

Blindenmarkt

Wiener Neustadt

Großpetersdorf

## Machbarkeitsstudie

Auftraggeber

**GAV Ennsdorf-St.Pantaleon**

Projekt

**Machbarkeitsstudie 2023  
Erweiterung Kläranlage Ennsdorf**

Inhalt

**Technischer Bericht**

J:\3948\Machbarkeitsstudie\3948\_Studie\_01.docx

Index	Datum	Zeichner	Änderung

Verfasser



**IBL Ziviltechniker GmbH**

Bauwesen | Kulturtechnik | Wasserwirtschaft  
2700 Wiener Neustadt, Puchbergerstraße –Industriestraße 305  
T 02622 / 23376 E office@ibl-zt.at W www.ibl-zt.at

Datum	Datei	Proj.Nr.	Papier	Beilage
12.09.2023	3948_Studie_01.docx	3948	111xA4	1
Projektleiter	Gezeichnet	Vermesser	Prüfvermerk	Ausfertigung
DI Artner	AC	-	ZH	-

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. AUFGABENSTELLUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 PLANUNGSGRUNDLAGEN .....	4
1.2 DZT. KONSENS .....	4
1.3 HYDRAULISCHE BELASTUNG-KONSENS .....	4
1.4 SCHMUTZFRACHTBELASTUNG-KONSENS .....	5
<b>2. DZT. BELASTUNG</b> .....	<b>6</b>
<b>3. BESCHREIBUNG DER BESTEHENDEN KLÄRANLAGE</b> .....	<b>14</b>
3.1 ALLG. BESCHREIBUNG .....	14
3.2 ALLG. BESCHREIBUNG .....	14
<b>4. BESTEHENDE ANLAGENTEILE-ERWEITERUNG</b> .....	<b>15</b>
4.1 REGENÜBERLAUFBECKEN BEI ARA .....	15
4.2 ZULAUFPUMPWERK BEI ARA .....	15
4.3 ZULAUFDRUCKLEITUNG DN200 VOM PW .....	15
4.4 ZULAUFDRUCKLEITUNG DN150 VON ST. PANTALEON .....	15
4.5 RECHENGEBÄUDE .....	16
4.5.1 ZULAUFGRINNE .....	16
4.5.2 RECHEN.....	16
4.5.3 SANDFANG.....	16
4.6 BIOLOGIE, BELEBUNG-NACHKLÄRBECKEN.....	17
4.6.1 BELEBUNGSBECKEN 1+2 .....	17
4.6.2 NACHKLÄRBECKEN 1+2 .....	18
4.7 GEBLÄSERAUM .....	18
4.7.1 GEBLÄSE FÜR BIOLOGIE .....	18
4.7.2 GEBLÄSE FÜR SELEKTOREN .....	18
4.7.3 GEBLÄSE FÜR STABILISIERUNGSBECKEN .....	18
4.8 SCHLAMMSTABILISIERUNG .....	19
4.8.1 STABILISIERUNGSBECKEN .....	19
4.8.2 VOREINDICKER NACH STABILISIERUNG .....	19
4.9 SCHLAMMENTWÄSSERUNG .....	20
4.9.1 DEKANTER.....	20
4.9.2 CONTAINER.....	20
<b>5. AUSBAU BIOLOGIE-SCHLAMMBEHANDLUNG</b> .....	<b>21</b>
5.1 ALLGEMEINES AUSBAU KLÄRANLAG .....	21
5.1.1 VERFÜGBARE FLÄCHE .....	21
5.1.2 MAX. GRÖÖZE ZUSÄTZLICHE BELEBUNG UND NACHKLÄRUNG.....	21
5.1.3 ANNAHMEN AUSBAU-FRACHT-ABWASSERMENGE.....	21
5.2 LASTFÄLLE (VARIANTEN) .....	22
5.2.1 NACHBEMESSUNG .....	23
5.2.1.1 LF0 – dzt. mittl. Belastung – 8500 EW .....	23
5.2.1.2 LF1+2: Nachbemessung 10.000 EW .....	24
5.2.2 AUSBAU BELEBUNG (BB+NB) .....	24
5.2.2.1 Var. 1_ neu BB3+NB3 - LF 3 .....	24
5.2.2.2 Var. 1a_ neu BB3+NB3 - LF 3a (X <sub>TS</sub> =300mg/l) .....	25
5.2.3 AUSBAU BELEBUNG UND SCHLAMMLINIE (BB+NB+STAB.).....	25

5.2.3.1	Var. 2_neu BB3+NB3 und Stabilisierung 15.000 EW - LF 4 .....	25
5.2.3.2	Var.2a_ neu BB3+NB3 und Stabilisierung 15.000 EW - LF 4a (X <sub>TS</sub> =300mg/l) .....	25
5.2.3.3	Var. 3_ neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW - LF 5 .....	26
5.2.3.4	Var.3a_ neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW - LF 5a .....	26
<b>5.3</b>	<b>LASTFÄLLE BERECHNUNGSERGEBNISSE.....</b>	<b>27</b>
5.3.1	<i>LF1: 10.000 EW NACHRECHNUNG EINREICHPROJEKT (EINGANGSWERTE WIE EINREICHPROJEKT) MIT AKTUELLER ATV DWA 131 .....</i>	<i>27</i>
5.3.2	<i>LF2: 10.000 EW BEMESSUNG MIT BETRIEBSDATEN .....</i>	<i>27</i>
5.3.3	<i>LF3: - NEU BB3 + NB3, 11.500 EW .....</i>	<i>28</i>
5.3.4	<i>LF 3A –NEU BB3+NB3 12.500 EW (X<sub>TS</sub>=300MG/L).....</i>	<i>28</i>
5.3.5	<i>LF4 – NEU BB3+NB4 UND NEUE STABILISIERUNG 15.000 EW.....</i>	<i>29</i>
5.3.6	<i>LF4A: – NEU BB3+NB3 UND STABILISIERUNG 15.000 EW (X<sub>TS</sub>=300MG/L).....</i>	<i>29</i>
5.3.7	<i>LF5 – NEU BB3+NB3 UND STABILISIERUNG 17.000 EW .....</i>	<i>30</i>
5.3.8	<i>LF5A: – NEU BB3+NB3 UND STABILISIERUNG 17.000 EW (X<sub>TS</sub>=300MG/L).....</i>	<i>30</i>
5.4	ZUSAMMENFASSUNG ALLER LASTFÄLLE .....	32
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>33</b>
6.1	VARIANTE 1: NEUE 3.STRAÙE BB+NB .....	33
6.2	VARIANTE 2: NEUE 3.STRAÙE INKL. STABILISIERUNGSBECKEN/EINDICKER .....	33
6.3	EMPFEHLUNG .....	34
<b>7.</b>	<b>GROBKOSTENSCHÄTZUNG .....</b>	<b>34</b>
7.1	VARIANTE 1 – 3.STRAÙE BB3 UND NB3 NEU.....	35
7.2	VARIANTE 2 – 3.STRAÙE BB3 UND NB3 + SCHLAMMBEHANDLUNG .....	36
7.2.1	<i>VARIANTE 2.1 – NEUES STABILISIERUNGSBECKEN.....</i>	<i>36</i>
7.2.2	<i>VARIANTE 2.2 – UMBAU BEST. VOREINDICKER.....</i>	<i>37</i>
7.2.3	<i>VARIANTE 2.3 – ZUSÄTZL. EINDICKER VOR BEST. STABILISIERUNG .....</i>	<i>38</i>
7.3	ZUSAMMENFASSUNG GROBKOSTENSCHÄTZUNG .....	39
<b>8.</b>	<b>ANHANG BEMESSUNG .....</b>	<b>40</b>
8.1	BERECHNUNG EINDICKER UND SCHLAMMSTABILISIERUNGSBECKEN.....	40
8.2	BERECHNUNG BELEBUNG – NACHKLÄRUNG (DWA A131).....	41

(Pkt. 8.2 = 70 Seiten )

**Plan-Beilagen:**

- Variante 1: Ausbau auf 11.500 – 12.500 EW  
Lageplan ARA Ennsdorf – Variante 1
- Variante 2: Ausbau auf 15.000 EW  
Lageplan ARA Ennsdorf – Variante 2.1 : neues Schlammstabilisierungsbecken  
Lageplan ARA Ennsdorf – Variante 2.2 : Umbau best. Voreindicker  
Lageplan ARA Ennsdorf – Variante 2.3: zusätzlicher Eindicker vor best. Stab.becken

## 1. AUFGABENSTELLUNG

Aufgrund der hohen Belastung der Kläranlage und eventuell zukünftigen Erweiterungen im Verbandsgebiet, soll seitens der IBL-Ziviltechniker GmbH eine Studie über den möglichen Ausbau der Kläranlage erstellt werden.

Ziel ist es, auf Basis der bestehenden Kläranlage und der best. Betriebsdaten unter Berücksichtigung des vorhandenen Platzbedarfes eine maximal mögliche Ausbaugröße zu ermitteln.

### 1.1 Planungsgrundlagen

- Wasserrechtl. Einreichprojekt aus 2011 „ARA Ennsdorf“ zum Ausbau auf 10.000 EW, erstellt von der Ingenieurbüro Dr. Lang-ZT GmbH
- Bestandspläne aus 2012
- Betriebsanweisung vom 26.04.2018
- Betriebsprotokolle 2020-2022
- Dzt. Konsens lt. Wasserrechtsbescheide (ARA GAV Ennsdorf-St.Pantaleon AM-3034)
- DWA Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 131 (Stand Juni 2016)

### 1.2 Dzt. Konsens

Ausbaugröße	10.000 EW	
Trockenwettermenge	50 /s bzw. 180 m <sup>3</sup> /h	= 4 l/s*1000EW Qs + 1 l/s*1000EW Qf
Mischwassermenge	90 l/s bzw. 324 m <sup>3</sup> /h	= 2 * Qs + Qf
Schmutzwassermenge	2000 m <sup>3</sup> /d	= 200 l/EW*d

Zulaufnachfracht BSB <sub>5</sub>	600 kg/d
(Anm. entspricht CSB	120 kg/d)

#### Ablaufkonzentrationen

BSB <sub>5</sub>	20 mg/l
CSB	75 mg/l
NH <sub>4</sub> -N	5 mg/l bei >8°C
Gesamt P	1 mg/l

#### Abbauraten im Jahresmittel

BSB <sub>5</sub>	95%
CSB	85 %
Gesamt N	70% bei 12°C

### 1.3 Hydraulische Belastung-Konsens

- Tagesabwassermenge Q<sub>d</sub>
- Q<sub>d</sub> = 10.000 EW x 200 l/EW.d = 2000 m<sup>3</sup>/d
- Q<sub>d</sub> (inkl. FW) = 2000 m<sup>3</sup>/d + 10.000 x 0,001 x 3,6 x 24 = 2864 m<sup>3</sup>/d

- stündlicher Spitzenzufluss
- $Q_s = 10.000 \text{ EW} \times 4 \text{ l/s} \cdot 1000 \text{ EW} = 40 \text{ l/s}$
- $Q_f = 10.000 \text{ EW} \times 1 \text{ l/s} \cdot 1000 \text{ EW} = 10 \text{ l/s}$
- $Q_t = Q_s + Q_f = 50 \text{ l/s}$
- $Q_m = 2Q_s + Q_f = 2 \times 40 + 10 = 90 \text{ l/s}$

#### 1.4 Schmutzfrachtbelastung-Konsens

Parameter	spez. Fracht g/EW.d	Fracht bei 10.000 EW kg/d
BSB <sub>5</sub>	60	600
CSB	120	1200
X <sub>TS</sub>	70	700
N-Ges.	11	110
P-Ges.	1,8	18

## 2. DZT. BELASTUNG

	Betriebsdaten				auf 10.000 EW	
	2020	2021	2022	2020-2022	hochgerechnet	
ISV 85%	129,7	131,6	129,0	127,3		ml/g
CSB i.M.	9.384	8.632	7.602	8.530		EW120
CSB 85%	11.122	10.180	8.855	10.385	10000	EW120
Qd 200 l/EW	2.224	2.036	1.771	2.077	2.000	m³/d
Q Zulauf 85%	2.229	2.455	2.401	2.358	2270	m³/d
l/EW+d 85%	200	241	271	227		l/EW*d
EW bei TW 85%	10.971	9.713	8.504	9.943		
QTW 85%	1.550	1.773	1.721	1.712	1721	m³/d
EW bei TW i.M.	9.220	8.419	7.301	8.327		
QTW i.M.	1.733	1.609	1.486	1.505	1808	m³/d
l/EW+d TW 85%	0	0	0	0		
	0	0	0	0		m³/d
Qmax,TW	50					l/s
Qmax,RW	90					l/s
CSB 85%	1.335	1.222	1.063	1.246	1200	kg/d
CSB 85%	921	729	695	796	600	mg/l
CSB i.M.	1.126	1.036	912	1024		kg/d
N-Ges i.M.	83,4	86,3	82,1	84,1		
N-Ges 85%	93,0	99,0	92,0	96,0	92	kg/d
N-Ges 85%	63,1	57,1	59,6	60,0		mg/l
N-bei 11g/EW	8.455	9.000	8.364	8.727		EW11
NNH4-N 85%	61,4	63,0	56,8	60,1	58	kg/d
NNH4-N 85%	39,4	37,6	39,8	39,3		mg/l
P-ges 85%	12,5	11,8	10,3	11,6		
P-ges 85%	15,0	14,0	12,0	14,0	13	kg/d
P-ges 85%	9,4	8,3	7,8	8,8		mg/l
PO4-P 85%						kg/d
Schlammindex 85%	129,7	131,6	122,2	127,3		ml/g
Schlammindex i.M.	117,7	112,3	110,3	113,5		ml/g
TS-Gehalt 85%	4,6	4,2	3,8	4,3		g/l 85%-W
TS-Gehalt i.M.	4,0	3,6	3,4	3,7		g/l i.M.
TS-Rücklaufs. 85%	7,2	7,1	6,6	7,0		g/l 85%-W
TS-Rücklaufs. i.M.	6,1	5,8	6,6	5,9		g/l i.M.
TS-Schlammstab.bec	7,6	7,3	6,2	7,2		g/l 85%-W
TS-Schlammstab.bec	6,8	6,4	6,2	6,3		g/l i.M.
Sauerstoffbedarf im Abwasser						kgO2/h
Aufgabe SEW 85%						m³/d
Aufgabe SEW MW	17,5	17,9	18,4	17,9		m³/d
TS i.M. vom RLS						kg/m³
TS Aufgabe SEW i.	2,47	2,58	2,26	2,44		%TS
Klärschlamm	434	462	416	438		kg TS/d
	46	54	55	51		gTS/EW
TS nach SEW	21,	22,68	23,57	22,42		%
Kuchen entsorgt	661	666		663		Summe to/a
Kuchen entsorgt i.M.	1,81	1,82		1,82		Summe to/c
Kuchen TS	380,32	413,56		407,46		kgTS/d
	41	48		48		gTS/EW

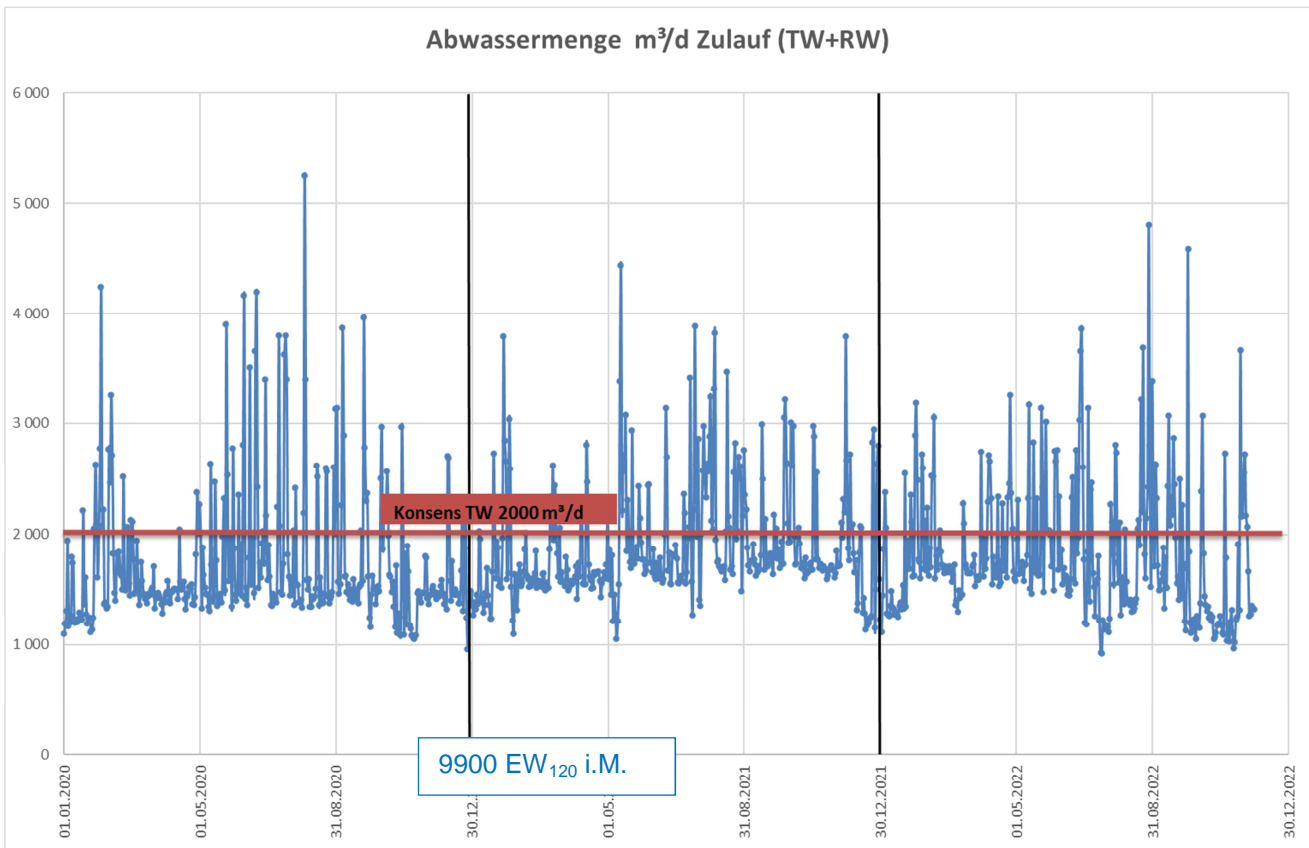


Diagramm 1

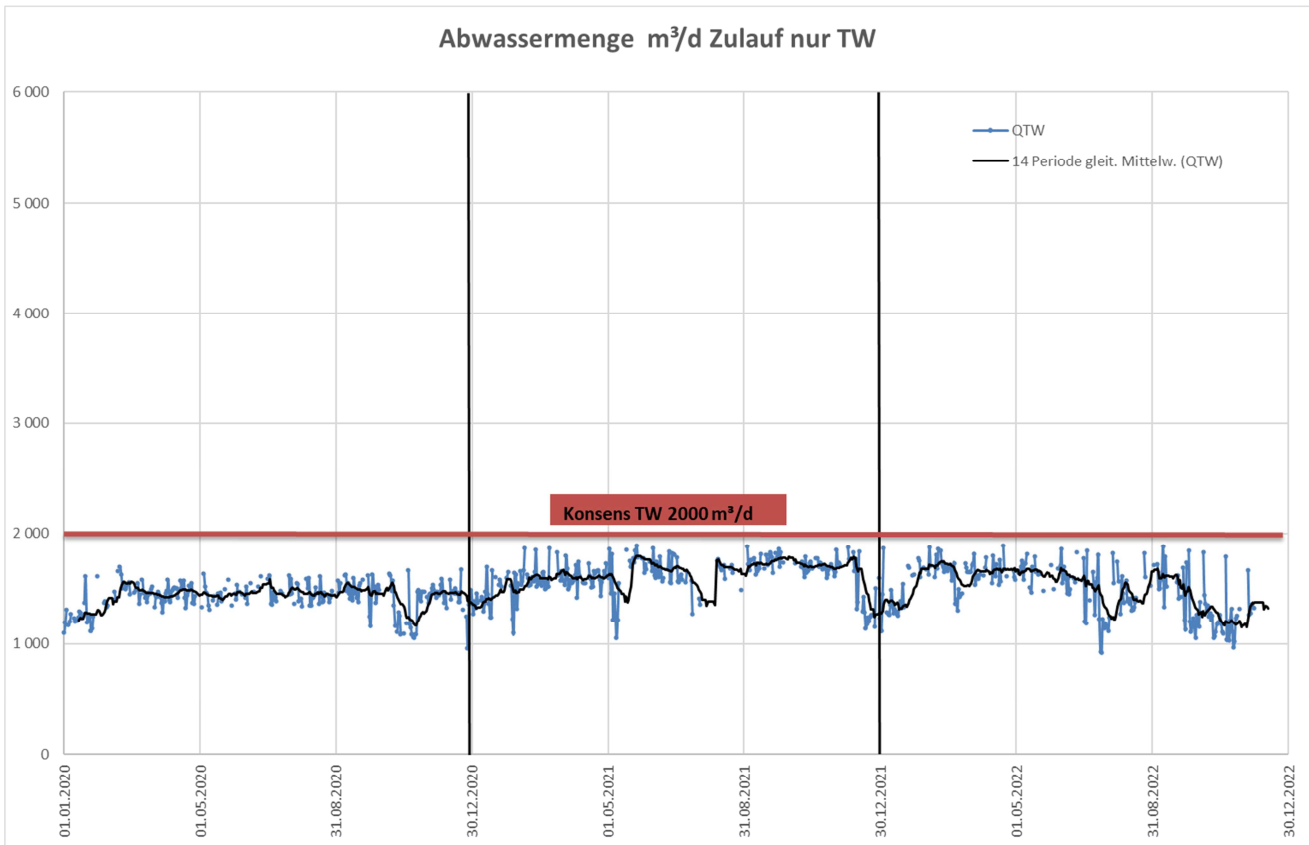


Diagramm 2

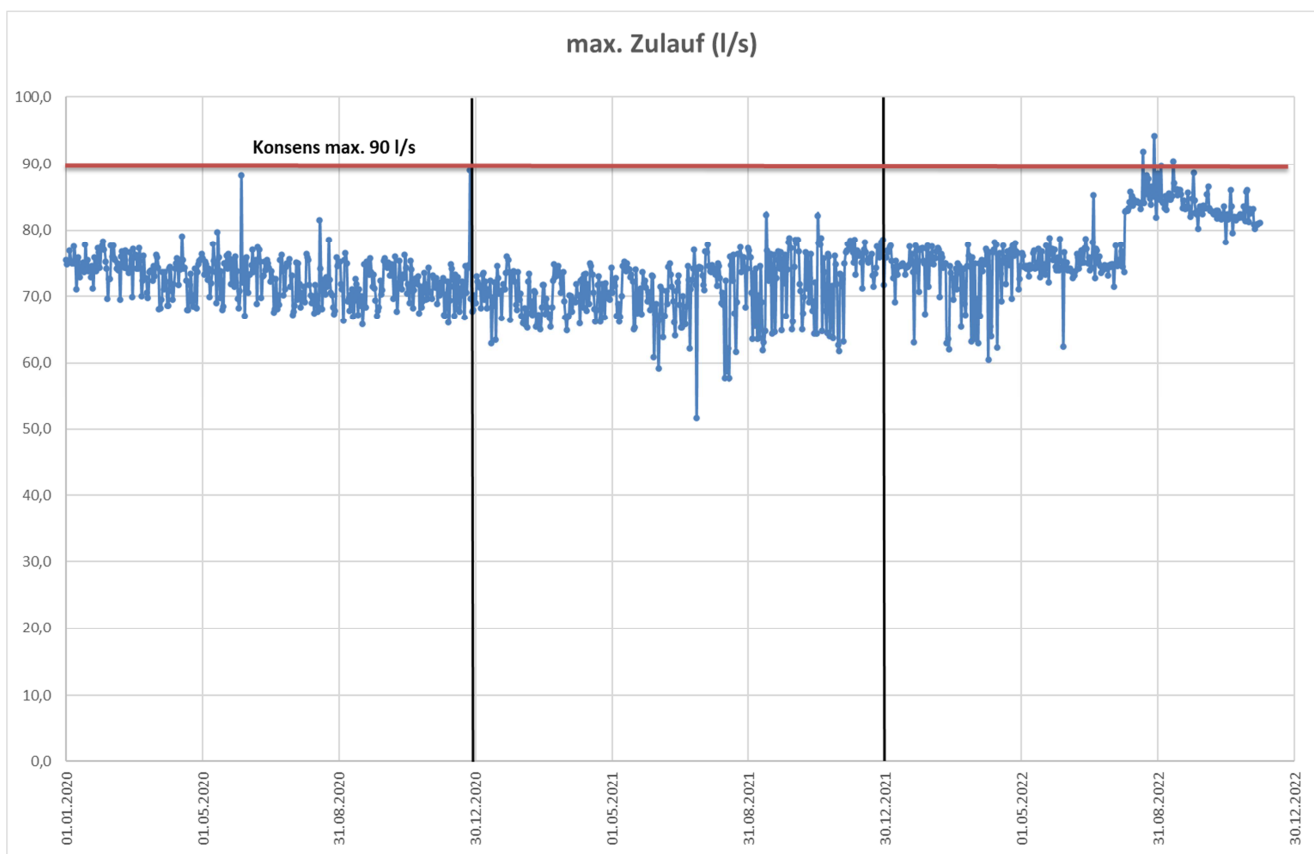


Diagramm 3:

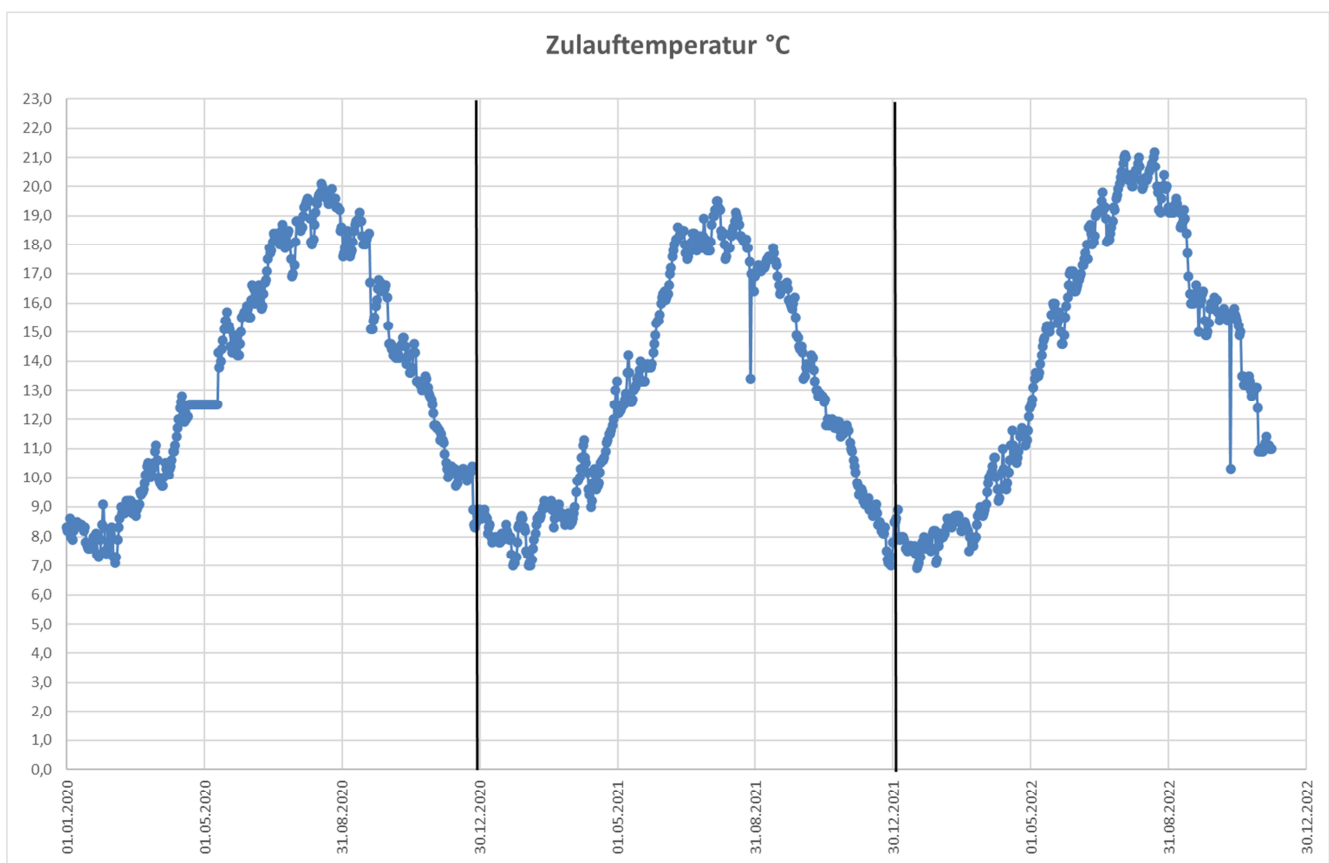


Diagramm 4a



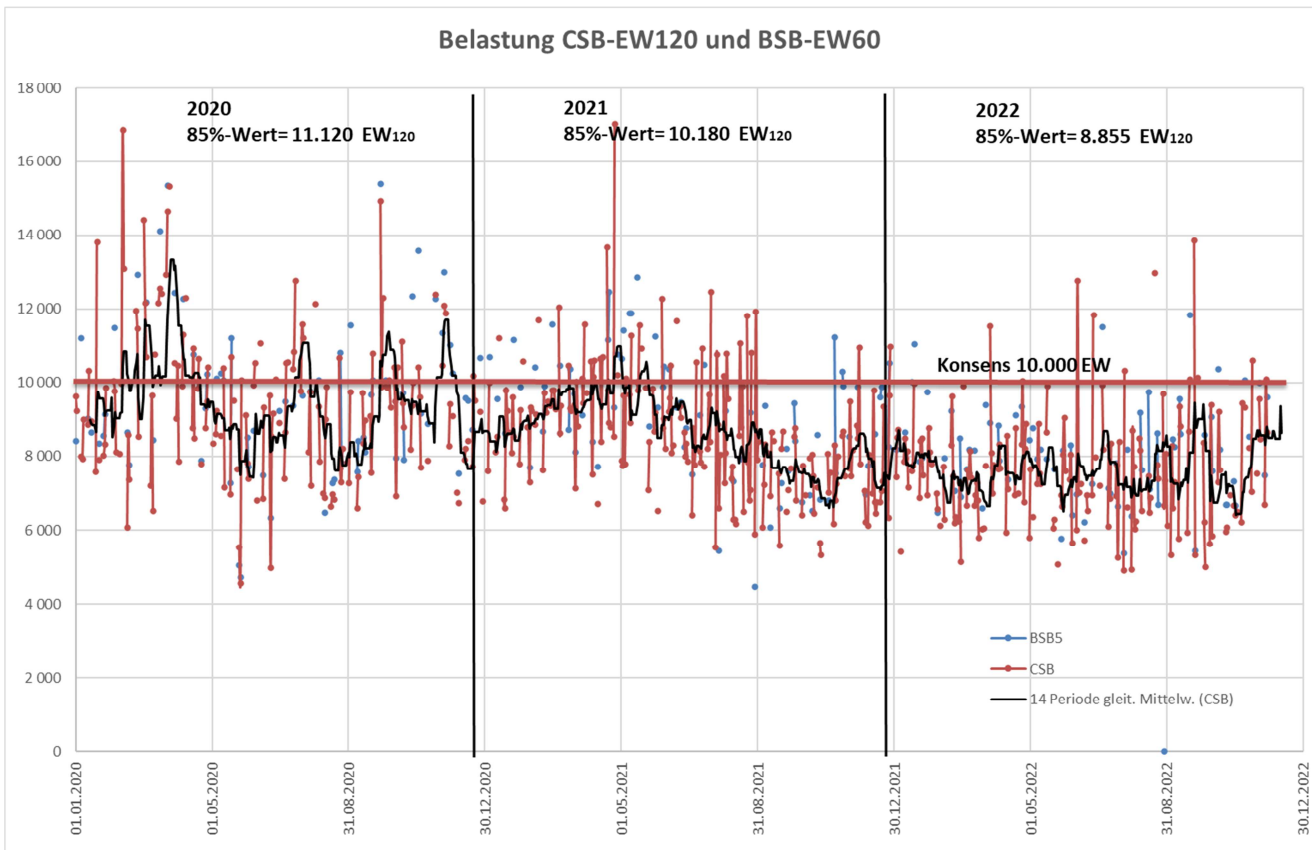


Diagramm 4b

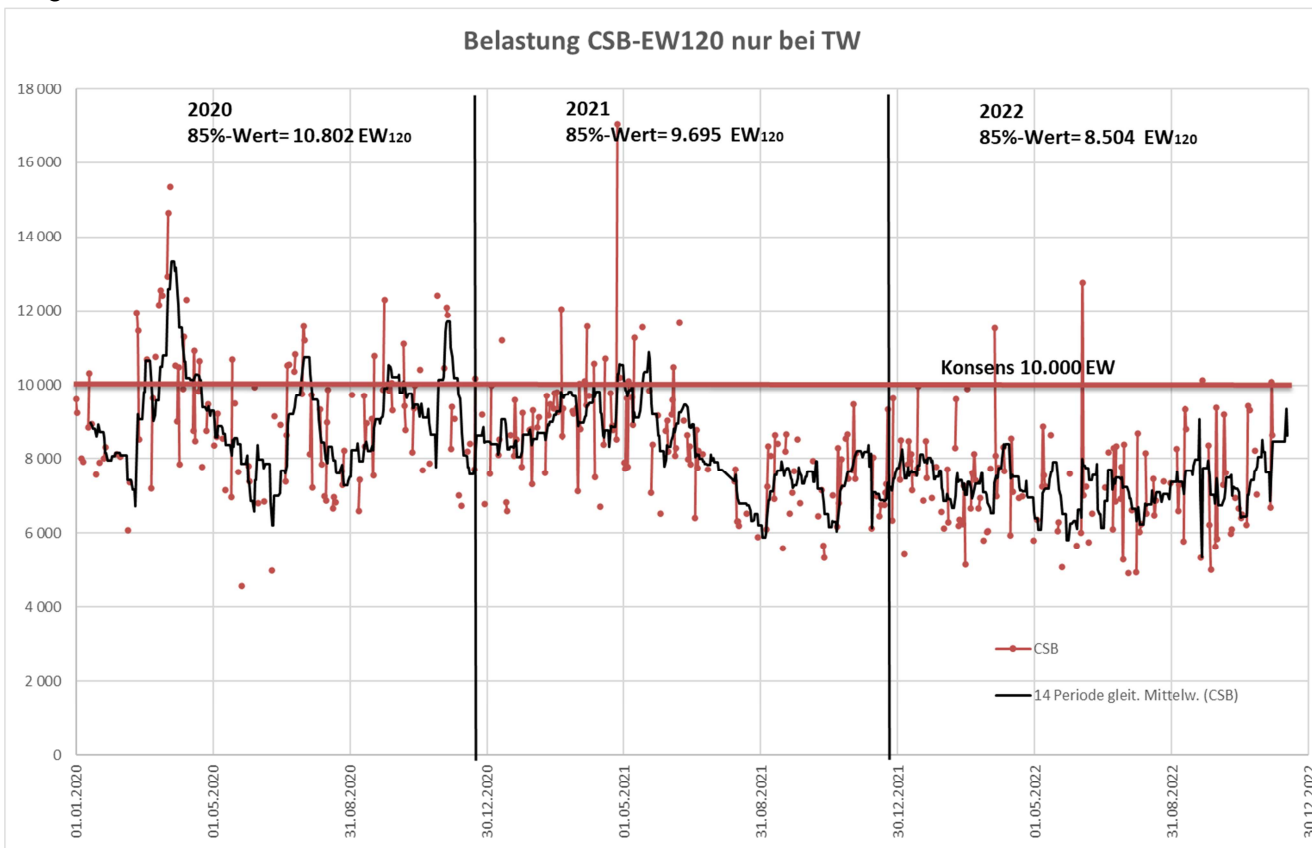


Diagramm 5

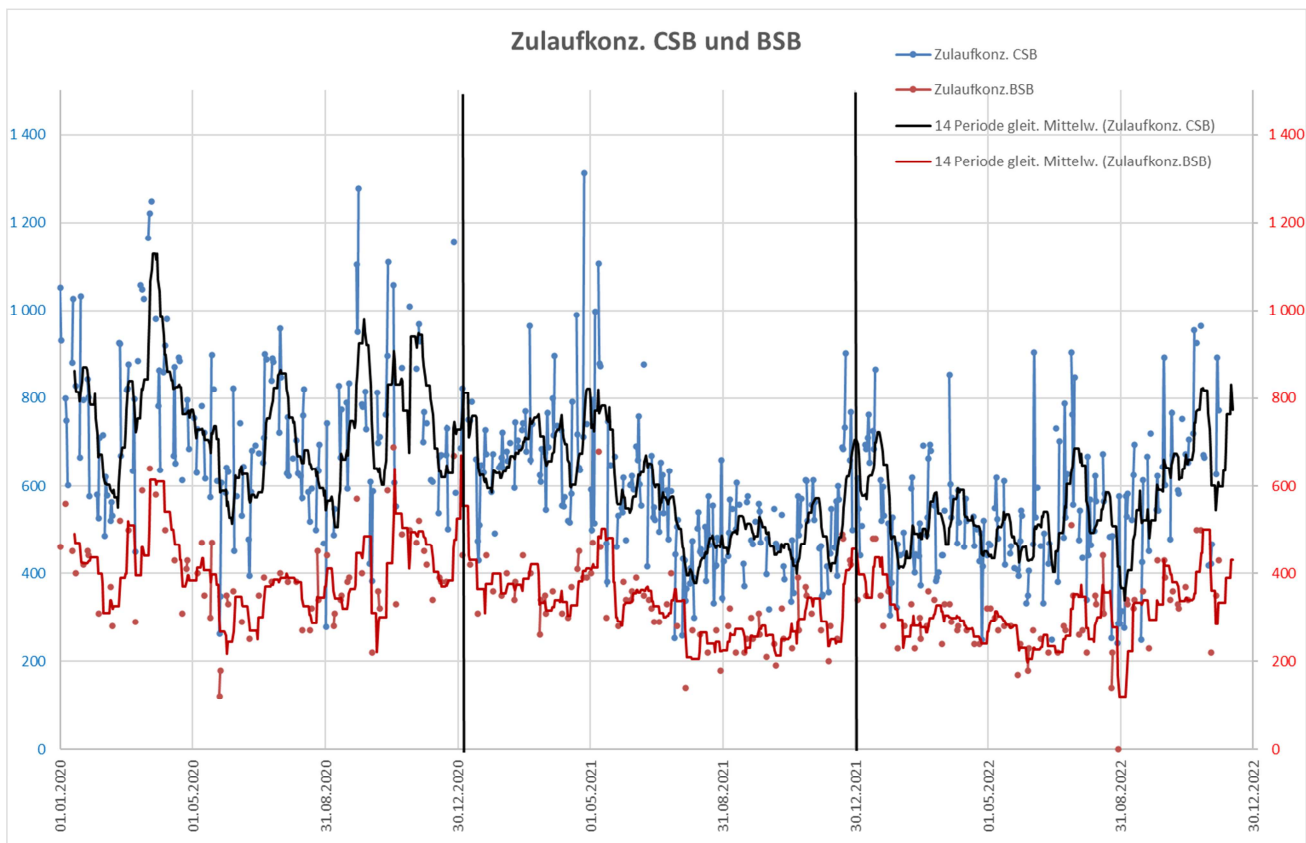


Diagramm 6

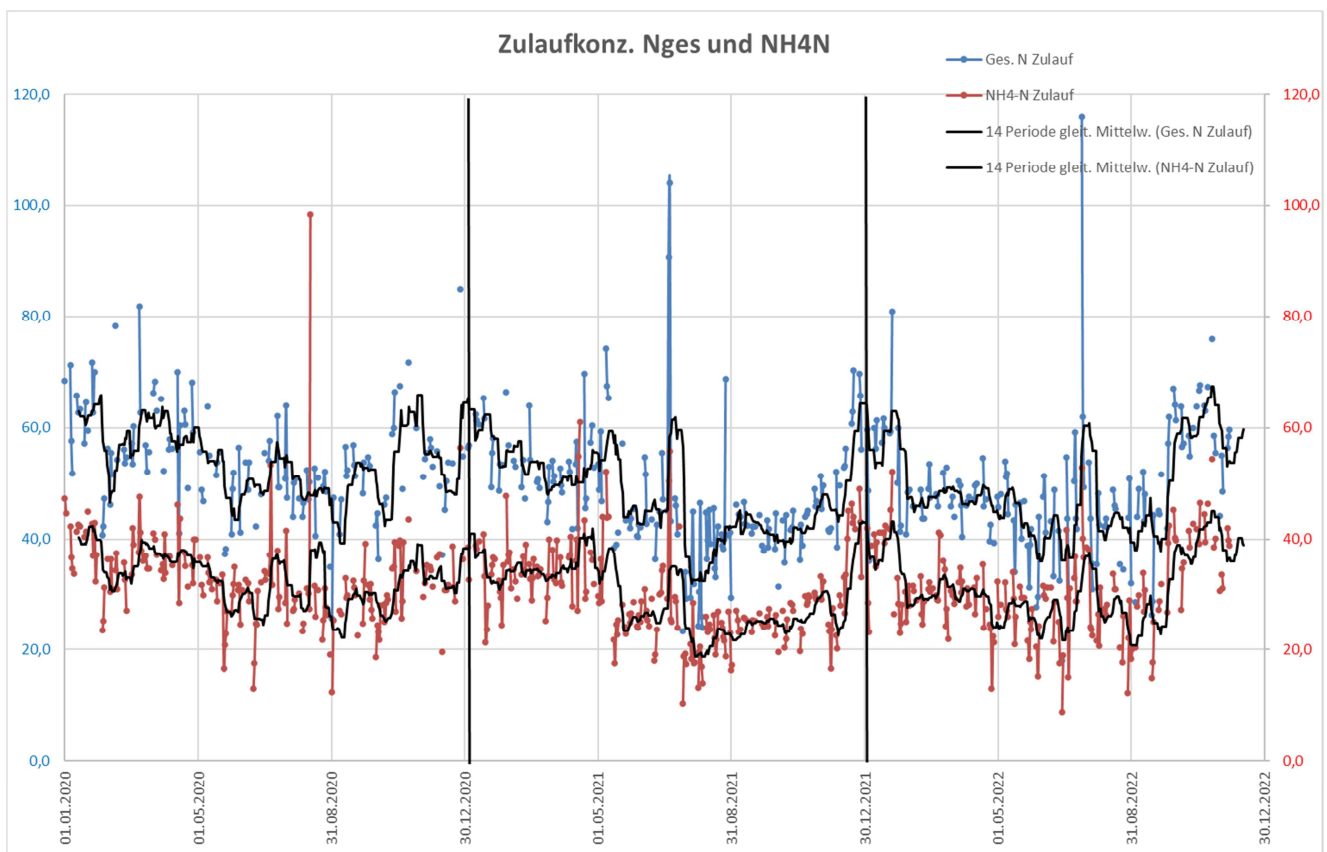


Diagramm 7

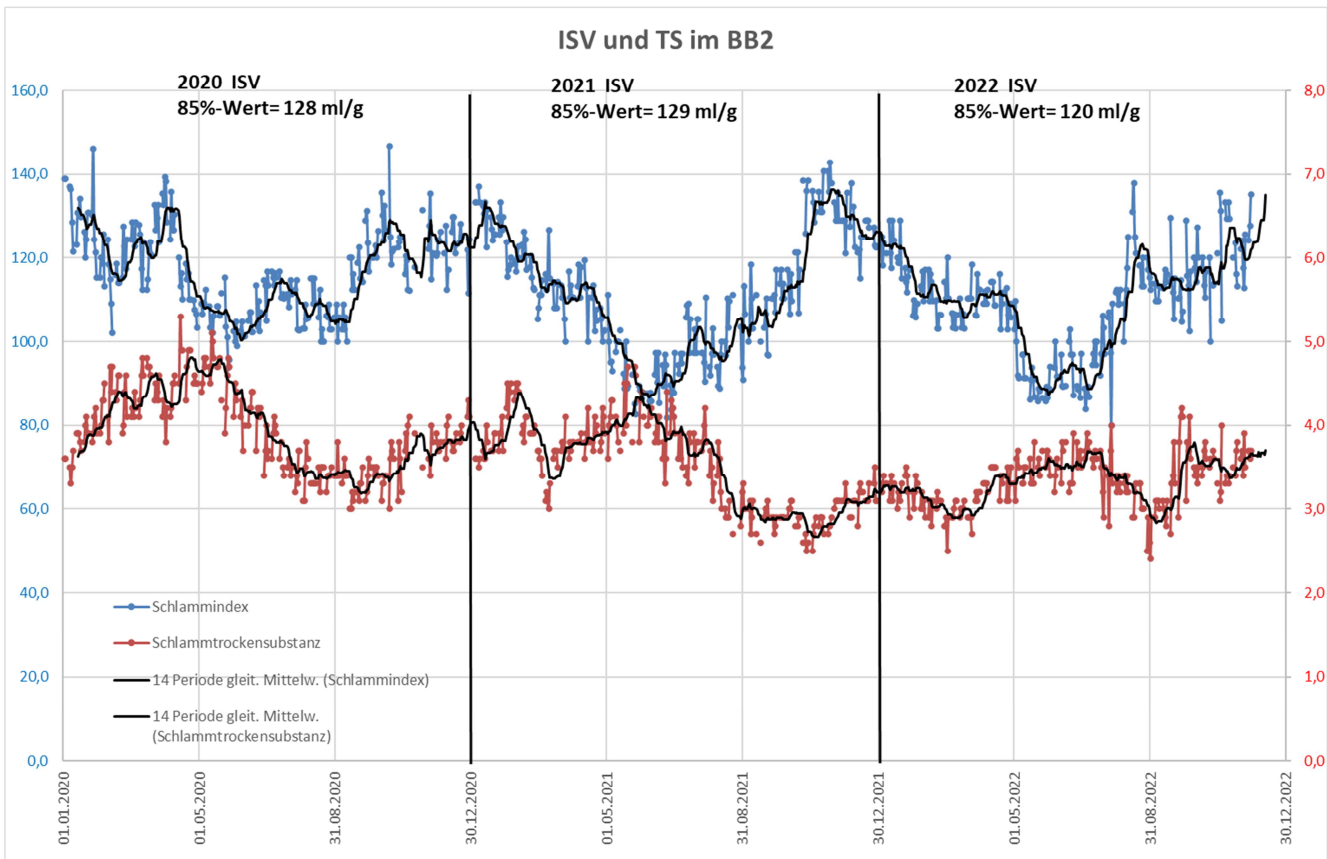


Diagramm 8

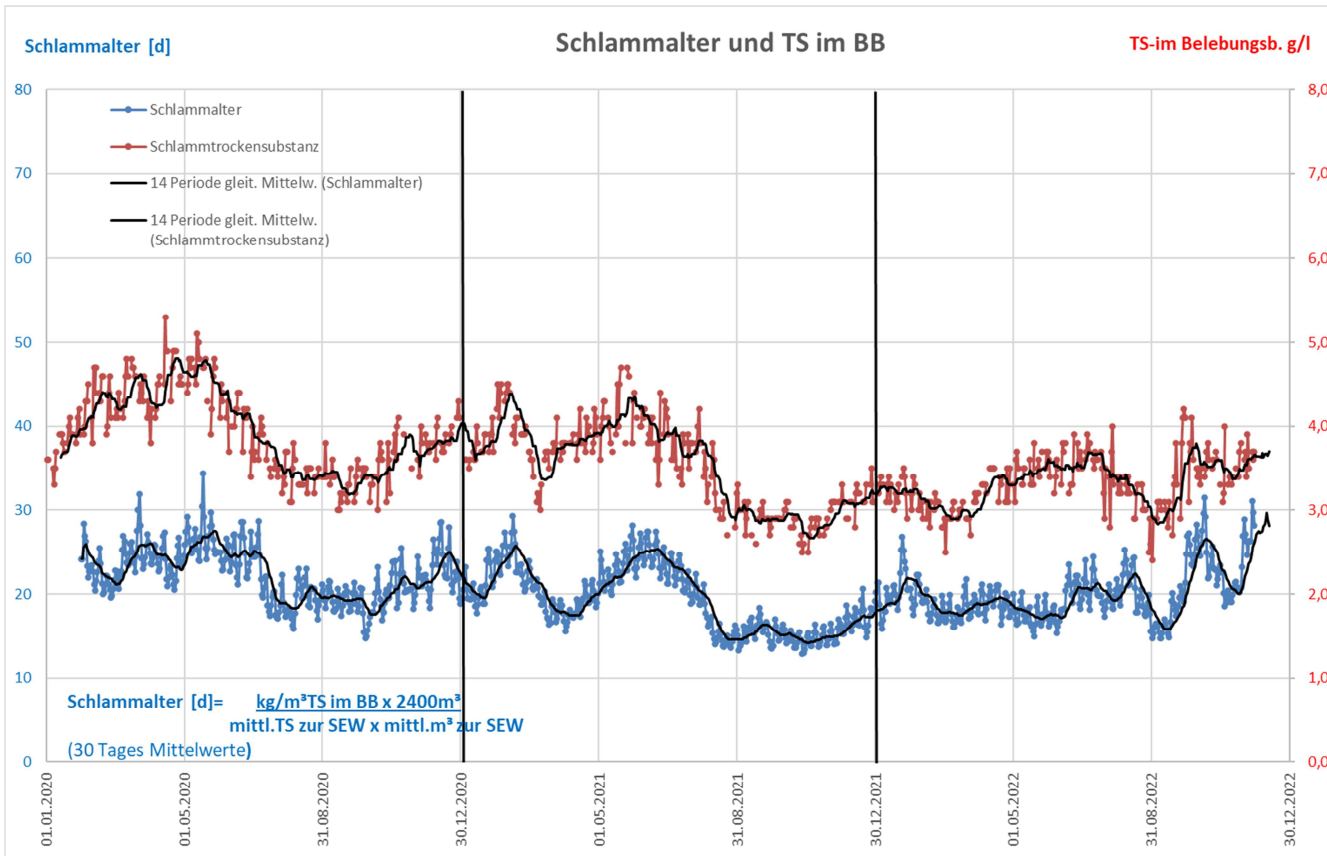


Diagramm 9

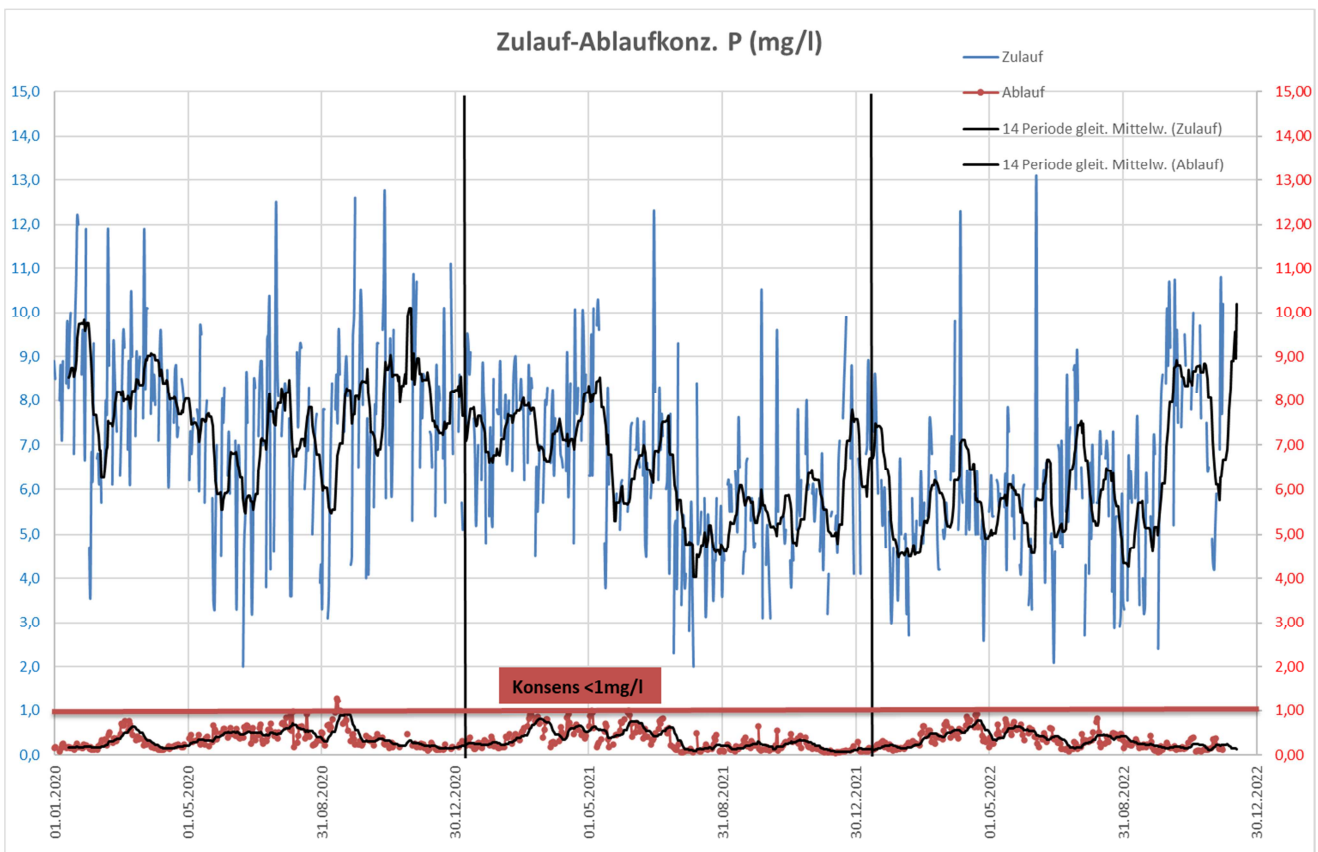


Diagramm 10

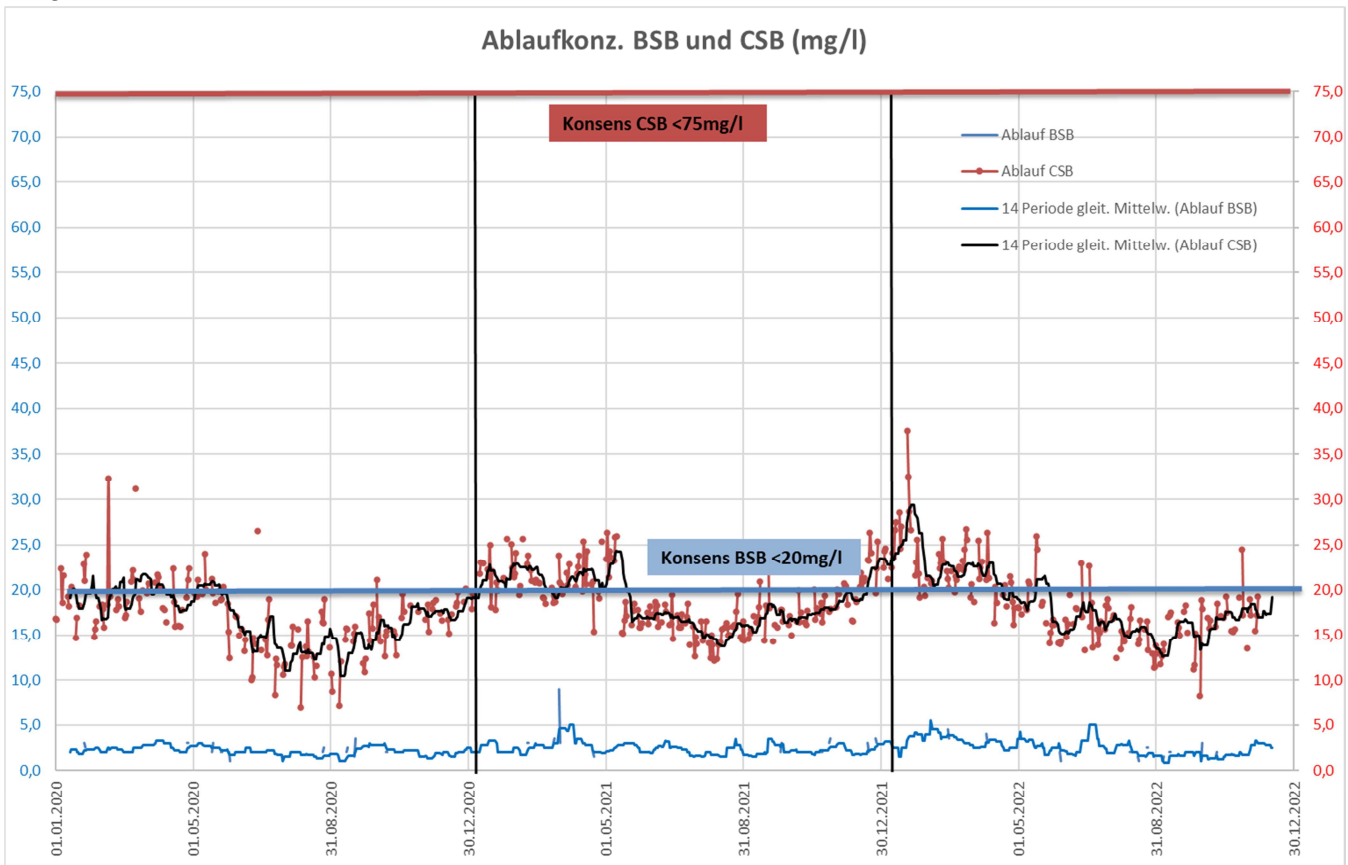


Diagramm 11

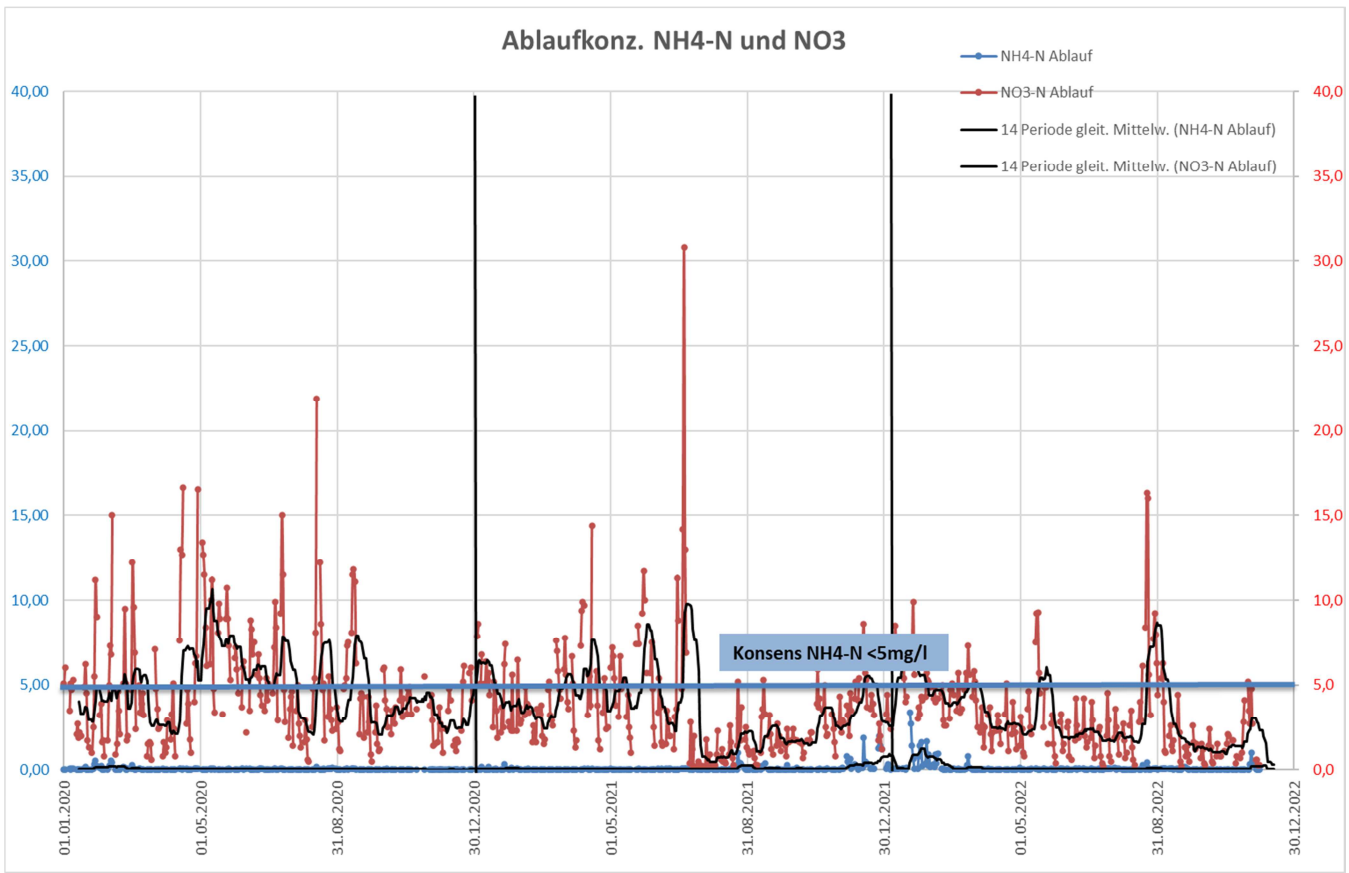


Diagramm 12

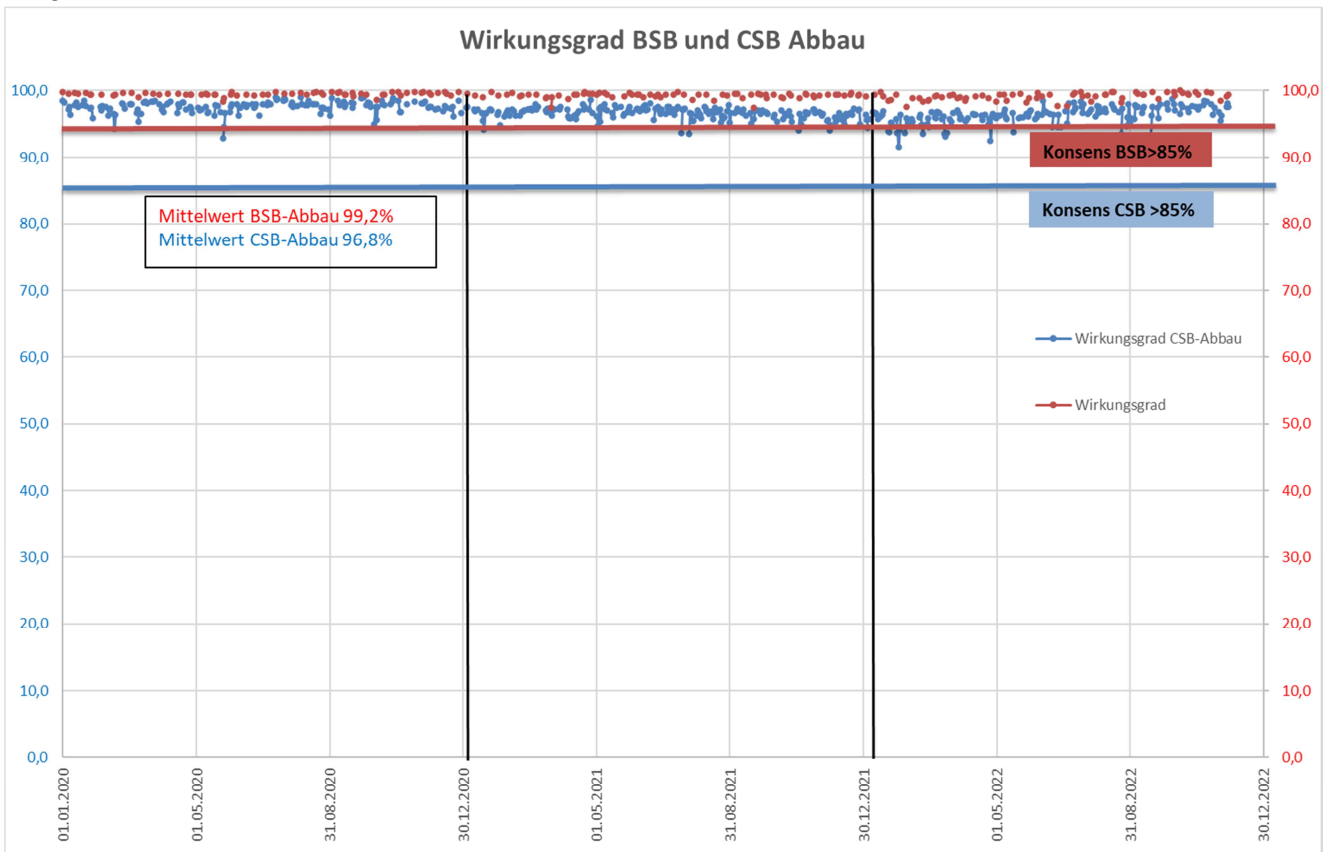


Diagramm 13

### **3. BESCHREIBUNG DER BESTEHENDEN KLÄRANLAGE**

#### **3.1 Allg. Beschreibung**

Die Kläranlage ist auf 10.000 EW ausgebaut und bewilligt.

