

Klärtechnische Berechnung

Kläranlage Böbing

Lastfall 2.2: Maximale Ausbaugröße

1. Grunddaten

Anschlusswert:

2.100 EW₆₀

1.1 Abwasserzufluss

Fremdwasseranfall: $Q_{F,aM} = 0,63 \text{ l/s}$
 $= 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$

Die Fremdwassermenge wird gegenüber dem Lastfall 1 und 2.1 als konstant angenommen. Daraus resultiert eine leichte Reduzierung des Fremdwasseranteils durch die Erhöhung des Schmutzwasseranfalls.

Trockenwetterabfluss im Jahresmittel: $Q_{T,aM} = 3,47 \text{ l/s}$
 $12,50 \text{ m}^3/\text{h}$
 $300,00 \text{ m}^3/\text{d}$

Divisor für die Tagesspitze: $xQ_{max} = 8,86 \text{ h/d}$

$$Q_{T,h,max} = Q_{F,aM} + \frac{24 \cdot Q_{S,aM}}{xQ_{max}}$$

Tagesspitze bei Trockenwetter im Jahresmittel: $Q_{T,h,max} = 8,33 \text{ l/s}$
 $30,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Mischwasserabfluss: $Q_M = 24,72 \text{ l/s}$
 $89,00 \text{ m}^3/\text{h}$

1.2 Abwasserverschmutzung

Die stündlichen Mengen sind mit den Stundenmitteln für Schmutzwasser und Fremdwasser berechnet.

Abwasserverschmutzung	EW	kg/d	mg/l
CSB-Kommunal	2.100	252,00	840,00
TSO-Kommunal	2.100	147,00	490,00
TKN-Kommunal	2.880	31,70	105,67
P-Kommunal	2.856	5,10	17,00

1.3 Interne Rückbelastung

Stundenmittel für interne Rückbelastung: 5,0 h/d

Berechnen der Trübwassermengen

CSB-Fracht: 252,00 kg/d
 ÜS-Produktion (Abschätzung): 0,50
 kgTS/kgCSB
 Überschussschlammmenge (Abschätzung): 126,00 kgTS/d
 TS im Überschussschlamm: 10 kg/m³
 Überschussschlamm (Abschätzung): 12,60 m³/d
 TS nach Entwässerung: 50 kg/m³
 Trübwassermenge: 10,08 m³/d

Konzentrationen und Frachten

	mg/l	kg/d
BSB5-Rückbelastung	1.000,00	10,08
CSB-Rückbelastung	2.000,00	20,16
TKN-Rückbelastung	200,00	2,02
NO3-Rückbelastung	0,00	0,00
P-Gesamt-Rückbelastung	50,00	0,50

1.4 Gewähltes Verfahren

Berechnungsverfahren

- Berechnung der Biologie nach DWA-A131 (2016)
- Bemessung auf der Basis des CSB und TKN
- Berechnung der Nachklärung nach DWA-A131

Reinigungsverfahren

- Belebungsverfahren
- Simultane aerobe Schlammstabilisierung
- Intermittierende Denitrifikation
- Umwälzung und Belüftung

Gewählte Bauform

- Vertikal durchströmtes Nachklärbecken
- Ringförmig um die Nachklärung angeordnete Belebung

2. Biologische Stufe

2.1 Belebungsbecken

Belebungsanlage mit intermittierender Denitrifikation

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

Abwasserverschmutzung			
	g/(E*d)	kg/d	mg/l
CSB-Kommunal	120,00	252,00	840,00
CSB-Rückbelastung		20,16	2.000,00
CSB-Gesamt		272,16	877,71
TSO-Kommunal	70,00	147,00	490,00
TSO-Gesamt		147,00	474,07
TKN-Kommunal	15,10	31,70	105,67
TKN-Rückbelastung		2,02	200,00
TKN-Gesamt		33,72	108,73
P-Kommunal	2,43	5,10	17,00
P-Rückbelastung		0,50	50,00
P-Gesamt		5,60	18,07

Qd,konz:

310,08 m3/d

Die erhöhten Stickstofffrachten im Zulauf der Kläranlage werden für alle Nachweise berücksichtigt.

