

Vorhaben:

**Abwasseranlage Kemnathen  
Kläranlage und Mischwassereinleitung  
Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis**

Vorhabensträger:

**Markt Breitenbrunn  
Landkreis Neumarkt i. d. Oberpfalz**

**Abwassertechnische Berechnung  
nach DWA - A 131**

**zur Entwurfsplanung**

**vom 26.06.2017**

Projekt-Nr.: 505 002

**Entwurfsverfasser:**

EBB Ingenieurgesellschaft mbH  
Michael- Burgau-Straße 22a  
93049 Regensburg

Regensburg, 26.06.2017

.....

(Unterschrift)

**Vorhabensträger:**

Breitenbrunn, .....

.....

(Unterschrift)

# DWA-Regelwerk

Belebungs-Expert  
Berechnung von einstufigen Belebungsanlagen  
nach dem DWA-Arbeitsblatt A131(2016)

**Projekt: Kläranlage Kemnathen, Markt Breitenbrunn**

bearbeitet von: Wolfgang Grägel

berechnet am: 20.03.2017

## Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung
- Nachstabilisierung

## Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Simultane aerobe Schlammstabilisierung
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: Aluminium

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

## Lastannahmen:

Größenklasse: 266 kg CSB/d

### Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur

Lastfall		1	2
<b>Zulaufmenge:</b>			
Abwassermenge	$Q_d$	319	319 m <sup>3</sup> /d
	$Q_t$	32	32 m <sup>3</sup> /h
<b>Zulaufkonzentrationen:</b>			
CSB	$C_{CSB,ZB}$	887	887 mg/l
Gelöster CSB	$S_{SCSB,ZB}$	665	665 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	$X_{TS,ZB}$	596	596 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	$C_{KN,ZB}$	99,1	99,1 mg/l
Ammoniumstickstoff	$S_{NH4,ZB}$	58,0	58,0 mg/l
Nitratstickstoff	$S_{NO3,ZB}$	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	$C_{P,ZB}$	16,0	16,0 mg/l
Säurekapazität	$S_{KS,ZB}$	7,00	7,00 mmol/l
<b>Zulaufmengen:</b>			
CSB	$B_{d,CSB}$	283	283 kg/d
Gelöster CSB	$B_{d,SCSB}$	212	212 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	$B_{d,XTS}$	190	190 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	$B_{d,KN}$	31,6	31,6 kg/d
Ammoniumstickstoff	$B_{d,NH4}$	18,5	18,5 kg/d
Nitratstickstoff	$B_{d,NO3}$	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	$B_{d,P}$	5,1	5,1 kg/d
<b>Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:</b>			
Temperatur im Belebungsbecken	T		12,0 Grad C
<b>Stickstoffbilanz:</b>			
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	$C_N$		99,1 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$		5,8 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$		0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$		2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$		87,2 mg/l

Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO3,AN}$	8,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO3,D}$	79,2 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	79,5 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	79,5 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	7,8 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	4,17 h
<b>Phosphorelimination:</b>		
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	16,0 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	4,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	9,6 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	4,0 kg Me/d
<b>Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:</b>		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	3,37 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	3,37 kg/m <sup>3</sup>
<b>Schlammalter und Belastungskennwerte:</b>		
Erforderliches Schlammalter	erf. $t_{TS}$	20,0 d
Erforderliches Volumen	$V_{BB}$	839 m <sup>3</sup>
Gewähltes Volumen	$V_{BB}$	1500 m <sup>3</sup>
Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	38,8 d
<b>Schlammproduktion:</b>		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{d,C}$	114 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{d,F}$	16 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_d$	129 kg/d
<b>Sauerstoffverbrauch:</b>		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	193 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	120 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-74 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	239 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	27,9 kg/h
<b>Säurekapazität:</b>		
Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	1,31 mmol/l
<b>Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:</b>		
Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
<b>Stickstoffbilanz:</b>		
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	$C_N$	99,1 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	3,4 mg/l

Ammonium im Ablauf	$S_{NH_4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO_3,N}$	89,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO_3,AN}$	8,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	81,2 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	$V_D/V_{BB}$	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO_3,D}$	83,1 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO_3,D}$	83,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO_3,AN}$	6,1 mg/l
Maximale Taktzeit	$t_T$	3,22 h
<b>Phosphorelimination:</b>		
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	16,0 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	4,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO_4,AN}$	2,0 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	9,6 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	4,0 kg Me/d
<b>Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:</b>		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	3,37 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	$TS_{AB}$	3,37 kg/m <sup>3</sup>
<b>Schlammalter und Belastungskennwerte:</b>		
Vorhandenes Schlammalter	$t_{TS}$	40,9 d
<b>Schlammproduktion:</b>		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{S,d,C}$	107 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{S,d,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{S,d,F}$	16 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_{S,d}$	123 kg/d
<b>Sauerstoffverbrauch:</b>		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	202 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	122 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-77 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	$OV_d$	248 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	$f_C$	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	$f_N$	1,80 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	$OV_h$	28,8 kg/h
<b>Säurekapazität:</b>		
Säurekapazität im Ablauf	$SKS_{AN}$	1,43 mmol/l
<b>Nachklärung</b>		
Beckentyp: Rundbecken		
Art der Durchströmung: horizontal		
Räumertyp: Schildräumer		
Maßgebende Wassermenge	$Q_m$	125 m <sup>3</sup> /h

**Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:**

Schlammindex, gewählt	ISV	96 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlamm Trockensubstanz an der Beckensohle	TS <sub>BS</sub>	13,1 kg/m <sup>3</sup>
Gewähltes Verhältnis TS <sub>RS</sub> /TS <sub>BS</sub>		0,60 -
Schlamm Trockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS <sub>RS</sub>	7,9 kg/m <sup>3</sup>
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	3,37 kg/m <sup>3</sup>
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Zulauf	TS <sub>AB</sub>	3,37 kg/m <sup>3</sup>

**Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:**

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	qSV	500 l/(m <sup>2</sup> *h)
Zulässige Flächenbeschickung	qA	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	81 m <sup>2</sup>
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D <sub>NB</sub>	10,34 m
Gewählter Durchmesser	D <sub>NB</sub>	16,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerkes	D <sub>MB</sub>	2,00 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A <sub>NB</sub>	198 m <sup>2</sup>
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	qSV	204 l/(m <sup>2</sup> *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	qA	0,63 m/h

**Beckentiefe:**

Klarwasserzone	h <sub>1</sub>	1,79 m
Übergangs- und Pufferzone	h <sub>23</sub>	1,14 m
Eindick- und Räumzone	h <sub>4</sub>	0,57 m
Maßgebende Beckentiefe	h <sub>ges</sub>	3,50 m

**Einlaufbauwerk:**

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h <sub>e</sub>	2,30 m
Volumen der Einlaufkammer	V <sub>E</sub>	3,6 m <sup>3</sup>
Höhe des Einlaufschlitzes	h <sub>S<sub>E</sub></sub>	0,30 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A <sub>ZD</sub>	1,50 m <sup>2</sup>
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v <sub>ZD</sub>	0,04 m/s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P <sub>E</sub>	0 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	3,3 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr <sub>D</sub>	0,701 -