

Name :
MatrNr.:

## P6-Aufgaben

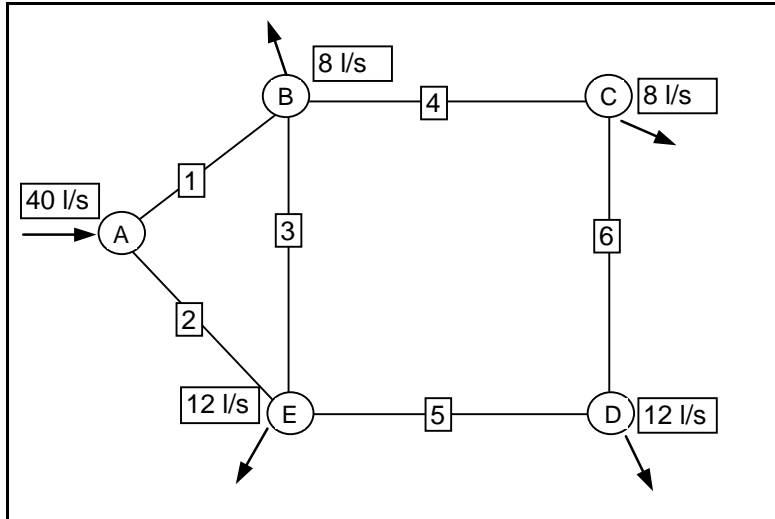
# Neue PO

### GLIEDERUNG

Gliederung .....	1
1. Aufgabe - Wasserversorgung (5 min).....	2
2. Aufgabe - Wasserversorgung (10 min).....	2
3. Aufgabe - AbwasserBehandlung (35 min) .....	3
4. Aufgabe - AbwasserBehandlung (15 min) .....	4
5. Aufgabe – Wasseraufbereitung (25min) .....	5
.....	6

**1. AUFGABE - WASSERVERSORGUNG (5 MIN)**

Gegeben ist ein zweimaschiges Leitungsnetz, das nach Hardy Cross berechnet werden soll.



**1.1** Schätzen Sie die Durchflüsse unter der Voraussetzung folgender Annahmen für die Durchmesser:

- 1 DN 250   2 DN250   3 DN 80   4 DN 125   5 DN 125   6 DN 80

**2. AUFGABE - WASSERVERSORGUNG (10 MIN)**

Für die gegebene Versorgungsganglinie ist das Behältervolumen einer Gemeinde mit 15.000 EW graphisch für eine über 24 h konstante Pumpenförderung zu ermitteln.

Verwenden Sie geeignete Annahmen für den Wasserverbrauch und den Spitzenfaktor.

**Verbrauchsganglinie**

Zeitintervall Uhr	Verbrauch %
0 – 6	12
6 – 12	34
12 – 18	40
18 – 24	14

**3. AUFGABE - ABWASSERBEHANDLUNG (35 MIN)**

Ein Ingenieurbüro prüft, ob eine Kläranlage als simultan aerobe Schlammstabilisierung oder Anlage mit anaerober Schlammbehandlung geplant werden soll.

Die Anlage soll denitrifizieren und Phosphor entfernen

**Ablauf-Grenzwerte:** NH<sub>4</sub>-N für die Bemessung 4 mg/l  
 NO<sub>3</sub>-N für die Bemessung 6 mg/l  
 Norg-N 2 mg/l  
 Pges 2 mg/l

**Zulaufdaten:** Anschlußwert 30.000 EW  
 Trockenwetterzufluß 391 m<sup>3</sup>/h  
 5625 m<sup>3</sup>/d  
 Trennsystem

Rohabwasser				vorgeklärt
	spez. Frachten	abs. Frachten	Konzentr.	Konzentr.
	g/E/d	kg/d	mg/l	mg/l
<b>BSB5</b>	60	1800	320,0	240,0
<b>Tso</b>	72	2160	384,0	187,0
<b>TKN</b>	11	330	58,7	53,4
<b>Pges</b>	2,5	75	13,3	11,8

TSBB = 4,0 kg/m<sup>3</sup>

T = 12 °C

keine vermehrte biologische P-Elimination

1.1 Berechnen Sie das aerobe Mindestschlammalter für simultan aerobe Schlammstabilisierung und Anlage mit anaerober Schlammbehandlung.

