

DWA-Regelwerk

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

Projekt: Probetrieb - Verfahrensumstellung der KA Buchholz

bearbeitet von: Larissa Graß

berechnet am: 31.08.2021

Anlagenkonfiguration:

- Anaerobes Mischbecken
- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: dreiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 1963 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 2: Nachweis der Nitrifikation bei tiefster Temperatur

	Lastfall	1	2
Zulaufmenge:			
Abwassermenge	Q _{d,Konz.}	3225	3225 m ³ /d
	Q _t	105	105 m ³ /h

Zulaufkonzentrationen:			
CSB	CCSB,ZB	649	649 mg/l
Gelöster CSB	S _{SCSB,ZB}	265	265 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS,ZB}	343	343 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN,ZB}	56,7	56,7 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH₄,ZB}	31,5	31,5 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO₃,ZB}	1,9	1,9 mg/l
Phosphor	C _{P,ZB}	7,1	7,1 mg/l
Säurekapazität	S _{KS,ZB}	7,00	7,00 mmol/l

Zulauffrachten:			
CSB	B _{d,CSB}	2094	2094 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	855	855 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	1106	1106 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	182,9	182,9 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH₄}	101,6	101,6 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO₃}	6,1	6,1 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	22,9	22,9 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:

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

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	58,6 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	8,3 mg/l
Ammonium im Ablauf	S _{NH4,AN}	1,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	S _{orgN,AN}	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	S _{NO3,N}	40,6 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	7,2 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	35,3 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _D /V _{BB}	0,40 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	35,3 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	35,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	7,2 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	5,51 h

Phosphorelimination:

Volumen des anaeroben Mischbeckens	V _{BioP}	651 m ³
Kontaktzeit im anaeroben Mischbecken (bei Q _t , RV=1)	t _{BioP}	3,1 h
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	7,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	3,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	3,9 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	0,0 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	0,0 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	4,25 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	4,25 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	13,2 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	3261 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	3261 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	13,2 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	t _{TS,aer.}	8,0 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,74 -

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	1012 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	37 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	0 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	1050 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	1094 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	563 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-330 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	1326 kg/d

Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	1,70 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	118,7 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SKS_{AN}	4,49 mmol/l
Belebungsbecken, Lastfall tiefste Temperatur:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	8,5 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: $C_{KN} + S_{NO3}$	C_N	58,6 mg/l
im Schlamm gebunden	$X_{orgN,BM}$	9,9 mg/l
Ammonium im Ablauf	$S_{NH4,AN}$	1,0 mg/l
organischer Stickstoff im Ablauf	$S_{orgN,AN}$	2,0 mg/l
nitrifizierter Stickstoff	$S_{NO3,N}$	39,2 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V_D/V_{BB}	0,39 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	$S_{NO3,D}$	32,5 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	$S_{NO3,D}$	32,5 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	$S_{NO3,AN}$	8,6 mg/l
Phosphorelimination:		
Volumen des anaeroben Mischbeckens	V_{BioP}	651 m ³
Kontaktzeit im anaeroben Mischbecken (bei Q_t , $RV=1$)	t_{BioP}	3,1 h
Phosphor im Zulauf	$C_{P,ZB}$	7,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	$X_{P,BM}$	3,2 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	$X_{P,BioP}$	3,9 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	$S_{PO4,AN}$	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	$S_{PO4,AN}$	0,6 mg/l
gefällter Phosphor	$X_{P,Fäll}$	0,0 mg/l
Fällmittel: Dreiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	0,0 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,25 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS_{AB}	4,25 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Vorhandenes Schlammalter	t_{TS}	12,7 d
Vorhandenes aerobes Schlammalter	$t_{TS,aer.}$	7,8 d
Vorhandener Prozessfaktor	PF	1,21 -
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	$\dot{U}_{Sd,C}$	1062 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	$\dot{U}_{Sd,BioP}$	37 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	$\dot{U}_{Sd,F}$	0 kg/d
Schlammproduktion gesamt	\dot{U}_{Sd}	1099 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	$OV_{d,C}$	1036 kg/d
aus Nitrifikation	$OV_{d,N}$	543 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	$OV_{d,D}$	-304 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV_d	1275 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f_C	1,15 -

Stoßfaktor für Nitrifikation	f_N	1,70 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV_h	112,2 kg/h
Säurekapazität:		
Säurekapazität im Ablauf	SK_{SAN}	4,40 mmol/l

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Maßgebende Wassermenge Q_m 396 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	89 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	14,2 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	9,9 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	4,25 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{ZN}	4,25 kg/m ³

Beckenoberfläche, Anzahl und Abmessungen:

Zulässige Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	500 l/(m ² *h)
Zulässige Flächenbeschickung	q _A	1,60 m/h
Erf. Gesamt-Beckenoberfläche	A _{NB}	300 m ²
Anzahl der Becken	a	2
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	14,13 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	21,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	3,00 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	679 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	q _{SV}	221 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	q _A	0,58 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	1,86 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,17 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	0,61 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,65 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	2,63 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	5,8 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	0,75 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,20 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,48 m/s
Aufenthaltszeit in der Zulaufkammer	t _{EB}	60 s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	11 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	39,4 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,133 -