

Wassertechnische Berechnung

1. Einzugsgebiet der Betriebsbereiche

Größe der zu berücksichtigenden Betriebsflächen I+II: $A_{EB} = 10,12$ ha (s. Anl. 3)

davon entfallen auf den Bereich:

Fläche I 7,97 ha

Fläche II 2,15 ha

(Fläche III) mit 4,6 ha: Tagebauerweiterung mit Entwässerung erfolgt zum späteren Zeitpunkt nach Süden in Richtung Endseiferwiesen

2. Bemessung des Absetzbecken

gewählte Regenspende $r(5;2) = 181,5$ l/(s*ha) = $18,15$ m³/(s*km²) = $0,01815$ l/(s*m²) (s. Anl. 6)

danach erforderlicher Stauraum zu: = 551 m³
+ 40 % Zuschlag für Schlammraum = 220 m³
erforderlicher Gesamteinhalt = 771 m³

gewählt wird eine Wasserfläche bei max. Wasserstand (Dauerstau) = 509,6 mNN
tiefste Sohle von - 507,3 mNN
Wassertiefe, maximal = 2,30 m
Wassertiefe, mind. = 2,00 m

vorhandenes Beckenvolumen = 1.364 m³ (s. Anl. 3)

3. Beaufschlagung des Absetzbeckens

Jahresniederschlag (langjähriges Mittel 1981 – 2010)* $N_{Mittel} = 1.220$ mm/a [U6]
(*DWD Wetterstation Driedorf)

Das anfallende Niederschlagswasser wird im abbautiefsten in einem Pumpensumpf gesammelt und mit einer Tauchpumpe gedrosselt auf 20 m³/h (max. Fördermenge max. 37,5 m³/h, bei Förderhöhe ca. 30 m) über eine Pumpenleitung zum Absetzbecken gefördert.

max. Pumpzeit = 24 Stunden am Tag

nutzbarer Beckenfläche bei Dauerstau (s. Anl. 3): $A_{vorh.} = 895,5$ m²

Das Absetzbecken soll mit einer Pumpe mit einer Fördermenge, gedrosselt auf 20 m³/h abgepumpt werden.

Die theoretische horizontale Fließgeschwindigkeit $v_{theor.}$ ergibt sich aus dem Zufluss Q geteilt durch den Fließquerschnitt F. F ist das Produkt aus der effektiven Beckenhöhe h und der effektiven Beckenbreite b. Im Becken setzen sich alle Partikel ab, deren Sedimentationszeit t_s kleiner ist als die Durchflusszeit t_R ist ($t_s \leq t_R$).

Die theoretische Strömungsgeschwindigkeit errechnet sich zu

$$V_{\text{theor.}} = \frac{20 \text{ m}^3}{16,4 \text{ m}^2 * 3.600 \text{ s}} = \text{rd. } 0,00033 \text{ m/s} = 0,033 \text{ cm/s}$$

$$\text{Verweilzeit im Absetzbecken mit } Vz = \frac{1.364 \text{ m}^3}{20 \text{ m}^3/\text{h}} = 68,2 \text{ h} = 2,8 \text{ Tage}$$

Bei einer angenommenen max. Fördermenge der Pumpe mit 37,5 m³/h errechnet sich die theoretische Strömungsgeschwindigkeit zu

$$V_{\text{theor.}} = \frac{37,5 \text{ m}^3}{16,84 \text{ m}^2 * 3.600 \text{ s}} = \text{rd. } 0,000619 \text{ m/s} = 0,0619 \text{ cm/s}$$

$$\text{Verweilzeit im Absetzbecken errechnet sich zu } Vz = \frac{1.364 \text{ m}^3}{37,5 \text{ m}^3/\text{h}} = 36,4 \text{ h} = 1,5 \text{ Tage}$$

Durch das Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V. wird eine maximale Strömungsgeschwindigkeit von v_{max} mit $\leq 0,12 \text{ cm/s}$ bis $0,15 \text{ cm/s}$ empfohlen.

Die Absetzmöglichkeiten sind somit als günstig zu bezeichnen.

In einem idealen Absetzbecken ist die Sinkgeschwindigkeit v_s eines Partikels nicht abhängig von der Beckentiefe h , sondern nur vom Durchfluss Q und der Beckenoberfläche A ($= b \cdot l$). Die Beckentiefe hat somit keinen direkten Einfluss auf die Bemessung, sondern nur die Flächenbeschickung q_A . Teilchen mit identischer Sinkgeschwindigkeit erreichen im Becken den Boden an gleicher Stelle. Nach [U7] erhöht sich bei größeren Beckentiefen automatisch die Verweilzeit proportional.

Die Flächenbeschickung q_A ist definiert zu:

$$q_A = \frac{Q}{A} = \frac{20 \text{ m}^3}{895,5 \text{ m}^2 * 3.600 \text{ s}} = \text{rd. } 0,0000062 \text{ m/s} = 0,00062 \text{ cm/s} = 0,0062 \text{ mm/s}$$

q_A = Flächenbeschickung	$[\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h}) = \text{m/h}]$
Q = Beckenzufluss (horizontal)	$[\text{m}^3/\text{h}]$
A = Beckenoberfläche	$[\text{m}^2]$

4. Ermittlung des Soll-Beckenquerschnittes

Vorgabe: $0,12 \text{ cm/s} \leq V \leq 0,15 \text{ cm/s}$

$4,3 \text{ m/h} \leq V \leq 5,4 \text{ m/h}$

$V = Q_{\text{GPL}} / F_{\text{soll}}; F_{\text{soll1}} \leq Q_{\text{GPL}} / V_1 [\text{m}^3]; F_{\text{soll2}} \geq Q_{\text{GPL}} / V_2 [\text{m}^3]$

		Soll-Beckenquerschnitt F [m ²]		Ist-Beckenquerschnitt F _{vorh.} [m ²]
F _{soll1} [m ²]	Bei V ₁ [m/h] ≥ 4,3	4,6	8,7	16,84 (im Mittel)
F _{soll2} [m ²]	Bei V ₂ [m/h] ≤ 5,4	3,7	6,9	
Q _{GPL} [m ³ /h] Pumpleistung		20	37,5	

Nutzbarer Absetzbeckenquerschnitt im Mittel (s. Anl. 4):

Schnitt 2-2'	13,24 m ²
Schnitt 4-4'	14,67 m ²
Schnitt 6-6'	25,58 m ²
Schnitt 8-8'	19,80 m ²
<u>Schnitt 10 – 10'</u>	<u>10,90 m²</u>
Summe:	84,19 m ² / 5

F_{vorh.} = 16,84 m²