1.2 Wie hoch ist das Gesamtschlammalter bei simultan aerober Schlammstabilisierung?

1.3 Ermitteln Sie Überschussschlammproduktion und Gesamtvolumen

$\beta = 1,5$  für P-Fällung, Fällmittel Fe<sup>3+</sup>

Die Anlage mit anaerober Schlammfäulung hat eine Vorklärung mit einer Aufenthaltszeit von 1 Stunde.

1.4 Wie hoch ist der Primärschlammfall in m<sup>3</sup>/d bei einem TS von 2,5 %?

1.5 Welches Denitrifikationsverfahren schlagen Sie vor?

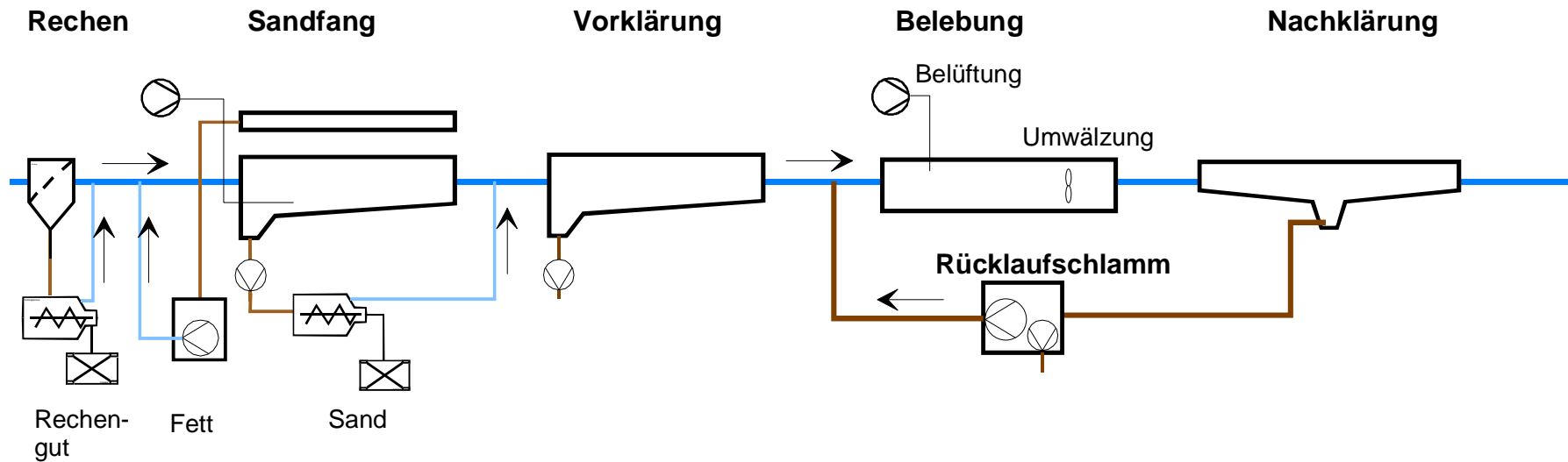
1.6 Ermitteln Sie das Gesamtschlammalter und das Gesamtvolumen der biologischen Stufe.

**4. AUFGABE - ABWASSERBEHANDLUNG (15 MIN)**

Ergänzen Sie das unten dargestellte Verfahrensbild einer anaeroben Schlammbehandlung vom Primärschlammanfall in der Vorklärung und Sekundärschlamm in der Nachklärung. Der Schlamm wird mit ca. 42 % TS an die Landwirtschaft abgegeben.

Stellen Sie auch die Gasnutzung grob mit dar.

Zeichnen Sie die Trübwasserströme mit ein.



**5. AUFGABE – WASSERAUFBEREITUNG (25MIN)**

**5.1** (2min)

In Oberflächengewässern sind häufig dispergierte Teilchen mit negativer elektrischer Ladung vorhanden, die bedingt durch Abstoßungskräfte nur schwer aus dem Wasser zu entfernen sind.

- a) Um welche Teilchen könnte es sich hierbei handeln? Nennen Sie 2 Beispiele.
- b) Mit welchem Verfahren können Sie diese Teilchen aus dem Wasser entfernen?

**5.2** (4min)

Aus einem Wasser soll überschüssiges Kohlendioxid entfernt werden. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Rohwasser beträgt 55 mg/l, im aufbereiteten Wasser sollen noch maximal 10 mg CO<sub>2</sub>/l enthalten sein. Welches Verfahren zur Kohlendioxid-Entfernung können Sie empfehlen?

