



Klärwerk Leipzig Rosental, Kapazitätserweiterung

Angebotswertung

VE B 08: Belüftung und Umwälzung



Stand: März 2025



TUTTAHS & MEYER
INGENIEURGESELLSCHAFT
für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH

DAHLEM

Inhaltsverzeichnis

1	Ermittlung Energiekosten	3
1.1	Energiekostenberechnung/Kostenbarwertberechnung	3
1.1.1	Energiekosten Rührwerke.....	3
1.1.2	Energiekosten Turbogebläse	4
2	Angebotswertung	5
2.1	Wertungskriterien und Wichtung	5
2.1.1	Wertungsmatrix	6
2.1.2	Hinweise	6

Entwurf

1 Ermittlung Energiekosten

1.1 Energiekostenberechnung/Kostenbarwertberechnung

Die Angebotswertung berücksichtigt neben den Angebotskosten der ausgeschriebenen Leistungen auch die anfallenden Betriebskosten der verbauten Anlagentechnik, hier speziell die Energiekosten. Personalkosten, Materialkosten, Wartungs- und Instandhaltungskosten werden bei dem Kostenvergleichsrechnungen nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass diese Kosten bei den angebotenen Aggregaten gleicher Bestimmung sich nur marginal unterscheiden.

Die Angebotswertung erfolgt nach den Leitlinien und Methoden zur Durchführung von Kostenvergleichsrechnungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), unter Berücksichtigung der seitens LWW definierten Abschreibungszeiträume, der durchschnittlichen Nutzungszeiten pro Jahr, des Strompreises und der geschätzten Energiepreissteigerungen pro Jahr. Berücksichtigt wird bei der Kostenbarwertberechnung die Entwicklung einer Kostenreihe, die durch eine jährlich konstante Steigerungsrate r charakterisiert wird. Des Weiteren werden die vorgegeben Abschreibungszeiträume n und Zinssätze i der LWW berücksichtigt. Die Berechnung des Diskontierungsfaktors für progressiv steigende Kostenreihen, bezogen auf den Bezugszeitpunkt erfolgt entsprechend der Formel:

$$\begin{aligned} \text{DFAKRP}(r;i;n) &= (1+r) \times ((1+i)^n - (1+r)^n) / ((1+i)^n \times (i-r)) \\ &= 10,5984 \end{aligned}$$

mit

$n = 10$ Jahre (Abschreibungszeitraum Turbogebläse und Rührwerke)

$i = 3\%$ (Realzinssatz)

$r = 4\%$ (jährliche Steigerungsrate Energiekosten)

0,31 € Kosten Elektroenergie, Arbeitspreis (brutto)

Die Berechnung der Barwerte, bezogen auf den Bezugszeitpunkt erfolgt für die wesentliche Aggregate, die sich als Dauerläufer in Betrieb befinden:

1.1.1 Energiekosten Rührwerke

Die Rührwerke in den unbelüfteten Zonen der 3-fach Kaskadenbelebung werden als Dauerläufer betrieben. Die Rührwerke in den variabel belüfteten/unbelüfteten Nitrifikations-/Denitrifikationszonen werden nur betrieben, wenn die Belüftung in diesen Zonen ausgeschaltet sind. Für die Energiekostenberechnung wird ein Dauerbetrieb als ungünstigste Variante angenommen. Insgesamt werden 18 baugleiche Rührwerke über das Jahr mit konstanter Drehzahl bzw. konstantem Schubbereich betrieben.

Die jährliche Energiekosten berechnen sich somit zu:

$$\text{Kosten}_{\text{Rührwerke}} = 8.760 \text{ h} * \text{XXX kW (Rührwerk)} * 0,31 \text{ €} * 18 \text{ Stück}$$

Die Ermittlung der jährlichen Energiekosten der Rührwerk 1-18 erfolgt anhand der zum definieren Schubereich der Rührwerke zugehörige Leistungen P_x und der definieren Betriebszeiten der Rührwerke. Anhand der Leistung P_x und den definierten Betriebszeiten wird der Energieverbrauch und damit die jährlichen Energiekosten der einzelnen Rührwerke und in Summe für alle Rührwerke bestimmt. Die Berechnung der Energiekosten für die Rührwerke ist der den Ausschreibungsunterlagen beigefügten **Tabelle 3** beispielhaft zu entnehmen.

