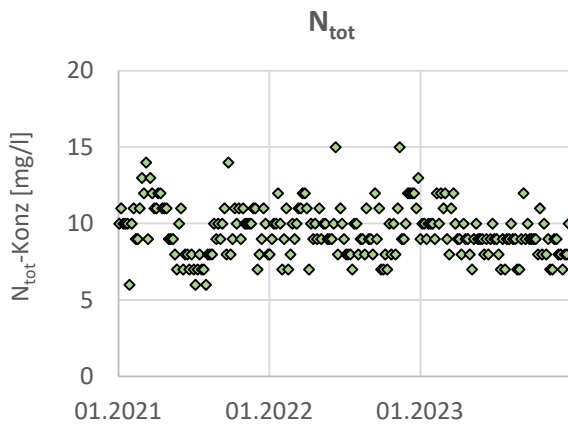




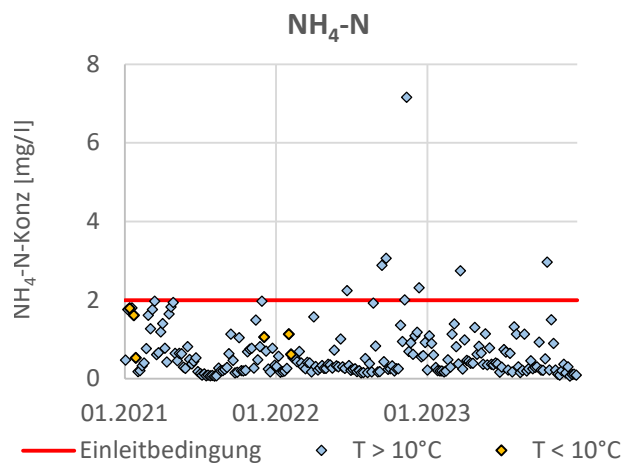
		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	42.2	47.9	45.8
Fracht Mittelwert	[kg/d]	681	635	676
Eliminationsleistung	[%]	85%	90%	89%



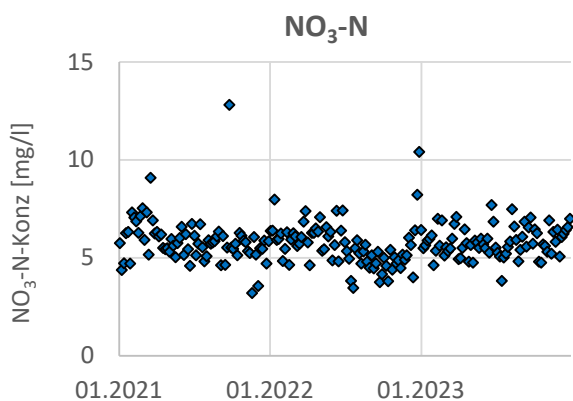
		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	0.4	0.5	0.5
Fracht Mittelwert	[kg/d]	8	8	9
Eliminationsleistung	[%]	75%	88%	83%



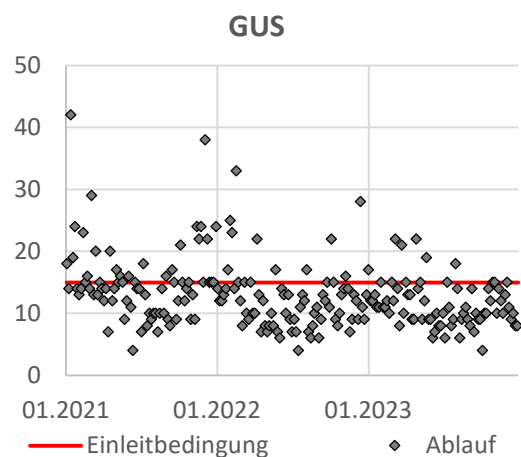
		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	9.5	9.7	9.1
Fracht Mittelwert	[kg/d]	165	131	146
Eliminationsleistung	[%]	55%	69%	67%



