



ST.GEORGEN
IM SCHWARZWALD

Ingenieurleistungen
für Kläranlagen und Kanalisation
Gesamtplanung·Abwicklung·Betreuung

Niederlassung Schramberg (Süd Ba.-Wü.)
Gewerbepark H.A.U. 8
78713 Schramberg

Telefon: (0 74 22) 56 01 07 - 0
Telefax: (0 74 22) 56 01 07 - 19
E-Mail: jochen.molitor@sag-ingenieure.de
Internet: www.sag-ingenieure.de

über 100 Jahre Umweltschutz

STADT SANKT GEORGEN

Kläranlage Peterzell

ANTRAG AUF NEUERTEILUNG
DER WASSERRECHTLICHEN ERLAUBNIS

Beilage 1

Aufgestellt: Schramberg, August 2020

Friedrich / Molitor

SAG-Ingenieure

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Wolfgang Benz

Sitz der Gesellschaft Ulm,
Amtsgericht Ulm HRB 10
USt.-ID DE 147034813

VN: P0484AD / 167525

Hauptbüro:

Hörvelsinger Weg 23
89081 Ulm
Tel.: 0731 – 96 41-0
Fax: 0731 – 60 66 3
E-Mail: ulm@sag-ingenieure.de

INHALT

1. Veranlassung	4
2. Grundlagenermittlung	5
2.1 <i>Aufbau der Kläranlage</i>	5
2.2 <i>Mechanische Reinigungsstufe</i>	6
2.3 <i>Biologischer Anlagenteil</i>	8
2.4 <i>Phosphat Fällung</i>	10
2.5 <i>Schlammbehandlung</i>	10
2.6 <i>Einleitungsbedingungen</i>	12
3. Auswertung der Betriebstagebücher	13
3.1 <i>Hydraulische Belastung</i>	13
3.2 <i>Zulauffrachten</i>	14
3.3 <i>Betriebsdaten der biologischen Reinigungsstufe</i>	16
3.4 <i>Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage</i>	19
4. Bemessungsdaten	27
5. Nachbemessung der Kläranlage	29
5.1 <i>Nachweis des Bestandes</i>	29
5.2 <i>Anpassung des Bestandes</i>	32
5.3 <i>Nachweis des Prognose Zustandes</i>	35
5.4 <i>Nachweis zukünftiger Überwachungswerte anhand der Betriebsdaten</i>	37
6. Zustandsbewertung	38
6.1 <i>Erforderliche Maßnahmen</i>	38
6.2 <i>Zusammenfassung</i>	44
6.2.1 <i>Kurzfristige Maßnahmen</i>	45

6.2.2	Mittelfristige Maßnahmen	46
6.2.3	Langfristige Maßnahmen bzw. Maßnahmen auf Veranlassung	46
7.	Reserven, Schwachstellen und Maßnahmen	47
7.1	<i>Überschussschlamm</i>	47
7.2	<i>Umlaufbecken</i>	47
7.3	<i>Verteilbauwerk</i>	48
7.4	<i>Pges</i>	48
7.5	<i>Spurenstoffe</i>	49
8.	Zusammenfassung und Antrag	50

Vorabzug 04.08.2020

1. VERANLASSUNG

Der Stadt St. Georgen reinigt die im Einzugsgebiet anfallenden Abwässer in einer mechanisch-biologischen Kläranlage. Die Ausbaugröße der Kläranlage beträgt 24.000 EW, Größenklasse 4.

Mit diesem Bericht soll die Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis für die Kläranlage Peterzell beantragt werden. Diese soll die derzeitige wasserrechtliche Erlaubnis vom 04.12.2009, die bis zum 31.12.2020 befristet ist, ersetzen.

Zunächst werden die Daten des Betriebstagebuches statistisch ausgewertet. Auf Basis dieser Ergebnisse kann dann überprüft werden, inwieweit die wasserrechtlichen Anforderungen an die Abwasserreinigung eingehalten werden bzw. wurden. Anhand der ausgewerteten Messdaten sollten dann die Belastungswerte ermittelt werden, welche für die prozesstechnische Auslegung der Anlagen notwendig ist. Schlussendlich erfolgt die Benennung von Maßnahmen, die erforderlich sind, damit die Kläranlage Peterzell zukünftig die Leistungsfähigkeit erbringt, die zur Erfüllung der fortgeschriebenen wasserrechtlichen Anforderungen notwendig sind.

2. GRUNDLAGENERMITTLUNG

In der Kläranlage Peterzell werden die Abwässer aus dem Einzugsgebiet gereinigt und in den Vorfluter Brigach (Flurstück-Nr. 73) eingeleitet:

- Stadt St. Georgen
- Stadtteil Brigach
- Stadtteil Stockburg
- Gewerbegebiet Hagenmoos

2.1 Aufbau der Kläranlage



Abbildung 1: Luftaufnahme der Kläranlage St. Georgen-Peterzell

2.2 Mechanische Reinigungsstufe

Belüfteter Geröllfang

Das Abwasser gelangt zunächst in den belüfteten Geröllfang. Hier wird die Feststofffracht (z.B. Steine und Geröll) abgelagert, um den nachfolgenden Rechen vor Beschädigungen zu schützen. Um einem Absetzen von organischen Bestandteilen entgegen zu wirken, ist im Sohlbereich des Geröllfanges eine Druckluftleitung installiert, die über das Sandfanggebläse mit Druckluft versorgt wird.

Die Entnahme des Geröllfanggutes wird über die Baggeranlage vorgenommen. Das Geröllfanggut wird mit dem Bagger entnommen und in einen bereitstehenden Container verladen. Die Bedienung der Baggeranlage erfolgt manuell vor Ort.

Rohwasserpumpwerk

Das Abwasser muss am Zulauf angehoben werden. Dazu dient das Rohwasserpumpwerk, das an den Geröllfang anschließt.

Schneckenpumpwerk mit 3 Förderschnecken:

- Schnecke 1: $\varnothing = 900 \text{ mm}$ $Q = 105 \text{ l/s}$
- Schnecke 2: $\varnothing = 900 \text{ mm}$ $Q = 105 \text{ l/s}$
- Schnecke 3: $\varnothing = 900 \text{ mm}$ $Q = 105 \text{ l/s}$
- Schnecke 4: Reservetrog für $\varnothing = 1.400 \text{ mm}$

Rechenanlage

Die Rechenanlage bildet die 1. Behandlungsstufe des mechanischen Reinigungsteiles. Sie filtert Grobstoffe ($> 10 \text{ mm}$) aus dem Abwasserstrom heraus. Dadurch werden nachfolgende Anlagenteile vor Zerstörung, Verstopfung und Ablagerungen geschützt.

Durch eine Niveaudifferenzmessung wird der Rechen automatisch betrieben. Dabei wird das Wasserniveau vor und nach dem Rechen erfasst. Wird der eingestellte Differenzwert erreicht, schaltet der Rechen ein.

Das anfallende Rechengut wird in eine Rechengut-Waschpresse abgeworfen, in welcher unter Zugabe von Betriebswasser lösliche Bestandteile aus dem Rechengut ausgespült werden. Das entwässerte Rechengut wird durch ein Fiktionsrohr in einen bereitstehenden Container mit Absackvorrichtung (Endlossack) gepresst und auf der Deponie entsorgt. Das Waschwasser wird hinter den Rechen wieder eingeleitet.

Sandfanganlage

Die Sandfanganlage auf der Kläranlage Peterzell besteht aus einer belüfteten Sandfangkammer und einer unbelüfteten Fettkammer. Der sedimentierte Sand wird in einen Sandwaschklassierer gefördert. Im Sandfang setzt sich durch die verringerte Fließgeschwindigkeit der mitgeführte Sand in einer Kammer ab. Eine Trennung der mineralischen und organischen Abwasserinhaltsstoffe wird durch die Belüftung realisiert. Durch den Lufteintrag wird eine von der zufließenden Wassermenge fast unabhängige Walzenbewegung des Abwassers erzeugt. Die hierbei erzeugte Turbulenz muss dabei so gering sein, dass der Sand zu Boden sinkt, aber auch so groß, dass organische Abwasserinhaltsstoffe nicht im Sandfang zurückgehalten werden.

Im Sandwaschklassierer sedimentiert der Sand. Im Sandwassergemisch verbliebenen organischen Bestandteile werden aufgeschwemmt bzw. im Wasser gelöst. Über einen Abzug gelangt das organisch verschmutzte Trübwasser zur weiteren Behandlung über eine Freispiegelleitung in den Ablauf vom Sandfang.

Daneben wird das Einblasen von Luft zum Flotieren von Fett, Öl und anderen Schwimmstoffen genutzt, die unter einer Tauchwand hindurch in die seitlich angeordnete Fettfangkammer gelangen und dort zurückgehalten werden.

Die Schwimmstoffe werden an der Oberfläche abgezogen und in freiem Gefälle in den Schlamm-schacht am Vorklärbecken geführt.

- 2 Gebläse (1 davon als Reserve)
- Wochenweiser Wechsel des Gebläses

Vorklärbecken

Rechteckbecken als Doppelbecken mit Zwillingsräumer zur automatischen Schlammräumung.

Mit dem Bodenräumschild werden die sedimentierten Abwasserinhaltsstoffe, der sog. Frischschlamm, in die Trichter geschoben. Hier findet eine gewisse Eindickung statt. Über Absperrschieber und Druckluftheber wird der Frischschlamm in den angrenzenden FS-Schacht abgezogen. Über eine Leitung wird der FS im Freispiegel zur Pumpenvorlage am Primärschlammumpwerk geleitet. Der Druckluftheber ist zusammen mit den RS-Pumpen im UG des Betriebsgebäudes aufgestellt.

Das Schwimmschlammschild erfasst die Schwimmstoffe und schiebt diese zu einer Konsole am Quergerinne. Die Rückwand der Konsole und das SS-Schild bilden eine Rinne, aus der der Schwimmschlamm bei Bedarf über einen Schieber in einen Schwimmstoffsammelschacht abgelassen wird. Der hintere Teil wurde als zusätzliches Denitrifikationsvolumen abgetrennt.

Ursprüngliche Volumen: $V = 2 * 405 \text{ m}^3 = 810 \text{ m}^3$

Verkleinert auf: $V = 2 * 200 \text{ m}^3 = 400 \text{ m}^3$

Druckluftheber $130 \text{ m}^3/\text{h}$

FS Pumpe: $2 * 126 \text{ m}^3/\text{h}$

Fäkalannahme

Im Normalbetrieb werden die angelieferten Fäkalien in den Pumpensumpf des Rohwasserpumpwerkes zugegeben. Die Zugabe erfolgt über einen Schlauch direkt in den Sumpf.

Fäkalannahme Schacht: $V = 28 \text{ m}^3$

2.3 Biologischer Anlagenteil

Der Zulauf aus dem Vorklärbecken erfolgt über die Trennwand zunächst in das anoxische DN-Becken. In diesem erfolgt die vorgeschaltete Denitrifikation.

DN-Zone: hintere Teil der Vorklärbecken

$L * B = 12 \text{ m} * 9 \text{ m}$

Tiefe ca. 4,6 m

$V = 2 * 250 \text{ m}^3 = 500 \text{ m}^3$

Belüftungsbecken

Die beiden Belebungsbecken sind zu Umlaufbecken umgebaut worden. In den Umlaufbecken erfolgt eine intermittierende Denitrifikation. Der Überschussschlamm wird aus der Rücklaufschlammleitung mittels der ÜS-Pumpe abgezogen und in den Zulauf der Vorklärung gefördert. In den Vorklärbecken wird der ÜS zusammen mit dem Frischschlamm entnommen und der Schlammbehandlung zugeführt. Die ÜS-Menge wird mittels MID erfasst.

Länge: $L = \text{ca. } 50 \text{ m}$

Breite: $B = 2 * 9 \text{ m}$

Tiefe: $T = 4,30 \text{ m}$
Volumen: $V = 2 \times 1.594 = 3.188 \text{ m}^3$

Membranbelüfter (EPDM)

Vorhanden sind drei Gebläse, die über die Sauerstoffkonzentration gesteuert werden

Kohlenstoffdosierung

Dosierung der Kohlenstoffquelle (Essigsäure) in den Pumpensumpf des RS-Pumpwerks.