Lt. Wr. Einreichprojekt basiert die Ausbaugröße auf folgende EW-Ermittlung

Angeschlossene Einwohner 2009 lt. Einreichproj.	Stand 1.1.2022 (Wikipedia)
Ennsdorf 3.017 Einwohner	3.188 EW
<u>St. Pantaleon 2.697 Einwohner</u>	<u>2.641 EW</u>
5.714 Einwohner	5.829 EW
<u>Wirtschaftspark 2.000 Einwohnerwerte (EW)</u>	
7.714 EW	

Im Jahr 2009 lag der Jahresmittelwert der organischen Belastung bei 7.600 EW<sub>60</sub> und der höchste Monatsmittelwert bei ca. 9.100 EW<sub>60</sub>.

Aktuelle Belastungen she. Pkt.2-Diagramme.

Anmerkung.

Hinsichtlich der Einwohnerzahlen hat es seit 2009 nur eine geringfügige Erhöhung gegeben.

#### **3.2 Allg. Beschreibung**

Die bestehende Verbandskläranlage des GAV Ennsdorf – St. Pantaleon besteht aus:

- mechanischer Stufe mit
  - Trennbauwerk
  - Zulaufpumpwerk
  - Zulaufmengenmessung
  - Stufenrechen mit Rechengutwäscher
  - belüfteter Sandfang
- Biologischer Stufe mit
  - 3 Stk. vorgeschaltetem DN-Becken bzw. aerobe Selektoren.  $V = 3 \times 67\text{m}^3$
  - 2 Belebungsbecken  $V = 2 \times 1200\text{m}^3$
  - 2 Nachklärbecken (NB1:  $V=664\text{m}^3$ ,  $A=182\text{m}^2$ ,  $WT=3,65\text{m}$ )  
(NB2:  $V=808\text{m}^3$ ,  $A=188\text{m}^2$ ,  $WT=4,32\text{m}$ )
  - 1 Stabilisierungsbecken zur getrennten aeroben Schlammstabilisierung,  $V=550\text{m}^3$
  - Schlammumpwerk für Rücklauf- und Überschussschlamm
  - Ablaufmengenmessung
- weitere Schlammbehandlung mit
  - Schlammpumpe vom Stabilisierungsbecken in den Schlammsilo
  - Nach Stabilisierungsbecken: Voreindicker  $V= 108\text{m}^3$  mit Trübwasserüberlauf in TW-Pumpwerk:
  - Schlammsilo zur stat. Voreindickung und Homogenisierung

- maschinelle Schlammentwässerung mit Zentrifuge
- Austrag des entwässerten Schlammes über Förderschnecken auf 2 Container in eigenem Containerraum
- Tank- und Dosierstation zur chemischen Phosphorentfernung

## **4. BESTEHENDE ANLAGENTEILE-ERWEITERUNG**

### **4.1 Regenüberlaufbecken bei ARA**

Bestand: Becken 17,2mx6,4m

Ausbau: bei Erweiterungen im Verbandsgebiet ist auch eine Überrechnung der Mischwasserbehandlung erforderlich. Für die gegenständliche Machbarkeitsstudie zum Ausbau der Kläranlage wird das Mischwassersystem nicht betrachtet.

### **4.2 Zulaufpumpwerk bei ARA**

Bestand:

*Lt. Betriebsanweisung 26.04.2018:*

*2 Tauchmotorpumpen Fabrikat Sulzer ABS AFP 1533.4-ME*

*110/4EX (P22.001), Fabrikat Sulzer ABS XFP 150G-VX.4-PE 110/4 –G50EX (P22.002)*

Das best. Zulaufpumpwerk ist auf ca. 60 l/s ausgelegt.

Erweiterung:

Beim Ausbau der Kläranlage müssten die beiden best. Pumpen auf leistungsstärkere getauscht werden.

Alternativ eine zusätzliche Pumpe für die Ausbaugröße. (Förderleistung je nach Erfordernis)

### **4.3 Zulaufdruckleitung DN200 vom PW**

Bestand: ca.60l/s

40m DN200 Druckleitung. Bei 2m/s können über die DN200 Leitung 60 l/s befördert werden.

Erweiterung:

Bei Erhöhung auf 2,5 m/s Fließgeschwindigkeit kann die Fördermenge auf ca.80 l/s gesteigert werden.

Alternativ kann eine zusätzliche Druckleitung (DN je nach Erfordernis) vom PW bis zur Zulaufrinne errichtet werden, oder die best. DL auf eine größere Dimension (DN250, Q=100 l/s bei v=2m/s) ausgetauscht werden.

### **4.4 Zulaufdruckleitung DN150 von St. Pantaleon**

Bestand: ca. 30 l/s

DN150 Druckleitung. Bei 1,7m/s können über die DN150 Leitung 30 l/s befördert werden.

Erweiterung:

Bei Erhöhung auf 2,5 m/s Fließgeschwindigkeit kann die Fördermenge auf ca.45 l/s gesteigert werden. (bei 2m/s ca. 35 l/s). Abstimmung mit Pumpwerk erforderlich.

## **4.5 Rechengebäude**

### 4.5.1 Zulaufrinne

Bestand:  $Q_{\max} = 90 \text{ l/s}$

Rinnenbreite  $b = 0,65\text{m}$ ,  $l = 2,5\%$ ,

Rinnenschle = 246,44 – 246,34, bei ca.4m Länge

Rinnentiefe = ca. 0,75m (Rinnen-OK = 247,15 m.ü.A.)

Lt. Formeln nach Strickler: WSP = 35cm bei 90 l/s ( $k_{st} = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ )

Erweiterung:

je 10 l/s Erhöhung der Zulaufmenge erhöht sich der WSP lt. Strickler in der Zulaufrinne um 3cm. => ausreichend Reserven zum Ausbau vorhanden

bei z.B. 135 l/s => 47cm WSP

max. WSP richtet sich auch auf Einstauhöhe des Rechens. She. Pkt. 4.5.2

### 4.5.2 Rechen

Bestand: Stufenrechen PWL, 3mm Spaltweite. Konsens bei 10.000 EW ist 90 l/s (Dzt. auf 110 l/s ausgelegt.)

Lt. Betriebsanweisung 26.04.2018:

*1 Filterstufenrechen Fabrikat PWL, Typ RS (1-6) mm Spaltweite) mit Antriebsmotor  
Spiralförderer Fabrikat PWL mit Antriebsmotor*

Erweiterung:

65cm Rinnenbreite: bei 135 l/s  $h = 60\text{cm}$  WSP in Zulaufrinne vor Rechen (lt. PWL)

135 l/s entsprechen 15.000 EW

(lt. Fa. PWL könnte bei Tausch Rechen auf einen neuen Umlaufrechen mit 3mm Spaltweite gewechselt werden. 135 l/s => 50cm WSP vor Rechen, 190 l/s => 60 cm WSP vor Rechen)

### 4.5.3 Sandfang

Bestand:  $L \times B \times T$ : ca.4m x 3m x 2,95m i.M. = 35 m<sup>3</sup>

Bei TW und 50 l/s ergibt sich eine Aufenthaltszeit von 11,8min=708s (bei 0,125-0,16mm Korngröße Absetzbar 93%, größere Körner 100%)

Bei RW und 90 l/s ergibt sich eine Aufenthaltszeit von 6,6 min=396s.

Tatsächliche Beschickung lt. Betriebsdaten

Bei TW:  $Q = 1700\text{m}^3/\text{d}$  (85%-Wert); mittl. EW = 8300 => für 10.000EW und  $Q/12$  ergibt sich:  $1700/8.300 \times 10.000 / 12\text{h} = 170 \text{ m}^3/\text{h} = 47 \text{ l/s}$  .... Deckt sich mit den 50 l/s lt. Konsens.



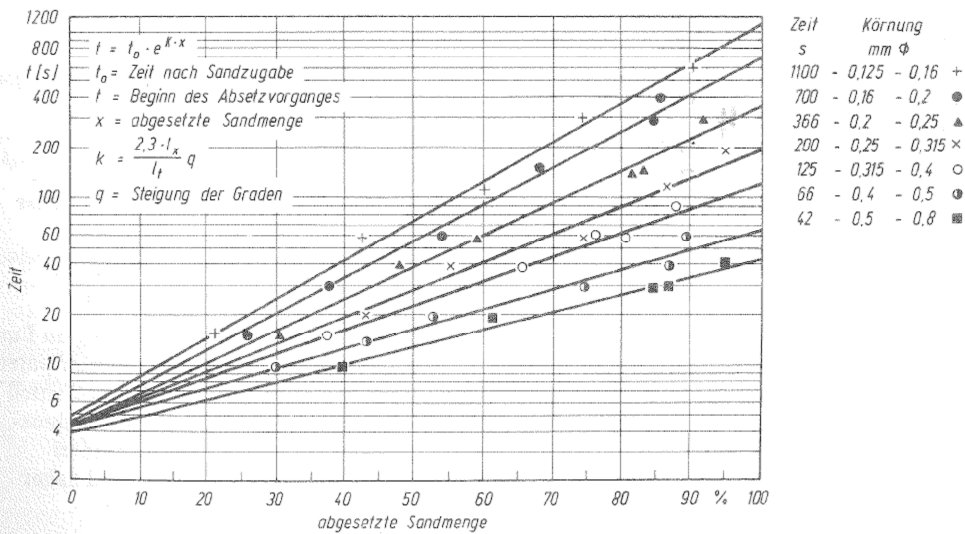


Bild 3.3-20. Im belüfteten Sandfang in Abhängigkeit von der Zeit abgesetzte Sandmenge. Umwälzgeschwindigkeit 5 cm über der Beckensohle 30 cm/s.

Erweiterung: best. Sandfang bleibt.

12.000EW: Bei TW = 60 l/s reduziert sich die Aufenthaltszeit von 11,8min auf 9,8min=588s

Bei RW = 108 l/s reduziert sich die Aufenthaltszeit von 6,6min auf 5,5min=330s

15.000EW: Bei TW = 75 l/s reduziert sich die Aufenthaltszeit von auf 7,9min=474s

Bei RW = 135 l/s reduziert sich die Aufenthaltszeit auf 4,4min=264s

Zusammenfassung.

Beim Ausbau auf z.B. 15.000EW (75 l/s TW und 135 l/s RW) reduzieren sich die Aufenthaltszeiten unter den Richtwerten, dh. es kann zu vermehrtem Sandeintrag in die Biologie kommen => erhöhter Wartungs/Reinigungsbedarf Becken/Pumpen.

## 4.6 Biologie, Belebungs-Nachklärbecken

### 4.6.1 Belebungsbecken 1+2

Bestand: BB und NB Volumen für 10.000 EW Belastung

Erweiterung:

Beim Ausbau der Kläranlage bleibt die Belastung entsprechen der dzt. Ausbaugröße unverändert. Dh. bei z.B. Ausbau bis auf 15.000EW, weiterhin 10.000EW bzw. 90 l/s über die best. Becken.

Hinsichtlich Betrieb der beiden BB ändert sich somit nichts.

Hinsichtlich weitere Becken bzw. Machbarkeit/Platzbedarf wird auf den Pkt. 5 verwiesen.

#### Rücklaufschlammumpen

Lt. Ausschreibung 2 Stk. ABS-Pumpen XFP150E CB1.3 PE30/6: Q=je 45,3 l/s

#### Überschussschlammumpen

Lt. Ausschreibung 1 Stk. ABS-Pumpen XFP100C VX2PE22/4: Q=16,6 l/s

#### 4.6.2 Nachklärbecken 1+2

Bestand: 2 Becken für max. 90 l/s

Erweiterung:

Beim Ausbau der Kläranlage bleibt die Hydraulik entsprechen der dzt. Menge unverändert. Dh. bei z.B. Ausbau bis auf 15.000EW, weiterhin 10.000EW bzw. 90 l/s über die best. Becken.

Hinsichtlich Betrieb der beiden NB ändert sich somit nichts.

Auch die 2 best. Rücklaufschlammumpen müssen nicht durch leistungsfähigere getauscht werden.

Hinsichtlich weitere Becken bzw. Machbarkeit/Platzbedarf wird auf den Pkt. 5 verwiesen.

### **4.7 Gebläseraum**

#### 4.7.1 Gebläse für Biologie

Bestand: lt. Einreichprojekt: BB1+2 : 2x934 Nm<sup>3</sup>/h = 1.868 Nm<sup>3</sup>/h Ansaugvolumen

Bestehende Gebläse: Type: Aerzen Delta Hybrid D36S, 30 kW, FU

Ansaugvolumen=1449 m<sup>3</sup>/h, Normvolumen=1216 Nm<sup>3</sup>/h

Erweiterung:

für 1 Gebläse Belebungsbecken wurde bei der letzten Erweiterung bereits ein Podest vorgesehen.

lt. Neubemessung je nach Lastfall pro BB 702-1126 Nm<sup>3</sup>/h > 1216 Nm<sup>3</sup>/h Bestand

⇒ Keine Änderung best. Gebläse beim Ausbau für die best. BB1+2 erforderlich

⇒ Ein zusätzl. Gebläse gleicher Baugröße ist für ein neues BB3 mit 1200m<sup>3</sup> Beckenvolumen erforderlich.

#### 4.7.2 Gebläse für Selektoren

Bestand: dzt. 1+1 Stk. Gebläse für die 3 Selektorbecken vorhanden.

Type: Aerzen Delta Hybrid D12S, 11 kW, FU

Ansaugvolumen=482 m<sup>3</sup>/h, Normvolumen=404 Nm<sup>3</sup>/h

Erweiterung:

keine Änderung der Gebläse erforderlich. (kein Erhöhung der Luftmenge erforderlich)

#### 4.7.3 Gebläse für Stabilisierungsbecken

Bestand: dzt. 1+1 Stk. Gebläse für das Stab.becken vorhanden.

Type: Aerzen Delta Hybrid D12S, 11 kW, FU

Ansaugvolumen=482 m<sup>3</sup>/h, Normvolumen=404 Nm<sup>3</sup>/h

Lt. aktueller Nachbemessung für den erf. Luftbedarf bei 10.000 EW ergeben sich bei 24h Belüftung 207 Nm<sup>3</sup>/h < vorh. 404 Nm<sup>3</sup>/h

Lt. Auskunft vom Betriebsleiter läuft das Gebläse im Zeit-Pausenbetrieb (1,5-2,5 mg/l O<sub>2</sub>) und ca. 4 Std. pro Tag.

Erweiterung:

bei Ausbau auf 15.000 EW (+50%) sind mit den gleichen Ansätzen 207 Nm<sup>3</sup>/h +50% = 310 Nm<sup>3</sup>/h erforderlich

Dh. das best.Gebläse ist auch bei beim Ausbau mit den o.g. Ansätzen ausreichend groß.

(die vorhandenen 404 Nm<sup>3</sup>/h entsprechen ca. den Luftbedarf zu getr. Stabilisierung bei 20.000 EW Ausbaugröße)

Bei dzt. ca. 8.500 EW mittl. Belastung und 4 Std./Tag Belüftung, erhöht sich bei z.B. 15.000 EW die Laufzeit auf ca. 8 Std./Tag.

## **4.8 Schlammstabilisierung**

### 4.8.1 Stabilisierungsbecken

Bestand: 1 Becken mit 550 m<sup>3</sup>

Lt. dzt. Betriebsdaten wird das Schlammstabilisierungsbecken mit ca. 7,0 g/l betrieben (85%Wert=7,2 g/l, Mittelwert 6,3g/l)

Für die weitere Bemessung wird der dzt. Betriebswert von ca. 7 g/l übernommen. (höherer TS im Stab.becken nur mit Voreindickung möglich)

Erweiterung:

She. Pkt. 5

Gebläse she. Pkt. 4.7.3

Type: Aerzen Delta Hybrid D12S, 11 kW, FU

Ansaugvolumen=482 m<sup>3</sup>/h, Normvolumen=404 Nm<sup>3</sup>/h

Belüfterfeld: lt. LV für 460 Nm<sup>3</sup>/h ausgelegt.

Für die Erweiterung ausreichend Dimensioniert (she. auch Erklärung Pkt. 4.7.3)

### 4.8.2 Voreindicker nach Stabilisierung

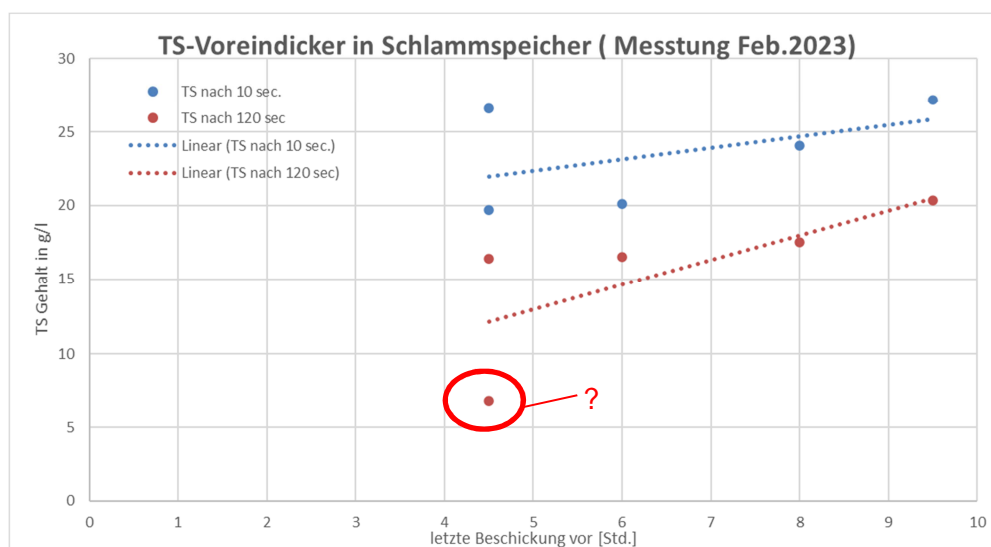
Bestand: 1 Becken mit 108 m<sup>3</sup>

Mit Schlammpumpe ca. 30 l/s und DN 150 Druckleitung in Schlammsilo

Lt. dem Betriebsleiter wird 6 x pro Tag 5 m<sup>3</sup> Schlamm in den Schlammsilo abgezogen (2,5min Pumpzeit => ca. 30 l/s)

5m<sup>3</sup> entsprechen 4,6% vom ges. Volumen bzw. 1,2m Füllhöhe im Trichter (ges. Höhe = 4,25m)

Lt. Betriebsdaten im Feb.2023 (Messung an 5 Tagen) wird im Voreindicker im Mittel ein TS Gehalt von 15 – 23 g/l erreicht, wobei die mittl. 23 g/l nach 10 sec. ab Abzugsstart gemessen wurden, und die mittl. 15 g/l nach 120 sec. Pro Abzug (=150sec=2,5min werden ca. 5m<sup>3</sup> Schlamm abgezogen)



Erweiterung:

She. Pkt. 5

## 4.9 Schlamm-twässerung

### 4.9.1 Dekanter

Bestand: Dekanter ist 3 Jahre alt.

dzt. wird pro Jahr ca. 2100 h gepresst. Das sind ca. 40 h pro Woche. Bei max.5 Tage pro Woche ergibt das ca. 8 h pro Tag im Mittel. Nachdem die Presse auch tlw. 24 h pro Tag im Automatikbetrieb läuft, ist hinsichtlich Ausbau der Kläranlage noch Reserven bei der best. Presse.

Erweiterung:

kein neuer Dekanter beim Ausbau (auf z.B. 15.000 EW) erforderlich, da noch ausreichend Reserven in der best. Auslastung sind. Weiters wird auch beim Ausbau der ARA die Zulaufbelastung nicht sprunghaft auf z.B. 15.000 EW steigern. Nach Ende der Laufzeit des best. Dekanters kann aufgrund der dann vorherrschenden Belastung ein ev. größeres Aggregat angedacht werden.

### 4.9.2 Container

Bestand: dzt. 2 Stk.

Auch bei einem Ausbau der Kläranlage wird mit den 2 Container das Auslangen gefunden.

## **5. AUSBAU BIOLOGIE-SCHLAMMBEHANDLUNG**

### **5.1 Allgemeines Ausbau Kläranlag**

#### 5.1.1 *Verfügbare Fläche*

Aufgrund der best. Gegebenheiten am Kläranlagengelände ist eine Erweiterung der Kläranlage nur im Nordosten des Grundstückes sinnvoll. Dieser Platz wurde auch bereits beim letzten Ausbau der Kläranlage vorgesehen, bzw. es wurde bereits eine Rinne beim BB1+2 dafür vorgesehen.

#### 5.1.2 *Max. Größe zusätzliche Belebungs- und Nachklärung*

Die beiden best. Belebungsbecken 1+2 wurden mit 5m Wassertiefe geplant. Gebaut wurden die Becken mit 4m Wassertiefe !!

- ⇒ Die Änderung ist aufgrund ungünstiger Bodenverhältnisse zurückzuführen, welche erhebliche Mehrkosten verursacht hätte.
- ⇒ Das zusätzliche Belebungsbecken 3 wird daher auch mit 4m WT (statt 5m) bei allen Lastfällen/Varianten angesetzt. (für die Planung eines tieferen Beckens müssten noch Bodenuntersuchungen durchgeführt werden.)

Lt. Lageplan ist, unter der u.a. Annahme von 4m Wassertiefe, für die Erweiterung des Belebungsbecken 3 ein Volumen von ca. 1200 m<sup>3</sup> möglich. Die 1200m<sup>3</sup> entsprechen auch dem Volumen der beiden best. Belebungsbecken wodurch es zu einer sinnvollen Erweiterung der Beckenvolumina um 50% kommt

Weiters ist im Anschluss an das neue Belebungsbecken 3 die Errichtung von 2 parallelen Nachklärbecken 3.1+3.2 mit ca. 18m x 6,55m möglich (Alternativ kann auch ein Rundbecken mit 14m Innendurchmesser und ca. 5,3m Wassertiefe errichtet werden). Je nach Beckentiefe für die NB 3.1+3.2 zwischen t=3,8 – 4,3m ergibt sich dann ein mögliches Volumen von ca. 800-900m<sup>3</sup>.

Die best. Nachklärbecken haben i.M. ein Volumen von 736 m<sup>3</sup> (NB1=664m<sup>3</sup>, NB2=808 m<sup>3</sup>). dh. auch bei der Nachklärung ist eine Erweiterung um ca.50% Beckenvolumen möglich.

- ⇒ Bei der Erweiterung um 50% der Beckenvolumina Biologie kann eine sinnvolle 1/3 Aufteilung erfolgen.

**Für die gegenständliche Studie wird daher für die Biologie zusätzlich**

- ⇒ **1 Belebungsbecken BB3 mit 1200 m<sup>3</sup> und**
  - ⇒ **2 Nachklärbecken 3.1+3.2 mit je 18m x 6,55m x ca. 3,8-4,3m WT**  
**(Alternativ 1 Rundbecken mit 14m Durchmesser und ca. 4,5-5,3m WT)**
- für alle Varianten angesetzt**

#### 5.1.3 *Annahmen Ausbau-Fracht-Abwassermenge*

Bei der Bemessung des Ausbaues der Kläranlage wird angenommen, dass die Erweiterungen entsprechend dem dzt. Verbandsgebiet entspricht. Grund ist, dass es zum jetzigen Zeitpunkt keine konkreten Erweiterungen gibt. Dh. es wird angenommen, dass das zusätzliche Abwasser die gleiche Zusammensetzung hinsichtlich Menge und Fracht/Konzentration hat.

Dh. die lt. Betriebsdaten ermittelten Zulauffrachten/Konzentrationen werden beim angesetzten Ausbau der ARA linear hochgerechnet.

Sollte bei der Erweiterung des Verbandsgebietes bereits im Vorfeld ersichtlich sein, dass das Abwasser andere Eigenschaften hat (vermehrt Betriebsabwässer, vermehrt Trennsystem/Mischsystem Kanalisation etc.) so sind die Ansätze der Bemessung neu zu prüfen und ev. die Bemessung anzupassen.

## **5.2 Lastfälle (Varianten)**

Für den gepl. Ausbau werden mehrere Lastfälle durchgerechnet.

Nachfolgend sind die Bemessungsansätze ersichtlich

					best. BB1+2 und NB1+2				STUDIE Erweiterung der Kläranlage										
					Nachbemessung				Ausbau Belegung		Ausbau Belegung und Schlammlinie								
					LF0		LF0a	LF1	LF2	LF3	LF3a	LF4	LF4a	LF5	LF5a				
					auf 10.000 EW		LF0		LF0a	LF1	LF2	LF3	LF3a	LF4	LF4a	LF5	LF5a		
					hochgerechnet		IST-Belastung		lt. Einreichproj.										
Betriebsdaten					auf 10.000 EW		LF0		LF0a	LF1	LF2	LF3	LF3a	LF4	LF4a	LF5	LF5a		
	2020	2021	2022	2020-2022	hochgerechnet		IST-Belastung		lt. Einreichproj.										
ISV 85%	129,7	131,6	129,0	127,3	ml/g		8500		100		127	127	127	127	127	127	127		
CSB i.M.	9.384	8.632	7.602	8.530	EW120		8500												
CSB 85%	11.122	10.180	8.855	10.385	10000		EW120		10000		10000	11500	12500	15000	15000	17000	17000		
Qd 200 l/EW	2.224	2.036	1.771	2.077	2.000		m³/d		2000		2000	2300	2500	3000	3000	3400	3400		
Q Zulauf 85%	2.229	2.455	2.401	2.358	2270		m³/d												
I/EW+d 85%	200	241	271	227	I/EW*d														
EW bei TW 85%	10.971	9.713	8.504	9.943															
QTW 85%	1.550	1.773	1.721	1.712	1721		m³/d		1700		1700	2000	2000	2300	2500	3000	3000	3400	3400
EW bei TW i.M.	9.220	8.419	7.301	8.327															
QTW i.M.	1.733	1.609	1.486	1.505	1808		m³/d												
I/EW+d TW 85%	0	0	0	0															
	0	0	0	0	m³/d														
Qmax,TW	50				l/s				50		50	57,5	62,5	75	75	85	85		
Qmax,RW	90				l/s		77		77		90	90	103,5	112,5	135	135	153	153	
CSB 85%	1.335	1.222	1.063	1.246	1200		kg/d		1200		1200	1380	1500	1800	1800	2040	2040		
CSB 85%	921	729	695	796	600		mg/l												
CSB i.M.	1.126	1.036	912	1024			1020		1020										
N-Ges i.M.	83,4	86,3	82,1	84,1			85		85										
N-Ges 85%	93,0	99,0	92,0	96,0	92		kg/d		110,0		92,0	105,8	115,5	138,7	138,7	157,1	157,1		
N-Ges 85%	63,1	57,1	59,6	60,0			mg/l		55		46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	46,0	
N-bei 11g/EW	8.455	9.000	8.364	8.727	EW11														
NNH4-N 85%	61,4	63,0	56,8	60,1	58		kg/d		59,5		59,5	70	60	69	75	90	102	102	
NNH4-N 85%	39,4	37,6	39,8	39,3			mg/l		35		35	35	30	30	30	30	30	30	
P-ges i.M.	12,5	11,8	10,3	11,6			11,9		11,9										
P-ges 85%	15,0	14,0	12,0	14,0	13		kg/d		18		13,0	14,95	16,25	19,5	19,5	22,1	22,1		
P-ges 85%	9,4	8,3	7,8	8,8			mg/l		9		6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
PO4-P 85%							kg/d												
XTS	-	-	-	-			mg/l		350		300	350	350	350	300	350	300	350	300
Schlammindex 85%	129,7	131,6	122,2	127,3	ml/g				100		127	127	127	127	127	127	127	127	
Schlammindex i.M.	117,7	112,3	110,3	113,5	ml/g		112		112										
TS-Gehalt 85%	4,6	4,2	3,8	4,3	g/l 85%-Wert				4,7		3,72	3,84	3,75	3,75	3,75	4,29	4,00		
TS-Gehalt i.M.	4,0	3,6	3,4	3,7	g/l i.M.		3,82		3,82										
TS-Rücklaufs. 85%	7,2	7,1	6,6	7,0	g/l 85%-Wert														
TS-Rücklaufs. i.M.	6,1	5,8	6,6	5,9	g/l i.M.														
TS-Schlammstab.bec	7,6	7,3	6,2	7,2	g/l 85%-Wert														
TS-Schlammstab.bec	6,8	6,4	6,2	6,3	g/l i.M.														
Sauerstoffbedarf im Abwasser					kgO2/h														
Aufgabe SEW 85%					m³/d														
Aufgabe SEW MW	17,5	17,9	18,4	17,9	m³/d														
TS i.M. vom RLS					kg/m³														
TS Aufgabe SEW i.M.	2,47	2,58	2,26	2,44	%TS		lt. Bemessung DWA A131												
Klärschlamm	434	462	416	438	kg TS/d		521		475	633	630	694	698	945	863	1071	987		
	46	54	55	51	gTS/EW														
TS nach SEW	21,	22,68	23,57	22,42	%														
Kuchen entsorgt	661	666		663	Summe to/a														
Kuchen entsorgt i.M.	1,81	1,82		1,82	Summe to/d														
Kuchen TS	380,32	413,56		407,46	kgTS/d														
	41	48		48	gTS/EW														

## 5.2.1 Nachbemessung

### 5.2.1.1 LF0 – dzt. mittl. Belastung – 8500 EW

Beim Lastfall 0 wird mit den dzt. mittl. Belastungen die Kläranlage gem. aktuelle DWA A131 nachgerechnet. Grund ist die Vergleichbarkeit/Kontrolle der Bemessung mit den Betriebsdaten.

Beim LF0 erfolgt die Nachrechnung mit dem Betriebsdaten (mittelwerten) und dem Standardwert der abfiltrierbaren Stoffe  $X_{ts}=AFS$  von 350 mg/l. Die abfiltr.Stoffe werden so wie bei fast allen Kläranlage nicht gemessen.

Bei dieser Nachbemessung ergibt sich mit 521 kgÜS/d ein deutlich höherer Wert als lt. Betriebsdaten von 416-462 kgÜS/d (Jahresmittelwert 2020-2022).

(Die Betriebsdaten nach der Schlammpresse mit ca. 22-23% TS bzw. 1,8 to/d i.M. ergeben sogar nur 380-413 kgÜS/d).

Das Schlammalter errechnet sich mit 17,5 Tage (lt. Betriebsdaten 20-22 Tage)

Daher wurde ein 2. Lastfall LF0a mit  $X_{ts}=AFS$  von 300 mg/l nachbemessen.