Konstanten

Anteil anorganische Stoffe an den abfiltrierbaren Stoffen:

$$f_B = 0,30$$

Inerter Anteil am partikulären CSB:

$$f_A = 0,30$$

Anteil des leicht abbaubaren CSB am abbaubaren CSB (0,15 - 0,25):

$$f_{CSB} = 0,20$$

Zerfallskoeffizient:

$$b = 0,17$$

Ertragskoeffizient:

$$Y = 0,67$$

Anteil des gelösten inerten CSB:

$$f_S = 0,05$$

Zusätzliche ÜS-Produktion:

$$Y_{CSB,dos} = 0,00$$

Konzentrationen der Fraktionen der Abwasserinhaltsstoffe im Zulauf zur Biologie

Partikulärer CSB: $X_{CSB,ZB} = 530,96 \text{ mg/l}$

Gelöster CSB: $SC_{SB,ZB} = 346,75 \text{ mg/l}$

Gelöster inerter CSB: $SC_{SB,inert,ZB} = 43,89 \text{ mg/l}$

partikulärer inerter CSB: $X_{CSB,inert,ZB} = 159,29 \text{ mg/l}$

abbaubarer CSB in der homogenisierten Probe: $CC_{SB,abb,ZB} = 674,54 \text{ mg/l}$

leicht abbaubarer CSB in der homogen. Probe: $CC_{SB,la,ZB} = 134,91 \text{ mg/l}$

abfiltrierbare anorganische Stoffe: $X_{anorg,TS,ZB} = 142,22 \text{ mg/l}$

Aufstockung des CSB durch externen Kohlenstoff: $CC_{SB,dos} = 0,00 \text{ mg/l}$

Dimensionierung der Belebung

Reaktionstemperatur: $T = 12,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Prozessfaktor: $PF = 0,00$

Erforderliches aerobes Schlammalter:

$$t_{TS,aerob,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} = 0,00 \text{ d}$$

Temperaturfaktor FT:

$$FT = 1,072^{(T-15)} = 0,81$$

Stickstoffbilanz		kg/d	mg/l
TKN (Zulauf)	CTKN,ZB	33,72	108,73
Nitrat-N (Zulauf)	SNO3,ZB	0,00	0,00
N-Inkorporation (Biomasse)	XorgN,BM	2,49	8,03
N-Einlagerung	XorgN,inert	2,11	6,80
Ammonium-N (Ablauf)	SNH4-N,AN	0,00	0,00
organisch-N (Ablauf)	CorgN,AN	0,62	2,00
Nitrat-N (Ablauf)	SNO3,AN	1,86	6,00
Zu denitrifizierendes Nitrat	SNO3,D	26,64	85,90

$$SNO3,D = CTKN,ZB - S_{orgN,AN} - SNH4-N,AN - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} - SNO3,AN \text{ [mg/l]}$$

Gesamtschlammalter:

$$t_{TS} = 21,30 \text{ d}$$

Trockensubstanzkonzentration:

$$TS_{BB} = 4,72 \text{ kg/m}^3$$

Geforderte Ablaufwerte

Nitrat-N im Ablauf: $6,00 \text{ mg/l}$

Ammonium-N im Ablauf: $0,00 \text{ mg/l}$

Organisch-N im Ablauf: $2,00 \text{ mg/l}$

Aerobes Schlammalter (maximal):

$$t_{TS,aerob,max} = 7,22 \text{ d}$$

erforderliches Denitrifikationsverhältnis:

$$VD/V_{BB} = 0,661$$

Verhältnis Nitrifikationsvolumen zu Gesamtvolumen:

$$VN/V = 0,34$$

Ergebnis der Bemessung

Überschussschlammproduktion aus Kohlenstoffelimination

$$X_{CSB,\ddot{U}S} = X_{CSB,inert,ZB} + X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM} \quad [mg/l]$$

$$X_{CSB,BM} = \frac{CCSB,abb,ZB * Y + CCSB,dos * Y_{CSB,dos}}{1 + b * t_{TS} * FT} \quad [mg/l]$$

CSB der Biomasse: $X_{CSB,BM} = 114,73 \text{ mg/l}$

$$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * FT \quad [mg/l]$$

inert Anteil des CSB in der Biomasse: $X_{CSB,inert,BM} = 67,44 \text{ mg/l}$

auf den Abwasserzufluss bezogene CSB-Konzentration des Überschussschlammes: $X_{CSB,\ddot{U}S} = 341,46 \text{ mg/l}$