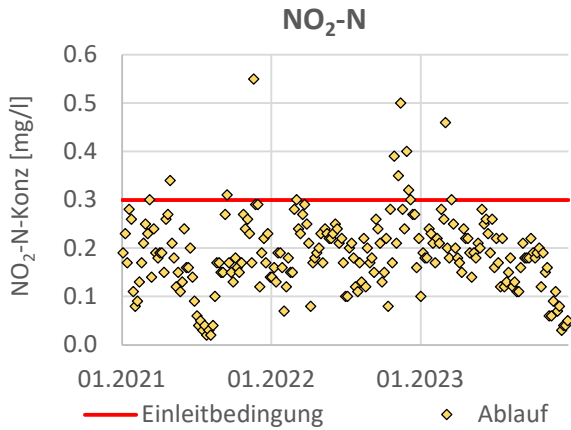
		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	0.7	0.7	0.5
Fracht Mittelwert	[kg/d]	11	11	9



		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	5.9	5.6	5.8
Fracht Mittelwert	[kg/d]	109	77	97



		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	15.1	12.1	11.5
Fracht Mittelwert	[kg/d]	286	186	200



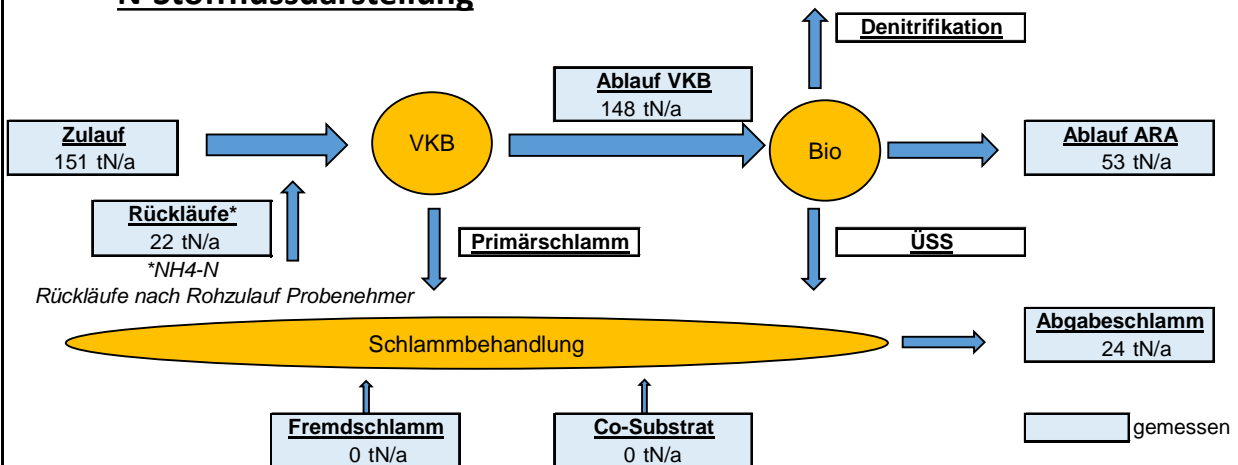
		2021	2022	2023
Konz Mittelwert	[mg/l]	0.18	0.21	0.18
Fracht Mittelwert	[kg/d]	2.6	2.7	2.5

	JAHRESMITTELWERTE								
	Konzentrationen [mg/l]			Frachten [kg/d]			REINIGUNGSEFFEKT [%]		
	Zulauf	VKB <sub>Ab</sub>	Ablauf	Zulauf	VKB <sub>Ab</sub>	Ablauf	Roh - VKB <sub>Ab</sub>	Roh - Ablauf**	VKB <sub>Ab</sub> - Ablauf
<b>GUS</b>			11			200			
<b>CSB</b>	481	338	46	6'155	4'575	676	26%	89%	85%
<b>NH<sub>4</sub>-N*</b>	12.8	15.8	0.5	157	196	9.0	-39%	98%	98%
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	1.74	2.4	5.8	35	45	97			
<b>P<sub>tot</sub></b>	4.5	3.4	0.5	55	45	9	9%	82%	80%
<b>N<sub>tot</sub></b>	32	30	9.1	415	406	146	-2%	65%	65%

\*VKB-Elimination mit NH<sub>4</sub>-N; Gesamt Eliminationen mit Kjeldahl-N in Rohzulauf bzw. Ab VKB  
 \*\*aus Ablauf VKB zurückberechnet

	Ablauf VKB [kg/d]			Dim	Auslastung 2023 [%]
	90%-Quantil				
	2021	2022	2023		
<b>CSB</b>	5'872	6'691	6'067	7'400	82%
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	238	240	237	247	96%