Regelung über Nitratkonzentration im Ablauf der Belebungsbecken.

Lagertank: $V = 20 \text{ m}^3$
2 * Dosierpumpe 17,1 l/h (immer nur 1 in Betrieb)

Verteilbauwerk

Durchmesser: $\varnothing \text{ ca. } 5,50 \text{ m}$

Nachklärbecken

Der spezifisch schwerere Belebtschlamm setzt sich während der Durchströmung des Beckens auf der Sohle ab und wird dann mittels umlaufendem Räumschild dem zentrisch angeordneten Schlammtrichter zugeführt. Von hier wird der Schlamm abgezogen und über eine Leitung in den Pumpensumpf des Rücklaufschlammumpwerkes geleitet.

Der Schwimmschlamm aus den beiden Nachklärbecken wird über ein mitgeführtes Schild am NKB-Räumer in den SS-Trichter geschoben und über eine Freispiegelleitung in den Schwimmschlamm sammelschacht eingetragen. Eine nass aufgestellte SS-Pumpe fördert den SS zum Frischschlamm schacht (FS-Pumpwerk). Die Steuerung der Pumpe erfolgt über eine im Sammelschacht installierten Niveaumessung.

Vorhanden sind zwei Rundbecken

Durchmesser: $\varnothing = 29,60 \text{ m } (\varnothing_a = 32,40 \text{ m})$
Oberfläche: $A_o = 2 \times 610 = 1.220 \text{ m}^2$
Volumen: $V = 2 \times 1.650 = 3.300 \text{ m}^3$
Tiefe: $T \text{ nach } 2/3 \text{ der Fließstrecke } 2,75 \text{ m}$

RS-Pumpwerk

4 Kreiselpumpen je $290 \text{ m}^3/\text{h}$

2.4 Phosphat Fällung

Als Fällmittel kommt auf der Kläranlage Peterzell Natriumaluminat zum Einsatz.

Lagertanks:	$V = 2 * 12 \text{ m}^3$
2 Dosierpumpe	15 l/h bei 2,5 bar
MID:	0 - 20 l/h

2.5 Schlammbehandlung

Faulbehälter

Zylindrischer Behälter mit außenliegendem Wärmetauscher

Volumen:	$V = 1.200 \text{ m}^3$
	$T = 35 \text{ °C}$

2 Umwälzpumpen je $90 \text{ m}^3/\text{h}$ wechselseitig betrieben

Nacheindicker

Statischer Eindicker mit Krählwerk und Trübwasserabzug. Rückführung des Trübwassers in den Kläranalgen Zulauf

Durchmesser:	$\varnothing = 10,0 \text{ m}$
Volumen:	$V = 200 \text{ m}^3$
Exzentrerschneckenpumpe	333 l/min
Volumen Trübwasserspeicher:	$V = 36 \text{ m}^3$

Maschinelle Schlammwässerung

Exzentrerschneckenpumpe:	5 – 15 m^3/h
Zentrifuge:	C3E-4/454 HTS
	15 m^3/h

Abwurf über einen Spiralförderer mit 3 Einwurfschächten in einen bereitstehenden Container. Der entwässerte Schlamm wird zur Trocknungsanlage Bräunlingen transportiert.

Spiralförderer:	6 m^3/h
Container:	14 m^3

Polymer-Dosierung

2-Kammer- Reifebehälter $V = 2 * 1.000 \text{ l}$

(Misch und Dosierkammer)

FHM-Pumpe: $2 \text{ m}^3/\text{h}$

Dosierpumpe $0,5 - 4 \text{ m}^3/\text{h}$

Filtratspeicher 75 m^3

Einleitung in den Pumpensumpf des Rohwasserpumpwerkes

Trockengasbehälter

Volumen: $V = 250 \text{ m}^3$

BHKW

130 kW Verstromung und Abwärmenutzung (Primärenergie)

40 kW elektrische Leistung

Abwärmenutzung für die Beheizung des

- Faulturms
- Betriebs- und SEW-Gebäudes
- Warmwassererzeugung

Vorabzug 04.08.2020

2.6 Einleitungsbedingungen

In der folgenden Tabelle sind die Einleitungsgrenz- und Kennwerte der aktuellen wasserrechtlichen Erlaubnis aufgeführt. Die Anforderungen, die sich aus dem Abschlussbericht „Gewässerökologische Untersuchungen im Ursprungsgebiet der Donau in den Jahre 2013 -2016“ vom 13.12.2016 ergeben werden in der folgenden Tabelle ebenfalls aufgeführt. Die Umsetzbarkeit wird bei der Auswertung der Ablaufkonzentrationen (3.4) diskutiert.

Tabelle 1: Derzeitige Einleitungsgrenzwerte

Parameter		aktuelle Wasserrechtliche Erlaubnis			Gewässerökologisches Gutachten	
		Einleitungsgrenzwert Qualifizierte Stichprobe	Kennwert Jahresmittel der 24h Mischproben	Abbaugrad Jahresmittel der 24h Mischproben	Einleitungsgrenzwert Qualifizierte Stichprobe	Kennwert Jahresmittel der 24h Mischproben
Einleitungsmenge Trockenwetter	Q _t	maximal 88 l/s = 5.000 m ³ /d				
bei einer Tagesspitze		maximal 7.604 m ³ /d				
Einleitungsmenge Regenwetter	Q _M	maximal 300 l/s ab 2013 280 l/s				
Chemischer Sauerstoffbedarf oder 4-Fache TOC	CSB	≤ 40 mg/l	≤ 25 mg/l	mind. 75 %	≤ 35 mg/l	≤ 20 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf mit ATH	BSB ₅	≤ 10 mg/l				
Ammonium-Stickstoff bei T _{BB} ≥ 12°C	NH ₄ -N	≤ 5,0 mg/l	≤ 1,0 mg/l		≤ 2 mg/l	≤ 0,5 mg/l
Stickstoff bei T _{BB} ≥ 12°C	N _{ges,anorg}	≤ 18 mg/l				
Nitrat bei T _{BB} ≥ 12°C	NO ₃ -N		≤ 10,0 mg/l			
Gesamtstickstoff				mind. 70 % ab 2013		
Phosphor gesamt	P _{ges}	≤ 1,0 mg/l		min. 87 %	≤ 0,5 mg/l	≤ 0,3 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	AFS	≤ 20 mg/l				≤ 5 mg/l
Jahresschmutz- wassermenge	JSM	1.700.000 m ³ /a				

3. AUSWERTUNG DER BETRIEBSTAGEBÜCHER

Im Folgenden werden die Betriebstagebücher von 2016 bis 2018 ausgewertet.

Die Zeile 2016 – 2018 stellt dabei nicht den Mittelwert der drei ausgewerteten Jahre dar, sondern ist eine Auswertung über den gesamten Zeitraum. So wird verhindert, dass die Extremwerte abgeschwächt werden.

3.1 Hydraulische Belastung

In dem folgenden Diagramm wird der Zufluss zur Kläranlage dargestellt. Nach Umsetzung des Fremdwasserkonzeptes, spätestens ab 2013 wurde die maximale Ableitungsmenge auf 280 l/s reduziert. Insbesondere im Jahr 2018 wurden höhere Spitzenzuflüsse gemessen.

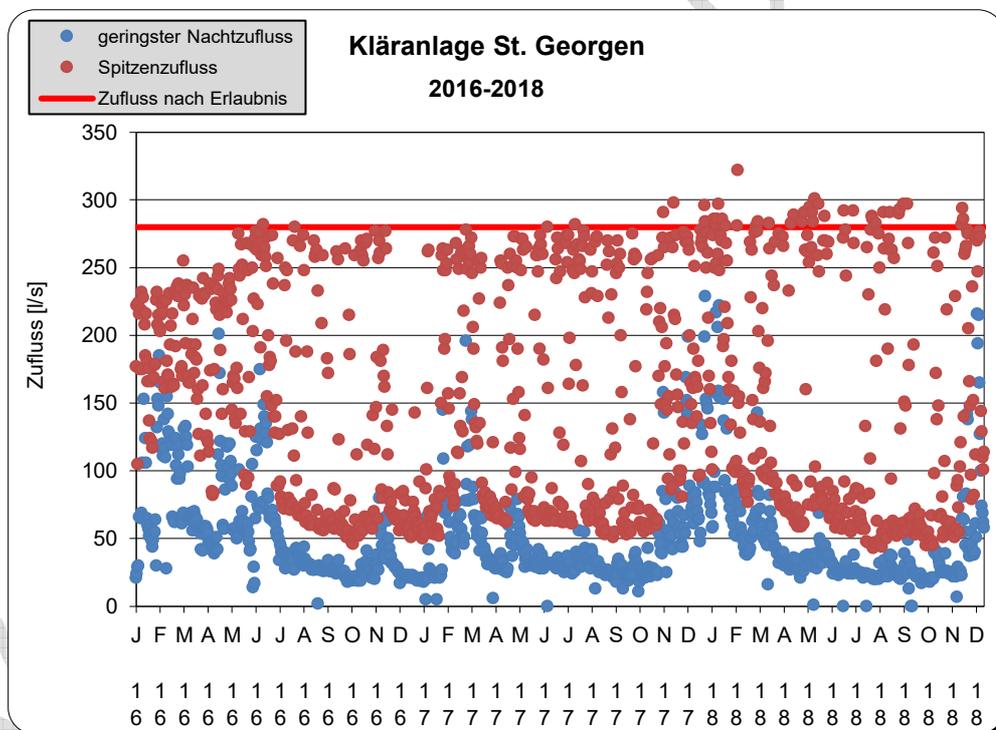


Diagramm 1: Zufluss zur Kläranlage

Tabelle 2: Zufluss Zur Kläranlage

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert	EW (Mittelwert)
TW/RW [m³/d]	2016	2.661	7.507	13.084	20.110	
	2017	2.657	6.507	10.133	20.325	
	2018	2.018	6.342	9.621	20.994	
	2016 - 2018	2.018	6.786	11.495	20.994	
TW [m³/d]	2016	2.661	3.926	5.091	8.824	32.713
	2017	2.657	3.841	4.591	7.492	32.011
	2018	2.018	3.804	4.819	8.355	31.703
	2016 - 2018	2.018	3.853	4.780	8.824	32.111

3.2 Zulauffrachten

Tabelle 3: Konzentrationen im Zulauf der Kläranlage

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert
CSB Zulauf KA [mg/l]	2016	3	188	350	457
	2017	1	233	394	641
	2018	5	303	447	549
	2016 - 2018	1	240	427	641
Nges Zulauf KA [mg/l]	2016	1	22	38	52
	2017	2	27	44	48
	2018	3	31	43	49
	2016 - 2018	1	26	42	52
Pges Zulauf KA [mg/l]	2016	1	5	7,1	12
	2017	1	4	6,4	9
	2018	1	5	6,2	7
	2016 - 2018	1	4	7	12

Bei den CSB-Trockenwetter Zulauffrachten ist ein kontinuierlicher Anstieg zu beobachten. Bei der Betrachtung des ganzen Jahres ist dieser Trend jedoch nicht zu beobachten. Von 2017 zu 2018 entspricht die Zunahme im Trockenwetter ca. 3.000 EW. Im gleichen Zeitraum nimmt die Fracht bei Trockenwetter nur um 1.800 EW zu.

Tabelle 4: CSB Zulauffrachten

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert	EW (85-Perzentil)
B _{d,CSB,TW/RW} [kg/d]	2016	21	1.253	1.911	4.926	15.921
	2017	7	1.191	1.877	3.154	15.638
	2018	17	1.367	2.030	2.903	16.915
	2016 - 2018	7	1.269	1.971	4.926	16.425
B _{d,CSB,TW} [kg/d]	2016	96	882	1.318	1.519	10.987
	2017	112	1.036	1.443	2.566	12.022
	2018	17	1.314	1.795	2.044	14.962
	2016 - 2018	17	1.098	1.533	2.566	12.777

Tabelle 5: Stickstoff-Zulauffrachten

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert	EW (85-Perzentil)
B _{d,Nges,TW/RW} [kg/d]	2016	11	136	185	368	16.830
	2017	10	137	186	293	16.868
	2018	16	138	167	274	15.220
	2016 - 2018	10	137	183	368	16.625
B _{d,Nges,TW} [kg/d]	2016	11	112	151	153	13.743
	2017	16	129	148	165	13.450
	2018	16	133	150	168	13.621
	2016 - 2018	11	126	151	168	13.745

Wie auch bei den Phosphor-Konzentrationen zu beobachten nehmen auch die Phosphor-Frachten von 2016 zu 2017 hin deutlich ab. Die Abnahme entspricht ca. 4.000 EW. Diese Abnahme ist nach Angaben des Betreibers durch den Wegfall eines Indirekteinleiters, mit einer hohen und ungleichmäßigen Stickstofffracht zu erklären.

