

Wasserrechtsverfahren

Kläranlage Dingolfing



Stadt Dingolfing
Dr.-Josef-Hastreiter-Str.2
84130 Dingolfing

Anlage 4

Bemessung sonstige Anlagenteile
April 2025

Inhaltsverzeichnis

1	BEMESSUNGSGRUNDLAGE	2
1.1	ZUFLÜSSE	2
1.2	FRACHTEN	3
1.3	ABLAUFWERTE	4
2	NACHRECHNUNG DER BESTEHENDEN ANLAGENTEILE	6
2.1	ZULAUFHEBEWERK	6
2.2	MECHANISCHE REINIGUNG	6
2.2.1	Rechenanlage	6
2.2.2	Sandfang	7
2.2.3	Vorklärung	9
2.3	BIOLOGISCHE REINIGUNG	10
2.4	PHOSPHATFÄLLUNG	11
2.5	SCHLAMMFAULUNG	13
2.5.1	Schlamm- und Gasanfall	13
2.5.2	Leistungsfähigkeit der Faulung	14
3	LITERATUR	15

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Abwasserzufluss zur Kläranlage Dingolfing</i>	2
<i>Tabelle 2: Zulauffrachten zur Vorklärung und maßgebliche Einwohnerwerte der KA Dingolfing bei Trockenwetter (24h-Mischprobe)</i>	3
<i>Tabelle 3: Zulauffrachten zur Vorklärung und maßgebliche Einwohnerwerte der KA Dingolfing bei allen Tagen (24h-Mischprobe)</i>	3
<i>Tabelle 4: Zulauffrachten zur Belebungsanlage (nach VKB der KA Dingolfing, alle Tage)</i>	4
<i>Tabelle 5: Sauerstoffverbrauch der einzelnen Lastfälle</i>	11
<i>Tabelle 6: Leistungsfähigkeit der Faulung, KA Dingolfing, Auswertungszeitraum 2021 - 2023</i>	15

Verzeichnis der Abbildungen

<i>Abbildung 1: Schlamm Bilanz KA Dingolfing, Auswertungszeitraum 2021 – 2023</i>	13
---	----

1 Bemessungsgrundlage

1.1 Zuflüsse

Zur Ermittlung der derzeitigen Zuflussdaten der Kläranlage Dingolfing wurde eine statistische Auswertung der Betriebstagebücher im Zeitraum vom 01/2021 bis 07/2024 zugrunde gelegt. Auf der Kläranlage werden in regelmäßigen Abständen 2h und 24 h Mischproben entnommen und analysiert. Bisher wurden die Proben zeitproportional genommen, deshalb wurden für die Auswertung **nur die 24 h Mischproben** herangezogen. Im betrachteten Zeitraum 01/2021-07/2024 liegen somit 187 Analysen vor, welche auch nach einer Plausibilitätskontrolle komplett verwendet werden können. Die Probenahme wurde mittlerweile auf mengenproportional umgerüstet. Die Festlegung der Trockenwettertage erfolgte anhand des gleitenden 21-Tage-Minimum (20 % über dem Polygon liegenden Abflüsse) aus den Betriebstagebüchern. Aus den vorhandenen Daten wurden Mittelwerte und 85%-Perzentil-Werte gebildet. Der Fremdwasseranteil wurde für die Jahre 2021 bis 2023 über das gleitende Minimum errechnet und ergibt sich im Mittel zu 33 %.

Die verwendeten Rohdaten aus den Monatsberichten sind in den Diagrammen der Anlage 6 dargestellt.

In folgender Tabelle sind, die aus den Rohdaten ermittelten, maßgeblichen Zuflussdaten zusammengefasst.

Tabelle 1: Abwasserzufluss zur Kläranlage Dingolfing

Parameter		Abwasseranfall	
Täglicher Trockenwetterzufluss im Jahresmittel	$Q_{T,d,aM}$	7.944 m ³ /d	
85%-Perzentil	$Q_{T,d,85}$	9.820 m ³ /d	
Jahresschmutzwassermenge	JSM	2.830.000 m ³ /a	
Maximal täglicher Trockenwetterzufluss	$Q_{T,d,max}$	17.491 m ³ /d	202 L/s
Maximal täglicher Zufluss	$Q_{d,max}$	37.111 m ³ /d	
Mittlerer stündlicher Trockenwetterzufluss	$Q_{T,hM}$	331 m ³ /h	92 L/s
85%- Perzentil	$Q_{T,h,85}$	571 m ³ /h	159 L/s
Spitzenzufluss	$Q_{M,max}$	1.546 m ³ /h	
Mischwasserzufluss (Bescheid)	$Q_{M,h,max}$	1.800 m ³ /h	500 l/s

Der Auslastungsgrad des Trockenwetterzuflusses bezogen auf den wasserrechtlich genehmigten maximalen Trockenwetterzufluss von 11.481 m³/d beträgt 69 %.

