

In der Prüfung
werden drei Themenbereiche behandelt

I. Wassergewinnung; Wasserschutzgebiete; Wasserschutzzonen

II. Wasseraufbereitung

III. Wasserspeicherung, -verteilung

H i n w e i s e

Die schriftliche Prüfung besteht aus freiformulierten und programmierten Aufgaben.

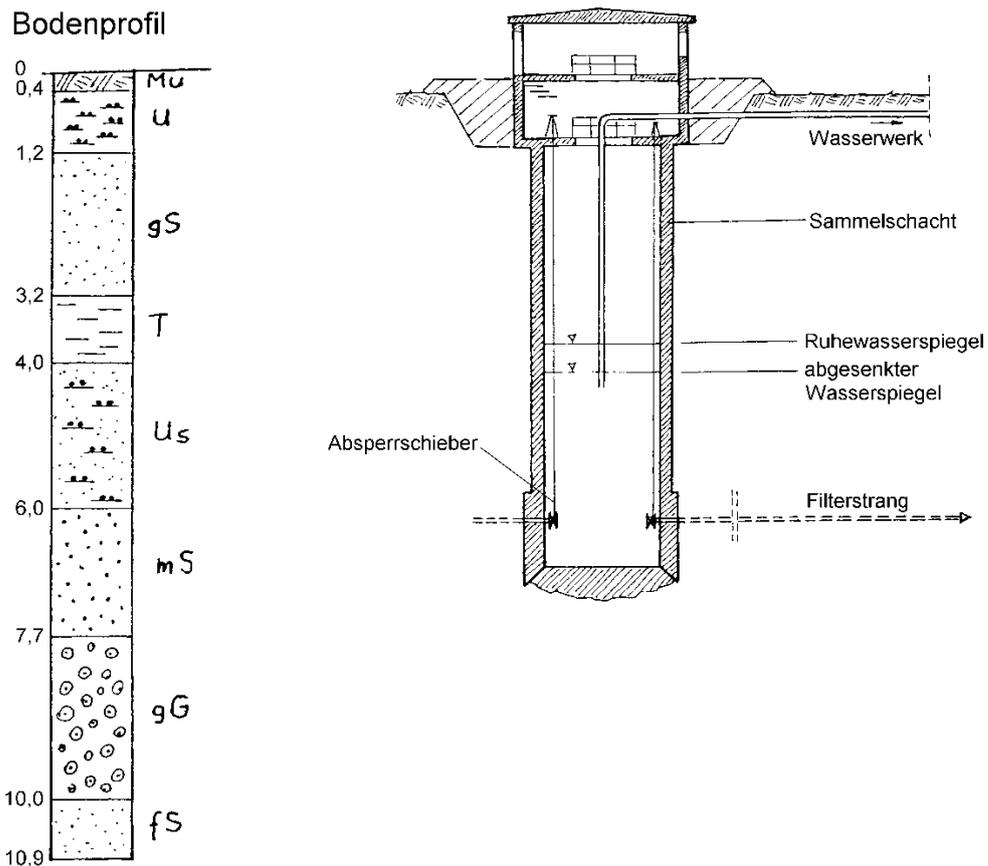
Bei den programmierten Aufgaben können auch mehrere Lösungen richtig sein. In der Klammer am Ende der Frage wird die Anzahl der richtigen Lösungen angegeben. Werden mehr Lösungen als gefordert angekreuzt, wird die Aufgabe mit 0 Punkten bewertet.

Für die Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben sind zum Teil Vorlagen, Zeichnungen und Datenblätter erforderlich, die in der beigefügten Vorlagensammlung enthalten sind.

Bitte machen Sie sich zunächst mit der Inhaltsübersicht der Anlage vertraut, um einen Überblick zu erhalten.