Tabelle 6: Phosphor Zulauffrachten

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert	EW (85-Perzentil)
B _{d,Pges,TW/RW} [kg/d]	2016	12	27	35	78	19.671
	2017	11	22	28	44	15.701
	2018	12	23	26	102	14.298
	2016 - 2018	11	24	32	102	17.669
B _{d,Pges,TW} [kg/d]	2016	14	24	29	39	16.325
	2017	11	19	21	28	11.550
	2018	12	19	23	25	12.532
	2016 - 2018	11	20	24	39	13.246

3.3 Betriebsdaten der biologischen Reinigungsstufe

In der nachfolgenden Tabelle sind die Temperaturen des Belebungsbeckens sowie deren 2 Wochen-Mittelwert aufgeführt. Die höchste und niedrigste 2-Wochem-Mittelwerte werden für die Nachbemessung benötigt.

Somit ergeben sich als Bemessungsrelevante Temperaturen:

- 5,8°C als 2-Wochen-Minimum
- 18,5 °C als 2-Wochen-Maximum

Für Temperaturen unter 8 °C ist die Anwendung der DWA-A 131 (2016) allerdings nicht zu empfehlen.

Tabelle 7: Temperatur im Belebungsbecken

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert
$T_{w,d, BB}$ [°C]	2016	6,3	11,4	15,7	19,2
	2017	5,4	11,7	16,5	18,2
	2018	5,7	12,1	16,7	19,5
	2016 - 2018	5,4	11,7	16,4	19,5
$T_{w,d, BB, 2WM}$ [°C]	2016	7,3	11,5	15,9	16,8
	2017	5,8	11,7	16,6	17,2
	2018	6,6	12,1	16,6	16,6
	2016 - 2018	5,8	11,8	16,5	18,5

Die Steuerung der Sauerstoffzufuhr erfolgt im Sommer, bei Temperaturen über 12°C, über die Ammonium-Konzentration. Bei Temperaturen unter 12 °C (im Winter) wird dauerhaft belüftet.

Tabelle 8: Sauerstoffkonzentration

		Mittelwert	85%-Wert
$S_{O_2, min, BB}$ [mg/l]	2016	0,7	2,0
	2017	1,5	1,0
	2018	0,5	1,2
	2016 - 2018	0,5	1,3
$S_{O_2, max, BB}$ [mg/l]	2016	3,1	4,8
	2017	2,6	3,3
	2018	2,5	2,9
	2016 - 2018	2,8	3,6

Der Schlammvolumenindex wird aus der Trockensubstanz im Belebungsbecken sowie aus dem gemessenen Schlammvolumen bestimmt.

Tabelle 9: ISV im Umlaufbecken

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert
ISV_{BB} [ml/g]	2016	54	88	100	121
	2017	36	86	96	104
	2018	26	79	101	128
	2016 - 2018	26	84	100	128

In der folgenden Tabelle sind Trockensubstanzen der einzelnen Umlaufbecken sowie der Mittelwert aufgeführt. An einem Tag erfolgt maximal die Bestimmung einer Trockensubstanz, so dass nie zeitgleich Becken 1 und 2 beprobt wurden. Für das 1. Umlaufbecken liegen für jedes Jahr ca. 150 Messungen vor. Für das 2. Umlaufbecken lediglich ca. 100.

Über den gesamten betrachteten Zeitraum ist die **Trockensubstanz im Mittel bei ca. 4,1 g/l**.

Tabelle 10: Trockensubstanz im Belebungsbecken

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert
TS_{BB,1} [g/l]	2016	2,0	4,2	4,8	6,9
	2017	2,8	4,2	4,6	10,0
	2018	1,8	4,1	4,5	4,9
	2016 - 2018	1,8	4,1	4,6	10,0
TS_{BB,2} [g/l]	2016	1,8	4,1	4,6	6,2
	2017	2,6	4,1	4,7	5,0
	2018	2,3	4,0	4,5	4,9
	2016 - 2018	1,8	4,1	4,6	6,2
TS_{BB,MW} [g/l]	2016	1,9	4,1	4,7	6,5
	2017	2,7	4,1	4,6	7,5
	2018	2,1	4,1	4,5	4,9
	2016 - 2018	1,8	4,1	4,6	8,1

Neben der Trockensubstanz in den Belebungsbecken wird auch die Trockensubstanz im Rücklaufschlamm gemessen. Diese Messung erfolgte zwischen 35- und 45-mal im Jahr. Auffällig sind dabei in den Jahren 2016 und 2017 die niedrigen Minima, die noch unter den Minima des Belebungsbeckens liegen. Als mögliche Ursache kommt eine fehlerhafte Umrechnung (% und g/l) oder Eingabefehler in Betracht. Die Ursache kann nicht zweifelsfrei aufgeklärt werden. Daher werden diese Daten nicht für die Nachbemessung zugrunde gelegt.

Tabelle 11: TS im RLS

		min. Wert	Mittelwert	85%-Wert	max. Wert
RLS [g/l]	2016	1,1	7,3	9,6	12,7
	2017	1,0	7,5	10,3	11,7
	2018	5,9	7,4	9,0	11,4
	2016 - 2018	1,0	7,4	9,4	12,7

Stattdessen wird das RV aus dem Verhältnis aus Rücklaufschlamm und Zulauf berechnet. Der Rücklaufschlamm wird normalerweise zu 70 - 80% des Zulaufes eingestellt. Aufgrund von Verschleiß wird zurzeit zusätzlich eine Pumpe von Hand gesteuert. Die Ertüchtigung ist bereits veranlasst. Das eingestellte RV lässt sich aus dem Zufluss sowie dem Rücklaufschlamm bestimmen. Näherungsweise wird der angestrebte Wert erreicht.

Tabelle 12: eingestelltes RV

	Zufluss [m ³]	RS [m ³]	RV
2016	2.748.578	1.719.328	0,63
2017	2.376.069	1.582.131	0,67
2018	2.315.464	1.690.696	0,73
2016 - 2018	7.440.111	4.992.155	0,67

Aus dem TS_{BB} (Tabelle 10) und RV (Tabelle 12), müsste sich für den Rücklaufschlamm ein TS_{RLS} von 10.2 g/l einstellen.

3.4 Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage

In der nachfolgenden Tabelle sind die Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage dargestellt. Des Weiteren erfolgt ein Vergleich mit den Überwachungswerten aus der aktuell gültigen wasserrechtlichen Erlaubnis. Für die Stickstoffparameter sind Überschreitungen nur relevant, wenn die Temperatur im Belebungsbecken größer als 12°C ist.

Tabelle 13: Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage, Vergleich mit aktuellen Überwachungswerten

Parameter	Jahr	Min	Mittel	Max	ÜW	Überschreitungen	Überschreitungen > 12°C
CSB [mg/l]	2016	2,0	16,0	23,0	40	0	
	2017	2,0	16,5	29,0	40	0	
	2018	2,0	16,7	32,0	40	0	
NH ₄ -N [mg/l]	2016	0,1	0,5	1,9	5,0	0	0
	2017	0,1	0,5	1,3	5,0	0	0
	2018	0,1	0,8	1,8	5,0	0	0
N _{ges,anorg.} [mg/l]	2016	0,1	5,7	19,6	18	2	0
	2017	0,1	7,7	23,2	18	8	0
	2018	1,4	8,3	26,1	18	6	0
P _{ges} [mg/l]	2016	0,2	0,4	1,0	1,0	0	
	2017	0,1	0,2	0,9	1,0	0	
	2018	0,1	0,3	0,9	1,0	0	

Die abfiltrierbaren Stoffe werden auf der Kläranlag St. Georgen-Peterzell nicht direkt gemessen, sondern könnten nur näherungsweise durch die Umrechnung der Trübungsmessung abgeschätzt werden. Nach Literaturangaben, [DWA Landesverband Baden-Württemberg, Funktionsstörungen auf Kläranlagen Heft 3, 2017] ist es ggf. möglich, die in FNU gemessene Trübung mit dem Faktor 2,5 in abfiltrierbare Stoffe in mg/l umzurechnen.

Aus der amtlichen Probennahme liegen 8 Messungen der AFS und Trübung vor. Diese sind in dem nachfolgenden Diagramm und der Tabelle dargestellt. Aus den wenigen vorliegenden Daten kann weder der Faktor aus der Literatur bestätigt werden noch kann ein für die Kläranlage St. George spezifischer Zusammenhang zwischen Trübung und AFS ermittelt werden. Dementsprechend kann **keine Umrechnung der Trübung in AFS** erfolgen.

Der derzeitige AFS Einleitungsgrenzwert (20 mg/l) wurde bei den 8 Proben immer eingehalten. Die erreichten Ablaufwerte sind sehr gute Ergebnisse für die vorhandene Verfahrenstechnik.

Auf Basis der 8 vorliegenden AFS Messungen aus der behördlichen Überwachung ist festzustellen, dass der im gewässerökologischen Gutachten empfohlene Zielwert von 5 mg/l eingehalten wird. Der höchste AFS (8 mg/l) wurde bei Trockenwetter gemessen. Somit ist davon auszugehen, dass dieser nicht aus einer Überlastung der Nachklärung, sondern aus nicht absetzbaren Stoffen resultiert, die **nur mit einem Filter sicher zurückgehalten** werden können.

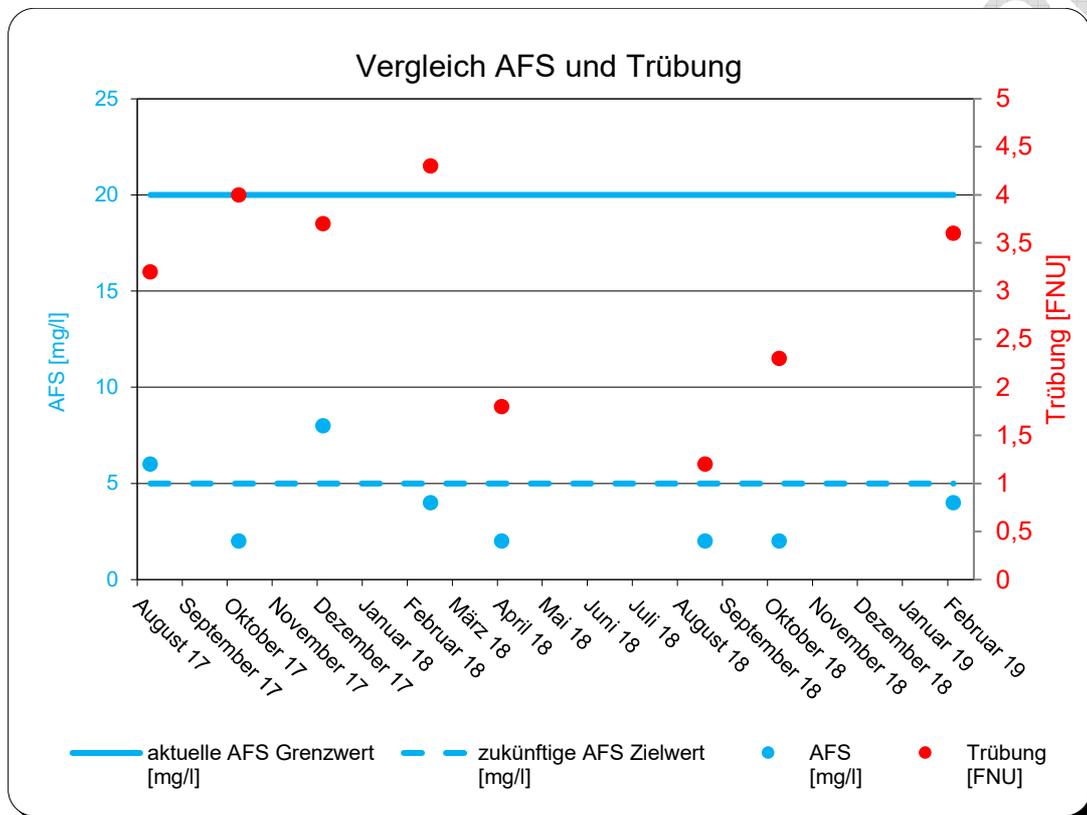


Diagramm 2: Vergleich AFS und Trübung

Tabelle 14: Zusammenhang AFS- und Trübungsmessungen

Datum	Wetter	Abwasservolumenstrom [l/s]	AFS [mg/l]	Trübung [FNU]	AFS/FNU
10.08.2017	Regen	215	6	3,2	1,88
10.10.2017	trocken	50	2	4	0,50
07.12.2017	trocken	67	8	3,7	2,16
19.02.2018	Frost	92	4	4,3	0,93
09.04.2018	trocken	64	2	1,8	1,11
27.08.2018	trocken	39	2	1,2	1,67
17.10.2018	trocken	36	2	2,3	0,87
14.02.2019	Schneesmelze	140	4	3,6	1,11

Für die Bestimmung des Abbaugrades wird der Kläranlagenzulauf mit dem Ablaufwerten verglichen. Beim CSB und Phosphor können die geforderten Abbaugrade sicher eingehalten werden. Für den Gesamtstickstoff Abbaugrad wird die Messung des TNb (total nitrogen bound) zugrunde gelegt. Dabei zeigt sich, dass nur im Jahr 2018 der geforderte Abbaugrad erreicht werden konnte. 2017 wurde mit 69% das Ziel von 70% beinahe erreicht.