**N-Stoffflussdarstellung**



ANFORDERUNGEN IM ABLAUF (24-Std. Sammelproben)												
Parameter	Tagesmittel					Jahresmittel			Höchst zulässige Maximalwerte			
	Erforderlicher Wert * [mg/l]	Gemessene Anzahl Überschreitungen	Anzahl Messungen	Anzahl zulässiger Überschreitungen	Anforderung erfüllt	Erforderlicher Wert * [mg/l]	Gemessene Jahresmittel [mg/l]	Anforderung erfüllt	Erforderlicher Wert * [mg/l]	Maximaler gemessener Wert [mg/l]	Gemessene Anzahl Überschreitungen	Anforderung erfüllt
GUS	15	6	73	7	JA				50	22	0	JA
CSB	160	0	73	7	JA				240	70	0	JA
NH <sub>4</sub> -N**	2.0	2	73	7	JA							
NO <sub>2</sub> -N	0.3	1	73	7	JA							
N <sub>tot</sub>												
P <sub>tot</sub>	0.8	5	73	7	JA							

ANFORDERUNGEN REINIGUNGSEFFEKT											ZIELGRÖSSE		
Parameter	Erforderlicher Wert *	Rohzulauf				aus Ablauf VKB zurückberechnet					Zurückberechnet		
		Gemessene Anzahl Überschreitungen	Anzahl Messungen	Anzahl zulässiger Überschreitungen	Anforderung erfüllt	Annahme Elimination Roh-VKB <sub>ab</sub>	Gemessene Anzahl Überschreitungen	Anzahl Messungen	Anzahl zulässiger Überschreitungen	Anforderung erfüllt	Erforderlicher Wert * (Jahresmittel)	Gemessene Jahresmittel	Ziel erfüllt
CSB	80%					26%	3	72	7	JA			
NH <sub>4</sub> -N**	90%					0%	2	72	7	JA			
P <sub>tot</sub>	80%					11%	25	72	7	NEIN			
N <sub>tot</sub>													

\* gemäss GSchV resp. AfU-Einleitbewilligung

\*\* Elimination mit Kjeldahl-N im Rohzulauf berechnet, nur für Abwassertemperaturen > 10°C erforderlich

**Zusammenfassung:**

**Numerische Anforderungen:**

Der Parameter GUS blieb in diesem Jahr mit 6 Überschreitungen noch knapp im zulässigen Bereich (7). Als Versuch wurde die Biologie Dez 2023 - Feb 2024 als Hybridwirbelbett betrieben. Dabei konnten die Schlammigenschaften wahrscheinlich verbessert werden.

Es kam zu einzelnen Grenzwertüberschreitungen bei den Parametern NH<sub>4</sub>N, NO<sub>2</sub>-N und Gesamtphosphor. Die Überschreitungen lagen jedoch innerhalb der zulässigen Anzahl.

**Reinigungseffekte:**

Für den Parameter Gesamtphosphor wurden 25 Überschreitungen des im Tagesmittel erforderlichen Wirkungsgrades festgestellt. Die Überschreitungen lagen deutlich über der zulässigen Anzahl von 7.

