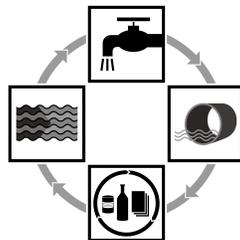




Aufgabensammlung



Meisterprüfung 2009 Wassermeister

Umwelttechnische Berufe

Handlungsspezifische Qualifikationen

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrte Lehrgangsteilnehmer,

wir freuen uns, dass der Prüfungsausschuss Meister in den umwelttechnischen Berufen diese Prüfungsaufgaben freigegeben hat.

Damit stehen Ihnen Übungsaufgaben für die Fortbildung in diesem Bereich zur Verfügung. Dem Ziel einer Einheit zwischen Ausbildung und Prüfung kommen wir dadurch ein Stück näher.

Der Prüfungsausschuss hat die Lösungsanleitungen zu den Prüfungsaufgaben nicht freigegeben, damit die Lösungen der Aufgaben von Ihnen selbst oder mit Kollegen gemeinsam erarbeitet werden können.

Wir wünschen Ihnen einen entsprechenden Lernfortschritt, gute Erkenntnisse bei der Bearbeitung dieser Prüfungsaufgaben und einen erfolgreichen Verlauf ihrer Fortbildung.

Mit freundlichen Grüßen

Robert Holaschke
Zuständige Stelle

Besuchen Sie uns auch im Internet. Unter www.bvs.de stehen Ihnen weitere Informationen für Aus- und Weiterbildung zur Verfügung. Dieses Angebot wird ständig aktualisiert und erweitert.

Grundfall

Sie übernehmen die Betriebsführung bei einer benachbarten Wasserversorgungs-GmbH. Das übernommene Versorgungsgebiet umfasst 14.000 Einwohner. Die Wasserabgabemenge beträgt jährlich 800.000 m³.

Dort sind Sie für die technischen Einrichtungen zur Versorgung verantwortlich. Dazu zählen insbesondere:

1 Karstquellfassung 30 l/s

1 Tiefbrunnen im Festgestein (20 l/s) und 1 Flachbrunnen im Lockergestein (20 l/s)

1 Aufbereitungsanlage zur Behandlung des Brunnenwassers

1 Tiefbehälter als Durchlaufbehälter

1 Hauptförderung

1 Hochbehälter

ca. 80 km Rohrnetz DN 80 bis DN 400, 3500 Wasserhausanschlüsse

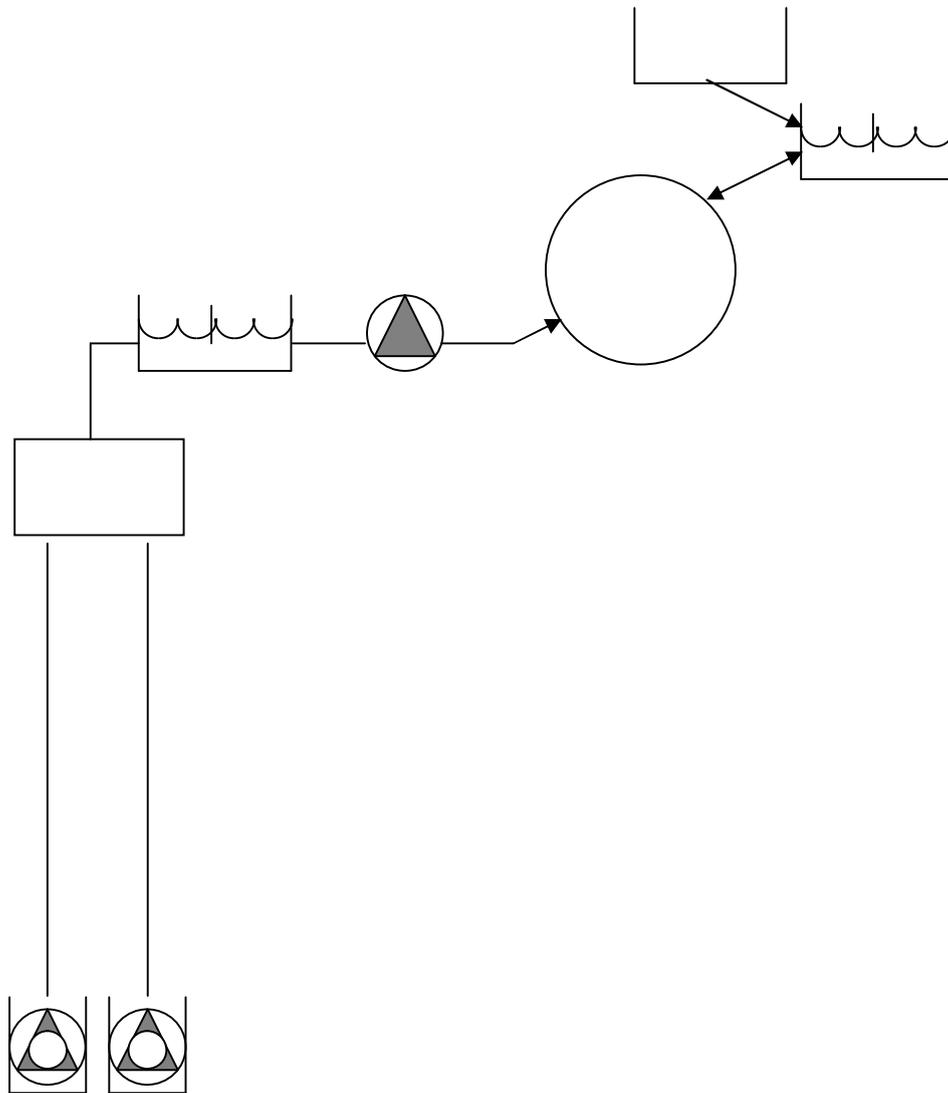
Für die Arbeiten in dieser Wasserversorgung stehen eigene Mitarbeiter

