

Die Prüfung  
besteht aus sechs Teilen

Zeit: 180 Minuten

I. Abwasserableitung

II. Mechanische Abwasserreinigung

III. Biologische Abwasserreinigung

IV. Schlammbehandlung

V. Kleinkläranlagen

VI. Probenahme und Analytik

## **H i n w e i s e**

Die schriftliche Prüfung besteht aus freiformulierten und programmierten Aufgaben.

Bei den programmierten Aufgaben können auch mehrere Lösungen richtig sein. In der Klammer am Ende der Frage wird die Anzahl der richtigen Lösungen angegeben. Werden mehr Lösungen als gefordert angekreuzt, wird die Aufgabe mit 0 Punkten bewertet.

I. Abwasserableitung**Aufgabe 1**

Für das Trennsystem sind im Vergleich zum Mischsystem folgende Aussagen zutreffend: (2)

- Nicht planbarer Abwasserzufluss zur Kläranlage durch Niederschläge.
- Geringerer Reinigungsaufwand des Schmutzwasserkanals
- Gefahr von Fehlan schlüssen
- Geringerer Platzbedarf im Straßenkörper
- Gefahr von Ablagerungen im Schmutzwasserkanal
- Schmutzzufluss verändert sich stark zum sauren Bereich

**Aufgabe 2**

Kennzeichnen Sie die beiden richtigen Behauptungen zu ‚Absturzbauwerken‘ (2)  
Absturzbauwerke ...

- überwinden in der Kanalisation größere Höhenunterschiede auf einer langen Strecke.
- erfordern den Einsatz hochwertiger Baustoffe, um den Materialverschleiß zu mindern.
- können kaskadenförmig gebaut sein.
- bewirken i.d.R. eine Ausgasung von Sauerstoff, so dass der Sauerstoffgehalt anschließend geringer ist.
- werden ausschließlich im nicht begehbaren Teil der Kanalisation angeordnet.

**Aufgabe 3**

Welche Pumpenart besitzt beide aufgezählten Eigenschaften? (1)

Eigenschaften: - nicht selbstansaugend

- Abnahme der Förderhöhe mit Zunahme des Förderstroms

- Zahnradpumpe
- Kolbenmembranpumpe
- Kreiselpumpe
- Exzentrerschneckenpumpe
- Strahlpumpe

I. Abwasserableitung**Aufgabe 4**

Welche Behauptungen über biogene Korrosionsvorgänge bei schwefelhaltigen Abwässern in Betonrohren sind richtig? (2)

- Fließendes Wasser führt in Abwasserrohren häufiger zur Korrosion als stehendes.
- Die Betonkorrosion findet oberhalb des mittleren Wasserstandes statt.
- Zunehmender Sauerstoffgehalt im Wasser fördert die Korrosion in Betonrohren.
- Bestimmte Bakterienarten bilden aus den Schwefelanteilen im Abwasser direkt Schwefelsäure.
- Die Zugabe von Wasserstoffperoxid zum Abwasser kann die Gefahr der biogenen Betonkorrosion mindern.

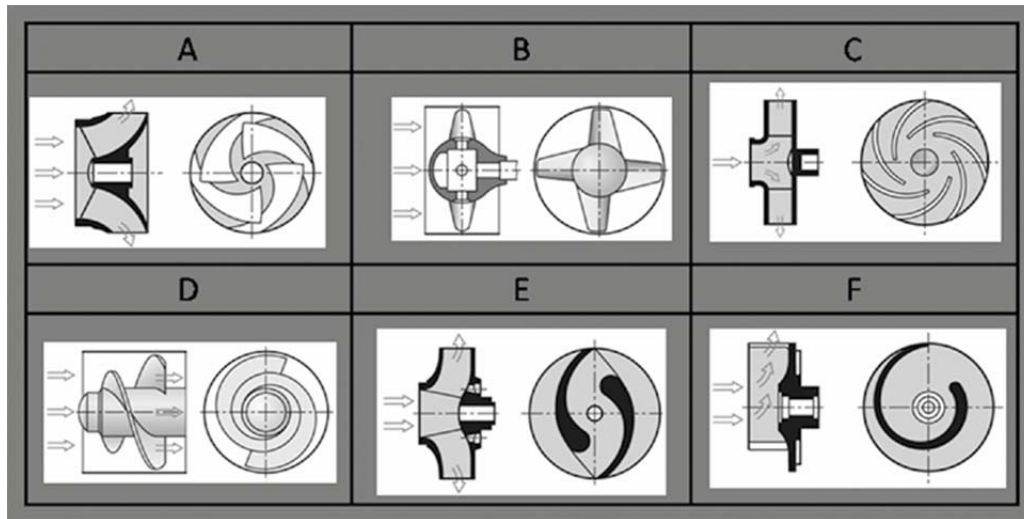
**Aufgabe 5**

Warum liegt die Rückstauenebene bei Hausanschlüssen i.d.R. auf Höhe der Straßenoberfläche?