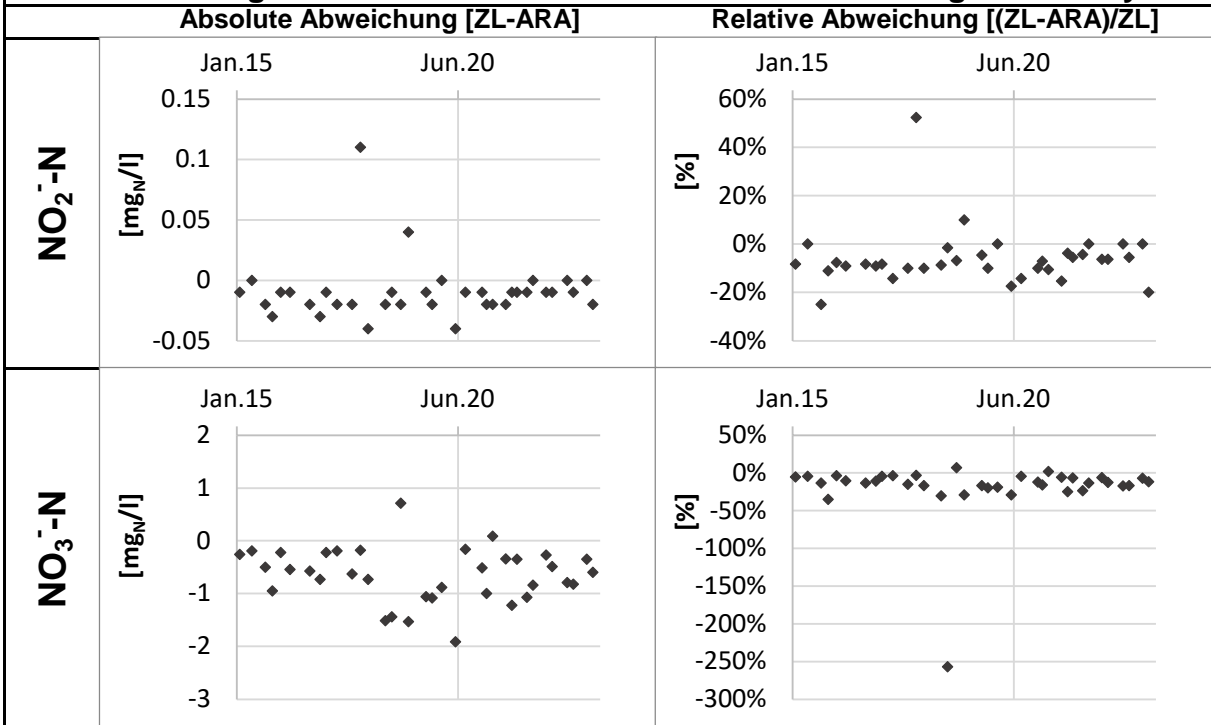
Bei den Rohzulauffrachten fällt folgendes auf:

- Bei der langen Regenperiode im November und Dezember wurde viel Fracht entlastet. Die Konzentrationen und Frachten von CSB, NH<sub>4</sub>-N und P<sub>tot</sub> sind niedriger. Im Gegenteil steigt die NO<sub>3</sub>-N Konzentration und Fracht in Zulauf. Die N<sub>tot</sub> Fracht im Zulauf bleibt stabil.
- Die Kapazitätsgrenze ist erreicht. Die Auslastung liegt für CSB bei 82% (wahr bei 90% in 2022) und für NH<sub>4</sub>-N bei 96 %.
- Wie letztes Jahr gab es einzelnen Ausreisser für die Parameter CSB und P<sub>tot</sub> aber nicht N<sub>tot</sub> --> Industrie? Weiter beobachten.



	Absolute Abweichung [ZL-ARA]	Relative Abweichung [(ZL-ARA)/ZL]
<b>CSB</b>		
<b>P<sub>tot</sub></b>		
<b>N<sub>tot</sub></b>		
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b>		
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N</b>		<p>◆ Ablauf VKB ◆ Rohzulauf</p>

	Absolute Abweichung [ZL-ARA]	Relative Abweichung [(ZL-ARA)/ZL]
<b>GUS</b> [mg <sub>GUS</sub> /l]		
<b>CSB</b> [mg <sub>O2</sub> /l]		
<b>P<sub>tot</sub></b> [mg <sub>P</sub> /l]		
<b>N<sub>tot</sub></b> [mg <sub>N</sub> /l]		
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b> [mg <sub>N</sub> /l]		



**Zusammenfassung Vergleichsanalysen:**

Vom Abwasser Ihrer ARA wurden vier Vergleichsmessungen im letzten Betriebsjahr durchgeführt.

Die Abweichungen des Parameters NO<sub>3</sub>-N im Zulauf sind systematisch. Die ARA misst immer höher.

Im Ablauf werden GUS und Ntot bei 3 von 4 Vergleichsanalysen im Jahr höher von der ARA gemessen.

Ansonsten ist die Laboranalytik sehr gut.

1. Jan 23 - 31. Dez 23		Rohwasser	Rohwasser berechnet aus VKBab	Ablauf VKB	Ablauf Anlage		Überschuss-schlamm	Frisch-schlamm	Faul-schlamm	Abgabe-schlamm	Zentrat	Gas-produktion	Fe-Dosierung
P	kg <sub>P</sub> /d	55	51	45	9	9	24		36	34	1		
CSB	kg <sub>CSB</sub> /d			4'575	676		1'479						
oTR	kg <sub>oTR</sub> /d							1'833	1'100	1'052	46	802	
GR								620	643	629	27		
Fe	kg <sub>Fe</sub> /d			20		11	79						122
TS	kg/d					200	1'460		1'756	1'681	73		