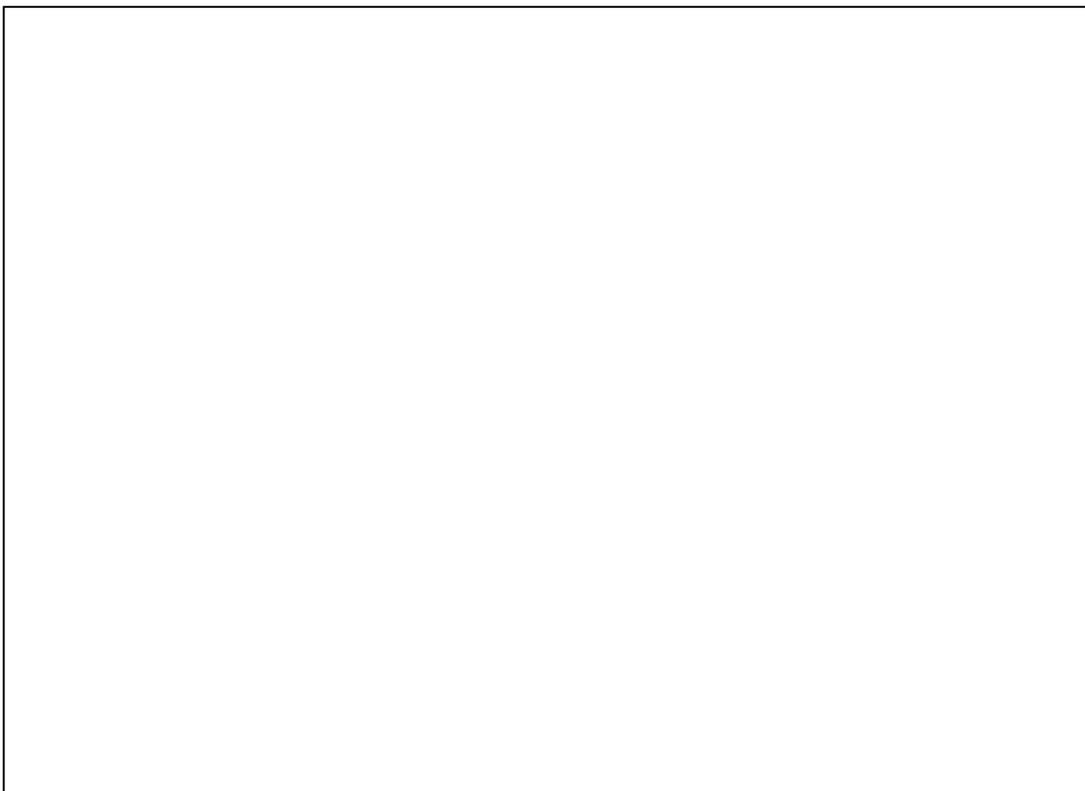
1 Ver- und Entsorger - Fachrichtung Wasserversorgung

1 ungelernete Hilfskraft

1 Auszubildende im Beruf Fachkraft für Wasserversorgung

und Dienstleistungsunternehmen zur Verfügung.