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 1**

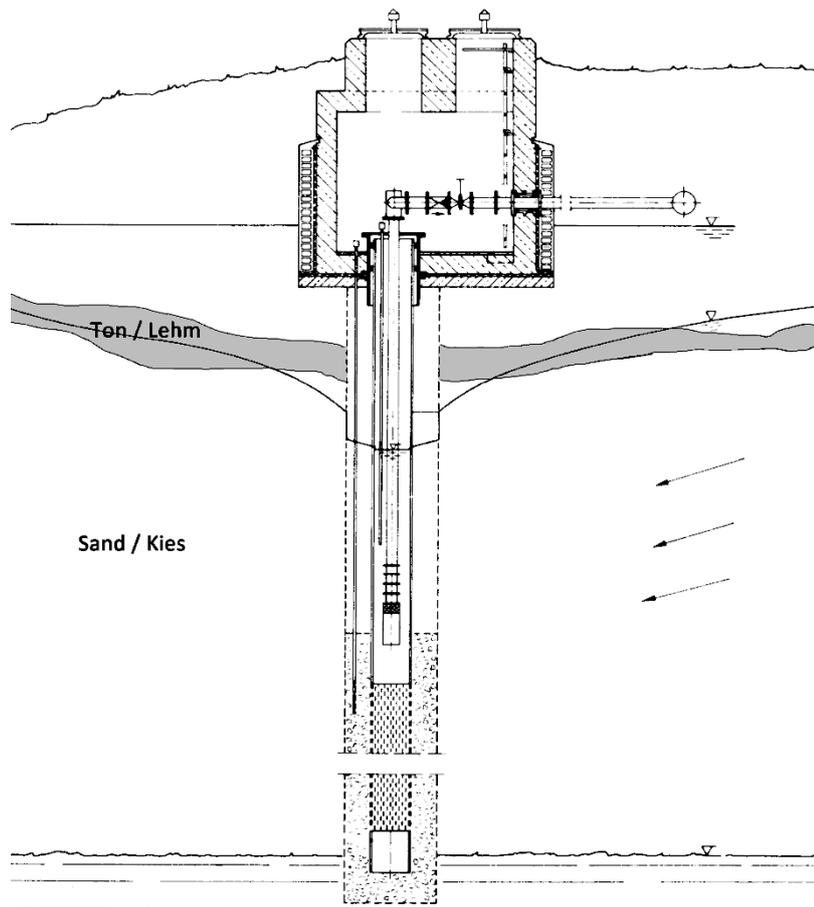
Der Horizontalfilterbrunnen ist eine Wassererfassungsanlage, die ihr Wasser mit mehreren von einem Schacht ausgehenden horizontal gelagerten Filtersträngen dem Grundwasser entnimmt.



- a) In welcher Bodenschicht bzw. Tiefe (siehe Bodenprofil) sind die Filterstränge am sinnvollsten einzubauen (mit Begründung)?
- b) Der Wasserandrang über die insgesamt acht Filterstränge ist so groß, dass die größte verfügbare Unterwassermotorpumpe die Wassermenge nicht fassen kann! Wie kann die verfügbare Wassermenge dennoch gefördert werden?

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 2**

In vielen Vertikalbrunnen werden U-Pumpen eingebaut. Bei dem Einbau müssen in Bezug auf die Filterstrecken mehrere Maße eingehalten werden.



Grafik: Vertikalbrunnen

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 2**

- a) Die Pumpe sollte möglichst immer oberhalb der Filterrohrstrecke eingebaut werden. Wie viel Abstand soll nach DVGW Regelwerk W 123 zwischen Motor und Oberkante Filterstrecke eingehalten werden (mit Begründung)?

Übertragen Sie das Maß in die Grafik Vertikalbrunnen!

ca. _____ m

Begründung:

- b) Der Mindestwasserspiegel soll bei Pumpenbetrieb die Pumpe immer überdecken. Auf wie viel Meter über dem Saugsieb darf der Betriebswasserspiegel abgesenkt werden (mit Begründung)?

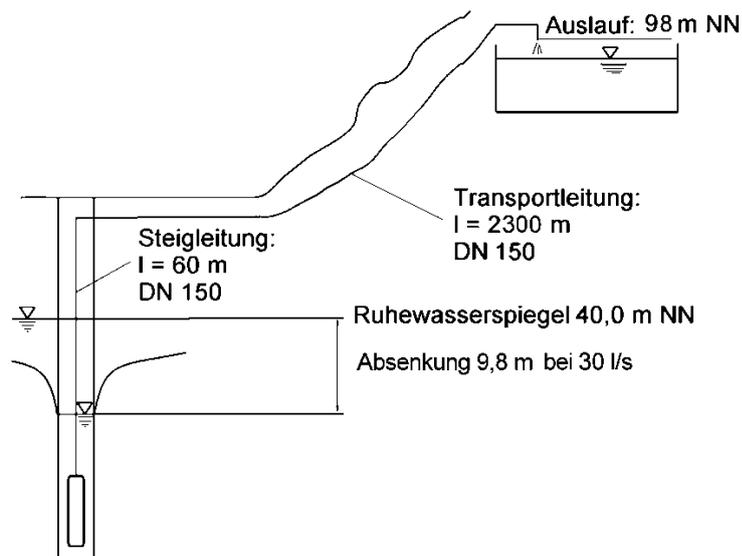
Übertragen Sie das Maß in die Grafik Vertikalbrunnen!

Aufgabe 3

Was muss beachtet werden, um die Lebensdauer einer Pumpe wesentlich zu verlängern?
Schreiben Sie **vier** Antworten auf.

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 4**

In einem Wassergewinnungsgelände steht Grundwasser auf NN 40 m. Aus einem Tiefbrunnen sollen $Q = 30 \text{ l/s}$ in einem Sammelbehälter (steht unter atmosphärischem Druck) gefördert werden. Durch die Wasserentnahme sinkt der Grundwasserstand um 9,8 m. Der Einlaufseihier der Pumpe steht auf NN 25 m. Weitere Anlagendaten sind der Skizze zu entnehmen!



