

DWA-Regelwerk

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

Projekt: Kreuzwertheim - Ist-Belastung

bearbeitet von: Gottwald

berechnet am: 22.08.2025

Anlagenkonfiguration:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

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

Denitrifikationsverfahren: intermittierende Denitrifikation

Fällmittel: zweiwertiges Eisen

Nachklärung: Beckentyp Rundbecken, Strömung horizontal, Räumertyp Schildräumer

Lastannahmen:

Größenklasse: 1079 kg CSB/d

Berechnete Lastfälle:

- Lastfall 1: Bemessung
- Lastfall 3: Ermittlung des Sauerstoffbedarfs bei höchster Temperatur
- Lastfall 4: Sonderlastfall

	Lastfall	1	2	3
Zulaufmenge:				
Abwassermenge	Q _d	670	670	670 m ³ /d
	Q _t	70	70	70 m ³ /h
Zulaufkonzentrationen:				
CSB	CCSB,ZB	1610	1610	1610 mg/l
Gelöster CSB	SSCSB,ZB	599	599	599 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	X _{TS} ,ZB	886	886	886 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	C _{KN} ,ZB	160,0	160,0	160,0 mg/l
Ammoniumstickstoff	S _{NH4} ,ZB	116,0	116,0	116,0 mg/l
Nitratstickstoff	S _{NO3} ,ZB	6,0	6,0	6,0 mg/l
Phosphor	C _P ,ZB	27,1	27,1	27,1 mg/l
Säurekapazität	S _{KS} ,ZB	11,00	11,00	11,00 mmol/l
Zulauffrachten:				
CSB	B _{d,CSB}	1079	1079	1079 kg/d
Gelöster CSB	B _{d,SCSB}	401	401	401 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe	B _{d,XTS}	594	594	594 kg/d
Kjeldahl-Stickstoff	B _{d,KN}	107,2	107,2	107,2 kg/d
Ammoniumstickstoff	B _{d,NH4}	77,7	77,7	77,7 kg/d
Nitratstickstoff	B _{d,NO3}	4,0	4,0	4,0 kg/d
Phosphor	B _{d,P}	18,2	18,2	18,2 kg/d

Belebungsbecken, Bemessungs-Lastfall:		
Temperatur im Belebungsbecken	T	12,0 Grad C
Stickstoffbilanz:		
Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	166,0 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	12,1 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}	133,1 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	11,2 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	127,9 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	136,6 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	136,6 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	2,5 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	1,02 h
Phosphorelimination:		
Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	27,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	18,4 mg/l
Fällmittel: Zweiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	33,5 kg Me/d
Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:		
Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,20 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	4,22 kg/m ³
Schlammalter und Belastungskennwerte:		
Erforderliches Schlammalter	erf.t _{TS}	25,0 d
Erforderliches Volumen	V _{BB}	3502 m ³
Gewähltes Volumen	V _{BB}	3850 m ³
Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	28,4 d
Schlammproduktion:		
Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	488 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	84 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	572 kg/d
Sauerstoffverbrauch:		
aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	642 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	384 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-265 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	760 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	79,3 kg/h
Säurekapazität:		

Säurekapazität im Ablauf

SKS_{AN}

1,68 mmol/l

Belebungsbecken, Lastfall maximaler Sauerstoffbedarf:

Temperatur im Belebungsbecken T 20,0 Grad C

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	166,0 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	7,3 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}	137,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	11,2 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	132,2 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	143,9 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	143,4 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	0,0 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	0,00 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	27,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	18,4 mg/l
Fällmittel: Zweiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	33,5 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,20 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	4,22 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	29,9 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	460 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	84 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	543 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	679 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	396 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-279 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	796 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	82,9 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	1,85 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Belebungsbecken, Sonderlastfall Prozess:

Temperatur im Belebungsbecken T 10,0 Grad C

Stickstoffbilanz:

Zulauf: C _{KN} + S _{NO3}	C _N	166,0 mg/l
im Schlamm gebunden	X _{orgN,BM}	13,7 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}	131,7 mg/l
Nitrat im Ablauf (Sollwert)	S _{NO3,AN}	11,2 mg/l
zu denitrifizierendes Nitrat	S _{NO3,D}	126,5 mg/l
Gewählter Denitrifikationsanteil	V _{D/VBB}	0,50 -
vorhandene Denitrifikationskapazität	S _{NO3,D}	134,3 mg/l
denitrifiziertes Nitrat	S _{NO3,D}	134,3 mg/l
Nitrat im Ablauf (vorhanden)	S _{NO3,AN}	3,4 mg/l
Maximale Taktzeit	t _T	1,43 h