1.2 Frachten

Die Zulauffrachten zur Kläranlage Dingolfing wurden aus dem Betriebs-tagebüchern der Jahre 01/2021 bis 07/2024 ermittelt. Messwerte liegen für die Parameter biochemischer Sauerstoffbedarf BSB₅, chemischer Sauerstoffbedarf CSB, Gesamtstickstoff GesN, Ammoniumstickstoff NH₄-N und Gesamtphosphor P_{ges} vor. Die abfiltrierbaren Stoffe AFS, die ebenfalls für die Überrechnung der Belebungsanlage erforderlich sind, werden über Standardwerte nach DWA-Arbeitsblatt A131 aus dem spezifischen Wert von 70 g/Ed errechnet.

Die Messstelle zur Bestimmung der Abwasserinhaltsstoffe ist im Gerinne vor der Vorklärung angeordnet, demzufolge sind die internen Rückbelastungen mit berücksichtigt (Zugabe vor Schneckenhebewerk). In den folgenden Tabelle 2 und 3 sind die Stofffrachten im Zulauf zur Vorklärung für die 24h Mischproben dargestellt.

*Tabelle 2: Zulauffrachten zur Vorklärung und maßgebliche Einwohnerwerte der KA Dingolfing bei **Trockenwetter** (24h-Mischprobe)*

	Mittelwert kg/d	MW EW	85 %-Wert kg/d	85 %-Wert EW
BSB ₅	3.139	52.300	4.307	71.800
CSB	5.328	44.400	6.894	57.500
AFS	3.103		4.022	
TKN	500		623	
NH ₄ -N	341	33.700	420	42.100
P _{ges}	61		76	

*Tabelle 3: Zulauffrachten zur Vorklärung und maßgebliche Einwohnerwerte der KA Dingolfing bei **allen Tagen** (24h-Mischprobe)*

	Mittelwert kg/d	MW EW	85 %-Wert kg/d	85 %-Wert EW
BSB ₅	3.495	58.200	4.602	76.700
CSB	5.922	49.400	7.415	61.800
AFS	3.455		4.325	
TKN	569		695	
NH ₄ -N	364	37.200	442	46.100
P _{ges}	67		83	

Für den Ablauf der Vorklärung ist der Wert von der Dauer der Aufenthaltszeit des Abwassers in der Vorklärung abhängig. Bei einem Nutzvolumen der Vorklärung von 662 m³ errechnet sich bei einem mittleren Trockenwetterzufluss von 331 m³/h eine Aufenthaltszeit von:

$$t_{\text{VKB}} = 662 \text{ m}^3 / 331 \text{ m}^3/\text{h} = 2,0 \text{ h}$$

Nach DWA-Arbeitsblatt A-131 kann bei Aufenthaltszeiten zwischen 1,5 und 2,0 Stunden von Rückhalteraten von 35 % der organischen Verbindungen, 55 % der abfiltrierbaren Stoffe und 10 % der Stickstoff- und Phosphorverbindungen durch Sedimentation ausgegangen werden. Im April, Mai und Juni 2023 wurden an jeweils 4 Tagen sowohl im Zulauf als auch im Ablauf der Vorklärung Analysen der Parameter BSB₅ und CSB durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass die Rückhalterate in einem Bereich von 15-30 % pendelte. Für die Nachrechnung der Kläranlage nach A-131 wurde die Rückhalterate der Vorklärung mit 30 % angesetzt. Die sich daraus ergebenden Frachten im Rohabwasserzulauf zur Belebungsanlage sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Für die Kläranlage Dingolfing ergibt sich demnach im Auswertungszeitraum 01/2021 bis 07/2024 eine Belastung von 4.307 kg/d (85 % Trockenwetter), entsprechend 71.800 EW₆₀. Der theoretische Auslastungsgrad bezogen auf die Ausbaugröße der Kläranlage von 70.000 EW₆₀ ist somit überschritten.

*Tabelle 4: Zulauffrachten zur Belebungsanlage (nach VKB der KA Dingolfing, **alle Tage**).*

	Rückhalterate des VKB	Mittelwert kg/d	85 %-Wert kg/d
BSB ₅	30%	2.446	3.221
CSB	30%	4.145	5.190
CSBgel			3.194
AFS	55%	4.325	1.946
TKN	10%	513	625
P _{ges}	10%	60	75

1.3 Ablaufwerte

Die Ablaufwerte der Parameter BSB₅, CSB, N_{ges}, NH₄-N und P_{ges} können den Diagrammen aus Anlage 6 entnommen werden.