I. Abwasserableitung

**Aufgabe 6**

Ordnen Sie die Laufradformen von Kreiselpumpen aus den Abbildungen A – F den richtigen Benennungen zu.



Lösung:

Laufradformen	Buchstabe
Axial-Laufrad	
Einkanal-Laufrad	
Halbaxial-Laufrad	
Radial-Laufrad	
Schnecken-Laufrad	
Zweikanal-Laufrad	

**Aufgabe 7**

Zählen Sie **vier** mögliche Einsatzbereiche bzw. Funktionen von Schachtbauwerken in einem Entwässerungsnetz auf.

I. Abwasserableitung**Aufgabe 8**

Die Ermittlung des Betriebspunktes einer Kreiselpumpenanlage ist entscheidend für die Auswahl der geeigneten Pumpe.

- a) In welchem Zusammenhang stehen Förderhöhe und Förderstrom einer Kreiselpumpe?
- b) Zeichnen Sie ein Q-H-Diagramm mit der Pumpenkennlinie einer Kreiselpumpe mit folgenden Betriebsdaten:

<b>Q [l/s]</b>	0	3	6	9	12	15	18
<b>H [m]</b>	66	65	63	60	56	50	40

- c) Ergänzen Sie das Q-H-Diagramm durch die Anlagenkennlinie mit den folgenden Werten:

<b>Q [l/s]</b>	0	3	6	9	12	15	18
<b>H [m]</b>	6	8	11	15	21	27	35

- d) Geben Sie **zwei** Beispiele für technische Einflüsse, die eine Änderung der Anlagenkennlinie (und damit auch des Betriebspunktes) zur Folge haben.

I. Abwasserableitung**Aufgabe 9**

- a) Zwei Abwasserkanäle tragen die Bezeichnungen DN 600 und EF 500/750.  
Was bedeuten die Abkürzungen DN und EF?
- b) Welches maximale Füllvolumen besitzen die beiden Kanalprofile bei einer Länge von jeweils 50 m?
- c) Geben Sie mit Hilfe der Tabelle nach PRANDTL-COLEBROOK (siehe Anlage) an, welche Fließgeschwindigkeit und welcher Durchfluss in den beiden Profilen bei einem Gefälle von 6 ‰ und einer betrieblichen Rauigkeit von 0,75 mm bei Vollfüllung erreicht werden.

**Aufgabe 10**

Bei einem Starkniederschlag wird das Schmutzwasser ( $Q = 65 \text{ l/s}$ ,  $\beta_{(\text{CSB})} = 520 \text{ mg/l}$ ) im Mischwasserkanal durch das Niederschlagswasser ( $Q = 720 \text{ l/s}$ ,  $\beta_{(\text{CSB})} = 45 \text{ mg/l}$ ) verdünnt.

- a) Wie groß ist der Mischungs-CSB?
- b) Welche CSB-Fracht wird dem Vorfluter durch ein Überlaufbauwerk pro Stunde zugeführt, wenn die Kläranlage maximal 420 l/s des Mischwassers aufnehmen kann?

II. Mechanische Abwasserbehandlung**Aufgabe 1**

Welche Verfahrensstufen gehören zur Verfahrensstufe der mechanischen Abwasserbehandlung? Kennzeichnen Sie die richtigen Antworten. (2)

- Nachklärung
- Sandfang
- Filtration
- Ozonung
- Sandwäscher
- Fällung

**Aufgabe 2**

Welche Aussagen zum Sandfang sind **falsch**? (2)

- Der einstraßige, unbelüftete Sandfang führt im Gegensatz zum einstraßigen, belüfteten Sandfang bei schwankendem Zulauf zur besseren Abtrennung von mineralischen Sinkstoffen.
- Bei einem Rundsandfang ist die Absetzwirkung für Sand abhängig von der Fließgeschwindigkeit.
- Durch das Einblasen von Luft in einen belüfteten Sandfang verlängert sich die Aufenthaltszeit des Wassers im Sandfang.
- Beim belüfteten Sandfang ist der Energieverbrauch höher als beim unbelüfteten Sandfang.
- Eine Schlamm-Sand-Trennung kann nicht vollständig mit Hilfe eines Sandfanges durchgeführt werden.

II. Mechanische Abwasserbehandlung**Aufgabe 3**

Kennzeichnen Sie die richtigen Antworten zur Vorklärung. Die Vorklärung... (2)

- einer Tropfkörperanlage sollte eine kürzere Aufenthaltszeit als die einer Belebungsanlage besitzen.
- verringert nicht die Belastung der biologischen Behandlungsstufe mit biologisch abbaubaren Stoffen.
- ist für eine umfangreiche Abwasserreinigung nicht unbedingt erforderlich.
- sollte eine möglichst lange Aufenthaltszeit besitzen, um so wenig an organischen Abwasserinhaltsstoffen für die Denitrifikation in die biologische Behandlungsstufe einzuleiten.
  
- kann zur Eindickung des Überschussschlammes genutzt werden.