**5.3** (2min)

Bei einem bestimmten Aufbereitungsverfahren wird Essigsäure als Hilfsmittel dem Rohwasser zugegeben. Welcher Stoff soll bei diesem Aufbereitungsverfahren entfernt werden?

**5.4** (2min)

Beim Durchströmen von geschlossenen Druckfiltern können Schwebstoffe bis zu welcher minimalen Größe entfernt werden?

**5.5** (2min)

"Escherichia coli" ist ein Indiz für einen anderen "Inhaltsstoff" im Trinkwasser. Was ist "Escherichia coli" und auf welchen Inhaltsstoff weist es hin ?

**5.6** (3min)

In der Europäischen Gemeinschaft wurde 1980 zum ersten Mal die sogenannte EG-Trinkwasserrichtlinie verabschiedet. Welche Bedeutung hat diese für Deutschland?

**5.7** (8min)

Für ein Rohwasser sind folgende Daten gegeben:

- Ionenstärke  $I=20$  mmol/l
- pH-Wert  $=7,2$  bei  $T=17^{\circ}\text{C}$
- Konzentration  $c(\text{Ca}^{2+})=80$  mg/l
- Säurestärke  $K_{S\ 4,3} = 3,0$  mol/m<sup>3</sup>
- Molmasse Calcium  $40$  g/mol

- a. Bestimmen Sie den Sättigungsindex SI !
- b. Muss das Wasser aufbereitet werden?

**5.8** (2min)

Welche Ionenstärke hat ein Wasser, das nur folgende Ionenkonzentrationen aufweist?

Ion	Molmasse [g/mol]	Konzentration [mg/l]
Ca <sup>2+</sup>	40	80
Cl <sup>-</sup>	35	87,5

## LÖSUNGEN ZU AUFGABE 5

### 1. Zeit: 2 min

a) Ton, Silikat

b) Flockung

(Skript, Kapitel Flockung und Fällung)

### 2. Zeit: 4 min

CO<sub>2</sub>-Entfernung: 55-10 = 45 mg/l

45/55 = 82 % des CO<sub>2</sub> werden entfernt.

=>

Wellbahnbelüftung, Inkabelüftung

(Skript, Tabelle 10, Kapitel Gasaustausch)

### 3. Zeit: 2 min

Bei der mikrobiologischen Nitratentfernung kann Essigsäure als Kohlenstoffquelle dienen => Nitrat.

(Skript, S. 54)

### 4. Zeit: 2 min

Schwebstoffe bis 0,01 mm (Skript, S. 61)

### 5. Zeit: 2 min

Escherichia coli ist der Name einer Bakterienart. Diese Bakterienart weist auf das mögliche Vorhandensein von krankheitsregenden Bakterienarten im Trinkwasser hin.

(Skript, S. 11)

### 6. Zeit: 3 min

Die Inhalte der EG-Trinkwasserrichtlinie ist innerhalb eines festgelegten Zeitraums in nationales Recht umzuwandeln. Für Deutschland bedeutet dies, daß die Trinkwasserverordnung an die Richtlinie anzupassen ist.

### 7. Zeit: 8 min

$$c(\text{HCO}_3^-) = K_{S4,3} - 0,05 \text{ mmol/l} = 3,0 - 0,05 = 2,95 \text{ mmol/l}$$

$$c(\text{Ca}^{2+}) = 80 \text{ mg/l} / 40 \text{ mol/l} = 4 \text{ mmol/l}$$

$$T = 17 \text{ °C} \rightarrow \lg k_L = -0,079 - 2/5 * (0,155 - 0,079) = -0,1094$$

$$I = 20 \text{ mmol/l} \rightarrow \lg f_L = 0,295$$

$$\text{pH}_L = 2,08 + \lg k_L + \lg f_L - \lg c(\text{Ca}^{2+}) - \lg c(\text{HCO}_3^-) = 7,57$$

$$\text{SI} = \text{pH}_A - \text{pH}_L = 7,2 - 7,2 = 0$$

➔ Wasser ist weder kalkaggressiv noch kalkabscheidend; eine Aufbereitung ist nicht notwendig (ergänzend zu Skript verteilte Blätter)

### 8. Zeit: 2 min

$$I = 1/2 * (80/40 \text{ mmol/l} * 2^2 + 87,5 / 35 \text{ mmol/l} * 1^2) = 5,25 \text{ mmol/l}$$

(ergänzend zu Skript verteilte Blätter)