Bei diesem Lastfall ergibt sich ein reduzierter Überschussschlamm von 475 kgÜS/d. Dieser Wert ist wesentlich näher an den Betriebsdaten von 416-462 kgÜS/d. Das Schlammalter errechnet sich mit 19 Tage und somit auch näher an den Betriebsdaten von 20-22 Tage.

Aus diesem Grund wird in den nachfolgenden Lastfällen nicht nur mit dem Standardwert  $X_{ts}=350$  mg/l gerechnet. Sondern bei den Lastfällen mit Index a mit den reduzierten  $X_{ts}$  von 300 mg/l.

Zur Bestätigung der Annahme von  $X_{ts} = ca. 300$  mg/l sollte eine gewisse Zeit lang neben CSB,N,P auch die abfiltr.Stoffe gemessen werden.

#### *5.2.1.2 LF1+2: Nachbemessung 10.000 EW*

Nachbemessung Konsensmenge 10.000 EW : mit

LF1: Eingangsdaten lt. Einreichprojekt bzw.

LF2: Eingangswerte lt. Betriebsdaten

#### 5.2.2 *Ausbau Belebung (BB+NB)*

##### *5.2.2.1 Var. 1\_ neu BB3+NB3 - LF 3*

Max. möglicher Ausbau nur mit zusätzlichem Belebungsbecken 3 und Nachklärbecken 3.1+3.2. und unveränderter Schlammstabilisierung

Alle Bedingungen gem. DWA A131 werden beim LF 3 eingehalten

- 25 Tage Schlammalter
- Einhaltung max. WSP im best. NB1+2 auch beim Schlammindex von **127 ml/g**

Max. Ausbaugröße = 11.500 EW

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3                     $V=1200m^3$
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2:        2 x 18m x 6,55m x ca. 3,45m WT



### 5.2.2.2 Var. 1a\_neu BB3+NB3 - LF 3a ( $X_{TS}=300\text{mg/l}$ )

Gleicher Ansatz als beim LF3. Einzig die abfiltrierbaren Stoffe  $X_{TS}$ (AFS)-Wert wurde vom Standardwert 350 ml/g auf

**$X_{TS}=300\text{ mg/l}$**  geändert

Max. Ausbaugröße = 12.500 EW

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3             $V=1200\text{m}^3$
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2:    2 x 18m x 6,55m x ca. 3,45m WT

### 5.2.3 Ausbau Belebung und Schlammlinie (BB+NB+Stab.)

#### 5.2.3.1 Var. 2\_neu BB3+NB3 und Stabilisierung 15.000 EW - LF 4

Für die Erweiterung auf 15.000 EW (1/3 Belastung der 3 Belebungsbecken) mit dem zusätzlichem Belebungsbecken 3 und den Nachklärbecken 3.1+3.2 ist die Stabilisierung auch zu erweitern.

Beim dzt. TS-Gehalt von ca. 7 g/l im Stabilisierungsbecken ergibt sich ein zusätzlich erforderliches Volumen für 15.000 EW.

zusätzl. Stab.becken  $V = 900\text{m}^3$

Die Bemessung NB ergibt allerdings aufgrund des erf. TS Gehaltes im BB von 3,75 g/l eine erforderliche Beckentiefe von 4,08m bzw. 4,84m für die best. NB. (vorh. 3,65m bzw. 4,32m) ergibt, ist dieser mit dem ASV noch abzustimmen.

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3             $V=1200\text{ m}^3$
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2:    2 x 18m x 6,55m x ca. 4,0m WT
- ⇒ Stabilisierungsbecken  $V= 900\text{ m}^3$
  
- ⇒ Als Alternative kann statt des zusätzlichen Stab.beckens ein Schlammeindicker vor der best. Stabilisierung errichtet werden (oder best. Voreindicker umfunktionieren) um den Schlamm auf 1,85% für die Stabilisierung einzudicken. Bei 1,85% TS reicht das best. Stab.beckenvolumen von  $550\text{m}^3$

#### 5.2.3.2 Var.2a\_neu BB3+NB3 und Stabilisierung 15.000 EW - LF 4a ( $X_{TS}=300\text{mg/l}$ )

Gleicher Ansatz als beim LF4. Einzig  $X_{TS}$ (AFS)-Wert wurde vom Standardwert 350 ml/g auf  **$X_{TS}=300\text{ mg/l}$**  geändert.

mit 7 g/l TS im Stab.becken (lt. Betriebsdaten) zusätzl. Stab.becken  $V = 600\text{m}^3$

Die Bemessung NB ergibt allerdings aufgrund des erf. TS Gehaltes im BB von 3,75 g/l eine erforderliche Beckentiefe von 4,08m bzw. 4,84m für die best. NB. (vorh. 3,65m bzw. 4,32m) ergibt, ist dieser mit dem ASV noch abzustimmen.

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3  $V=1200 \text{ m}^3$
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2: 2 x 18m x 6,55m x ca. 4,0m WT
- ⇒ Stabilisierungsbecken  $V= 600 \text{ m}^3$
- ⇒ Als Alternative kann statt des zusätzlichen Stab.beckens ein Schlammeindicker vor der best. Stabilisierung errichtet werden (oder best. Voreindicker umfunktionieren) um den Schlamm auf 1,5% für die Stabilisierung einzudicken. Bei 1,5% TS reicht das best. Stab.becken

### 5.2.3.3 Var. 3\_ neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW - LF 5

Für die Erweiterung auf 17.000 EW (1/3 Belastung der 3 Belebungsbecken) mit dem zusätzlichem Belebungsbecken 3 und den Nachklärbecken 3.1+3.2 ist die Stabilisierung auch zu erweitern.

mit 7 g/l TS im Stab.becken (lt. Betriebsdaten) zusätzl. Stab.becken  $V = 1100\text{m}^3$

Die Bemessung NB ergibt allerdings aufgrund des erf. TS Gehaltes im BB von 4,29g/l eine erforderliche Beckentiefe von 5,83m bzw. 6,96m für die best. NB. (vorh. 3,65m bzw. 4,32m) ergibt, ist dieser mit dem ASV noch abzustimmen. Aufgrund der enormen Mehrtiefe kommt dieser LF jedoch vermutlich nicht zur Anwendung.

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3  $V=1200 \text{ m}^3$
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2: 2 x 18m x 6,55m x ca. 5,7m WT
- ⇒ Stabilisierungsbecken  $V= 1100 \text{ m}^3$
- ⇒ Als Alternative kann statt des zusätzlichen Stab.beckens ein Schlammeindicker vor der best. Stabilisierung errichtet werden (oder best. Voreindicker umfunktionieren) um den Schlamm auf 2,1% für die Stabilisierung einzudicken. Bei 2,1% TS reicht das best. Stab.becken

### 5.2.3.4 Var.3a\_ neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW - LF 5a

Gleicher Ansatz als beim LF4. Einzig  $X_{TS}/\text{AFS}$ -Wert wurde vom Standardwert 350 ml/g auf  **$X_{TS}=300 \text{ mg/l}$**  geändert.

mit 7 g/l TS im Stab.becken (lt. Betriebsdaten) zusätzl. Stab.becken  $V = 900\text{m}^3$

Die Bemessung NB ergibt allerdings aufgrund des erf. TS Gehaltes im BB von 4,0g/l eine erforderliche Beckentiefe von 5,10m bzw. 6,08m für die best. NB. (vorh. 3,65m bzw. 4,32m) ergibt, ist dieser mit dem ASV noch abzustimmen.

**Neu:**

- ⇒ Belebungsbecken 3                    V=1200 m<sup>3</sup>
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2:        2 x 18m x 6,55m x ca. 5,0m WT
- ⇒ Stabilisierungsbecken V= 900 m<sup>3</sup>
- ⇒ Als Alternative kann statt des zusätzlichen Stab.beckens ein Schlammeindicker vor der best. Stabilisierung errichtet werden (oder best. Voreindicker umfunktionieren) um den Schlamm auf 1,9% für die Stabilisierung einzudicken. Bei 1,9% TS reicht das best. Stab.becken

**5.3 Lastfälle Berechnungsergebnisse****5.3.1 LF1: 10.000 EW Nachrechnung Einreichprojekt (Eingangswerte wie Einreichprojekt) mit aktueller ATV DWA 131**

Aktuelle DWA 131	Vgl. Bemessung Einreichprojekt
ISV = 100 l/kg	100 l/kg
TS = 4,13g/l	4,1 g/l
X <sub>TS</sub> =AFS = 350 mg/l	350 mg/l
Schlammalter=15,7 Tage	12,6 Tage (davon 8,21 Tage aerob)
ÜS = 633 kg/d <sup>1)</sup>	686 kg/d (12°C)
Erf. BB-Volumen 2 x1200 m <sup>3</sup>	2 x 1070m <sup>3</sup>
NB1: erf. Tiefe 3,28,	3,21m (vorh.Tiefe=3,65m)
NB2: erf. Tiefe 3,99m	3,78m (vorh.Tiefe=4,32m)
Schlammalter 15,7 Tage =>	Schlammalter 12,6 Tage => ÜS=686kg
bei 9,5 kg/m <sup>3</sup> TS =>	bei 9,5 kg/m <sup>3</sup> TS =>
770 m <sup>3</sup> . Stab.becken erf.	770 m <sup>3</sup> . Stab.becken erf.

Die Nachbemessung ergibt ähnliche Werte, die Differenzen sind u.a. durch andere Prozeßfaktoren der Biologie bei der neuen ATV DWA 131 zu begründen.

**5.3.2 LF2: 10.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten**

ISV = 127 l/kg (=85% Wert)  
 TS = 3,72 g/l (=Jahresmittelwert) im Belebungsbecken  
 TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken  
 X<sub>TS</sub>=AFS = 350 mg/l ... = Standardwert lt. ATV, kein Meßwert !  
 Schlammalter=14,2 Tage  
 ÜS = 630 kg/d  
 Erf. Belebungsbeckenvolumen 2 x1200 m<sup>3</sup>  
 NB1: erf. Tiefe 4,03m vorh.Tiefe=3,65m  
 NB2: erf. Tiefe 4,77m vorh.Tiefe=4,32m

Schlammalter 14,2 Tage => bei 7 kg/m<sup>3</sup> TS => best. Stab.becken zu klein.  
(zusätzl. 420 m<sup>3</sup> Stab.becken erf. oder TS auf 13 kg/m<sup>3</sup> erhöhen)

Die Nachbemessung mit aktuellen Betriebsdaten zeigt, dass aufgrund des höheren Schlammindexes ISV von 127 l/kg die Nachklärung eine zu geringe Wassertiefe hätte.

Die Ablaufwert CSB,BSB,N,P liegen lt. Betriebsdaten unter den Konsenswerten!

Die Thematik Bemessung Nachklärbecken mit TS bzw. ISV und Einhaltung der Ablaufwerte ist mit dem Amtssachverständigen noch abzuklären.

### 5.3.3    LF3: - neu BB3 + NB3, 11.500 EW

BB3 = 1200 m<sup>3</sup>, NB 3.1+3.2 = 18x6,55m x 3,8m WT

ISV = 127 l/kg

TS = 3,84 g/l

X<sub>TS</sub>=AFS = 350 mg/l ... = Standardwert lt. ATV, kein Meßwert !

Schlammalter=19,9 Tage

ÜS = 694 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>

NB1: erf. Tiefe 3,38m vorh.Tiefe=3,65m

NB2: erf. Tiefe 3,99m vorh.Tiefe=4,32m

NB3: erf. Tiefe 3,31m geplante Tiefe=3,45m

Schlammalter 19,9 Tage

+Best. Schlammstab.becken 550 m<sup>3</sup> bei 7,0 kg/m<sup>3</sup> TS => +5,5 Tage = 25,4 Tage

⇒ kein zusätzl. Stab.becken erf.

### 5.3.4    LF 3a -neu BB3+NB3 12.500 EW (X<sub>TS</sub>=300mg/l)

BB3 = 1200 m<sup>3</sup>, NB 3.1+3.2 = 18x6,55m x 3,45m WT

ISV = 127 l/kg

TS = 3,75 g/l (=dzt. Mittelwert lt. Betriebsdaten) im Belebungsbecken

TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken

X<sub>TS</sub>=AFS = 300 mg/l ... = Standardwert lt. ATV, kein Meßwert !

Schlammalter=19,3 Tage

ÜS = 698 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>

NB1: erf. Tiefe 3,49m vorh.Tiefe=3,65m

NB2: erf. Tiefe 4,12m vorh.Tiefe=4,32m

NB3: erf. Tiefe 3,42m geplante Tiefe=3,45m

Schlammalter ca.19,3 Tage

+Best. Schlammstab.becken 550 m<sup>3</sup> bei 7,0 kg/m<sup>3</sup> TS => +5,5 Tage = 24,8 Tage

⇒ kein zusätzl. Stab.becken erf.

### 5.3.5    LF4 – neu BB3+NB4 und neue Stabilisierung 15.000 EW

BB3 = 1200 m<sup>3</sup>, NB 3.1+3.2 = 18x6,55m x 4,0m WT

Bei diesem Lastfall wird angesetzt, dass die neue Straße genau auf 50% Belastung von der best. ARA ausgelegt ist.

ISV = 127 l/kg

TS = 3,75 g/l (=dzt. Mittelwert lt. Betriebsdaten) im Belebungsbecken

TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken

X<sub>TS</sub>=AFS = 350 mg/l ... = Standardwert lt. ATV, kein Meßwert !

Schlammalter=14,2 Tage

ÜS = 945 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>

NB1: erf. Tiefe 4,08m vorh.Tiefe=3,65m

NB2: erf. Tiefe 4,84m vorh.Tiefe=4,32m

NB3: erf. Tiefe 4,00 m geplante Tiefe=4,0m

Schlammalter Belebung = 14,2 Tage => bei 7 kg/m<sup>3</sup> TS => zusätzl. Stab.becken mit 900 m<sup>3</sup> erf.

Oder best. Stab.becken mit 18,5 kg/m<sup>3</sup> betreiben

Oder neuer Eindicker erforderlich

Für eine Belastung von 15.000EW ist der TS-Gehalt auf 3,75 g/l anzusetzen. Dieser Wert ist der Mittelwert des dzt. TS-Gehalten. Mit diesem Wert ergibt sich aber rechnerisch eine zu geringe Wassertiefe in den best. Nachklärbecken.

Nachdem die Ablaufwerte der ARA bei 3,75 g/l deutlich eingehalten werden, können die Absetzeigenschaften im NB besser als die ATV DWA131 vorgibt angenommen werden. aus diesem Grund wird dieser Lastfall wo je Becken ca. 50cm Beckentiefe „fehlt“ in der Studie aufgenommen.

Im Detail muss dies mit dem Amtssachverständigen noch abgestimmt werden.

### 5.3.6    LF4a: – neu BB3+NB3 und Stabilisierung 15.000 EW (X<sub>TS</sub>=300mg/l)

ISV = 127 l/kg

TS = 3,75 g/l (=dzt. Mittelwert 3,7. 85%Wert=4,3 lt. Betriebsdaten) im Belebungsbecken

TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken

X<sub>TS</sub>=AFS = 300 mg/l ... = Aus Schlamm Bilanz Betriebsdaten zurückgerechnet !

Schlammalter = 15,6 Tage

ÜS = 863 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>  
NB1: erf. Tiefe 4,08m vorh.Tiefe=3,65m  
NB2: erf. Tiefe 4,84m vorh.Tiefe=4,32m  
NB3: erf. Tiefe 4,0 m geplant.Tiefe=4,0m

Schlammalter Belebung 15,6 Tage => bei 7 kg/m<sup>3</sup> TS => zusätzl. Stab.becken mit 600 m<sup>3</sup> erf.

Oder best. Stab.becken mit 16 kg/m<sup>3</sup> betreiben => neuer Eindicker erf.

### 5.3.7 LF5 – neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW

BB3 = 1200 m<sup>3</sup>, NB 3.1+3.2 = 18x6,55m x 5,7m WT

Bei diesem Lastfall wird angesetzt, dass die neue Straße 1/3 und auf die beiden best. BB 2/3 belastet wird.

ISV = 127 l/kg

TS = 4,3 g/l (dzt. 85% Wert lt. Betriebsdaten) im Belebungsbecken

TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken

X<sub>TS</sub>=AFS = 350 mg/l ... = Standardwert lt. ATV, kein Meßwert !

Schlammalter=14,2 Tage

ÜS = 1028 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>

NB1: erf. Tiefe 5,83m vorh.Tiefe=3,65m

NB2: erf. Tiefe 6,96m vorh.Tiefe=4,32m

NB3: erf. Tiefe 5,70m geplante Tiefe=5,7m

Schlammalter 14,2 Tage => bei 7 kg/m<sup>3</sup> TS => zusätzl. Stab.becken mit 1100 m<sup>3</sup> erf.

Oder best. Stab.becken mit 21 kg/m<sup>3</sup> betreiben => neuer Eindicker erf.

Oder zusätzl. 180m<sup>3</sup>. Stab.becken mit 16 kg/m<sup>3</sup> betreiben => best. Eindicker. . (dzt. ca. 16g/l) verwenden

Die mit den Betriebsdaten lt. ATV DWA 131 errechnete Beckentiefe der Nachklärung ist deutlich über der best. bzw. geplanten.

Aufgrund der Überschreitung der erf. Tiefe der NB1+2 um 2,2-2,6m der vorh. Tiefe, wird dieser Lastfall nicht weiter in Betracht gezogen.

### 5.3.8 LF5a: – neu BB3+NB3 und Stabilisierung 17.000 EW (X<sub>TS</sub>=300mg/l)

BB3 = 1200 m<sup>3</sup>, NB 3.1+3.2 = 18x6,55m x 5,0m WT

Bei diesem Lastfall wird angesetzt, dass die neue Straße 1/3 und auf die beiden best. BB 2/3 belastet wird.

ISV = 127 l/kg

TS = 4,0 g/l (Mittelwert dzt. 3,75 g/l, 85% Wert = 4,3 g/l lt. Betriebsdaten)

TS = ca.7 g/l (=Jahresmittelwert) im Stabilisierungsbecken

$X_{TS}=AFS = 300 \text{ mg/l}$  ... =Aus Schlammbilanz Betriebsdaten zurückgerechnet !

Schlammalter=14,6 Tage

ÜS = 987 kg/d

Zusätzl. BB3: 1200 m<sup>3</sup>

NB1: erf. Tiefe 5,10m vorh.Tiefe=3,65m

NB2: erf. Tiefe 6,08m vorh.Tiefe=4,32m

NB3: erf. Tiefe 4,99m geplante Tiefe=5,0m

Nachdem die Ablaufwerte der ARA bei TS-Gehalt zwischen 3,75 – 4,3 g/l deutlich eingehalten werden, können die Absetzeigenschaften im NB besser als die ATV DWA131 vorgibt angenommen werden.

Im Detail muss dies mit dem Amtssachverständigen noch abgestimmt werden.

Schlammalter 14,6 Tage => bei 7 kg/m<sup>3</sup> TS => zusätzl. Stab.becken mit 900m<sup>3</sup> erf.

Oder best. Stab.becken mit 19 kg/m<sup>3</sup> betreiben => neuer Eindicker erf.

Oder zusätzl. 100m<sup>3</sup>. Stab.becken mit 16 kg/m<sup>3</sup> betreiben => best. Eindicker. (dzt. ca. 16g/l) verwenden

### 5.4 Zusammenfassung aller Lastfälle

Berechnungen aller Lastfälle she. Anhang.

		best. BB1+2 und NB1+2						STUDIE Erweiterung der Kläranlage													
		Nachbemessung				Ausbau Belegung		Ausbau Belegung und Schlammlinie													
		LFO, dzt. mittl. Belastung 8500EW		LFOa, dzt. mittl. Belastung 8500EW		LF1: 10.000 EW Nachrechnung Eneichproj.		LF2: 10.000 EW Nachrechnung mit Betriebsdaten		LF3: 11.500 EW Bemessung mit Betriebsdaten		LF3a: 12.500 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300		LF4: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten		LF4a: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300		LF5: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten		LF5a: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300	
		Daten aus mittl. Betriebsdaten 2020-2022						Var. 1		Var. 1a		Var.2		Var. 2a		Var. 3		Var. 3a			
EW	EW <sub>120</sub>	8530	8.500	8.500	10.000	10.000	11.500	11.500	12.500	12.500	15.000	15.000	15.000	15.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	17.000	
Qd	m <sup>3</sup> /d	1712	1.700	1.700	2.000	2.000	2.300	2.300	2.500	2.500	3.000	3.000	3.000	3.000	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	3.400	
Qmax	m <sup>3</sup> /h		275	275	324	324	373	373	405	405	486	486	486	486	551	551	551	551	551	551	
	l/s		77	77	90	90	104	104	113	113	135	135	135	135	153	153	153	153	153	153	
CSB	kg/d	1024	1.020	1.020	1.200	1.200	1.380	1.380	1.500	1.500	1.800	1.800	1.800	1.800	2.040	2.040	2.040	2.040	2.040	2.040	
XTS=AFS	kg/d		595	510	700	700	805	805	750	750	1.050	900	900	900	1.190	1.190	1.190	1.190	1.190	1.020	
XTS=AFS	mg/l	350	350	300	350	350	350	350	300	300	350	300	300	300	350	350	350	350	350	300	
N-ges	kg/d	84,1	85,0	85,0	110,0	92,0	106	106	115,0	115,0	138,0	138,0	138,0	138,0	156,4	156,4	156,4	156,4	156,4	156,4	
P-ges	kg/d	11,6	11,9	11,9	18,0	13,0	15	15	16,3	16,3	19,5	19,5	19,5	19,5	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	
VD/VBB			0,44	0,42	0,36	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	
PF ... Prozessfaktor			2,15	2,40	2,20	2,20	3,10	3,10	3,05	3,05	2,20	2,20	2,45	2,45	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,28	
Schlammalter	d	ca.20-22	17,5	19,0	15,7	14,2	19,9	19,9	19,3	19,3	14,2	14,2	15,6	15,6	14,2	14,2	14,2	14,2	14,2	14,6	
ÜS	kg/d	416-462	521	475	633	630	694	694	698	698	945	945	863	863	1.071	1.071	1.071	1.071	1.071	987	
ISV	ml/g	112	112	112	100	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	
TS	kg/m <sup>3</sup>	3,65	3,82	3,82	4,13	3,72	3,84	3,84	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,00	
BB-erf.	m <sup>3</sup>		2.391	2.365	2.407	2.404	3.601	3.601	3.595	3.595	3.585	3.585	3.582	3.582	3.549	3.549	3.549	3.549	3.549	3.605	
tNB1 -erf.	m	t <sub>vorth</sub> =3,65m	3,01	3,01	3,28	4,03	3,38	3,38	3,49	3,49	4,08	4,08	4,08	4,08	5,83	5,83	5,83	5,83	5,83	5,10	
tNB2 -erf.	m	t <sub>vorth</sub> =4,32m	3,54	3,54	3,87	4,77	3,99	3,99	4,12	4,12	4,84	4,84	4,84	4,84	6,96	6,96	6,96	6,96	6,96	6,08	
tNB3+4 -erf.	m						3,31	3,31	3,42	3,42	4,00	4,00	4,00	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	4,99	
<b>zusätzl. Becken</b>																					
Belegungsb.	m <sup>3</sup>						1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	
NB3.1+3.2	je 18mx6,55m gew. t=						3,45	3,45	3,45	3,45	4,00	4,00	4,00	4,00	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,00	
Stab.becken	m <sup>3</sup>	bei dzt. ~7 g/l im Stab.becken					0	0	0	0	900	900	600	600	1100	1100	1100	1100	1100	900	
alternativ: Eindicker von Stab.becken											X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	TS erf. Im Stab.becken										1,9%	1,9%	1,5%	1,5%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	2,1%	1,9%	
O2-Verbr. Im Abwasser 20°C			754	786	903	854	982	982	1131	1131	1281	1281	1333	1333	1452	1452	1452	1452	1452	1497	
Luftbedarf-Norm m3/h-Ges			2.082	2092	2242	1829	2097	2097	2358	2358	2751	2751	2794	2794	3118	3118	3118	3118	3118	3167	
Luftbedarf-Norm m3/h- pro Becken			1041	1046	1121	914	699	699	786	786	917	917	931	931	1039	1039	1039	1039	1039	1056	
dzt. Gebläse D36S:1216Nm <sup>3</sup> /h									1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	1 zus.Gebl. BB3	

1) ... TS im BB von 4,29 g/l erforderlich, um mit 1200m3 Beckenvolumen BB3 das Auslangen zu finden. TS=4,29 und tiefe NB mit Amtssachverständigen abklären

2) ... TS im BB von 4,0 g/l erforderlich, um mit 1200m3 Beckenvolumen BB3 das Auslangen zu finden. TS=4,0 und erf.Tiefe NB mit Amtssachverständigen abklären



## 6. ZUSAMMENFASSUNG

- ⇒ Die Basis der Bemessungen sind die **Betriebsdaten** der Kläranlage
- ⇒ Einziger wesentlicher Wert der nicht gemessen wird sind die **abfiltrierbaren Stoffe  $X_{TS}=AFS$** . Der Standardwert ist **350 mg/l**, lt der Schlammbilanz der Betriebsprotokolle ergeben sich aber nur 300 mg/l. Dieser reduzierte Wert müsste mit Messungen noch bestätigt werden. Die Lastfälle mit Index a (LF3a, LF4a, LF5a) wurden mit den **300 mg/l** berechnet.
- ⇒ Der **Schlammindex von 127 ml/g** (lt. 85% Wert Betriebsprotokolle) ist über jenem der dzt. Bewilligungsberechnung von **100 ml/g**, dadurch ergeben sich lt. DWA A131 Bemessung größere Wassertiefen in den best. NB 1+2 als vorhanden. Diese Abweichung von der Standardbemessung DWA 131 müsste vor einem wasserrechtl. Bewilligungsverfahren mit dem Amtssachverständigen abgeklärt werden. (Ablaufwerte der ARA liegen unterhalb der Konsenskonzentration => bessere Absetzeigenschaften des Schlammes vorhanden als in der DWA 131 Bemessung angesetzt. (aus Erfahrung können Abweichungen der Bemessung mit den Sachverständigen abgestimmt werden)

### 6.1 Variante 1: Neue 3.Straße BB+NB

- ⇒ **1 Belebungsbecken BB3 mit 1200 m<sup>3</sup> und**
- ⇒ **2 Nachklärbecken 3.1+3.2 mit je 18m x 6,55m x ca. 3,45 m WT**  
**(Alternativ 1 Rundbecken mit 14m Durchmesser und ca. 4,35-4,5 m WT)**

Unter den o.g. Annahmen bzw. lt. Bemessung Pkt.5 kann bei der Errichtung einer 3.Straße (=Belebungsbecken 3 mit 1200 m<sup>3</sup> inkl. Nachklärung NB 3.1+3.2) ohne sonstigen Aus- Umbau die Kläranlage ausgebaut werden auf .

LF3: 11.500 EW

LF3a: 12.500 EW

### 6.2 Variante 2: Neue 3.Straße inkl. Stabilisierungsbecken/Eindicker

Wird zusätzlich zur 3. Straße auch die Schlammbehandlung angepasst

- ⇒ **1 Belebungsbecken BB3 mit 1200 m<sup>3</sup> und**
- ⇒ **2 Nachklärbecken 3.1+3.2 mit je 18m x 6,55m x ca. 4,0 m WT**  
**(Alternativ 1 Rundbecken mit 14m Durchmesser und ca. 5,3 m WT)**

⇒ **Zusätzl. Schlammstabilisierungsbecken 600-900 m<sup>3</sup>** = Var. 2.1 im Lageplan

⇒ **Oder best. Eindicker umrüsten** = Var. 2.2 im Lageplan

⇒ **Oder zusätzlichen Eindicker** = Var. 2.3 im Lageplan

, so ergeben sich folgende Ausbaugrößen bzw. Beckenvolumina

LF4: 15.000 EW zus. Stab.becken 900m<sup>3</sup>

LF4a: 15.000 EW zus. Stab.becken 600m<sup>3</sup>

LF5: 17.000 EW zus.Stab.becken 1100m<sup>3</sup> <sup>1)</sup> .... auszuscheiden !

LF5a: 17.000 EW zus.Stab.becken 900m<sup>3</sup> <sup>2)</sup>

Alternativ zum zusätzlichen Stab.becken kann auch vor dem best. Stab.becken 550 m<sup>3</sup> mittels neuen Eindickers (ca. 6x6x3m) oder Umbau best. Eindickers der TS-Gehalt erhöht werden, um mit dem best. Stab.becken das erforderliche Schlammalter von 25 Tage zu erreichen.