Die Überwachungswerte für den Abbau der organischen Verbindungen können unter den aktuellen Bedingungen eingehalten werden. Die

Parameter biochemischer Sauerstoffbedarf BSB_5 und chemischer Sauerstoffbedarf CSB zeigten in den Jahren 2021 bis 07/2024 keine Überschreitung bei 187 Messwerten. Für den Parameter N_{ges} wurden in den letzten 3,5 Jahren 15 Überschreitungen des Ablaufwertes festgestellt (9x2022; 3x2023, 3x2024). Für den Parameter P_{ges} wurden im Zeitraum 2021 bis 07/2024 5 Überschreitungen festgestellt. Wobei festzuhalten ist, dass beim Parameter N_{ges} 9 von 15 Überschreitungen im Mai und August 2022 vorlagen und hierfür folgende Erklärungen vorliegen, welche auch in den Betriebstagebuchaufzeichnungen angeführt wurden.

Im Mai 2022 wurde beim industriellen Einleiter Develley ein Anaerob-Reaktor (UASB-Reaktor) zur Vorreinigung des Abwassers in Betrieb genommen. Dabei kam es in der Inbetriebnahmephase naturgemäß zu schwankenden Belastungen zur Kläranlage, die sich schlussendlich im Ablauf in der Stickstoffbelastung bemerkbar machten.

Im August 2022 kam es durch eine defekte Belüftungseinheit in Kaskade 2 zu erhöhten N_{ges} Ablaufwerten. Nach Behebung des Defekts wurden die Überwachungswerte wieder eingehalten. Allerdings wurde aufgrund von Optimierungsmaßnahmen in Kaskade 2 ein Belüfterstrang mit 30 Einheiten außer Betrieb genommen.

Im August 2022 kam es durch eine defekte Belüftungseinheit in Kaskade 2 zu erhöhten N_{ges} Ablaufwerten. Nach Behebung des Defekts wurden die Überwachungswerte wieder eingehalten. Aus Optimierungsgründen wurde schlussendlich ein Belüftungsstrang mit 30 Einheiten dauerhaft außer Betrieb genommen. Anfänglich konnten keine Verschlechterungen in den Ablaufwerten bemerkt werden. Im weiteren Verlauf wurde festgestellt, dass der Nitrit-Ablaufwert im Bereich des Jahreswechsel 2022/23 und 2023/24 ansteigt (bis zu 1,6 mg/l). Das Nitrat ist im selben Zeitraum nur leicht erhöht. Dieser Umstand kann auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass diese Werte für die Abwasserabgabe keine Relevanz haben, da der N_{ges} -Überwachungswert nur in den Monaten Mai bis Oktober eingehalten werden muss und die Höhe der Nitrit-Werte mit max. 1,6 mg/l keine umweltrelevante Größenordnung erreichen. Nichtsdestotrotz werden Gegenmaßnahmen ergriffen, um diese Unstetigkeit zu beheben.

2 Nachrechnung der bestehenden Anlagenteile

2.1 Zulaufhebewerk

Das zu behandelnde Abwasser wird mit drei Schneckenpumpen so weit angehoben, dass Rechen, Sandfang und Vorklärung im freien Gefälle durchflossen werden.

Schneckenpumpen Zulaufhebewerk

Max. Durchfluss:	$Q_M = 500 \text{ l/s}$
	3 Schneckenpumpen à 250 l/s (eine davon redundant)
Tastpunkt (TP):	346,30 müNN
Füllpunkt (FP):	347,30 müNN
Sturzpunkt (SP):	355,25 müNN
Höhendifferenz (SP-FP): Δ	$H = 7,95 \text{ m}$
Durchmesser:	$D = 1300 \text{ mm}$
Aufstellwinkel:	35°
Gesamtlänge:	15,70 m

2.2 Mechanische Reinigung

2.2.1 Rechenanlage

Die Rechenanlage ist ein zweistraßiger Feinrechen (Korbrechen mit integrierter Waschpresse) mit Notumlauf. Die beiden Rechen sind wie folgt ausgelegt:

Durchfluss pro Rechen:	$Q = 0,5 \cdot Q_M = 250 \text{ l/s}$
Spaltweite:	$e = 6 \text{ mm}$
Unterstromhöhe:	$h_u = 0,24 \text{ m}$
Verlusthöhe:	$h_v = 0,27 \text{ m}$ (nach Herstellerangaben)
Belegungsfaktor:	$f = 1,3$ (nach Herstellerangaben)
Oberstromhöhe:	$h_o = h_u + h_v \cdot f = 0,59 \text{ m}$

Rechengutanfall

Bei einer Spaltweite von 6 mm fallen nach [16] etwa 10-16 l Rechengut pro Einwohner und Jahr an (ungepresst). Bei angesetzten $10 \text{ l}/(\text{EW} \cdot \text{a})$ ergeben sich folgende theoretische Rechengutmengen:

spez. Rechengutanfall, ungespresst: $10 \text{ l}/(\text{EW} \cdot \text{a})$

EW, mittlere Belastung : 52.000 EW

Rechengutanfall, ungespresst: $52.000 \cdot 0,010 = 520 \text{ m}^3/\text{a} = 1,4 \text{ m}^3/\text{d}$