Meisterprüfung 2009
Geprüfter Wassermeister/Geprüfte Wassermeisterin
Handlungsspezifische Qualifikationen
Technik

Prüfungsdatum: 19.-23.01.2009

Prüfungsort: Lauingen

Dauer: 240 Minuten

Hinweise:

- Diese Aufgabe umfasst einschließlich des Deckblattes **24** Seiten, dem Grundfall und 5 Anlagen.
- Bei den folgenden Aufgaben ist entweder die richtige Antwort (**nur eine**) eindeutig anzukreuzen oder die Frage frei zu beantworten. Sind bei den Ankreuzfragen mehrere Antworten möglich, wird darauf gesondert hingewiesen. Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass für die frei zu beantwortenden Fragen die vorgesehenen Zeilen zur Beantwortung der jeweiligen Frage ausreichen.
- In diesem Prüfungsteil können insgesamt **183** Punkte bei **42** Fragen erreicht werden. Die Teilpunkte sind in Klammern bei der Frage angegeben.
- Es darf **nicht** mit Bleistift gearbeitet werden. (**Ausnahme: Zeichnungen**)
- Notwendige Erläuterungen, Gedankengänge, Nebenrechnungen usw. sind auf der Rückseite der Aufgabenblätter vorzunehmen.
- Hilfsmittel: gemäß Hilfsmittelregelung

Erreichte Punkte: _____ **Festgesetzte Note:** _____

	Erstprüfer	Zweitprüfer
Erreichte Punkte:	_____ : 1,83 _____	_____ : 1,83 _____
Note:	_____	_____
Unterschrift:	_____	_____

Notenstufen:			
100 - 92 Punkte = 1	80 - 67 Punkte = 3	49 - 30 Punkte = 5	
91 - 81 Punkte = 2	66 - 50 Punkte = 4	29 - 0 Punkte = 6	

In den Sommermonaten sollten angesichts des Wasserbedarfes bestimmte Anlagen nicht planmäßig für Instandhaltungsarbeiten außer Betrieb genommen werden. Bestimmte Arbeiten sind daher für das Winterhalbjahr einzuplanen.

Der Geschäftsführer möchte, dass das „Winterprogramm“ in der nächsten Dienstbesprechung vorgestellt wird und beauftragt Sie mit den entsprechenden Planungen.

1. Nennen Sie für das Winterprogramm vom 15. Oktober bis 15. April **drei** in Betracht zu ziehende Instandhaltungsarbeiten an verschiedenen Anlagen der Wasserversorgung und beschreiben Sie diese kurz! (6 P)

Vorgangsname	Kurz-Beschreibung
1. _____	_____

2. _____	_____

3. _____	_____

2. Welche der für das Winterprogramm ausgewählten Instandhaltungsmaßnahmen können Sie mit eigenem Personal erbringen und für welche benötigen Sie Fremdleistungen? (6 P)

