

15397-43990



**Gemeinde Simonswald**

---

## **Kläranlage Simonswald**

Leistungsbewertung zur Neuerteilung  
der wasserrechtlichen Erlaubnis

---

## **Erläuterungsbericht und verfahrenstechnische Berechnungen**

Pforzheim, den 18.09.2015

.....  
(i.V. Dr.-Ing. U. Zettl)

.....  
(i.V. Dipl.-Ing. A. Vavanikunnel)

# INHALT

	Seite
<b>1</b>	<b>Allgemeines ..... 1</b>
1.1	Veranlassung ..... 1
1.2	Historie ..... 1
1.3	Einzugsgebiet ..... 1
1.4	Reinigungsanforderungen ..... 1
1.5	Vorgehensweise ..... 2
1.6	Planungsgrundlagen ..... 2
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Kläranlage ..... 3</b>
2.1	Übersicht ..... 3
2.2	Verfahrensbeschreibung ..... 5
2.3	Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ..... 11
<b>3</b>	<b>Aktuelle Belastung der Kläranlage ..... 12</b>
3.1	Zuflüsse ..... 12
3.1.1	Tägliche Zuflüsse ..... 12
3.1.2	Schmutzwasserabfluss ..... 13
3.1.3	Fremdwasserzufluss ..... 14
3.1.4	Ermittlung der Zuflüsse nach A 198 für die IST-Belastung ..... 14
3.1.5	Maximaler Zufluss ..... 15
3.2	Belastungen im Zulauf der Kläranlage ..... 15
3.3	Kenndaten der biologischen Stufe ..... 17
3.3.1	Schlammindex und TS-Konzentration ..... 17
3.3.2	Abwassertemperaturen ..... 19
<b>4</b>	<b>Aktuelle Reinigungsleistung der Kläranlage ..... 20</b>
4.1	Probenahme ..... 20
4.2	Kohlenstoffelimination (CSB) ..... 20
4.3	Stickstoffelimination ..... 21
4.4	Phosphorelimination ..... 25
4.5	Amtliche Überwachung ..... 26
4.6	Wertung der Ablaufkonzentrationen und Reinigungsleistung ..... 27
<b>5</b>	<b>Reststoffe und Schlammbehandlung ..... 28</b>
5.1	Reststoffe aus der mechanischen Reinigungsstufe ..... 28
5.2	Schlammbehandlung ..... 28

<b>6</b>	<b>Energieverbrauch.....</b>	<b>29</b>
<b>7</b>	<b>Prognose der Vorhalteleistung .....</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>Ergebnisse aus der gewässerökologischen Untersuchung .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Klärtechnischer Nachweis.....</b>	<b>32</b>
9.1	Maßgebliche Bemessungsdaten .....	32
9.1.1	Zuflüsse .....	32
9.1.2	Schmutzfrachten .....	33
9.2	Wahl der Bemessungsfaktoren .....	33
9.3	Nachklärung.....	34
9.4	Biologische Stufe .....	38
9.4.1	Randbedingungen und Lastfälle.....	38
9.4.2	Nachweis für die IST-Belastung (2011-2013).....	38
9.4.3	Nachweis für 4.400 Einwohnerwerte .....	40
<b>10</b>	<b>Zustandsbewertung und Handlungsbedarf.....</b>	<b>41</b>
10.1	Vorgehensweise.....	41
10.2	Zustandsbewertung der Bauwerke .....	41
10.3	Zustandsbewertung der Sanitärräume .....	41
10.4	Zustandsbewertung der maschinentechnischen Ausstattung .....	42
10.5	Zustandsbewertung der elektrotechnischen Ausstattung.....	43
<b>11</b>	<b>Handlungsbedarf und Empfehlungen.....</b>	<b>44</b>
<b>12</b>	<b>Wasserrechtliche Erlaubnis .....</b>	<b>46</b>
12.1	Ausbaugröße und Zuflussmengen .....	46
12.2	Empfohlene Überwachungswerte für Bescheidlösung.....	47
<b>13</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen.....</b>	<b>48</b>
<b>14</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>50</b>
14.1	Rechnerischer Nachweis für die Nachklärung und das Belebungsbecken nach ATV-A 131 für die IST-Belastung von 3.500 Einwohnerwerte .....	50
14.2	Rechnerischer Nachweis für die vorhandene Kapazität im Belebungsbecken nach ATV-A 131 für 4.400 Einwohnerwerte.....	52

## 1 Allgemeines

### 1.1 Veranlassung

Die wasserrechtliche Erlaubnis der Kläranlage Simonswald ist bis zum 31.03.2016 befristet.

Zur Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis sind die aktuelle Belastung und Reinigungsleistung der Kläranlage zu ermitteln und die Leistungsfähigkeit der Kläranlage zu bewerten.

### 1.2 Historie

Die Gemeinde Simonswald betreibt seit 1988 die mechanisch-biologische Sammelkläranlage Simonswald auf dem Flurstück Nr. 39, Gemarkung Untersimonswald. Die Kläranlage ist als simultan aerobe Schlammstabilisierungsanlage auf 4.400 EW ausgelegt. Das gereinigte Abwasser wird in die Wilde Gutach eingeleitet.

### 1.3 Einzugsgebiet

Die Kläranlage Simonswald reinigt die Abwässer der Gemeinde Simonswald.

Die Entwässerung der Orte erfolgt im Trennsystem.

Nennenswerte gewerbliche Abwassererzeuger sind der Tourismus und das übliche Kleingewerbe (Gaststätten, Autowerkstätten, Arztpraxen, Metzgereien, etc.). Stark verschmutztes Abwasser wird nicht eingeleitet.

### 1.4 Reinigungsanforderungen

Die Abwasserbehandlungsanlage Simonswald ist der Größenklasse 2 zugeordnet.

Gemäß der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 30.06.2010 und dem Änderungsbescheid vom 20.12.2013, durch das Landratsamt Emmendingen müssen im Ablauf der Kläranlage Simonswald folgende, zum Teil gegenüber den gesetzlichen Mindestanforderungen verschärfte Überwachungswerte eingehalten werden:

Tabelle 1: Überwachungswerte im Ablauf der Kläranlage Simonswald (bisher)

<b>Parameter</b>	<b>Qualifizierte Stichprobe</b>
CSB	45 mg/l
P <sub>ges</sub>	2 mg/l
N <sub>ges,anorg</sub>	12 mg/l

Die Anforderungen für Stickstoff gelten bei Abwassertemperaturen im Belebungsbecken von  $> 12^{\circ}\text{C}$ .

Die Jahresschmutzwassermenge ist laut der wasserrechtlichen Erlaubnis auf  $150.000 \text{ m}^3$  festgelegt. Die maximalen Zuflüsse sind auf  $26 \text{ l/s}$  bei Trockenwetter ( $Q_{T,\text{max}}$ ) und  $47,5 \text{ l/s}$  bei Regenwetter ( $Q_{\text{max}}$ ) begrenzt.

Die aktuelle wasserrechtliche Erlaubnis ist bis zum 31.03.2016 befristet.

## **1.5 Vorgehensweise**

Die wasserrechtliche Erlaubnis soll erneuert werden. Für die dafür notwendige Leistungsbewertung der Kläranlage Simonswald werden die Zuflüsse und Schmutzkonzentrationen im Kläranlagenzulauf statistisch ausgewertet und auf Plausibilität überprüft. Als Grundlage hierfür werden die Betriebsaufzeichnungen der Jahre 2011 bis 2013 herangezogen.

Die Kläranlage wird anschließend nach aktuellem Regelwerk überrechnet und bewertet.

Die Anforderungen an die Reinigungsleistung werden mithilfe eines Gewässerökologischen Gutachtens überprüft. Sollten sich strengere Anforderungen ergeben, sind diese beim verfahrenstechnischen Nachweis entsprechend zu berücksichtigen.

## **1.6 Planungsgrundlagen**

- Gewässerökologisches Gutachten zur Ermittlung der Auswirkungen der Einleitung geklärten Abwassers aus der Kläranlage Simonswald in die Wilde Gutach sowie Ableitung von ökologisch begründeten Ablaufwerten, BNÖ im Mai 2015
- Bestandspläne der Kläranlage Simonswald
- Betriebsaufzeichnungen 2011 bis 2013
- Bau- und wasserrechtliche Genehmigung vom 15.10.1985, Landratsamt Emmendingen
- Änderungsentscheidung vom 30.06.2010, Landratsamt Emmendingen
- Änderungsbescheid vom 20.12.2013, Landratsamt Emmendingen
- Untersuchungsberichte der amtlichen Überwachungen 2011 bis 2013
- Klärschlammanalyse vom 26.03.2014

## 2 Beschreibung der Kläranlage

### 2.1 Übersicht

Die Kläranlage ist als eine einstufige Belebungsanlage mit simultan aerober Schlammstabilisierung und mechanischer Vorreinigung ausgelegt:

- Ausbaugröße: 4.400 EW
- $B_{d,BSB,85\%}$ : 264 kg/d

Die wesentlichen Bauwerke der Kläranlage Simonswald sind:

#### Mechanische Reinigungsstufe

- Rechenanlage und Rechengutwaschpresse  
Siebschnecke mit 6 mm Lochblech  
Frontlade-Rechen für Notumgehung (20 mm Spaltweite)
- Belüfteter Sand- und Fettfang  
Länge Sandfang: 11 m  
Breite Sandfang: 1 m  
Länge Fettfang: 11 m  
Breite Fettfang: 0,80 m  
Sandfanggebläse in der Gebläsestation (1,1 m<sup>3</sup>/min)

#### Biologische Reinigungsstufe

- Belebungsbecken mit innenliegendem Denitrifikationsbecken und ringförmigem Belebungsbecken  
Volumen:  $V_{ges} = 1.310 \text{ m}^3$   
Denitrifikation (Innenring):  $V_{DN} = 270 \text{ m}^3$   
Durchmesser: 9 m  
Nitrifikation (Außenring):  $V_N = 1.040 \text{ m}^3$   
Durchmesser: 20 m  
 $V_{DN}/V_{BB} = 0,21$   
Belüfter: Membran-Rohrbelüfter  
Einblastiefe: 4,25 m  
An der umlaufenden Brücke montiert  
Intermittierende Betriebsweise
- Gebläsestation  
Gebläse 1: 5,84 m<sup>3</sup>/min  
Gebläse 2: 5,25 m<sup>3</sup>/min  
Gesamtluftleistung: 11,09 m<sup>3</sup>/min  
Zeit-Pausen-Steuerung

- Nachklärbecken  
horizontal durchflossenes Rundbecken  
Volumen:  $V = 490 \text{ m}^3$   
Tiefe:  $t_{2/3} = 3,1 \text{ m}$   
Durchmesser:  $d = 15 \text{ m}$   
 $d_{\text{Mittelbauwerk}} = 1,6 \text{ m}$
- Rücklauf-Kreislauf- und Überschussschlammumpwerk  
Rücklaufschlamm Schnecke: Durchmesser:  $d = 500 \text{ mm}$   
Kreislaufschnecke: Durchmesser:  $d = 600 \text{ mm}$   
Überschussschlammpumpe: Förderleistung:  $10 \text{ l/s}$
- Chemische Phosphatelimination  
2 Fällmittellagerbehälter:  $5 \text{ m}^3$  und  $1 \text{ m}^3$   
Fällmittel: Natriumaluminat  
Dosierpumpe: Förderleistung:  $3,40 \text{ l/h}$   
Dosierstelle: Rücklaufschlamm (vor Einleitung in DN-Becken)

#### Schlammbehandlung

- Schlammsilo ( $V = 143,81 \text{ m}^3$ )
- Schlammbehälter vor Betriebsgebäude ( $V = 50 \text{ m}^3$ )
- Fäkalienschacht

#### Betriebsgebäude

- Schaltwarte und Besprechungsraum
- Sanitärbereich (Dusche/WC)
- Labor
- Werkstatt
- Lager

#### Sonstiges

- Durchflussmessung (Ablaufmengenmessung über Venturi-Messrinne mit Ultraschallsensor)
- Brauchwasseranlage

Die Anlagenteile der Kläranlage Simonswald sind komplett eingehaust.

## 2.2 Verfahrensbeschreibung

Das Abwasser fließt über einen Zulaufsammler DN 300 in freiem Gefälle zur Kläranlage Simonswald.

Die Rechenanlage besteht aus einem **Feinrechen** (Siebschnecke) und einer integrierten Rechengutwaschpresse. Als Washwasser wird gereinigtes Abwasser aus dem Nachklärbecken verwendet, das über eine Brauchwasserpumpe abgezogen wird. Nach dem Waschprozess wird das Washwasser in den Zulauf der Kläranlage geleitet.

Der Notumlauf für den Rechen ist mit einem Grobrechen (Frontlade-Rechen) ausgestattet.



Abbildung 1: Feinrechen (rechts) und Notumlauf Rechenanlage (links)

Nach Entfernung der Grob- und Feinstoffe fließt das Abwasser in den belüfteten **Sand- und Fettfang**, in dem durch Absetzvorgänge die mineralischen Bestandteile (wie z.B. Sand) vom Abwasser abgetrennt werden. Der abgetrennte Sand wird abgesaugt und in den Sandcontainer gepumpt. Die spezifisch leichteren organischen Stoffe (z.B. Fett) werden durch die Strömung in Schwebelage gehalten und gelangen in den Fettfang. Das Fett wird in einen Behälter mit Siebboden abgeschöpft, teilentwässert und anschließend mit einer Seilwinde auf Höhe des Rechengutcontainers gehoben und manuell, mit einer Harke, in den Rechengutcontainer umgelagert. Das Fett wird so zusammen mit dem Rechengut entsorgt.



Abbildung 2: Belüfteter Sand- und Fettfang

Nach dem Sandfang wird der Abwasserstrom zum Belebungsbecken (Kombibecken) geführt. Hier erfolgt die biologische Reinigung des Abwassers.

Über das Mittelbauwerk gelangt das Abwasser in das innenliegende Denitrifikationsbecken und fließt von dort über Öffnungen im Innenring in das Nitrifikationsbecken (Belebungsring).

In die **vorgeschaltete Denitrifikation** wird zudem der nitrathaltige Rücklaufschlamm aus der Nachklärung eingeleitet. Durch ein Rührschild an der umlaufenden Brücke erfolgt die Umwälzung im Denitrifikationsbecken.

Im **Belebungsbecken** wird das Abwasser mit den Belebtschlammflocken in Kontakt gebracht, belüftet und umgewälzt.

Die Belüftung des Belebtschlamm-Abwasser-Gemisches erfolgt intermittierend, d.h. es sind jeweils belüftete (aerobe) und unbelüftete (anaerobe) Phasen im Wechsel nacheinander geschaltet. In den belüfteten Phasen wird durch den Lufteintrag und die Bewegung der Brücke eine permanente Durchmischung des Abwasser-Schlamm-Gemisches gewährleistet. In den unbelüfteten Phasen würde die Umwälzung durch die Bewegung der Brücke erfolgen. Seit einigen Jahren wurde jedoch der Betrieb der Brücke umgestellt und die Brücke bleibt in den unbelüfteten Phasen stehen, so dass keine Umwälzung erfolgt. Der Schlamm, der sich während der unbelüfteten Phasen am Beckenboden absetzt, wird in der belüfteten Phase wieder aufgewirbelt.

Für die Belüftung stehen zwei Gebläse, die in der **Gebälsestation** in unmittelbarer Nähe zum Belebungsbecken untergebracht sind, zur Verfügung. Die Steuerung der Gebläse erfolgt über eine Zeit-Pausen-Steuerung (Zeitschaltuhr).



Abbildung 3: Belebungsbecken



Abbildung 4: Gebläsestation

Die **Phosphatelimination** wird als simultane Fällung durch Zugabe eines alkalischen Fällungsmittels (Natriumaluminat) durchgeführt. Die Zugabe erfolgt in den Rücklaufschlamm, vor Einleitung in das Denitrifikationsbecken. Die Dosierpumpe und die Vorratsbehälter für das Fällmittel befinden sich im Lagerraum des Betriebsgebäudes.