**Aufgabe 4**

In einer Vorklärung werden die schwarze Färbung des Beckeninhaltes, aufsteigende Gasblasen und auftreibende Schlammartikel verursacht durch (2)

- eine mögliche Beschädigung des Räumers, wodurch eine Faulung des Schlammes stattfindet.
- beginnende Sandablagerungen, die auf eine unzureichende Belüftung des vorgeschalteten Sandfangs zurückzuführen sind.
- eine zu lange Aufenthaltszeit des Primärschlammes in den Abzugstrichtern.
- eine zu kurze Aufenthaltszeit des Primärschlammes in den Abzugstrichtern.
- eine viel zu hohe Flächenbeschickung.

**Aufgabe 5**

Nennen Sie **drei** Möglichkeiten, um den ordnungsgemäßen Betrieb eines Langsandfanges zu überprüfen und nennen Sie die zugehörigen Kriterien, die für einen ordnungsgemäßen Betrieb erfüllt sein müssen.



II. Mechanische Abwasserbehandlung**Aufgabe 6**

Der Feinstrechen einer Kläranlage soll ausgetauscht werden. Die Kläranlage verfügt über eine klassische Verfahrenstechnik. Unter anderem: Sandfang, Vorklärung, Biologie, Faulung. Für die Zeit des Umbaus steht nur ein Notumlauf mit einem Grobrechen (Spaltweite 100 mm) zur Verfügung.

- a) Welche Jahres- und Tageszeit empfiehlt sich für den Umbau? Begründen Sie Ihre Antwort.
- b) Mit welchen Betriebsproblemen ist in den nachfolgenden Stufen zu der Zeit des Umbaus zu rechnen? Nennen Sie **zwei** Auswirkungen

**Aufgabe 7**

Auf einer Kläranlage wird zur Sandwäsche ein Aufstromwäscher installiert.

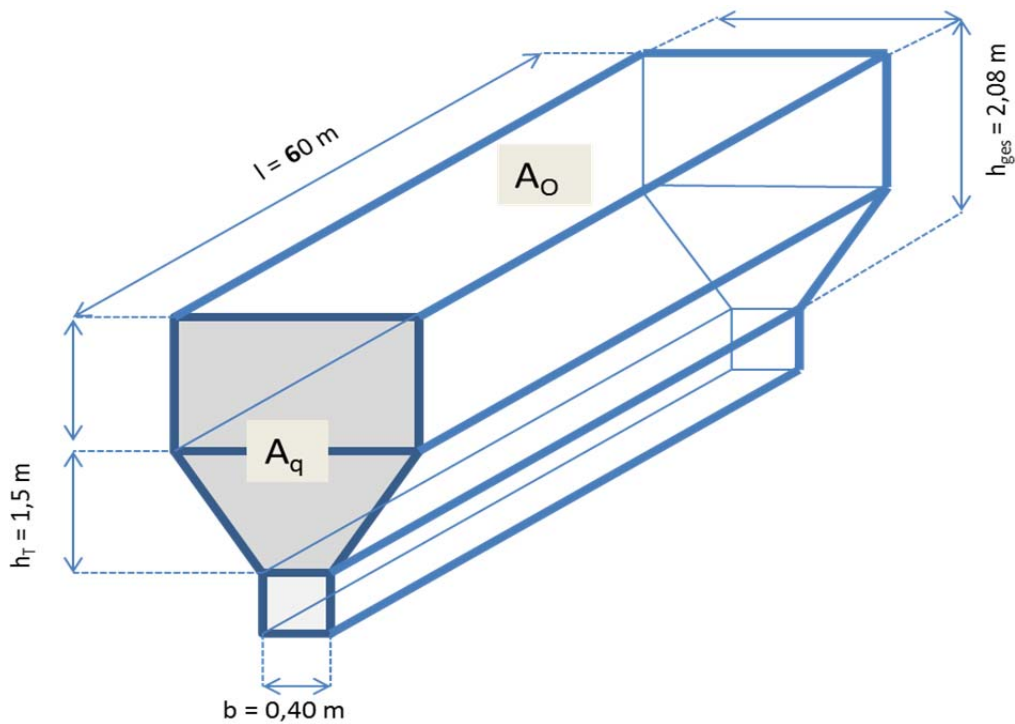
- a) Beschreiben Sie die Aufgabe des Aufstromwäschers.
- b) Beschreiben Sie die Funktion einer Aufstromwäsche.
- c) Welches physikalische Prinzip liegt der Aufstromwäsche zu Grunde?

**Aufgabe 8**

Was ist der Unterschied zwischen einer Klassierung und einer Wäsche des Sandfanggutes?

II. Mechanische Abwasserbehandlung**Aufgabe 9**

Der Sandfang einer Kläranlage ist unbelüftet, 60 m lang und einstrassig. Der Kläranlage fließt eine Abwassermenge von  $1.080 \text{ m}^3/\text{h}$  zu. Die Oberflächenbeschickung beträgt bei diesen Bedingungen  $q_{A,SF} = 20 \text{ m/h}$ . Der durchflossene Querschnitt  $A_q$  beträgt  $1,5 \text{ m}^2$ .



