

Klärtechnische Berechnung

Kläranlage

Haiming

3.500 E + EGW

1. Grunddaten

Anschlußwert:

3.500 Einwohner

1.1 Abwasserzufluß

Kommunales Abwasser

Spezifischer Schmutzwasseranfall: $q_h = 150,00 \text{ l/(E*d)}$
 Stundenmittel für Schmutzwasser: $10,00 \text{ h/d}$

Spezifischer Fremdwasseranfall: $q_f = 10,00 \%$
 Der tatsächliche Fremdwasserzufluss liegt noch geringer. Der übliche Ansatz von 25% wird deshalb nicht verwendet
 Stundenmittel für Fremdwasser: $24,00 \text{ h/d}$

Entwässerung im Mischsystem

Faktor für Mischwasserzufluß: $n = 1,00$

Abwasserzufluß			
	m^3/d	m^3/h	l/s
Schmutzwasser Q_h	525,00	52,50	14,58
Fremdwasser Q_f	52,50	2,19	0,61
Trockenwetter Q_t	577,50	54,69	15,19
Regenwetter Q_R	222,50	95	26,39

Obwohl es sich um ein Trennsystem handelt, gelangt bei Platzregenereignissen erheblich mehr Menge in das System, was durch belüftete Kanaldeckel verursacht wird. Bei den $95\text{m}^3/\text{h}$ handelt es sich um gemessene Werte. Diese Mengen sind jedoch an so einem Ereignis nur einige Stunden zu erwarten.

Abwasserverschmutzung			
	g/(E*d)	kg/d	mg/l
CSB - Kommunal	120,00	420,00	727,28
CSB - Gesamt		420,00	727,28
BSB5-Kommunal	60,00	210,00	363,64
BSB5-Gesamt		210,00	363,64
TSO-Kommunal	70,00	245,00	424,24
TSO-Gesamt		245,00	424,24
TKN-Kommunal	11,00	38,50	66,67
TKN-Gesamt		38,50	66,67
P-Kommunal	1,80	6,30	10,91
P-Gesamt		6,30	10,91

2. Biologische Stufe

2.1 Vorbemessung nach A131

Belebungsanlage mit intermittierender Denitrifikation

2.1.1 Baulicher Teil

Die Belebungsbecken werden mit simultaner Schlammstabilisierung bemessen.
Die Belüftung wird intermittierend betrieben.

Abwasserverschmutzung			
	g/(E*d)	kg/d	mg/l
CSB - Kommunal	120,00	420,00	727,28
CSB - Gesamt		420,00	727,28
BSB5-Kommunal	60,00	210,00	363,64
BSB5-Gesamt		210,00	363,64
TSO-Kommunal	70,00	245,00	424,24
TSO-Gesamt		245,00	424,24
TKN-Kommunal	11,00	38,50	66,67
TKN-Gesamt		38,50	66,67
P-Kommunal	1,80	6,30	10,91
P-Gesamt		6,30	10,91

Dimensionierung der Belebung

Raumbelastung: $BR = 0,149 \text{ kgBSB5}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$
 Trockensubstanzkonzentration: $TSBB = 4,00 \text{ kg}/\text{m}^3$
 Spezifische Überschußschlammproduktion: $\dot{u}_{sb} = 1,07 \text{ kgTS}/\text{kgBSB5}$
 davon Überschußschlammproduktion aufgrund der Phosphatelimination:
 $0,089 \text{ kgTS}/\text{kgBSB5}$

Schlammbelastung: $BTS = 0,037 \text{ kgBSB5}/(\text{kg} \cdot \text{d})$

Erforderliches Volumen: $V_{min} = 1409,74 \text{ m}^3$

Erfahrungswerte zeigten, dass bei derart großflächigen Anlagen die Auskühlung so stark ist, dass die Ansätze für diese Zeiten nicht stimmen und somit ca. die doppelte Menge an Biomasse benötigt wird. Das tatsächlich vorhandene Volumen liegt bei mehr als der doppelten Menge.