Abbildung 5: Phosphatelimination: Vorratsbehälter Fällmittel

Aus dem Belebungsring wird das Abwasser-Schlamm-Gemisch über eine Dükerleitung zum Mittelbauwerk der **Nachklärung** geführt. In der Nachklärung wird der Schlamm durch Sedimentation vom gereinigten Abwasser getrennt.

Der sedimentierte Belebtschlamm wird über einen Rundräumer am Beckenboden in den mittig angeordneten Schlammtrichter geschoben, von wo aus er über die Rücklaufschlammschnecken, die im Wechsel betrieben werden, in das **Rücklauf-Kreislauf- und Überschussschlammumpwerk** gelangt. Von hier wird der Schlamm teils als Rücklaufschlamm in das Belebungsbecken (DN-Becken) zurückgeführt und teils als Überschussschlamm in das Schlammstilo gefördert.

Die Rücklaufschlammförderung erfolgt kontinuierlich. Durch die Rückführung der Biomasse wird eine konstante Biomassenkonzentration im Belebungsbecken erreicht.

Der Überschussschlammabzug erfolgt zeitgesteuert (45 min Pause, 1 min Ein) bzw. über die Füllstandmessung im Schlammstilo.

An der Wasseroberfläche des Nachklärbeckens entstehender Schwimmschlamm wird zeitgesteuert von einer Schwimmschlammpumpe abgepumpt (30 min pro Tag) und über das Mittelbauwerk in die Rücklaufschlammleitung befördert.

Das gereinigte Abwasser fließt über Zahnschwellen zur an der Außenwand ringförmig verlaufenden Ablaufrinne und von dort zur Venturi-Messrinne. Durch eine vorgelagerte Tauchwand wird das Abfließen von Schwimmstoffen verhindert.



Abbildung 6: Nachklärbecken



Abbildung 7: Rücklauf-Kreislauf- und Überschussschlammwerk

Nach dem Nachklärbecken wird das gereinigte Abwasser über eine **Venturi-Messrinne** geleitet. Hier erfolgt die Erfassung der gesamten mechanisch und biologisch behandelten Abwassermenge. Vor Einleitung in die Wilde Gutach erfolgt darüber hinaus die Probenahme (automatisches Probenahmegerät) für die Analysen entsprechend der Eigenkontrollverordnung.

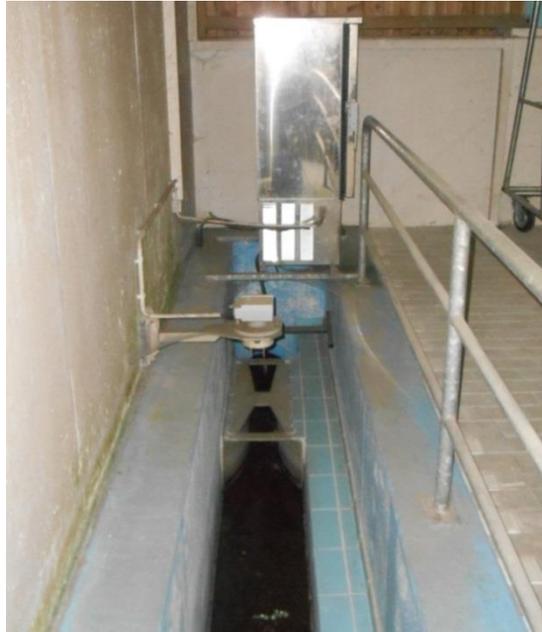


Abbildung 8: Venturi-Messrinne & Probenehmer

Im **Schlamm-silo** dickt der Überschussschlamm ein. Das dabei entstehende Trübwasser wird in der Regel manuell über einen Zoll Schlauch abgezogen und in das Belebungsbecken geführt. Alternativ könnte das Trübwasser auch über den im Schlamm-silo eingebauten Schwimmer in den Fäkalienschacht eingeleitet und von dort in den Zulauf vor den Rechen gepumpt werden.

Zur Unterstützung der Schlammeindickung wird dem Schlamm eine Polymerlösung zugegeben.

Der eingedickte Schlamm wird im Sommerhalbjahr aus dem Schlamm-silo entnommen und in den Fäkalienschacht geleitet. Von hier wird der Schlamm anschließend in den Schlammbehälter außerhalb des Betriebsgebäudes gepumpt und bis zur Nassschlammabgabe zwischengespeichert.

Im Winterhalbjahr erfolgt die Nassschlammabgabe direkt aus dem Schlamm-silo.

Für die weitere Schlammbehandlung wird der eingedickte Schlamm etwa einmal pro Woche zur Kläranlage Breisgauer Bucht transportiert und dort in die Faulung gegeben. Der ausgefaulte Schlamm wird entwässert und anschließend entsorgt.



Abbildung 9: Schlammstilo (links) und Schlammbehälter (rechts)

### 2.3 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, wie z.B. mit Fällmittel für die Phosphatelimination werden die erforderlichen Vorschriften und Sicherheitsvorkehrungen beachtet.

- Die Zufahrt zur Kläranlage kann auch im Winter gefahrlos befahren werden.
- Die Lagerung des Fällmittels erfolgt in einem stationären Behälter, der frostsicher im Lager des Betriebsgebäudes untergestellt ist.
- Beim Befüllen des Behälters ist der Klärwärter anwesend.
- Sollte Flüssigkeit aus dem Behälter austreten, so wird sie in der den Behälter umgebenden Betonumrandung aufgefangen. Ein direktes Einleiten ins Gewässer ist somit nicht möglich.
- Die Dosierpumpe ist ebenfalls frostsicher im Lager untergebracht.

### 3 Aktuelle Belastung der Kläranlage

Ausgewertet werden die Betriebstagebuchaufzeichnungen der Jahre 2011 bis 2013. Die Auswertung erfolgt nach den Vorgaben der Arbeitsblätter A 131 (2000) und A 198 (2003). Das Arbeitsblatt A 131 befasst sich mit der Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen. Das Arbeitsblatt A 198 verfolgt das Ziel, die Herleitung von Bemessungswerten für kommunale Kläranlagen und Entwässerungssysteme zu vereinheitlichen. Es befasst sich mit der Erhebung, Auswertung und Prüfung von Daten.

#### 3.1 Zuflüsse

##### 3.1.1 Tägliche Zuflüsse

Als Trockenwettertage werden Tage ohne Niederschlag bezeichnet. Werden die Trockenwetterzuflüsse für die Bemessung einer Kläranlage herangezogen, wird bei der Auswertung zusätzlich jeweils 1 Trockenwettertag nach Tagen mit Niederschlägen gestrichen. Somit stimmen diese Werte nicht exakt mit der Jahres-schmutzwassermenge überein, die für die Abwasserabgabe ermittelt wird.

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2: Statistische Auswertung der Zuflüsse der Kläranlage Simonswald

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Mittelwert</b>
Tägl. Abwasserzufluss $Q_d$	m <sup>3</sup> /d	589	841	861	764
85%-Wert tägl. Zufluss $Q_{d,85\%}$	m <sup>3</sup> /d	777	1.221	1.163	1.039
Mittlerer tägl. Trockenwetterzufluss $Q_{T,d,aM}$	m <sup>3</sup> /d	421	536	559	497
85%-Wert tägl. Abwasserzufluss bei Trockenwetter $Q_{T,d,85\%}$	m <sup>3</sup> /d	493	623	653	605
Jährlicher mittlerer Trockenwetterzufluss $Q_{T,aM}$	l/s	4,9	6,2	6,5	5,8

Der Trockenwetterzufluss ist infolge von eindringendem Fremdwasser (Grundwasser, Drainagen und Fehlschlüsse) von der Witterung abhängig. In der Jahresganglinie des Trockenwetterzuflusses  $Q_{T,d}$  ist der Einfluss des Fremdwassers deutlich zu erkennen (siehe Abbildung 10). Während im Sommer der Trockenwetterzufluss teilweise unter 400 m<sup>3</sup>/d sinkt, sind die höheren Trockenwetterzuflüsse in den nassen Winter- und Frühlingsmonaten zu erkennen, in denen zeitweise mehr als 700 m<sup>3</sup>/d anfallen.

Das Jahr 2011 war im langjährigen, landesweiten Vergleich niederschlagsarm, während die Jahre 2012 und 2013 niederschlagsreich waren. Insbesondere im Frühjahr und in den Sommermonaten wurden deutlich weniger Trockenwettertage auf der Kläranlage registriert. Darüber hinaus war der Zufluss an den Trockenwettertagen deutlich höher als 2011.

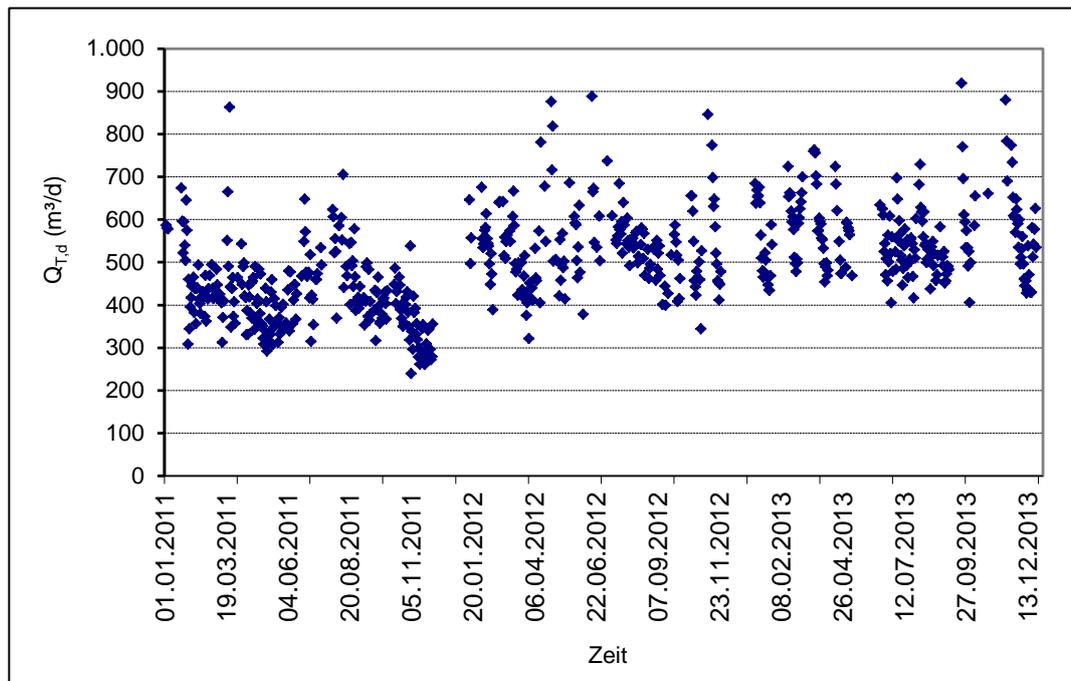


Abbildung 10: Täglicher Abwasserzufluss bei Trockenwetter  $Q_{T,d}$  (2011-2013)

### 3.1.2 Schmutzwasserabfluss

Zur Abschätzung des mittleren täglichen Schmutzwasserabflusses  $Q_{S,d}$  werden die abgerechneten Abwassermengen (Berücksichtigung von Eigenwasserversorgungen und Trinkwasserverbrauch/-verdunstung bei Industriebetrieben bzw. landwirtschaftlichen Betrieben) herangezogen.

Die Wassermengen für den Betrachtungszeitraum sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 3: Schmutzwassermengen im Einzugsgebiet der KA Simonswald

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Mittelwert</b>
Abgerechnete Abwassermenge	m <sup>3</sup> /a	111.948	118.872	116.213	115.677
Täglicher Schmutzwasserzufluss $Q_{S,d,aM}$	m <sup>3</sup> /d	307	325	318	317
Täglicher Schmutzwasserzufluss $Q_{S,aM}$	l/s	3,55	3,76	3,68	3,66

Bei rund 2.700 angeschlossenen natürlichen Einwohnern (Stand 12/2013) ergibt sich ein einwohnerspezifischer Trinkwasserverbrauch von etwa 117 l/E\*d. Dieser Wert liegt über dem Durchschnitt in Baden-Württemberg von derzeit 115 l/E\*d (Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart; Stand: 2010). Der hohe Wert ist auf den Tourismus zurückzuführen (mehr als 100.000 Übernachtungen jährlich, Freibad).

### 3.1.3 Fremdwasserzufluss

Der Fremdwasserzufluss kann in der Regel über verschiedene Methoden (Nachtminimum, Jahresschmutzwassermethode, Dreiecksmethode, Methode des gleitenden Minimums) abgeschätzt werden.

Bei reinen Trennsystemen ist der Fremdwasseranfall jedoch direkt über **Differenzbildung zwischen Tageszufluss ( $Q_a$ ) und Schmutzwasserzufluss ( $Q_s$ )** zu ermitteln.

Tabelle 4: Abschätzung Fremdwasseranteil über Differenzbildung zwischen Tageszufluss und Schmutzwasserzufluss

		2011	2012	2013	Mittelwert
Jahreswassermenge (Tageszufluss)	m <sup>3</sup> /a	214.837	306.949	314.292	278.693
Abgerechnete Abwassermenge	m <sup>3</sup> /a	111.948	118.872	116.213	115.677
Fremdwasser	m <sup>3</sup> /a	102.889	188.077	198.079	163.016
	l/s	3,3	5,9	6,3	5,2
Fremdwasseranteil	%	47,9	61,3	63,0	58,5

Im Unterschied zur Methode des gleitenden Minimums wird bei der Differenzbildung zwischen Tageszufluss und Schmutzwasserzufluss das Regenwasser als Fremdwasser erfasst.

2011 war landesweit ein niederschlagarmes Jahr, 2013 dagegen ein sehr nasses Jahr. Es traten an mehreren Tagen über 24 h der maximale Zufluss auf.

Im Betrachtungszeitraum beträgt der Fremdwasserzufluss demnach im Mittel 5,2 l/s. Dies entspricht einem Fremdwasseranteil von 58,5 %.

### 3.1.4 Ermittlung der Zuflüsse nach A 198 für die IST-Belastung

Der **Tagesspitzenabfluss bei Trockenwetter  $Q_{T,2h,max}$**  ergibt sich nach Arbeitsblatt A 198 wie folgt:

$$Q_{T,2h,max} = (24 * Q_{S,aM}) / x_{Qmax} + Q_{F,aM}$$

Der Divisor  $x_{Qmax}$  ergibt sich aus Bild 2 des Arbeitsblattes A 198 und liegt für ländliche Gebiete < 5.000 Einwohner zwischen 8 und 13.

Ausgehend von einem Spitzenfaktor von 10 ergibt sich ein Tagesspitzenabfluss bei Trockenwetter  $Q_{T,2h,max}$  nach Arbeitsblatt A 198 zu:

$$Q_{T,2h,max} = (24 * 3,66 \text{ l/s}) / 10 + 5,2 \text{ l/s}$$

$$Q_{T,2h,max} \approx 14 \text{ l/s}$$

Dieser Wert gilt im Jahresmittel. Aufgrund der saisonalen Einflüsse (Tourismus, Rückspülung Filter im Freibad) kann der Wert an einzelnen Tagen deutlich überschritten werden.

In der wasserrechtlichen Genehmigung soll der bisherige Wert von 26 l/s beibehalten werden.

### **3.1.5 Maximaler Zufluss**

Der maximal zugelassene Zufluss beträgt  $Q_{max} = 47,5 \text{ l/s}$ . Dieser Wert kann hydraulisch sicher über die Kläranlage geleitet werden.

Bei langanhaltendem Regenwetter mit Hochwasser in der Wilden Gutach kann der tatsächliche Zufluss den maximal zulässigen Zufluss übersteigen. Dies kommt aber nur selten vor.

In diesen seltenen Fällen wird die Kläranlage notentlastet, indem aus dem Schacht vor der Kläranlage oder vor dem Rechen ein Teil des stark verdünnten Abwassers mit einer Tauchmotorpumpe in die Wilde Gutach gepumpt wird. Ein solches Ereignis wird im Betriebstagebuch dokumentiert.