- Welche Förderhöhe muss die Pumpe überwinden können?
- Benennen Sie die Pumpenkennlinie aus dem KSB Kennlinienfeld UPA250C-120/.. (siehe Anlage 1), mit der die Förderung bewältigt werden könnte!
- Die Laufräder der Pumpe werden nicht an die gewünschte Fördermenge angepasst. Der Antriebsmotor erhält auch keine Drehzahlregelung. Welche Fördermenge und welche Förderhöhe sind für die von Ihnen unter 4. b) gewählte Pumpe zu erwarten?
Zeichnen Sie die ungefähre Anlagenkennlinie, die im Bereich zwischen 30 l/s und 40 l/s liegt, in das Pumpenkennlinienfeld (Anlage 1) ein!

Zu erwartende Fördermenge: _____

Zu erwartende Förderhöhe: _____

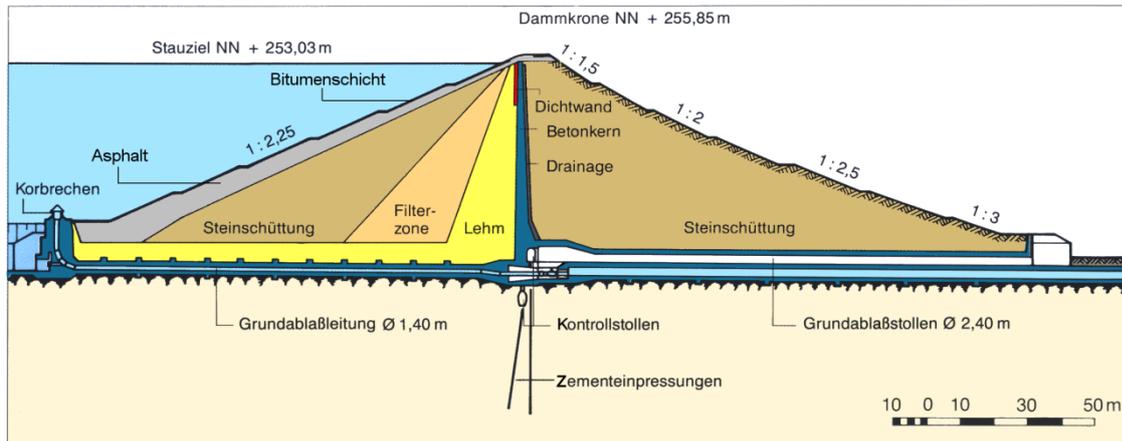
I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen

Aufgabe 5

Bei einer kleinen Trinkwassertalsperre ist wasserseitig am Damm die Bitumenschicht undicht, sie muss abgefräst und neu aufgebracht werden.

Betroffen sind die oberen 20 m von der Dammkrone abwärts.

Das abzufräsende Material enthält Asbest.



Die Dammkrone ist die Grenze zwischen Wasserschutzzone I und Wasserschutzzone II. Nennen Sie zu jedem der vier Maßnahmenbereiche jeweils zwei Anforderungen, die an die ausführenden Firmen gestellt werden müssen, wenn nach W 102 zum Schutz des Stausees jegliche Beeinträchtigungen aus seiner nächsten Umgebung ferngehalten werden müssen (Vorgabe für die Zone I)!

Maßnahmenbereich	Anforderung 1	Anforderung 2
Baustelleneinrichtung, Zufahrt, Stausee		
Organisatorische Maßnahmen (Verbote, Gebote während der Arbeit)		
Persönliche Schutzmaßnahmen im Arbeitsbereich		
Technische Schutzmaßnahmen im Arbeitsbereich		

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 6**

Das Einzugsgebiet der Talsperre mit Zuflüssen ist 21,5 km² groß.

Mit welchem Jahreszufluss ist bei durchschnittlichem Niederschlag von 1100 mm zu rechnen? Angabe in m³!

Aufgabe 7

Wassergefährdende Stoffe werden nach WGK 1, WGK 2 und WGK 3 aufgrund ihrer Gefährlichkeit für Wasser eingestuft. Alle wassergefährdenden Stoffe dürfen nicht in der Schutzzone I produziert, verarbeitet oder gelagert werden und nur unter Berücksichtigung strengster Sicherungsmaßnahmen für Reparaturmaßnahmen eingesetzt werden.

Nennen Sie sechs Stoffe, die als wassergefährdend einzustufen sind:

Aufgabe 8

Auf dem Wege zu Ihren Messstellen im WSG stellen Sie fest, dass sich soeben ein schwerer Unfall ereignet hat, bei dem ein LKW mit wassergefährdender Ladung umgestürzt und ein Teil der Ladung offensichtlich ausgelaufen ist.