Rechengutanfall, ungespresst: $520 \text{ m}^3/\text{a} \cdot 0,75 \text{ t}/\text{m}^3 = 390 \text{ t}/\text{a} = 1,1 \text{ kg}/\text{d}$

Die Volumenreduzierung durch die Waschpressen wird mit 70 % angesetzt:

Rechengutanfall, gepresst: $390 \text{ t}/\text{a} \cdot 70 \% = 117 \text{ t}/\text{a}$

$117 \text{ t}/\text{a} / (0,75 \text{ t}/\text{m}^3) = 156 \text{ m}^3/\text{a}$

= ca. $13 \text{ m}^3/\text{Monat}$

Das tatsächlich anfallende Rechengut im Betrachtungszeitraum 01/2021-07/2024 liegt bei $117 \text{ m}^3/\text{a}$ und somit deutlich unter dem theoretischen Ansatz.

2.2.2 Sandfang

Der belüftete Langsandfang ist mit einem seitlich angeordnete Fettfang und Notumlauf ausgeführt.

Im belüfteten Sandfang sollte auch bei maximalem Zulauf (Q_M) eine horizontale Fließgeschwindigkeit v_z von $0,2 \text{ m}/\text{s}$ nicht überschritten werden [7]. Daraus ergibt sich die erforderliche Querschnittsfläche:

Max. Mischwasserzufluss: $Q_M = 500 \text{ l}/\text{s} = 1.800 \text{ m}^3/\text{h}$

hor. Fließgeschwindigkeit: $v_z \leq 0,2 \text{ m}/\text{s}$

erf. Querschnittsfläche: $A_{SF} = 0,500 \text{ m}^3/\text{s} / (0,2 \text{ m}/\text{s}) = 2,5 \text{ m}^2$

Nach DIN 19 569 Teil 2 sind Sandfänge so auszulegen, dass bei maximalem Zulauf ein Abscheidegrad $\eta = 95 \%$ für die Trennkorngröße $d = 0,2 \text{ mm}$ erreicht wird. Gemäß Arbeitsbericht des DWA-Fachausschusses KA-5 „Absetzverfahren“ (KA 2008-55; Nr.5) Tabelle 3 ist dies bei $\geq 300 \text{ s}$ Aufenthaltszeit der Fall.

Zusätzlich sollten folgende Randbedingungen eingehalten werden [7]:

Sandfang: $b_{SF}/h_{SF} > 0,8$ bei Q_m

$b_{SF}/h_{SF} < 1,0$ bei Q_t

$L_{SF}/b_{SF} > 10$

$L_{max} = 50 \text{ m}$

Breite Fettfang: $b_{FF}/b_{SF} = 0,2 \dots 0,5$

Oberflächenbeschickung Fettfang: $q_{A,FF} < 25 \text{ m}/\text{h}$ bei Q_t

Aufenthaltszeit bei Q_M : $t_{SF} = 300 \text{ s} = 5 \text{ min}$

erf. Volumen: $V_{SF} = 0,500 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 300 \text{ s} = 150 \text{ m}^3$

Aktuelle Beckenabmessung:

Breite Sandfang:	$b_{SF} = 2,80 \text{ m}$
Breite Fettfang:	$b_{FF} = 1,35 \text{ m}$
Breite Notumlauf:	$b_{NU} = 1,00 \text{ m}$
Tiefe Sandfang:	$h_{SF} = 3,50 \text{ m bei } Q_M$
Sohlneigung:	$\alpha = 40^\circ$
Länge:	$L = 29 \text{ m}$

Damit ergeben sich folgende Werte:

Querschnittsfläche Sandfang:	$A_{SF} = 9 \text{ m}^2 > 2,5 \text{ m}^2$
Horiz. Fließgeschwindigkeit	$v_Z = 0,5/9 = 0,055 \text{ m/s}$
Volumen Sandfang:	$V_{SF} = 256 \text{ m}^3 > 150 \text{ m}^3$
Aufenthaltszeit bei Q_M :	$t_{SF} = 256 \text{ m}^3 / 0,500 \text{ m}^3/\text{s}$ $= 512 \text{ s} = 8,5 \text{ min}$
Oberfläche Fettfang:	$A_{O,FF} = 39,2 \text{ m}^2$
Oberflächenbeschickung Fettfang bei Q_t (202 l/s):	$q_{A,FF} = 727 \text{ m}^3/\text{h}/39,2 \text{ m}^2 = 18,6 \text{ m/h} < 25 \text{ m/h}$

Sandfang Belüftung

Der Sandfang ist mit einer grobblasigen Belüftung ausgestattet.