Phosphorelimination:

Phosphor im Zulauf	C _{P,ZB}	27,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (normale Aufnahme)	X _{P,BM}	8,1 mg/l
Im Schlamm gebunden (erhöhte Aufnahme)	X _{P,BioP}	0,0 mg/l
Phosphor im Ablauf (vorhanden)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
Phosphor im Ablauf (Sollwert)	S _{PO4,AN}	0,6 mg/l
gefällter Phosphor	X _{P,Fäll}	18,4 mg/l
Fällmittel: Zweiwertiges Eisen		
Fällmittelbedarf	FM	33,5 kg Me/d

Schlammrockensubstanz im Belebungsbecken:

Zulässige Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	3,20 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Ablauf BB	TS _{AB}	4,22 kg/m ³

Schlammalter und Belastungskennwerte:

Vorhandenes Schlammalter	t _{TS}	27,9 d
--------------------------	-----------------	--------

Schlammproduktion:

Schlamm aus Kohlenstoffelimination	Ü _{Sd,C}	497 kg/d
Schlamm aus biol. P-Elimination	Ü _{Sd,BioP}	0 kg/d
Schlamm aus P-Fällung	Ü _{Sd,F}	84 kg/d
Schlammproduktion gesamt	Ü _{Sd}	581 kg/d

Sauerstoffverbrauch:

aus Kohlenstoffelimination	OV _{d,C}	630 kg/d
aus Nitrifikation	OV _{d,N}	380 kg/d
aus C-Elimination durch Denitrifikation	OV _{d,D}	-261 kg/d
Täglicher Sauerstoffverbrauch	OV _d	749 kg/d
Stoßfaktor für C-Elimination	f _C	1,10 -
Stoßfaktor für Nitrifikation	f _N	1,50 -
Maximaler stündl. Sauerstoffverbrauch	OV _h	78,2 kg/h

Säurekapazität:

Säurekapazität im Ablauf	SKS _{AN}	1,61 mmol/l
--------------------------	-------------------	-------------

Nachklärung

Beckentyp: Rundbecken

Art der Durchströmung: horizontal

Räumertyp: Schildräumer

Maßgebende Wassermenge Q_m 328 m³/h

Schlammindex, Eindickzeit, Rücklaufverhältnis:

Schlammindex, gewählt	ISV	118 l/kg
Eindickzeit des Schlammes, gewählt	tE	2,0 h
Schlammrockensubstanz an der Beckensohle	TS _{BS}	10,7 kg/m ³
Gewähltes Verhältnis TS _{RS} /TS _{BS}		0,70 -
Schlammrockensubstanz im Rücklaufschlamm	TS _{RS}	7,5 kg/m ³
Rücklaufverhältnis bei RW, gewählt	RV	0,75 -
Zulässige Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{AB}	3,20 kg/m ³
Gewählte Schlammrockensubstanz im Zulauf	TS _{AB}	4,22 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	A _{NB}	326 m ²
Anzahl der Becken	a	1
Erforderlicher Durchmesser	D _{NB}	23,38 m
Gewählter Durchmesser	D _{NB}	27,00 m
Durchmesser des Mittelbauwerks	D _{MB}	3,00 m
Vorhandene Beckenoberfläche	A _{NB}	452 m ²
Vorhandene Schlammvolumenbeschickung	qSV	361 l/(m ² *h)
Vorhandene Flächenbeschickung	qA	0,72 m/h

Beckentiefe:

Klarwasserzone	h ₁	0,50 m
Übergangs- und Pufferzone	h ₂₃	1,84 m
Eindick- und Räumzone	h ₄	1,00 m
Maßgebende Beckentiefe	h _{ges}	3,34 m

Einlaufbauwerk:

Tiefe des Einlaufs unter WSP	h _e	1,70 m
Volumen der Einlaufkammer	V _E	9,6 m ³
Höhe des Einlaufschlitzes	h _{SE}	1,00 m
Querschnittsfläche des Zulauf(düker)s	A _{ZD}	0,20 m ²
Eintrittsgeschwindigkeit in die Zulaufkammer	v _{ZD}	0,80 m/s
In die Zulaufkammer eingetragene Leistung	P _E	51 Nm/s
Turbulente Scherbeanspruchung	G	65,2 1/s
Densimetrische Froude-Zahl	Fr _D	0,144 -