## **3.2 Belastungen im Zulauf der Kläranlage**

Im Rahmen der Eigenüberwachung werden im Zulauf der Kläranlage wöchentlich aus 24h-Mischproben die Parameter CSB,  $TN_b$  und  $P_{ges}$  bestimmt. Damit werden die Anforderungen der Eigenkontrollverordnung (EKVO) eingehalten.

Die Probenahmestelle für den Rohzulauf befindet sich im Ablauf vom Sand- und Fettfang bzw. im Zulauf zur Belebung. Die Rückbelastung durch Trübwasser ist in den Zulaufproben nicht enthalten. Da der Klärschlamm simultan aerob stabilisiert wird, ist die Stickstoff-Rückbelastung niedrig.

Die Ergebnisse der untersuchten Proben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5: Belastung im Zulauf der Kläranlage (statistische Auswertung 2011-2013) ohne Rückbelastung

<i>Parameter</i>		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>Mittelwert</b>	
<b>CSB</b>	mittlere Fracht	kg/d	313	336	362	337
	85%-Wert	kg/d	361	418	481	420
	Auslastung (Basis: 85%-Wert)	E	3.008	3.483	4.008	3.500
<b>TN</b>	mittlere Fracht	kg/d	34,1	37,1	42,0	37,7
	85 %-Wert	kg/d	48,0	44,1	51,3	47,8
<b>P<sub>ges</sub></b>	mittlere Fracht	kg/d	5,3	5,1	5,8	5,4
	85 %-Wert	kg/d	6,5	6,4	7,0	6,6

Die auf Basis der CSB-Fracht (85%-Wert) ermittelte Belastung der Kläranlage beläuft sich auf rund **3.500 E**. Die Ermittlung beruht auf dem Ansatz einer einwohnerspezifischen CSB-Fracht von 120 g/(E\*d) und dem Mittelwert der Jahre 2011-2013.

Die graphische Darstellung der CSB-Frachten (siehe Abbildung 11) veranschaulicht die Belastungsschwankungen im Kläranlagenzulauf im Verlauf der vergangenen drei Jahre.

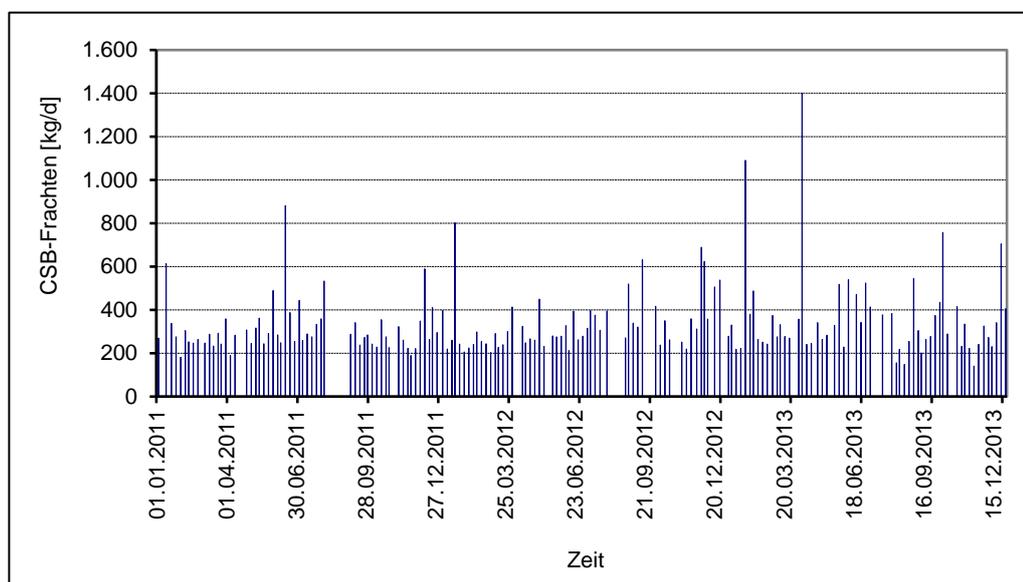


Abbildung 11: CSB-Frachten im Zulauf der Kläranlage Simonswald (2011-2013)

Auf Basis der TN<sub>b</sub>-Fracht (85%-Wert) und dem Ansatz der einwohnerspezifischen TN<sub>b</sub>-Fracht von 11 g/(E\*d) ergibt sich eine Belastung von ca. 4.350 E.

Der 85%-Wert der  $P_{ges}$ -Fracht entspricht einer Belastung von ca. 3.700 E (Ansatz einer einwohnerspezifischen Fracht von 1,8 g/(E\*d)).

### **Zusammenfassende Bewertung der Abwasserzusammensetzung**

Das Abwasser setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 6: Abwasserzusammensetzung Kläranlage Simonswald (Mittelwerte 2011-2013)

	<b>Kläranlage Simonswald</b>	<b>A 131</b>
<b>CSB/BSB<sub>5</sub>*</b>	-	2
<b>TN<sub>b</sub>/CSB</b>	0,11	0,09
<b>P<sub>ges</sub>/CSB</b>	0,016	0,015

\* BSB<sub>5</sub> wird nicht gemessen

Die Abwasserzusammensetzung ist üblich für kommunales Abwasser.

Das TN<sub>b</sub>/CSB-Verhältnis liegt bei rund 0,11 (bezüglich der mittleren Frachten) und ist damit etwas höher als der Wert nach A 131. Dies bedeutet nicht ganz optimale Voraussetzungen für eine weitgehende Denitrifikation.

Das P<sub>ges</sub>/CSB-Verhältnis lag bezüglich der mittleren Frachten bei 0,016 und ist damit im Bereich von dem für kommunales Abwasser „üblichen“ Wert (nach A 131).

## **3.3 Kenndaten der biologischen Stufe**

### **3.3.1 Schlammindex und TS-Konzentration**

Die TS-Konzentration und der Schlammindex (ISV) werden 2 mal wöchentlich bestimmt. Rücklaufschlamm wird kontinuierlich abgezogen. Eine Erfassung der Rücklaufschlammmenge erfolgt nicht. Der TS im Rücklaufschlamm wird nicht gemessen.

Der Schlammindex (ISV) beschreibt die Absetz- und Eindickeigenschaften des Schlammes in der Nachklärung und unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen. Folgende Tabelle stellt die ermittelten Werte für den Schlammindex und den TS-Gehalt im Belebungsbecken zusammen.

Tabelle 7: TS-Gehalt und Schlammindex im Belebungsbecken (2011-2013)

Parameter	2011		2012		2013	
	ISV	TS	ISV	TS	ISV	TS
Einheit	ml/g	g/l	ml/g	g/l	ml/g	g/l
Min	81	2,2	62	2,2	63	1,9
Mittelwert	94	3,1	91	3,2	81	2,9
Max	119	3,9	115	4,4	106	4,2
85%-Wert	102	3,5	103	3,9	93	3,3

Unter Normalbedingungen liegt der ISV-Wert bei etwa 80-120 ml/g. Der Schlamm weist in diesem Bereich gute Absetzeigenschaften auf. Im Sommer sind die Schlammabsetzeigenschaften in der Regel besser und der Schlammindex schwankt zwischen 80 und 100 ml/gTS. Im Winter und Frühjahr, insbesondere während der Schneeschmelze, sind Absetzeigenschaften schlechter, so dass der Index auch über 120 ml/gTS liegen kann.

Im Jahresmittel wurden sowohl für 2011, 2012 als auch für 2013 gute Werte erzielt. In 2011 und in der ersten Jahreshälfte 2012 erreichte der ISV noch vereinzelt Werte über 110 ml/g. Im weiteren Jahresverlauf 2012 und in 2013 sank die Absetzbarkeit des Schlammes und blieb weitestgehend unter 100 ml/g.

Im Mittel liegt der Schlammindex im Betrachtungszeitraum bei ca. 89 ml/gTS.

Die Trockensubstanz-Konzentration in der biologischen Stufe lag im Mittel zwischen 2,9 g/l bis 3,2 g/l.

Die mittlere TS-Konzentration ist zwar für die Nachrechnung des Belebungsbeckens bzw. Schlammalters von Interesse, lässt aber keine Aussagen zur Leistungsfähigkeit der Nachklärung zu.

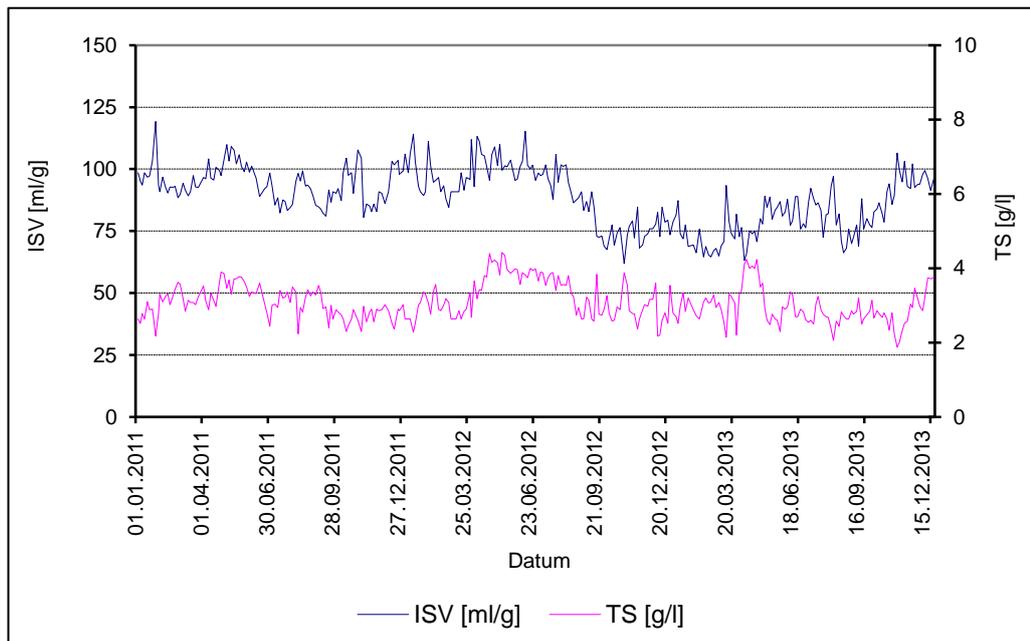


Abbildung 12: Schlammindeks und TS-Gehalt (2011-2013)

Die vereinzelt niedrigeren TS-Konzentrationen in der Belebung lassen sich auf Regenwetter bzw. erhöhte Zuflüsse zurückführen, infolgedessen der TS in die Nachklärung verdrängt wird und folglich in der Belebung sinkt.

### 3.3.2 Abwassertemperaturen

Für die Überwachung der Stickstoffparameter ist die Abwassertemperatur im Ablauf des Belebungsbeckens relevant. Im Winter sinkt die Temperatur über mehrere Wochen deutlich unter 10°C, im Sommer steigt sie nicht über 18°C.

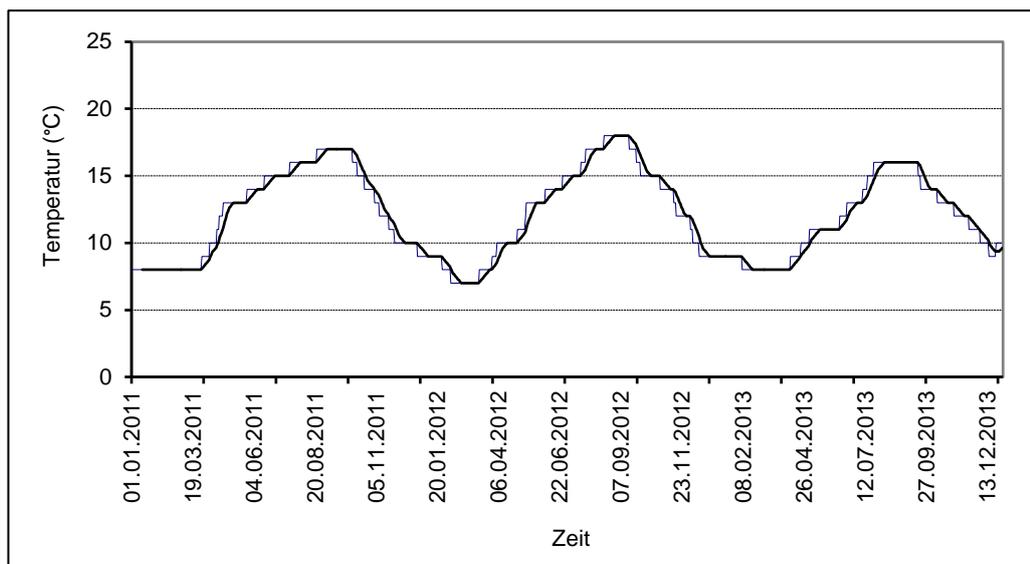


Abbildung 13: Abwassertemperaturen (2011-2013)

## **4 Aktuelle Reinigungsleistung der Kläranlage**

### **4.1 Probenahme**

Im Ablauf der Nachklärung werden gemäß der Eigenkontrollverordnung (EKVO) wöchentlich über einen Probenehmer 24h-Mischproben genommen und im Hinblick auf die Parameter CSB,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NO}_2\text{-N}$ ,  $\text{TN}_b$  und  $\text{P}_{\text{ges}}$  analysiert.

Die Überwachungswerte müssen in der qualifizierten Stichprobe (oder 2h-Mischprobe) eingehalten werden. Im Rahmen der Eigenüberwachung werden im Ablauf der Nachklärung 24h-Mischproben analysiert. Vorteil dieser Probenart ist, dass die Reinigungsleistung hinsichtlich Frachtreduktion exakter beurteilt werden kann. Nachteil ist, dass die Konzentrationsschwankungen, die im Tagesverlauf auftreten, nicht erfasst werden. Anhand der Konzentrationen in den 24h-Mischproben kann nicht sicher beurteilt werden, inwieweit die Überwachungswerte auch beim Tagesmaximum eingehalten werden. In diesem Fall müssen 2 h-Mischproben genommen werden.

### **4.2 Kohlenstoffelimination (CSB)**

Nach den Eigenkontrollmessungen lagen die Mittelwerte der CSB-Konzentrationen im Ablauf in den Jahren 2011 bis 2013 bei ca. 27 mg/l.

Der erklärte Überwachungswert von 45 mg/l wurde im Frühjahr 2012 einmal überschritten. Im übrigen Betrachtungszeitraum konnte der Überwachungswert hingegen sicher eingehalten werden. Die höheren CSB-Konzentrationen treten an Tagen mit niedrigen Tageszuflüssen auf und sind vermutlich auf inerten, gelösten CSB zurückzuführen.

Für Kläranlagen mit einer Größenklasse  $\leq 3$  ist die Einhaltung des CSB-Überwachungswertes insbesondere im Hinblick auf die Abwasserabgabe relevant.

Die CSB-Ablaufkonzentrationen sind in der folgenden Abbildung und der anschließenden Tabelle dargestellt.