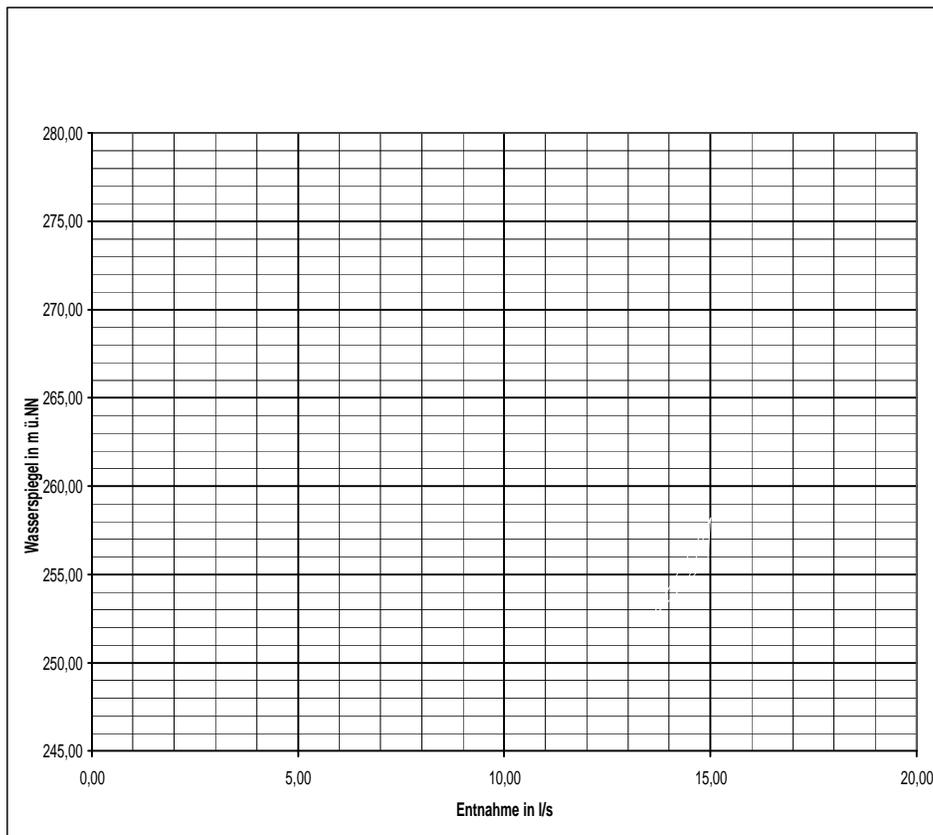
Vorgangname	Eigen-/ Fremdleistung	Begründung
1. _____	<input type="checkbox"/> Eigenleistung <input type="checkbox"/> Fremdleistung	_____ _____ _____
2. _____	<input type="checkbox"/> Eigenleistung <input type="checkbox"/> Fremdleistung	_____ _____ _____
3. _____	<input type="checkbox"/> Eigenleistung <input type="checkbox"/> Fremdleistung	_____ _____ _____

Aus den Unterlagen zum Tiefbrunnen entnehmen Sie, dass neben den Messungen nach EÜV auch regelmäßig alle 3 Jahre ein Leistungstest (Kurzpumpversuch) durchgeführt wurde. Im Jahr 2001 ist offensichtlich eine Regenerierung erfolgt.

Datum	15.10.1995	28.09.1998	03.10.2001	05.11.2001	17.10.2004
Ruhewasserspiegel	273,65	273,51	273,45	273,47	273,54
Betriebswasserspiegel	258,14	255,74	252,36	258,38	254,13
Entnahme in l/s	20,0	19,9	18,5	20,0	19,4

Um zu klären, ob eine erneute Regenerierung notwendig ist, lassen Sie eine aktuelle Messung durchführen. Der Ruhewasserspiegel hat sich kaum verändert und liegt bei 273,61 m ü.NN, der Betriebswasserspiegel sinkt auf 252,98 m ü.NN bei einer Förderleistung von 17,75 l/s ab.

4. Zur Bewertung und Entscheidung stellen Sie die verfügbaren Daten in dem nachfolgenden Q-s-Diagramm dar! (6 P)



5. a) Wie ist der Zustand des Tiefbrunnens hinsichtlich der Entnahme und Absenkung vom Leistungsverlust her einzuschätzen? (1 P)

- b) Welche Ursache vermuten Sie? (1 P)

- c) Wie beheben Sie diesen Mangel? (1 P)

Die Absenkung des Wasserspiegels im Tiefbrunnen bei Betrieb gibt Grund zur Sorge. In den Akten findet sich ein Plan dieses Brunnens (siehe **Anlage 1**).

Nach der überschlägigen H/3-Regel soll die Wassersäule im Brunnen um nicht mehr als 1/3 abgesenkt werden.

6. Welcher Betriebswasserspiegel entspricht H/3? (2 P)

_____ m ü.NN

7. Ist die H/3-Regel eingehalten? (1 P)

Ja

Nein

8. Welche **zwei** weiteren Informationen bzw. Untersuchungsergebnisse sind für die Entscheidung von Interesse, ob bzw. wie der Tiefbrunnen regeneriert werden sollte? (2 P)

1. _____

2. _____

Die Ergebnisse der Auswertungen und Untersuchungen zeigen eine erhebliche Alterung des Brunnens. Damit wird eine erneute Regenerierung notwendig. Dem Ausbauplan des Tiefbrunnens können Sie entnehmen, dass dieser mit Kunststoffschlitzrohren ausgebaut ist.