Tabelle 15: Abbaugrad der Kläranlage

		Zulauf	Ablauf	Abbaugrad	geforderter Abbaugrad
CSB	2016	188	16	92%	mind. 75%
	2017	233	17	93%	
	2018	303	17	94%	
Pges	2016	4,5	0,4	90%	mind. 87%
	2017	4,2	0,2	94%	
	2018	4,6	0,3	93%	
TNb- TNb	2016	22	8,0	63%	mind. 70%
	2017	27	8,3	69%	
	2018	31	9,3	70%	

In den folgenden Diagrammen sind die einzelnen Ablaufkonzentrationen sowie die Grenz- und Zielwerte dargestellt. Grenzwerte sind die roten Linien, Zielwerte die grünen Linien. In gestrichelter Ausführung werden die Grenz- und Zielwerte dargestellt, die sich aus dem gewässerökologischen Gutachten ergeben.

Der CSB Überwachungs- und Zielwert konnte in den drei Untersuchten Jahren sicher eingehalten werden. Im Jahresmittel ergab sich eine CSB-Konzentration von ca. 16,5 mg/l.

Im gewässerökologischen Gutachten wird ein Grenzwert von 35 mg/l und ein Jahresmittelwert von 20 mg/l empfohlen. Beide Werte wurden in dem betrachteten Zeitraum sicher eingehalten.

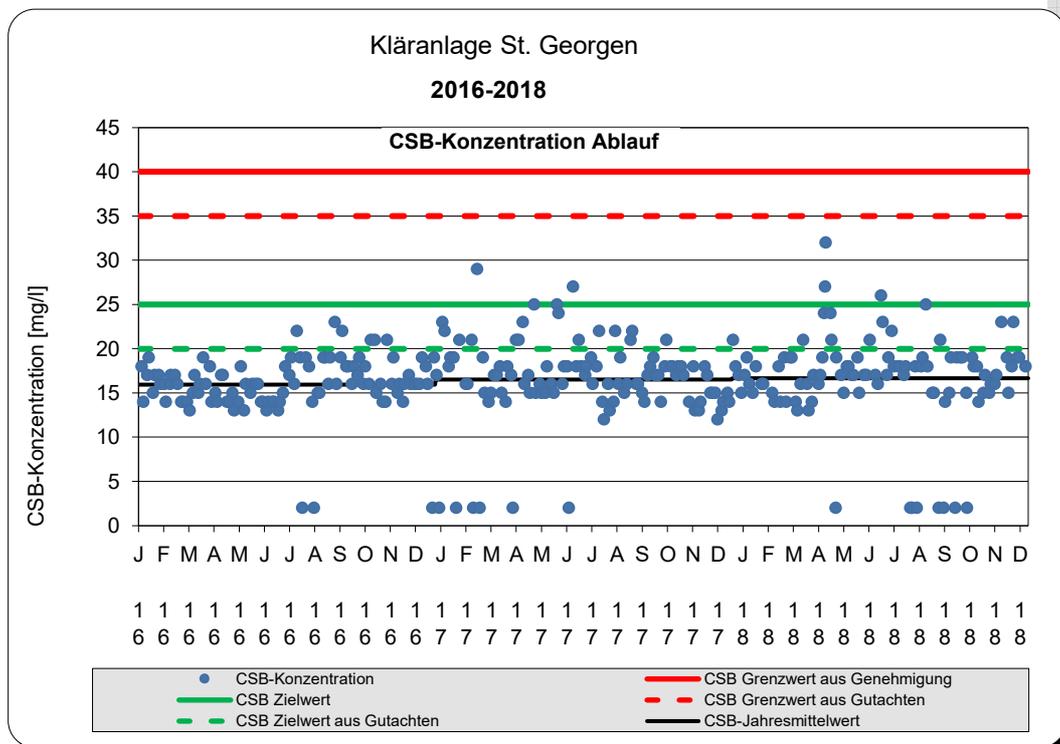


Diagramm 3: CSB Konzentration im Ablauf der Kläranlage

In dem gewässerökologischen Gutachten werden verschiedene Zielwerte empfohlen:

- 1,0 mg/l: zum Ausschluss chronischer Schädigungen der Gewässerbiozönose
- 0,5 mg/l: Einhaltung des Ammoniak-Orientierungswertes der Wasserrahmen Richtlinie (1 µg NH₃-N).

Voraussetzung: Reduzierung der Vorbelastung von 0,22 auf 0,08 mg NH₄-N/l.

Für die Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis sind die 0,5 mg/l ausschlaggebend. Für Überwachungswert unter 5 mg/l sind in der DWA-A 131 (2016) keine Prozessfaktoren vorgesehen, so dass mit maximalen Prozessfaktoren eine erste Schätzung erfolgen könnte, die aber durch eine dynamische Simulation zu verifizieren wäre. Zudem wird angenommen, dass mit den Prozessfaktoren der Zielwert bei 1 mg/l im Jahresmittel gehalten werden kann.

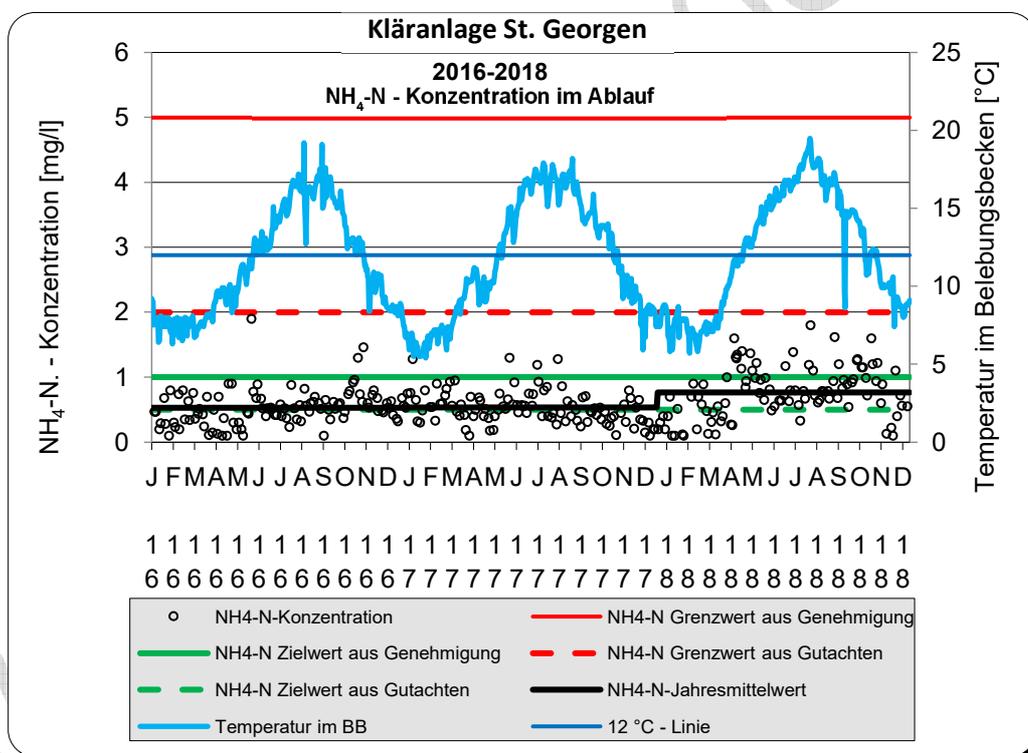


Diagramm 5: Ammonium-Ablaufkonzentration

Für Nitrat gibt es keinen Grenzwert, sondern nur einen Kennwert, als Jahresmittelwert (10 mg/l). In dem folgenden Diagramm ist der Jahresmittelwert der einzelnen Jahre eingezeichnet, der nahezu konstant bei 7 mg/l liegt. Somit ist auch dieser Parameter in den untersuchten Jahren sicher eingehalten worden.

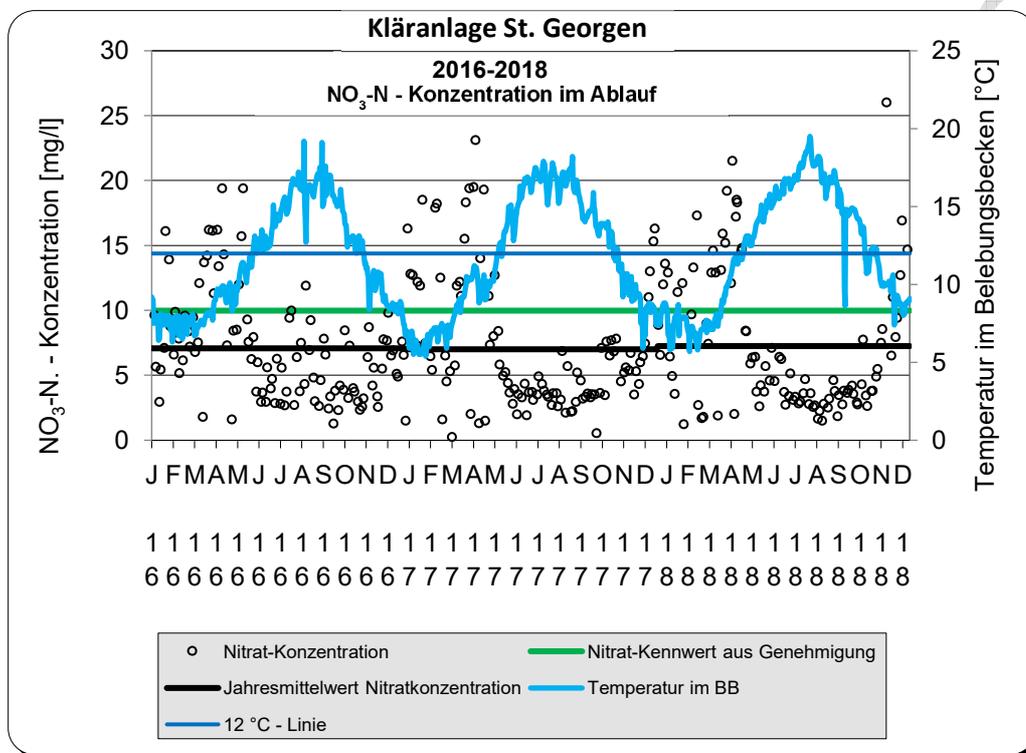


Diagramm 6: Nitratkonzentration im Ablauf

In den drei ausgewerteten Jahren kam es zu keiner Überschreitung des Phosphor Überwachungswertes.