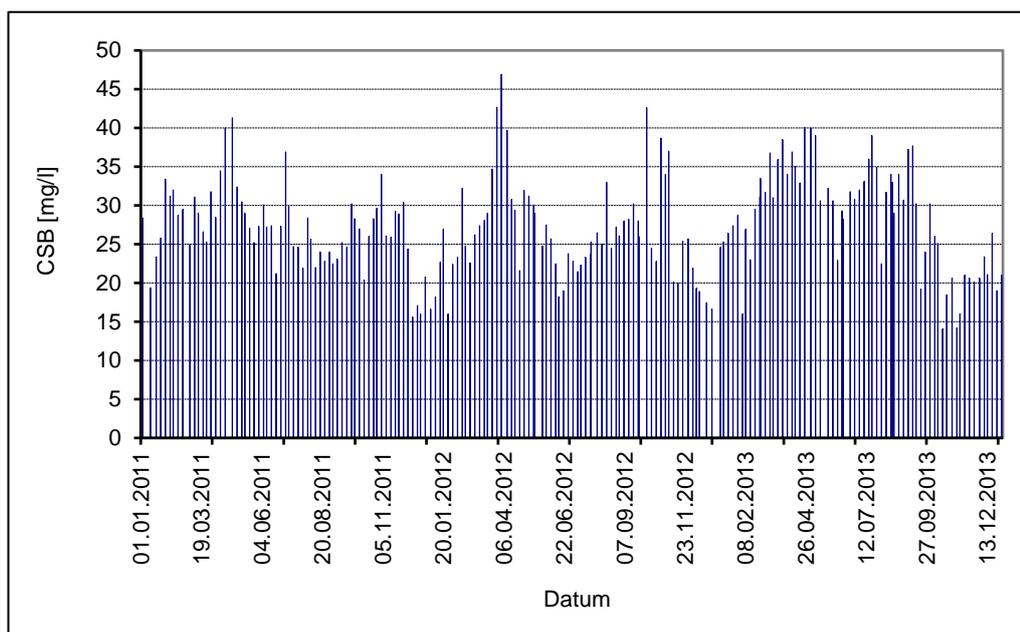


Abbildung 14: CSB-Ablaufkonzentration (24h-MP, 2011-2013)

Tabelle 8: CSB-Konzentrationen im Ablauf der Nachklärung (2011-2013)

			2011	2012	2013
CSB	Mittelwert	mg/l	27	26	29
	Maximum	mg/l	41	47	40

Bezogen auf die mittleren Konzentrationen lag die CSB-Reinigungsleistung bei:

$$2011: \eta = (CSB_{zu} - CSB_{ab}) / CSB_{zu} * 100\% = (646 - 27) / 646 * 100\% = 95,8\%$$

$$2012: \eta = (CSB_{zu} - CSB_{ab}) / CSB_{zu} * 100\% = (492 - 26) / 492 * 100\% = 94,7\%$$

$$2013: \eta = (CSB_{zu} - CSB_{ab}) / CSB_{zu} * 100\% = (470 - 29) / 470 * 100\% = 93,8\%$$

Die CSB-Elimination ist im Betrachtungszeitraum gesunken, kann jedoch in allen 3 Jahren als sehr gut bezeichnet werden.

### 4.3 Stickstoffelimination

#### *Nitrifikation*

Die Stickstoffelimination läuft in zwei wesentlichen Schritten ab: Zuerst wird durch die Nitrifikation  $NH_4-N$  zu  $NO_3-N$  oxidiert. Anschließend wird das gebildete  $NO_3-N$  bei der Denitrifikation zu  $N_2$  reduziert.

Die Nitrifikation war über die Jahre hinweg stabil. Die höheren Ablaufwerte sind vorwiegend bei den niedrigeren Abwassertemperaturen (< 10°C) im Winter und Frühjahr zu beobachten.

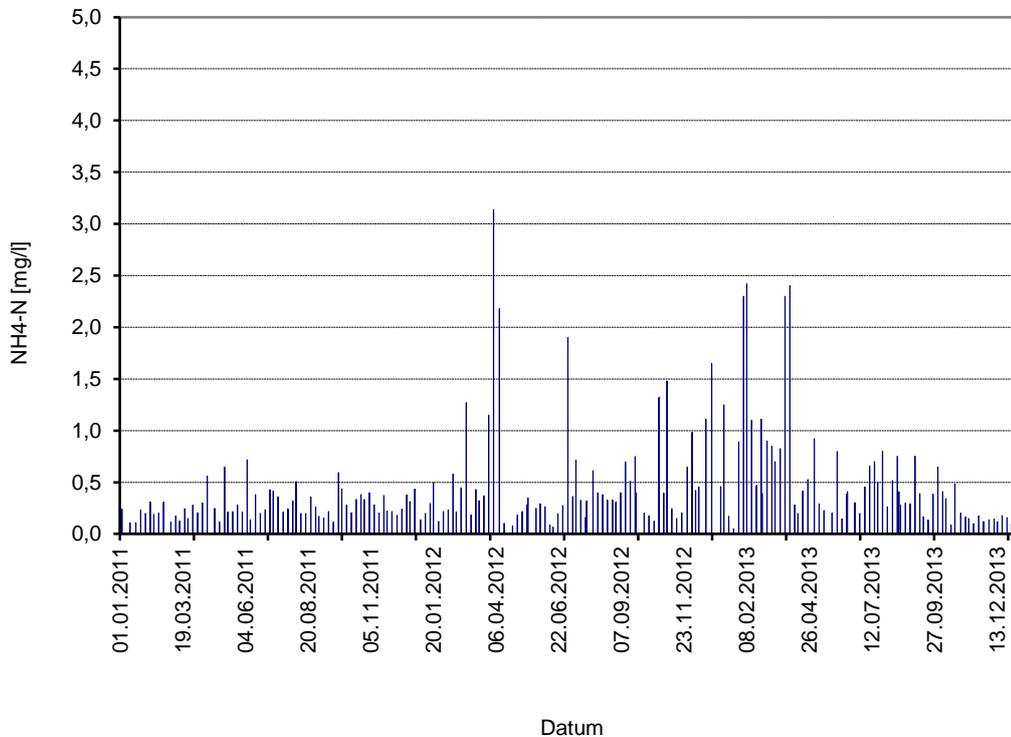


Abbildung 15: NH<sub>4</sub>-N-Konzentrationen im Kläranlagenablauf (24h-MP)

Die NO<sub>2</sub>-N-Konzentrationen (vgl. folgende Abbildung) im Kläranlagenablauf schwanken über das Jahr hinweg und weisen darauf hin, dass NH<sub>4</sub>-N nicht immer vollständig zu NO<sub>3</sub>-N oxidiert wird.

Nitrit entsteht als Zwischenprodukt sowohl bei der Oxidation von Ammonium zu Nitrat (Nitrifikation) als auch bei der Reduktion von Nitrat zu elementarem Stickstoff (Denitrifikation). Erhöhte Nitritkonzentrationen gefährden die Biologie, da sie toxisch auf Mikroorganismen wirken und sind insbesondere aus Gewässersicht zu vermeiden. Bei gut funktionierender Nitrifikation/Denitrifikation liegen die Nitritkonzentrationen im Kläranlagenablauf < 1,0 mg/l.

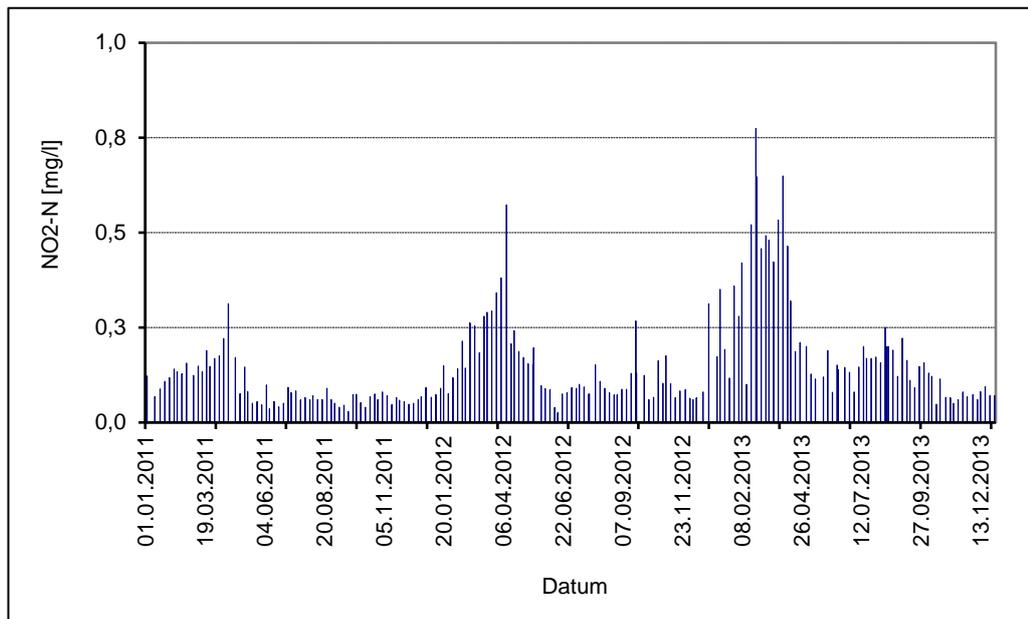


Abbildung 16: NO<sub>2</sub>-N-Konzentrationen im Kläranlagenablauf (24h-MP)

### **Denitrifikation**

Im Ablauf der Kläranlage ist bei Abwassertemperaturen > 12°C in der qualifizierten Stichprobe folgender Überwachungswert einzuhalten.

$$N_{\text{ges,anorg}} < 12 \text{ mg/l}$$

Die höheren N<sub>ges,anorg</sub>-Ablaufkonzentrationen treten meist im Winter und Frühjahr bei niedrigeren Abwassertemperaturen auf. Im Mittel liegen die N<sub>ges,anorg</sub>-Ablaufwerte im Betrachtungszeitraum zwischen 4,2 mg/l und 5,2 mg/l.

Der Überwachungswert konnte bei Abwassertemperaturen > 12°C jederzeit eingehalten werden.

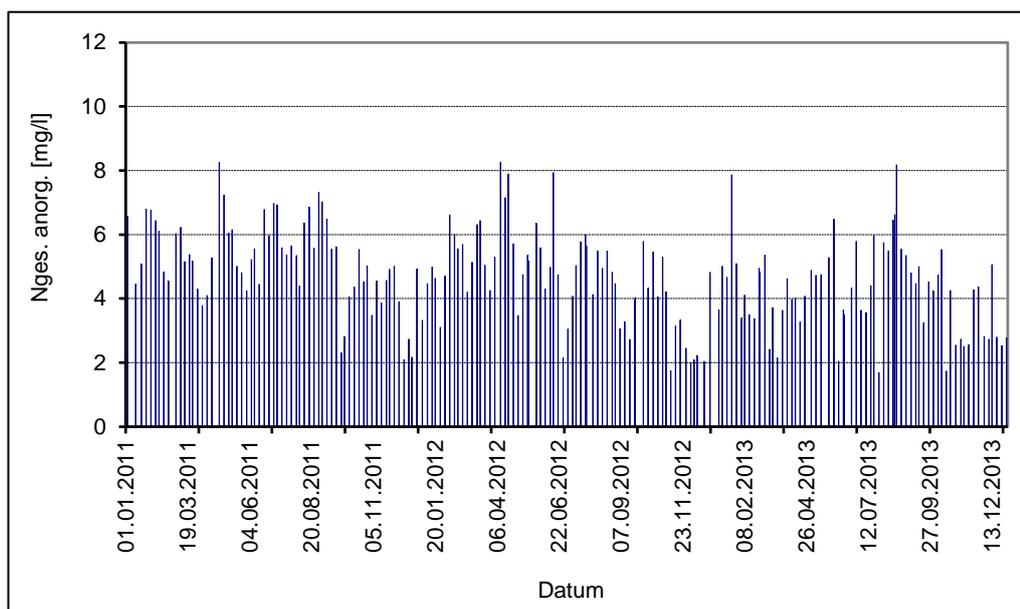


Abbildung 17:  $N_{ges,anorg}$ -Konzentrationen im Kläranlagenablauf

In der nachfolgenden Tabelle sind die wesentlichen statistischen Kennwerte im Hinblick auf die Stickstoffverbindungen im Ablauf der Nachklärung zusammengefasst.

Tabelle 9: Stickstoff-Konzentrationen im Ablauf der Kläranlage (2011-2013)

			<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>NH<sub>4</sub>-N</b>	Mittelwert	mg/l	0,3	0,5	0,5
	Maximum	mg/l	0,7	3,1	2,4
<b>NO<sub>3</sub>-N</b>	Mittelwert	mg/l	4,8	4,0	3,5
	Maximum	mg/l	7,8	7,9	7,7
<b>NO<sub>2</sub>-N</b>	Mittelwert	mg/l	0,09	0,14	0,21
	Maximum	mg/l	0,31	0,57	0,77
<b>N<sub>ges,anorg</sub></b>	Mittelwert	mg/l	5,2	4,7	4,2
	Maximum	mg/l	8,2	8,3	8,2
<b>TN<sub>b</sub></b>	Mittelwert	mg/l	6,8	6,3	6,0
	Maximum	mg/l	10,8	9,7	10,0

Bezogen auf die mittleren Konzentrationen lag die N-Reinigungsleistung<sup>1</sup> bei:

$$2011: \eta = (TN_{zu} - N_{anorg.,ab}) / TN_{zu} * 100\% = (68,7 - 5,2) / 68,7 * 100\% = 92,4\%$$

$$2012: \eta = (TN_{zu} - N_{anorg.,ab}) / TN_{zu} * 100\% = (53,3 - 4,7) / 53,3 * 100\% = 91,2\%$$

$$2013: \eta = (TN_{zu} - N_{anorg.,ab}) / TN_{zu} * 100\% = (54,0 - 4,2) / 54,0 * 100\% = 92,2\%$$

Berücksichtigt man nach der EU-Richtlinie auch den organischen Stickstoff im Ablauf, so ergibt sich nur ein Wirkungsgrad von:

$$2011: \eta = (TN_{zu} - TN_{ab}) / TN_{zu} * 100\% = (68,7 - 6,8) / 68,7 * 100\% = 90,1\%$$

$$2012: \eta = (TN_{zu} - TN_{ab}) / TN_{zu} * 100\% = (53,3 - 6,3) / 53,3 * 100\% = 88,2\%$$

$$2013: \eta = (TN_{zu} - TN_{ab}) / TN_{zu} * 100\% = (54,0 - 6,0) / 54,0 * 100\% = 88,9\%$$

Die EU-Richtlinie fordert eine Stickstoffelimination von 70-80% im Jahresmittel. Diese Eliminationsleistung wird im Betrachtungszeitraum (2011-2013) zuverlässig erreicht. Für den Leistungsvergleich wird die Stickstoffelimination ebenfalls nach letzterer Methode ermittelt.

Der Wirkungsgrad ist insgesamt sehr gut und konnte auf konstant hohem Level gehalten werden.

#### 4.4 Phosphorelimination

Vor der Belebungsstufe wird mit einem alkalischen Fällmittel (Na-Aluminat) Phosphat simultan gefällt. Die Dosierung erfolgt in den Rücklaufschlamm, vor Einleitung in das Denitrifikationsbecken. Die Dosiermenge ist auf einen Festwert eingestellt und wird regelmäßig, auf Grundlage der  $P_{ges}$ -Ablaufkonzentration angepasst.

Der Überwachungswert für den Parameter  $P_{ges}$  liegt bei 2 mg/l.

Die  $P_{ges}$ -Ablaufkonzentration schwankte im Betrachtungszeitraum zwischen 0,1 und 2,8 mg/l. Abgesehen von je einer Überschreitung im Juli 2012 und im November 2013 – vermutlich aufgrund von Betriebsstörungen in der Fällmitteldosierung - lagen die Ablaufwerte im Betrachtungszeitraum unterhalb der Reinigungsanforderung. Die Fällmitteldosierung erfolgt über eine Membranpumpe. Die wesentlichen Ersatzteile sind vorrätig.