3. Auslegung der SBR-Anlage nach ATV - M 210

Anzahl der Aufstaubecken:

1 Stück

3. 1 Berechnung des Reaktorvolumens

Dimensionierungsgrößen (A 131)

Bemessung auf der Basis des BSB5.

Schlammalter:	t _{TS}	=	25,00 d
Trockensubstanzkonzentration:	TS _{BB}	=	4,00 kg/m ³
Verhältnis zwischen T _{So} und BSB5 im Zulauf:			1,17

Spezifische Überschußschlammproduktion (12°C): Ü_{Sb} = 1,074 kgTS/kgBSB5
davon Überschußschlammproduktion aufgrund der Phosphatelimination:
0,089 kgTS/kgBSB5

Schlammbelastung: BTS = 0,037 kgBSB5/(kg*d)

Volumen (A 131): V = 1409,74 m³

Dimensionierungsgrößen (M 210)

Trockensubstanzkonzentration: TSR = 2,60 kg/m³
(TS Betrieb Normaltemperaturen)

Schlammvolumenindex : ISV = 200,00 ml/g
(Erfahrungswert Winterbetrieb bzw schlechten Verh)

Volumenaustauschverhältnis: f = 0,35 m³

Zyklusgestaltung

Zyklusdauer (Trockenwetter):	t _{Z(TW)}	=	21,05 h
Zyklusdauer (Regenwetter):	t _{Z(RW)}	=	21,05 h
Dauer der Anaerobphase:	t _{BioP}	=	0,50 h
Dauer der Reaktionsphase (Trockenwetter):	t _{R(TW)}	=	18,27 h
Dauer der Reaktionsphase (Regenwetter):	t _{R(RW)}	=	18,27 h
Dauer der Sedimentationsphase:	t _{Sed}	=	1,00 h
Dauer der Klarwasserabzugsphase:	t _{AB}	=	1,28 h
Dauer der Stillstandsphase:	t _{Still}	=	0,00 h

Erforderliches Reaktorvolumen

Volumen aufgrund der Biologie (pro Becken):

$$V_{R,bio} = (TS_{BB} \cdot V_{BB} \cdot t_Z) / (n \cdot TS_R \cdot t_R) = 2498,84 \text{ m}^3$$

Volumen aufgrund der Hydraulik (pro Becken):

$$V_{R,hyd} = (Q_{max} \cdot t_Z) / (n \cdot f_A) = 3300,64 \text{ m}^3$$

Da das erforderliche Volumen aufgrund der Hydraulik größer ist als das Volumen aufgrund der Biologie, wird mit dem aus der Hydraulik errechneten erforderlichen Volumen weitergerechnet. Hieraus ergibt sich dann eine niedrigere Trockensubstanzkonzentration im Reaktor.

Trockensubstanzkonzentration (tatsächlich): $TSR_{tat} = 1,97 \text{ kg/m}^3$
(TS Betrieb Normaltemperaturen)

Erforderliches Volumen (pro Becken): $V_{Rerf} = 3300,64 \text{ m}^3$

Gewählte Abmessungen des Reaktors

Mittlere Breite: $b = 27,14 \text{ m}$
Becken Sohle 24,50; Becken bei Stand 1,76m = 24,50 + 2 x Böschung 1:1,5 = 1,76*1,5 = 29,28; Becken mittel = 24,50+29,28/2=27,14m
Mittlere Länge: $l = 72,38 \text{ m}$
Becken Sohle 69,74; Becken bei Stand 1,76m = 69,74 + 2 x Böschung 1:1,5 = 1,76*1,5 = 75,02; Becken mittel = 69,74+75,02/2=72,38m
Wassertiefe bei Trockenwetter: $h_W = 1,76 \text{ m}$