In dem gewässerökologischen Gutachten wird ein Jahresmittelwert von 0,3 mg/l zur Einhaltung des Orientierungswertes (0,1 mg P /l) genannt.

Auf den 31. Karlsruher Flockungstagen wurde für die Erreichung eines Jahresmittels von 0,3 mg/l eine gut Strukturierte 2-Punktfällung, ein höherwertiges Automatisierungskonzept sowie eine sehr gute Nachklärung bzw. guter Schlammindex als notwendige Verfahrenstechnik genannt.

Mit der Fällung im Zulauf der Biologie wurde 2017 im Jahresmittel 0,2 mg/l erreicht, 2016 waren es 0,4 mg/l und in 2018 0,3 mg/l. Die letzten beiden Jahre zeigen, dass auf der Kläranlage St. Georgen mit dem aktuellen Konzept die Erreichung des Zielwertes möglich ist. Zu beachten ist der Wegfall eines Indirekteinleiters von 2016 zu 2017, von dem insbesondere hohe Phosphat-Spitzenbelastungen der Kläranlage zugeführt wurden.

Der zukünftige Überwachungswert (0,5 mg/l) kann mit der vorhandenen Verfahrenstechnik nicht sicher eingehalten werden. Durch eine Höhere Dosierung des Fällmittels oder die Umstellung auf eine zwei Punkt Fällung kann eine Reduzierung erreicht werden. Nach der DWA-A 202 (2011) ist ein Überwachungswert von 0,5 mg P/l aber nur durch eine Flockungsfiltration sicher einzuhalten. Infolgedessen ist die Errichtung eines Filters erforderlich.

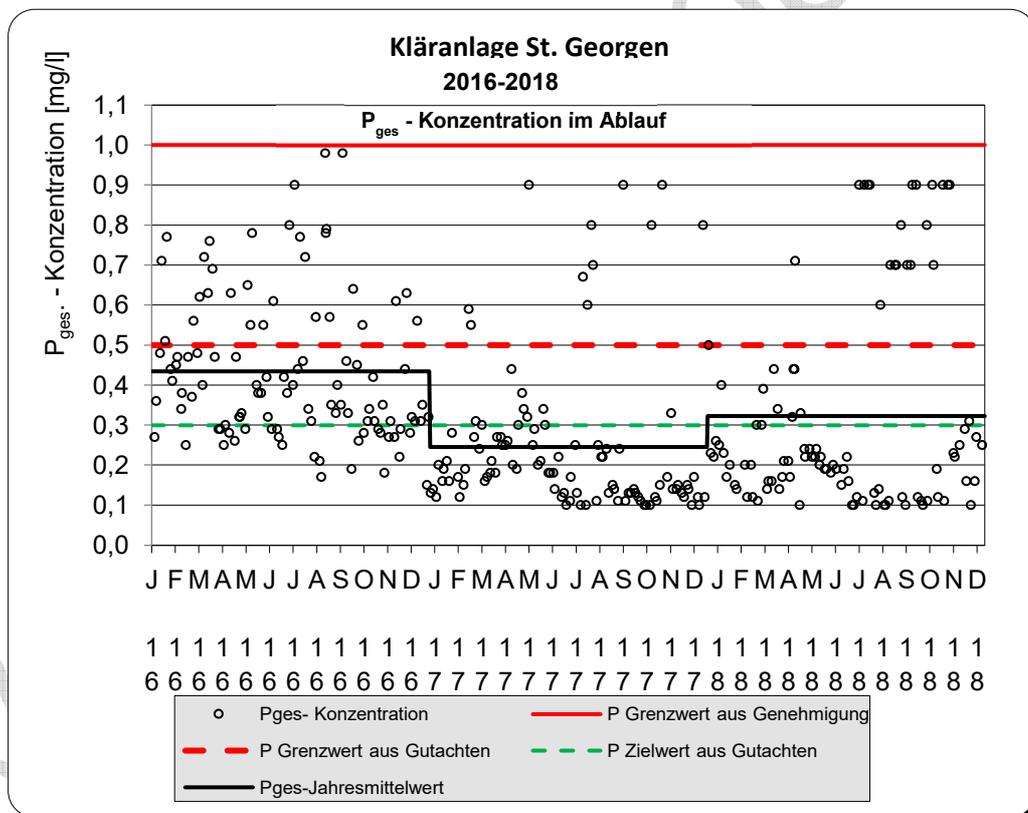


Diagramm 7: P_{ges} -Konzentration im Ablauf

4. BEMESSUNGSDATEN

Für die Bemessung werden die Frachten aus dem Zulauf zur Biologie zugrunde gelegt.

Eine C-Dosierung erfolgt im Moment nicht, da es nicht erforderlich ist. Bei Bedarf kann jedoch wieder eine C-Dosierung erfolgen. Die Kohlenstoffdosierung würde in der Messung nicht berücksichtigt, da die Dosierung in den Rücklaufschlamm erfolgt und dieser erst nach der Probenahmestelle hinzugegeben wird.

Wie in der ATV-DVWK_A 198 (2003) vorgeschrieben wurde der Stickstoff-Stoßfaktor an den Trockenwettertagen zwischen dem 29.04. und 09.05. ermittelt. Die gemessenen Werte (1,2 – 1,5 im Mittel 1,3) unterschreiten die Tabellierten Werte der DWA-A 131 (2016) (min. 1,4). Infolgedessen wird der minimale Prozessfaktor (1,5) für die Bemessung des **Bestandes** angenommen.

Im Zulauf zur Biologie wird nicht der Gesamtstickstoff, sondern lediglich Ammonium und Nitrat gemessen. Für die Berechnung werden daher die Messergebnisse aus der Messreihe zur Ermittlung des Stickstoff-Stoßfaktors zugrunde gelegt.

Es wird der TS_{BB} (4,1 g/l) sowie das sich aus dem Rücklaufschlamm ergebende RV (0,67) für die Nachbemessung zugrunde gelegt. Der TS_{RLS} wird berechnet. Damit die beiden erst genannten Bedingungen erfüllt werden, ist eine Eindickzeit von 3,1 h erforderlich.

Für die **Prognose** wird angenommen, dass der TS wie vorgeschlagen angepasst wird, damit die Nachklärung nachweisbar ist. Des Weiteren werden die vorgeschlagenen Werte des gewässerökologischen Gutachtens soweit diese in der Berechnung berücksichtigt werden können zugrunde gelegt.

Mit den neuen Überwachungswerten wird allerdings der Gültigkeitsbereich der DWA-A131 (2016) verlassen. Zur Validierung ist infolgedessen eine dynamische Simulation erforderlich. Für eine Abschätzung wird der **maximale Prozessfaktor** gewählt.

Folgende Punkte unterschreiten den Geltungsbereich der DWA-A 131 (2016):

- **Ammonium Überwachungswert: 2 mg/l (Berücksichtigung nur 5 oder 10 mg/l)**
- **Ammonium Zielwert: 0,5 /1 mg/l (mit den Prozessfaktoren des Merkblattes nur 1 mg/l)**
- **P-Überwachungswert: 0,5 mg/l (bei <1 mg/l werden Vorversuche empfohlen)**
- **Minimale Temperatur im 2 Wochen Mittel 5,8 °C (nicht für <8°C empfohlen)**

Für die **Prognose** wird des Weiteren die Bevölkerungsentwicklung zugrunde gelegt. Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg veröffentlicht Bevölkerungsprognosen von 2014 bis 2035. Für St. Georgen wird eine negative Entwicklung prognostiziert. Werden die drei betrachteten Jahre (2016 - 2018) zugrunde gelegt wird eine Bevölkerungsabnahme von 2 - 3% erwartet. Von 2025 - 2035 wird nur noch eine Abnahme von 0,5% angenommen.

Im Gesamten Schwarzwald-Baar-Kreis wird von 2014 bis 2025 eine Zunahme von 1,6% und von 2025-2035 eine Abnahme von 0,2 % erwartet.

Dementsprechend bleibt die **Bemessungsfracht unverändert zu der Bestandsbemessung**.

Vorabzug 04.08.2020

5. NACHBEMESSUNG DER KLÄRANLAGE

5.1 Nachweis des Bestandes

Das Belebungsbecken ist mit den derzeitigen Betriebsbedingungen sicher nachweisbar. Es stehen Reserven für zukünftige Entwicklungen zur Verfügung.

Vorabzug 04.08.2020

Tabelle 16: Klärtechnischer Nachweis der Belebung

Klärtechnischer Nachweis der Belebung					
Zulauf Belebung					
$Q_{konz.}$					3.853 [m ³ /d]
CSB		313,78	[mg/l]	→	1.209,00 [kg/d]
S_{CSB}	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	160,97	[mg/l]	→	620,20 [kg/d]
X_{CSB}	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	152,82	[mg/l]	→	588,80 [kg/d]
TS		119,39	[mg/l]	→	460,00 [kg/d]
N		54,24	[mg/l]	→	209,00 [kg/d]
P		8,82	[mg/l]	→	34,00 [kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C		
Erforderliches Schlammalter		16,84	d		
Stickstoffbilanz					
$S_{orgN,AN}$		2,00	[mg/l]	→	7,71 [kg/d]
$S_{NH4,AN}$		0,00	[mg/l]	→	0,00 [kg/d]
$S_{NO3,AN}$		12,60	[mg/l]	→	48,55 [kg/d]
$X_{orgN,BM}$		3,56	[mg/l]	→	13,71 [kg/d]
$X_{orgN,inert}$		2,08	[mg/l]	→	8,03 [kg/d]
$S_{NO3,ZB}$		0,00	[mg/l]	→	0,00 [kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		46,60	[mg/l]	→	179,55 [kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		34,00	[mg/l]	→	131,00 [kg/d]
Phosphorbilanz					
Phosphor ÜW:		1,0	[mg/l]		
$C_{P,ZB}$		8,82	[mg/l]		
$C_{P,AN}$		0,6	[mg/l]		
$X_{P,BM}$		1,57	[mg/l]		
$X_{P,BioP}$		0,63	[mg/l]		
Fällmittel	Al				
Schlammproduktion					
$ÜS_{d,C}$	444,5	[kg/d]			externer Kohlenstoff
$ÜS_{d,P}$	123,1	[kg/d]			$C_{CSB,dos}$ 0,00 mg/l
$ÜS_d$	567,6	[kg/d]			0,00 kg/d
Belebungsbecken					
TS_{BB}	4,10	[g/l]			
$M_{TS,BB}$	9.559	[kg]			Vorhanden*
V_{BB}	2.331	[m ³]		3.688 [m ³]	V_{DN}/V_{BB} 0,59
V_{DN}	1.384	[m ³]		> 500 [m ³]	
V_N	947	[m ³]		< 3.188 [m ³]	
erforderliches Rückführverhältnis	2,70	[-]			

* Die Größe der einzelnen Teilvolumina wird durch die intermittierende Denitrifikation beeinflusst.

Mit den derzeitigen Betriebsbedingungen und Belastungen ist das Nachklärbecken rechnerisch nicht nachweisbar, es ist 64 cm zu flach.

Tabelle 17: Klärtechnischer Nachweis der bestehenden Nachklärbecken

Klärtechnischer Nachweis der bestehenden Nachklärbecken		
Bemessungswassermenge:	Q_M	280,00 [l/s] 1.008,00 [m³/h]
Oberfläche NKB:	A_{NKB}	1220,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	100,00 [ml/g]
Eindickzeit:	t_E	3,11 [h]
TS- Bodenschlamm:	TS_{BS}	14,60 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	TS_{RS}	10,22 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,67 [-]
TS-Belebungsbecken:	TS_{BB}	4,10 [kg/m³]
Resultierende Belastung des Nachklärbeckens		
Oberflächenbeschickung:	q_A	0,83 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	410,00 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	q_{sv}	338,73 [l/m²*h]
Nachweis der Beckentiefe:		
Klarwasserzone:	h_1	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	1,68 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	1,21 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	3,39 [m]
vorhanden		2,75 [m]

5.2 Anpassung des Bestandes

Aufgrund der Reserven beim Belebungsbeckenvolumen ist eine Absenkung der Trockensubstanz zu überprüfen. Durch eine niedrigere TS wird die Nachklärung entlastet. Ziel ist es diese rechnerisch nachweisbar zu bemessen.

