

DWA-Regelwerk

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

Projekt: KA Emmerting 6000 EW

bearbeitet von: Arne Nath

berechnet am: 03.12.2025

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

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: 720 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

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

	Lastfall	1	2
Zulaufmenge:			
Abwassermenge	Q _{d,Konz.}	700	700 m ³ /d
	Q _t	62	62 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:			
CSB	C _{CSB,ZB}	1029	1029 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	389	389 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	600	600 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	120,0	120,0 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4,ZB}	100,0	100,0 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3,ZB}	0,0	0,0 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	15,4	15,4 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	8,00	8,00 mmol/l

Zulauffrachten:			
CSB	B _{d,CSB}	720	720 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	272	272 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	420	420 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	84,0	84,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	70,0	70,0 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	0,0	0,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	10,8	10,8 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:

Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	120,0 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	8,3 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	104,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO3,D}$	94,1 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,58 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	93,2 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	93,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	11,0 mg/l
Maximale Taktzeit	t_T	3,93 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	5,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	1,5 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	1,5 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,8 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	8,0 kg Me/d

Schlamm Trockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,01 kg/m ³
Gewählte Schlamm Trockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Erforderliches Schlammalter	erf. t_{TS}	25,0 d
Erforderliches Volumen	V_{BB}	2211 m ³
Gewähltes Volumen	V_{BB}	2310 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	26,3 d

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{Sd,C}$	318 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{Sd,F}$	32 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_{Sd}$	350 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	429 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	313 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-189 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	553 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	1,60 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	73,5 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN} -0,77 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken	T	20,0 Grad C
-------------------------------	---	-------------

Stickstoffbilanz:

Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	120,0 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	5,0 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	0,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	1,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	106,8 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	$S_{NO3,AN}$	10,0 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	$S_{NO3,D}$	96,8 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,57 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	97,2 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	97,2 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	9,6 mg/l
Maximale Taktzeit	t_T	3,35 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	15,4 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	5,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	1,5 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	1,5 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	8,8 mg/l
Fällmittel: Aluminium		
Fällmittelbedarf	FM	8,0 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,01 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,00 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	27,9 d
--------------------------	----------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{Sd,C}$	297 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{Sd,F}$	32 kg/d
Schlammproduktion gesamt	$\dot{U}_{Sd}$	329 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	455 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	322 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-197 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	579 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	1,60 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	74,8 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	-0,67 mmol/l
--------------------------	------------	--------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 252 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	110 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	11,5 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	8,0 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	1,00 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	4,01 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	4,00 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	qSV	500 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	qA	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	ANB	222 m ²
Anzahl der Becken	a	2
Erforderlicher Durchmesser	DNB	12,12 m
Gewählter Durchmesser	DNB	18,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	DMB	2,40 m
Vorhandene Beckenoberfläche	ANB	500 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	qSV	222 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	qA	0,50 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	0,94 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,30 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,70 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	2,95 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	1,60 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	4,6 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	0,40 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,03 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	2,33 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	65 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	191 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	178,1 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,428 -