Volumen (pro Becken): $V_R = 3457,50 \text{ m}^3$

Volumen (gesamt): $V_{Rges} = 3457,50 \text{ m}^3$
Bei maximaler Menge – Platzregen: $V_R = 3680,00 \text{ m}^3$

4. 2 Überprüfung des Volumenaustauschverhältnisses

Zufluß (pro Zyklus): $V_{max} = 575,50 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$
Maximaler Zufluß - Platzregen (pro Zyklus): $V_{max} = 800 \text{ m}^3/\text{Zyklus}$
(Annahme hochgerechnet auf 3500EGW aus derzeitigen Verhältnissen)

Maximales Austauschverhältnis:
 $f_{a,max} \leq (1 - (TSR \cdot ISV / 1000)) - 0,1 = 0,46$

Austauschverhältnis (tatsächlich): $= 0,17$
Austauschverhältnis – Platzregen max (tatsächlich): $= 0,22$

Volumen nach Klarwasserabzug: $V_{min} = 2880 \text{ m}^3 = h_W 1,50 \text{ m}$

Wassertiefe Zyklusende TW3500EGW: $h_W = 1,76 \text{ m (348,26müNN)}$
Wassertiefe für die Maximalmenge einschließlich QR folgende Höhen:
 $h_W = 1,86 \text{ m (348,36müNN)}$

Höhe des Schlammspiegels nach Beendigung des Absetzvorganges:

$$h_{min} = (h_W \cdot TSR \cdot ISV) / (1000) = 0,69 \text{ m}$$

Erforderliche Mindestabstand: $0,25 \text{ m}$

Der erforderlicher Mindestabstand zwischen Wasserspiegel und Schlammspiegel nach Beendigung des Absetzvorganges wird eingehalten.

Sinkgeschwindigkeit des Schlammes – rechnerische Annahme: $v_S = 1,65 \text{ m/h}$
Zeitversatz bis Beginn des Absetzvorganges: 0,17 h

Höhe des Schlammspiegels bei Beginn des Klarwasserabzuges: 0,79 m
(gemessene Werte bei Schlammindex 200ml/g und 4gTS/ltr)

Höhe des Schlammspiegels zum Ende des Klarwasserabzugs:
(gemessene Werte bei Schlammindex 200ml/g und 4gTS/ltr) 0,67 m

Überprüfung für Trockenwetter

Zulaufvolumen:	$Q_d/24 =$	577,50 m ³ /Zyklus
Volumen nach Füllphase:	$VR, TW =$	3457,50 m ³
Volumenaustauschverhältnis:	$f_{A, TW} =$	0,19
Trockensubstanzkonzentration:	$TSR, TW =$	2,45 kg/m ³
Wasserspiegel bei Beginn:	$WT, TW =$	1,76 m
Wasserspiegel bei Beginn - Platzregen:	$WT, TW =$	1,86 m
Wasserspiegel: (Wasseroberfläche bei diesem Wasserstand bei 1,50m 2084m ²)	$WT, TW =$	1,50 m
Sinkgeschwindigkeit des Schlammes:	$v_{S, TW} =$	1,33 m/h
Dauer der Klarwasserabzugsphase:		0,56 h

Höhe des aus der Sinkgeschwindigkeit berechneten Schlammspiegels:
0,69 m

4. 3 Nachweis Biologie

Schlammbelastung:

$$BTS = (B_d, BSB5 \cdot t_Z) / (n \cdot VR \cdot TSR \cdot t_R) = 0,037 \text{ kg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$$

Schlammalter: $t_{TS} = 25,0 \text{ d}$

Überschußschlammfall

Pro Zyklus abzuziehende Masse an Überschußschlamm:

$$V_{\text{ÜS}} \cdot TS_{\text{ÜS}} = (VR \cdot TSR \cdot t_R) / (t_{TS} \cdot 24) = 197,84 \text{ kgTS/Zyklus}$$