Durch eine niedrigere TS kann zudem die Grundatmung des Belebtschlammes reduziert und dadurch ein geringerer Sauerstoffverbrauch erreicht werden. Eine signifikante Abnahme der Reinigungsleistung ist dadurch nicht zu erwarten. Zudem kann durch die dafür erforderliche Reduzierung des RV Pumpenenergie eingespart werden. Es wird die Standardeindickzeit von 2 h gewählt.

Ab einer Absenkung der Trockensubstanz unter 3,5 g/l ist es möglich die Nachklärung rechnerisch nachzuweisen. In dem Belebungsbecken stehen nach wie vor Reserven zur Verfügung, so dass auch eine weitere Absenkung möglich wäre.

Vorabzug 04.08.2020

Tabelle 18: Nachweis der Belebung bei reduzierter TS

Klärtechnischer Nachweis der Belebung					
Zulauf Belebung					
Q_{konz.}					3.853 [m³/d]
CSB		313,78 [mg/l]	→	1.209,00 [kg/d]	
S _{CSB}	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	160,97 [mg/l]	→	620,20 [kg/d]	
X _{CSB}	$X_{TS,ZB} * 1,6 * (1 - f_B)$	152,82 [mg/l]	→	588,80 [kg/d]	
TS		119,39 [mg/l]	→	460,00 [kg/d]	
N		54,24 [mg/l]	→	209,00 [kg/d]	
P		8,82 [mg/l]	→	34,00 [kg/d]	
Bemessungstemperatur		12 °C			
Erforderliches Schlammalter		16,85 d			
Stickstoffbilanz					
S _{orgN,AN}		2,00 [mg/l]	→	7,71 [kg/d]	
S _{NH4,AN}		0,00 [mg/l]	→	0,00 [kg/d]	
S _{NO3,AN}		12,60 [mg/l]	→	48,55 [kg/d]	
X _{orgN,BM}		3,56 [mg/l]	→	13,71 [kg/d]	
X _{orgN,inert}		2,08 [mg/l]	→	8,03 [kg/d]	
S _{NO3,ZB}		0,00 [mg/l]	→	0,00 [kg/d]	
zu nitrifizierender Stickstoff:		46,60 [mg/l]	→	179,56 [kg/d]	
zu denitrifizierender Stickstoff:		34,00 [mg/l]	→	131,01 [kg/d]	
Phosphorbilanz					
Phosphor ÜW:		1,0 [mg/l]			
C _{P,ZB}		8,82 [mg/l]			
C _{P,AN}		0,6 [mg/l]			
X _{P,BM}		1,57 [mg/l]			
X _{P,BioP}		0,63 [mg/l]			
Fällmittel	Al				
Schlammproduktion					
Ü _{S_{d,C}}	444,4 [kg/d]			externer Kohlenstoff	
Ü _{S_{d,P}}	123,1 [kg/d]			C _{CSB,dos}	0,00 mg/l
Ü _{S_d}	567,5 [kg/d]				0,00 kg/d
Belebungsbecken					
TS _{BB}	3,50 [g/l]				
M _{TS,BB}	9.564 [kg]			Vorhanden*	V_{DN}/V_{BB}
V _{BB}	2.733 [m³]			3.688 [m³]	0,59
V _{DN}	1.623 [m³]			> 500 [m³]	
V _N	1.110 [m³]			< 3.188 [m³]	
erforderliches Rückführverhältnis	2,70 [-]				

* Die Größe der einzelnen Teilvolumina wird durch die intermittierende Denitrifikation beeinflusst.

Tabelle 19: Nachweis der Nachklärung bei reduzierter TS

Klärtechnischer Nachweis der bestehenden Nachklärbecken		
Bemessungswassermenge:	Q_M	280,00 [l/s] 1.008,00 [m³/h]
Oberfläche NKB:	A_{NKB}	1220,00 [m²]
Schlammindex:	ISV	100,00 [ml/g]
Eindickzeit:	t_E	2,00 [h]
TS- Bodenschlamm:	TS_{BS}	12,60 [kg/m³]
TS-Rücklaufschlamm:	TS_{RS}	8,82 [kg/m³]
Rücklaufverhältnis:	RV	0,66 [-]
TS-Belebungsbecken:	TS_{BB}	3,50 [kg/m³]
<u>Resultierende Belastung des Nachklärbeckens</u>		
Oberflächenbeschickung:	q_A	0,83 [m/h]
Vergleichsschlammvolumen:	VSV	349,92 [ml/l]
Schlammvolumenbeschickung:	q_{sv}	289,12 [l/m²*h]
<u>Nachweis der Beckentiefe:</u>		
Klarwasserzone:	h_1	0,50 [m]
Übergangs- und Pufferzone:	$h_{2,3} = q_A \cdot (1+RV) \cdot [500/(1000-VSV)+VSV/1100]$	1,49 [m]
Eindick- und Räumzone:	$h_4 = TS_{AB} \cdot q_A \cdot (1+RV) \cdot t_E / TS_{BS}$	0,76 [m]
Gesamthöhe:	$h_{ges} = h_1 + h_{2,3} + h_4$	2,75 [m]
vorhanden		2,75 [m]

Sowohl die Belebung als auch die Nachklärung sind nach einer Absenkung der TS nachweisbar.

5.3 Nachweis des Prognose Zustandes

Aufgrund der negativen Bevölkerungsentwicklung wird **keine Frachtzunahme** zugrunde gelegt.

Für die Prognose wird, da der Gültigkeitsbereich der DWA-A 131 (2016) verlassen wird der **maximale Prozessfaktor** angenommen.

Ammonium wird gemäß den Empfehlungen der DWA-A 131 (2016) für die Berechnung immer mit 0 angenommen, der CSB Ablaufwert kann bei der Bemessung nicht angegeben werden. Der niedrigere Phosphor-Ablaufwert wird berücksichtigt.

Insbesondere die drastische Erhöhung des Prozessfaktors lässt das erforderliche Belebungsbeckenvolumen signifikant ansteigen. Anstelle der freien Kapazität von ca. 900 m³ in dem angepassten Bestand fehlen bei der Prognose 700 m³.

Eine Möglichkeit das erforderliche Volumen zu reduzieren besteht in der Absenkung des Denitrifikationsanteiles und Ausgleich durch die Dosierung einer C-Quelle.

Sobald der Denitrifikationsanteil auf unter 44 % reduziert wird ist das Belebungsbecken ausreichend bemessen. Dafür ist eine C-Dosierung von ca. 25 mg/l erforderlich.

Bei der Prognose wird der abgesenkte TS (< 3,5 g/l) aus dem vorherigen Fall zugrunde gelegt. Somit bleibt das **Nachklärbecken unverändert nachweisbar**.

Tabelle 20: Nachweis des Belebungsbeckens für die Prognose mit C-Dosierung

Klärtechnischer Nachweis der Belebung					
Zulauf Belebung					
Q_{konz.}				3.853	[m³/d]
CSB		313,78	[mg/l] -->	1.209,00	[kg/d]
S _{CSB}	$C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$	160,97	[mg/l] -->	620,20	[kg/d]
X _{CSB}	$X_{TS,ZB} \cdot 1,6 \cdot (1 - f_B)$	152,82	[mg/l] -->	588,80	[kg/d]
TS		119,39	[mg/l] -->	460,00	[kg/d]
N		54,24	[mg/l] -->	209,00	[kg/d]
P		8,82	[mg/l] -->	34,00	[kg/d]
Bemessungstemperatur		12	°C		
Erforderliches Schlammalter		22,81	d		
Stickstoffbilanz					
S _{orgN,AN}		2,00	[mg/l] -->	7,71	[kg/d]
S _{NH4,AN}		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
S _{NO3,AN}		12,60	[mg/l] -->	48,55	[kg/d]
X _{orgN,BM}		3,03	[mg/l] -->	11,66	[kg/d]
X _{orgN,inert}		2,19	[mg/l] -->	8,45	[kg/d]
S _{NO3,ZB}		0,00	[mg/l] -->	0,00	[kg/d]
zu nitrifizierender Stickstoff:		47,03	[mg/l] -->	181,19	[kg/d]
zu denitrifizierender Stickstoff:		34,43	[mg/l] -->	132,64	[kg/d]
Phosphorbilanz					
Phosphor ÜW:		0,5	[mg/l]		
C _{P,ZB}		8,82	[mg/l]		
C _{P,AN}		0,3	[mg/l]		
X _{P,BM}		1,57	[mg/l]		
X _{P,BioP}		0,63	[mg/l]		
Fällmittel	Al				
Schlammproduktion			externer Kohlenstoff		
ÜS _{d,C}	432,6	[kg/d]	C _{CSB,dos}	24,54	mg/l
ÜS _{d,P}	129,2	[kg/d]		94,54	kg/d
ÜS _d	561,8	[kg/d]			
Belebungsbecken					
TS _{BB}	3,50	[g/l]			
M _{TS,BB}	12.816	[kg]	Vorhanden *	V_{DN}/V_{BB}	
V _{BB}	3.663	[m³]	3.688 [m³]	0,44	
V _{DN}	1.612	[m³]	> 500 [m³]		
V _N	2.051	[m³]	< 3.188 [m³]		
erforderliches Rückführverhältnis	2,73	[-]			
* Die Größe der einzelnen Teilvolumina wird durch die intermittierende Denitrifikation beeinflusst.					

Durch die Anpassung des V_D/V_{BB} und der C-Dosierung ist auch die **Prognose nachweisbar**.

5.4 Nachweis zukünftiger Überwachungswerte anhand der Betriebsdaten

Der folgenden Tabelle sind die sich ergebenden Überschreitungen zu entnehmen, wenn die neu beantragten Überwachungswerte zugrunde gelegt würden.

Lediglich die Phosphorablaufwerte sind mit der derzeitigen Anlagentechnik nicht sicher einzuhalten. Bei allen anderen Parametern sind keine Überschreitungen zu erwarten.

Phosphor kann durch einen Filter, wie er im Zuge einer 4. Reinigungsstufe erforderlich wird sicher eingehalten werden. So das nach der Ertüchtigung zur Spurenstoffentfernung die Einhaltung aller Parameter zu erwarten steht.

Tabelle 21: Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage bei **zukünftigen Überwachungswerten**

Parameter	Jahr	Min	Mittel	Max	ÜW	Überschreitungen	Überschreitungen > 12°C
CSB [mg/l]	2016	2,0	16,0	23,0	35	0	
	2017	2,0	16,5	29,0	35	0	
	2018	2,0	16,7	32,0	35	0	
NH ₄ -N [mg/l]	2016	0,1	0,5	1,9	2,0	0	0
	2017	0,1	0,5	1,3	2,0	0	0
	2018	0,1	0,8	1,8	2,0	0	0
N _{ges,anorg.} [mg/l]	2016	0,1	5,7	19,6	18	2	0
	2017	0,1	7,7	23,2	18	8	0
	2018	1,4	8,3	26,1	18	6	0
P _{ges} [mg/l]	2016	0,2	0,4	1,0	0,5	30	
	2017	0,1	0,2	0,9	0,5	11	
	2018	0,1	0,3	0,9	0,5	20	

6. ZUSTANDBEWERTUNG

6.1 Erforderliche Maßnahmen

Abwasserhebewerk

Der bauliche Zustand ist in einem dem Alter entsprechenden ordentlichen Zustand. Das Bauwerk sollte jedoch betontechnologisch untersucht werden. Die Geländer sind in Stahl verzinkt ausgeführt, dies ist nach dem heutigen Stand der Technik so in Ordnung.

Die Schneckenpumpen wurden in den Jahren 2017 und 2018 erneuert und sind dementsprechend in Ordnung.

Im Maschinenraum der Hebeanlage ist die Schaltanlage untergebracht, diese ist technisch in Ordnung. Hier sind keine Maßnahmen zu erwarten.

Rechenanlage

Das Rechengebäude besteht aus einem kombinierten Bauwerk für Rechenanlagen, Abwasserhebewerk und Sandfang. Der Hochbauteil ist technisch in Ordnung und das Flachdach dicht. Leichte optische Mängel sind vorhanden. Auch hier sollte das Bauwerk betontechnologisch untersucht werden. Im UG des Gebäudes erfolgt ein Grundwassereintritt. Hier sollten kurzfristig die Risse verpresst werden.