Einblastiefe: $t_E = (0,8 \dots 0,9) \cdot h_{SF} = \text{ca. } 3,0 \text{ m}$

Der spezifische Luftbedarf wurde laut Erläuterungsbericht mit $1,1 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ angesetzt und liegt im üblichen Rahmen von $0,5 \dots 1,3 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$.

max. spez. Luftmenge: $Q_{L,max} = 1,1 \cdot 256 = 281,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Installierte Gebläse:

2 Gebläse à	$Q_L = 140 \text{ m}^3/\text{h}$
max. Luftmenge	$Q_{L,max} = 280 \text{ m}^3/\text{h}$
max. spez. Luftmenge	$q_{L,min} = 280/256 = 1,1 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$

Die Werte zeigen, dass die Sand- Fettfangkombination für die aktuelle Belastung eigentlich zu groß dimensioniert ist.

Sandanfall

Gemäß Bemessung wurde ein spezifischer Sandanfall von $0,02 \text{ l/m}^3$ Abwasser angesetzt (mit $TR = \text{ca. } 50 \%$). Damit ergibt sich theoretisch

Sandfanggut (feucht): $7.944 \text{ m}^3/\text{d} \cdot 0,02 \text{ l/m}^3 = 159 \text{ l/d}$
 $= 4,8 \text{ m}^3/\text{Monat} \text{ (} 57,6 \text{ m}^3/\text{a)}$

In den Jahresberichten von 2021 – 2024 wurden im Mittel 11,25 m³/a Sandanfall angegeben.

Alle oben ermittelten Werte zeigen, dass der Sandfang, auch für zukünftige Erweiterungen ausreichend groß dimensioniert ist.

2.2.3 Vorklärung

Die Vorklärung wurde als Doppel-Rechteckbecken mit Schildräumer ausgeführt und auf eine Aufenthaltszeit von ursprünglich 0,5-1,0 Stunden ausgelegt. Maßgebender Durchfluss ist dabei der maximale Trockenwetterzufluss (" $Q_{T,dmax}$ "), der laut *Tabelle 1* bei 202 l/s liegt.

Vorhandenen Beckenabmessungen:

Anzahl Becken:	n	=	2
Länge:	L _{VK}	=	23,00 m
Breite jeweils:	B _{VK}	=	6,00 m
Wassertiefe:	H _{VK}	=	2,40 m
Oberfläche:	A _{VK}	=	2 · 138 m ² = 276 m ²
Volumen:	V _{VK}	=	2 · 331 m ³ = 662 m ³

Horizontale Fließgeschwindigkeit

$$v = 0,202 \text{ m}^3/\text{s} / 662 \text{ m}^3 \times 23 \text{ m} = 0,007 \text{ m/s} = 0,7 \text{ cm/s}$$

Flächenbeschickung:

$$q_A = 727 \text{ m}^3/\text{h} / 276 \text{ m}^2 = 2,63 \text{ m/h}$$

Durchflusszeit bei:

$$\text{max. Trockenwetterzufluss} = 202 \text{ l/s: } t_{VK} = 662 / (202 \cdot 3,6) = 55 \text{ min.}$$

$$\text{mittl. Trockenwetterzufluss} = 92 \text{ l/s: } t_{VK} = 662 / (92 \cdot 3,6) = 120 \text{ min.}$$

$$\text{max. Mischwasserzufluss} = 500 \text{ l/s: } t_{VK} = 662 / (500 \cdot 3,6) = 22 \text{ min.}$$

Der Zulauf erfolgt über 18 Stengeleinläufe. Als Ablauf ist eine Überlaufschwelle mit Tauchwand über die gesamte Beckenbreite eingebaut.

Der Primärschlamm wird mit dem Doppelläufer in die Schlammtrichter geschoben (je Becken zwei Trichter, L = B = 3,00 m). Aus den vier Trichterspitzen wird der Schlamm über vier Leitungen DN 150 in den Primärschlamm-schacht verdrängt.

Die Werte zeigen, dass die Vorklärung ausreichend groß dimensioniert ist.

2.3 Biologische Reinigung

Die Berechnung der Biologie erfolgte nach dem Arbeitsblatt DWA-A 131. Der biologische Teil der Kläranlage Dingolfing besteht aus zwei Belebungsbecken, welche in 3 Kaskaden aufgeteilt sind, sowie 2 parallel durchströmten Nachklärbecken. Die Schlammstabilisierung erfolgt getrennt in zwei Faulbehälter.

Die Berechnung der biologischen Reinigungsstufe kann der Anlage 2 entnommen werden. Die Überrechnung der Gebläseaggregate ist in Anlage 3 zusammengefasst.

Kaskadenaufteilung

Das Belebungsbecken wird als Kaskadendenitrifikation mit drei Stufen ausgebildet. Die Kaskadenaufteilung wird so gewählt, dass sich in allen drei Kaskadenstufen die gleiche Schlammbelastung ergibt. Grundsätzlich kann dies entweder über eine abgestufte Volumenaufteilung oder durch eine abgestufte Zuflussaufteilung erreicht werden. Hier werden unterschiedliche Zuflüsse (40% : 33% : 27%) bei gleichen Teilvolumina für die drei Kaskadenstufen gewählt (siehe *Abbildung 1*). Die Zuflussaufteilung wird über Wehrschwellen geregelt.