- 1) ... TS im BB von 4,29 g/l erforderlich, um mit 1200m<sup>3</sup> Beckenvolumen BB3 das Auslangen zu finden. TS=4,29 und tiefe NB mit Amtssachverständigen abklären
- 2) ... TS im BB von 4,0 g/l erforderlich, um mit 1200m<sup>3</sup> Beckenvolumen BB3 das Auslangen zu finden. TS=4,0 und erf.Tiefe NB mit Amtssachverständigen abklären

### **6.3 Empfehlung**

Mit den getroffenen Annahmen lt. Bericht

Variante 2 mit Ausbau auf 15.000 EW. (=LF4 bzw. 4a)

NEU:

- ⇒ Belebungsbecken 3                    V=1200 m<sup>3</sup>
- ⇒ Nachklärbecken 3.1+3.2:    2 x 18m x 6,55m x ca. 4,0m WT
- ⇒ Stabilisierungsbecken V= 600 – 900 m<sup>3</sup>
- ⇒ Als Alternative kann statt des zusätzlichen Stab.beckens ein Schlammeindicker vor der best. Stabilisierung errichtet werden (oder best. Voreindicker umfunktionieren) um den Schlamm auf 1,5-1,85% für die Stabilisierung einzudicken. Bei 1,5-1,85% TS reicht das best. Stab.becken mit 550m<sup>3</sup>. (she. Lageplan)

## **7. GROBKOSTENSCHÄTZUNG**

Variante 1: Ausbau auf 11.500 – 12.500 EW

Variante 2: Ausbau auf 15.000 EW

Variante 3: Ausbau auf 17.000 EW

## 7.1 Variante 1 – 3.Straße BB3 und NB3 neu

<b>Variante 1 - ( 3.Straße neu BB+NB)</b>				
<b>Erd-Baumeisterarbeiten</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1 PA		60.000	60.000 €
Belebungsbecken 3	1200 m <sup>3</sup>		330	396.000 €
Nachklärbecken 3 (18m*6,55*3,45) 2x362m <sup>3</sup>	724 m <sup>3</sup>		330	238.920 €
RS+TW Pumpwerk (3x3x 4m=36m <sup>3</sup> )	36 m <sup>3</sup>		1.000	36.000 €
neue Zulaufdruckleitung (she. Pkt. 4.3)	27 m		500	13.500 €
Fällmittelleitung	60 m		400	24.000 €
RS-Leitung DN250	35 m		500	17.500 €
<i>(Ann.: ehem. prov.Zulaufleitung 45lfm kann verwendet werden, wenn nicht zusätzlich 45m DN250 = 18.000 EUR)</i>				
TW-Leitung	40 m		400	16.000 €
	15 m		400	6.000 €
Ablaufleitung DN400	20 m		700	14.000 €
	28 m		1.000	28.000 €
Straßenbau bei BB3+NB3	250 m <sup>2</sup> (Ann.)		100	25.000 €
Sonstiges und Rundungen	1 PA			75.080 €
	netto		<b>SUMME</b>	<b>950.000 €</b>
<b>MTA-Ausrüstung</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1 PA		40.000	40.000 €
neue Zulaufpumpen (She. Pkt. 4.2) 80-100 l/s	2 Stk.		10.000	20.000 €
tausch best. Rechen (she. Pkt. 4.5.2) (dzt. 110 l)	1 PA		70.000	70.000 €
<i>(Tausch inkl. mit neuem Interv.wasch-Verdichter)</i>				
Stahlbrücke BB3	2 Stk.		8.000	16.000 €
Belüfterfeld BB3	1 PA		26.000	26.000 €
Hyperboloidrührwerk	2 PA		11.000	22.000 €
Räumer NB3	2 PA		80.000	160.000 €
TW-Abzug NB3	2 PA		10.000	20.000 €
Gebälse BB3	1 PA		14.000	14.000 €
Luftleitung DN200 BB3	40 m		500	20.000 €
RS-Pumpen inkl. Armaturen	2 PA		8.000	16.000 €
TW-Pumpwe inkl. Armaturen	1 PA		10.000	10.000 €
Umbau Fällmitteldosierung	1 PA		3.000	3.000 €
Sicherheitsausrüstung (Geländer, Haltestangen)	1 PA		20.000	20.000 €
Sonstiges und Rundungen	1 PA			43.000 €
	netto		<b>SUMME</b>	<b>500.000 €</b>
<b>EMSR-Ausrüstung</b>				
für den Umbau bzw. Einbindung neue Anlagen	1 PA		200.000	200.000 €
	netto		<b>SUMME</b>	<b>1.650.000 €</b>

## 7.2 Variante 2 – 3.Straße BB3 und NB3 + Schlammbehandlung

### 7.2.1 Variante 2.1 – neues Stabilisierungsbecken

<b>Variante 2.1 - ( 3.Straße neu BB+NB + Stab.becken)</b>				
			... Änderungen zur Var. 1	
<b>Erd-Baumeisterarbeiten</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1	PA	60.000	60.000 €
Belebungsbecken 3	1200	m <sup>3</sup>	330	396.000 €
Nachklärbecken 3 (18m*6,55*3,45) 2x362m <sup>3</sup>	724	m <sup>3</sup>	330	238.920 €
RS+TW Pumpwerk (3x3x 4m=36m <sup>3</sup> )	36	m <sup>3</sup>	1.000	36.000 €
neue Zulaufdruckleitung (she. Pkt. 4.3)	27	m	500	13.500 €
Fällmittelleitung	60	m	400	24.000 €
RS-Leitung DN250	35	m	500	17.500 €
<i>(Ann.: ehem. prov.Zulaufleitung 45l/m kann verwendet werden, wenn nicht zusätzlich 45m DN250 = 18.000 EUR)</i>				
TW-Leitung	40	m	400	16.000 €
	15	m	400	6.000 €
Ablaufleitung DN400	20	m	700	14.000 €
	28	m	1.000	28.000 €
Straßenbau bei BB3+NB3	250	m <sup>2</sup> (Ann.)	100	25.000 €
Stab.becken (600-900m <sup>3</sup> ) LF4	900	m <sup>3</sup>	330	297.000 €
ÜS-Zeitung zum Stab.becken	60	m	400	24.000 €
ÜS-Zeitung vom Stab.becken	50	m	400	20.000 €
Sonstiges und Rundungen	1	PA		134.080 €
		netto	<b>SUMME LF4</b>	<b>1.350.000 €</b>
Stab.becken (600-900m <sup>3</sup> ) LF4a	600	m <sup>3</sup>	330	198.000 €
		netto	<b>SUMME LF4a</b>	<b>1.250.000 €</b>
<b>MTA-Ausrüstung</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1	PA	40.000	40.000 €
neue Zulaufpumpen (She. Pkt. 4.2) 80-100 l/s	2	Stk.	10.000	20.000 €
tausch best. Rechen (she. Pkt. 4.5.2) (dzt. 110l)	1	PA	70.000	70.000 €
<i>(Tausch inkl. mit neuem Interv.wasch-Verdichter)</i>				
Stahlbrücke BB3	2	Stk.	8.000	16.000 €
Belüfterfeld BB3	1	PA	26.000	26.000 €
Hyperboloidrührwerk	2	PA	11.000	22.000 €
Räumer NB3	2	PA	80.000	160.000 €
TW-Abzug NB3	2	PA	10.000	20.000 €
Gebläse BB3	1	PA	14.000	14.000 €
Luftleitung DN200 BB3	40	m	500	20.000 €
RS-Pumpen inkl. Armaturen	2	PA	8.000	16.000 €
TW-Pumpwe inkl. Armaturen	1	PA	10.000	10.000 €
Umbau Fällmitteldosierung	1	PA	3.000	3.000 €
Sicherheitsausrüstung (Geländer,Haltestangen)	1	PA	20.000	20.000 €
Schieberknoten bei ÜS-Leitung (2xE-schieber)	1	PA	8.000	8.000 €
ÜS_Pumpe Stab.becken inkl. Verrohrung	1	PA	10.000	10.000 €
neues Gebläse inkl. Lufteitung Stab.becken	1	PA	15.000	15.000 €
Belüfterfeld Stab.becken	1	PA	15.000	15.000 €
Sonstiges und Rundungen	1	PA		65.000 €
		netto	<b>SUMME</b>	<b>570.000 €</b>
<b>EMSR-Ausrüstung</b>				
für den Umbau bzw. Einbindung neue Anlagen	1	PA	250.000	250.000 €
		netto	<b>SUMME LF4</b>	<b>2.170.000 €</b>
			<b>SUMME LF4a</b>	<b>2.070.000 €</b>

## 7.2.2 Variante 2.2 – Umbau best. Voreindicker

<b>Variante 2.2 - ( 3.Straße neu BB+NB + Umbau best. Eindicker)</b>				
		... Änderungen zur Var. 1		
<b>Erd-Baumeisterarbeiten</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1	PA	60.000	60.000 €
Belebungsbecken 3	1200	m <sup>3</sup>	330	396.000 €
Nachklärbecken 3 (18m*6,55*3,45) 2x362m <sup>3</sup>	724	m <sup>3</sup>	330	238.920 €
RS+TW Pumpwerk (3x3x 4m=36m <sup>3</sup> )	36	m <sup>3</sup>	1.000	36.000 €
neue Zulaufdruckleitung (she. Pkt. 4.3)	27	m	500	13.500 €
Fällmittelleitung	60	m	400	24.000 €
RS-Leitung DN250	35	m	500	17.500 €
<i>(Ann.: ehem. prov.Zulaufleitung 45lfm kann verwendet werden, wenn nicht zusätzlich 45m DN250 = 18.000 EUR)</i>				
TW-Leitung	40	m	400	16.000 €
	15	m	400	6.000 €
Ablaufleitung DN400	20	m	700	14.000 €
	28	m	1.000	28.000 €
Straßenbau bei BB3+NB3	250	m <sup>2</sup> (Ann.)	100	25.000 €
Umbau best. Pumenschacht oder neuer ÜS-PW	1	PA	20.000	20.000 €
Sonstiges und Rundungen	1	PA		105.080 €
		netto	<b>SUMME LF4</b>	<b>1.000.000 €</b>
<b>MTA-Ausrüstung</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1	PA	40.000	40.000 €
neue Zulaufpumpen (She. Pkt. 4.2) 80-100 l/s	2	Stk.	10.000	20.000 €
tausch best. Rechen (she. Pkt. 4.5.2) (dzt. 110 l/s)	1	PA	70.000	70.000 €
<i>(Tausch inkl. mit neuem Interv.wasch-Verdichter)</i>				
Stahlbrücke BB3	2	Stk.	8.000	16.000 €
Belüfterfeld BB3	1	PA	26.000	26.000 €
Hyperboloidrührwerk	2	PA	11.000	22.000 €
Räumer NB3	2	PA	80.000	160.000 €
TW-Abzug NB3	2	PA	10.000	20.000 €
Gebälse BB3	1	PA	14.000	14.000 €
Luftleitung DN200 BB3	40	m	500	20.000 €
RS-Pumpen inkl. Armaturen	2	PA	8.000	16.000 €
TW-Pumpwe inkl. Armaturen	1	PA	10.000	10.000 €
Umbau Fällmitteldosierung	1	PA	3.000	3.000 €
Sicherheitsausrüstung (Geländer, Haltestangen)	1	PA	20.000	20.000 €
neue ÜS-Pumpe inkl. Rohrleitung	1	PA	10.000	10.000 €
Verrohrung ÜS- in Schlammstilo	1	PA	15.000	15.000 €
Sonstiges und Rundungen	1	PA		58.000 €
		netto	<b>SUMME</b>	<b>540.000 €</b>
<b>EMSR-Ausrüstung</b>				
für den Umbau bzw. Einbindung neue Anlagen	1	PA	200.000	200.000 €
		netto	<b>SUMME</b>	<b>1.740.000 €</b>

## 7.2.3 Variante 2.3 – zusätzl. Eindicker vor best. Stabilisierung

<b>Variante 2.3 - ( 3.Straße neu BB+NB + neuer Eindicker)</b>				
		... Änderungen zur Var. 1		
<b>Erd-Baumeisterarbeiten</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1 PA		60.000	60.000 €
Belebungsbecken 3	1200 m <sup>3</sup>		330	396.000 €
Nachklärbecken 3 (18m*6,55*3,45) 2x362m <sup>3</sup>	724 m <sup>3</sup>		330	238.920 €
RS+TW Pumpwerk (3x3x 4m=36m <sup>3</sup> )	36 m <sup>3</sup>		1.000	36.000 €
neue Zulaufdruckleitung (she. Pkt. 4.3)	27 m		500	13.500 €
Fällmittelleitung	60 m		400	24.000 €
RS-Leitung DN250	35 m		500	17.500 €
<i>(Ann.: ehem. prov.Zulaufleitung 45lfm kann verwendet werden, wenn nicht zusätzlich 45m DN250 = 18.000 EUR)</i>				
TW-Leitung	40 m		400	16.000 €
	15 m		400	6.000 €
Ablaufleitung DN400	20 m		700	14.000 €
	28 m		1.000	28.000 €
Straßenbau bei BB3+NB3	250 m <sup>2</sup> (Ann.)		100	25.000 €
Eindicker neu	150 m <sup>3</sup>		660	99.000 €
Sonstiges und Rundungen	1 PA			126.080 €
		netto	<b>SUMME LF4</b>	<b>1.100.000 €</b>
<b>MTA-Ausrüstung</b>				
			EHP	Kosten
Gemeinkosten	1 PA		40.000	40.000 €
neue Zulaufpumpen (She. Pkt. 4.2) 80-100 l/s	2 Stk.		10.000	20.000 €
tausch best. Rechen (she. Pkt. 4.5.2) (dzt. 110 l/s)	1 PA		70.000	70.000 €
<i>(Tausch inkl. mit neuem Interv.wasch-Verdichter)</i>				
Stahlbrücke BB3	2 Stk.		8.000	16.000 €
Belüfterfeld BB3	1 PA		26.000	26.000 €
Hyperboloidrührwerk	2 PA		11.000	22.000 €
Räumer NB3	2 PA		80.000	160.000 €
TW-Abzug NB3	2 PA		10.000	20.000 €
Gebläse BB3	1 PA		14.000	14.000 €
Luftleitung DN200 BB3	40 m		500	20.000 €
RS-Pumpen inkl. Armaturen	2 PA		8.000	16.000 €
TW-Pumpwe inkl. Armaturen	1 PA		10.000	10.000 €
Umbau Fällmitteldosierung	1 PA		3.000	3.000 €
Sicherheitsausrüstung (Geländer,Haltestangen)	1 PA		20.000	20.000 €
TW-Leitung zum neuen Eindicker	25 m		600	15.000 €
Schieberknoten beim neuen Eindicker	2 PA		6.000	12.000 €
ÜS-Pumpe beim Eindicker + Verrohrung	1 PA		12.000	12.000 €
Sonstiges und Rundungen	1 PA			64.000 €
		netto	<b>SUMME</b>	<b>560.000 €</b>
<b>EMSR-Ausrüstung</b>				
für den Umbau bzw. Einbindung neue Anlagen	1 PA		220.000	220.000 €
		netto	<b>SUMME</b>	<b>1.880.000 €</b>

### 7.3 Zusammenfassung Grobkostenschätzung

Variante 1: Ausbau auf 11.500 – 12.500 EW

Variante 2: Ausbau auf 15.000 EW

Variante 3: Ausbau auf 17.000 EW

Aufgrund der erforderlichen Tiefe der best. NB 1+2 bei dieser Variante, welche Bemessungstechnisch nicht möglich ist, wird daher auch keine Kostenschätzung durchgeführt.

<b>Variante 1 - ( 3.Straße neu BB+NB)</b>				<b>1.650.000 €</b>
<b>Variante 2.1 - ( 3.Straße neu BB+NB + Stab.becken)</b>				
<b>SUMME LF4</b>				<b>2.170.000 €</b>
<b>SUMME LF4a</b>				<b>2.070.000 €</b>
<b>Variante 2.2 - ( 3.Straße neu BB+NB + Umbau best. Eindicker)</b>				<b>1.740.000 €</b>
<b>Variante 2.3 - ( 3.Straße neu BB+NB + neuer Eindicker)</b>				<b>1.880.000 €</b>

## 8. ANHANG BEMESSUNG

### 8.1 Berechnung Eindicker und Schlammstabilisierungsbecken

Auf Basis der ATV-DWA 131 Bemessung lt. Anhang die Berechnung der Schlammlinie

Berechnung der Eindickung und der Schlammstabilisierung												
best. BB1+2 und NB1+2												
STUDIE Erweiterung der Kläranlage												
Nachbemessung												
Ausbau Belebung												
Ausbau Belebung und Schlammlinie												
Var. 1												
Var. 1a												
Var.2												
Var.2a												
Var.3												
Var.3a												
Schlamm- bemessung lt. Eiueichproj.												
LFO, dzt. mittl. Belastung 8500EW												
LFOa, dzt. mittl. Belastung 8500EW												
LF1: 10.000 EW Nachrechnung Eiueichproj.												
Nachrechnung mit Betriebsdaten												
LF3: 11.500 EW Bemessung mit Betriebsdaten												
LF3a: 12.500 EW Bemessung mit Betriebsdaten,												
LF4: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten												
LF4a: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten,												
LF5: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten												
LF5a: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten,												
<b>GAV ENNSDORF</b>												
<b>a) Schlammstabilisierungsbecken</b>												
Belastung		10000	8500	8500	10000	10000	11500	12500	15000	15000	17000	17000
Vorhandenes Volumen	V=	770	550	550	770	550	550	550	550	550	550	550
<b>zusätzliches Volumen</b>	V=					420			900	600	1100	900
TS im Stab.becken => she. Rücklaufschlamm TS	TS=	0,95	0,7	0,7	0,95	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
		9,5	7	7	9,5	7	7	7	7	7	7	7
Überschlussschlammfracht ges. (lt. ATV 131 Bemessung)		686	521	475	633	630	694	698	945	863	1071	987
Schlammalter = V x kg/m³ / kg/d		10,7	7,4	8,1	11,6	10,8	5,5	5,5	10,7	9,3	10,8	10,3
<b>b) Gesamtschlammalter</b>												
Belebungsbecken (lt. ATV 131 Bemessung)		13,8	17,5	19	15,7	14,2	19,9	19,3	14,2	15,6	14,2	14,6
Schlammstab.becken		10,7	7,4	8,1	11,6	10,8	5,5	5,5	10,7	9,3	10,8	10,3
SUMME		24,5	24,9	27,1	27,3	25,0	25,4	24,8	24,9	24,9	25,0	24,9
<b>Variante mit Voreindickung vor Stab.becken - ohne zusätzl. Stab.becken</b>												
<b>Schlammeindickung</b>												
vohandenes Volumen Bestand T=2,2m i.M.	V=		108	108					15000	15000	17000	17000
Vohandene Oberfläche 6,6x7,45m	A=		49,2	49,2					49,2	49,2	49,2	49,2
<b>Belastung</b>												
Feststoffmenge	Üsd=		1) 590	1) 590		630			945	863	1071	987
Feststoffgehalt RS (she Betriebsprotokolle i.M 0,65%)	TS		5,9	5,9		6,5			6,5	6,5	6,5	6,5
	TS		0,59	0,59		0,65			0,65	0,65	0,65	0,65
ÜS-Menge	ÜS <sub>F</sub> =		100,0	100,0		96,9			145,4	132,8	164,8	151,8
<b>Eindickung auf (Annahme) 2)</b>	TS		1,85	1,85		1,30			1,85	1,5	2,1	1,9
Trübwasserabzug	ÜS <sub>TW</sub>		68,1	68,1		48,5			94,3	75,2	113,8	99,9
Abzug in Stab.becken	ÜS <sub>Stab</sub>		31,9	31,9		48,5			51,1	57,5	51,0	51,9
Zwischenspeicherung = (V - Zulauf) - TW-Abzug]	Tage		0,3	0,3		-2,0			-0,7	-0,4	-1,1	-0,8
<b>a) Schlammstabilisierungsbecken</b>												
Vorhandenes Volumen	V=					550			550	550	550	550
zusätzliches Volumen	V=					0			0	0	0	0
TS nach Voreindicker	TS=					1,3			1,85	1,5	2,1	1,9
						13			18,5	15	21	19
Schlammalter = V x kg/m³ / kg/d						11,3			10,8	9,6	10,8	10,6
<b>b) Gesamtschlammalter</b>												
Belebungsbecken (lt. ATV 131 Bemessung)						14,2			14,2	15,6	14,2	14,6
Schlammstab.becken						11,3			10,8	9,6	10,8	10,6
SUMME						25,5			25,0	25,2	25,0	25,2
ad 1) aus Betriebsdaten m³/d Überschlussschlamm x TS im Rücklaufschlamm												
ad 2)												
TS-Rückaufs. 85% g/l Betriebsdaten		2020	2021	2022	2020-2022 i.M							
		7,2	7,1	2,0	7,0							
TS-Rückaufs. i.M. g/l Betriebsdaten		6,1	5,8	6,6	5,9							
<b>Beprobung Voreindicker</b>												
Datum Probenahme	Uhrzeit Probenahme	Letzte Beschickung vor	TS-Gehalt nach 10s	TS-Gehalt nach 120s								
[dd.mm.jjjj]	[hh:mm]	[h]	[g/L]	[g/L]								
09.02.2023	10:45	8	24,1	17,5								
10.02.2023	07:15	4,5	26,6	6,8								
13.02.2023	08:45	6	20,1	16,5								
14.02.2023	12:15	9,5	27,2	20,3								
15.02.2023	07:15	4,5	19,7	16,4								
		Mittelwert	23,54	15,5								
		MAX	27,2	20,3								
		MIN	19,7	6,8								



## **8.2 Berechnung Belebung – Nachklärung (DWA A131)**

### **Nachbemessung mit dzt mittl. Belastung**

LF0 8500 EW

LF0a 8500 EW

### **Nachbemessung bewilligte Anlage mit 10.000 EW**

LF1: 10.000 EW – Nachrechnung Einreichprojekt

LF2 : 10.000 EW – Nachrechnung mit Betriebsdaten

### **Erweiterung der ARA mit 3.Straße (BB+NB)**

LF3: 11.500 EW

LF3a: 12.500 EW

### **Erweiterung der ARA mit 3.Straße und Schlammbehandlung**

LF4 15.000 EW

LF4a 15.000 EW

LF5 17.000 EW

LF5a 17.000 EW

SUMME 10 Berechnungen á 7 Seiten = 70 Seiten

LFO, dzt. mittl. Belastung 8500EW		8.500	Aerobe Schlammstabilisierung		[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>						
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe	
	120 g/EW,d	CSB	1.020,00	600,0		200 l/EW,d
	70 g/EW,d	TS	595,00	350,0		
	10 g/EW,d	TKN	85,00	50,0		
	1,4 g/EW,d	P	11,90	7,0		
		NH4-N	59,50	35,0		
Denitrifikation vorgeschaltet		[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet		[Ja/Nein]	ja			
Abwassermenge		Gesamt	Q NB1 (664m³)	Q NB2 (808 m³)		
Q <sub>d</sub>		1.700,00	755	944 m³/d		
Q <sub>t</sub>		153,00	68	85 m³/h		
Q <sub>m</sub>		275,40	122	153 m³/h		
			44,4%	55,6%		
Vorklärung		[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24			0,00			

Schmutzfracht in Zulauf Belegung:		verbleibende Schmutzfracht		it. Betriebsdaten i.M.
	Reduzierung	kg/d	mg/l	
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.020,0	600,0	1020 kg/d
X <sub>TS</sub>	0 %	595,0	350,0	
C <sub>KN</sub>	0 %	85,0	50,0	84,1 kg/d
C <sub>P</sub>	0 %	11,9	7,0	11,6 kg/d

V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	Vorwahl		
	12°C	20°C	8°C
	0,44	0,36	0,00 Zielwertsuche

f<sub>c</sub> und f<sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>n</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor	2,15	5,70	2,22
T ... Temperatur	12	20	8 °C

#### Schlammalter

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	17,52	18,55	14,99 d
--	-------	-------	---------

#### Schlammproduktion

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f <sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
S <sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB	30	30	30 mg/l	

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_b) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f <sub>b</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)	0,3	0,3	0,3
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung	
X <sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)	392,00	392,00	392,00 mg/l

$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
S <sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	208,00	208,00	208,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A \cdot (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerer Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	117,60	117,60	117,60 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
C <sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB	452,40	452,40	452,40 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} \cdot Y + G_{CSB,dos} \cdot Y_{CSB,dos}) \cdot \frac{1}{1+b \cdot t_{TS} + F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	88,70	55,47	118,10 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 \cdot X_{CSB,BM} \cdot t_{TS} \cdot b \cdot F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerer Anteil des CSB der Biomasse	42,88	49,53	37,00 mg/l
$\dot{U}_{dC} = Q_{d,Konz} \cdot \left( \frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92 + 1,42} + f_B \cdot X_{TS,ZB} \right) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>dC</sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	500,04	465,45	530,65 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)	0,00	0,00	0,00 mg/l
kg Fällmittel Fe	0	0	0 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{dP} = Q_{d,Konz} \cdot (3 \cdot X_{P,BioP} + 6,8 \cdot X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 \cdot X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>dP,BioP</sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elementation	21,42	21,42	21,42 kg/d
Ü <sub>dP,Fäll</sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	0,00	0,00	0,00 kg/d
Ü <sub>dP</sub> ... tägl. Schlammprod. P	21,42	21,42	21,42 kg/d
$\dot{U}_d = \dot{U}_{dC} + \dot{U}_{dP}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>d</sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü <sub>dC</sub> + Ü <sub>dP,BioP</sub> + Ü <sub>dP,Fäll</sub>	521,46	486,87	552,07 kg/d

Ü<sub>S</sub> lt. Betriebsdaten ca. 420-460 kg/d i.M.

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph

### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	3,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH4AN</sub> ... Konz. des NH4-N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	90%	70%	0% %	70% Standard
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz. n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH4</sub> + S <sub>NO3</sub> + S <sub>NO2</sub>	2,00	13,00	48,00 mg/l	
S <sub>NO3,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	2,00	13,00	48,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	6,21	3,88	8,27 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	3,10	1,94	4,13 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,81	5,01	4,64 mg/l	
S <sub>NO3,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	37,08	28,04	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	320,82	347,40	297,30 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination	105,87	114,64	98,11 mg/l
--	--------	--------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,43</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	9.134,34	9.030,48	8.276,60 kg
--	----------	----------	-------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap. 6.3; Gl. 40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	2,9 h
ISV ... Schlammindex	112 l/kg
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,73 kg/m <sup>3</sup>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,91 kg/m <sup>3</sup>

0,70 \* TS<sub>BS</sub>

Schildräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS<sub>BS</sub>

Saugräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS<sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap. 6.4; Gl. 41

	NB1	NB2	
Q ... Abwasserzufluss	122,4	153,0 m <sup>3</sup> /h	
Anteil an ges. Menge	34,0	42,5 l/s	
RV ... Rücklaufverhältnis	44,4%	55,6%	
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	Richtwert A131: max.0,75
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	<b>3,82</b>	<b>3,82</b> kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M mit 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = 4,3) lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup> Anm.:Längen abzügl. Einlaufbereich (Länge NB1.1+1.2=26m x 6m, NB2 16 x 6m)
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}}$ [m/h]		Kap.6.6; Gl.43	
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,67	0,81 m/h	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV$ [m/h]		Kap.6.5; Gl.42	
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	287,75	348,61 l/m <sup>2</sup> *h	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * (\frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100})$ [m]		Kap.6.7; Gl.44	
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	427,81	427,81 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,49	1,80 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}}$ [m]		Kap.6.7; Gl.45	
h <sub>4</sub>	1,02	1,24 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	3,01	3,54 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32 m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}}$ [m <sup>3</sup> ]		Kap. 7.1; Gl.50	

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>3,01</b>	<b>3,54 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge	26,00	26,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)	24,00	24,00 m
Gewählt Beckenbreite B=	7,00	6,00 m
Oberfläche je Becken	168,00	144,00 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32 m

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>2.391</b>	<b>2.364</b>	<b>2.167 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.052</b>	<b>851</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,44</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		

Sauerstoffbedarf	12°C	20°C	8°C
$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[58]
OV <sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	545,39	590,58	505,41 kg/d
$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[59]
OV <sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	285,68	300,04	350,88 kg/d
$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[60]
OV <sub>d,D</sub> ... tägl O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	180,29	136,35	0,00 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. OVC,C-OVD,D+OVD,N</b>	<b>650,79</b>	<b>754,26</b>	<b>856,29 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,C,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24}$ [kg O <sub>2</sub> /h]			[62]
OV <sub>h,max,N</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	39,02	43,93	50,30 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	29,40	34,27	38,84 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau+N-Abbau	<b>39,02</b>	<b>43,93</b>	<b>50,30 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_O / V_{BB}} \quad (-) \quad [64]$$

vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein	(vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,786	1,786	1,786	
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,786	1,786	1,786	

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>69,7</b>	<b>78,4</b>	<b>89,8 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> * f<sub>int</sub>)</b>	vgl.ATV-Prog.
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>27,1</b>	<b>31,4</b>	<b>35,7 kg/h (=Ovges. ,mittel / 24h)</b>	

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.** <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \quad (kg/h O_2)$$

f <sub>d</sub>	
Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung:	$1 + \frac{h_D}{20,7}$
Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung:	$1 + \frac{h_{BB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18

Während bei Oberflächenbelüftungssystemen ein α-Wert zwischen 0,90 bis 0,95, unter günstigen Bedingungen auch bis zu 1,0, üblich ist, ist ein typischer Bereich bei Druckluftbelüftungssystemen in konventionellen Belüftungsanlagen mit dem Verfahrensziel Nitrifikation/Denitrifikation im Mittel zwischen 0,5 und 0,65. Bei geringerem Schlammalter (nur Kohlenstoffelimination) liegt der α-Wert tendenziell unterhalb dieses Empfehlungsbereiches (0,3 bis 0,4), bei Anlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung und entsprechend hohem Schlammalter tendenziell darüber (0,7 bis 0,8).

Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfaktor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>

Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>
Soll Sättigung im BB C <sub>x</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15 °C  
10,8 bei 12 °C  
11,6 bei 9 °C

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BBI (=ALPHA OC)	43	<b>50</b>	54 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	43	<b>50</b>	54 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BBI (=OC) -ALTE ATV	71	<b>84</b>	90 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	71	<b>84</b>	90 KG O <sub>2</sub> /H

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024

<b>erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbec)</b>	<b>145</b>	<b>166</b>	<b>189 kg O<sub>2</sub>/h</b>	vgl.ATV-Prog.
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	56	67	75 kg O <sub>2</sub> /h	

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (m_N^3/h) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (g O_2 / (m_N^3 \cdot m)) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

<b>erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1</b>	<b>908</b>	<b>1041</b>	<b>1183 m<sup>3</sup>N/h</b>
--	------------	-------------	------------------------------

(Standard-Sauerstoffbedarf)	15,1	17,4	19,7 m³N/min
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB2	908	1041	1183 m³N/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	15,1	17,4	19,7 m³N/min
davon im BB1	50,0%	50,0%	50,0% %
	908,3	1041,2	1182,9 m³N/h
	15,1	17,4	19,7 m³N/min
davon im BB2	50,0%	50,0%	50,0% %
	908,3	1041,2	1182,9 m³N/h
	15,1	17,4	19,7 m³N/min

**Nachweis Säurekapazität**

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,41	4,64	2,19 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK



<b>LFOa, dzt. mittl. Belastung 8500EW</b>		<b>8.500</b>	<b>Aerobe Schlammstabilisierung</b>		[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>						
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe	
	120 g/EW,d	CSB	1.020,00	600,0	200 l/EW,d	
	60 g/EW,d	TS	510,00	300,0		
	10 g/EW,d	TKN	85,00	50,0		
	1,4 g/EW,d	P	11,90	7,0		
		NH4-N	59,50	35,0		
Denitrifikation vorgeschaltet		[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet		[Ja/Nein]	ja			
<b>Abwassermenge</b>		<b>Gesamt</b>	<b>Q NB1</b>	<b>Q NB2</b>		
Q <sub>d</sub>		1.700,00	755	944 m <sup>3</sup> /d		
Q <sub>t</sub>		153,00	68	85 m <sup>3</sup> /h		
Q <sub>m</sub>		275,40	122	153 m <sup>3</sup> /h		
			44,4%	55,6%		
<b>Vorklärung</b>		[Ja/Nein]	nein	<b>Volumen</b>	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24					0,00	

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belegung:</b>				verbleibende Schmutzfracht		
	Reduzierung		kg/d	mg/l	lt. Betriebsdaten i.M.	
C <sub>CSB</sub>	0 %		1.020,0	600,0	1020 kg/d	
X <sub>TS</sub>	0 %		510,0	300,0		
C <sub>KN</sub>	0 %		85,0	50,0	84,1 kg/d	
C <sub>P</sub>	0 %		11,9	7,0	11,6 kg/d	

<b>V<sub>D</sub>/V<sub>Bb</sub></b>	<b>Vorwahl</b>		
	0,42	0,36	0,10 <b>Zielwertsuche</b>
	<b>12°C</b>	<b>20°C</b>	<b>8°C</b>

f<sub>c</sub> und f<sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>n</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor	2,40	6,55	2,20
T ... Temperatur	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	19,00	21,31	16,51 d
--	-------	-------	---------

**Schlammproduktion**

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f <sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
S <sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB	30	30	30	mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_b) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f <sub>b</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)	0,3	0,3	0,3	
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung		
X <sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)	336,00	336,00	336,00	mg/l

$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
CSB,ZB ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	264,00	264,00	264,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerter Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	100,80	100,80	100,80 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
CSB,abb,ZB ... Konz. des abbaubaren CSB	469,20	469,20	469,20 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	86,81	51,29	115,37 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerter Anteil des CSB der Biomasse	45,51	52,62	39,80 mg/l
$\dot{U}_{dC} = Q_{d,Konz} * (\frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>dC</sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	454,03	417,05	483,76 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)	0,00	0,00	0,00 mg/l
kg Fällmittel Fe	0	0	0 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{dP} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>dP,BioP</sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination	21,42	21,42	21,42 kg/d
Ü <sub>dFäll</sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	0,00	0,00	0,00 kg/d
Ü <sub>dP</sub> ... tägl. Schlammprod. P	21,42	21,42	21,42 kg/d
$\dot{U}_d = \dot{U}_{dC} + \dot{U}_{dP}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>d</sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü <sub>dC</sub> + Ü <sub>dP,BioP</sub> + Ü <sub>dFäll</sub>	475,45	438,47	505,18 kg/d

Ü<sub>d</sub> lt. Betriebsdaten ca. 420-460 kg/d i.M.