In der vorliegenden Karte (siehe Anlage, DIN A3-Blatt) des Schutzgebietes wurde die Unfallstelle mit einem schwarzen X markiert. Personen kamen nicht zu Schaden, die Polizei wurde bereits benachrichtigt.

- a) Ermitteln Sie die Fließrichtung innerhalb des hydrologischen Dreiecks, das durch die Peilrohre a, h und i aufgestellt ist. (Die Höhenlinie 36,07 ist darzustellen!)

Wasserstand in Peilrohren bezogen auf mNN:	PR a	35,89
	PR h	36,07
	PR i	36,48

- b) Zeichnen Sie die Fließrichtung in das hydrologische Dreieck ein.
- c) Welchen Ort hat die Wasser gefährdende Ladung 30 Tage nach dem Unfall im Untergrund erreicht (**Markieren Sie den Ort im Lageplan deutlich!**)?
Der zur Berechnung vorgegebene kf - Wert (Durchlässigkeitsbeiwert) beträgt 0,006 m/s. Der Porositätsfaktor ist $n = 0,2$. Für die vertikale Versickerung bis Eintritt in den Aquifer vergehen 7 Tage.

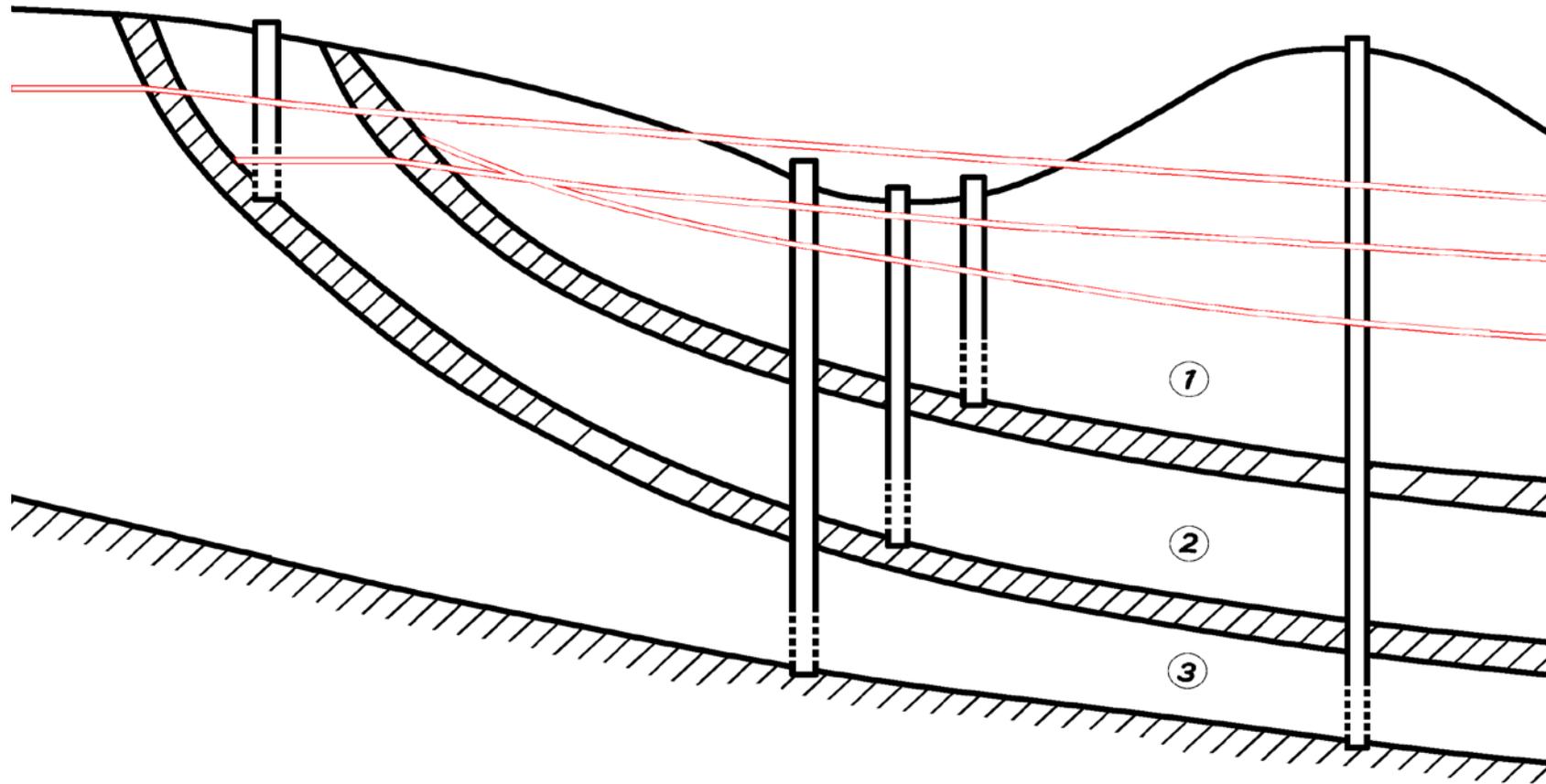
I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 9**

Für eine weitergehende Beurteilung eines möglichen Gewinnungsgebietes sind zunächst grundlegende hydrogeologische Zustände aufzunehmen und zu beschreiben. Diese Aufgabe soll an Hand eines Geländeschnitts gemäß beigelegter Zeichnung bearbeitet bzw. dokumentiert werden.