<sup>1</sup> nach „Hinweise zum Nachweis des 70-prozentigen Frachtabbaus für Stickstoff nach Abwasserverordnung“, Arbeitsbericht der ATV-DVWK-Arbeitsgruppe in KA – Abwasser, Abfall 2003 (50), Nr. 2, S. 218 ff: Wirkungsgrad aus dem Gesamtstickstoff im Zulauf unter Berücksichtigung der internen Kreisläufe und dem anorganisch gebundenen Stickstoff im Ablauf

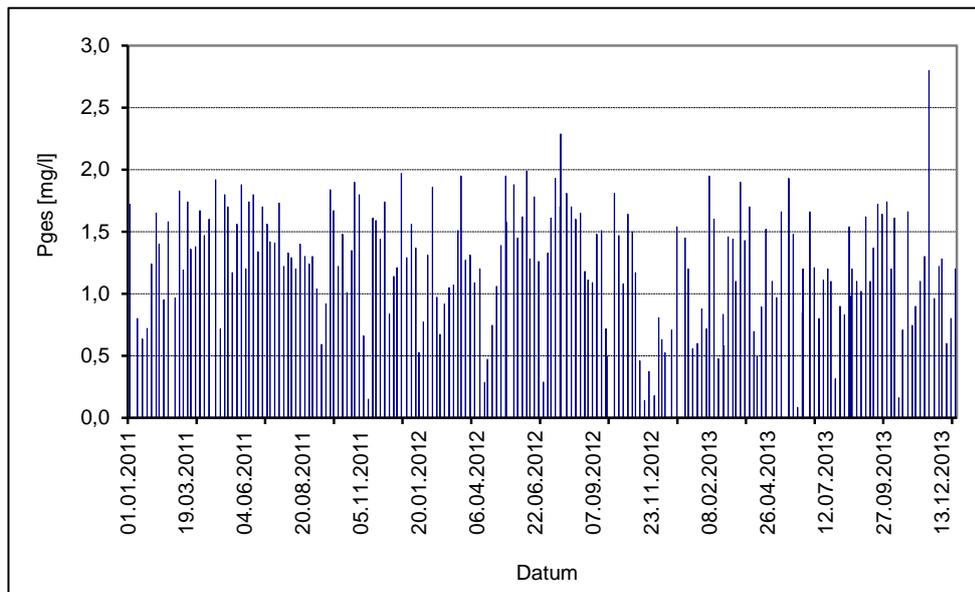


Abbildung 18: P<sub>ges</sub>-Konzentrationen Kläranlagenablauf

Tabelle 10: P<sub>ges</sub>-Konzentrationen im Ablauf der Nachklärung (2011-2013)

			<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>P<sub>ges</sub></b>	Mittelwert	mg/l	1,4	1,2	1,2
	Maximum	mg/l	2,0	2,3	2,8

Bezogen auf die mittleren Konzentrationen lag die P<sub>ges</sub>-Reinigungsleistung bei:

$$2011: \eta = (P_{zu} - P_{ab}) / P_{zu} * 100\% = (10,9 - 1,4) / 10,9 * 100\% = 87,2\%$$

$$2012: \eta = (P_{zu} - P_{ab}) / P_{zu} * 100\% = (7,6 - 1,2) / 7,6 * 100\% = 84,2\%$$

$$2013: \eta = (P_{zu} - P_{ab}) / P_{zu} * 100\% = (7,5 - 1,2) / 7,5 * 100\% = 84,0\%$$

Die EU-Richtlinie fordert eine P<sub>ges</sub>-Elimination von mindestens 80% im Jahresmittel. Diese Eliminationsleistung wird im Betrachtungszeitraum (2011-2013) zuverlässig erreicht.

#### 4.5 Amtliche Überwachung

Die amtliche Überwachung erfolgt in der qualifizierten Stichprobe. Der Überwachungswert gilt als eingehalten, wenn die Ergebnisse der letzten 5 durchgeführten Überwachungen in 4 Fällen den Wert nicht überschreiten („4 von 5 Regelung“) und kein Wert den Überwachungswert um mehr als 100 % übersteigt. Bei Kläranlagen der GK 2 ist die Einhaltung des Parameters CSB für die Abwasserabgabe maßgeblich.

Der P<sub>ges</sub>-Überwachungswert wurde in den vergangenen Jahren einmal überschritten (2012). Alle anderen Überwachungswerte wurden eingehalten.

Tabelle 11: Ergebnisse aus der amtlichen Überwachung (Maximalwerte)

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Untersuchungen</b>	Anzahl	6	6	6
<b>CSB</b>	mg/l	29	33	34
<b>N<sub>ges</sub></b>	mg/l	6,53	6,1	7,0
<b>P<sub>ges</sub></b>	mg/l	1,5	3,0	1,48
<b>Überschreitung</b>	ja/nein	nein	Ja (P)	nein
<b>Einhaltung ÜW</b>	ja/nein	ja	ja	ja

#### 4.6 Wertung der Ablaufkonzentrationen und Reinigungsleistung

Die Reinigungsleistung der Kläranlage bezüglich der Parameter CSB, Stickstoff und Phosphor war sehr gut. Die Eliminationsgrade waren mit ca. 95% für CSB, ca. 90 % für Stickstoff und ca. 85 % für P<sub>ges</sub> hoch.

Die Anforderungen an die Ablaufqualität wurden weitgehend eingehalten. Im Rahmen der Eigenüberwachung lag im Jahr 2012 eine Überschreitung des CSB-Überwachungswertes vor und 2012 und 2013 je eine Überschreitung des P<sub>ges</sub>-Überwachungswertes.

Nach der amtlichen Überwachung gelten die Anforderungen als eingehalten („4 von 5-Regel“).

## 5 Reststoffe und Schlammbehandlung

### 5.1 Reststoffe aus der mechanischen Reinigungsstufe

Die Rechengutmengen der vergangenen drei Jahre (2011-2013) sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Die Angaben beinhalten auch die entsorgten Fette aus dem Fettfang, da diese mit in den Rechengutcontainer gegeben werden.

Tabelle 12: Entsorgte Reststoffmengen

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Rechengut	m <sup>3</sup>	25,1	23,7	24,5

Das Rechengut wird nach der Entwässerung regelmäßig abgeholt und entsorgt.

### 5.2 Schlammbehandlung

Der Überschussschlamm wird aus dem Rücklaufschlammkreislauf entnommen und in den Schlammbehältern statisch eingedickt. Im Anschluss wird der eingedickte Schlamm für die weitere Behandlung zur Kläranlage Breisgauer Bucht transportiert.

Entsprechend den Betriebstagebüchern der letzten 3 Jahre (2011-2013) wurden im Mittel rund 1.146 m<sup>3</sup> Nassschlamm abgegeben.

Tabelle 13: Klärschlamm

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Schlammabgabe zur Kläranlage Forchheim des AZV Breisgauer Bucht	m <sup>3</sup>	1.123	1.187	1.129

## 6 Energieverbrauch

Der Energiebedarf der Kläranlage Simonswald ist in Tabelle 14 für die Betriebsjahre 2011 bis 2013 zusammengestellt.

Im Gesamtstromverbrauch war im Betrachtungszeitraum praktisch konstant. Der spezifische Energieverbrauch auf Basis der Abwassermenge sowie auch bezogen auf die Schmutzfracht (CSB-Fracht) ist hingegen zurückgegangen.

Schwankungen im Stromverbrauch können im Wesentlichen auf unterschiedliche Witterungsbedingungen, Belastungsschwankungen und zunehmendes Alter der Belüfterelemente zurückgeführt werden.

Tabelle 14: Stromverbrauch

		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Gesamtstromverbrauch	kWh/a	118.850	117.996	122.082
Abwasserzufluss	m <sup>3</sup> /a	214.837	306.949	314.292
Stromverbrauch je m <sup>3</sup> Abwasser	kWh/m <sup>3</sup>	0,55	0,38	0,39
mittlere CSB-Belastung	EW <sub>120</sub>	2.609	2.800	3.017
Stromverbrauch je EW	kWh/(EW*a)	45,6	42,1	40,5

Nach dem Praxisleitfaden zur Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen (DWA Landesverband Baden-Württemberg, Februar 2014) liegt der Toleranzwert für den spezifischen Stromverbrauch einer Kläranlage der Größenklasse 2 (Grundverfahren: Belebungsanlage mit gleichzeitiger aerober Schlammstabilisierung) bei 45 kWh/(EW\*a) und der Zielwert bei 26 kWh/(EW\*a).

Trotz des gestiegenen Stromverbrauchs im Jahr 2013, liegt der spezifische Stromverbrauch unter dem Toleranzwert.

## 7 Prognose der Vorhalteleistung

Gemäß den aktuellen Prognosen des statistischen Landesamtes ist für Baden-Württemberg bis 2020 ein Anstieg der Bevölkerung um ca. 2,7 % voraus berechnet und von 2020 bis 2030 ein Rückgang um ca. 0,5 % (gegenüber 2020). Regional kann die Bevölkerungsentwicklung durch Wanderungsbewegungen deutlich davon abweichen. Wanderungsgewinne werden z.B. durch Arbeitsplatzangebote und Neubaugebiete erreicht.

Die Bevölkerungsentwicklung in Simonswald, wird entsprechend der Prognosen des statistischen Landesamtes Baden-Württemberg von 2012 bis 2020 um ca. 1,1 % ansteigen und ab 2020 bis 2030 um etwa 1 % zurückgehen.

In den kommenden Jahren wird ein Baugebiet (Schloss 1 +2) mit aktuell 24 Baugrundstücken neu erschlossen, was jedoch nach Aussage der Gemeinde Simonswald nicht zu einem nennenswerten Anstieg der Bevölkerung führen wird.

Das Kurheim Eichhof wurde zum Jahresende 2013 geschlossen. Die Gemeinde Simonswald wird ab Herbst die Erstunterbringung von 90 Asylbewerbern stellen.

Die aktuelle IST-Belastung (2011 – 2013) beträgt ca. 3.500 EW120 als 85 %-Wert. Die Kläranlage Simonswald ist für 4.400 EW ausgebaut. Somit stehen rund 25 % als Reserve zur Verfügung. Dies dürfte – ausgehend von den oben erläuterten Prognosen – mehr als ausreichend sein.

## 8 Ergebnisse aus der gewässerökologischen Untersuchung

Die Ergebnisse der biologischen Untersuchungen sind in dem Bericht des Büros für Nutzung und Ökologie der Binnengewässer (BNÖ) ausführlich und übersichtlich dargestellt.

Im Wesentlichen lassen sich folgende Ergebnisse festhalten:

- Die biologischen Untersuchungen haben gezeigt, dass bei ausgeprägtem Niedrigwasser in der Wilden Gutach mit schlechteren Ergebnisse unterhalb der Einleitung der Kläranlage Simonswald zu rechnen ist. Auf Basis der Kieselalgenuntersuchung wird daher eine Verringerung der Nährstoffemission aus der Kläranlage empfohlen.
- Ausgehend von einem störungsfreien Betrieb der Kläranlage Simonswald ergaben die szenarienbasierten Immissionsbetrachtungen für Ammonium, Nitrit und Nitrat keine gewässerbezogenen Anforderungen an die Kläranlageneinleitung.
- Angesichts eines relativ nährstoffarmen Ausgangszustands der Wilden Gutach, der Schlüsselrolle des Phosphors als wachstumsgbegrenzendem Nährstoff und im Hinblick auf die belastungsanzeigenden Ergebnisse aus der biologischen Untersuchungen ist es wünschenswert, die durchschnittlichen Phosphor-Ablaufkonzentrationen aus der Kläranlage so weit wie möglich zu reduzieren.
- Für den biochemischen Sauerstoffbedarf ergeben sich aus den Ergebnisse der biologischen Untersuchung keine gewässerbezogenen Anforderungen an die Kläranlageneinleitung.
- Für den chemischen Sauerstoffbedarf lässt sich keine gewässerverträgliche durchschnittliche oder maximale Einleitekonzentration angeben, da hierfür keine immissionsbezogenen Kriterien (Richt- oder Grenzwerte) vorliegen.

Die Anforderungen an die Reinigungsleistung der Kläranlage werden für den Parameter  $P_{ges}$  zukünftig höher sein. Um insgesamt eine höhere und stabilere Phosphorelimination zu erzielen, muss mehr Fällmittel dosiert werden. Dies führt zu höheren Betriebskosten. Andererseits sind positive Begleiterscheinungen wie höhere Säurekapazität und niedrigerer Schlammindex zu erwarten.

Zukünftig soll der Überwachungswert für den Parameter  $P_{ges}$  auf 1,5 mg/l festgesetzt werden. Damit wird der aktuelle Überwachungswert um mehr als 20 % vermindert und Investitionen, die zur sicheren Einhaltung dieses nun strengeren Überwachungswertes getätigt werden, können mit der Abwasserabgabe rückwirkend für drei Jahre (ab der gesicherten Inbetriebnahme) verrechnet werden.

## 9 Klärtechnischer Nachweis

Die Leistungsfähigkeit der Kläranlage Simonswald wird nach den derzeit aktuellen Bemessungsrichtlinien (ATV-DVWK-Arbeitsblatt-A 131, 2000) für die IST-Belastungen der Jahre 2011 bis 2013 nachgewiesen. Die Ergebnisse aus der (theoretischen) Überrechnung werden mit dem tatsächlichen Leistungsvermögen verglichen.

Anschließend erfolgt der verfahrenstechnische Nachweis für die Ausbaugröße von 4.400 EW.

### 9.1 Maßgebliche Bemessungsdaten

#### 9.1.1 Zuflüsse

In Tabelle 15 sind die für die nachfolgenden Nachweise maßgeblichen Zuflüsse – Mittelwerte der Betriebsjahre 2011-2013 - zusammengestellt.

Tabelle 15: Zusammenstellung relevanter Zuflüsse (IST-Belastung 2011-2013, 3.500 Einwohnerwerte)

			<b>IST Zufluss</b>
Mittlerer Schmutzwasserzufluss	$Q_{S,aM}$	l/s	3,66
Mittlerer Fremdwasserzufluss	$Q_{F,aM}$	l/s	5,2
Mittlerer Trockenwetterzufluss	$Q_{T,aM}$	l/s	5,8
Mittlerer Trockenwetterzufluss	$Q_{T,aM}$	m <sup>3</sup> /d	500
Spitzenabfluss bei Trockenwetter	$Q_{T,2h,max}$	l/s	14,0
Maximaler Zufluss	$Q_{max}$	l/s	47,5
85 %-Wert Trockenwetterzufluss	$Q_{T,d,85\%} =$ $Q_{d,Konz}$	m <sup>3</sup> /d	605

Tabelle 16: Zusammenstellung relevanter Zuflüsse bei 4.400 Einwohnerwerten = Ausbaugröße

			<b>IST Zufluss</b>
Mittlerer Schmutzwasserzufluss	$Q_{S,aM}$	l/s	4,6
Mittlerer Fremdwasserzufluss	$Q_{F,aM}$	l/s	5,2
Mittlerer Trockenwetterzufluss	$Q_{T,aM}$	l/s	9,8
Mittlerer Trockenwetterzufluss	$Q_{T,aM}$	m <sup>3</sup> /d	850
Spitzenabfluss bei Trockenwetter	$Q_{T,2h,max}$	l/s	17,6
Maximaler Zufluss	$Q_{max}$	l/s	47,5
85 %-Wert Trockenwetterzufluss	$Q_{T,d,85\%} =$ $Q_{d,Konz}$	m <sup>3</sup> /d	760

### 9.1.2 Schmutzfrachten

Die für den Betrachtungszeitraum (2011-2013) maßgeblichen Schmutzfrachten im Zulauf zur biologischen Stufe für den rechnerischen Nachweis der Kläranlage sind in Tabelle 17 zusammengefasst.

Tabelle 17: Zusammenstellung maßgeblicher Schmutzfrachten (IST-Belastung 2011-2013, 3.500 Einwohnerwerte)

		<b>IST-Frachten 85%-Werte</b>	<b>IST-Frachten Mittelwerte</b>
<b>CSB</b>	kg/d	420	337
<b>BSB<sub>5</sub>*</b>	kg/d	210	168,5
<b>TS<sub>0</sub>**</b>	kg/d	245	197
<b>NH<sub>4</sub>-N***</b>	kg/d	33,5	26,4
<b>TN</b>	kg/d	47,8	37,7
<b>P<sub>ges</sub></b>	kg/d	6,6	5,4

\* Ansatz nach A 131: 50% vom CSB, \*\* Ansatz nach A 131: 58% vom CSB, \*\*\* Erfahrungswert: TKN \* 0,7

Tabelle 18: Zusammenstellung maßgeblicher Schmutzfrachten bei 4.400 Einwohnerwerten = Ausbaugröße

		<b>85%-Frachten nach A 131</b>
<b>CSB</b>	kg/d	528
<b>BSB<sub>5</sub>*</b>	kg/d	264
<b>TS<sub>0</sub>**</b>	kg/d	308
<b>NH<sub>4</sub>-N***</b>	kg/d	38
<b>TN****</b>	kg/d	54
<b>P<sub>ges</sub></b>	kg/d	7,9

\* Ansatz nach A 131: 50% vom CSB, \*\* Ansatz nach A 131: 58% vom CSB, \*\*\* Erfahrungswert: TKN \* 0,7, \*\*\*\* mit ca. 5 % Rückbelastung

## 9.2 Wahl der Bemessungsfaktoren

### Reinigungsziel

Vorgeschaltete Denitrifikation mit simultaner aerober Schlammstabilisierung.