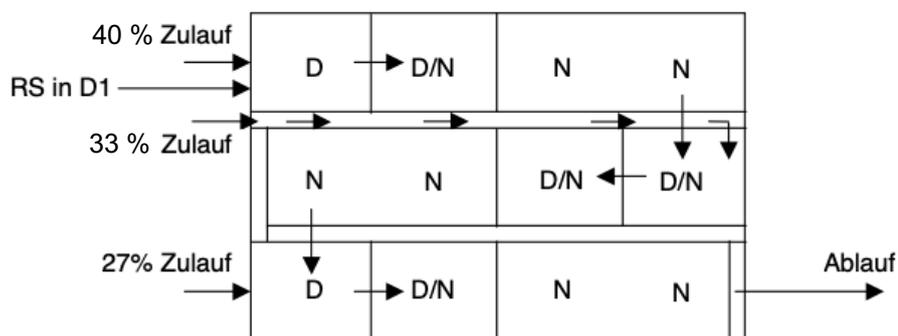


Abbildung 1: Belebungsbecken (Kaskadenbiologie)

Aufgeteilte Volumina:

Gesamtvolumen V_{BB} : **7.200 m³**
 in 3 Kaskadenstufen, gegliedert in je 4
 gleich große Teile = 12 Teile à $L \times B \times T =$
 $12 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 5,00 \text{ m} = 600 \text{ m}^3$

Denitr.- und fakultative
 Teilbecken: jeweils $V = 600 \text{ m}^3$
 reine Nitrifikationszonen: jeweils $V = 2 \cdot 600 \text{ m}^3 = 1.200 \text{ m}^3$
 minimaler Anteil VD/V_{BB} : **17 % = 2 Teilbecken**
 maximaler Anteil VD/V_{BB} : **50 % = 6 Teilbecken**

Im Normalfall werden 3-4 Teile als Denitrifikationsbecken, d.h. unbelüftet betrieben und 8-9 Teile belüftet. Im Winter können bis zu 10 Teile belüftet werden. Bei ungünstigem C/N-Verhältnis können bis zu 6 Teile als Denitrifikationsbecken betrieben werden.

Betriebsweisen im Wartungsfall

Für Wartungszwecke kann jeweils eine der drei Kaskadenstufen außer Betrieb genommen werden. In diesen Fällen werden die beiden innenliegenden Rinnen zur Umfahrung der jeweiligen Straße genutzt.

Belüftung

Der Sauerstoffbedarf für die relevanten Lastfälle ist der Tabelle 5 zu entnehmen.

Gemäß Vorgaben (Tabelle 2) wurde mit $f_C = 1,15$ und $f_N = 2,1$ gerechnet. Die Sauerstoffkonzentration im Belebungsbecken wurde mit max. 2 mg/l angesetzt. Der maßgebende Sauerstoffbedarf liegt bei 20°C vor.

Tabelle 5: Sauerstoffverbrauch der einzelnen Lastfälle

Parameter	Einheit			
Temperatur	[°C]	12	8	20
O ₂ -Verbrauch OVC	[kg/d]	2.984	2.799	3.283
O ₂ -Verbrauch OVN	[kg/d]	2.198	2.141	2.290
C-Elimination durch Deni	[kg/d]	-1.275	-1.242	-1.328
Täglicher O ₂ -Verbrauch	[kg/d]	3.907	3.698	4.245
Std.-Spitze O ₂ -Bedarf	[kg/h]	263,5	252,2	281,8
Mittlerer O ₂ -Bedarf	[kg/h]	162,8	154,1	176,9

Die Nachrechnung der Bemessung der Belüftungselemente und der Gebläse ist in Anlage 3 dargestellt.

2.4 Phosphatfällung

Die chemische Phosphorelimination wird durch eine Simultanfällung mit Eisensalzen durchgeführt. Die Fällmittelstation steht in der Maschinenhalle am Belebungsbecken. Der Lagerbehälter ($V = 25 \text{ m}^3$) für das Fällmittel ist doppelwandig mit allen erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgeführt.

Fällmittelbedarf für den Bemessungslastfall aktuell:

Mol-Verhältnis:	$\beta = 1,5 \text{ Mol Metall/Mol P}$
Fällmittel:	Eisen-III-Chlorid (FeCl_3), 40%iger Lösung
Dichte Fällmittel:	$\rho = 1.450 \text{ kg/m}^3$
spezif. Fällmittelbedarf:	$1,5 \cdot 56/31 = 2,7 \text{ kg Fe/kg P}$
max. zu fällende P-Fracht:	27 kg P/d
max. Fällmittelbedarf:	$27 \cdot 2,7 = 72,9 \text{ kg Fe/d}$
mit 138 g Fe / kg FeCl_3 -Lösung:	$72,9/0,138 = 528 \text{ kg FeCl}_3/\text{d}$ $= 528/1.450 = 365 \text{ l/d}$

Aktuell werden im Mittel 362 Liter Eisen-III-Chlorid zugegeben und das entspricht exakt der Menge, welche zur Entfernung der P-Menge errechnet wurde.