- Wie breit ist der Sandfang?
- Welche Fließgeschwindigkeit stellt sich im Sandfang ein?
- Mit welchen Schwierigkeiten ist bei diesem Sandfang zu rechnen?

**Aufgabe 10**

Einer rechteckigen Vorklärung fließen  $500 \text{ l/s}$  zu. Die Maße der Vorklärung betragen: Länge =  $54 \text{ m}$ , Breite =  $20 \text{ m}$ , Tiefe =  $2,5 \text{ m}$ .

Berechnen Sie:

- Aufenthaltszeit
- Oberflächenbeschickung
- Längsgeschwindigkeit

### III. Biologische Abwasserbehandlung

#### **Aufgabe 1**

Kennzeichnen Sie die **falschen** Aussagen zu den verschiedenen Bauarten von Belebungsbecken. (2)

- Im Umlaufbecken durchläuft das Abwasser sowohl Zonen mit hoher als auch mit niedriger O<sub>2</sub>-Konzentration.
- In total durchmischten Becken ist die Abwasserkonzentration in allen Teilen des Beckens nahezu gleich.
- In Becken mit Pfropfenströmung besteht kein BSB –Konzentrationsgefälle vom Einlauf zum Ablauf.
- Eine möglichst hohe Sauerstoffkonzentration (> 5 mg/l) im Belebungsbecken führt zu einem besseren Kohlenstoffabbau.
- Bei Belebungsanlagen mit vorgeschalteter Denitrifikation findet normalerweise eine Rezirkulation von Nitrat-haltigem Schlamm statt.

#### **Aufgabe 2**

Die Erzeugung der beim Belebungsverfahren benötigten Luftmengen erfolgt mit Gebläsen. Welche Aussagen über diese Luftfördereinrichtungen sind richtig? (2)

- Turbogebälse erzeugen kleinere Luftmengen als Drehkolbengebläse
- Förderdrücke von Gebläsen in der Abwassertechnik liegen zwischen 5 und 10 bar
- Drehkolbengebläse sind keine Zwangsverdränger
- Rootsgebläse sind Verdrängermaschinen mit Ventilen, in denen eine interne Verdichtung stattfindet
- Turbogebälse bestehen aus einem feststehenden Gehäuse und einem angetriebenen Schaufelrad

#### **Aufgabe 3**

Der  $\beta$ -Wert bei der Phosphatfällung ... (2)

- ist abhängig von der Abwasserzusammensetzung.
- gibt die PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Zulaufkonzentration an.
- gibt die PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> - Ablaufkonzentration an.
- gibt die Fällmittelkonzentration an.
- ist das Verhältnis von tatsächlich zugegebener zu stöchiometrisch-erforderlicher Fällmittelmenge.

III. Biologische Abwasserbehandlung**Aufgabe 4**

In welchen Zeilen werden die „Stickstoff-Umsetzungen“ vollständig richtig wiedergegeben? (2)

	<b>Ausgangsstoff</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>Sauerstoffbeteiligung</b>	<b>Produkt</b>
<input type="checkbox"/>	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	Ammonifikation	aerob	$\text{N}_2$
<input type="checkbox"/>	$\text{NH}_4^+$	Denitrifikation	anaerob	$\text{NO}_2^-$
<input type="checkbox"/>	$\text{NO}_2^-$	Nitrifikation	anoxisch	$\text{NO}_3^-$
<input type="checkbox"/>	$\text{NO}_2^-$	Nitrifikation	aerob	$\text{NO}_3^-$
<input type="checkbox"/>	$\text{NO}_3^-$	Denitrifikation	anoxisch	$\text{N}_2$

**Aufgabe 5**

Vergleichen Sie konventionelle Belebungsanlagen mit Membranbelebungsanlagen unter folgenden Gesichtspunkten:

Lösungen:

Mechanische Abwasservorhandlung:

---

Abbau von Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen:

---

Rückhalt von Krankheitserregern:

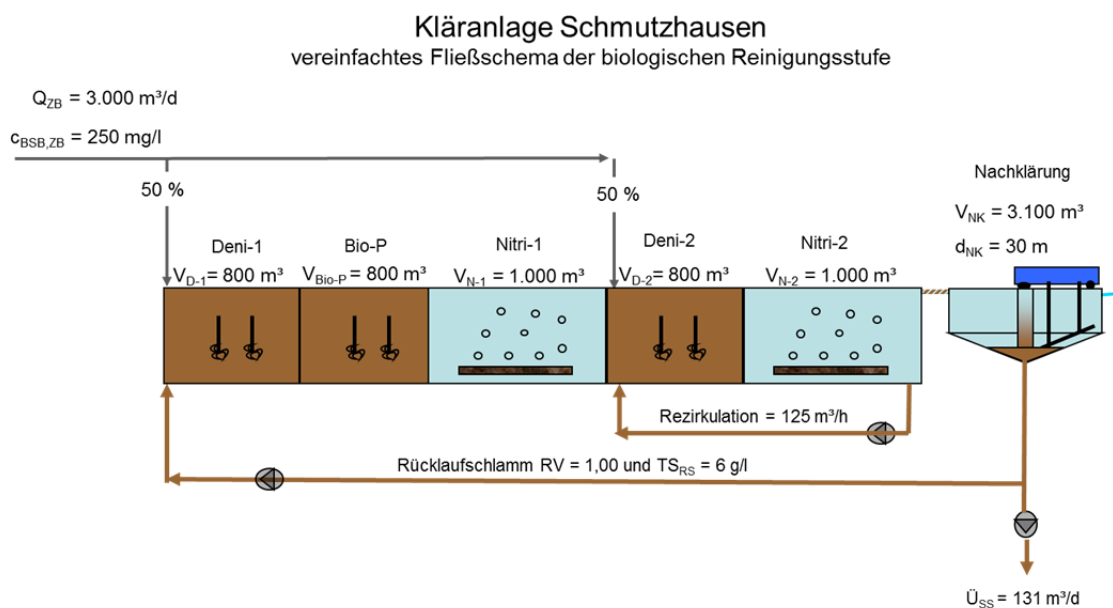
---

Energieverbrauch:

---

III. Biologische Abwasserbehandlung**Aufgabe 6**

Folgendes vereinfachte Fließschema der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage ist gegeben. Der Zulaufstrom zur Biologie von  $3.000 \text{ m}^3/\text{d}$  wird zu je 50 % dem Deni-Becken 1 und dem Deni-Becken 2 zugeführt. Der Rücklaufschlamm wird komplett in das Deni-Becken 1 geführt. Das Rücklaufverhältnis bezogen auf den gesamten Zulauf beträgt 1 ( $Q_{RS} = Q_{zu}$ ). Der TS-Gehalt im Rücklaufschlamm beträgt  $TS_{RS} = 6 \text{ g/l}$ . Der tägliche Überschussschlammabzug beträgt  $131 \text{ m}^3/\text{d}$ . Der TS-Gehalt im Überschussschlamm  $TS_{ÜSS}$  beträgt  $6 \text{ g/l}$ .



- Berechnen Sie den TS-Gehalt im Becken Deni-1 ( $TS_{D-1}$ ) und Becken Deni-2 ( $TS_{D-2}$ )
- Welches Gesamtschlammalter errechnet sich, wenn die gesamte Schlammmasse in den Belebungsbecken  $15.800 \text{ kg TS}$  beträgt und aus der Nachklärung keine Flocken abtreiben?
- Welche gesamte Schlammbelastung  $B_{TS}$  errechnet sich, wenn die Schlammmasse in den Belebungsbecken  $15.800 \text{ kg TS}$  beträgt?

III. Biologische Abwasserbehandlung**Aufgabe 7**

Benutzen Sie zur Lösung dieser Aufgabe das vereinfachte Fließschema der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage aus der Aufgabe 6.

- a) Beschreiben Sie, warum das Bio-P-Becken verfahrenstechnisch **hinter** dem Deni -1-Becken angeordnet wurde.
- b) Erklären Sie, warum auf einer Kläranlage mit biologischer Reinigungsstufe auch ohne Zugabe von Fällmitteln die Phosphatkonzentration verringert wird.

**Aufgabe 8**

Ein Tropfkörper mit einem Durchmesser von 12 m und einer Höhe von 10 m wird mit einer Abwassermenge von 2.712 m<sup>3</sup>/d beschickt. Der BSB<sub>5</sub> im Zulauf beträgt 150 mg/l.

- a) Berechnen Sie die Oberflächenbeschickung  $q_A$  des Tropfkörpers.
- b) Berechnen Sie die Raumbelastung  $B_R$  des Tropfkörpers.

**Aufgabe 9**

Nennen Sie **zwei Vorteile** und **zwei Nachteile** des Tropfkörperverfahrens im Vergleich zum Belebungsverfahren.

Vorteile	Nachteile

IV. Schlammbehandlung**Aufgabe 1**

Welche Aussagen zur Schlammbehandlung sind richtig? (2)

- Faulgas besitzt immer das gleiche Mengenverhältnis von Methan und Kohlenstoffdioxid.
- Die organischen Ausgangsstoffe der Schlammfäulung (Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße) ergeben bezogen auf 1 mol Ausgangssubstanz bei der Schlammfäulung den gleichen Energiegewinn.
- Bei der anaeroben Schlammstabilisierung entstehen als Zwischenprodukte organische Säuren und Alkohol.
- Bei der aeroben Stabilisierung von Schlamm ergeben sich weniger Feststoffe als Endprodukte als bei der anaeroben Schlammstabilisierung.
- Durch die Schlammfäulung verbessert sich die Entwässerbarkeit des Schlammes.
- Die aerobe Schlammstabilisierung ist störanfälliger (Schwermetalle, Temperaturveränderung), als die anaerobe Stabilisierung.