### Schlammindex ISV

Der Schlammindex wird unter Berücksichtigung der Betriebstagebuchauswertung (Betrachtungszeitraum 2011-2013) zu 89 ml/g angesetzt.

### Rücklaufverhältnis

Das Rücklaufverhältnis bei Mischwasserzufluss für das horizontal durchströmte Nachklärbecken wird zu  $RV = 0,75$  gewählt.

### Stoßfaktoren

Der Stoßfaktor  $f_N$  für die Ammoniumoxidation und der Stoßfaktor  $f_C$  für die Kohlenstoffatmung ergeben sich nach ATV-DVWK-A 131, Tabelle 8 in Abhängigkeit von der Belastung.

### Einbau von Stickstoff in die Biomasse

Der Faktor  $X_{orgN,BM}$  wird zu  $0,05 * C_{BSB,ZB}$  gewählt.

### Wahl des Bemessungsmodells

Die Schlammproduktion und der Sauerstoffverbrauch werden nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131 „Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen“ (Mai 2000) auf Basis des BSB<sub>5</sub>-Bemessungsmodells ermittelt.

## 9.3 Nachklärung

Die Nachklärung besteht aus einem horizontal durchströmten Rundbecken mit folgenden Abmessungen:

- Oberfläche:  $A = 176,7 \text{ m}^2$
- Durchmesser:  $d = 15 \text{ m}$ ,  $d_{\text{Mittelbauwerk}} = 1,6 \text{ m}$
- Tiefe:  $t_{2/3} = 3,1 \text{ m}$

Wesentlich für den Nachweis der Nachklärung sind die hydraulische Belastung und der Schlammindex, der die Absetzeigenschaften des belebten Schlammes charakterisiert.

Der Schlammindex ISV, die Eindickzeit des Schlammes im Trichter  $t_E$  und das Rücklaufverhältnis  $RV$  bestimmen maßgeblich die Biomassenkonzentration  $TS_{BB}$  in der Belebungsanlage. Je besser die Absetzeigenschaften (d.h. je niedriger der Schlammindex ISV) und je höher das Rücklaufverhältnis  $RV$ , desto höher wird der erreichbare  $TS_{BB}$  in der Belebungsanlage (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: erreichbare  $TS_{BB}$  bei unterschiedlichen ISV und RV nach ATV-DVWK-A 131 (Eindickzeit  $t_E = 2$  h gewählt)

ISV (ml/g)	$TS_{BB}$ (g/l)	
	bei RV = 1	bei RV = 0,75
120	3,67	3,15
100	4,41	3,78
89*	4,95	4,25
80	5,51	4,72

\* Laut den Betriebsaufzeichnungen der Jahre 2011 bis 2013 liegt der mittlere TS-Gehalt bei einem mittleren Schlammindex von ca. 89 ml/gTS bei etwa 3,1 g/l.

Die Nachklärung ist für den maximalen Zufluss  $Q_{max} = 47,5$  l/s nachzuweisen.

Nachfolgend sind die Berechnungsergebnisse für verschiedene ISV-Werte und die zugehörigen TS-Werte bei einem Rückführverhältnis von  $RV = 0,75$  dargestellt. Mit den nach ATV-DVWK-A 131 erreichbaren  $TS_{BB}$ -Werten bei unterschiedlichen ISV reicht die Leistungsfähigkeit der Nachklärung nicht aus.

Tabelle 20: Nachrechnung Nachklärung für  $RV = 0,75$

vorh. Beckenoberfläche $A_{NB}$	m <sup>2</sup>	177	177	177	177
<b>vorh. Beckentiefe <math>h_{vorh}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
vorh. ISV	ml/l	120	100	89	80
vorh. $TS_{BB}$	kg/m <sup>3</sup>	3,15	3,78	4,25	4,72
vorh. VSV	l/m <sup>3</sup>	378	378	378,25	377,6
gew. Schlammvolumenbeschickung $q_{sv}$	l/(m <sup>2</sup> h)	322	322	322	322
zul. Flächenbeschickung $q_a$	m/h	0,85	0,85	0,85	0,85
gew. Rücklaufschlammverhältnis RV	-	0,75	0,75	0,75	0,75
gew. Eindickzeit $t_E$	h	2,00	2,00	2,00	2,00
$h_1$	m	0,50	0,50	0,50	0,50
$h_2$	m	1,20	1,20	1,20	1,20
$h_3$	m	0,51	0,51	0,51	0,51
$h_4$	m	0,89	0,89	0,89	0,89
<b>erf. <math>h_{ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
<b>für <math>h &gt; 3</math> m</b>					
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	m <sup>3</sup> /h	151	151	151	151
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	l/s	42	42	42	42

In einem weiteren Berechnungslauf wurden die  $TS_{BB}$ -Werte zur Entlastung der Nachklärung soweit verringert, dass die resultierende maximal zulässige Mischwassermenge in etwa dem maximalen Zulauf laut wasserrechtlicher Erlaubnis entspricht und die Leistungsfähigkeit der Nachklärung somit ausreichend ist. Die Ergebnisse sind in Tabelle 21 zusammengestellt.

Tabelle 21: Variation TS-Gehalte zur Entlastung der Nachklärung, RV = 0,75

vorh. Beckenoberfläche $A_{NB}$	m <sup>2</sup>	177	177	177	177
<b>vorh. Beckentiefe <math>h_{vorh}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
vorh. ISV	ml/l	120	100	89	80
vorh. TS <sub>BB</sub>	kg/m <sup>3</sup>	2,68	3,20	3,60	4,00
vorh. VSV	l/m <sup>3</sup>	321,6	320	320,4	320
gew. Schlammvolumenbeschickung $q_{sv}$	l/(m <sup>2</sup> h)	311	310	310	310
zul. Flächenbeschickung $q_a$	m/h	0,97	0,97	0,97	0,97
gew. Rücklaufschlammverhältnis RV	-	0,75	0,75	0,75	0,75
gew. Eindickzeit $t_E$	h	2,00	2,00	2,00	2,00
$h_1$	m	0,50	0,50	0,50	0,50
$h_2$	m	1,25	1,25	1,25	1,25
$h_3$	m	0,49	0,49	0,49	0,49
$h_4$	m	0,86	0,86	0,86	0,86
<b>erf. <math>h_{ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
<b>für <math>h &gt; 3</math> m</b>					
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	m <sup>3</sup> /h	171	171	171	171
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	l/s	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>48</b>

In der Praxis wird die Belebung mit einem niedrigeren TS als nach A 131 betrieben. Die Nachrechnung der Nachklärung auf Grundlage der Betriebsdaten von 2011 bis 2013 zeigt, dass die Leistungsfähigkeit des Nachklärbeckens bei einem Rücklaufverhältnis von 0,75 ausreichend ist.

Die Nachklärung könnte sogar mit einem höheren Rückführverhältnis betrieben werden. Vorteil eines höheren Rückführverhältnisses wäre, dass in der Biologie höhere TS-Konzentrationen eingestellt werden könnten. Bei einem Rücklaufverhältnis von 1 reicht jedoch die Leistungsfähigkeit des Nachklärbeckens nicht ganz aus (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Nachrechnung Nachklärung (IST:  $TS_{BB} = 3,1 \text{ g/l}$ ,  $ISV = 89 \text{ ml/g}$ )

vorh. Beckenoberfläche $A_{NB}$	$m^2$	177	177
<b>vorh. Beckentiefe <math>h_{vorh}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
vorh. ISV	ml/l	89	89
vorh. $TS_{BB}$	kg/m <sup>3</sup>	3,10	3,10
vorh. VSV	l/m <sup>3</sup>	275,9	275,9
gew. Schlammvolumenbeschickung $q_{sv}$	l/(m <sup>2</sup> h)	298	261
zul. Flächenbeschickung $q_a$	m/h	1,08	0,95
gew. Rücklaufschlammverhältnis RV	-	0,75	1,00
gew. Eindickzeit $t_E$	h	2,00	2,00
$h_1$	m	0,50	0,50
$h_2$	m	1,31	1,31
$h_3$	m	0,47	0,47
$h_4$	m	0,83	0,83
<b>erf. <math>h_{ges}</math></b>	<b>m</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>
<b>für <math>h &gt; 3 \text{ m}</math></b>			
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	m <sup>3</sup> /h	191	167
max. Mischwassermenge zul. $Q_M$	l/s	<b>53</b>	<b>47</b>

### **Fazit:**

Die vorhandene Nutzoberfläche der Nachklärung ist nur dann ausreichend, wenn die Belebung mit einer niedrigeren TS-Konzentration betrieben wird als nach A 131 maximal zulässig ist. Im Kläranlagenbetrieb wird dies bereits erfolgreich praktiziert.

Rechnerisch ergibt sich bei einem Schlammindex von  $ISV = 89 \text{ ml/g}$  ein theoretischer TS-Gehalt von  $4,25 \text{ g/l}$ . Durch den in der Praxis tatsächlich vorhandenen, niedrigeren TS-Gehalt von etwa  $3,1 \text{ g/l}$  wird die Leistungsfähigkeit der Nachklärung größer. Dieser Aspekt zeigte sich auch bei anderen ISV. Die Verringerung der zugehörigen, theoretischen TS-Gehalte führte zu einer Steigerung der Leistungsfähigkeit der Nachklärung.

Bei einem Schlammindex von ca.  $90 \text{ ml/gTS}$  kann ein TS-Gehalt bis  $3,6 \text{ g/l}$  eingestellt werden, ohne dass Schlamm aus der Nachklärung abtreibt.

## 9.4 Biologische Stufe

### 9.4.1 Randbedingungen und Lastfälle

Das Belebungsbecken hat folgende Abmessungen:

- Volumen:  $V_{\text{ges}} = 1.310 \text{ m}^3$   
 $V_{\text{DN}} = 270 \text{ m}^3$   
 $V_{\text{N}} = 1040 \text{ m}^3$   
 $V_{\text{DN}}/V_{\text{BB}} = 0,21$
- Durchmesser:  $d_{\text{außen}} = 20 \text{ m}$ ,  $d_{\text{innen}} = 9,0 \text{ m}$
- Einblastiefe:  $h_{\text{E}} = 4,25 \text{ m}$
- Belüftungszeiten: ca. 13-14 h/d  $\rightarrow \text{DN/N} = 0,42$   
Sommer ca. 14-16 h/d  $\rightarrow \text{DN/N} = 0,33$

Die Regelung des Sauerstoffeintrags in den Belebungsring erfolgt über eine Zeit-Pausen-Steuerung auf Grundlage der  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufkonzentration (aus der Eigenüberwachung). Die Betriebsweise bzw. die Sollwerte der Sauerstoffregelung werden laufend überprüft und an die saisonalen Verhältnisse angepasst.

Der Nachweis der biologischen Stufe erfolgt anhand der 85 %-IST-Belastung bei unterschiedlichen Abwassertemperaturen, für folgende Lastfälle:

1. Frühjahr mit  $12^\circ\text{C}$  (Bemessungslastfall)
2. Hochsommer mit  $18^\circ\text{C}$  (Nachweis der Belüftung)
3. Winter mit  $8^\circ\text{C}$  (Nachweis der Nitrifikation)

Die maßgeblichen Temperaturen für die einzelnen Lastfälle wurden auf Basis der Betriebsaufzeichnungen der Jahre 2011 bis 2013 ermittelt.

Als Anforderung bezüglich  $\text{NH}_4\text{-N}$  im Ablauf der Nachklärung wurden die mittleren Ablaufkonzentrationen  $0,5 \text{ mg/l}$  und für  $\text{NO}_3\text{-N}$   $4,2 \text{ mg/l}$  angesetzt.

Die wesentlichen Ergebnisse werden nachfolgend zusammengefasst. Der detaillierte rechnerische Nachweis für das Belebungsbecken ist im Anhang beigefügt.

### 9.4.2 Nachweis für die IST-Belastung (2011-2013)

Das Belebungsbeckenvolumen wird für die mittlere TS-Konzentration  $\text{TS} = 3,1 \text{ g/l}$  nachgewiesen.

#### 1. Bemessungslastfall ( $12^\circ\text{C}$ )

Das rechnerisch erforderliche Belebungsbeckenvolumen ist praktisch gleich mit dem vorhandenen Belebungsbeckenvolumen von  $1.310 \text{ m}^3$ .

Die Abwassertemperatur von 12°C gilt als Bemessungstemperatur. Bei dieser Temperatur und TS-Konzentration kann sicher und gezielt Stickstoff eliminiert werden. Der Denitrifikationsanteil beträgt auf Basis der (realen) Belüftungszeiten 42 %.

Das resultierende, erforderliche Schlammalter liegt bei 17,2 Tagen. Der Schlamm ist damit nicht ausreichend stabilisiert. Solange der Schlamm weiter behandelt oder thermisch verwertet wird und beim Transport sowie während der Lagerung keine Geruchsprobleme auftreten, ist eine Stabilisierung nicht erforderlich.

Die rechnerische Nitratkonzentration liegt bei ca. 10,8 mg/l. Dieser Wert ist höher, als die im Betrachtungszeitraum (2011-2013) tatsächlich gemessenen maximalen Ablaufwerte. Er ist auch vom Rückführverhältnis (Rücklaufschlamm und interne Rezirkulation) abhängig. Die interne Rezirkulation ist derzeit nicht im Betrieb. Es wird vermutet, dass beim für die weitgehende Stickstoffelimination relevanten Trockenwetterzufluss ein sehr hohes Rückführverhältnis durch den Rücklaufschlamm erreicht wird. Die hohe Denitrifikationskapazität wird somit über eine sog. Rücklaufschlamm-Denitrifikation erzielt.

Gemäß verfahrenstechnischer Berechnung ist die Säurekapazität im Ablauf zu niedrig und es besteht die Gefahr des Schlammflockenzerfalls infolge eines zu niedrigen pH-Wertes. In der betrieblichen Praxis lässt sich dies jedoch nicht bestätigen, der Schlammindex als Maß für die Absetz- und Eindickeigenschaften des Schlammes ist niedrig. Sollten sich jedoch (zeitweise) Probleme abzeichnen, könnte mit einer höheren Dosierung des alkalischen Fällmittels entgegen gewirkt werden.

## **2. Nachweis der Belüftung (18°C)**

Dieser Lastfall dient ausschließlich dem Nachweis, dass die Belüftungskapazitäten auch während warmen Temperaturen ausreichend sind.

Der Denitrifikationsanteil beträgt im Sommer aufgrund längerer Belüftungszeiten 33 %.

Auf Basis des rechnerischen Nachweises ergibt sich ein Sauerstoffbedarf von  $\alpha OC_h = 24,1$  kg/h.

Bei einer spezifischen Sauerstoffzufuhr von 10-12 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> Luft\*m Einblastiefe und einer Einblastiefe von 4,25 m ergibt sich eine erforderliche Belüftungsleistung von ca. 470 – 570 m<sup>3</sup>/h bzw. 7,8 – 9,5 m<sup>3</sup>/min.

Die zwei vorhandenen Gebläse besitzen ein Ansaugvolumenstrom von insgesamt 11,09 m<sup>3</sup>/min (Gebläse 1: 5,84 m<sup>3</sup>/min, Gebläse 2: 5,25 m<sup>3</sup>/min) bzw. 665 m<sup>3</sup>/h (Gebläse 1: 350 m<sup>3</sup>/h, Gebläse 2: 315 m<sup>3</sup>/h). Der notwendige Sauerstoff kann demnach mit dem vorhandenen Belüftungssystem eingetragen werden, wenn die Belüftungszeiten nicht maßgeblich verkürzt werden. Der Beginn der Denitrifikationsphase erfolgt zeitgesteuert.