2.5 Schlammfäulung

2.5.1 Schlamm- und Gasanfall

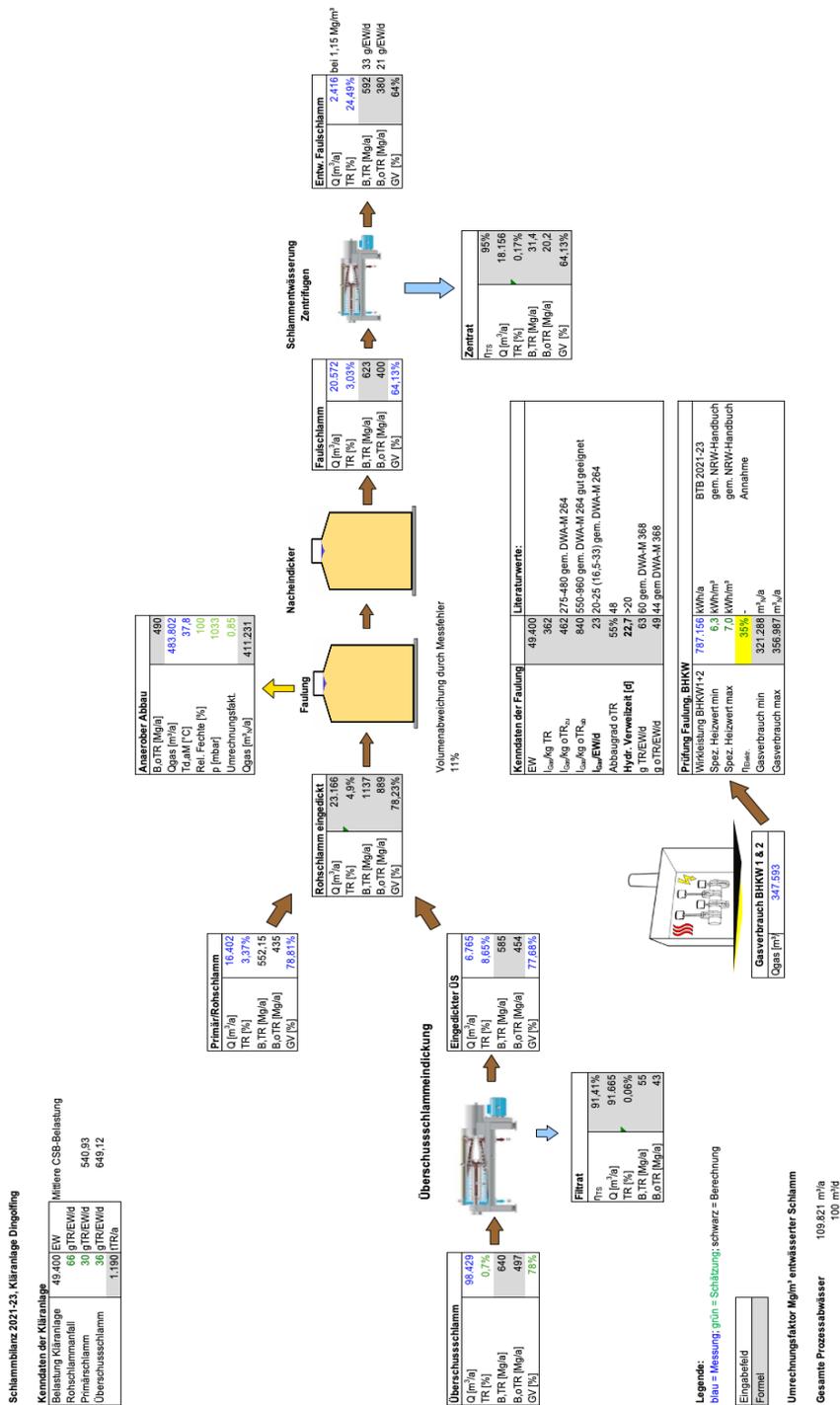


Abbildung 1: Schlamm- und Gasbilanz KA Dingolfing, Auswertungszeitraum 2021 – 2023

Die in der Schlammbilanz aufgeführten Werte sind aus Mittelwerten der im Betriebstagebuch dokumentierten Mengenummessungen des Überschussschlammes, des gesamten Rohschlammes und des Gasanfalls berechnet. Die Trockensubstanz- und Glühverlust-Werte für den Primär-, Überschuss- und Faulschlamm wurden entweder anhand von Literaturwerte abgeschätzt oder aus Messwerten im Betriebstagebuch abgeleitet.

Siehe auch Anlage 9.