Das DVGW-Arbeitsblatt W 130 (Brunnenregenerierung) gibt Auskunft über die Anwendbarkeit verschiedener Regenerierverfahren in Abhängigkeit vom Brunnenausbau. (siehe **Anlage 2**)

9. Ein Vertreter einer Firma für Brunnenregenerierungen besucht Sie und schlägt Ihnen entweder den Einsatz von Wasserhochdruck oder von Sprengladungen vor. Wie schätzen Sie die Vorschläge ein? (4 P)

Wasserhochdruck:

Sprengladung:

10. Sie entdecken in einem Ihrer Lagerräume mehrere Kanister eines chemischen Reinigungsmittels zur Brunnenregenerierung. Wie sollten chemische Produkte generell gelagert werden? Nennen Sie **drei** wichtige Vorgaben! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

11. Auf Nachfrage erfahren Sie von Ihrem Mitarbeiter, dass eine frühere Regenerierung mit diesem Mittel durchgeführt wurde. Sie erwägen, das Mittel nochmals einzusetzen. Welche Informationen benötigen Sie, um den Einsatz des Mittels fachlich begründen zu können? Nennen Sie **drei** Punkte! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

12. Welche **beiden** Schritte leiten Sie ein, um den Einsatz dieses Reinigungsmittels bei der Brunnenregenerierung rechtssicher zu ermöglichen? (4 P)

1. _____

2. _____

13. Bei einer mechanisch/chemischen Regenerierung Ihres Tiefbrunnens erscheint eine bestimmte Vorgehensweise sinnvoll. Wie sollte eine Fachfirma bei der Brunnenregenerierung bis zur Abnahme der Leistungen vorgehen? Nennen Sie **acht wesentliche** Arbeitsschritte in der richtigen Reihenfolge! (6 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

14. Welche Anforderung stellen Sie an die ausführende Firma, um von ihr eine fachgerechte und qualifizierte Leistung erwarten zu können? (1 P)

Nach Abschluss der Regenerierungsarbeiten steht die Abnahme der Leistungen an. Es ist zu prüfen, ob die Leistungen ordnungsgemäß, einwandfrei und erfolgreich durchgeführt worden sind.

15. Nennen Sie **drei** der wichtigsten Versuche, Untersuchungen und Dokumentationen, die zur Abnahme eines regenerierten Brunnens vorgelegt werden müssen! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

16. Während der Maßnahme beklagen sich die Mitarbeiter der Fremdfirma über die schlechte Zusammenarbeit mit Ihrem Personal. Auch Sie haben schon festgestellt, dass Ihre Mitarbeiter demotiviert und wenig leistungseffektiv sind. Sie wissen, dass Ihr Vorgänger sehr autoritär war und kleinlich kontrolliert hat. (10 P)

Sie sollen und wollen die Mitarbeiter gewinnen und motivieren. Die Geschäftsführung gibt Ihnen dazu große Freiheit und Rückendeckung.

Wie gehen Sie vor? Setzen Sie **zehn** Maßnahmen für das erste Jahr!

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

17. In Ihrem Versorgungsgebiet häufen sich Beschwerden, wonach teilweise braunes Wasser aus den Zapfstellen läuft. Die Beschwerden kommen vornehmlich aus dem Ortsbereich, der in der Nähe des Hochbehälters liegt. Welche Ursachen kommen hierfür in Betracht? Beziehen Sie in Ihre Antwort die **Anlagen 3.1 bis 3.12** ein. (6 P)

Bei der Durchsicht der betrieblichen Unterlagen, die sich mit der Quelle befassen, entdecken Sie einige Probleme: Für die Quelle liegt eine Ausnahmegenehmigung zur Nutzung trotz des überhöhten Atrazingehaltes vor. Außerdem schwankt die NO_3^- - Konzentration im Bereich von 45 bis 55 mg/l.

18. a) Welche Behörde erteilt die genannte Ausnahmegenehmigung? (1 P)

- b) Sie erkennen, dass die Ausnahmegenehmigung in sechs Monaten ausläuft. Wie gehen Sie vor, um eine weitere Ausnahmegenehmigung zu erhalten? (2 P)

19. Ihr Ver- und Entsorger berichtet von zeitweise auftretender Trübung des Wassers im Hochbehälter in der Vergangenheit.

a) Wie gehen Sie systematisch vor, um diese Aussage zu überprüfen? (4 P)

1. _____

2. _____

b) Nennen Sie **drei** Folgen, die sich ergeben können, falls sich diese Beobachtung bestätigt! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