1. Jan 23 - 31. Dez 23							Yield	Widerspruch in % des Gesamt-inputs der Massenbilanz	
Bilanz	Prüfung	kg <sub>P</sub> /d	kg <sub>GR</sub> /d	kg <sub>oTR</sub> /d	kg <sub>Fe</sub> /d	t <sub>TS</sub> /d	g/g CSB	%	Ausgeblendet
Abgabeschlamm	TS-Bilanz AS					2		0%	
Frischschlamm	GR-Bilanz Faulung		-36					-6%	
Gasmenge	Gas-Bilanz Faulung			-67				-4%	
Zulauffrachten	P-Bilanz Gesamtanlage	8						15%	
ÜSS	P-Bilanz Biologie	12						26%	
	Fe-Bilanz Biologie				53			37%	
	CSB-Yield						0.38		

**Zusammenfassung Massenbilanz:**

Die ersten drei Bilanzen gehen sehr gut auf! Die Abgabeschlammfrachten, Faulschlammfrachten, Frischschlammfrachten und Gasmengen sind plausibel. Das Problem der letzten Jahre (falsche Probenahmestelle?) scheint gelöst zu sein.

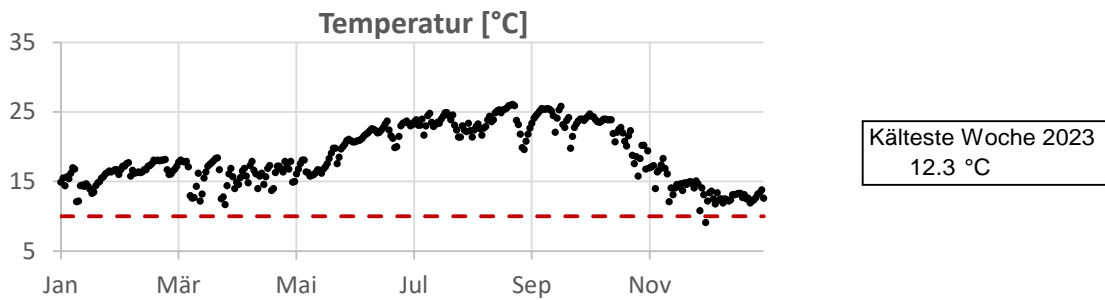
Die i-Werte schwanken und sind für die Bilanzen sehr relevant. Eine Analysen pro Jahr ist zu wenig, um derzeit die Zulauffrachten zuverlässig zu überprüfen. Vorschlag 4 Analysen pro Jahr nötig.

Gleiches Bild bei der Überprüfung der Biologie, hier müssen zunächst mehr i-Werte gemessen werden. Die TS-Fracht im ÜSS wird wahrscheinlich auch unterschätzt.

### VKB

		2021	2022	2023
Elimination VKB	GUS [%]			
	CSB [%]	16%	26%	26%
	Ptot [%]	-1%	17%	9%
	Ntot [%]	-16%	-1%	-2%

### Biologie



### P-Fällung

	Fe [kg/d]	Al [kg/d]
Vorfällung		
Simultanfällung	122	
Total	122	0

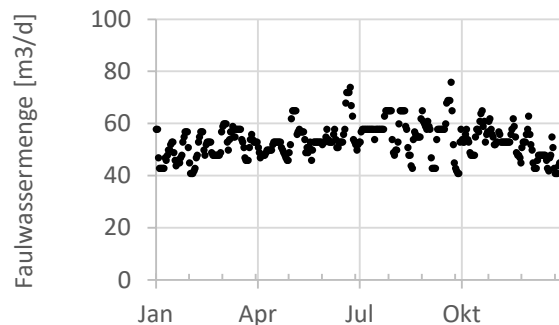
2023	F_Fe [kg/d]	F_Al [kg/d]
Jährlich	122	
Täglich	122	0
Widerspruch	0%	

Simultanfällung

Beta-Wert [-]	2.5
---------------	-----

### Faulwasser

		2021	2022	2023	% Rohzulauf
Menge	[m <sup>3</sup> /d]	51	53	54	0.3%
NH4-N	[mg/l]	1197	1139	1104	
	[kg/d]	61	60	59	38%
Ntot	[kg/d]	64	64	61	15%