Die Rechenanlage (Fabrikat Kraus) ist in einem dem Alter entsprechenden guten Zustand, diese ist sehr robust gebaut. Es sind keine Maßnahmen zu erwarten. Der Stababstand beträgt jedoch ≥ 12 mm, wodurch auch Rechengut in die weiteren Anlagenteile eindringen kann. Des Weiteren ist die Rechenanlage einstraßig ausgeführt, d.h. bei Ausfall der Rechen steht kein Redundanzaggregat zur Verfügung. Durch die Verringerung des Stababstandes und die Einrichtung einer Redundanz ist eine verfahrenstechnische Verbesserung erreichbar.

Die Elektrotechnik ist im Schneckenhebewerk untergebracht. Es bestehen Mängel am Blitzschutz.

Betontechnologische Untersuchung

Sandfang

Die Räumerverfahrbahn wurde bereits teilweise punktuell saniert, da diese wohl Betonschäden aufgewiesen hat. Weitere Risse etc. sind vorhanden, die Fugen sind defekt. Das Bauwerk sollte dringend betontechnologisch untersucht werden, um hier weitere Schäden feststellen zu können.

Im Gerinne zwischen Vorklärbecken und Sandfang löst sich großflächig die Beschichtung. Dies ist ebenfalls zu untersuchen.

Die Gebläse sind im UG der Rechenhalle untergebracht, technisch in Ordnung und können weiter betrieben werden.

Der Fettschieber ist undicht und sollte im Zuge der Sanierung des Sandfanges ausgetauscht werden. Der Räumler ist in einem dem Alter entsprechenden guten Zustand, allerdings hat das Alter die Nutzungsdauer bereits überschritten. Hier sollte mittelfristig über eine Erneuerung entschieden werden. Der Sandwäscher sowie die Sandpumpen sind technisch in Ordnung. Die Elektrotechnik ist im Schneckenhebewerk untergebracht

Vorklärung / DN-Becken einschl. Umgehungsgerinne

Im Umgehungsgerinne sowie im Zulaufgerinne lösen sich großflächig die Altbeschichtungen. Augenscheinlich sind unter diesen Altbeschichtungen Betonschäden vorhanden. Das Bauwerk sollte dringend betontechnologisch untersucht werden. Hier ist mit Betonsanierungsmaßnahmen zu rechnen. Im Bereich des Vorklärbeckens wurde eine Beckenkronenabdeckung ausgeführt.

Der Räumler ist in einem dem Alter entsprechenden ordentlichen Zustand. Das Schleppkabel wird auf dem Boden geführt. Der Räumler weist im begrenzten Umfang Korrosionen auf. Längerfristig ist hier mit einer Erneuerung zu rechnen. Die Kippwehren sind in Ordnung.

Die Geländer sind verzinkt ausgeführt somit leicht korrodiert. Ebenso die Leitern und Gitterrostabdeckungen. Diese sollten mittelfristig erneuert werden.

Die Entschlammung des Vorklärbeckens sowie die Rührwerke im DN-Becken funktionieren und sind technisch in Ordnung. Das Primärschlammumpwerk wurde 2008 erneuert und ist technisch in Ordnung.

Die Elektrotechnik ist in der zentralen Schaltanlage untergebracht

Belebungsbecken

Die Luftverteilung funktioniert über die vorhandenen Blendenregulierschieber teilweise nur unzureichend. Daher sollte die Luftverteilung kurzfristig optimiert werden. Die Aufteilung des Abwasserstroms auf die 2 Biologiestraßen erfolgt nur sehr unzureichend, diese sollte daher kurzfristig verfahrenstechnisch optimiert werden.

Die Altbeschichtung im Bereich des Belebungsbeckens löst sich großflächig ab. Unter dem Belebungsbecken ist eine Waschbetonoberfläche vorhanden. Das Becken sollte dringend betontechnologisch untersucht werden, hier ist von Sanierungsmaßnahmen auszugehen.

Das Vorklärbecken besitzt eine Rohrkanalverbindung zum Betriebsgebäude, diese ist baulich in Ordnung.

Die Belüfter (Fabrikat Supratec) haben mit 9 Jahren ihre Nutzungsdauer erreicht, diese sollten erneuert werden. Die Rührwerke im Belebungsbecken sind teilweise aus der Erstausrüstung. Hier sind jedoch bereits Ersatzrührwerke auf der Kläranlage vorhanden, diese sind bei Entleerung auszutauschen. Die Gebläse wurden im Jahre 2008 erneuert und sind in Ordnung. Die Rücklaufschlamm-pumpen wurden im Jahr 2008 erneuert, diese sind soweit in Ordnung.

Im Rohrkanal wäre eine Fällmittelleitung bei der Einrichtung einer 2-Punkt-Fällung zu erneuern.

Die Elektrotechnik ist in der zentralen Schaltanlage untergebracht

Nachklärbecken mit Verteilbauwerk

Problematisch ist die ungleichmäßige Aufteilung des unzureichend funktionierenden Verteilbauwerks. Dieses sollte verfahrenstechnisch dahingehend optimiert werden, dass eine gleichmäßige Aufteilung auf beide Nachklärbecken erfolgt, nur so kann eine gesicherte Abscheidung des Schlammes gewährleistet werden. Das Verteilbauwerk wurde im oberen Bereich bereits saniert, dies sollte eigentlich dringend betontechnologisch untersucht werden. Dies kann jedoch deshalb nicht erfolgen, da das Becken nicht außer Betrieb genommen werden kann, d.h. hier ist auch bezüglich der bautechnischen Substanz eine Lösung zu suchen.

Die Nachklärbecken sollten ebenfalls betontechnologisch untersucht werden, um hier den Zustand herauszufinden. Die Beckenkronen weisen Risse und Ausbrüche auf, außerdem sind hier Spurrillen vorhanden, welche im Winter zu Eisbildung führen. Das heißt, die Nachklärbecken sollten ebenfalls mit einer Beckenkronenabdeckung versehen werden. Im Ablauf löst sich teilweise der Fliesenbelag. Des Weiteren verfügen die Becken über keine Absturzsicherung.

Im Schwimmschlamm-schacht ist die Schwimmschlammförderung in Ordnung. Der Schacht ist jedoch undicht, hier dringt Grundwasser ein. Dieser sollte dringend saniert werden.

Der Räumler ist in einem seinem Alter entsprechenden ordentlichen Zustand. Die Schaltanlage und Elektrotechnik ist hier stark veraltet und sollte ggf. erneuert werden. Der Ablauf MID ist einschl. Bauwerk in Ordnung.

Die weiteren technischen Ausrüstungen sind in Ordnung bzw. können im Verteilbauwerk nicht begutachtet werden.

Es wird empfohlen, die Zahnschwellen auszunivellieren, so dass diese exakt gleich hoch sind, um hier auch eine gleichmäßige Beschickung der Nachklärbecken zu gewährleisten.

Endmesshaus

Das Endmesshaus ist mit Flachdach ausgeführt, dieses ist dicht. Das Bauwerk weist außen Betonschäden auf, hier liegt die Bewehrung frei. Dieses sollte betontechnologisch untersucht und anschließend saniert werden.

Die Probenehmer etc. sind in Ordnung. Als Ergänzung sollte auch in Bezug auf die strengeren Phosphatgrenzwerte die Anschaffung eines P-Analyzers überlegt werden.

Die Gerinne sind angegriffen und wahrscheinlich ebenfalls zu sanieren. Die Elektrotechnik ist in Ordnung

Brauchwasseranlage

Die Brauchwasseranlage ist im Bereich des Ablaufs untergebracht. Die vorhandene Brauchwasserpumpe ist sanierungsbedürftig und zu erneuern. Ersatz ist jedoch auf der Kläranlage bereits vorhanden. Das restliche Brauchwassernetz ist in Ordnung

Betriebsgebäude

Das Flachdach des Betriebsgebäudes ist dicht. Die Ausrüstung des Betriebsgebäudes Fenster, Heizung etc. sind dem Alter entsprechend in einem ordentlichen Zustand. Längerfristig ist hier mit Sanierungen zu rechnen.

Die sanitären Einrichtungen sind ebenfalls in einem dem Alter entsprechenden Zustand und weisen optische Mängel auf.

Die Werkstatt ist in Ordnung. Das Gebäude weist punktuell Betonschäden auf. Das UG des Betriebsgebäudes ist soweit in Ordnung. Darüber hinaus bestehen Mängel am Blitzschutz.

Labor

Im Labor ist evtl. neue Technik, wie Abzugsschrank etc. zu installieren. Ebenfalls ist die Chemikalienlagerung zu überprüfen. Vor allem ist die Beleuchtung zu erneuern.

Zentrale Elektrotechnik

Die zentrale Elektrotechnik wurde im Jahre 2008 erneuert und ist auf dem aktuellen Stand und kann weiter betrieben werden. Hier sind regelmäßig Unterhaltsmaßnahmen durchzuführen.

Heizungsanlage

Die Heizungsanlage ist funktionsfähig, diese ist aus dem Baujahr 1993 und der Zustand ist entsprechend. Diese wird jedoch regelmäßig gewartet und ist derzeit funktionstüchtig. Längerfristig muss dem Austausch des Kessels gerechnet werden. Dieser sollte bei einem Defekt ausgetauscht werden.

BHKW-Anlage

Die BHKW-Anlage weist ca. 85.000 Betriebsstunden auf. Die Nennleistung wird nicht mehr erreicht. Hier ist mit einer Erneuerung zu rechnen, dabei sollte jedoch auch eine Gasaufbereitung sowie die entsprechenden Elektroanschlüsse (Netz- und Anlagenschutz) nach heutigem Stand nachgerüstet werden.

Netzersatzanlage

Die vorhandene Netzersatzanlage stammt aus dem Baujahr 1977, diese wird regelmäßig gewartet und getestet, ist funktionsfähig und in Ordnung.

Faulung

Der bauliche Zustand des Faulturms kann nicht beurteilt werden, da dieser außen mit Isolierung vorgesehen ist und innen gefüllt ist. Die letzte Entleerung war vor 5 – 6 Jahren. Nach Aussage des Betriebspersonals waren hier augenscheinlich keine Schäden vorhanden. Der Treppenturm weist teilweise Betonschäden auf. Ebenso die Treppen vor dem Turm, diese sind evtl. mitsanieren.

Bei der Außenisolierung des Faulbehälters lösen sich teilweise Platten. Da hier vermutet wird, dass sie undicht ist, ist vermutlich die Isolierung durchfeuchtet. D.h. die Isolierung des Faulturms wäre hier ggf. zu erneuern, dann könnte auch der Treppenturm mitsaniert werden. Die Gitterroste am Faulturm sind teilweise korrodiert.

Die Verrohrungen am Faulturm sind in Edelstahl ausgeführt und in Ordnung. Hier besteht kein Handlungsbedarf. Die Umwälzung erfolgt nur extern (keine Gaseinpressung o.ä.), diese funktioniert noch gut und es treten keine Betriebsprobleme auf. Der Schwimmdeckenzerstörer ist nicht in Betrieb. Eine Schwimmschlamm- oder Schwimmdecke entsteht nicht. Die Umwälzpumpen wurden im Jahr 2007 erneuert und sind in Ordnung.

Technisch gesehen ist die Faulungsanlage in Ordnung. Die Elektrotechnik ist in der zentralen Schaltanlage untergebracht

Gasbehälter

Bei den regelmäßigen Prüfungen des Gasbehälters werden keine Beanstandungen gemacht. Allerdings bestehen Mängel am Blitzschutz.

Gasfackel

Die Gasfackel ist funktionsfähig und in Ordnung.

Vorlageschacht für Primärschlammumpen

Für die Primärschlammumpen ist ein separater Primärschlammenschacht vorhanden, dieser konnte nicht begangen werden, da er gefüllt ist. Dieser sollte jedoch dringend betontechnologisch untersucht werden.

Nacheindicker

Der Nacheindicker wurde bereits saniert und ist baulich in Ordnung. Die Rührwerke etc. sind technisch in Ordnung.