**Aufgabe 2**

Welche Parameter eignen sich besonders gut zur Überwachung der anaeroben Schlammbehandlung? (2)

- Leitfähigkeit
- BSB<sub>5</sub>
- NH<sub>4</sub>-N-Konzentration
- Schlammalter
- Organische Säuren
- Kalkreserve

IV. Schlammbehandlung**Aufgabe 3**

Im Klärschlamm enthaltenes Wasser ist in unterschiedlicher Art und Stärke an die Feststoffe gebunden. In welcher Zeile sind die ‚Wasserarten‘ nach der Stärke der Bindung an die Feststoffe geordnet (links = geringere Bindungskraft = leichter entwässerbar → rechts = höhere Bindungskraft = schwerer entwässerbar)? (2)

- Zellinnenwasser → Haftwasser  
 Zellinnenwasser → Zwischenraumwasser  
 Kapillarwasser → Zellinnenwasser  
 Zwischenraumwasser → Kapillarwasser  
 Zwischenraumwasser → Adsorptionswasser

**Aufgabe 4**

Welche Zuordnung von Flockungsmittel und chemischer Formel ist richtig? (2)

<input type="checkbox"/>	Aluminium(III)-sulfat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
<input type="checkbox"/>	Eisen(III)-chlorid	$\text{Fe}_3\text{Cl}$
<input type="checkbox"/>	Natriumaluminat	$\text{NaAl}(\text{OH})_2$
<input type="checkbox"/>	Eisen(II)-sulfat	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
<input type="checkbox"/>	Kalkhydrat, Calciumhydroxid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$
<input type="checkbox"/>	Eisen(III)-chloridsulfat	$\text{Fe}_2\text{Cl}(\text{SO}_4)_3$

**Aufgabe 5**

Zeichnen Sie ein Fließschema einer anaeroben Schlammstabilisierung mit vor- und nachgeschaltetem Eindicker sowie einem Stapelbehälter und einer Entwässerung.

**Aufgabe 6**

- a) Beschreiben Sie allgemein, was man unter einer Klärschlammkonditionierung versteht.
- b) Erklären Sie den Wirkmechanismus bei Zugabe eines kationischen, chemischen Konditionierungsmittels, unter der Annahme, dass die Schlammpartikel negativ (anionisch) geladen sind.



IV. Schlammbehandlung**Aufgabe 7**

Auf einer kommunalen Kläranlage werden die anfallenden Schlämme anaerob stabilisiert und nach einer Nacheindickung maschinell entwässert. Das anfallende Schlammwasser aus der Nacheindickung und der Entwässerung wird der Kläranlage wieder zugeführt.

- a) Welche Probleme können sich aus der Zugabe von Schlammwasser ergeben?
- b) Geben Sie zwei Vorschläge an, wie sich diese möglichen Probleme beseitigen lassen

**Aufgabe 8**

Warum werden Klärschlämme vor der Verwertung bzw. Entsorgung entwässert?

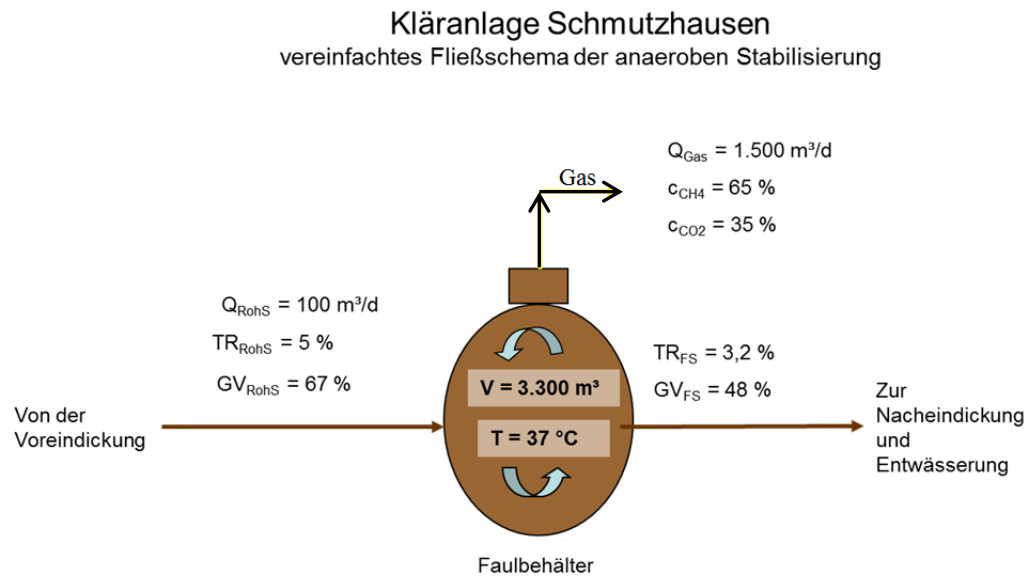
**Aufgabe 9**

Nennen Sie drei weitere Entwässerungsverfahren für Faulschlamm, und geben Sie die zugehörigen Funktionsprinzipien gemäß dem Beispiel an.