## Faulung

		2021	2022	2023
Aufenthaltszeit [d]		43	41	41
TS-Elimination [%]		30%	30%	28%
oTS-Elimination [%]		45%	44%	40%
Gasproduktion [Nm <sup>3</sup> /a]		286'925	251'614	240'261
Gasverbrauch [Nm <sup>3</sup> /a]	BHKW	257'827	223'194	202'301
	Heizkessel	29'098	25'280	37'699
	Fackel		103	54
	Einspeisung		4'257	0

	2023	Widerspruch	Jährlich	Täglich
Gasproduktion [Nm <sup>3</sup> /a]		0.0%	240'261	240'261
Gasverbrauch Fackel [Nm <sup>3</sup> /a]		0.0%	54	54
Gasverbrauch Tot [Nm <sup>3</sup> /a]		-0.1%	240'054	240'261

## Co-Substrat und Fremdschlamm

	Menge		TS	CSB	
	[m <sup>3</sup> /a]	[t/a]	[tTS/a]	[tCSB/a]	[%von FRS]
Gesamt 2021					
Gesamt 2022					
Gesamt 2023					

**Abgabeschlamm**

		2019	2020	2021	2022	2023
Menge	[t/d]	6	6	6	6	6
TS	[%]	28	29	31	28	28
	[t <sub>TS</sub> /d]	2	2	1.7	1.7	1.7
	[t <sub>TS</sub> /a]	612	624	632	634	614
GR	[%]	37	40	41	38	37
TS-Abscheidegrad-Entwässerung	[%]	99%	100%	100%	97%	96%
Flockungshilfsmittelbedarf gesamt	[kg <sub>WS</sub> /t <sub>TS</sub> ]	20	18	15.4		17.3

		Grenzwerte	2021	2022	2023
Metalle [g/t <sub>TS</sub> ]	Cd	5	0.8	0.7	0.7
	Co	60	10	11	10
	Cr	500	31	37	33
	Cu	600	179	246	202
	Fe				
	Hg	5	0.5	0.5	0.5
	Mo	20	12.2	9.6	13.6
	Ni	80	23	24	20
	Pb	500	28	32	30
	Zn	2000	556	642	637
pH					
AOX [g/kg <sub>TS</sub> ]	500	110	105	105	

**Zusammenfassung Verfahren**

Eliminationsleistungen VKB für Parameter N<sub>tot</sub> und P<sub>tot</sub> komisch?

## Einwohner und Einwohnerwerte

	2021	2022	2023	Spezifische Werte [g/d/EW]
Anzahl angeschlossene Einwohner	21'182	21'301	21'775	
<b>EW_85%,VKB</b>				
EW <sub>CSB</sub>	67'907	67'764	69'305	80
EW <sub>P</sub>	32'020	34'210	34'434	1.6
EW <sub>NH4-N</sub>	31'255	31'118	31'122	7.5

\*Verweis auf Schema für die Rückläufe

## Energie und Hilfsbetriebe

		2021	2022	2023
Strombezug Elektrizitätswerk	[kWh/a]	1'518'768	1'352'474	1'537'681
	[%] ARA-Verbrauch	74%	72%	76%
Stromerzeugung BHKW (Produktion)	[kWh/a]	548'276	519'596	499'670
Stromverkauf (Einspeisung)	[kWh/a]			0
	[%] ARA-Produktion			0%
Stromverbrauch Biologie	[kWh/a]	1'309'707	1'284'945	1'343'808
	[%] ARA-Verbrauch	63%	69%	66%
Stromverbrauch Abwasserpumpwerke auf ARA (inkl. Hebewerk)	[kWh/a]	460'123	302'750	411'861
	[%] ARA-Verbrauch	22%	16%	20%
Abschlag ins Gewässer bei Regenwetter (vor/nach Anhebung)	[-]	nach Anhebung	vor Anhebung	nach Anhebung
Stromverbrauch Gasaufbereitung	[kWh/a]	821	851	851
	[%] ARA-Verbrauch	0%	0%	0%
Stromverbrauch Total (Erzeugung + Bezug - Verkauf - Gasaufbereitung)	[kWh/a]	2'066'223	1'871'219	2'036'500
	[kWh/(EW*a)]	30	28	29
Erdgas Verbrauch	[Nm <sup>3</sup> /a]		252'834	0
Heizöl Verbrauch	[l/a]	1'446	3'915	549

### Zusammenfassung Verfahren