Filtratspeicher

Der bauliche Zustand des Filtratspeichers ist augenscheinlich in Ordnung. Die komplette technische Ausrüstung ist ebenfalls in Ordnung.

Fällmittelanlage

Die Fällmittelanlage wurde im Jahr 2009 erneuert und ist technisch in Ordnung.

Schlammmentwässerung

Das Gebäude der Schlammmentwässerung ist teils als Stahl- und teils aus Betonkonstruktion ausgeführt, mit Flachdach, dieses ist dicht. Die Stahlhalle weist leichte Korrosionsschäden auf.

Die Schlammmentwässerung wurde ebenfalls im Jahr 2009 komplett erneuert und ist in Ordnung.

Dosierstation Kohlenstoffquelle

Die Dosierstation für die Kohlenstoffquelle wird im Moment nicht genutzt, ist jedoch technisch in Ordnung und in einem guten Zustand.

Kalkdosierung

Für die Dosierung von Kalk wurde ein Silo eingerichtet, dieses ist technisch in einem guten Zustand.

Außenanlagen

Die Außenanlagen sind dem Alter entsprechend sanierungsbedürftig. Die Plattenwege haben sich größtenteils gesetzt. Der Asphalt ist rissig. Auch die Straßeneinläufe haben sich gesetzt. Hier sollten die Außenanlagen entsprechend gerichtet werden.

Fernwirktechnik

Die Fernwirktechnik ist größtenteils in Ordnung, allerdings sind hier verschiedene Verbindungen störanfällig. Vor allen Dingen zum RÜB Mooswiesenstraße, hier treten häufig Unterbrechungen auf.

generelle Verfahrenstechnik

Auf der Kläranlage ist keine separate Überschussschlammwässerung vorhanden. Der Überschussschlamm wird gemeinsam mit dem Primärschlamm abgezogen, dies führt zu einer Überlastung der Vorklärbecken. Infolgedessen kann kein gezielter Überschussschlammabzug erfolgen. Ein entsprechender Anlagenteil mit Überschussschlammabzug und maschineller Überschussschlammindickung sollte nachgerüstet werden.

6.2 Zusammenfassung

Kurzfristige Maßnahmen:

Hierin sind Maßnahmen zusammengefasst, bei welchen Handlungsbedarf besteht, weil ein Ausfall zu erwarten ist oder die Betriebssicherheit gefährdet ist.

Mittelfristige Maßnahmen:

Diese Maßnahmen sollen zum Erhalt der Substanz der Kläranlage durchgeführt werden bzw. es sind Sanierungsarbeiten an diesen Anlagenteilen zu erwarten.

Längerfristige Maßnahmen bzw. Maßnahmen auf Veranlassung:

Hierin sind Maßnahmen zusammengefasst, mit welchen künftig zu rechnen ist, bzw. welche dann umgesetzt werden, wenn dementsprechende Ausfälle oder ähnliches eintreten.

6.2.1 Kurzfristige Maßnahmen

- Betonuntersuchung von
 - Abwasserhebewerk
 - Rechenanlage
 - Sandfang
 - VKB / DN Becken
 - Belebungsbecken
 - Nachklärbecken
 - Schwimmschlamm-schacht
 - Endmesshaus
 - Treppenturm Faulung
 - Primärschlamm-schacht
- Wahrscheinlich Betonsanierung von
 - Sandfang
 - VKB / DN Becken
 - Belebungsbecken
 - Endmesshaus
 - Schwimmschlamm-schacht inklusive Abdichtung
 - Treppenturm Faulung
 - Primärschlamm-schacht
- Abwasseraufteilung Belebungsbecken und NKB verbessern
- Optimierung Luftverteilung auf Belebungsbecken
- Erneuerung Belüfter Belebungsbecken
- Höhenkontrolle Zahnschwellen NKB
- Beckenkronenabdeckung NKB
- Erneuerung Brauchwasserpumpe
- Erneuerung Beleuchtung Labor
- Chemikalienlagerung(Labor) prüfen
- Erneuerung BHKW Anlage
- Installation Maschinelle Überschussschlamm-eindickung
- Rissverpressung UG Rechengebäude
- Erneuerung Fettschieber Sandfang
- Blitzschutzmängel beheben

- Betriebsgebäude
- Faulturm
- Rechengebäude
- Gasbehälter

6.2.2 Mittelfristige Maßnahmen

- Installation Fahrbahnabdeckung Sandfang (bzw. mit Betonsanierung)
- Erneuerung von Leitern und Geländern Vorklärung / DN-Becken
- Nachrüstung Absturzsicherung Nachklärbecken
- Erneuerung Schaltanlage und Elektrotechnik NKB Räumler
- Anschaffung P-Analyzer
- Erneuerung Abzugsschrank Labor
- Erneuerung Faulturmverkleidung mit Isolierung

6.2.3 Langfristige Maßnahmen bzw. Maßnahmen auf Veranlassung

- Verkleinerung Stababstand Rechen / Schaffung einer Redundanz
- Erneuerung Räumler Sandfang
- Erneuerung Räumler VKB
- Gebäudesanierung Betriebsgebäude
- Erneuerung Heizkessel
- Austausch der Belebungsbecken Rührwerke bei der nächsten Beckenentleerung. Neue sind bereits vorhanden.

7. RESERVEN, SCHWACHSTELLEN UND MAßNAHMEN

7.1 Überschussschlamm

Bei Anlagen, bei denen der Überschussschlamm zusammen mit dem Primärschlamm in dem Vorklärbecken eingedickt wird, sollte die Durchflusszeit bei maximalem Zufluss nicht unter einer Stunde liegen, da ansonsten mit einer Verlagerung des Belebtschlammes in die biologische Reinigung zu rechnen ist.

Bei dem in der wasserrechtlichen Erlaubnis maximal zulässigen Zulauf von 280 l/s und einem Vorklärbeckenvolumen von 400 m³ ergibt sich eine Verweilzeit von 24 Minuten. Der empfohlene Wert von einer Stunde wird demnach deutlich unterschritten.

In diesem Falle ist eine separate, maschinelle Überschussschlammverdickung von Vorteil. Durch diese wird die Vorklärung hydraulisch entlastet.

7.2 Umlaufbecken

Aufgrund der konstruktiven Gestaltung und Beobachtungen der oberflächennahen Strömungen des Umlaufbeckens bestand die Vermutung das sich Kurzschlussströmung einstellen. Im Jahr 2014 erfolgte eine Strömungssimulation der Umlaufbecken. Dabei konnte keine Kurzschlussströmung nachgewiesen werden. Infolgedessen ist eine vollständige Durchmischung anzunehmen.

Die Studie ergab, dass lediglich bei dem Betrieb der Belüftung und des ersten Rührwerks Ablagerungen im Bereich des Auslaufs 2 stattfinden können. Infolgedessen wurde der Intermittierende Betrieb der beiden Rührwerke empfohlen.

7.3 Verteilbauwerk

Die Praxis zeigt, dass der Abwasserstrom der Belebungsbecken nicht gleichmäßig auf die beiden Nachklärbecken aufgeteilt wird. Ebenso verhält es sich mit der vorherigen Aufteilung auf die beiden Belebungsbecken.

In der Strömungsuntersuchung von 2014 zeigt sich, dass das Verteilbauwerk theoretisch eine gleichmäßige Verteilung ermöglicht. Aufgrund der Einflüsse der Nachklärbecken oder von Wind kann es allerdings zu einer ungleichmäßigen Verteilung kommen.

Es wurden zwei Varianten vorgeschlagen wie das Verteilbauwerk optimiert werden kann.

Variante 1 sieht eine hydraulische Entkoppelung vor, indem eine Überfallschwelle eingebaut wird.

In der zweiten Variante wird eine Verbesserung des Zulaufbereiches angestrebt, um Totzonen und somit Ablagerungen zu vermeiden.

Des Weiteren wird in der Studie angeregt auch einen Neubau zu prüfen, da das Bauwerk betontechnologisch in einem schlechten Zustand war.

Da sowohl die Verteilung auf die Belebung als auch die Verteilung auf die Nachklärung nicht optimal ist, ist als weitere Möglichkeit zu prüfen, ein neues Verteilbauwerk vor der Belebung, und von einer erneuten Aufteilung vor der Nachklärung abzusehen. Im Gegensatz zu der Sanierung des bestehenden Verteilbauwerkes kann das neue Verteilbauwerk ohne eine Beeinflussung des Bestandes errichtet werden. Damit bei Revisionsfällen nicht die gesamte Straße (je 1 Belebungs- und 1 Nachklärbecken) außer Betrieb genommen werden muss sollte es möglich sein, die einzelnen Becken außer Betrieb zu nehmen.

7.4 Pges

Die Auswertung der Ablaufkonzentrationen hat gezeigt, dass lediglich der Parameter Phosphor die im Gewässerökologischen Gutachten genannten, vom Landratsamt geforderten und daher im folgenden befragten Überwachungswerte nicht gesichert eingehalten werden können.

Durch eine Abwasserfiltration könnte der Überwachungswerte vom Phosphor gesichert eingehalten werden. Beim Phosphor kommt hinzu, dass mit einer Filtration auch die Einhaltung des Zielwertes gesichert wird. Zusätzlich ist der Filter ein wichtiger Bestandteil, der im gewässerökologischen Gutachten ebenfalls empfohlenen Spurenstoffelimination.

7.5 Spurenstoffe

Im November 2018 erschien das Arbeitspapier „Spurenstoffelimination auf kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg“. In diesem werden Kriterien genannt, in welchen Fällen eine Spurenstoffelimination auf Kläranlagen angestrebt werden sollte.

Unter anderem wird dort die Einleitung in den Bodensee bzw. im Bodenseeeinzugsgebiet inkl. Obere Donau vor der Versickerungsstelle als Kriterium genannt. Mit der Einleitung in die Brigach, die sich mit der Breg zur Donau vereinigt ist dieses Kriterium erfüllt.

In dem gewässerökologischen Gutachten wird eine Spurenstoffentfernung auf der Kläranlage St. Georgen nur in zweiter Priorität genannt. Höhere Priorität wird den Kläranlagen Donaueschingen, Immendingen, und Villingen gegeben.

Die Umsetzbarkeit einer Spurenstoffentfernung wurde in einer Machbarkeitsstudie durch die SAG Ingenieure untersucht. In dieser Studie wird empfohlen eine Tuchfiltration mit anschließendem GAK Aufstromfilter zu errichten. Alle weiteren Details zur Bemessung und Anordnung sind der Studie zu entnehmen.

Vorabzug 04.08.2020

8. ZUSAMMENFASSUNG UND ANTRAG

Gemäß dem gewässerökologischen Gutachten werden für die Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis die folgenden Werte vorgeschlagen. Verschärfungen im Vergleich zu der derzeit gültigen wasserrechtlichen Erlaubnis sind Fett hervorgehoben.

Tabelle 22: Beantragte Werte

Parameter		Einleitungsgrenzwert (Wasserrechtliche-erlaubnis)	Kennwert
		Qualifizierte Stichprobe	Jahresmittel der 24h Mischproben
Einleitungsmenge Trockenwetter	Q _t	maximal 88 l/s = 5.000 m ³ /d	
bei einer Tagesspitze		maximal 7.604 m ³ /d	
Einleitungsmenge Regenwetter	Q _M	maximal 280 l/s	
Chemischer Sauerstoffbedarf oder 4-Fache TOC	CSB	≤ 35 mg/l	≤ 20 mg/l
Biochemischer Sauerstoffbedarf mit ATH	BSB ₅	≤ 10 mg/l	
Ammonium- Stickstoff bei T_{BB} ≥ 12°C	NH ₄ -N	≤ 2,0 mg/l	≤ 0,5 mg/l
Stickstoff bei T_{BB} ≥ 12°C	N _{ges,anorg}	≤ 18 mg/l	
Nitrat bei T_{BB} ≥ 12°C	NO ₃ -N		≤ 10,0 mg/l
Phosphor gesamt	P _{ges}	≤ 0,5 mg/l	≤ 0,3 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	AFS	≤ 20 mg/l	≤ 5 mg/l
Jahresschmutz- wassermenge	JSM	1.700.000 m ³ /a	

Aufgestellt: Schramberg, im August 2020

Anerkannt:

.....
SAG-Ingenieure

.....
Die Bauherrschaft