Täglich anfallende Masse an Überschußschlamm: $\text{ÜSd} = 225,57 \text{ kg/d}$

Trockensubstanzkonzentration am Ende der Klarwasserabzugsphase:

$$TS_{\text{ÜS}} > 1000/ISV = 3,05 \text{ kg/m}^3$$

Abzuziehendes Schlammvolumen pro Zyklus: 73,96 m³/Zyklus

4. Phosphatelimination

a) Ermittlung der zu fällenden Phosphatfracht

Frachten

Zulaufende Fracht:	6,30 kg/d
Biologisch eliminierte P-Fracht (Auslegung):	2,10 kg/d
Ablaufende P-Fracht (2,5 mg/l):	1,44 kg/d
Zu fällende P-Fracht (Auslegung):	2,76 kg/d

b) Erforderliche tägliche Fällmittelmenge

Fällmittel: FeCl₃

Molverhältnis:	b	=	1,50 molFe/molP
Verhältnis der Molekulargewichte:	Fe/P	=	1,80
Notwendige Eisenmenge (Auslegung):	$PO_4\text{-P} * Fe/P * b$	=	7,44 kg/d

Tägliche Dosiermenge (40 % Eisenchloridlösung):	54,33 kg/d
---	------------

Dichte der Lösung:	r	=	1,50 kg/m ³
--------------------	---	---	------------------------

Erforderliche Eisensalzmenge (Auslegung):	36,22 l/d
Erforderliche Eisensalzmenge (Betrieb):	36,22 l/d

c) Überschußschlammanfall aufgrund der Phosphatelimination

Spezifischer Überschußschlammanfall:	ÜSp	=	0,089 kgTS/kgBSB5
Spezifischer Überschußschlammanfall:	ÜSp	=	0,089 kgTS/kgBSB5
Täglicher Überschußschlammanfall:			18,74 kg/d
Anteil der TS am Belebtschlamm:	TSp	=	0,33 kg/m ³

5. Stickstoffelimination

Stickstoffbilanz		
	kg/d	mg/l
TKN (Zulauf)	38,50	66,67
Nitrat-N (Zulauf)	0,00	0,00
N-Inkorporation (Biomasse)	8,40	14,55
Nitrat-N (Ablauf)	5,78	10,00
Ammonium-N (Ablauf)	1,16	2,00
organisch-N (Ablauf)	1,16	2,00
Ammonium-N (nitrifizierbar)	27,79	48,12

Volumenaustauschverhältnis (Trockenwetter): $f_{A,TW} = 0,19$
 Anzahl der Schübe: $z = 1$

Nitrat-N im Ablauf (berechnet): $NO_3-N_e = 9,19 \text{ mg/l}$
 Nitrat-N im Ablauf (gefordert): $10,00 \text{ mg/l}$

Denitrifizierte Nitratkonzentration: $NO_3-N_d = 38,94 \text{ mg/l}$

Verhältnis zwischen Denitrifikationsvolumen und Reaktorvolumen (erforderlich):

$$V_D/V_{Rerf} = (NO_3-N_d * 2,9)/(0,75 * OVC * BSB_5) = 0,33$$

$OVC = 1,24 \text{ kgO}_2/\text{kgBSB}_5$
 $BSB_5 = 363,64 \text{ mg/l}$

Dauer der Denitrifikationsphase (erforderlich): $t_{Dmin} = 6,08 \text{ h}$
 Dauer der Denitrifikationsphase (gewählt): $t_D = 6,41 \text{ h}$
 Dauer der Nitrifikationsphase (gewählt): $t_N = 11,86 \text{ h}$

Verhältnis zwischen Denitrifikationsvolumen und Reaktorvolumen (gewählt):
 $V_D/V_R = t_D/t_R = 0,35$

Denitrifikationskapazität: $0,11 \text{ kgN/kgBSB}_5$
 Denitrifikationskapazität: $41,05 \text{ mg/l}$