Die beiden Gebläse laufen während der Belüftungszeit auf Vollast. Ein Ersatzgebläse ist vorhanden.

### 3. Nachweis der Nitrifikation (8°C)

Dieser Lastfall dient dem Nachweis, dass die Nitrifikation bei niedrigen Abwassertemperaturen nicht zusammenbricht.

Der Nachweis setzt eine flexible Gestaltung des Belebungsbeckens voraus, wobei die Denitrifikationszone zugunsten der Nitrifikationszone verkleinert werden muss. Diese Voraussetzung ist bei der intermittierenden Betriebsweise der Belüftung vollständig erfüllt.

Derzeit werden die Belüftungspausen im Winter verlängert und dadurch die Nitrifikationszeit verkürzt. Die Nitrifikationsleistung könnte durch längere Belüftungszeiten insbesondere bei sehr tiefen Abwassertemperaturen stabilisiert und verbessert werden. Allerdings sind die realen  $\text{NH}_4\text{-N}$ -Ablaufwerte auch im Winter stabil niedrig, d.h. die tatsächliche Reinigungsleistung der Kläranlage ist besser als sich aus der theoretischen Überrechnung ergibt.

Das aerobe Schlammalter beträgt ca. 13 Tage.

#### Fazit:

Die Reinigungskapazität des Belebungsbeckens ist für die Nitrifikation und die Denitrifikation ausreichend.

Die Nährstoffelimination funktioniert gut und die Ablaufwerte liegen deutlich unterhalb der Überwachungswerte.

Der belebte Schlamm ist teilstabilisiert.

#### 9.4.3 Nachweis für 4.400 Einwohnerwerte

Bei einem Schlammindex von 100 ml/g TS und einem Rückführverhältnis von 0,75 kann im Belebungsbecken eine Biomassenkonzentration von 3,2 g/l eingestellt werden. Als Bemessungstemperatur wurden 12°C gewählt. Bei dieser Temperatur und TS-Konzentration kann der Stickstoff sicher eliminiert werden.

Die rechnerische Nitratkonzentration liegt bei ca. 10,7 mg/l. Dieser Wert ist höher, als die im Betrieb tatsächlich gemessenen maximalen Ablaufwerte.

Das erforderliche Schlammalter beträgt 14 Tage. Der Schlamm ist damit nur teilstabilisiert. Da der Schlamm jedoch für die weitere Behandlung zur Kläranlage Breisgauer Bucht transportiert und anschließend thermisch entsorgt wird, ist eine Stabilisierung nicht erforderlich, solange beim Transport und während der Lagerung keine Geruchsprobleme auftreten.

## **10 Zustandsbewertung und Handlungsbedarf**

### **10.1 Vorgehensweise**

Die Zustandsbewertung erfolgt anhand der Bau- bzw. Anschaffungsjahre und der Abschreibungszeiträume sowie einer augenscheinlichen Betrachtung. Betontechnologische Untersuchungen werden sinnvollerweise erst dann zielgerichtet durchgeführt, wenn Handlungsbedarf ersichtlich ist bzw. die Bauwerke aufgrund ihrer weiteren Nutzungsdauer überprüft werden sollten.

Ergänzend werden die Prozessführung und maschinentechnische Ausstattung nach dem Stand der Technik bewertet.

Aus den Ergebnissen der Zustands- und der verfahrenstechnischen Prozessbewertung sowie den Ergebnissen der gewässerökologischen Untersuchungen wird der Handlungsbedarf abgeleitet.

### **10.2 Zustandsbewertung der Bauwerke**

Die Bauwerke der Kläranlage Simonswald wurden in den Jahren vor 1988 errichtet. Die Inbetriebnahme erfolgte im Mai 1988. Mit der aktuellen Nutzungsdauer von 27 Jahren ist die durchschnittliche Nutzungsdauer für Kläranlagen in aufgelöster Bauweise nach der KVR-Richtlinie der DWA<sup>2</sup> (30-40 Jahre) noch nicht erreicht.

Das Kombibecken wurde seit Inbetriebnahme noch nie entleert, da hierfür eine Außerbetriebnahme der gesamten Kläranlage, für mehrere Tage, notwendig wäre. Eine Untersuchung auf Undichtigkeiten erfolgte daher bislang nicht.

Das Nachklärbecken wurde bisher zweimal (1990 und 2007) im Zusammenhang mit Reparaturarbeiten am Räumler, außer Betrieb genommen. Die anderen Bauwerke, Sandfang, Rücklauf-Kreislauf- und Überschussschlammumpwerk, Schlammsilo und Fäkalschacht sind auch schon entleert worden. Bei den entleerten Bauwerken sind keine Undichtigkeiten aufgefallen.

Betontechnologische Untersuchungen wurden bisher noch nicht durchgeführt.

### **10.3 Zustandsbewertung der Sanitärräume**

Nach der Arbeitsstättenrichtlinie muss in der Umkleide von Kläranlagen eine getrennte Aufbewahrungsmöglichkeit für Arbeitskleidung (schwarz) und Straßenkleidung (weiß) gegeben sein. Wasch- und Umkleideräume sind voneinander zu trennen (mit einem unmittelbaren Zugang zueinander). Sofern die Aufbewahrungsmöglichkeiten räumlich voneinander getrennt sind, ist es zweckmäßig, die beiden Teile der Schwarz-Weiß-Anlage durch Waschräume zu verbinden.

---

<sup>2</sup> „Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)“, 8. überarbeitete Auflage (Hinweis: 2007 hat die LAWA (Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser) entschieden, die Fortschreibung der Leitlinie auf die DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) zu übertragen.)

Im Betriebsgebäude der Kläranlage Simonswald sind derzeit Umkleide und Waschaum nicht räumlich voneinander getrennt. Hierdurch besteht eine erhöhte Gefahr der Verschleppung von Keimen und Infektionen.

#### 10.4 Zustandsbewertung der maschinentechnischen Ausstattung

Die durchschnittliche Nutzungsdauer für die maschinentechnische Ausstattung beträgt nach der KVR-Richtlinie der DWA:

- Schneckenpumpen 14 - 20 Jahre
- Rechenanlagen 10 - 14 Jahre
- Einrichtungen für die Sandförderung 5 - 8 Jahre
- Räumlichkeiten für Vor- und Nachklärung 15 - 25 Jahre
- Druckbelüftung 12 - 20 Jahre
- Maschinelle Schlammwässerung 10 - 14 Jahre

Nachfolgend werden die wesentlichen Aggregate in einer Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 23: Zusammenstellung der wesentlichen Aggregate

<b>Aggregat</b>	<b>Baujahr</b>	<b>Bemerkungen</b>
Rechenanlage (Siebschnecke)	1995	Wird 2015 erneuert
Schreiber Frontladerechen	1986	Im Überlaufgerinne
Sandfanggebläse	1986	2006 im Werk überholt
Sandschachtpumpe	1986	
Pumpe am Sandfangräumer	1986	
Gebälse (1 / 2)	1998 / 2004	
Ersatzgebläse	1990	2011 im Werk überholt
Belüfter	2009	gewechselt
Umlaufende Brücke	1986	
Fällmitteldosierpumpe	2000	
Rücklaufschlammschnecke	1986	
Kreislaufschnecke	1986	
Überschussschlammpumpe	1986	
Schildräumer	1986	Nachklärbeckenräumer
Schwimmschlammpumpe	1986	
Betriebswasserpumpe	2003	

Die durchschnittliche Nutzungsdauer ist i.d.R. überschritten. Die Aggregate sind jedoch in einem guten und gepflegten Zustand.

## 10.5 Zustandsbewertung der elektrotechnischen Ausstattung

Die durchschnittliche Nutzungsdauer für die elektrotechnischen Anlagen beträgt nach der KVR-Richtlinie der DWA:

- Schaltanlagen, Elektromotoren 17 - 25 Jahre
- Kabelleitungen 30 - 50 Jahre
- Mess- und Steuereinrichtungen 8 - 12 Jahre
- Schaltwarte 10 - 25 Jahre

Die Schaltanlage wurde 1988 errichtet. Eine grundlegende Erneuerung der Anlage wurde bislang nicht durchgeführt. Die durchschnittliche Nutzungsdauer von Schaltanlagen ist überschritten (hier: 27 Jahre Nutzungsdauer). Die Schaltanlage und insbesondere die Messtechnik wurden jedoch sukzessive den technischen und gesetzlichen Anforderungen angepasst, sodass die Funktionstüchtigkeit gewährleistet ist.

Sobald die maschinentechnische Ausstattung erneuert wird, wäre auch die Schaltanlage auszutauschen (da keine ausreichenden Reserven zur Verfügung stehen, die Anlagen an den aktuellen Stand der Technik anzupassen wäre und zudem bereits abgewirtschaftet ist). Inwieweit der vorhandene (Betriebs-)Raum für die neue Schaltanlage ausreicht, wäre zu prüfen.

## 11 Handlungsbedarf und Empfehlungen

Aufgrund der Prognosen zur Einwohnerentwicklung der Gemeinde Simonswald, eine eher gleichbleibende oder rückläufige Einwohnerzahl, ist die im Abschnitt 9.4.3 ermittelte Reserve der Kläranlage Simonswald mehr als ausreichend.

Die Kläranlage Simonswald ist in einem gepflegten Zustand. Die verfahrenstechnische Überrechnung zeigte, dass die Bauwerke ausreichend dimensioniert sind. Die betrieblichen Einstellungen werden ständig an die Belastungssituationen angepasst.

Das Trinkwasser in Simonswald ist sehr weich, daher ist die Säurekapazität im Ablauf der Kläranlage zeitweise zu gering. Die derzeit praktizierte Dosierung eines alkalischen Fällmittels ist zwingend beizubehalten um die Säurekapazität anzuheben.

Der Überschussschlamm ist allerdings nur teilstabilisiert. Da der anfallende Klärschlamm für die weitere Behandlung zur Kläranlage Breisgauer Bucht transportiert wird, ist - solange beim Transport sowie während der Lagerung keine Geruchsprobleme auftreten - eine Stabilisierung nicht erforderlich.

Momentan wird die vorgeschaltete Denitrifikation als Rücklaufschlamm-Denitrifikation betrieben, d.h. die interne Rezirkulation ist außer Betrieb und wird durch eine (bei Trockenwetterzufluss) erhöhte Rücklaufschlammmenge ersetzt. Mit dieser Betriebsweise werden niedrige  $N_{ges}$ -Ablaufkonzentrationen erzielt.

Zukünftig sollte der P-Eliminationsgrad erhöht werden, indem mehr Fällmittel dosiert wird. Sofern der P-Überwachungswert um mehr als 20 % gesenkt wird (< 1,6 mg/l) können Investitionen für eine Erneuerung der Dosieranlage mit der Abwasserabgabe verrechnet werden.

Bislang wurden die Bauwerke nicht betontechnologisch untersucht. Aufgrund ihrer Einstraßigkeit sind jedoch auch keine Betonsanierungsmaßnahmen umsetzbar, es sei denn eine mehrwöchige Außerbetriebnahme einzelner Becken/Verfahrensstufen und die damit einhergehenden Verschlechterung der Reinigungsleistung werden toleriert.

Die durchschnittliche Nutzungsdauer vieler maschinentechnischer Aggregate und vor allem der elektrotechnischen Ausstattung ist überschritten. Bei der Erneuerung der EMSR-Technik sollte überlegt werden, welche Aggregate ebenfalls mit zu erneuern sind (auch vor dem Hintergrund, auf energieeffizientere Motoren umzustellen).

In diesem Zuge sollte dann auch überlegt werden, ob an dem bisherigen Belüftungssystem festgehalten werden sollte. Die erforderliche Luft wird über die Belüfter, die an der schnell umlaufenden Räumbrücke installiert sind, eingetragen. Während der Belüftungspausen sollte die umlaufende Räumbrücke den Schlamm durchmischen. Im Betrieb wird derzeit auf die Durchmischung verzichtet, um Energie zu sparen.

Zukünftig könnte die schnellumlaufende Räumbrücke stillgelegt werden. Die an der Brücke installierten Belüfter könnten durch fest installierte Belüfter im Belebungsring ersetzt werden. Durch die flächige Verteilung der Belüftungsgitter im Belebungsring würde die Sauerstoffversorgung verbessert und die Gebläseregelung stabilisiert. Dadurch sollte auch der Energieverbrauch reduziert werden können. Für die Durchmischung der Denitrifikations- und der Nitrifikationszone sind Rührwerke zu installieren. Da das Belebungsbecken einstraßig ist, wird die Umrüstung mithilfe von Tauchern erfolgen müssen.

Für eine stabile Stickstoffelimination wird empfohlen, eine  $\text{NH}_4\text{-N}$  /  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Sonde zu verwenden. Durch die verbesserte Belüftung könnten  $\text{NO}_3\text{-N}$ - und somit auch die  $\text{N}_{\text{ges}}$ -Ablaufkonzentrationen ansteigen. In diesem Fall ist es sinnvoll, die interne Rezirkulation wieder in Betrieb zu nehmen und die Rücklaufschlammförderung von der Funktion interne Rezirkulation zu entkoppeln.

Die Rücklaufschlammförderung sollte so optimiert werden, dass die Regelung der Rücklaufschlammmenge proportional zum Zulauf (entsprechend dem Stand der Technik) erfolgen kann. Zur Regelung der Förderleistung ist ein Frequenzumformer vorzusehen. Auch dies sollte erst im Zuge einer Ersatzbeschaffung für die Rücklaufschlamm pumpen erfolgen.

Problematisch können die hohen Zuflüsse bei Regenwetter (trotz Trennkanalisation) werden. In seltenen Fällen staut sich das zufließende Abwasser in der Kläranlage zurück. Zur Entlastung muss dann ein Teil des Zuflusses mithilfe einer Drehkolbenpumpe an der Kläranlage vorbei ins Gewässer gepumpt werden.

In 2015 wird die Rechenanlage erneuert. Da im Winter Splitt gestreut und ein Teil davon über die Kanalisation zur Kläranlage geschwemmt wird, könnte ein Geröllfang zum Schutz der Rechenanlage sinnvoll sein. Um die Notwendigkeit hierzu festzustellen, kann die Betriebserfahrung mit der neuen Rechenanlage abgewartet werden.

Die Umkleide und der Waschraum sind nicht räumlich voneinander getrennt. Die Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie werden nicht eingehalten.

## 12 Wasserrechtliche Erlaubnis

### 12.1 Ausbaugröße und Zuflussmengen

Die **Ausbaugröße** der Kläranlage beträgt 4.400 E.

Die **Jahresschmutzwassermenge** ist mit der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 30.06.2010 auf **150.000 m<sup>3</sup>** festgesetzt. Sie dient als Grundlage für die Bemessung der Abwasserabgabe. Da die Jahresschmutzwassermenge vom Fremdwasserzufluss beeinflusst wird und dieser z.B. durch Kanalsanierungsmaßnahmen vermindert werden kann, ist eine turnusgemäße Überprüfung der Jahresschmutzwassermenge und Anpassung im Bescheid alle 5 Jahre vorgesehen.

Die Jahresschmutzwassermenge wird seit der Umstellung auf die sogenannte Bescheidslösung, auch für Trennsysteme üblicherweise nach der Methode des gleitenden Minimums ermittelt.

Tabelle 24: Jahresschmutzwassermenge 2010-2014 nach der Methode des gleitenden Minimums

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Mittelwert</b>
<b>JSM [m<sup>3</sup>/a]</b>	153.025	127.338	159.517	178.827	171.404	158.022

Die Jahresschmutzwassermenge schwankt in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse zwischen den Jahren zum Teil stark. Die festgesetzte Jahresschmutzwassermenge von 150.000 m<sup>3</sup>/a wurde in den Jahren 2010, 2012 bis 2014 deutlich überschritten.

Einzelne Abweichungen von bis zu 20% oberhalb des zugelassenen Wertes werden von Seiten der Behörde toleriert. Aufgrund der Entwicklungen wird daher empfohlen, die Höhe der Jahresschmutzwassermenge anzupassen. Der **neue** Wert für die **Jahresschmutzwassermenge** wird auf Basis des Mittelwertes, zusätzlich Sicherheit, mit **160.000 m<sup>3</sup>/a** vorgeschlagen.