20. Sie stellen fest, dass sich im Hochbehälter Ablagerungen gebildet haben und entschließen sich zur außerplanmäßigen Reinigung.

a) Wie gehen Sie dabei vor? (5 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

b) Welche weitere Instandhaltungsmaßnahme sollte hierbei durchgeführt werden? (1 P)

21. Sie stellen während der Reinigung in der derzeit in Betrieb befindlichen zweiten Wasserkammer eine erhöhte Trübung fest.

a) Wie reagieren Sie? (3 P)

b) Sie beauftragen Ihr Team zur Desinfektion der Wasserkammer mit Chlor: Welche sicherheitsrelevanten Anweisungen geben Sie? (2 P)

c) Welche Maßnahmen ergreifen Sie und welche Arbeitskontrollen führen Sie durch? Nennen Sie **drei!** (3 P)

1. _____
2. _____
3. _____

22. Durch die festgestellte Häufung von qualitativen Problemen bei der Quelle sind Sie gezwungen, Ihre Wasserversorgung grundlegend zu überdenken.

a) Fassen Sie die Probleme der Quelle zusammen und bewerten Sie diese! (6 P)

b) Mit welchen Maßnahmen der Aufbereitung wäre die weitere, langfristige Nutzung der Quelle denkbar? (6 P)

c) Welche Alternativen sehen Sie, Ihre Wasserversorgung wirtschaftlich weiter zu betreiben? Nennen Sie **drei** Alternativen zur Aufbereitung! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

Der vorhandene Flachbrunnen (Br.1) liegt in einem Waldgebiet (siehe **Anlage 4**). Aus zurückliegenden Analysen des Brunnenwassers wissen Sie, dass erhöhte Nitrat-Konzentrationen vorliegen. Sie wissen auch, dass etwa 200 m nordöstlich dieses Brunnens intensiv Landwirtschaft betrieben wird.

Im Zuge der Erkundung des Standortes von Flachbrunnen 1 sind mit P1 und P2 weitere Bohrungen niedergebracht und als Vorfeldmessstellen ausgebaut worden. In diesen Vorfeldmessstellen werden wie auch beim Flachbrunnen 1 seit Jahren die Grundwasserstände regelmäßig gemessen und in Ganglinien ausgewertet.

Bevor Planungen für einen neuen Flachbrunnen beauftragt werden können, ist zu klären, ob ein solcher von der Grundwasserfließrichtung her auch sinnvoll platziert werden könnte.

23. Im Diagramm der **Anlage 4** herrschen zum Stichtag mittlere Niedrigwasserbedingungen. Die dazu gehörigen exakten Grundwasserstände sind im Plan (M 1:10.000) eingetragen. Erstellen Sie in diesem Plan ein hydrologisches Dreieck und kennzeichnen Sie die Grundwasserfließrichtung! (6 P)
24. Tragen Sie in demselben Plan einen möglicherweise sinnvollen Standort für einen neuen Flachbrunnen (Br.2) ein. (2 P)

Die Erfolgsaussichten für einen weiteren, neuen Flachbrunnen sind anscheinend gut. Von daher wird entschieden, ein Fachbüro mit den notwendigen Planungen zu beauftragen.

25. In welchen Fachgebieten sollte das Büro ausreichend Erfahrung haben, um eine Grundwassererschließung sowie eine Brunnenbohrung umfassend betreuen zu können? Nennen Sie die **zwei** wesentlichen! (2 P)

1. _____

2. _____

Das Planungsbüro bietet Ihnen einen Ingenieurvertrag nach HOAI zur Betreuung Ihres Brunnenbau-Vorhabens an.

26. Nennen Sie **neun** Leistungsphasen nach HOAI in der richtigen Reihenfolge! (6 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

Das Planungsbüro führt selbst keine Brunnenbohrungen aus. Es kann Ihnen nur helfen, in der richtigen Vorgehensweise eine dazu geeignete und günstige Brunnenbaufirma zu finden.