Säurekapazität

Säurekapazität im Zulauf:	KSo	=	5,8 mmol/l
Ammonium-N im Zulauf:	NH ₄ -No	=	33,33 mg/l
Ammonium-N im Ablauf:	NH ₄ -Ne	=	2,00 mg/l
Nitrat-N im Ablauf:	NO ₃ -Ne	=	10,00 mg/l
Eisenkonzentration:	Fe ₃	=	12,89 mg/l
Gefällter Phosphor:	Po-Pe	=	1,57 mg/l

$$KSe = KSo - [0,07 \cdot (NH_4No - NH_4Ne + NO_3Ne) + 0,06 \cdot Fe_3 + 0,11 \cdot Al_3 - 0,03 \cdot (Po-Pe)]$$

Theoretische Säurekapazität im Ablauf:	KSe	=	1,28 mmol/l
--	-----	---	-------------

Der von der ATV vorgegebene Minimalwert der verbleibenden Säurekapazität im Ablauf der Belebungsanlage von 1,5 mmol/l wird somit knapp eingehalten. Es handelt sich dabei um eine Berechnung. In der Praxis zeigt sich, dass der pH Wert noch Reserven aufweisen würde.

6. Belüftung

6.1 Sauerstoffbedarf / Intermittierende Denitrifikation

Die Berechnung des Sauerstoffbedarfs erfolgt über eine Bilanzierung nach ATV A 131.

Schlammalter:	t _{TS}	=	25,01 d
Stoßfaktoren:	f _C	=	1,10
	f _N	=	1,50

Spezifischer Sauerstoffverbrauch

für den Abbau der C-Verbindungen:

OVC(10°C)	=	1,22 kgO ₂ /kgBSB ₅
OVC(12°C)	=	1,24 kgO ₂ /kgBSB ₅
OVC(20°C)	=	1,32 kgO ₂ /kgBSB ₅

für den Abbau der N-Verbindungen:

Denitrifikation:

$$OVN-Nitri = (4,3 \cdot (NO_3ND - NO_3No + NO_3N,De)) / (BSB_5) = 0,57 \text{ kgO}_2/\text{kgBSB}_5$$

$$OVN-Deni = (2,9 \cdot NO_3-ND) / (BSB_5) = 0,30 \text{ kgO}_2/\text{kgBSB}_5$$

Nitrifikation:

$$OVN-Nitri = (4,3 \cdot (NO_3-ND - NO_3-No + NO_3-Ne)) / (BSB_5) = 0,57 \text{ kgO}_2/\text{kgBSB}_5$$

N-Inkorporation (0,040 kgN/kgBSB5):		14,55 mg/l
Nitratablaufkonzentration:	NO ₃ -Ne =	10,00 mg/l
Denitrifizierter Stickstoffanteil aus TKN:	NO ₃ -ND	= 38,12 mg/l

Sauerstoffkonzentrationen

Sauerstoffgehalt bei Nitri/Deni, gewählt:	C _x (N/D) =	2,00 mg/l
Sauerstoffgehalt bei Nitrifikation, gewählt:	C _x (N) =	2,00 mg/l
Sauerstoffsättigungskonzentrationen:		
	C _s (10°C, +105 mbar) =	11,87 mg/l
	C _s (12°C, +105 mbar) =	11,34 mg/l
	C _s (20°C, +105 mbar) =	9,56 mg/l

Spezifischer Sauerstoffbedarf OB

$$OB = (C_s * ((OVC - OVN-Deni) * f_C + OVN-Nitri * f_N)) / (C_s - C_x)$$

Berechnung für verschiedene Lastfälle gemäß ATV A131

Abwassertemperatur 10°C

Sauerstofflast für Denitrifikation:	
Maximale N- und C-Belastung:	2,64 kgO ₂ /kgBSB5

Abwassertemperatur 12 °C

Sauerstofflast für Denitrifikation:	
Maximale N- und C-Belastung:	2,70 kgO ₂ /kgBSB5

Abwassertemperatur 20°C

Sauerstofflast für Denitrifikation:	
Maximale N- und C-Belastung:	2,91 kgO ₂ /kgBSB5

Die erforderliche stündliche O₂-Zufuhr wird auf den ungünstigsten Belastungsfall ausgelegt.