- a) Markieren Sie in der Skizze für alle drei Grundwasserleiter die Grundwasseroberflächen mit der Farbe „grün“, die Grundwasserdruckflächen mit der Farbe „rot“!
- b) Ergänzen Sie in der Skizze durch farbliche Ausmalung die Bereiche mit „unge-spanntem“ (Farbe: blau), „gespanntem“ (Farbe: violett) und "artesisches“: (horizontale Streifen in ‚grau/schwarz‘) Wasser für alle drei Grundwasserleiter!
- c) In der Schnittebene sind einige Aufschlussbohrungen aufgenommen worden. Kennzeichnen Sie die Wasserstände in den Brunnen durch farbliche Ausmalung mit den Farben nach Aufgabe 7b.

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen

zu Aufgabe



erreichte
Punkte:

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen**Aufgabe 10**

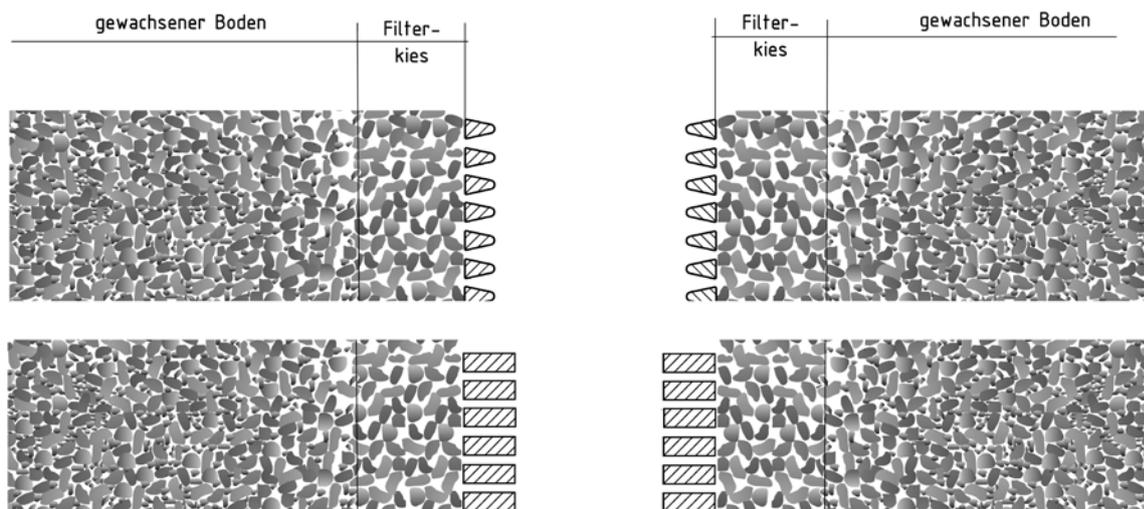
Im unten aufgeführten Schnittbild eines Vertikalfilterbrunnens sind ein Wickeldrahtfilterrohr und ein PVC-Filterrohr dargestellt.

In einer ersten Stufe einer anstehenden Brunnenregeneration soll mit Wasserhochdruck gereinigt werden.

Erläutern Sie die Erfolgsaussichten für eine Reinigung

- innerhalb des Brunnenrohres
- innerhalb der Filterschlitz.
- Innerhalb des anliegenden Filterkieses.

(Hinweis: Sie dürfen zur Verdeutlichung Ihrer Erläuterungen in die Zeichnung der Aufgabenstellung Ergänzungen vornehmen!)

**Aufgabe 11**

Für den Ausbau des Brunnens wird Filterkies benötigt. Wonach richtet sich der Durchmesser des Filterkieskornes? Nennen Sie zwei Kriterien!

Aufgabe 12

Zum Brunnenbau gehört die Entsandung des Brunnens.

In der DVGW W119 werden verschiedene Verfahren genannt.

Welches Entsandungsprinzip ist allen Verfahren gemein?

I. Wassergewinnung; -schutzgebiete; -schutzzonen

Aufgabe 13

Ein Sandgehalt im Wasser hat in der gesamten Wasserversorgung unangenehme Folgen.

Nennen Sie aus dem Umfeld

1. des Brunnens und seiner Einbauten
2. von Einrichtungen der Aufbereitung
3. des Hochbehälters
4. des Rohrnetzes
5. der Hausinstallation

jeweils **eine** mögliche negative Folge.