27. Welche **zwei** Voraussetzung muss eine Brunnenbaufirma erfüllen, um nach dem DVGW-Regelwerk und im Allgemeinen einen Brunnen für die öffentliche Trinkwasserversorgung erstellen zu dürfen? (2 P)

1. _____

2. _____

28. Welche **vier** Möglichkeiten gibt es nach der VOB, nicht nur einen geeigneten, sondern zudem noch den günstigsten Bieter zu finden? (2 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

29. Um den Schutz eines Brunnens vor Verunreinigung sicher zu stellen, müssen Schutzzonen eingerichtet oder erweitert werden. Die Wasserschutzzone 1 hat dabei besondere Schutzaufgaben zu erfüllen. Wie stellen Sie die Erfüllung dieser Aufgaben sicher? Nennen Sie **fünf** Maßnahmen! (5 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Der Tiefbrunnen ist über eine Leitung DN 150 GGG-Zm PFA 10 verrohrt, der Flachbrunnen über eine Leitung DN 200 GGG-Zm PFA 10. Die Leitungslänge beträgt je Leitung 3,2 km. Der angedachte Bohrpunkt für den 2. Flachbrunnen befindet sich in unmittelbarer Nähe der bestehenden Rohwasserleitung des Flachbrunnens, in einer Entfernung von 2,3 km zur Aufbereitungsanlage.

30. Tragen Sie diese Daten in die Planskizze des **Grundfalls** ein! (2 P)

Der Druckverlust der Steigleitungen und Brunnenschachtinstallationen sowie der Anlagenwiderstand der Aufbereitungsanlage incl. geodätischem Höhenunterschied beträgt 65,08 m.

31. Ist ein Anschluss und Betrieb des 2. Flachbrunnens an die vorhandene Leitung möglich, wenn die Schüttung der Quelle durch den 2. Flachbrunnen kompensiert werden soll? Verwenden Sie hierzu die Druckverlusttabellen in **Anlage 5!** (10 P)

Rechenweg:

Antwort:

32. Welche Konsequenz ergibt sich durch den Anschluss des Flachbrunnens 2 für die bestehende Pumpenhydraulik des Flachbrunnens 1? Begründen Sie Ihre Antwort rechnerisch! (5 P)

Rechenweg:

Konsequenz:

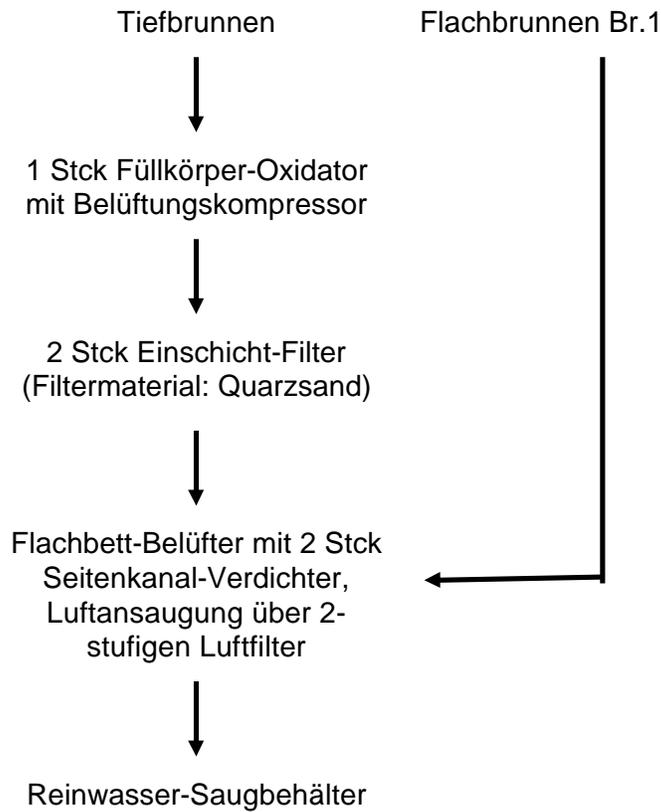
33. Ein Pumpenhersteller bietet im Internet eine besonders günstige Brunnenpumpe an. Die Nullförderhöhe dieser U-Pumpe für den Flachbrunnen 2 beträgt 117 m. Kann diese Pumpe ohne weitere Vorkehrungen eingesetzt werden? Begründen Sie Ihre Antwort! (2 P)

34. Um Trübungen im geförderten Wasser zu vermeiden, empfiehlt Ihnen das Wasserwirtschaftsamt, die Förderung sowohl im Winter als auch im Sommer jeden Tag über einen möglichst langen Zeitraum auszudehnen.

a) Wie können Sie trotz wechselndem Tagesbedarf eine möglichst lange Betriebszeit der Brunnenpumpen erreichen? (2 P)

b) Welche Voraussetzung ist hierfür erforderlich? (2 P)

Die Aufbereitung der Wässer aus dem vorhandenen Flach- und dem Tiefbrunnen erfolgt nach folgendem Schema:



Zusätzlich sind ein Spülluftgebläse und eine am Saugbehälter angeschlossene Spülwasserpumpe vorhanden.