Ungünstigster Lastfall

Denitrifikation, Maximale N- und C-Belastung, Abwassertemperatur 20°C

Spezifischer Sauerstoffbedarf:	aOB =	2,91 kgO ₂ /kgBSB5
--------------------------------	-------	-------------------------------

Umrechnung von Reinwasser auf Schmutzwasser

a - Wert (Getrennte Umwälzung und Belüftung)

$$a = 0,90$$

$$OB = 3,23 \text{ kgO}_2/\text{kgBSB}_5$$

Erforderliche stündliche Luftmenge (Schmutzwasser)

Tägliche BSB5-Fracht:	BdBSB5=	210,00 kg/d
Erforderlicher Sauerstoffeintrag:		679,14 kgO ₂ /d

Verhältnis zwischen Denitrifikationsvolumen und Reaktorvolumen:

$$VD/VR=tD/tR = 0,35$$

Zyklen pro Tag:	mz	=	1,14 1/d
-----------------	----	---	----------

Dauer der Reaktionsphase:	tR	=	18,27 h
---------------------------	----	---	---------

Belüftungszeit:	tL	=	13,50 h/d
-----------------	----	---	-----------

Erforderlicher stündlicher Sauerstoffeintrag (gesamt):

$$OC = (OB * BdBSB5)/((1-VD/VR) * mz * tR) = 50,22 \text{ kgO}_2/\text{h}$$

Erforderlicher Sauerstoffeintrag (pro Reaktor):		50,22 kgO ₂ /h
---	--	---------------------------

Maximale Eintragstiefe bei Trockenwetter:	He	=	1,07 m
---	----	---	--------

Spez. Sauerstoffübergang (Getrennte Umwälzung und Belüftung):

$$fO_2 = 15,00 \text{ gO}_2/(\text{m}^3 \cdot \text{m})$$

Faktor für erhöhte Anfangszehrung:	a	=	1,00
------------------------------------	---	---	------

Erforderliche stündliche Luftmenge (gesamt):

$$QL = (OC * 1000 * a)/(fO_2 * He) = 3140,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Erforderliche stündliche Luftmenge (pro Reaktor):		3140,88 m ³ /h
---	--	---------------------------

Druckverlust in den Leitungen:		150,00 mbar
--------------------------------	--	-------------

Gegendruck für die Auslegung der Gebläse:		256,60 mbar
---	--	-------------

6.2 Technische Ausrüstung

Belüftung

Verdichter: Drehkolbengebläse

Anordnung der Gebläse: Pool

Maschinendaten

Anzahl der Aggregate:	3 Stück
Fördermenge je Aggregat:	1085,00 m³/h
Anzahl der Aggregate:	1 Stück
Fördermenge je Aggregat:	1465,00 m³/h
Nennleistung:	37 kW
Leistungsaufnahme:	31,8 kW
Gegendruck:	300,0 mbar

Belüftung: Membranbelüfter

Maximale Belüfterbeaufschlagung:	16,00 m³/(m³h)
Notwendige Gesamtlänge:	194,63 m
Anzahl Belüftergitter:	6 Stück
Anzahl Belüfterkerzen je Gitter:	44 Stück
Effektive Belüfterlänge je Kerze:	0,75 m
Effektive Gesamtlänge:	198,00 m

Umwälzaggregate

Notwendiger spezifischer Energieeintrag:	3,00 W/m³
Notwendiger Energieeintrag:	9906 W