Aufgabe 14

Die Wickeldrahtfilter und die Vollrohre aus PVC-U werden schon frühzeitig an der Baustelle angeliefert. Sie sollen die Übernahme und die vorübergehende Lagerung der Rohre vornehmen bzw. überwachen. Worauf muss geachtet werden:

- a) beim Abladen?
- b) bei der Eingangskontrolle?
- c) bei der Lagerung?

II. Wasseraufbereitung

Aufgabe 1

Das Rohwasser des Wasserwerks Kirchberg muss entsäuert werden (siehe Vorlage Rohwasser Brunnen 4).

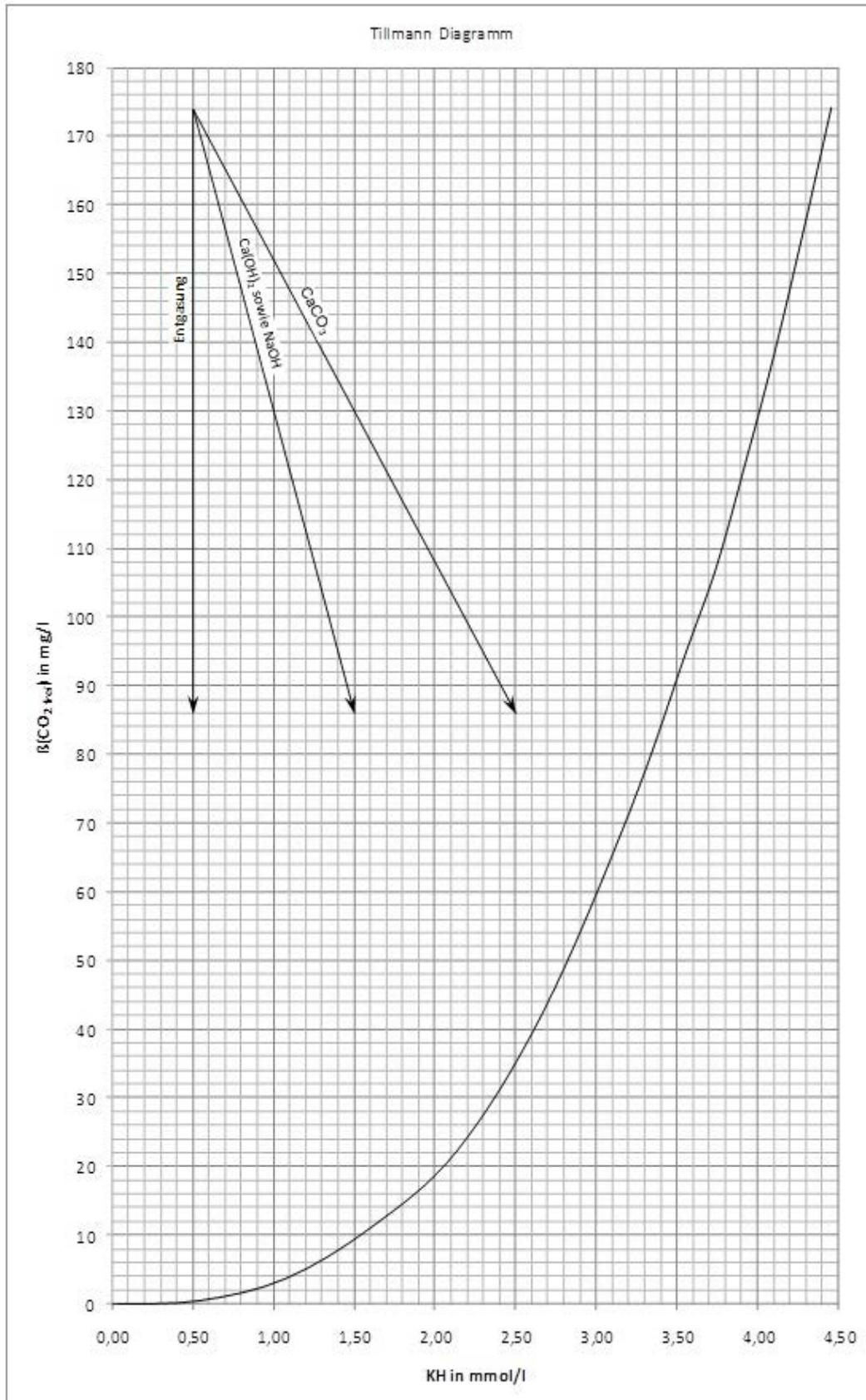
Die gesamte kalkaggressive Kohlensäure soll über das Filtermaterial Magno-Filt der Fa. Akdolit neutralisiert werden. Der wesentliche Wirkstoff im Filtermaterial, der für die Entsäuerung bedeutend ist, ist CaCO_3 .

- a) Bestimmen Sie die GH und die KH im Rohwasser in mmol/l und in °dH vor der Entsäuerung!
- b) Welche Wirkung hätte dieses Wasser auf zementgebundene Werkstoffe?
Tragen Sie die notwendigen Daten im Diagramm der folgenden Seite ein!