Tägliche Schlammproduktion aus der Kohlenstoffelimination:

$$\ddot{U}_{Sd,C} = \frac{Q_{d,konz} * (X_{CSB,inert,ZB} / 1,33 + (X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}) / (0,92 * 1,42) + f_B * X_{TS,ZB})}{1000} \quad [kg/d]$$

$$\ddot{U}_{Sd,C} = 124,48 \text{ kg/d}$$

$$\ddot{U}_{S,P} = \frac{Q_{d,konz} * (3 * X_{PbioP} + 6,8 * X_{PfaellFe} + 5,3 * X_{PfaellAl})}{1000} \quad [kg/d]$$

$$\ddot{U}_{S,P} = 27,17 \text{ kg/d}$$

$$\ddot{U}_{Sd} = \ddot{U}_{Sd,C} + \ddot{U}_{S,P} \quad [kg/d]$$

$$\ddot{U}_{Sd} = 151,64 \text{ kg/d}$$

Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau:

$$OVC = CCSB,abb,ZB + CCSB,dos - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \quad [mg/l]$$

$$OVC = 492,37 \text{ mg/l}$$

Anteil des Sauerstoffbedarfs aus leicht abbaubarem CSB und extern dosiertem CSB für intermittierende Denitrifikation:

$$OVC,la,int = CCSB,dos * (1 - Y_{CSB,dos}) = 0,00 \text{ mg/l}$$

Gesamter Sauerstoffverbrauch in der Denitrifikationszone für intermittierende Denitrifikation:

$$OVC,D = 0,75 * (OVC,la,int + (OVC - OVC,la,int) * V_D/V_{BB})$$

$$OVC,D = 244,10 \text{ mg/l}$$

Vergleich Sauerstoffzehrung zu Sauerstoffangebot:

$$x = \frac{OVC,D}{2,86 * S_{NO3,D}} = 0,99$$

Erforderliches Gesamtvolumen: $V_{min} = 684,32 \text{ m}^3$

Das erforderliche Gesamtvolumen des Belebungsbeckens für die Belastung ist geringer als das bestehende Volumen des Belebungsbeckens.

Gewählte Abmessungen des Belebungsbeckens

Außendurchmesser:	DBBa	=	20,96 m
Innendurchmesser:	DBBi	=	10,60 m
Wassertiefe:	WT	=	2,67 m

Volumen:	VBB	=	686 m³
Volumen (pro Einwohnergleichwert):			326,50 l/EW

Aufenthaltszeit

Rücklaufverhältnis bei Trockenwetter:	RV(Qt)	=	1
Trockenwetterzufluss:	Qtd	=	310,08 m³/d
	$t_{Rmin} = \frac{VBB}{Qtd \cdot (1+RV)}$	=	1,106 d
		=	26,53 h

Nachweis

$$BR = \frac{272,16 \text{ kgCSB/d}}{685,64 \text{ m}^3} = 0,397 \text{ kg/(m}^3\text{*d)}$$

$$BTS = \frac{0,397 \text{ kgCSB/(m}^3\text{*d)}}{4,72 \text{ kg/m}^3} = 0,084 \text{ kg/(kg*d)}$$

2.1.2 Säurekapazität

Säurekapazität im Zulauf:	KSo	=	8,00 mmol/l
Ammonium-N im Zulauf (0,50 * TKN):	NH4-No	=	54,37 mg/l
Ammonium-N im Ablauf:	NH4-Ne	=	0,00 mg/l
Nitrat-N im Ablauf:	NO3-Ne	=	6,00 mg/l
Eisenkonzentration:	Fe3	=	34,79 mg/l
Gefällter Phosphor:	Po-Pe	=	12,88 mg/l

$$KSe = KSo - [0,07 \cdot (NH4No - NH4Ne + NO3Ne) + 0,06 \cdot Fe3 + 0,04 \cdot Fe2 + 0,11 \cdot Al3 - 0,03 \cdot (Po-Pe)]$$

Theoretische Säurekapazität im Ablauf:	KSe	=	1,41 mmol/l
--	-----	---	-------------

Die verbleibende Säurekapazität im Ablauf der Belebungsanlage unterschreitet den von der ATV vorgegebenen Wert von 1,5 mmol/l.