Aggregat/ Verfahren	Funktionsprinzip
Zentrifuge, Dekanter	Trennung durch ein maschinell erzeugtes Schwerefeld

IV. Schlammbehandlung**Aufgabe 10**

Folgendes vereinfachte Fließschema einer anaeroben Stabilisierungsanlage ist gegeben.



- Berechnen Sie die hydraulische Aufenthaltszeit des Schlammes in dem Faulbehälter.
- Wie hoch ist die Raumbelastung bezogen auf die zugeführte organische Feststoffmasse im Faulbehälter? Die Dichte des Schlammes beträgt  $1 \text{ kg/dm}^3$ .
- Wie hoch ist die spezifische Gasproduktion bezogen auf die dem Faulprozess zugeführte organische Masse? Die Dichte des Schlammes beträgt  $1 \text{ kg/dm}^3$ .
- Welche Feststoffmasse in Tonnen wird täglich der Entwässerung zugeführt? Die Dichte des Schlammes beträgt  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

**Aufgabe 11**

Benutzen Sie auch für diese Aufgabe das vereinfachte Fließschema zur anaeroben Stabilisierung aus Aufgabe 10.

Das anfallende Biogas wird vollständig in einem BHKW verwertet. Der elektrische Wirkungsgrad des BHKW beträgt 35 %. Der Energiegehalt des Biogases liegt bei  $6,5 \text{ kWh/m}^3$ . Wie viel kWh Strom werden jedes Jahr produziert, unter der Annahme, dass die mittlere tägliche Biogasproduktion  $1.500 \text{ m}^3/\text{d}$  beträgt?

V. Kleinkläranlagen**Aufgabe 1**

Was versteht man unter einer Kleinkläranlage?

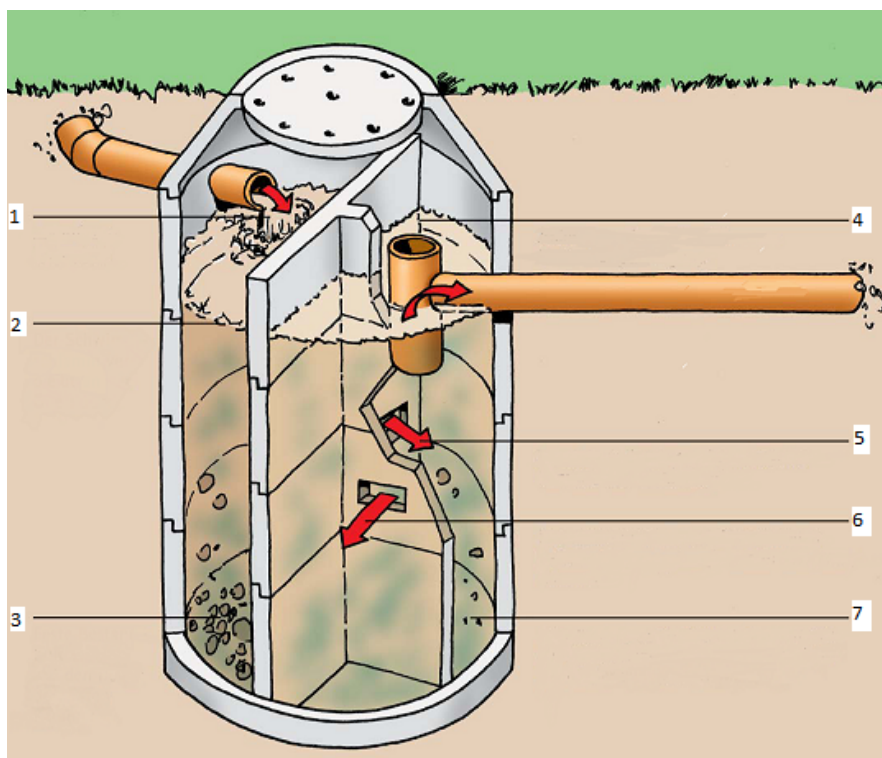
**Aufgabe 2**

Zählen Sie **vier** Arten von Wasser auf, das beim häuslichen oder gewerblichen Gebrauch anfallen kann, und **nicht** in Kleinkläranlagen eingeleitet werden darf, um deren Funktion nicht zu beeinträchtigen.

**Aufgabe 3**

Ordnen Sie die in der unteren Darstellung (Dreikammergrube) angegebenen Ziffern den Beschreibungen funktionsgerecht zu.

Ziffer	Beschreibungen:
	Zulauf aus der ersten in die zweite Kammer der Vorklärung
	Nach dem Absetzen der festen Bestandteile gelangt das Wasser in die dritte Kammer
	Schlamm, der aus der ersten Kammer in die zweite Kammer übergelaufen ist, kann sich auf dem Boden der zweiten Kammer absetzen.
	Ablauf aus der dritten Kammer in die weitere Reinigung



V. Kleinkläranlagen**Aufgabe 4**

Geben Sie

- a) **zwei** naturnahe  
und
- b) **zwei** technische

Abwasserreinigungsverfahren an, die bei Kleinkläranlagen eingesetzt werden.