Maschinendaten

Anzahl der Aggregate:	4 Stück
Nennleistung:	4,00 kW
Leistungsaufnahme:	2,48 kW
Rührwerksdurchmesser:	90,0 mm

6.1.5 Wärmeabfuhr aus dem Gebläseraum

Aufgrund des sehr feuchten, im Grundwasser liegenden Kellers am Betriebsgebäude werden zwei Drittel der benötigten Leistung im Keller des Gebäudes installiert um die dabei entstehende Wärme gemeinsam mit dem Luftabzug zur Trocknung des Gebäudes verwendet. Die derzeit installierten Lufttrockner können dies nicht gewährleisten und benötigen zudem Energie.

Berechnung deshalb mit zwei Drittel der Leistung farblich geändert_(Keller)

(bei Ansaugung direkt aus dem Raum)

Der Wärmeverlust beträgt 15 % der installierten Nennleistung.
Es wird eine Temperaturerhöhung von 8 Kelvin zugelassen.

Gesamte installierte Nennleistung:	45,00 kW
Installierte Nennleistung _(Keller) :	22,00 kW _(Keller)
Spezifische Wärmekapazität der Luft (25°C, 1 bar):	1,01 kJ/(kg*K)
Dichte der Luft (25°C, 1 bar):	1,17 kg/m ³
Wärmeabgabe der Aggregate in den Raum:	24.300 kJ/h
Wärmeabgabe der Aggregate in den Raum _(Keller) :	11880 kJ/h _(Keller)
Notwendige Luftmenge zur Wärmeabfuhr:	

$$Q = (e * n * P_n * 3600) / (r * c_p * dT) = 2.582,52 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$Q = (e * n * P_n * 3600) / (r * c_p * dT) = 1.721,68 \text{ m}^3/\text{h}_{(Keller)}$$

n Anzahl der installierten Aggregate
P_n Nennleistung der Aggregate kW
e Prozentuale Wärmeabgabe
c_p Spezifische Wärmekapazität der Luft kJ/(kg*K)
r Dichte der Luft kg/m³
dT Zulässige Temperaturerhöhung im Raum K

Abgeführte Luftmenge durch die Gebläse:	3114,00 m ³ /h
Abgeführte Luftmenge durch die Gebläse _(Keller) :	2076,00 m ³ /h _(Keller)
Die Förderleistung der Gebläse reicht aus um die entstehende Wärme abzuführen.	
Die Förderleistung der Gebläse reicht aus um die entstehende Wärme abzuführen. _(Keller)	

7. Vorspeicher

Ein Vorspeicher puffert den Zulauf während der Nachbelüftung, der Sedimentation und dem Klarwasserabzug.

Aufgrund des sehr groß dimensionierten Belebungsbeckens sowie des großen Abstandes von Zulauf zu Ablauf und dem Betrieb mehrerer Anlagen die ebenfalls keinen Vorspeicher besitzen ist in der derzeitigen Ausbauphase kein Vorspeicher angedacht.

8. Ablaufpuffer 1

Speicherkapazität: $V_{\max\text{Betrieb}}$: 1700m³ bei Stand 0,94 bzw. 347,35üNN.

$V_{\min}$: 900m³ bei Stand 0,50m bzw. 346,91üNN.

$V_{\max\max}$: 2880m³ bei Stand 1,50m bzw. 347,91üNN. (bestehender Überlauf)

Puffermöglichkeit: 800 m³ (maximale Dekantiermenge)

Obere Fläche: 1874m² (mittlere Oberfläche im Füllbereich)

Anstieg maximal: 0,44m

Abgabe aus Pufferbecken per Zwischenhebewerk in Schönungsteich

Abgabemenge 1: 11m³/h bis Füllvolumen von 500m³

Abgabemenge 2: 25m³/h von Füllvolumen 500m³ bis 750m³

Abgabemenge 3: 36m³/h von Füllvolumen größer 750m³

Abgabemenge: beantragte Menge 10l/s bzw 36m³/h

Ablaufmengenmessung: Dreieckswehr 90°

9. Schlammbehandlung

9.1 Überschussschlamm

Überschussschlamm gemäß Abschnitt 4.3: 225,57 kg/d

Gewählt: Abzug unter Betrieb bei Zyklusstart

Trockensubstanz beim Abzug:

Je nach Jahreszeit und damit verbunden veränderten TS Gehalten wird ein TS Gehalt von 3,05kg/m³ angenommen. Dies entspricht dem geringsten Wert, was einen funktionsfähigen Betrieb auch in Zeiten ermöglicht, in denen kurzfristig mehr abgezogen werden muss (Beginn der warmen Jahreszeit)

Pumpe gewählt: 5 l/s = 18m³/h

Betriebszeit: 74m³/d / 18m³/h = 4,1 h/d

9.2 Schlammindickung

Der abgezogene Überschussschlamm wird über einen Vorhandenen Bandeindicker auf einen TS Gehalt von 60g/l eingedickt und im Schlammsilo zur Flüssigabfuhr gelagert. Um eine Einhausung mit Heizung für den Eindicker zu sparen, wird im Frostzeitraum kein Schlamm eingedickt. Für diesen Zeitraum wird das Betonbecken, was

in der ursprünglichen Planung als Nachklärbecken Verwendung fand, benutzt. Ein zusätzlicher Vorteil liegt in der Möglichkeit bei eintretender Erwärmung im beginnenden Frühjahr die Biomasse sehr schnell abzubauen.

9.3 Schlammsspeicherung

Als Schlammsspeicher finden zwei Behälter Verwendung:

Als Schlammsspeicher 1 dient ein vorhandener Rundbehälter mit einem Volumen von 690m³ bzw. einem Nutzvolumen von 600m³.

Schlammsspeicher:	600 m ³
Volumenbedarf:	226 kg/d / 60 g/l = 3,76 m ³ /d
	600 m ³ / 3,76m ³ /d = 159 Tage

Als Schlammsspeicher 2 dient das ehemalige Nachklärbecken.

Es weist ein Nutzvolumen von 920 m³ auf. Dabei findet der Schlammsspeicher 2 überwiegend im Winter und Frühjahr Verwendung, da in dieser Zeit der technische Eindicker nicht betrieben wird. Aufgrund des gewählten Reinigungsverfahrens ist es aus verfahrenstechnischen Gründen sehr vorteilhaft, wenn zu Beginn der wärmeren Jahreszeit die zur Reinigung nicht benötigte Biomasse schnell abgezogen werden kann, da es ansonsten zu Sauerstoffpässen kommen kann. Mit dem zur Verfügung stehenden Volumen ist dies möglich. Dies rührt aus der ca. doppelten Menge an Bakterien, die für die Reinigung in sehr kalten Zeiten erforderlich ist und einem nicht stabilisierten Zustand. Obwohl das Schlammalter weit mehr als 25 Tage beträgt, kann hier nicht von einer nicht stabilisierten Biomasse gesprochen werden, da eine Stabilisierung bei kalten Temperaturen nicht möglich ist.

9.4 Trübwasser

Das anfallende Trübwasser des Eindickers ist aufgrund des direkt aus der Belebung eingedickten Belebtschlammes nicht zusätzlich belastet, da es auf so kurzen Zeitraum keine Rückbelastung geben kann. Das Trübwasser wird direkt der Belebung zugeführt. Überschüssige Bestandteile vom zur Eindickung zugesetzten Polymeren verbessern die Absetzfähigkeit des Belebtschlammes. Bezüglich Umweltverträglichkeit wird nur Polymer als Trockenpulver verwendet, dass im Untergeschoß des Betriebsgebäudes angesetzt wird, wobei der Vorratsbehälter so groß gewählt wurde, dass eine Reifung erfolgen kann.