2.5.2 Leistungsfähigkeit der Faulung

Um die Effektivität der Faulung zu beurteilen, wurden die Schlamm- und Gasmengen bilanziert. Die gemessenen Gasvolumenströme wurden dabei auf Volumenströme im „Normzustand“ (0 °C, und 1,013 bar) umgerechnet.

Aus der Bilanz lassen sich die hydraulische Aufenthaltszeit sowie weitere Kennwerte der Schlammfaulung wie z.B. organische Belastung und Abbaugrad ableiten. Als Bezugsgröße für die einwohnerspezifischen Kennwerte wurden 49.400 EW, entsprechend der mittleren CSB-Belastung im Betrachtungszeitraum 2021-2023 („alle Tage“), angesetzt:

- Hydraulische Aufenthaltszeit:
Volumen der Faulung $V = 1.440 \text{ m}^3$
 $t_R = 1.440 \text{ m}^3 / 23.166 \text{ m}^3/\text{a} \times 365 \text{ d}/\text{a} = 22,7 \text{ d}$
- Spezifischer organischer Schlammanfall
 $B_{d,oTR,EW} = 889 \text{ Mg}/\text{a} \cdot 1000 \cdot 1000 / 49.400 \text{ EW} / 365 \text{ d}/\text{a} = 49,3 \text{ g}_{oTR}/\text{EW}/\text{d}$
- Abbaugrad $oTR = B_{oTR,ab} / B_{oTR,zu} = 490 \text{ Mg}/\text{a} / 889 \text{ Mg}/\text{a} = 0,55$
→ Abbaugrad $oTR = 55 \%$
- Spez. Gasanfall pro zugeführtem $oTR = 411.231 \text{ m}^3/\text{a} / 889 \text{ Mg}/\text{a} = 462 \text{ NI}/\text{kg } oTR_{zu}$
- Spez. Gasanfall pro abgebautem $oTR = 411.231 \text{ m}^3/\text{a} / 490 \text{ Mg}/\text{a} = 840 \text{ NI}/\text{kg } oTR_{ab}$
- Spez. Gasanfall pro EW = $411.231 \text{ m}^3/\text{a} / 365 \text{ d}/\text{a} / 49.400 \text{ EW} \cdot 1000 = 22,7 \text{ NI}/\text{EW}/\text{d}$

Die ermittelten Kennwerte sind in *Tabelle 6* aufgeführt.

Tabelle 6: Leistungsfähigkeit der Faulung, KA Dingolfing, Auswertungszeitraum 2021 - 2023

	Kenndaten der Faulung	Literaturwerte
Volumen [m ³]	1.440	
EW	49.400	Mittlere CSB-Belastung
I _{Gas} /kg TR	362	
I _{Gas} /kg oTR _{zu}	462	275 – 480 gem. DWA-M 264
I _{Gas} /kg oTR _{ab}	840	550 – 960 gem. DWA-M 264
I _{Gas} /EW/d	23	16,5 – 33 gem. DWA-M 264
Abbaugrad oTR	55 %	
Hydr. Verweilzeit	22,7	16 – 22 gem. DWA-M 368

3 Literatur

Bever, J., Stein, A. und Teichmann, H. (1995): Weitergehende Abwasserreinigung, R. Oldenburg Verlag, München Wien, 3. Auflage, ISBN 3-486-26279-3

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (1996): ATV-Handbuch Klärschlamm, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 4. Auflage, ISBN 3-433-00909-0

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2003): Arbeitsblatt A 198, Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, ISBN 978-3-88721-331-2

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2022): Arbeitsblatt A 198 Entwurf, Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen, ISBN 978-3-96862-197-5

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2016): Arbeitsblatt A 131, Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen, ISBN 3-924063-48-6

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2009): Arbeitsblatt A 226, Grundsätze für die Abwasserbehandlung in Belebungsanlagen mit gemeinsamer aerober Schlammstabilisierung ab 1.000 Einwohnerwerten, ISBN 978-3-941089-81-5

KA Dingolfing: Monatsberichte aus den Betriebstagebüchern der Jahre 2021 bis 2024 der Kläranlage Dingolfing

Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 131 "Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen"; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Mai 2000

Sandfang-Bemessung Londong, J.: Beitrag zur Bemessung belüfteter Sandfänge; Korrespondenz Abwasser 35 (1988), S. 51-56

Sandanfall: Abwassertechnische Vereinigung: ATV-Handbuch "Mechanische Abwasserreinigung", 4. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, Berlin, 1997

ATV-Arbeitsbericht (1998): Sandabscheideanlage (Sandfänge und Sandfanggutaufbereitungsanlagen), Arbeitsbericht der ATV-Arbeitsgruppe 2.5.1 „Sandfänge“, Korrespondenz Abwasser 1998 (45) Nr.3

Seyfried, C.F. (1994): Rechen, Siebe und Sandfänge – Betriebserfahrungen und Entwicklungen, Schriftenreihe WAR, Darmstadt, H75, S.189, 1994