2.1.3 Sauerstoffbedarf / Intermittierende Denitrifikation

Die Berechnung des Sauerstoffbedarfs erfolgt über eine Bilanzierung nach DWA-M 229-1 für folgende Lastfälle:

- Lastfall 0 = Bemessung (12°C)
- Lastfall 1 = Mittlerer Luftbedarf (15°C)
- Lastfall 2 = Luftbedarf für die Bemessung des Belüftungssystems (20°C)
- Lastfall 3 = Minimaler Luftbedarf (15°C)

Da keine Messungen und Aufzeichnungen der Abwassertemperatur im Belebungsbecken auf der Kläranlage Böbing vorliegen, werden die Standardtemperaturen für die Nachweisführungen herangezogen.

Stickstoffbilanz

Lastfall	CTKN,ZB	SNO3,ZB	SNH4-N,AN	XorgN,BM	XorgN,inert,BM
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
0	108,73	0,00	0,00	8,03	6,80
1	108,73	0,00	0,00	5,50	7,02
2	108,73	0,00	0,00	4,91	7,07
3	108,73	0,00	0,00	5,50	7,02

Parameter Biologie

Erforderliches aerobes Schlammalter:

$$t_{TS,aerob} = PF * 3,4 * 1,103^{(15-T)} \quad [d]$$

Prozessfaktor:

PF

Reaktionstemperatur:

T [°C]

Denitrifikationsverhältnis

$$VD/VBB_{max} = 1 - t_{TS,aerob} / t_{TS}$$

SNO3,D1 : Zu denitrifizierendes Nitrat, Ablaufanforderungen

SNO3,D2 : denitrifiziertes Nitrat, aufgrund der gewählten Denitrifikationskapazität

SNO3,D3 : denitrifiziertes Nitrat, tatsächlich

VD/V2 : Denitrifikationsverhältnis, gewählt

$$SNO3,D1 = CTKN,ZB + SNO3,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - SNO3,AN - XorgN,BM$$

[mg/l]

$$SNO3,D2 = \text{Denitrifikationskapazität} * CCSB,ZB$$

[mg/l]

$$SNO3,D3 = CTKN,ZB + SNO3,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - SNO3,AN,tatsächlich - XorgN,BM$$

[mg/l]

Nitratkonzentration im Ablauf SNO3,AN, gewähltes Denitrifikationsverhältnis

$$SNO3,AN = CTKN,ZB - SorgN,AN - SNH4-N,AN - XorgN,BM - SNO3,D3$$

Lastfall	Belastung	TW	TSBB	üsd	tTS	PF	tTS,aerob	tTS,aerob2
	%	°C	kg/m³	kg/dCSB	d		d	d
0	100,0	12,00	4,72	151,6	21,30	0,00	0,00	
1	80,0	15,00	4,72	115,8	27,94	0,00	0,00	11,17
2	100,0	20,00	4,72	143,2	22,60	0,00	0,00	9,04
3	80,0	15,00	4,72	115,8	27,94	0,00	0,00	11,17

Lastfall	VD/VBBmax	VD/V2	SNO3,Dist	SNO3,AN	x
	-	-	mg/l	mg/l	
0	0,661	0,661	85,90	6,00	0,99
1	1,000	0,600	82,01	12,20	0,93
2	1,000	0,600	83,07	11,68	0,94
3	1,000	0,600	82,01	12,20	0,93

Sauerstoffbedarf

Sauerstoffverbrauch für die Kohlenstoffelimination

$$OVC = CCSB,abb,ZB + CCSB,dos - XCSB,BM - XCSB,inert,BM \quad [mg/l]$$

$$Ov_{d,C} = \frac{Q_{d,konz} * OVC}{1000} \quad [kgO_2/d]$$

$$XCSB,BM = \frac{(CCSB,abb,ZB * Y + CCSB,dos * Y_{CSB,Dos})}{1 + b * t_{TS} * FT} \quad [mg/l]$$

$$XCSB_{inert,BM} = 0,2 * XCSB_{BM} * t_{TS} * b * FT \quad [mg/l]$$

Sauerstoffverbrauch für die Nitrifikation

$$OV_{d,N} = \frac{Q_d * 4,3 * (SNO_{3,D} - SNO_{3,ZB} + SNO_{3,AN})}{1000} \quad [kgO_2/d]$$