Tabelle 3 ist als geschütztes Exceltableau den Ausschreibungsunterlagen beigefügt. Die erforderlichen Einträge des Bieters sind im Rahmen der Auslegung der Rührwerke in den gekennzeichneten Feldern vorzunehmen. Erläuterung des Bieters zur Auslegung Rührwerke sind in gesonderter Form mit der Angebotsabgabe einzureichen.

Die Ermittlung der jährlichen Energiekosten sowie des Kostenbarwertes der Energiekosten ist beispielhaft der den Ausschreibungsunterlagen beigefügten **Tabelle 4** zu entnehmen. Die **Tabelle 4** wird im Rahmen der Angebotswertung durch den Auftraggeber mit den vom Bieter übergebenen Bieterangaben des Leistungsverzeichnisse ausgewertet.

Die Kostenbarwerte für den Energiebezug der Rührwerke ergeben sich als Summe aus den jährlichen Energiekosten für den Betrieb der Rührwerke. Aus diesen jährlichen Energiekosten berechnet sich der Kostenbarwert der Energiekosten, bezogen auf den Bezugszeitpunkt, über den Abschreibungsraum betrachtet zu:

$$\text{Kostenbarwert Bezugszeitpunkt} = \text{Gesamtkosten Energiebezug pro Jahr} * 10,5984$$

1.1.2 Energiekosten Turbogebläse

Die Turbogebläse 1-5 werden nach Bedarf, entsprechend des erforderlichen Normvolumenstroms $Q_{L,St}$ betrieben. Bei der Energiekostenberechnung wird nur die Belüftung der dauerhaft betriebenen Nitrifikationszonen 1-3 der Kaskadenblebung angenommen. Variabel belüftete/unbelüftete Belebungsbeckenzonen werden nicht in die Energiekostenberechnung einbezogen.

Die Energiekostenberechnung wird nicht den späteren tatsächlichen Energiekosten entsprechen, ermöglicht aber dennoch den tendenziellen energetischen Vergleich der eingehenden Angebote. Für die Energiekostenberechnung in den dauerhaft betriebenen Nitrifikationszonen wird nachstehendes Szenario der zeitlichen Lastfallverteilung (Betriebszeit = B) angenommen:

Lastfall min:	B_{min}	=	2,0 h/d	=	730 h/a
Lastfall 1:	B_1	=	4,3 h/d	=	1.570 h/a
Lastfall 2b	B_{2b}	=	9,2 h/d	=	3.365 h/a
Lastfall 4:	B_4	=	5,8 h/d	=	2.122 h/a
Lastfall 2a:	B_{2a}	=	2,7 h/d	=	973 h/a

Für jeden Lastfall ergeben sich die jährlichen Energiekosten zu:

$$\text{Kosten}_{\text{Belüftung, BXX}} = \text{SOTR}_{1000} / \text{SAE}_{1000} * \text{Bxx} * 0,31 \text{ €}$$

Die für die energetische Auswertung erforderliche Sauerstoffzufuhr in Reinwasser $SOTR_{1000}$ und der Sauerstofftrag SAE_{1000} zu den definierten Lastfällen ist der vom Bieter im Rahmen der Angebotslegung ausgefüllten **Tabelle 2** zu entnehmen.

Aus diesen Werten errechnet sich die in das Nitrifikationsbecken 1 die eingebrachte Leistung P. Anhand der Leistung P und der definierten Betriebszeiten für jeden Lastfall wird der Energieverbrauch und damit die jährlichen Energiekosten für jeden Lastfall sowie in Summe für das Nitrifikationsbecken 1, mit einem Volumenanteil von $\sim 4.632 \text{ m}^3$, bestimmt. Über das Gesamtvolumen der Nitrifikationsbecken 1-3 mit $\sim 13.931 \text{ m}^3$ errechnen sich die energetischen Gesamtkosten der Belüftung der Biologie E. Die Berechnung der Energiekosten für die Belüftung ist der den Ausschreibungsunterlagen beigefügten **Tabelle 3** beispielhaft zu entnehmen.