Auswirkung auf zementgebundene Werkstoffe:

II. Wasseraufbereitung

Diagramm zu 1 b)



II. Wasseraufbereitung

Aufgabe 1

- c) Stellen Sie die Reaktionsgleichung für die Neutralisation von überschüssigem CO_2 mittels CaCO_3 auf.
- d) Bestimmen Sie den theoretischen Bedarf an Filtermaterial in kg für das Filter II im Jahr, wenn ein Volumen von 350000 m^3 Wasser durch das Filter geleitet werden!
- e) Die Filterbettoberfläche ist bei jedem Nachfüllen mit Filtermaterial bis auf eine Freibordhöhe von 500 mm anzuheben. Das Nachfüllen erfolgt, wenn eine gemittelte Freibordhöhe von 600 mm gemessen wird. Nach welchem Zeitraum wird ein Nachfüllen erforderlich?

Hinweis:

Wenn Sie die Aufgabe 1d) nicht ermitteln konnten, gehen Sie für die Berechnung von einer Nachfüllmasse von 10000 kg aus. Beachten Sie auch Hinweise im Vorlagenordner!

Aufgabe 2

Bei der Aufbereitungsanlage des Wasserwerks Braunstein hat sich der Gehalt an Mangan im Rohwasser durch einen Wechsel der Entnahmestufe in der Talsperre erhöht. Der Mangangehalt soll weitgehend durch Zudosierung einer Kaliumpermanganatlösung im anschließenden Schnellfilter ausgefällt werden. Das betriebseigene Labor gibt hierfür eine Massenkonzentration von $0,5 \text{ mg/l}$ Kaliumpermanganat im Filterzulauf vor. Die Dosierpumpe (Kolbenmembranpumpe) wird bei einer Filterzulaufmenge von $200 \text{ m}^3/\text{h}$ durch den verantwortlichen Mitarbeiter auf 10 L/h Dosiermenge eingestellt. Wie groß ist die Massenkonzentration an KMnO_4 der Dosierlösung (Stammlösung)?

II. Wasseraufbereitung

Aufgabe 4

Aufgrund einer Nichtbeachtung der UVV (Unfall- Verhütungs- Vorschrift) und der Betriebsanweisung kam es zum nachfolgend geschilderten Unfall.

In einem Wasserwerk sollte ein Mitarbeiter eine defekte NaClO_2 (Natriumchlorit)-Pumpe, die zur Herstellung von ClO_2 (Chlordioxid) benötigt wird, austauschen. Beim Lösen der Verschraubung zur Druckleitung trat unter Druck stehendes NaClO_2 aus und benetzte Gesicht, Hände und Oberkörper des Mitarbeiters.



II. Wasseraufbereitung

Aufgabe 4

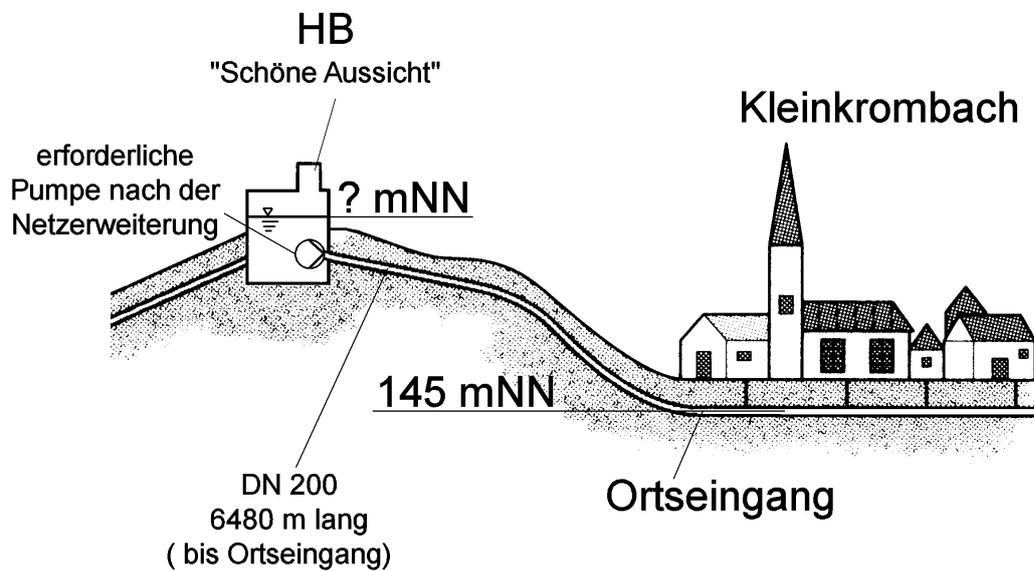
- a) Welche Sofortmaßnahmen muss der Mitarbeiter nach dem Unfall ergreifen?
Nennen Sie **vier!**
- b) Das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung hätte den Mitarbeiter vor Schädigung geschützt. Durch welche weiteren Maßnahmen hätte dieser Unfall vermieden werden können? Nennen Sie **zwei!**
- c) Welche negativen Eigenschaften einer Natriumchlorit – Lösung sind Ihnen bekannt? Zählen Sie **vier** Eigenschaften auf!