SNO₃ Konzentration des Nitratstickstoffs mg/l
in der filtrierten Probe als N

Sauerstoffverbrauch für die Denitrifikation

$$OV_{d,D} = \frac{Q_d * 2,86 * SNO_{3,D}}{1000} \quad [kgO_2/d]$$

Sauerstoffbedarf für die verschiedenen Lastfälle OV_h

$$OV_h = \frac{(OV_{d,C} - OV_{d,D}) * f_C + OV_{d,N} * f_N}{24} \quad [kgO_2/h]$$

Für die Lastfälle 2 und 3 gilt:
Lastfall 2: f_C, f_N aus A131

Lastfall 3, minimaler Sauerstoffverbrauch

$$OV_{hmin} = \frac{OV_{d,C}}{(3,92 / (t_{TS} * 1,072^{(TW-15)}) + 1,66) * 24} \quad [kgO_2/h]$$

Lastfall 3, alternativ bei signifikantem Nachtzufluss

$$OV_h = \frac{(OV_{d,C} - OV_{d,D}) * f_{C,min} + OV_{d,N} * f_{N,min}}{24} \quad [kgO_2/h]$$

Erhöhungsfaktor für intermittierende Belüftung:

$$f_{int} = \frac{1}{1 - VD/VBB}$$

Lastfall	XCSB,BM	XCSB,inert,BM	ÜSC	OVC,la	OVCD	OVC
	mg/l	mg/l	kg/d	mg/l	mg/l	mg/l
0	114,73	67,44	124,48	0,00	244,10	492,37
1	78,61	74,67	94,09	0,00	234,54	521,26
2	70,19	76,35	116,02	0,00	237,57	528,00
3	78,61	74,67	94,09	0,00	234,54	521,26

Lastfall	OV _{d,C}	OV _{d,N}	OV _{d,D}	OV _h	f _C	f _N	f _{int}
	kgO ₂ /d	kgO ₂ /d	kgO ₂ /d	kgO ₂ /h			
0	152,67	122,53	76,18	8,29	1,00	1,00	2,95
1	129,31	100,49	58,18	7,15	1,00	1,00	2,50
2	163,72	126,33	73,67	12,69	1,11	1,62	2,50
3	129,31	100,49	58,18	7,15	1,00	1,00	2,50
3			OV _{hmin} =	2,99			

Sauerstoffbedarf OV_h, und notwendige Sauerstoffzufuhr SOTR

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta_{St} \cdot c_{S,20} \cdot f_{St,ST}}{\alpha \cdot f_{S,\alpha} \cdot (f_d \cdot \beta_{\alpha} \cdot c_{S,T} \cdot (P_{atm}/1.013) - C_x) \cdot \Theta^{(T_W-20)}} \cdot O_Vh \cdot f_{int}$$

[kgO₂/h]

β_{St}	Salzfaktor Sauerstoffsättigungswert in Reinwasser
β_{α}	Salzfaktor Sauerstoffsättigungswert unter Betriebsbedingungen
$f_{St,ST}$	Salzfaktor Belüftungskoeffizient in Reinwasser
$f_{S,\alpha}$	Salzfaktor Belüftungskoeffizient unter Betriebsbedingungen
$c_{S,20}$	Sauerstoffsättigung bei 20°C [mg/l]
$c_{S,T}$	Sauerstoffsättigung bei Bemessungstemperatur [mg/l]
C_x	Betrieb Sauerstoffkonzentrationen [mg/l]
Θ	Temperaturfaktor, 1,024

Salzfaktor	β_{St}	β_{α}	$f_{St,ST}$	$f_{S,\alpha}$
	1,00	1,00	1,00	1,00

Lastfall	tL	α	cS,T	Cx	SOTR
	h/d		mg/l	mg/l	kgO ₂ /h
0	8,14	0,85	10,78	1,50	37,05
1	9,60	0,85	10,09	1,50	27,24
2	9,60	0,65	9,10	1,50	63,47
3	9,60	0,85	10,09	1,50	27,24