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph

### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	3,00	2,00	2,00 mg/l
S <sub>NH<sub>4</sub>,AN</sub> ... Konz. des NH <sub>4</sub> -N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	90%	70%	20% %
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz. n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH<sub>4</sub></sub> + S <sub>NO<sub>3</sub></sub> + S <sub>NO<sub>2</sub></sub>	2,00	13,00	38,00 mg/l
S <sub>NO<sub>3</sub>,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	2,00	13,00	38,00 mg/l
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)			
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	6,08	3,59	8,08 mg/l
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	3,04	1,80	4,04 mg/l
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$			
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,39	4,60	4,22 mg/l
S <sub>NO<sub>3</sub>,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	37,57	28,60	1,74 mg/l

Empfehlung A131  
Empfehlung A131  
70% Standard

0,07 \* X<sub>CSB,BM</sub>  
0,5 \* X<sub>orgN,BM</sub>

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	93,84	93,84	93,84 mg/l

0,15-0,25  
Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	336,88	365,30	314,03 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination	107,02	116,05	99,76 mg/l
--	--------	--------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,42</b>	<b>20,00</b>
----------	-------------	-------------	--------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	9.031,89	9.345,45	8.339,32 kg
--	----------	----------	-------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap. 6.3; Gl. 40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	2,9 h
ISV ... Schlammindex	112 l/kg
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,73 kg/m <sup>3</sup>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,91 kg/m <sup>3</sup>

0,70 \* TS<sub>BS</sub>

Schildräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS<sub>BS</sub>

Saugräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS<sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap. 6.4; Gl. 41

	NB1	NB2	
Q ... Abwasserzufluss	122,4	153,0 m <sup>3</sup> /h	
Anteil an ges. Menge	34,0	42,5 l/s	
RV ... Rücklaufverhältnis	44,4%	55,6%	
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	Richtwert A131: max.0,75
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	<b>3,82</b>	<b>3,82</b> kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M mit 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = 4,3) lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup> Anm.:Längen abzügl. Einlaufbereich (Länge NB1.1+1.2=26m x 6m, NB2 16 x 6m)
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}}$ [m/h]		Kap.6.6; Gl.43	
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,67	0,81 m/h	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV$ [m/h]		Kap.6.5; Gl.42	
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	287,75	348,61 l/m <sup>2</sup> *h	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * (\frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100})$ [m]		Kap.6.7; Gl.44	
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	427,81	427,81 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,49	1,80 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}}$ [m]		Kap.6.7; Gl.45	
h <sub>4</sub>	1,02	1,24 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	3,01	3,54 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32 m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}}$ [m <sup>3</sup> ]		Kap. 7.1; Gl.50	

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>3,01</b>	<b>3,54 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge	26,00	18,12 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)	26,00	16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=	7,00	6,00 m
Oberfläche je Becken	182,00	96,00 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32 m

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>2.365</b>	<b>2.447</b>	<b>2.183 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.002</b>	<b>881</b>	<b>218 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,42</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		

Sauerstoffbedarf	12°C	20°C	8°C
$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[58]
OV <sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	572,70	621,01	533,86 kg/d
$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot (S_{NO3,D} - S_{NO3,ZB} + S_{NO3,AN}) / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[59]
OV <sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	289,27	304,11	290,53 kg/d
$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[60]
OV <sub>d,D</sub> ... tägl. O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	182,68	139,07	8,48 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. OVC,C-OVD,D+OVD,N</b>	<b>679,30</b>	<b>786,06</b>	<b>815,91 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,C,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24}$ (kg O <sub>2</sub> /h)			[62]
OV <sub>h,max,N</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	40,36	45,42	46,10 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	30,74	35,76	37,28 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau+N-Abbau	<b>40,36</b>	<b>45,42</b>	<b>46,10 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

	nein	nein	nein	(vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)
$f_{int} = \frac{1}{1 - V_O / V_{BB}}$ (-)				[64]
vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein	
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,735	1,735	1,735	
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,735	1,735	1,735	

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>70,0</b>	<b>78,8</b>	<b>80,0</b> kg/h (=OV <sub>h,max</sub> * f <sub>int</sub> )	vgl.ATV-Prog.
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>28,3</b>	<b>32,8</b>	<b>34,0</b> kg/h (=Ovges. <sub>mittel</sub> / 24h)	

SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed. <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \quad (\text{kg/h O}_2)$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfactor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfactor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfactor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfactor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18

Während bei Oberflächenbelüftungssystemen ein α-Wert zwischen 0,90 bis 0,95, unter günstigen Bedingungen auch bis zu 1,0, üblich ist, ist ein typischer Bereich bei Druckluftbelüftungssystemen in konventionellen Belebungsanlagen mit dem Verfahrensziel Nitrifikation/Denitrifikation im Mittel zwischen 0,5 und 0,65. Bei geringerem Schlammalter (nur Kohlenstoffelimination) liegt der α-Wert tendenziell unterhalb dieses Empfehlungsbereiches (0,3 bis 0,4), bei Anlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung und entsprechend hohem Schlammalter tendenziell darüber (0,7 bis 0,8).

Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfaktor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15 °C  
10,8 bei 12 °C  
11,6 bei 9 °C

Soll Sättigung im BB C <sub>x</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BBI (=ALPHA OC)	43	51	48 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	43	51	48 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BBI (=OC) -ALTE ATV	72	84	81 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	72	84	81 KG O <sub>2</sub> /H
atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbec)	146	<b>167</b>	168 kg O <sub>2</sub> /h	vgl.ATV-Prog.
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	59	69	71 kg O <sub>2</sub> /h	

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (\text{m}_N^3/\text{h}) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (\text{g O}_2/(\text{m}_N^3 \cdot \text{m})) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

erforderlicher Luftbedarf Q <sub>L,N</sub> BB1	913	<b>1046</b>	1053 m <sup>3</sup> N/h
--	-----	-------------	-------------------------

(Standard-Sauerstoffbedarf)	15,2	17,4	17,6 m³N/min
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB2	913	1046	1053 m³N/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	15,2	17,4	17,6 m³N/min
davon im BB1	50,0%	50,0%	50,0% %
	912,6	1045,9	1053,3 m³N/h
	15,2	17,4	17,6 m³N/min
davon im BB2	50,0%	50,0%	50,0% %
	912,6	1045,9	1053,3 m³N/h
	15,2	17,4	17,6 m³N/min

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,41	4,64	2,89 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK

LF1: 10.000 EW Nachrechnung Eineichproj		10.000	Aerobe Schlammstabilisierung		[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>						
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe	
	120 g/EW,d	CSB	1.200,00	600,0	200 l/EW,d	
	70 g/EW,d	TS	700,00	350,0		
	11 g/EW,d	TKN	110,00	55,0		
	1,8 g/EW,d	P	18,00	9,0		
		NH4-N	70,00	35,0		
Denitrifikation vorgeschaltet		[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet		[Ja/Nein]	ja			
<b>Abwassermenge</b>		<b>Gesamt</b>	<b>Q NB1</b>	<b>Q NB2</b>		
Q <sub>d</sub>		2.000,00	889	1.111 m <sup>3</sup> /d		
Q <sub>t</sub>		180,00	80	100 m <sup>3</sup> /h		
Q <sub>m</sub>		324,00	144	180 m <sup>3</sup> /h		
			44,4%	55,6%		
<b>Vorklärung</b>		[Ja/Nein]	nein	<b>Volumen</b>	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24					0,00	

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belegung:</b>		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.200,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	700,0	350,0
C <sub>KN</sub>	0 %	110,0	55,0
C <sub>P</sub>	0 %	18,0	9,0

	Vorwahl		
	12°C	20°C	8°C
V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,36	0,35	0,36 <b>Zielwertsuche</b>
f <sub>c</sub> und f <sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131			
f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>n</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2
Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131			
PF ... Prozessfaktor	2,2	5,25	1,43
T ... Temperatur	12	20	8 °C

#### Schlammalter

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t<sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter      15,68      16,82      15,09 d

#### Schlammproduktion

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB      0,05      0,05      0,05 Empfehlung A131

S<sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inertter CSB      30      30      30 mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)      0,3      0,3      0,3

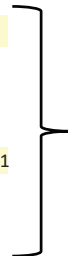
X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)      0,2 mit Vorklärung      0,3 ohne Vorklärung

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)      392,00      392,00      392,00 mg/l



$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
S <sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	208,00	208,00	208,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerer Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	117,60	117,60	117,60 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
C <sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB	452,40	452,40	452,40 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	95,79	60,04	117,63 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerer Anteil des CSB der Biomasse	41,46	48,61	37,09 mg/l
$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * (\frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	596,97	553,18	623,72 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (Fe/Al)	0,80	0,80	0,80 mg/l
kg Fällmittel Fe	4,32	4,32	4,32 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elementation	25,20	25,20	25,20 kg/d
Ü <sub>S<sub>dFäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	10,88	10,88	10,88 kg/d
Ü <sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P	36,08	36,08	36,08 kg/d
$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dFäll</sub></sub>	633,05	589,26	659,80 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph



### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00	mg/l
S <sub>NH<sub>4</sub>,AN</sub> ... Konz. des NH <sub>4</sub> -N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00	mg/l
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	70%	%
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH<sub>4</sub></sub> + S <sub>NO<sub>3</sub></sub> + S <sub>NO<sub>2</sub></sub>	14,50	14,50	14,50	mg/l
S <sub>NO<sub>3</sub>,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	14,50	14,50	14,50	mg/l
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	6,71	4,20	8,23	mg/l
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	3,35	2,10	4,12	mg/l
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,77	4,99	4,64	mg/l
S <sub>NO<sub>3</sub>,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	30,38	31,41	29,74	mg/l

Empfehlung A131  
Empfehlung A131  
**70% Standard**

0,07 \* X<sub>CSB,BM</sub>  
0,5 \* X<sub>orgN,BM</sub>

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48

0,15-0,25  
Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	315,15	343,74	297,67
--	--------	--------	--------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	85,09	92,81	80,37
---	-------	-------	-------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>0,98</b>	<b>1,03</b>	<b>0,94</b>
----------	-------------	-------------	-------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	9.928,52	9.911,92	9.955,80
--	----------	----------	----------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	2,6	h
ISV ... Schlammindex	100	l/kg
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	13,75	kg/m <sup>3</sup>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	9,63	kg/m <sup>3</sup>

Schildräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS<sub>BS</sub>

0,70 \* TS<sub>BS</sub>    Saugräumer TS<sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS<sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	
Q ... Abwasserzufluss	144,0	180,0 m <sup>3</sup> /h	
Anteil an ges. Menge	40,0	50,0 l/s	
RV ... Rücklaufverhältnis	44,4%	55,6%	
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	Richtwert A131: max.0,75
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	4,13	4,13 kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M mit 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = 4,3) lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup>
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}}$ [m/h]			Kap.6.6; Gl.43
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,79	0,96 m/h	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV$ [m/h]			Kap.6.5; Gl.42
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	326,43	395,47 l/m <sup>2</sup> *h	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * (\frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100})$ [m]			Kap.6.7; Gl.44
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	412,52	412,52 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,70	2,06 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}}$ [m]			Kap.6.7; Gl.45
h <sub>4</sub>	1,08	1,31 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	3,28	3,87 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32 m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}}$ [m <sup>3</sup> ]			Kap. 7.1; Gl.50

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>B,erf.</sub></b>	<b>3,28</b>	<b>3,87 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge	26,00	18,12 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)	26,00	16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=	7,00	6,00 m
Oberfläche je Becken	182,00	96,00 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32 m

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>2.407</b>	<b>2.403</b>	<b>2.413 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>866</b>	<b>841</b>	<b>869 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,36</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		

Sauerstoffbedarf	12°C	20°C	8°C
$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[58]
OV <sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	630,29	687,49	595,34 kg/d
$OV_{d,n} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[59]
OV <sub>d,n</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	385,93	394,84	380,48 kg/d
$OV_{d,d} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ [kg O <sub>2</sub> /d]			[60]
OV <sub>d,d</sub> ... tägl. O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	173,75	179,68	170,12 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. Ovc,C-Ovd,D+Ovd,N</b>	<b>842,47</b>	<b>902,66</b>	<b>805,70 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,c,max} - OV_{d,d,max}) + f_n \cdot OV_{d,n,max}}{24}$ [kg O <sub>2</sub> /h]			[62]
OV <sub>h,max,N</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	51,18	54,06	49,42 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	37,96	40,78	36,23 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau+N-Abbau	<b>51,18</b>	<b>54,06</b>	<b>49,42 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

$f_{int} = \frac{1}{1 - V_O / V_{BB}}$ [-]	[64]		
vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,563	1,563	1,563
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,563	1,563	1,563

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>80,0</b>	<b>84,5</b>	<b>77,2 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> * f<sub>int</sub>)</b>
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>35,1</b>	<b>37,6</b>	<b>33,6 kg/h (=Ovges. ,mittel / 24h)</b>

vgl.ATV-Prog.

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.** <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h$$

(kg/h O<sub>2</sub>)

f<sub>d</sub> Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung:  $1 + \frac{h_D}{20,7}$

f<sub>d</sub> Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung:  $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18
Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfaktor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>
Soll Sättigung im BB C <sub>x</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BBI (=ALPHA OC)	49	<b>54</b>	47 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	49	<b>54</b>	47 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BBI (=OC) -ALTE ATV	82	<b>90</b>	78 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	82	<b>90</b>	78 KG O <sub>2</sub> /H
atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024
<b>erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbec)</b>	<b>166</b>	<b>179</b>	<b>162 kg O<sub>2</sub>/h</b>
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	73	80	71 kg O <sub>2</sub> /h

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15°C  
10,8 bei 12°C  
11,6 bei 9°C

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (m_N^3/h) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (g O_2 / (m_N^3 \cdot m)) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

<b>erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1</b>	<b>1042</b>	<b>1121</b>	<b>1017 m<sup>3</sup>N/h</b>
--	-------------	-------------	------------------------------

(Standard-Sauerstoffbedarf)	17,4	18,7	17,0 m³N/min
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB2	1042	1121	1017 m³N/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	17,4	18,7	17,0 m³N/min
davon im BB1	50,0%	50,0%	50,0% %
	1042,5	1121,2	1017,0 m³N/h
	17,4	18,7	17,0 m³N/min
davon im BB2	50,0%	50,0%	50,0% %
	1042,5	1121,2	1017,0 m³N/h
	17,4	18,7	17,0 m³N/min

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	4,43	4,43	4,43 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK

LF2: 10.000 EW Nachrechnung mit Betriebsdaten		10.000	Aerobe Schlammstabilisierung		[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>						
Vorgabe			Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe
	120 g/EW,d		CSB	1.200,00	600,0	200 l/EW,d
	70 g/EW,d		TS	700,00	350,0	
	9,2 g/EW,d		TKN	92,00	46,0	
	1,3 g/EW,d		P	13,00	6,5	
			NH4-N	60,00	30,0	
Denitrifikation vorgeschaltet			[Ja/Nein]	nein		
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet			[Ja/Nein]	ja		
Abwassermenge	<b>Gesamt</b>	<b>Q NB1</b>	<b>Q NB2</b>			
Q <sub>d</sub>	2.000,00	889	1.111	m <sup>3</sup> /d		
Q <sub>t</sub>	180,00	80	100	m <sup>3</sup> /h		
Q <sub>m</sub>	324,00	144	180	m <sup>3</sup> /h		
		44,4%	55,6%			
		0,48	0,60	m		
Vorklärung	[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0		
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24				0,00		

Schmutzfracht in Zulauf Belebung:		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.200,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	700,0	350,0
C <sub>KN</sub>	0 %	92,0	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	13,0	6,5

V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	Vorwahl		
	12°C	20°C	8°C
	0,29	0,36	0,00 Zielwertsuche
f <sub>c</sub> und f <sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131			
f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>n</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2
Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131			
PF ... Prozessfaktor	2,2	4,75	2,05
T ... Temperatur	12	20	8 °C

#### Schlammalter

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t<sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter

14,18	15,46	13,84 d
-------	-------	---------

#### Schlammproduktion

$$S_{CSB,inert,ZB} = f_s \cdot C_{CSB,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB

0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
------	------	------	-----------------

S<sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB

30	30	30	mg/l
----	----	----	------

$$X_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} = X_{TS,ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)

0,3	0,3	0,3
-----	-----	-----

X<sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)

0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung		
392,00	392,00	392,00	mg/l

$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
S <sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	208,00	208,00	208,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerer Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	117,60	117,60	117,60 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
C <sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB	452,40	452,40	452,40 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + C_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	102,53	64,22	123,89 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerer Anteil des CSB der Biomasse	40,12	47,78	35,84 mg/l
$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * (\frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	605,22	558,30	631,38 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)	0,00	0,00	0,00 mg/l
kg Fällmittel Fe	0	0	0 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination	25,20	25,20	25,20 kg/d
Ü <sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	0,00	0,00	0,00 kg/d
Ü <sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P	25,20	25,20	25,20 kg/d
$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub>	630,42	583,50	656,58 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
 rat  
 0,7  
 0,0  
 ph  
 |  
 |  
 |



### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH<sub>4</sub>,AN</sub> ... Konz. des NH <sub>4</sub> -N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH<sub>4</sub></sub> + S <sub>NO<sub>3</sub></sub> + S <sub>NO<sub>2</sub></sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	7,18	4,50	8,67 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	3,59	2,25	4,34 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,73	4,96	4,60 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	23,88	24,99	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	309,76	340,40	292,67 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	67,84	74,55	64,09 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>0,99</b>	<b>1,04</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	8.937,63	9.018,95	9.089,72 kg
--	----------	----------	-------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	3,9 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,39 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,68 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	
Q ... Abwasserzufluss	144,0	180,0 m <sup>3</sup> /h	
Anteil an ges. Menge	40,0	50,0 l/s	
RV ... Rücklaufverhältnis	44,4%	55,6%	
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	Richtwert A131: max.0,75
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	3,72	3,72 kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M mit 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = 4,3) lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup>
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}}$ [m/h]			Kap.6.6; Gl.43
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,79	0,96 m/h	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV$ [m/h]			Kap.6.5; Gl.42
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	373,67	452,70 l/m <sup>2</sup> *h	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * (\frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100})$ [m]			Kap.6.7; Gl.44
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	472,22	472,22 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,91	2,31 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}}$ [m]			Kap.6.7; Gl.45
h <sub>4</sub>	1,62	1,96 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	4,03	4,77 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32 m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}}$ [m <sup>3</sup> ]			Kap. 7.1; Gl.50

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>B,erf.</sub></b>	<b>4,03</b>	<b>4,77 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge	26,00	18,12 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)	26,00	16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=	7,00	6,00 m
Oberfläche je Becken	182,00	96,00 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32 m

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>2.404</b>	<b>2.426</b>	<b>2.445 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>702</b>	<b>873</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,29</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		

Sauerstoffbedarf	12°C	20°C	8°C
$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[58]
OV <sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	619,52	680,81	585,33 kg/d
$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot (S_{NO3,D} - S_{NO3,ZB} + S_{NO3,AN}) / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[59]
OV <sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	306,85	316,40	378,40 kg/d
$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[60]
OV <sub>d,D</sub> ... tägl. O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	136,59	142,95	0,00 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. OVC,C-OVD,D+OVd,N</b>	<b>789,77</b>	<b>854,26</b>	<b>963,73 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,c,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24}$ (kg O <sub>2</sub> /h)			[62]
OV <sub>h,max,N</sub> -N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	45,69	48,78	55,92 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	35,93	38,96	43,81 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max,C</sub> -Abbau+N-Abbau	<b>45,69</b>	<b>48,78</b>	<b>55,92 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

	nein	nein	nein	(vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)
$f_{int} = \frac{1}{1 - V_D/V_{BB}}$ (-)				[64]
vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein	
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,412	1,412	1,412	
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,412	1,412	1,412	

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>64,5</b>	<b>68,9</b>	<b>79,0 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> * f<sub>int</sub>)</b>	vgl.ATV-Prog.
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>32,9</b>	<b>35,6</b>	<b>40,2 kg/h (=Ovges. ,mittel / 24h)</b>	

SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed. <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h$$

(kg/h O<sub>2</sub>)

f<sub>d</sub> Tiefenfactor bei der Druckluftbelüftung:  $1 + \frac{h_D}{20,7}$

f<sub>d</sub> Tiefenfactor bei der Oberflächenbelüftung:  $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfactor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfactor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18

Während bei Oberflächenbelüftungssystemen ein α-Wert zwischen 0,90 bis 0,95, unter günstigen Bedingungen auch bis zu 1,0, üblich ist, ist ein typischer Bereich bei Druckluftbelüftungssystemen in konventionellen Belüftungsanlagen mit dem Verfahrensziel Nitrifikation/Denitrifikation im Mittel zwischen 0,5 und 0,65. Bei geringerem Schlammalter (nur Kohlenstoffelimination) liegt der α-Wert tendenziell unterhalb dieses Empfehlungsbereiches (0,3 bis 0,4), bei Anlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung und entsprechend hohem Schlammalter tendenziell darüber (0,7 bis 0,8).

Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfactor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15°C  
10,8 bei 12°C  
11,6 bei 9°C

Soll Sättigung im BB C <sub>x</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BBI (=ALPHA OC)	40	<b>44</b>	48 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	40	<b>44</b>	48 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BBI (=OC) -ALTE ATV	66	<b>74</b>	80 KG O <sub>2</sub> /H
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	66	<b>74</b>	80 KG O <sub>2</sub> /H
atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25*e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024
<b>erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbec)</b>	<b>134</b>	<b>146</b>	<b>166 kg O<sub>2</sub>/h</b>
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	68	75	84 kg O <sub>2</sub> /h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (m_N^3/h) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (g O_2 / (m_N^3 \cdot m)) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#) Best.Bebläse

erforderlicher Luftbedarf Q <sub>L,N</sub> BB1	841	<b>914</b>	1040 m <sup>3</sup> N/h	2 x 1216 Nm <sup>3</sup> /h
--	-----	------------	-------------------------	-----------------------------

(Standard-Sauerstoffbedarf)	14,0	15,2	17,3 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB2	841	914	1040 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	14,0	15,2	17,3 m³N/min	
davon im BB1	50,0%	50,0%	50,0% %	
	841,3	914,4	1040,2 m³N/h	
	14,0	15,2	17,3 m³N/min	
davon im BB2	50,0%	50,0%	50,0% %	
	841,3	914,4	1040,2 m³N/h	
	14,0	15,2	17,3 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,07	5,07	2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK

<b>LF3: 11.500 EW Bemessung mit Betriebsda</b>		11.500	Aerobe Schlammstabilisierung	[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>					
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe
	120 g/EW,d	CSB	1.380,00	600,0	200 l/EW,d
	70 g/EW,d	TS	805,00	350,0	
	9,2 g/EW,d	TKN	105,80	46,0	
	1,3 g/EW,d	P	14,95	6,5	
		NH4-N	69,00	30,0	

Denitrifikation vorgeschaltet	[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet	[Ja/Nein]	ja			
Abwassermenge	<b>Gesamt</b>	<b>Q NB1</b>	<b>Q NB2</b>	<b>Q NB3-NEU</b>	
Q <sub>d</sub>	2.300,00	681	852	767	m³/d
Q <sub>t</sub>	207,00	61	77	69	m³/h
Q <sub>m</sub>	372,60	110	138	124	m³/h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%
<b>Vorklärung</b>	[Ja/Nein]	nein	<b>Volumen</b>	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24			0,00		

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belebung:</b>		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.380,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	805,0	350,0
C <sub>KN</sub>	0 %	105,8	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	15,0	6,5

<b>Vorwahl</b>			
V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,29	0,36	0,00 <b>Zielwertsuche</b>
	<b>12°C</b>	<b>20°C</b>	<b>8°C</b>

f<sub>c</sub> und f<sub>N</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f<sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung

	1,150	1,150	1,150
f <sub>N</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor

T ... Temperatur

	3,10	4,75	2,05
	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	19,92	15,46	13,84 d
--	-------	-------	---------

**Schlammproduktion**

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB

S<sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB

	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
	30	30	30	mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)

	0,3	0,3	0,3
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung	

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)

	392,00	392,00	392,00	mg/l
--	--------	--------	--------	------

$$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 1}$$

S<sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB 208,00    208,00    208,00 mg/l

$$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB}) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 4}$$

f<sub>A</sub> ... inerer Anteil am partikulären CSB 0,3    0,3    0,3 Empfehlung A131  
 X<sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB 117,60    117,60    117,60 mg/l

$$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 5}$$

C<sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB 452,40    452,40    452,40 mg/l

$$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 21}$$

Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf 0,67    0,67    0,67 g/g lt A131  
 b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C) 0,17    0,17    0,17 d-1 bei 15°C

F<sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung  $F_T = 1,072^{(T-15)}$

X<sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse 80,85    64,22    123,89 mg/l

$$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 23}$$

X<sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerer Anteil des CSB der Biomasse 44,45    47,78    35,84 mg/l

$$\dot{U}_{dC} = Q_{d,Konz} * \left( \frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB} \right) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 25}$$

Ü<sub>dC</sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination 665,47    642,05    726,09 kg/d

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.3.1; Gl. 35}$$

$$X_{P,BioP} = 0,005 \text{ bis } 0,007 * C_{CSB,ZB}$$

wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)

X<sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor 4,20    4,20    4,20 mg/l

C<sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor

1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub>)    C<sub>P,ÜW</sub>    1,0 mg/l

X<sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor

0,005 \* C<sub>CSB,ZB</sub> = 3 Empfehlung A131

X<sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)

0,00    0,00    0,00 mg/l

kg Fällmittel Fe

0    0    0 kg Fe<sub>3</sub>

$$\dot{U}_{dP} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.3.2; Gl. 36}$$

Ü<sub>dP,BioP</sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination 28,98    28,98    28,98 kg/d

Ü<sub>dFäll</sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung 0,00    0,00    0,00 kg/d

Ü<sub>dP</sub> ... tägl. Schlammprod. P 28,98    28,98    28,98 kg/d

$$\dot{U}_d = \dot{U}_{dC} + \dot{U}_{dP} \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.4; Gl. 37}$$

Ü<sub>d</sub>... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü<sub>dC</sub> + Ü<sub>dP,BioP</sub> + Ü<sub>dFäll</sub> 694,45    671,03    755,07 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph



### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH<sub>4</sub>,AN</sub> ... Konz. des NH <sub>4</sub> -N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH<sub>4</sub></sub> + S <sub>NO<sub>3</sub></sub> + S <sub>NO<sub>2</sub></sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	5,66	4,50	8,67 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	2,83	2,25	4,34 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,86	4,96	4,60 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	24,51	24,99	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	327,10	340,40	292,67 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	71,14	74,04	63,65 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,01</b>	<b>1,04</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	13.834,08	10.371,79	10.453,17 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	4,3 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,80 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,96 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41



	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	110,4	138,0	124,2	373 m <sup>3</sup> /h
Anteil an ges. Menge	30,7	38,3	34,5	103 l/s
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	0,75	0,75	0,75	Richtwert A131: max.0,75
	<b>3,84</b>	<b>3,84</b>	<b>3,84</b>	kg/m <sup>3</sup> <i>Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m<sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m<sup>3</sup>)</i>
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]}$ <p style="text-align: right;">Kap.6.6; Gl.43</p>				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210	m <sup>2</sup> <i>D=14m =&gt; A=154m<sup>2</sup></i>
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,61	0,74	0,59	m/h
	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertilal durchstr.)			
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]}$ <p style="text-align: right;">Kap.6.5; Gl.42</p>				
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	295,91	358,57	289,04	l/m <sup>2</sup> *h
	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertilal durchstr.)			
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]}$ <p style="text-align: right;">Kap.6.7; Gl.44</p>				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	487,84	487,84	487,84	TS <sub>AB</sub> *ISV
h <sub>23</sub>	1,51	1,83	1,47	m
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]}$ <p style="text-align: right;">Kap.6.7; Gl.45</p>				
h <sub>4</sub>	1,37	1,66	1,34	m
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	3,38	3,99	3,31	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32		m
$V_{BB} = \frac{M_{TS_{BB}}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]}$ <p style="text-align: right;">Kap. 7.1; Gl.50</p>				

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>3,38</b>	<b>3,99</b>	<b>3,31 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>3,45 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.601</b>	<b>2.700</b>	<b>2.721 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.044</b>	<b>972</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,29</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.201</b>	<b>300</b>	<b>321 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		

**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$OV_{d,C} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[58]
OV <sub>d,C</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	752,33	782,93	673,13 kg/d
$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot (S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}) / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[59]
OV <sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	359,09	363,86	435,16 kg/d
$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[60]
OV <sub>d,D</sub> ... tägl. O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	161,22	164,39	0,00 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. OV<sub>C</sub>, C-OV<sub>D</sub>, D+OV<sub>D</sub>, N</b>	<b>950,20</b>	<b>982,40</b>	<b>1.108,29 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c \cdot (OV_{d,C,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24}$ (kg O <sub>2</sub> /h)			[62]
OV <sub>h,max</sub> , N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	54,55	56,09	64,31 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max</sub> , C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	43,29	44,80	50,39 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max</sub> , C-Abbau+N-Abbau	<b>54,55</b>	<b>56,09</b>	<b>64,31 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_0/V_{BB}} \quad (-) \quad [64]$$

vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein	(vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,408	1,408	1,408	
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,408	1,408	1,408	

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>76,8</b>	<b>79,0</b>	<b>90,6 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> * f<sub>int</sub>)</b>
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>39,6</b>	<b>40,9</b>	<b>46,2 kg/h (=Ovges. ,mittel / 24h)</b>

vgl.ATV-Prog.

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**

<https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \quad (kg/h O_2)$$

f <sub>d</sub>	
Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung:	$1 + \frac{h_D}{20,7}$
Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung:	$1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18

Während bei Oberflächenbelüftungssystemen ein α-Wert zwischen 0,90 bis 0,95, unter günstigen Bedingungen auch bis zu 1,0, üblich ist, ist ein typischer Bereich bei Druckluftbelüftungssystemen in konventionellen Belebungsanlagen mit dem Verfahrensziel Nitrifikation/Denitrifikation im Mittel zwischen 0,5 und 0,65. Bei geringerem Schlammalter (nur Kohlenstoffelimination) liegt der α-Wert tendenziell unterhalb dieses Empfehlungsbereiches (0,3 bis 0,4), bei Anlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung und entsprechend hohem Schlammalter tendenziell darüber (0,7 bis 0,8).

Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfaktor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15 °C  
10,8 bei 12 °C  
11,6 bei 9 °C

Soll Sättigung im BB C <sub>v</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)	63	68	73 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	31	34	36 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV	105	113	122 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	52	56	61 kg O <sub>2</sub> /h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024

erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standardt)	160	<b>167</b>	190 kg O <sub>2</sub> /h
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	82	87	97 kg O <sub>2</sub> /h

vgl.ATV-Prog.