Tabelle 3 ist als geschütztes Exceltableau den Ausschreibungsunterlagen beigefügt. Einträge zur Ermittlung der Energiekosten der Turbogebläse werden aus der **Tabelle 2** automatisch übernommen. Einträge des Bieters sind nicht erforderlich.

Kostenbarwertberechnung Energiekosten (Rührwerk und Belüftung)

Die jährlichen Kosten für den Energiebezug der Belüftung und der Rührwerke wie in den Kapiteln 1.1.1 und 1.1.2 beschrieben. Aus den jährlichen Kosten für den Energiebezug berechnet sich Kostenbarwert über den Abschreibungszeitraum mittels des Diskontierungsfaktors für progressiv steigende Kostenreihen zu:

$$\text{Kostenbarwert} = \text{jährliche Kosten Energiebezug pro Jahr} * 10,5984$$

Die Kostenbarwertberechnung ist beispielhaft der den Ausschreibungsunterlagen beigefügten **Tabelle 3** zu entnehmen.

2 **Angebotswertung**

2.1 **Wertungskriterien und Wichtung**

Neben der Prüfung und Wertung der Angebote nach VOB werden die Angebote auch einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen. Ziel der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist es das Angebot zu ermitteln, dass den für den Betreiber wirtschaftlichsten Betrieb der Maschinentchnik über den Lebenszyklus sicherstellt. Zur Ermittlung werden alle Angebote anhand der gleichen, objektiven Bewertungskriterien bewertet.

Die nachstehend genannten Kriterien gehen anschließend in unterschiedlicher Wichtung in die Gesamtbewertung der Angebotslegung ein.

Kosten	A1	Investitionskosten ohne Wartungskosten	80 %
	A2	Energiekosten	18 %
	A3	Wartungskosten	2 %
Summe			100 %

2.1.1 Wertungsmatrix

Die eingereichten Angebote werden einer Wertungsmatrix durch die LWW bewertet. Die Matrix ist der den Ausschreibungsunterlagen beigelegten Tabelle 4 zu entnehmen. Der Bieter hat die für die Wertung des Angebotes erforderlichen Nachweise dem Angebot mit der Angebotsabgabe entsprechend der Bewertungskriterien beizufügen. Die Nachweise müssen eindeutig und nachvollziehbar sein, ansonsten werden sie nicht in die Wertung mit einbezogen.

Grundlage der Wertung für das Zuschlagskriterium Preis sind die Investitionskosten ohne Wartungskosten (A1), der Projektkostenbarwert Energiekosten (A2) und die Wartungskosten (A3), die mit entsprechender Wichtung (siehe vorstehende Tabelle), in die Wertung eingehen. Die Wichtung erfolgt nach folgender Vorgehensweise:

„Niedrigster Betrag erreicht bestes Ergebnis; ab Verdopplung des niedrigsten Betrages 0,00% Wertung, dazwischen interpoliert.“

2.1.2 Hinweise

Die Investitionskosten und Wartungskosten werden direkt aus dem Angebot des Bieters entnommen. Die Energiekosten als Projektkostenbarwert werden anhand der Tabelle 3 über die Bieterangaben ermittelt. Alle Ergebnisse werden vom AG in die Wertungsmatrix eingegeben, woraus sich die Bieterangabe ergibt. Dies bedeutet, dass der Bieter mit der niedrigsten Investitionskosten gemäß Leistungsverzeichnis ohne Einbezug der Wertungs- und Wichtungskriterien, nicht automatisch der erste in der Bieterangabe nach Einbezug der Wertungs- und Wichtungskriterien bleibt. Die Wertungsmatrix (Tabelle 4) ist als geschütztes Exceltableau den Ausschreibungsunterlagen beigelegt. Tabelleneinträge des Bieters sind nicht möglich.