Notwendige Luftmenge

$$Q_{L,N} = \frac{1000 \cdot SOTR}{SSOTR \cdot h_D} \quad [mN_3/h]$$

Umrechnung von Normbedingungen auf Ansaugbedingungen
Atmosphärischer Druck

$$p_{atm} = \left(\frac{288 - 0,0065 \cdot h_{geo}}{288} \right)^{5,255} \cdot 1013,25 = 929,55 \quad [hPa]$$

Ansaugdruck

$$p_{1,abs} = p_{atm} - \Delta p_1$$

Sättigungsdampfdruck

$$p_s = 6,112 \cdot \exp\left(\frac{17,62 \cdot T_{L1}}{243,12 + T_{L1}}\right) \quad [hPa]$$

Ansaugvolumenstrom Q₁

$$Q_1 = \frac{(T_N + T_{L1}) \cdot p_N \cdot Q_{L,N}}{T_N \cdot (p_{1,abs} - \phi \cdot p_s)} \quad [m^3/h]$$

Q ₁	Ansaugvolumenstrom	m ³ /h
T _N	Normtemperatur	273,15 K
T _{L,1}	Ansaugtemperatur, Standardwert 30°C	
p _N	Normluftdruck	1.013,25 hPa (1 hPa = 1 mbar)
ϕ	relative Luftfeuchte	0,3

Lastfall	SSOTR	Q _{L,N}
	gO ₂ /(mN ₃ *m)	mN ₃ /h
0	21,00	744,40

1	21,00	547,29
2	21,00	1.275,18
3	21,00	547,29

Luftmenge für die Bemessung der Belüftungseinrichtung, Lastfall 2

Kapazität der gewählten Gebläse :

QL,N (pro Becken):	1.332,00 m3/h
QL,N (Gesamt: 1 Becken):	1.332,00 m3/h
Q1 (pro Becken):	1.694,15 m3/h
Q1 (Gesamt: 1 Becken):	1.694,15 m3/h

Gegendruck für die Auslegung der Gebläse Gebläseauswahl 1: 400,00 mbar

Zusammenfassung Berechnung für verschiedene Lastfälle gemäß ATV A131

Lastfall 0 = Bemessung (12°C, 100 % Zulaufrracht, keine Stoßbelastung)

Lastfall 1 = Mittlerer Luftbedarf (15°C, mittlere Belastung 80% Zulaufrracht, keine Stoßbelastung)

Lastfall 2 = Luftbedarf für die Bemessung des Belüftungssystems (20°C, 100 % Zulaufrracht, Stoßbelastung)

Lastfall 3 = Minimaler Luftbedarf (15°C, mittlere Belastung 80% Zulaufrracht, keine Stoßbelastung)

Lastfall		0	1	2	3
Temperatur	°C	12,00	15,00	20,00	15,00
Trockensubstanzkonzentration	kg/m³	4,72	4,72	4,72	4,72
TKN-Konzentration im Zulauf	mg/l	108,73	108,73	108,73	108,73
CTKN,ZB					
Nitrat-N im Zulauf SNO3,ZB	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00
Ammonium-N im Ablauf SNH4-N,AN	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00
Organisch-N im Ablauf SorgN,AN	mg/l	2,00	2,00	2,00	2,00
N-Inkorporation in der Biomasse	mg/l	8,03	5,50	4,91	5,50
XorgN,BM					
Zu denitrifizierendes Nitrat SNO3,D	mg/l	85,90	88,21	88,75	88,21
Zu denitrifizierendes Nitrat	mg/l	85,90	82,01	83,07	82,01
SNO3,Dist					
Nitrat-N im Ablauf SNO3,AN	mg/l	6,00	12,20	11,68	12,20
Gesamtschlammalter tTS	d	21,30	27,94	22,60	27,94
Stoßfaktor fC		1,00	1,00	1,11	1,00
Stoßfaktor fN		1,00	1,00	1,62	1,00
VD/VBB max		0,661	1,000	1,000	1,000
VD/VBB gewählt		0,661	0,600	0,600	0,600
Belüftungszeit tL	h/d	8,14	9,60	9,60	9,60
OVd,C	kgO2/d	152,67	129,31	163,72	129,31
OVd,N	kgO2/d	122,53	100,49	126,33	100,49
OVd,D	kgO2/d	76,18	58,18	73,67	58,18
OVh	kgO2/h	8,29	7,15	12,69	7,15
cx	mg/l	1,50	1,50	1,50	1,50
α		0,85	0,85	0,65	0,85
Sauerstoffzufuhr SOTR	kgO2/h	37,05	27,24	63,47	27,24
QL	m³/h	744,40	547,29	1.275,18	547,29