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (m_N^3/h) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (g O_2 / (m_N^3 \cdot m)) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

Best.Beblöse	2 x 1216 Nm <sup>3</sup> /h
erforderlicher Luftbedarf Q <sub>L,N</sub> BB1+2	1335 <b>1398</b> 1590 m <sup>3</sup> N/h

(Standard-Sauerstoffbedarf)	22,3	23,3	26,5 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	668	699	795 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	11,1	11,7	13,3 m³N/min	
davon im BB1+2 Bestand	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1335,4	1398,2	1590,5 m³N/h	
	22,3	23,3	26,5 m³N/min	
davon im BB3 NEU	33,3%	33,3%	33,3% %	
	667,7	699,0	795,2 m³N/h	
	11,1	11,7	13,3 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,07	5,07	2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK

LF3a: 12.500 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300 12.500 Aerobe Schlammstabilisierung [Ja/Nein] nein

Eingangswerte		Schmutzfracht		Vorgabe	
Vorgabe		kg/d	mg/l		
120 g/EW,d	CSB	1.500,00	600,0	200 l/EW,d	
60 g/EW,d	TS	750,00	300,0		
9,2 g/EW,d	TKN	115,00	46,0		
1,3 g/EW,d	P	16,25	6,5		
	NH4-N	75,00	30,0		

Denitrifikation vorgeschaltet [Ja/Nein] nein  
 anaerobes Mischbecken vorgeschaltet [Ja/Nein] ja

Abwassermenge	Gesamt	Q NB1	Q NB2	Q NB3-NEU	
Q <sub>d</sub>	2.500,00	741	926	833	m³/d
Q <sub>t</sub>	225,00	67	83	75	m³/h
Q <sub>m</sub>	405,00	120	150	135	m³/h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%

Vorklärung [Ja/Nein] nein Volumen 0,0  
 Aufenthaltszeit bei Q<sub>d</sub>/24 0,00

	Reduzierung	verbleibende Schmutzfracht	
		kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.500,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	750,0	300,0
C <sub>TKN</sub>	0 %	115,0	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	16,3	6,5

Vorwahl  
 V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub> 0,28 0,36 0,00 Zielwertsuche  
 12°C 20°C 8°C

f<sub>c</sub> und f<sub>N</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

	12°C	20°C	8°C
f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>N</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

	12°C	20°C	8°C
PF ... Prozessfaktor	3,05	6,40	2,73
T ... Temperatur	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})}$  [d] Kap. 5.1.5; Gl. 16

$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)}$  [d] Kap. 5.1.6 Gl. 18

t<sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter 19,33 20,83 18,44 d

**Schlammproduktion**

$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB}$  [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 3

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB 0,05 0,05 0,05 Empfehlung A131  
 S<sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB 30 30 30 mg/l

$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B)$  [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 10

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand) 0,3 0,3 0,3  
 0,2 mit Vorklärung 0,3 ohne Vorklärung

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand) 336,00 336,00 336,00 mg/l

$$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 1}$$

S<sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB 264,00 264,00 264,00 mg/l

$$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB}) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 4}$$

f<sub>A</sub> ... inerter Anteil am partikulären CSB 0,3 0,3 0,3 Empfehlung A131  
 X<sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB 100,80 100,80 100,80 mg/l

$$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 5}$$

C<sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB 469,20 469,20 469,20 mg/l

$$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 21}$$

Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf 0,67 0,67 0,67 g/g lt A131  
 b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C) 0,17 0,17 0,17 d-1 bei 15°C

F<sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung  $F_T = 1,072^{(T-15)}$   
 X<sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse 85,73 52,29 107,42 mg/l

$$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 23}$$

X<sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerter Anteil des CSB der Biomasse 45,73 52,42 41,39 mg/l

$$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * \left( \frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB} \right) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 25}$$

Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination 666,03 614,84 699,25 kg/d

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.3.1; Gl. 35}$$

X<sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)

X<sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor 4,20 4,20 4,20 mg/l

C<sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub>) C<sub>P,ÜW</sub> 1,0 mg/l  
 X<sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor 0,005 \* C<sub>CSB,ZB</sub> = 3 Empfehlung A131

X<sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) 0,00 0,00 0,00 mg/l  
 (Fe/Al)  
 kg Fällmittel Fe 0 0 0 kg Fe<sub>3</sub>

$$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.3.2; Gl. 36}$$

Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination 31,50 31,50 31,50 kg/d  
 Ü<sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung 0,00 0,00 0,00 kg/d  
 Ü<sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P 31,50 31,50 31,50 kg/d

$$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}} \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.4; Gl. 37}$$

Ü<sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub> 697,53 646,34 730,75 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
phic

**Zu denitrifizierendes Nitrat**

$$S_{NO3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH4,AN} - S_{NO3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH4,AN</sub> ... Konz. des NH4-N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH4</sub> + S <sub>NO3</sub> + S <sub>NO2</sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO3,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	6,00	3,66	7,52 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH4Schlammwasser	3,00	1,83	3,76 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,40	4,60	4,27 mg/l	
S <sub>NO3,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	24,80	25,77	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

**Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau**

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	93,84	93,84	93,84 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	337,75	364,50	320,39 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	70,93	76,54	67,28 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,04</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

**Nachklärung**

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	13.481,43	13.460,53	13.472,13 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	4 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,50 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,75 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	120,0	150,0	135,0 m <sup>3</sup> /h	405
Anteil an ges. Menge	33,3	41,7	37,5 l/s	112
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	0,75	0,75	0,75 Richtwert A131: max.0,75	
	<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>3,75 kg/m<sup>3</sup></b>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup> )
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.6; Gl.43}$				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,66	0,80	0,64 m/h	
	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)			
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.5; Gl.42}$				
q <sub>SV</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	313,98	380,47	306,70 l/m <sup>2</sup> *h	
	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)			
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.44}$				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	476,22	476,22	476,22 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,60	1,94	1,56 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.45}$				
h <sub>4</sub>	1,38	1,68	1,35 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	3,49	4,12	3,42 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32	m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS_{BB}}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]} \quad \text{Kap. 7.1; Gl.50}$				



<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>3,49</b>	<b>4,12</b>	<b>3,42 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>3,45 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.595</b>	<b>3.590</b>	<b>3.593 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.007</b>	<b>1.292</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,28</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.195</b>	<b>1.190</b>	<b>1.193 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		

**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[58]
OV <sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination	844,37	911,24	800,97 kg/d
$OV_{d,n} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot (S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}) / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[59]
OV <sub>d,n</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation	393,49	403,91	473,00 kg/d
$OV_{d,d} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000$ (kg O <sub>2</sub> /d)			[60]
OV <sub>d,d</sub> ... tägl. O <sub>2</sub> -Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird	177,35	184,28	0,00 kg/d
<b>täglicher Sauerstoffverbr. OVC,C-OVD,D+OVd,N</b>	<b>1.060,51</b>	<b>1.130,88</b>	<b>1.273,97 kg/d</b>
$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,c,max} - OV_{d,d,max}) + f_n \cdot OV_{d,n,max}}{24}$ (kg O <sub>2</sub> /h)			[62]
OV <sub>h,max</sub> , N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau	60,58	63,95	72,79 kg/h (fc=1)
OV <sub>h,max</sub> , C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau	48,36	51,66	58,09 kg/h (fn=1)
OV <sub>h,max</sub> , C-Abbau+N-Abbau	<b>60,58</b>	<b>63,95</b>	<b>72,79 kg/h</b>

vgl.ATV-Prog.

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_0/V_{BB}} \quad (-) \quad [64]$$

vorgeschaltete Dentrifikation	nein	nein	nein	(vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)
f <sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =	1,389	1,389	1,389	
kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)	1,389	1,389	1,389	

Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,max,inf.</sub>	<b>84,1</b>	<b>88,8</b>	<b>101,1</b> kg/h (=OV <sub>h,max</sub> * f <sub>int</sub> )
mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV <sub>h,mittel,inf.</sub>	<b>44,2</b>	<b>47,1</b>	<b>53,1</b> kg/h (=Ovges. <sub>mittel</sub> / 24h)

vgl.ATV-Prog.

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**

<https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \quad (kg/h O_2)$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h <sub>D</sub> BB1	3,80	3,80	3,80 m
Einblastiefe h <sub>D</sub> BB2	3,80	3,80	3,80 m
Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe hD: fd=1+0,5·hD/10,33=1+hD/20,7 => <b>20,7</b>			
Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => <b>150</b>			
Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)	20,70	20,70	20,70
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB1	1,18	1,18	1,18
Tiefenfaktor f <sub>d</sub> = 1 + h <sub>D</sub> /20,7 BB2	1,18	1,18	1,18

Während bei Oberflächenbelüftungssystemen ein α-Wert zwischen 0,90 bis 0,95, unter günstigen Bedingungen auch bis zu 1,0, üblich ist, ist ein typischer Bereich bei Druckluftbelüftungssystemen in konventionellen Belüftungsanlagen mit dem Verfahrensziel Nitrifikation/Denitrifikation im Mittel zwischen 0,5 und 0,65. Bei geringerem Schlammalter (nur Kohlenstoffelimination) liegt der α-Wert tendenziell unterhalb dieses Empfehlungsbereiches (0,3 bis 0,4), bei Anlagen mit simultaner aerober Schlammstabilisierung und entsprechend hohem Schlammalter tendenziell darüber (0,7 bis 0,8).

Bemessungstemp.	12,00	20,00	8,00 °C
Grenzflächenfaktor α-Wert	0,60	0,60	0,60
Salzfaktor β	1,00	1,00	1,00
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,20</sub>	9,09	9,09	9,09 mg/l O <sub>2</sub>
Sauerstoffsättigungskonz C <sub>S,12(15,20)</sub>	10,80	9,10	11,60 mg/l O <sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15 °C  
10,8 bei 12 °C  
11,6 bei 9 °C

Soll Sättigung im BB C <sub>v</sub>	2,00	2,00	2,00 mg/l O <sub>2</sub>
-------------------------------------	------	------	--------------------------

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)	69	76	81 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)	34	38	41 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV	115	126	136 kg O <sub>2</sub> /h
ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV	57	63	68 kg O <sub>2</sub> /h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

atmos. Normaldruck P <sub>atm</sub>	1,013	1,013	1,013 hPa
Höhenlage Kläranlage	245	245	245 m
atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e <sup>(-m/8435m)</sup> )	0,984	0,984	0,984 hPa
Temperaturkorrekturfaktor θ	1,024	1,024	1,024

erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standard)	175	<b>188</b>	212 kg O <sub>2</sub> /h
mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)	92	100	112 kg O <sub>2</sub> /h

vgl.ATV-Prog.

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE	7,0	7,0	7,0 %/m
spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)	21,0	21,0	21,0 gO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> Luft*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \quad (m_N^3/h) \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \quad (g O_2 / (m_N^3 \cdot m)) \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

erforderlicher Luftbedarf Q <sub>L,N</sub> BB1+2	1462	<b>1572</b>	1775 m <sup>3</sup> N/h
			2 x 1216 Nm <sup>3</sup> /h

Best.Bebläse

(Standard-Sauerstoffbedarf)	24,4	26,2	29,6 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	731	786	888 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	12,2	13,1	14,8 m³N/min	
davon im BB1+2 Bestand	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1462,4	1571,8	1775,2 m³N/h	
	24,4	26,2	29,6 m³N/min	
davon im BB3 NEU	33,3%	33,3%	33,3% %	
	731,1	785,8	887,5 m³N/h	
	12,2	13,1	14,8 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,07	5,07	2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK

<b>LF4: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsda</b>		15.000	Aerobe Schlammstabilisierung	[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>					
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe
	120 g/EW,d	CSB	1.800,00	600,0	200 l/EW,d
	70 g/EW,d	TS	1.050,00	350,0	
	9,2 g/EW,d	TKN	138,00	46,0	
	1,3 g/EW,d	P	19,50	6,5	
		NH4-N	90,00	30,0	

Denitrifikation vorgeschaltet	[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet	[Ja/Nein]	ja			
Abwassermenge	Gesamt	Q NB1	Q NB2	Q NB3-NEU	
Q <sub>d</sub>	3.000,00	889	1.111	1.000	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>t</sub>	270,00	80	100	90	m <sup>3</sup> /h
Q <sub>m</sub>	486,00	144	180	162	m <sup>3</sup> /h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%
Vorklärung	[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24			0,00		

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belebung:</b>		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.800,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	1.050,0	350,0
C <sub>KN</sub>	0 %	138,0	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	19,5	6,5

<b>Vorwahl</b>			
V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,29	0,36	0,00 Zielwertsuche
	12°C	20°C	8°C

f<sub>c</sub> und f<sub>N</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f<sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung

	1,150	1,150	1,150
f <sub>N</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor

	2,2	4,75	2,05
T ... Temperatur	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t<sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter

	14,22	15,46	13,84 d
--	-------	-------	---------

**Schlammproduktion**

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB

	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
S <sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB	30	30	30	mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)

	0,3	0,3	0,3
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung	

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)

	392,00	392,00	392,00	mg/l
--	--------	--------	--------	------

$$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 1}$$

S<sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB 208,00    208,00    208,00 mg/l

$$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB}) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 4}$$

f<sub>A</sub> ... inerter Anteil am partikulären CSB 0,3    0,3    0,3 Empfehlung A131

X<sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB 117,60    117,60    117,60 mg/l

$$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 5}$$

C<sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB 452,40    452,40    452,40 mg/l

$$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 21}$$

Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf 0,67    0,67    0,67 g/g lt A131

b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C) 0,17    0,17    0,17 d-1 bei 15°C

F<sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung  $F_T = 1,072^{(T-15)}$

X<sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse 102,32    64,22    123,89 mg/l

$$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 23}$$

X<sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerter Anteil des CSB der Biomasse 40,16    47,78    35,84 mg/l

$$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * \left( \frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB} \right) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 25}$$

Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination 907,45    837,45    947,07 kg/d

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.3.1; Gl. 35}$$

X<sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)

X<sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor 4,20    4,20    4,20 mg/l

C<sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub>)    C<sub>P,ÜW</sub>    1,0 mg/l

X<sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor 0,005 \* C<sub>CSB,ZB</sub> = 3    Empfehlung A131

X<sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) 0,00    0,00    0,00 mg/l

(Fe/Al) Fe    Fe    Fe

kg Fällmittel Fe 0    0    0 kg Fe<sub>3</sub>

$$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.3.2; Gl. 36}$$

Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination 37,80    37,80    37,80 kg/d

Ü<sub>S<sub>dFäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung 0,00    0,00    0,00 kg/d

Ü<sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P 37,80    37,80    37,80 kg/d

$$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}} \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.4; Gl. 37}$$

Ü<sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dFäll</sub></sub> 945,25    875,25    984,87 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph

**Zu denitrifizierendes Nitrat**

$$S_{NO3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH4,AN} - S_{NO3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH4,AN</sub> ... Konz. des HN4-N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH4</sub> + S <sub>NO3</sub> + S <sub>NO2</sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO3,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
<b>0,6-0,8 * S<sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)</b>				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	7,16	4,50	8,67 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH4Schlammwasser	3,58	2,25	4,34 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
<b>X<sub>orgN,inert</sub> = 0,03 * (X<sub>CSB,inert,BM</sub> + X<sub>CSB,inert,ZB</sub>)</b>				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,73	4,96	4,60 mg/l	
S <sub>NO3,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	23,89	24,99	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

**Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau**

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	309,92	340,40	292,67 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	68,37	75,10	64,56 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,05</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

**Nachklärung**

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	13.441,79	13.528,42	13.634,57 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	4 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,50 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,75 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	144,0	180,0	162,0 m <sup>3</sup> /h	486
Anteil an ges. Menge	40,0	50,0	45,0 l/s	135
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	0,75 Richtwert A131: max.0,75	
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	3,75	3,75	3,75 kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup> )
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.6; Gl.43}$				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,79	0,96	0,77 m/h	
(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)				
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.5; Gl.42}$				
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	376,77	456,56	367,33 l/m <sup>2</sup> *h	
(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)				
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.44}$				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	476,22	476,22	476,22 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,92	2,33	1,87 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.45}$				
h <sub>4</sub>	1,66	2,01	1,62 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	4,08	4,84	3,99 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32	m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]} \quad \text{Kap. 7.1; Gl.50}$				

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>4,08</b>	<b>4,84</b>	<b>3,99 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>4,00 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.585</b>	<b>3.608</b>	<b>3.636 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.054</b>	<b>1.299</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,29</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.185</b>	<b>1.208</b>	<b>1.236 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		



**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (58)$$

OV<sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination      929,77      1.021,21      878,00 kg/d

$$OV_{d,n} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (59)$$

OV<sub>d,n</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation      460,35      474,60      567,60 kg/d

$$OV_{d,d} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (60)$$

OV<sub>d,d</sub> ... tägl. O<sub>2</sub>-Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird      204,94      214,42      0,00 kg/d

**täglicher Sauerstoffverbr. OV<sub>c</sub>, C-OV<sub>d</sub>, D+OV<sub>d</sub>, N**      **1.185,17**      **1.281,39**      **1.445,60 kg/d**

vgl.ATV-Prog.

$$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,c,max} - OV_{d,d,max}) + f_n \cdot OV_{d,n,max}}{24} \text{ [kg O}_2\text{/h]} \quad (62)$$

OV<sub>h,max</sub>, N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau      68,56      73,17      83,88 kg/h (fc=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau      53,91      58,43      65,72 kg/h (fn=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau+N-Abbau      **68,56**      **73,17**      **83,88 kg/h**

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_0/V_{BB}} \text{ [-]} \quad (64)$$

vorgeschaltete Dentrifikation      nein      nein      nein      (vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)

f<sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =      1,417      1,417      1,417

kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)      1,417      1,417      1,417

**Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,max,inf.</sub>**      **97,1**      **103,7**      **118,8 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> \* f<sub>int</sub>)**      vgl.ATV-Prog.

**mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,mittel,inf.</sub>**      **49,4**      **53,4**      **60,2 kg/h (=Ovges. / 24h)**

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**      <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \text{ [kg/h O}_2\text{]} \quad (65)$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfactor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfactor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB1      3,80      3,80      3,80 m

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB2      3,80      3,80      3,80 m

Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe h<sub>D</sub>:      fd=1+0,5·h<sub>D</sub>/10,33=1+h<sub>D</sub>/20,7 => **20,7**

Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => **150**

Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)      20,70      20,70      20,70

Tiefenfactor f<sub>d</sub> = 1 + h<sub>D</sub>/20,7 BB1      1,18      1,18      1,18

Tiefenfactor f<sub>d</sub> = 1 + h<sub>D</sub>/20,7 BB2      1,18      1,18      1,18

Bemessungtemp.      12,00      20,00      8,00 °C

Grenzflächenfactor α-Wert      0,60      0,60      0,60

Salzfaktor β      1,00      1,00      1,00

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,20</sub>      9,09      9,09      9,09 mg/l O<sub>2</sub>

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,12(15,20)</sub>      10,80      9,10      11,60 mg/l O<sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15°C  
10,8 bei 12°C  
11,6 bei 9°C

Soll Sättigung im BB C<sub>v</sub>      2,00      2,00      2,00 mg/l O<sub>2</sub>

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)      79      89      96 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)      40      44      48 kg O<sub>2</sub>/h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV      132      148      160 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV      66      74      80 kg O<sub>2</sub>/h

atmos. Normaldruck P<sub>atm</sub>      1,013      1,013      1,013 hPa

Höhenlage Kläranlage      245      245      245 m

atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e<sup>(-m/8435m)</sup>)      0,984      0,984      0,984 hPa

Temperaturkorrekturfaktor θ      1,024      1,024      1,024

**erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standardt)**      **202**      **220**      **250 kg O<sub>2</sub>/h**      vgl.ATV-Prog.

**mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)**      **103**      **113**      **127 kg O<sub>2</sub>/h**

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE      7,0      7,0      7,0 %/m

spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)      21,0      21,0      21,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>Luft\*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \text{ (m}_N^3\text{/h)} \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \text{ (g O}_2\text{/(m}_N^3\text{·m))} \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

**erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1+2**

1688      **1834**      2087 m<sup>3</sup>N/h

Best.Beblöse

2 x 1216 Nm<sup>3</sup>/h

(Standard-Sauerstoffbedarf)	28,1	30,6	34,8 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	844	917	1043 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	14,1	15,3	17,4 m³N/min	
davon im BB1+2 Bestand	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1688,2	1834,4	2086,7 m³N/h	
	28,1	30,6	34,8 m³N/min	
davon im BB3 NEU	33,3%	33,3%	33,3% %	
	844,0	917,1	1043,3 m³N/h	
	14,1	15,3	17,4 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{F,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf  $S_{KS,ZB}$  8,00 8,00 8,00 mmol/l

Säurekapazität Ablauf  $S_{KS,AB}$  5,07 5,07 2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK Wert >1,5, OK Wert >1,5, OK

<b>LF4a: 15.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300</b>		<b>15.000</b>	<b>Aerobe Schlammstabilisierung</b>		[Ja/Nein]	nein
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe	
	120 g/EW,d	CSB	1.800,00	600,0	200 l/EW,d	
	<b>60</b> g/EW,d	TS	900,00	<b>300,0</b>		
	9,2 g/EW,d	TKN	138,00	<b>46,0</b>		
	1,3 g/EW,d	P	19,50	<b>6,5</b>		
		NH4-N	90,00	<b>30,0</b>		

Denitrifikation vorgeschaltet	[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet	[Ja/Nein]	ja			
Abwassermenge	<b>Gesamt</b>	<b>Q NB1</b>	<b>Q NB2</b>	<b>Q NB3-NEU</b>	
Q <sub>d</sub>	<b>3.000,00</b>	889	1.111	1.000	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>t</sub>	<b>270,00</b>	80	100	90	m <sup>3</sup> /h
Q <sub>m</sub>	<b>486,00</b>	144	180	162	m <sup>3</sup> /h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%
Vorklärung	[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24			0,00		

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belebung:</b>		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	1.800,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	900,0	300,0
C <sub>KN</sub>	0 %	138,0	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	19,5	6,5

<b>Vorwahl</b>			
V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,28	0,35	0,00 <b>Zielwertsuche</b>
	<b>12°C</b>	<b>20°C</b>	<b>8°C</b>

f<sub>c</sub> und f<sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f<sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung

	1,150	1,150	1,150
f <sub>N</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor

T ... Temperatur

	<b>2,45</b>	<b>5,30</b>	<b>2,20</b>
	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	15,57	16,98	14,86 d
--	-------	-------	---------

**Schlammproduktion**

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB

S<sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB

	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
	30	30	30	mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_b) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>b</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)

	0,3	0,3	0,3
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung	

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)

	336,00	336,00	336,00	mg/l
--	--------	--------	--------	------

$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
S <sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	264,00	264,00	264,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerer Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	100,80	100,80	100,80 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
C <sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB	469,20	469,20	469,20 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	99,86	61,80	123,16 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerer Anteil des CSB der Biomasse	42,90	50,51	38,24 mg/l
$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * (\frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	825,21	755,28	868,01 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)	0,00	0,00	0,00 mg/l
kg Fällmittel Fe	0	0	0 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination	37,80	37,80	37,80 kg/d
Ü <sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	0,00	0,00	0,00 kg/d
Ü <sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P	37,80	37,80	37,80 kg/d
$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü <sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü <sub>S<sub>dP,Fäll</sub></sub>	863,01	793,08	905,81 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
 rat  
 0,7  
 0,0  
 ph  
 |  
 |  
 |

### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH<sub>4</sub>,AN</sub> ... Konz. des NH <sub>4</sub> -N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH<sub>4</sub></sub> + S <sub>NO<sub>3</sub></sub> + S <sub>NO<sub>2</sub></sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	6,99	4,33	8,62 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH <sub>4</sub> Schlammwasser	3,50	2,16	4,31 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,31	4,54	4,17 mg/l	
S <sub>NO<sub>3</sub>,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	24,39	25,50	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	93,84	93,84	93,84 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	326,44	356,89	307,80 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	69,01	75,44	65,07 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>0,99</b>	<b>1,03</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	13.433,01	13.467,33	13.457,60 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	4 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	12,50 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	8,75 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	144,0	180,0	162,0 m <sup>3</sup> /h	486
Anteil an ges. Menge	40,0	50,0	45,0 l/s	135
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	0,75	0,75	0,75 Richtwert A131: max.0,75	
	<b>3,75</b>	<b>3,75</b>	<b>3,75</b> kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup>
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.6; Gl.43}$				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210 m <sup>2</sup>	NB3+4 !
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,79	0,96	0,77 m/h	
	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)			
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.5; Gl.42}$				
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	376,77	456,56	368,03 l/m <sup>2</sup> *h	
	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)			
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.44}$				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	476,22	476,22	476,22 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	1,92	2,33	1,88 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.45}$				
h <sub>4</sub>	1,66	2,01	1,62 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	4,08	4,84	4,00 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32	m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]} \quad \text{Kap. 7.1; Gl.50}$				

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>4,08</b>	<b>4,84</b>	<b>4,00 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>4,00 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.582</b>	<b>3.592</b>	<b>3.589 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.010</b>	<b>1.257</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,28</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.182</b>	<b>1.192</b>	<b>1.189 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		

**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (58)$$

OV<sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination      979,31      1.070,66      923,39 kg/d

$$OV_{d,n} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (59)$$

OV<sub>d,n</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation      466,90      481,14      567,60 kg/d

$$OV_{d,d} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (60)$$

OV<sub>d,d</sub> ... tägl. O<sub>2</sub>-Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird      209,30      218,77      0,00 kg/d

**täglicher Sauerstoffverbr. OV<sub>c</sub>, C-OV<sub>d</sub>, D+OV<sub>d</sub>, N**      **1.236,91**      **1.333,03**      **1.490,99 kg/d**

vgl.ATV-Prog.

$$OV_{h,max} = \frac{f_c \cdot (OV_{d,c,max} - OV_{d,d,max}) + f_n \cdot OV_{d,n,max}}{24} \text{ [kg O}_2\text{/h]} \quad (62)$$

OV<sub>h,max</sub>, N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau      70,99      75,59      85,77 kg/h (fc=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau      56,35      60,87      67,90 kg/h (fn=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau+N-Abbau      **70,99**      **75,59**      **85,77 kg/h**

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_0 / V_{BB}} \text{ [-]} \quad (64)$$

vorgeschaltete Dentrifikation      nein      nein      nein      (vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)

f<sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =      1,392      1,392      1,000

kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)      1,392      1,392      1,000

**Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,max,inf.</sub>**      **98,9**      **105,3**      **85,8 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> · f<sub>int</sub>)**      vgl.ATV-Prog.

**mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,mittel,inf.</sub>**      **51,5**      **55,5**      **62,1 kg/h (=Ovges. · f<sub>int</sub> / 24h)**

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**      <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - P_{atm} - C_x) \cdot \theta^{(T_w - 20)}} \cdot OV_h \text{ (kg/h O}_2\text{)}$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfactor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfactor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB1      3,80      3,80      3,80 m

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB2      3,80      3,80      3,80 m

Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe h<sub>D</sub>:      fd=1+0,5·h<sub>D</sub>/10,33=1+h<sub>D</sub>/20,7 => **20,7**

Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => **150**

Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)      20,70      20,70      20,70

Tiefenfactor f<sub>d</sub> = 1 + h<sub>D</sub>/20,7 BB1      1,18      1,18      1,18

Tiefenfactor f<sub>d</sub> = 1 + h<sub>D</sub>/20,7 BB2      1,18      1,18      1,18

Bemessungstemp.      12,00      20,00      8,00 °C

Grenzflächenfactor α-Wert      0,60      0,60      0,60

Salzfaktor β      1,00      1,00      1,00

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,20</sub>      9,09      9,09      9,09 mg/l O<sub>2</sub>

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,12(15,20)</sub>      10,80      9,10      11,60 mg/l O<sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15 °C  
10,8 bei 12 °C  
11,6 bei 9 °C

Soll Sättigung im BB C<sub>v</sub>      2,00      2,00      2,00 mg/l O<sub>2</sub>

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)      81      90      69 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)      40      45      35 kg O<sub>2</sub>/h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV      135      150      115 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV      67      75      58 kg O<sub>2</sub>/h

atmos. Normaldruck P<sub>atm</sub>      1,013      1,013      1,013 hPa

Höhenlage Kläranlage      245      245      245 m

atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e<sup>(-m/8435m)</sup>)      0,984      0,984      0,984 hPa

Temperaturkorrekturfaktor θ      1,024      1,024      1,024

**erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standardb)**      **206**      **223**      **180 kg O<sub>2</sub>/h**      vgl.ATV-Prog.

**mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)**      **107**      **118**      **131 kg O<sub>2</sub>/h**

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE      7,0      7,0      7,0 %/m

spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)      21,0      21,0      21,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>Luft\*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \text{ (g O}_2\text{/(m}_N^3\text{·m))} \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

**erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1+2**      **1718**      **1863**      **1506 m<sup>3</sup>N/h**      Best.Bebläse 2 x 1216 Nm<sup>3</sup>/h



(Standard-Sauerstoffbedarf)	28,6	31,0	25,1 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	859	931	753 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	14,3	15,5	12,6 m³N/min	
davon im BB1	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1718,1	1862,7	1506,1 m³N/h	
	28,6	31,0	25,1 m³N/min	
davon im BB2	33,3%	33,3%	33,3% %	
	859,1	931,4	753,1 m³N/h	
	14,3	15,5	12,6 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH_4,ZB} - S_{NH_4,AN} + S_{NO_3,AN} - S_{NO_3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe_3} + 0,04 \cdot S_{Fe_2} + 0,11 \cdot S_{Al_3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf  $S_{KS,ZB}$  8,00 8,00 8,00 mmol/l

Säurekapazität Ablauf  $S_{KS,AB}$  5,07 5,07 2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK Wert >1,5, OK Wert >1,5, OK

<b>LF5: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsda</b>		17.000	Aerobe Schlammstabilisierung	[Ja/Nein]	nein
<b>Eingangswerte</b>					
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe
	120 g/EW,d	CSB	2.040,00	600,0	200 l/EW,d
	70 g/EW,d	TS	1.190,00	350,0	
	9,2 g/EW,d	TKN	156,40	46,0	
	1,3 g/EW,d	P	22,10	6,5	
		NH4-N	102,00	30,0	

Denitrifikation vorgeschaltet	[Ja/Nein]	nein			
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet	[Ja/Nein]	ja			
Abwassermenge	Gesamt	Q NB1	Q NB2	Q NB3-NEU	
Q <sub>d</sub>	3.400,00	1.007	1.259	1.133	m³/d
Q <sub>t</sub>	306,00	91	113	102	m³/h
Q <sub>m</sub>	550,80	163	204	184	m³/h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%
Vorklärung	[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0	
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24			0,00		

<b>Schmutzfracht in Zulauf Belebung:</b>		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung	kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %	2.040,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %	1.190,0	350,0
C <sub>KN</sub>	0 %	156,4	46,0
C <sub>P</sub>	0 %	22,1	6,5

<b>Vorwahl</b>			
V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	0,29	0,36	0,00 Zielwertsuche
	12°C	20°C	8°C

f<sub>c</sub> und f<sub>N</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131

f<sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung

	1,150	1,150	1,150
f <sub>N</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2

Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131

PF ... Prozessfaktor

T ... Temperatur

	2,2	4,75	2,02
	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.5; Gl. 16}$$

$$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)} \text{ [d]} \quad \text{Kap. 5.1.6 Gl. 18}$$

t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	14,22	15,46	13,64 d
--	-------	-------	---------

**Schlammproduktion**

$$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 3}$$

f<sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB

S<sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB

	0,05	0,05	0,05	Empfehlung A131
	30	30	30	mg/l

$$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 10}$$

f<sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)

	0,3	0,3	0,3
	0,2 mit Vorklärung	0,3 ohne Vorklärung	

X<sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)

	392,00	392,00	392,00	mg/l
--	--------	--------	--------	------

$$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 1}$$

S<sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB 208,00    208,00    208,00 mg/l

$$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB}) \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 4}$$

f<sub>A</sub> ... inerter Anteil am partikulären CSB 0,3    0,3    0,3 Empfehlung A131  
 X<sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB 117,60    117,60    117,60 mg/l

$$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 4.2 Gl. 5}$$

C<sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB 452,40    452,40    452,40 mg/l

$$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + G_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 21}$$

Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf 0,67    0,67    0,67 g/g lt A131  
 b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C) 0,17    0,17    0,17 d-1 bei 15°C

F<sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung  $F_T = 1,072^{(T-15)}$

X<sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse 102,32    64,22    124,97 mg/l

$$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 23}$$

X<sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerter Anteil des CSB der Biomasse 40,16    47,78    35,63 mg/l

$$\dot{U}_{S_{dC}} = Q_{d,Konz} * \left( \frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB} \right) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.2.2; Gl. 25}$$

Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination 1.028,44    949,11    1.075,60 kg/d

$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP} \text{ [mg/l]} \quad \text{Kap. 5.3.1; Gl. 35}$$

X<sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 \* C<sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)

X<sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor 4,20    4,20    4,20 mg/l

C<sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 \* C<sub>P,ÜW</sub>)    C<sub>P,ÜW</sub>    1,0 mg/l

X<sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor 0,005 \* C<sub>CSB,ZB</sub> = 3    Empfehlung A131

X<sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) 0,00    0,00    0,00 mg/l

(Fe/Al) Fe    Fe    Fe  
 kg Fällmittel Fe 0    0    0 kg Fe<sub>3</sub>

$$\dot{U}_{S_{dP}} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000 \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.3.2; Gl. 36}$$

Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elimination 42,84    42,84    42,84 kg/d

Ü<sub>S<sub>dFäll</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung 0,00    0,00    0,00 kg/d

Ü<sub>S<sub>dP</sub></sub> ... tägl. Schlammprod. P 42,84    42,84    42,84 kg/d

$$\dot{U}_{S_d} = \dot{U}_{S_{dC}} + \dot{U}_{S_{dP}} \text{ [kg/d]} \quad \text{Kap. 5.4; Gl. 37}$$

Ü<sub>S<sub>d</sub></sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe) = Ü<sub>S<sub>dC</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dP,BioP</sub></sub> + Ü<sub>S<sub>dFäll</sub></sub> 1.071,28    991,95    1.118,44 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
 rat  
 0,7  
 0,0  
 ph

### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH4,AN</sub> ... Konz. des NH4-N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH4</sub> + S <sub>NO3</sub> + S <sub>NO2</sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO3,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	7,16	4,50	8,75 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH4Schlammwasser	3,58	2,25	4,37 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,73	4,96	4,60 mg/l	
S <sub>NO3,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	23,89	24,99	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	90,48	90,48	90,48 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	309,92	340,40	291,80 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	68,37	75,10	64,37 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,05</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	15.234,02	15.332,21	15.257,09 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	6 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	14,31 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	10,02 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	163,2	204,0	183,6 m <sup>3</sup> /h	551
Anteil an ges. Menge	45,3	56,7	51,0 l/s	153
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
RV ... Rücklaufverhältnis	0,75	0,75	0,75 Richtwert A131: max.0,75	
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	4,29	4,29	4,29 kg/m <sup>3</sup>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup>
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.6; Gl.43}$				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,90	1,09	0,88 m/h	
(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)				
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]} \quad \text{Kap.6.5; Gl.42}$				
q <sub>sv</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	488,80	592,32	477,47 l/m <sup>2</sup> *h	
(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)				
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.44}$				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	545,14	545,14	545,14 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	2,50	3,03	2,44 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]} \quad \text{Kap.6.7; Gl.45}$				
h <sub>4</sub>	2,82	3,42	2,76 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	5,83	6,96	5,70 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32	m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS, BB}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]} \quad \text{Kap. 7.1; Gl.50}$				

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>5,83</b>	<b>6,96</b>	<b>5,70 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>5,70 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.549</b>	<b>3.572</b>	<b>3.554 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.044</b>	<b>1.286</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,29</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.149</b>	<b>1.172</b>	<b>1.154 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		

**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (58)$$

OV<sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination      1.053,74      1.157,37      992,13 kg/d

$$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (59)$$

OV<sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation      521,73      537,88      643,28 kg/d

$$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (60)$$

OV<sub>d,D</sub> ... tägl O<sub>2</sub>-Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird      232,27      243,01      0,00 kg/d

**täglicher Sauerstoffverbr. OV<sub>c</sub>, C-OV<sub>d</sub>, D+OV<sub>d</sub>, N**      **1.343,20**      **1.452,24**      **1.635,41 kg/d**

vgl.ATV-Prog.

$$OV_{h,max} = \frac{f_c \cdot (OV_{d,c,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24} \text{ [kg O}_2\text{/h]} \quad (62)$$

OV<sub>h,max</sub>, N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau      77,71      82,92      94,95 kg/h (fc=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau      61,10      66,22      74,34 kg/h (fn=1)

OV<sub>h,max</sub>, C-Abbau+N-Abbau      **77,71**      **82,92**      **94,95 kg/h**

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_D / V_{BB}} \text{ [-]} \quad (64)$$

vorgeschaltete Dentrifikation      nein      nein      nein      (vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)

f<sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =      1,417      1,417      1,417

kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)      1,417      1,417      1,417

**Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,max,inf.</sub>**      **110,1**      **117,5**      **134,5 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> \* f<sub>int</sub>)**      vgl.ATV-Prog.

**mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,mittel,inf.</sub>**      **56,0**      **60,5**      **68,1 kg/h (=Ovges. ,mittel / 24h)**

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**      <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} \cdot \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \text{ (kg/h O}_2\text{)}$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB1      3,80      3,80      3,80 m

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB2      3,80      3,80      3,80 m

Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe h<sub>D</sub>:      fd=1+0,5·h<sub>D</sub>/10,33=1+h<sub>D</sub>/20,7 => **20,7**

Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => **150**

Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)      20,70      20,70      20,70

Tiefenfaktor f<sub>d</sub> = 1+ h<sub>D</sub>/20,7 BB1      1,18      1,18      1,18

Tiefenfaktor f<sub>d</sub> = 1+ h<sub>D</sub>/20,7 BB2      1,18      1,18      1,18

Bemessungstemp.      12,00      20,00      8,00 °C

Grenzflächenfaktor α-Wert      0,60      0,60      0,60

Salzfaktor β      1,00      1,00      1,00

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,20</sub>      9,09      9,09      9,09 mg/l O<sub>2</sub>

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,12(15,20)</sub>      10,80      9,10      11,60 mg/l O<sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15°C  
10,8 bei 12°C  
11,6 bei 9°C

Soll Sättigung im BB C<sub>v</sub>      2,00      2,00      2,00 mg/l O<sub>2</sub>

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)      90      100      108 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)      45      50      54 kg O<sub>2</sub>/h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV      150      167      181 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV      75      84      90 kg O<sub>2</sub>/h

atmos. Normaldruck P<sub>atm</sub>      1,013      1,013      1,013 hPa

Höhenlage Kläranlage      245      245      245 m

atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e<sup>(-m/8435m)</sup>)      0,984      0,984      0,984 hPa

Temperaturkorrekturfaktor θ      1,024      1,024      1,024

**erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standardt)**      **229**      **249**      **283 kg O<sub>2</sub>/h**      vgl.ATV-Prog.

**mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)**      **116**      **128**      **143 kg O<sub>2</sub>/h**

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE      7,0      7,0      7,0 %/m

spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)      21,0      21,0      21,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>Luft\*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \text{ (g O}_2\text{/(m}_3\text{·m))} \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

**erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1+2**

1913      **2079**      2362 m<sup>3</sup>N/h

Best.Bebläse  
2 x 1216 Nm<sup>3</sup>/h

(Standard-Sauerstoffbedarf)	31,9	34,6	39,4 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	957	1039	1181 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	15,9	17,3	19,7 m³N/min	
davon im BB1+2 Bestand	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1913,3	2079,0	2361,9 m³N/h	
	31,9	34,6	39,4 m³N/min	
davon im BB3 NEU	33,3%	33,3%	33,3% %	
	956,6	1039,4	1180,8 m³N/h	
	15,9	17,3	19,7 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH4,ZB} - S_{NH4,AN} + S_{NO3,AN} - S_{NO3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe3} + 0,04 \cdot S_{Fe2} + 0,11 \cdot S_{Al3} - 0,03 \cdot X_{F,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,07	5,07	2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK



**LF5a: 17.000 EW Bemessung mit Betriebsdaten, AFS=300**      **17.000**      Aerobe Schlammstabilisierung      [Ja/Nein]      nein

Eingangswerte					
Vorgabe		Schmutzfracht	kg/d	mg/l	Vorgabe
	120 g/EW,d	CSB	2.040,00	600,0	200 l/EW,d
	<b>60</b> g/EW,d	TS	1.020,00	<b>300,0</b>	
	9,2 g/EW,d	TKN	156,40	<b>46,0</b>	
	1,3 g/EW,d	P	22,10	<b>6,5</b>	
		NH4-N	102,00	<b>30,0</b>	

Denitrifikation vorgeschaltet	[Ja/Nein]	nein
anaerobes Mischbecken vorgeschaltet	[Ja/Nein]	ja

Abwassermenge	Gesamt	Q NB1	Q NB2	Q NB3-NEU	
Q <sub>d</sub>	<b>3.400,00</b>	1.007	1.259	1.133	m <sup>3</sup> /d
Q <sub>t</sub>	<b>306,00</b>	91	113	102	m <sup>3</sup> /h
Q <sub>m</sub>	<b>550,80</b>	163	204	184	m <sup>3</sup> /h
		29,6%	37,0%	33,3%	100%

Vorklärung	[Ja/Nein]	nein	Volumen	0,0
Aufenthaltszeit bei Q <sub>d</sub> /24				0,00

	Schmutzfracht in Zulauf Belebung:		verbleibende Schmutzfracht	
	Reduzierung		kg/d	mg/l
C <sub>CSB</sub>	0 %		2.040,0	600,0
X <sub>TS</sub>	0 %		1.020,0	300,0
C <sub>KN</sub>	0 %		156,4	46,0
C <sub>P</sub>	0 %		22,1	6,5

V <sub>D</sub> /V <sub>BB</sub>	Vorwahl		
	12°C	20°C	8°C
	0,29	0,36	0,00 Zielwertsuche

f <sub>c</sub> und f <sub>n</sub> aus Tabelle 7 - ATV A131			
f <sub>c</sub> ... Stoßfaktor für die Kohlenstoffatmung	1,150	1,150	1,150
f <sub>n</sub> ... Stoßfaktor der Stickstofffracht	2	2	2
Prozessfaktor aus Tabelle 3 - ATV A131			
PF ... Prozessfaktor	<b>2,28</b>	<b>4,75</b>	<b>2,05</b>
T ... Temperatur	12	20	8 °C

**Schlammalter**

$t_{TS,Bem} = PF \cdot 3,4 \cdot 1,103^{(15-T)} \cdot \frac{1}{1-(V_D/V_{BB})}$ [d]	Kap. 5.1.5; Gl. 16
$t_{TS,Bem} = 25 \cdot 1,072^{(12-T)}$ [d]	Kap. 5.1.6 Gl. 18
t <sub>TS,Bem</sub> ... Bemessungsschlammalter	14,60      15,46      13,84 d

**Schlammproduktion**

$S_{CSB, inert, ZB} = f_s \cdot C_{CSB, ZB}$ [mg/l]	Kap. 4.2 Gl. 3
f <sub>s</sub> ... Anteil des gelösten inerten CSB am CSB	0,05      0,05      0,05 Empfehlung A131
S <sub>CSB, inert, ZB</sub> ... Konz. gelöster Inerter CSB	30      30      30 mg/l
$X_{CSB, ZB} = C_{CSB, ZB} - S_{CSB, ZB} = X_{TS, ZB} \cdot 1,6 \cdot (1-f_B)$ [mg/l]	Kap. 4.2 Gl. 10
f <sub>B</sub> ... Anteil der anorg Stoffe an den abfiltr. Stoffen (Glührückstand)	0,3      0,3      0,3
	0,2 mit Vorklärung      0,3 ohne Vorklärung
X <sub>CSB, ZB</sub> ... Konz. des partikulären CSB (Filterrückstand)	336,00      336,00      336,00 mg/l

$S_{CSB,ZB} = C_{CSB,ZB} - X_{CSB,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 1			
S <sub>CSB,ZB</sub> ... Konz. des gelösten CSB, Zulauf BB	264,00	264,00	264,00 mg/l
$X_{CSB,inert,ZB} = f_A * (C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB})$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 4			
f <sub>A</sub> ... inerter Anteil am partikulären CSB	0,3	0,3	0,3 Empfehlung A131
X <sub>CSB,inert,ZB</sub> ... Konzentration des inerten, partikulären CSB	100,80	100,80	100,80 mg/l
$C_{CSB,abb,ZB} = C_{CSB,ZB} - S_{CSB,ZB} - X_{CSB,inert,ZB}$ [mg/l] Kap. 4.2 Gl. 5			
C <sub>CSB,abb,ZB</sub> ... Konz. des abbaubaren CSB	469,20	469,20	469,20 mg/l
$X_{CSB,BM} = (C_{CSB,abb,ZB} * Y + C_{CSB,dos} * Y_{CSB,dos}) * \frac{1}{1+b*t_{TS}+F_T}$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 21			
Y ... Ertragskoeffizient für den abbaubaren CSB im Zulauf	0,67	0,67	0,67 g/g lt A131
b ... Zerfallskoeffizient (bei 15°C)	0,17	0,17	0,17 d-1 bei 15°C
F <sub>T</sub> ... Temp.faktor für endogene Veratmung $F_T = 1,072^{(T-15)}$			
X <sub>CSB,BM</sub> ... CSB der Biomasse	104,28	66,60	128,49 mg/l
$X_{CSB,inert,BM} = 0,2 * X_{CSB,BM} * t_{TS} * b * F_T$ [mg/l] Kap. 5.2.2; Gl. 23			
X <sub>CSB,inert,BM</sub> ... inerter Anteil des CSB der Biomasse	42,02	49,55	37,17 mg/l
$\dot{U}_{dC} = Q_{d,Konz} * (\frac{X_{CSB,inert,ZB}}{1,33} + \frac{X_{CSB,BM} + X_{CSB,inert,BM}}{0,92+1,42} + f_B * X_{TS,ZB}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.2.2; Gl. 25			
Ü <sub>dC</sub> ... tägliche Schlammprod. aus d. Kohlenstoffelimination	944,42	865,99	994,84 kg/d
$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$ [mg/l] Kap. 5.3.1; Gl. 35			
X <sub>P,BioP</sub> = 0,005 bis 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub>	wenn vorgesch. anaerobem Becken: 0,007 * C <sub>CSB,ZB</sub> (lt. ATV - Programm)		
X <sub>P,BioP</sub> ... bei der biolog. Phosphorelimination biologisch gebundener Phosphor	4,20	4,20	4,20 mg/l
C <sub>P,AN</sub> ... Konz. des P der homog. Probe als Phosphor	1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> (nicht: 1,0 * C <sub>P,ÜW</sub> )	C <sub>P,ÜW</sub>	1,0 mg/l
X <sub>P,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter Phosphor	0,005 * C <sub>CSB,ZB</sub> = 3		Empfehlung A131
X <sub>P,Fäll</sub> ... durch Fällung eliminierter Phosphor (<0 nicht möglich) (Fe/Al)	0,00	0,00	0,00 mg/l
kg Fällmittel Fe	0	0	0 kg Fe <sub>3</sub>
$\dot{U}_{dP} = Q_{d,Konz} * (3 * X_{P,BioP} + 6,8 * X_{P,Fäll,Fe} + 5,3 * X_{P,Fäll,Al}) / 1000$ [kg/d] Kap. 5.3.2; Gl. 36			
Ü <sub>dP,BioP</sub> ... tägl. Schlammprod. aus biolog.P-Elementation	42,84	42,84	42,84 kg/d
Ü <sub>dP,Fäll</sub> ... tägl. Schlammprod. aus Fällung	0,00	0,00	0,00 kg/d
Ü <sub>dP</sub> ... tägl. Schlammprod. P	42,84	42,84	42,84 kg/d
$\dot{U}_d = \dot{U}_{dC} + \dot{U}_{dP}$ [kg/d] Kap. 5.4; Gl. 37			
Ü <sub>d</sub> ... tägl. Schlammprodukt. (Feststoffe)=Ü <sub>dC</sub> + Ü <sub>dP,BioP</sub> +Ü <sub>dP,Fäll</sub>	987,26	908,83	1.037,68 kg/d

C<sub>P,ÜW</sub>  
rat  
0,7  
0,0  
ph

### Zu denitrifizierendes Nitrat

$$S_{NO_3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH_4,AN} - S_{NO_3,AN} - X_{orgN,BM} - X_{orgN,inert} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.3; Gl. 26

S <sub>orgN,AN</sub> ... Konz. des gelösten organischen Stickstoffs	2,00	2,00	2,00 mg/l	Empfehlung A131
S <sub>NH4,AN</sub> ... Konz. des HN4-N in der filtrierten Probe als N	0,00	0,00	0,00 mg/l	Empfehlung A131
Ansatz N-Entfernung (Standard 70%)	70%	70%	0% %	<b>70% Standard</b>
S <sub>anorgN,ÜW</sub> ... Konz.n des anorg. N, S <sub>anorgN</sub> = S <sub>NH4</sub> + S <sub>NO3</sub> + S <sub>NO2</sub>	11,80	11,80	44,00 mg/l	
S <sub>NO3,AN</sub> ... Konz. des Nitratstickstoffs in der filtr. Probe als Stickstoff	11,80	11,80	44,00 mg/l	
0,6-0,8 * S <sub>anorgN,ÜW</sub> bzw. in Ö 1,0 (da Tagesmischprobe)				
X <sub>orgN,BM</sub> ... in die Biomasse eingebauter org. Stickstoff	7,30	4,66	8,99 mg/l	0,07 * X <sub>CSB,BM</sub>
NH4Schlammwasser	3,65	2,33	4,50 mg/l	0,5 * X <sub>orgN,BM</sub>
$X_{orgN,inert} = 0,03 * (X_{CSB,inert,BM} + X_{CSB,inert,ZB})$				
X <sub>orgN,inert</sub> ... an inerte partikuläre Stoffe geb. organ. Stickstoff	4,28	4,51	4,14 mg/l	
S <sub>NO3,D</sub> ... Konz. des zu denitrifizierenden Nitratstickstoffs	24,27	25,36	0,00 mg/l	

(keine neg. Werte zulässig)

### Sauerstoffbedarf für den Kohlenstoffabbau

$$C_{CSB,la,ZB} = f_{CSB} * C_{CSB,abb,ZB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 4.2; Gl. 6

f <sub>CSB</sub> ... Anteil des leicht abbaub. CSB am abbaubaren CSB	0,2	0,2	0,2	0,15-0,25
C <sub>CSB,la,ZB</sub> ... Konz. des leicht abbaubaren CSB	93,84	93,84	93,84 mg/l	Empfehlung A131

$$OV_C = C_{CSB,abb,ZB} + C_{CSB,des} - X_{CSB,BM} - X_{CSB,inert,BM} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 27

OV <sub>C</sub> ... auf den Abwasserzufluss bezogene Konzentration des Sauerstoffverbrauchs für Kohlenstoffelimination	322,91	353,04	303,53 mg/l
--	--------	--------	-------------

$$OV_{C,D} = 0,75 * OV_C * V_D / V_{BB} \text{ [mg/l]}$$

Kap. 5.2.4; Gl. 32

OV <sub>C,D</sub> ... Sauerstoffbedarfsäquivalent in der Denitrifikation (über Nitratsauerstoff gedeckter Sauerstoffverbrauch der Kohlenstoffelimination)	69,63	76,12	65,45 mg/l
---	-------	-------	------------

$$X = \frac{OV_{C,D}}{2,86 * S_{NO_3,D}}$$

Kap. 5.2.5; Gl. 34

<b>X</b>	<b>1,00</b>	<b>1,05</b>	<b>#DIV/0!</b>
----------	-------------	-------------	----------------

Zielwertsuche    veränderbare Zelle V<sub>D</sub>/V<sub>BB</sub>

### Nachklärung

$$M_{TS,BB} = t_{TS} * \dot{U}S_D \text{ [kg]}$$

Kap. 5.4; Gl. 39

M <sub>TS,BB</sub> ... Masse der Feststoffe im Belebungsbecken	14.414,02	14.047,41	14.365,63 kg
--	-----------	-----------	--------------

Anpassung PF    Anpassung PF

$$TS_{BS} = \frac{1000}{ISV} * \sqrt[3]{t_E} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.3; Gl.40

t <sub>E</sub> ... Eindickzeit	4,85 h		
ISV ... Schlammindex	127 l/kg		
TS <sub>BS</sub> ... Trockensubstanz im Bodenschlamm der NKB	13,33 kg/m <sup>3</sup>		Schildräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,7 bis 0,8 · TS <sub>BS</sub>
TS <sub>RS</sub> ... Trockensubstanzgehalt des Rücklaufschlamm	9,33 kg/m <sup>3</sup>	0,70 * TS <sub>BS</sub>	Saugräumer TS <sub>RS</sub> ≈ 0,5 bis 0,7 · TS <sub>BS</sub>

$$TS_{BB} = \frac{RV * TS_{RS}}{1 + RV} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

Kap.6.4; Gl.41

	NB1	NB2	NB3+4	SUMME
Q ... Abwasserzufluss	163,2	204,0	183,6 m <sup>3</sup> /h	551
Anteil an ges. Menge	45,3	56,7	51,0 l/s	153
RV ... Rücklaufverhältnis	29,6%	37,0%	33,3%	100%
TS <sub>BB</sub> ... Trockensubstanz im BB	0,75	0,75	0,75 Richtwert A131: max.0,75	
	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	<b>4,00 kg/m<sup>3</sup></b>	Anm. dzt. wird die Anlagen mit i.M 3,7 kgTS/m <sup>3</sup> betrieben (85% Wert = lt. Einreichproj. 4,1 kg/m <sup>3</sup> )
$q_A = \frac{Q_M}{A_{NB}} \text{ [m/h]}$ Kap.6.6; Gl.43				
A <sub>NB</sub> ... Fläche Nachklärbecken	182	188	210 m <sup>2</sup>	
q <sub>A</sub> ... Flächenbeschickung	0,90	1,09	0,88 m/h	
	(max 1,6 bei horz.durchstr., max. 2 bei vertikal durchstr.)			
$q_{SV} = q_A * TS_{AB} * ISV \text{ [m/h]}$ Kap.6.5; Gl.42				
q <sub>SV</sub> ... Schlammvolumenbeschickung	455,33	551,76	444,77 l/m <sup>2</sup> *h	
	(max 500 bei horz.durchstr., max. 650 bei vertikal durchstr.)			
$h_{23} = q_A * (1 + RV) * \left( \frac{500}{1.000 - V_{SV}} + \frac{V_{SV}}{1.100} \right) \text{ [m]}$ Kap.6.7; Gl.44				
VSV ... Vergleichsschlammvolumen	507,81	507,81	507,81 TS <sub>AB</sub> *ISV	
h <sub>23</sub>	2,32	2,81	2,26 m	
$h_4 = \frac{TS_{AB} * q_A * (1 + RV) * t_E}{TS_{BS}} \text{ [m]}$ Kap.6.7; Gl.45				
h <sub>4</sub>	2,28	2,77	2,23 m	
erforderliches h <sub>ges</sub> = 0,5m + h <sub>23</sub> + h <sub>4</sub>	5,10	6,08	4,99 m	0,5+h <sub>23</sub> +h <sub>4</sub>
h <sub>vorhanden</sub>	3,65	4,32	m	
$V_{BB} = \frac{M_{TS_{BB}}}{TS_{BB}} \text{ [m}^3\text{]}$ Kap. 7.1; Gl.50				

<b>A<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>NB,erf.</sub> Je Becken</b>	<b>182</b>	<b>188</b>	<b>210 m<sup>2</sup></b>
<b>Tiefen<sub>NB,erf.</sub></b>	<b>5,10</b>	<b>6,08</b>	<b>4,99 m</b>

Gewält je Becken Gesamtlänge			18,00 m
Gewält je Becken L= (Nettolänge l, abzügl. Störzone)			16,00 m
Gewählt Beckenbreite B=			6,55 m
Oberfläche je Becken	0,00	0,00	104,80 m <sup>2</sup>
Gewählt Beckentiefe =	3,65	4,32	<b>5,00 m</b>

	12°C	20°C	8°C		
<b>V<sub>BB,erf.</sub></b>	<b>3.605</b>	<b>3.513</b>	<b>3.593 m<sup>3</sup></b>		
<b>davon V<sub>DN,erf.</sub></b>	<b>1.036</b>	<b>1.265</b>	<b>0 m<sup>3</sup></b>	<b>VD/VBB</b>	<b>0,29</b>
<b>Vorhanden Belebungsbeckenvolumen</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400</b>	<b>2.400 m<sup>3</sup></b>		
<b>zusätzl. Erforderliches Beckenvolumen = BB3</b>	<b>1.205</b>	<b>1.113</b>	<b>1.193 m<sup>3</sup></b>		
<b>Gewählt BB3</b>		<b>1.200</b>	<b>m<sup>3</sup></b>		

**Sauerstoffbedarf**

12°C      20°C      8°C

$$OV_{d,c} = Q_{d,Konz} \cdot OV_c / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (58)$$

OV<sub>d,c</sub> ... täglicher Sauerstoffverbr. für Kohlenstoffelimination      1.097,88      1.200,35      1.032,02 kg/d

$$OV_{d,N} = Q_{d,Konz} \cdot 4,3 \cdot [S_{NO3,D} - S_{NO3,2B} + S_{NO3,AN}] / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (59)$$

OV<sub>d,N</sub> ... täglicher Sauerstoffverbrauch für Nitrifikation      527,28      543,25      643,28 kg/d

$$OV_{d,D} = Q_{d,Konz} \cdot 2,86 \cdot S_{NO3,D} / 1.000 \text{ [kg O}_2\text{/d]} \quad (60)$$

OV<sub>d,D</sub> ... tägl. O<sub>2</sub>-Verbr. für d. C-elimination, d durch die DN gedeckt wird      235,96      246,58      0,00 kg/d

**täglicher Sauerstoffverbr. OVC,C-OVD,D+OVD,N**      **1.389,20**      **1.497,02**      **1.675,30 kg/d**

vgl.ATV-Prog.

$$OV_{h,max} = \frac{f_c(OV_{d,c,max} - OV_{d,D,max}) + f_N \cdot OV_{d,N,max}}{24} \text{ [kg O}_2\text{/h]} \quad (62)$$

OV<sub>h,max,N</sub>-N-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, N Abbau      79,85      85,01      96,61 kg/h (fc=1)

OV<sub>h,max,C</sub>-C-Abbau ... max. stündli Sauerstoffverbrauch, C Abbau      63,27      68,34      76,25 kg/h (fn=1)

OV<sub>h,max,C</sub>-Abbau+N-Abbau      **79,85**      **85,01**      **96,61 kg/h**

$$f_{int} = \frac{1}{1 - V_0/V_{BB}} \text{ [-]} \quad (64)$$

vorgeschaltete Dentrifikation      nein      nein      nein      (vorgesch.DN "JA"=> dauerbel. möglich)

f<sub>int</sub> Erhöhungsfaktor bei intermittierender Belüftung =      1,403      1,403      1,403

kontrolle ob vorgesch.DN (nein:fint ... , ja: fint=1)      1,403      1,403      1,403

**Ges. max stündlicher Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,max,inf.</sub>**      **112,1**      **119,3**      **135,6 kg/h (=OV<sub>h,max</sub> \* f<sub>int</sub>)**      vgl.ATV-Prog.

**mittl. tägl Sauerstoffverbrauch OV<sub>h,mittel,inf.</sub>**      **57,9**      **62,4**      **69,8 kg/h (=Ovges. / 24h)**

**SOTR: Sauerstoffeintrag unter Standardbed.**      <https://www.ott-group.com/info-service/beluefterlexikon/bemessung-von-belueftungssystemen/>

$$SOTR = \frac{f_d \cdot \beta \cdot C_{S,20}}{\alpha \cdot (f_d \cdot \beta \cdot C_{S,T} - \frac{P_{atm}}{1.013} - C_x)} \cdot \theta^{(T_w - 20)} \cdot OV_h \text{ (kg/h O}_2\text{)}$$

f <sub>d</sub>	Tiefenfaktor bei der Druckluftbelüftung: $1 + \frac{h_D}{20,7}$
	Tiefenfaktor bei der Oberflächenbelüftung: $1 + \frac{h_{OB}}{150}$

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB1      3,80      3,80      3,80 m

Einblastiefe h<sub>D</sub> BB2      3,80      3,80      3,80 m

Tiefenbelüfter 1/2 Einblastiefe h<sub>D</sub>:      fd=1+0,5·h<sub>D</sub>/10,33=1+h<sub>D</sub>/20,7 => **20,7**

Oberflächenbelüfter 7% d. Wassertiefe hw: fd=1+0,07·hw/10,33=1+hw/150 => **150**

Faktor Bel.system (20,7 Druckbel., 150 Oberflächenbel.)      20,70      20,70      20,70

Tiefenfaktor f<sub>d</sub> = 1+ h<sub>D</sub>/20,7 BB1      1,18      1,18      1,18

Tiefenfaktor f<sub>d</sub> = 1+ h<sub>D</sub>/20,7 BB2      1,18      1,18      1,18

Bemessungstemp.      12,00      20,00      8,00 °C

Grenzflächenfaktor α-Wert      0,60      0,60      0,60

Salzfaktor β      1,00      1,00      1,00

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,20</sub>      9,09      9,09      9,09 mg/l O<sub>2</sub>

Sauerstoffsättigungskonz C<sub>S,12(15,20)</sub>      10,80      9,10      11,60 mg/l O<sub>2</sub>

9,1 bei 20 °C  
10,08 bei 15°C  
10,8 bei 12°C  
11,6 bei 9°C

Soll Sättigung im BB C<sub>v</sub>      2,00      2,00      2,00 mg/l O<sub>2</sub>

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB1 (=ALPHA OC)      92      102      109 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR ABWASSER BB2 (=ALPHA OC)      46      51      55 kg O<sub>2</sub>/h

VGL. MIT WERTE ALTE O<sub>2</sub>-BEMESSUNG (IBL)

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB1 (-OC) -ALTE ATV      153      170      182 kg O<sub>2</sub>/h

ERF. SAUERSTOFFZUFUHR IN REINWASSER BB2 (=OC) -ALTE ATV      76      85      91 kg O<sub>2</sub>/h

atmos. Normaldruck P<sub>atm</sub>      1,013      1,013      1,013 hPa

Höhenlage Kläranlage      245      245      245 m

atmos. Druck bei Kläranlage (=1013,25·e<sup>(-m/8435m)</sup>)      0,984      0,984      0,984 hPa

Temperaturkorrekturfaktor θ      1,024      1,024      1,024

**erf. Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2+3 (Standard)**      **233**      **253**      **285 kg O<sub>2</sub>/h**      vgl.ATV-Prog.

**mittl Sauerstoffzufuhr Reinwasser SOTR BB1+2 (Standardbed.)**      **120**      **132**      **147 kg O<sub>2</sub>/h**

spez. Sauerstoffausnutzung in RW SSOTE      7,0      7,0      7,0 %/m

spez. Sauerstoffaufnahme in RW SSOTR (=3xSSOTE)      21,0      21,0      21,0 gO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>Luft\*m

Der Luftbedarf errechnet sich schließlich unter Verwendung der spezifischen Standard-Sauerstoffausnutzung zu:

$$Q_{L,N} = \frac{1.000 \cdot SOTR}{3 \cdot SSOTE \cdot h_D} \text{ (m}_N^3\text{/h)} \quad (19)$$

Die spezifische Standard-Sauerstoffzufuhr SSOTR ergibt sich bei 300 g O<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> zu:

$$SSOTR = SSOTE \cdot 3 \text{ (g O}_2\text{/(m}_N^3\text{·m))} \quad (1)$$

Tabelle 1: Richtwerte für Druckluftbelüftungssysteme (alle Werte für Reinwasserbedingungen bis zu einer Einblastiefe von 6 m)

System	Günstig		Mittel	
	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)	SSOTE (%/m)	SAE (kg/kWh)
Flächendeckend	8,0 - 8,7	4,2 - 4,5	6,0 - 7,0	3,3 - 3,4
Umwälzung und Belüftung	6,7 - 8,0	3,7 - 4,2	5,0 - 7,0	3,2 - 3,3

she auch: [Richtwerttabelle | OTT Belüfterlexikon \(ott-group.com\)](#)

**erforderlicher Luftbedarf Q<sub>L,N</sub> BB1+2**      **1948**      **2111**      **2381 m<sup>3</sup>N/h**      Best.Bebläse 2 x 1216 Nm<sup>3</sup>/h

(Standard-Sauerstoffbedarf)	32,5	35,2	39,7 m³N/min	
erforderlicher Luftbedarf $Q_{L,N}$ BB3	974	1056	1190 m³N/h	neu 1 x 1216 Nm³/h
(Standard-Sauerstoffbedarf)	16,2	17,6	19,8 m³N/min	
davon im BB1+2 Bestand	66,7%	66,7%	66,7% %	
	1947,9	2111,5	2380,8 m³N/h	
	32,5	35,2	39,7 m³N/min	
davon im BB3 NEU	33,3%	33,3%	33,3% %	
	973,8	1055,6	1190,3 m³N/h	
	16,2	17,6	19,8 m³N/min	

#### Nachweis Säurekapazität

$$S_{KS,AB} = S_{KS,ZB} - [0,07 \cdot (S_{NH4,ZB} - S_{NH4,AN} + S_{NO3,AN} - S_{NO3,ZB}) + 0,06 \cdot S_{Fe3} + 0,04 \cdot S_{Fe2} + 0,11 \cdot S_{Al3} - 0,03 \cdot X_{P,Fall}] \text{ (mmol/l)}$$

Die Säurekapazität sollte den Wert von  $S_{KS,AB} = 1,5 \text{ mmol/l}$  nicht unterschreiten

Säurekapazität Zulauf $S_{KS,ZB}$	8,00	8,00	8,00 mmol/l
Säurekapazität Ablauf $S_{KS,AB}$	5,07	5,07	2,82 mmol/l

Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK    Wert >1,5, OK