**Aufgabe 5**

Zur biologischen Abwasserreinigung wird bei Kleinkläranlagen häufig das SBR-Verfahren eingesetzt.

- a) Was bedeutet die Abkürzung SBR?
- b) Geben Sie die verschiedenen Teilzyklen einer Reinigung in einer SBR-Anlage in der richtigen Reihenfolge an, so dass ein kompletter Reinigungszyklus beschrieben ist.  
Teilzyklen: Rühren, Füllen, Entleeren, Absetzen, Belüften
- c) Welche Vorteile besitzt das SBR-Verfahren?

**Aufgabe 6**

Die Zulaufkonzentration zu einer Kleinkläranlage wurde mit einem CSB von 980 mg/l bei einer täglichen Zulaufwassermenge von 360 l bestimmt. Ermitteln Sie die angeschlossene Einwohnerzahl aufgrund der Zulauffracht. ( $EGW_{CSB} 120$ )

VI. Probenahme und Analytik**Aufgabe 1**

Welche Messwert-Vergleiche lassen Rückschlüsse auf die Denitrifikationsleistung einer Kläranlage zu? (1)

- TKN-Wert im Ablauf VK und Ablauf KA
- TKN-Wert Ablauf VK und  $\text{NH}_4$ -Wert Ablauf KA
- $\text{NO}_3^-$ -Wert Ablauf VK und  $\text{NO}_3^-$ -Wert Ablauf KA
- $\text{NH}_4^+$ -Wert Ablauf VK und  $\text{N}_{\text{ges}}$ -Wert Ablauf KA
- $\text{NH}_4^+$ -Wert Ablauf VK und TKN-Wert Ablauf KA

**Aufgabe 2**

Welche Parameter sind Bestandteil des TKN? (2)

- $\text{N}_{\text{anorg.}}$
- $\text{NO}_2\text{-N}$
- $\text{NO}_3\text{-N}$
- $\text{N}_{\text{org.}}$
- $\text{NH}_3\text{-N}$
- $\text{NH}_4\text{-N}$

**Aufgabe 3**

Die Leitfähigkeitsmessung dient zusammen mit der pH-Wert-Messung der Überwachung des Kläranlagenzulaufs. (2) Die Leitfähigkeitsmessung ...

- wird in der Einheit  $\text{mS}/\text{cm}^2$  gemessen.
- erfasst Änderungen der Säurekonzentrationen.
- ist in Lösungen von Zucker und anderen organischen Substanzen besonders hoch.
- ist temperaturunabhängig.
- ergibt höhere Messwerte bei Zufluss einer Lauge.

VI. Probenahme und Analytik**Aufgabe 4**

Was sind organoleptische Parameter, die während der Probenahme bestimmt werden können? (2)

- pH-Wert
- Temperatur
- Geruch
- Farbe
- Sauerstoffkonzentration

**Aufgabe 5**

Eine Abwasserprobenahme soll in Form einer qualifizierten Stichprobe über einen Zeitraum von einer Stunde durchgeführt werden.

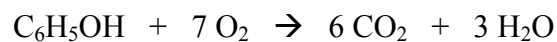
- a) In welchem minimalen Zeitabstand können die Proben genommen werden?
- b) Es soll eine 2-Liter-Probenahmeflasche gefüllt werden. Beschreiben Sie kurz die wichtigsten Arbeitsschritte.

**Aufgabe 6**

- a) Nennen Sie **zwei** verschiedene Methoden der BSB<sub>5</sub>-Bestimmung.
- b) Weshalb wird bei der BSB<sub>5</sub> -Bestimmung der Abwasserprobe Allylthioharnstoff (ATH) hinzugegeben?
- c) Geben **zwei** Vorteile der BSB<sub>5</sub>-Bestimmung im Vergleich zur CSB-Bestimmung an.

VI. Probenahme und Analytik**Aufgabe 7**

- a) Zur Überprüfung der CSB-Messung wird eine Oxalsäure-Lösung ((COOH)<sub>2</sub>) hergestellt und mit Hilfe des CSB-Küvettentest analysiert. Stellen Sie die Reaktionsgleichung zur vollständigen Oxidation der Oxalsäure mit Sauerstoff auf.
- b) Bei der CSB-Bestimmung von einer Phenol-Lösung mit einer Konzentration von  $c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}) = 125 \text{ mg/l}$  ergibt sich folgende Reaktionsgleichung:



Wie hoch ist der rechnerische CSB-Wert der hergestellten Lösung, wenn für den Küvettentest 2 ml der Probelösung entnommen wurden?

**Aufgabe 8**

In einem Pufferbecken befinden sich 2500 m<sup>3</sup> schwefelsäurehaltiges Abwasser, das neutralisiert werden soll. Eine Probetitration von 25 ml des Beckeninhalts mit 0,3 mol/l Natronlauge ergab bis zum Erreichen des pH-Wertes von 7 einen Natronlauge-Verbrauch von 9,5 ml.

Wie hoch ist die Konzentration der Schwefelsäure im Pufferbecken?