2.1.4 Technische Ausrüstung

Gebläse:

Ertüchtigung des gesamten Belüftungssystems erforderlich. Gebläse und Belüfterplatten sollten immer gemeinsam ausgelegt und ertüchtigt werden. Empfehlung zur Abstimmung mit einem Planungsbüro und Fachfirmen.

Hier Annahme:

Betrieb: 2+1

Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Gebläse und Erweiterung um ein Aggregat sowie Erhöhung der Anzahl der Belüfterplatten.

Anzahl der Aggregate:	3 Stück
Max. Fördermenge je Aggregat:	650 m³/h
Max. Fördermenge Gesamt (2+1):	1.300 m³/h

Nennleistung je Gebläse:	13,00 kW
Leistungsaufnahme je Gebläse:	10 kW
Gegendruck:	400,0 mbar
Bestand:	
Firma: Aerzen	

Belüftung:

Belüfterplatten	
Anzahl Bestand	15 Stück
Anzahl Erweiterung	10 Stück
Gesamt Anzahl (überschlägig)	25 Stück
Belüfterfläche	2 m²
Beaufschlagung	11 – 26 m³/(m²*h)
Bestand:	
Firma: RMU – Rudolf Messner Umwelttechnik	

Die Angabe entspricht theoretischen Annahmen und ist keine Planung der Erneuerung. Diese muss zum gegebenen Zeitpunkt beauftragt und durchgeführt werden.

Umwälzaggregate

Anzahl der Aggregate:	1 Stück
-----------------------	---------

2.1.5 Phosphatelimination

Ermittlung der zu fällenden Phosphatfracht

		mg/l	kg/d
P-Konzentration Zulauf	CP,Z	17,00	5,10
P-Konzentration Zulauf Belebung	CP,ZB	18,07	5,60
Biologisch gebundener Phosphor	XP,BM	4,39	1,36
Biologische P-Elimination	XP,BioP	0,00	0,00
P-Konzentration (Ablauf)	CP,AN	0,80	0,25

Zu fällender Phosphor

$$XP,Fäll = CP,ZB - CP,AN - XP,BM - XP,BioP \quad [mg/l]$$

Zulaufende Fracht:	5,60 kg/d
In die Biomasse eingebauter Phosphor XP,BM:	0,005 kg/kg
Ablaufende P-Fracht (0,8 mg/l):	0,25 kg/d
Zu fällende P-Fracht (Auslegung):	4,00 kg/d

Erforderliche tägliche Fällmittelmenge

Fällmittel: FeCl₃

Molverhältnis:	b	=	1,50 molFe/molP
Verhältnis der Molekulargewichte:	Fe/P	=	1,80
Notwendige Eisenmenge (Auslegung):	PO ₄ -P * Fe/P * b	=	10,79 kg/d
Tägliche Dosiermenge (40 % Eisenchloridlösung):			78,74 kg/d
Dichte der Lösung:	r	=	1,50 kg/l
Erforderliche Eisensalzmenge (Auslegung):			52,50 l/d

Überschussschlammanfall aufgrund der Phosphatelimination

Spezifischer Überschussschlammanfall:	ÜSp	=	0,100
	kgTS/kgCSB		
Täglicher Überschussschlammanfall:			27,17 kg/d
Anteil der TS am Belebtschlamm:	TSp	=	4,64 kg/m ³

Gesamte Überschussschlammproduktion:

$$ÜSd = ÜSd,C + ÜSd,P = 151,64 \quad kg/d$$

2.2 Überschussschlamm

Täglicher Überschussschlammanfall (Biologie):	9,88 m ³ /d
Täglicher Überschussschlammanfall (Phosphatfällung):	2,16 m ³ /d
Täglicher Überschussschlammanfall (gesamt):	12,04 m ³ /d
Feststoffkonzentration:	12,60 kg/m ³