Der derzeitige **Spitzenzufluss bei Regenwetter** liegt oberhalb des empfohlenen Bereichs nach ATV-DVWK-A 198 ( $Q_{Max}$  von 23,5 – 38,1 l/s).

$$Q_{Max} = 47,5 \text{ l/s (wasserrechtliche Erlaubnis)}$$

Auf Grundlage der Betriebsaufzeichnungen im Betrachtungszeitraum (2011-2013) wird empfohlen diesen Wert beizubehalten. Die Leistungsfähigkeit der Nachklärung für  $Q_{max}$  wurde in Kapitel 9.3 nachgewiesen.

Der rechnerisch ermittelte Tages Spitzenabfluss bei Trockenwetter  $Q_{T,2h,max}$  beträgt

$$Q_{T,2h,max} = 14,0 \text{ l/s}$$

Dieser Spitzenabfluss gilt zur verfahrenstechnischen Auslegung der Abwasserreinigungsprozesse. Ihm liegt ein Zeitintervall von 2 h zugrunde. Durch die Rechenräumung kann der **Trockenwetterspitzenabfluss** kurzzeitig höher als  $Q_{T,2h,max}$  sein. Es wird daher empfohlen, den bislang in der wasserrechtlichen Genehmigung aufgeführten Wert für Trockenwetterzufluss von  **$Q_{T,max} = 26,0 \text{ l/s}$**  beizubehalten.

## 12.2 Empfohlene Überwachungswerte für Bescheidslösung

Für die Bescheidslösung sind neben der Jahresschmutzwassermenge die Ablaufwerte für die Parameter CSB, N und P festzulegen.

Die Ablaufwerte für CSB, N<sub>ges</sub> und P<sub>ges</sub> konnten bislang, bis auf eine Überschreitung des CSB im Jahr 2012 und je eine Überschreitung von P<sub>ges</sub> in 2012 und 2013 sicher eingehalten werden.

Die nachfolgende Tabelle fasst zusammen, welche Überwachungswerte bisher festgelegt waren und welche im Rahmen der Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis erklärt werden könnten.

Tabelle 25: Überwachungswerte

<i>Parameter*</i>	<i>aktueller Bescheid (vom 30.06.2010)</i>	<i>Bescheid ab 01.04.2016</i>
<b>CSB</b>	45 mg/l	45 mg/l
<b>P<sub>ges</sub></b>	2 mg/l	2 mg/l (1,5 mg/l ab 1.1. 2017)
<b>N<sub>ges,anorg</sub></b>	12 mg/l	12 mg/l

\* Überwachung als qualifizierte Stichprobe oder 2 h-Mischprobe

Der Anforderungswert für Stickstoff gilt bei Abwassertemperaturen von 12°C und größer, gemessen im Belebungsbecken.

## 13 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Kläranlage Simonswald ist eine mechanisch-biologische Sammelkläranlage mit einer Ausbaugröße von 4.400 EW und wird seit 1988 von der Gemeinde Simonswald betrieben.

Die wasserrechtliche Erlaubnis ist zum 31.03.2016 befristet. Zur Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis soll die aktuelle Leistungsfähigkeit anhand der Betriebsaufzeichnungen von 2011-2013 ermittelt und bewertet werden.

Gemäß der gültigen Eigenkontrollverordnung (EKVO) werden im Zulauf der Kläranlage wöchentlich 24h-Mischproben genommen und die Schmutzkonzentrationen bestimmt.

Im Ablauf der Kläranlage werden wöchentlich 24 h-Mischproben gezogen und analysiert. Die Überwachungswerte müssen in der qualifizierten Stichprobe (oder 2 h-Mischprobe) eingehalten werden. Durch die 24h-Mischproben können jedoch Konzentrationsschwankungen, die im Tagesverlauf auftreten, nicht erfasst werden. Auf Grundlage der Analyseergebnisse kann daher nicht sicher beurteilt werden, inwieweit die Überwachungswerte auch beim Tagesmaximum eingehalten werden.

Die Betriebsstabilität und die Reinigungsleistung sind als sehr gut zu bezeichnen. Die Wirkungsgrade im Hinblick auf CSB, Stickstoff und Phosphor liegen auf einem hohen Niveau. Die Anforderungen an die Ablaufqualität im Hinblick auf Stickstoff im Ablauf der Kläranlage werden sicher eingehalten. Die Überwachungswerte für CSB wurden bis auf eine Überschreitung im Jahr 2012 eingehalten und die Überwachungswerte für Phosphor ebenfalls, bis auf je eine Überschreitung im Jahr 2012 und 2013. Diese Überschreitungen werden im Rahmen der sog. 4 von 5-Regel toleriert.

Der rechnerische Nachweis der Kläranlage Simonswald wurde nach den aktuell gültigen Bemessungsrichtlinien für Belebungsanlagen (ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 131, 2000) durchgeführt. Aufgrund Bevölkerungsprognose für die Gemeinde Simonswald, gleichbleibende oder rückläufige Einwohnerzahl, erfolgte der Nachweis für die IST-Belastung und die Ermittlung der vorhandenen Kapazitätsreserve.

Die vorhandene Nutzoberfläche der Nachklärung ist nur dann ausreichend, wenn die Belebung mit einer niedrigeren TS-Konzentration betrieben wird als nach A 131 maximal zulässig ist. Im Kläranlagenbetrieb wird dies bereits erfolgreich praktiziert. Die Trennleistung der Nachklärung war in der Vergangenheit zufriedenstellend, so dass hier kein Handlungsbedarf zur Vergrößerung der Nachklärung gesehen wird.

Der rechnerische Nachweis der Belebung ergibt eine ausreichende Reinigungskapazität für die Nitrifikation und die Denitrifikation. Die Nährstoffelimination ist gut und die Ablaufwerte liegen deutlich unter den Überwachungswerten.

Die Kläranlage Simonswald ist in einem gepflegten Zustand. Die verfahrenstechnische Überrechnung zeigte, dass die Bauwerke ausreichend dimensioniert sind. Die betrieblichen Einstellungen werden ständig an die Belastungssituationen angepasst.

Die durchschnittliche Nutzungsdauer vieler maschinentechnischer Aggregate und vor allem der elektrotechnischen Ausstattung ist überschritten. Bei der Erneuerung der EMSR-Technik sollte überlegt werden, welche Aggregate ebenfalls mit zu erneuern sind (auch vor dem Hintergrund, auf energieeffizientere Motoren umzustellen).

Es werden einige Hinweise für Optimierungsmaßnahmen gegeben (Kap. 11), die sinnvollerweise mit der Ertüchtigung der EMSR-Technik und Maschinentechnik realisiert werden.

Auf Grundlage der Ergebnisse der statistischen Auswertung der Jahresschmutzwassermengen von 2010 bis 2014 wird empfohlen, im Zuge der Neuerteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis die Jahresschmutzwassermenge auf 160.000 m<sup>3</sup>/a zu erhöhen.

Zukünftig soll der Wirkungsgrad für die Phosphorelimination erhöht werden, indem mehr Fällmittel dosiert wird. Es wird für den Parameter P<sub>ges</sub> ein Überwachungswert von 1,5 mg/l ab dem 1.1.2017 einzuhalten sein.

## 14 Anhang

### 14.1 Rechnerischer Nachweis für die Nachklärung und das Belebungsbecken nach ATV-A 131 für die IST-Belastung von 3.500 Einwohnerwerte

**Projekt: Leistungsbewertung KA Simonswald - IST-Belastung (2011-2013)**

bearbeitet von: uze

berechnet am: 28.05.2015

#### Zusammenfassung der Ergebnisse

##### ANLAGENKONFIGURATION:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

##### REINIGUNGSZIELE:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: Vorgeschaltete Denitrifikation

Fällmittel: Aluminium

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Schildräumer

##### LASTANNAHMEN:

Größenklasse: 264 kg BSB<sub>5</sub>/d

##### Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

Berechnung auf BSB -Basis

	Lastfall	1	2	3
<b>Zulaufmenge:</b>				
Abwassermenge	Q <sub>d</sub>	605	605	605 m <sup>3</sup> /d
	Q <sub>t</sub>	50	50	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Zulauffrachten:</b>				
CSB	B <sub>d,CSB</sub>	420	420	420 kg/d
Gelöster CSB	B <sub>d,SCSB</sub>	0	0	0 kg/d
BSB <sub>5</sub>	B <sub>d,BSB</sub>	210	210	210 kg/d
Verhältnis CSB/BSB <sub>5</sub>	-	2,00	2,00	2,00 -
Abfiltrierbare Stoffe	B <sub>d,XTS</sub>	245	245	245 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B <sub>d,TKN</sub>	47,8	47,8	47,8 kg/d
Ammoniumstickstoff	B <sub>d,NH4</sub>	33,5	33,5	33,5 kg/d
Nitratstickstoff	B <sub>d,NO3</sub>	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B <sub>d,P</sub>	6,6	6,6	6,6 kg/d
Säurekapazität	S <sub>KS</sub>	4,00	4,00	4,00 mmol/l

##### ABLAUFKONZENTRATIONEN:

Ammoniumstickstoff	S <sub>NH4,AN</sub>	0,5	0,5	0,5 mg/l
Nitratstickstoff	S <sub>NO3,AN</sub>	10,8	10,8	10,8 mg/l
Phosphor	S <sub>P,AN</sub>	1,3	1,3	1,3 mg/l
Säurekapazität	S <sub>KS,AN</sub>	-1,1	-1,1	-1,1 mmol/l

### BETRIEBSDATEN:

in Biomasse eingebundener Stickstoff	$X_{N,BM}$	17,4	17,4	17,4 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NH_4,N}$	59,2	59,2	59,2 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	48,4	48,4	48,4 mg/l
in Biomasse eingebundener Phosphor	$X_{P,BM}+X_{P,BIOP}$	5,2	5,2	5,2 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	4,4	4,4	4,4 mg/l
Fällmittelbedarf	FM	3,5	3,5	3,5 kg Metall/d

### BELEBUNGSBECKEN:

Volumen Belebungsbecken	$V_{BB}$	1310	1310	1310 m <sup>3</sup>
erforderlicher Sicherheitsfaktor	erf. SF	1,80	1,20	1,80 -
vorhandener Sicherheitsfaktor	vorh. SF	2,23	1,45	4,82 -
Denitrifikationsanteil	$V_D/V$	42	42	33 %
Temperatur	T	12,00	8,00	18,00 °C
Schlammrockensubstanz	$TS_{BB}$	3,10	3,10	3,10 kg/m <sup>3</sup>
Schlammalter	$t_{TS}$	17,5	16,8	18,3 d
aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	10,2	9,8	12,2 d
Rückführung	RF	450	450	450 %

### Schlammproduktion:

Tägliche Schlammproduktion	$UES_d$	233	241	222 kg/d
... davon aus P-Elimination	$UES_{d,P}$	17	17	17 kg/d
... davon aus ext. C-Dosierung	$UES_{d,ext}$	0	0	0 kg/d

### Sauerstoffverbrauch:

... aus C-Abbau	$OV_{d,C}$	249	236	265 kg/d
... aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	154	154	154 kg/d
... aus Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-85	-85	-85 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	318	305	334 kg/d
Mittlerer stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	13,2	12,7	13,9 kg/h
Stoßfaktor C	$f_C$	1,15	1,15	1,15 -
Stoßfaktor N	$f_N$	1,80	1,80	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	18,4	17,8	19,0 kg/h
Erforderl. stündl. Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	22,5	21,4	24,1 kg/h

## 14.2 Rechnerischer Nachweis für die vorhandene Kapazität im Belebungsbecken nach ATV-A 131 für 4.400 Einwohnerwerte

### Projekt: Leistungsbewertung KA Simonswald - 4400 EW

bearbeitet von: uze

berechnet am: 28.05.2015

### Zusammenfassung der Ergebnisse

ANLAGENKONFIGURATION:	REINIGUNGSZIELE:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Belebungsbecken</li> <li>• Nachklärung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbau des org. Kohlenstoffs</li> <li>• Nitrifikation</li> <li>• Denitrifikation</li> <li>• Phosphor-Simultanfällung</li> </ul>
Denitrifikationsverfahren: Vorgesaltete Denitrifikation	
Fällmittel: Aluminium	
Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Schildräumer	

### LASTANNAHMEN:

Größenklasse: 264 kg BSB<sub>5</sub>/d

### Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

Berechnung auf BSB -Basis

	Lastfall	1	2	3
<b>Zulaufmenge:</b>				
Abwassermenge	Q <sub>d</sub>	760	760	500 m <sup>3</sup> /d
	Q <sub>t</sub>	63	63	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Zulauffrachten:</b>				
CSB	B <sub>d,CSB</sub>	528	528	528 kg/d
Gelöster CSB	B <sub>d,SCSB</sub>	0	0	0 kg/d
BSB <sub>5</sub>	B <sub>d,BSB</sub>	264	264	264 kg/d
Verhältnis CSB/BSB <sub>5</sub>	-	2,00	2,00	2,00 -
Abfiltrierbare Stoffe	B <sub>d,XTS</sub>	308	308	308 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B <sub>d,TKN</sub>	54,0	54,0	54,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B <sub>d,NH4</sub>	38,0	38,0	38,0 kg/d
Nitratstickstoff	B <sub>d,NO3</sub>	0,0	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B <sub>d,P</sub>	7,9	7,9	7,9 kg/d
Säurekapazität	S <sub>KS</sub>	4,00	4,00	4,00 mmol/l

### ABLAUFKONZENTRATIONEN:

Ammoniumstickstoff	S <sub>NH4,AN</sub>	0,0	0,0	0,0 mg/l
Nitratstickstoff	S <sub>NO3,AN</sub>	9,4	12,4	14,5 mg/l
Phosphor	S <sub>P,AN</sub>	0,8	0,8	0,8 mg/l
Säurekapazität	S <sub>KS,AN</sub>	-0,7	-0,9	-3,1 mmol/l

### BETRIEBSDATEN:

in Biomasse eingebundener Stickstoff	$X_{N,BM}$	17,4	17,4	26,4 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NH_4,N}$	51,7	51,7	79,6 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	42,3	39,3	65,1 mg/l
in Biomasse eingebundener Phosphor	$X_{P,BM}+X_{P,BIOP}$	5,2	5,2	7,9 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	4,4	4,4	7,1 mg/l
Fällmittelbedarf	FM	4,4	4,4	4,6 kg Metall/d

### BELEBUNGSBECKEN:

Volumen Belebungsbecken	$V_{BB}$	1310	1310	1310 m <sup>3</sup>
erforderlicher Sicherheitsfaktor	erf. SF	1,80	1,20	1,80 -
vorhandener Sicherheitsfaktor	vorh. SF	1,78	1,57	2,89 -
Denitrifikationsanteil	$V_D/V$	42	21	50 %
Temperatur	T	12,00	8,00	18,00 °C
Schlammrockensubstanz	$TS_{BB}$	3,20	3,20	3,20 kg/m <sup>3</sup>
Schlammalter	$t_{TS}$	14,0	13,5	14,7 d
aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	8,2	10,6	7,3 d
Rückführung	RF	450	450	450 %

### Schlammproduktion:

Tägliche Schlammproduktion	$UES_d$	300	312	286 kg/d
... davon aus P-Elimination	$UES_{d,P}$	21	21	22 kg/d
... davon aus ext. C-Dosierung	$UES_{d,ext}$	0	0	0 kg/d

### Sauerstoffverbrauch:

... aus C-Abbau	$OV_{d,C}$	301	284	324 kg/d
... aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	169	169	171 kg/d
... aus Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-93	-87	-94 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	377	366	400 kg/d
Mittlerer stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	15,7	15,3	16,7 kg/h
Stoßfaktor C	$f_C$	1,15	1,15	1,15 -
Stoßfaktor N	$f_N$	2,00	2,00	2,00 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	22,7	22,3	23,8 kg/h
Erforderl. stündl. Sauerstoffeintrag	$\alpha \cdot OC_h$	27,9	26,8	30,2 kg/h