III. Wasserspeicherung, -verteilung

Aufgabe 1

Vom Hochbehälter „Schöne Aussicht“ fließen zu Spitzenentnahmezeiten 35 l/s durch eine Leitung DN200 zum Versorgungsgebiet der Ortschaft Kleinkrombach. Die geographische Höhenlage des Ortsnetzes ist auf 145 m_{üNN} und der erforderliche Fließdruck am Ortseingang beträgt 4,5 bar (gemessen als Überdruck).

Durch den Anschluss eines Neubaugebietes werden zukünftig 42 l/s benötigt.



III. Wasserspeicherung, -verteilung

zu Aufgabe 1

Wie hoch über NN musste der Wasserstand im Behälter vor der Netzerweiterung sein, um seine Versorgungsaufgabe zu erfüllen.

Aufgabe 2

a) Beschreiben Sie die Auswirkungen einer länger andauernden Stagnation von Trinkwasser im Rohrnetz/Leitungsnetz auf die Wasserqualität anhand von **vier** Eigenschaften des Wassers, die sich hierbei verändern können.

b) Nennen Sie **zwei** wesentliche Maßnahmen, die vorbeugend gegen Stagnation von Trinkwasser im Leitungsnetz getroffen werden können.

Aufgabe 2

c) Nennen Sie **sechs** chemische Parameter, deren Konzentrationen im Trinkwasser in der Hausinstallation ansteigen kann.

d) Beschreiben Sie das Prinzip der so genannten „gestaffelten Stagnationsprobe“ (gemäß Umweltbundesamt).

Welche Aussagen können aus den hierbei erhaltenen Werten getroffen werden?

III. Wasserspeicherung, -verteilung

Aufgabe 3

HINWEIS:

Auf dem USB-Stick finden Sie die Datei „Wasserspeicherung Vorlage“.

Öffnen Sie diese Datei und speichern Sie diese zuerst unter Ihrer Prüfungsnummer ab.

Alle anstehenden Berechnungen und Darstellungen sind mit dem Programm MS-Excel auszuführen.

Hierzu sind die „?“ in dem Tabellenblatt „Tabelle1“ durch Einträge bzw. Berechnungsformeln zu ersetzen!

Die von Ihnen ermittelten Werte in „Tabelle1“ werden automatisch zur Darstellung der Liniendiagramme „stündlicher Verbrauch“ und „Ganglinie Wasserspeicher“ verwendet.

Vorgaben:

Der Wasserbehälter eines Versorgungsgebietes ist nach den folgenden Vorgaben zu betreiben:

- Die Wasserabgabe während eines Tages ist im Tabellenblatt „Verbrauchswerte“ vorgegeben.
- Die tägliche Pumpzeit der Reinwasserpumpen im Wasserwerk soll 16 Stunden nicht überschreiten.
- Der Behälterinhalt soll eine Sicherheitsreserve von 1000 m³ nicht unterschreiten.
- Der Behälterinhalt soll morgens um 06.00 Uhr 1100 m³ betragen.
- Der Wasserspeicher hat ein nutzbares Fassungsvermögen (inclusive Sicherheitsreserve) von 2500 m³.

Aufgabenstellung:

- a) Wie groß ist die gesamte Tagesabgabe?
- b) Wandeln Sie das Liniendiagramm „stündlicher Verbrauch“ in ein Säulendiagramm um.
- c) Wie groß ist die Fördermenge der Reinwasserpumpen bei Ausnutzung der geplanten maximalen täglichen Pumpzeit?
- d) Erstellen Sie eine Behälterganglinie als Liniendiagramm. Die Verteilung der Pumpenbetriebszeit über 24 Stunden ist zunächst ohne Bedeutung. Wählen Sie danach die Verteilung der Pumpenbetriebszeiten der Reinwasserpumpen über den Verbrauchstag so, dass die oben genannten Vorgaben erfüllt werden. Die Erfüllung dieser Teilaufgabe ist durch die Darstellung der Behälterganglinie als Liniendiagramm belegt.
- e) Bestimmen Sie die „Fluktuierende Wassermenge“ des Behälterinhaltes und stellen Sie diese im Liniendiagramm „Ganglinie Wasserspeicher“ als senkrechte Bemessungslinie mit der Beschriftung „fluktuierende Wassermenge“ dar.

Speichern Sie zwischendurch Ihre Datei, um Datenverlust zu vermeiden. Geben Sie den USB-Stick nach Ablauf der Prüfungszeit mit Ihren Unterlagen ab.