Die 10 Jahre alte Aufbereitungsanlage ist für einen Volumenstrom von 40 l/s ausgelegt.

Bei dem neuen Flachbrunnen Br.2 ($Q = 30 \text{ l/s}$) wird die gleiche Wasserbeschaffenheit erwartet wie beim vorhandenen Flachbrunnen Br.1 und er soll in gleicher Weise in die Aufbereitung eingebunden werden.

35. Was müssen Sie bei der Aufbereitungsanlage daher überprüfen?

(2 P)

36. Nennen Sie **drei** Apparate/Verfahren zur physikalischen Entsäuerung, die im Grunde alternativ zu einem Flachbettbelüfter eingesetzt werden könnten! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

37. Welche regelmäßigen Betriebs- und Instandhaltungsarbeiten sind bei der Aufbereitungsanlage erforderlich? Nennen Sie **sechs**! (6 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

Während Sie mit den Vorbereitungen für den 2. Flachbrunnen beschäftigt sind, fällt im Reinwasser-Saugbehälter eine zunehmende Braunfärbung des Wassers auf.

38. Was unternehmen Sie? Nennen Sie **vier** verschiedene Punkte! (4 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

39. Eine neuere Reinwasseranalyse ergibt bei alleinigem Betrieb des Tiefbrunnens plötzlich eine Calcitlösekapazität von 7 mg/l. Was unternehmen Sie? Nennen Sie vier verschiedene Punkte! (4 P)

1. _____

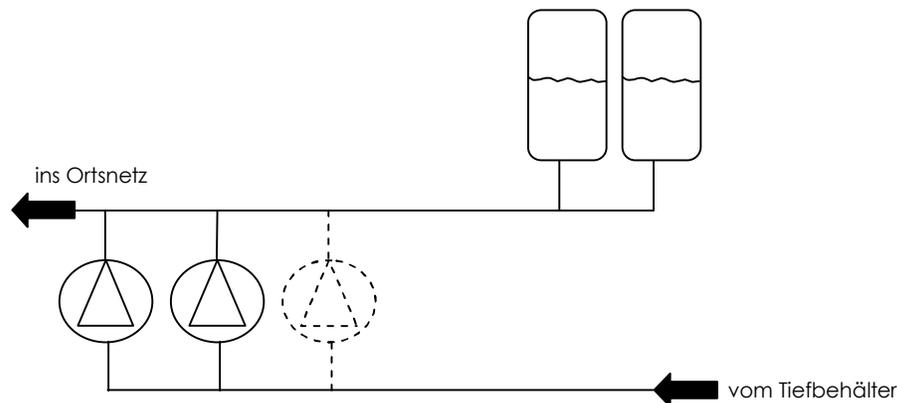
2. _____

3. _____

4. _____

Am Tiefbehälter sind bisher an einer gemeinsamen Entnahmeleitung zwei Kreiselpumpen mit einer Förderleistung von je 40 l/s parallel zueinander angeordnet. Die einzelnen Abgangsleitungen enden in einer gemeinsamen 5.600 m langen Druckleitung DN 400 GGG-Zm, die in das Ortsnetz/ den Hochbehälter mündet. Das minimale Saugniveau der Pumpen beträgt 432,45 müNN, der maximale Wasserspiegel im Hochbehälter 493,45 müNN.

Für die hydraulische Neuausrüstung der Hauptförderung sind 3 gleich große Kreiselpumpen vorgesehen, wobei der Parallellauf von 2 Pumpen für den Spitzenlastfall angenommen wurde; die dritte Pumpe ist als Reservepumpe gedacht. Außerdem sind an der Druckleitung zwei Behälter angeflanscht. (siehe Systemskizze unten).



Der Hochbehälter hat 2 Kammern und bei einer Grundfläche je Kammer von 300 m² eine maximale Wasserspiegelhöhe von 5 m. Davon stehen 4 m für das Ausgleichsvolumen zur Verfügung. Der Hochbehälter soll vorzugsweise in den Nachtstunden befüllt werden.

Mit der neuen Hauptförderung stehen Ihnen 3 Pumpen mit einer Leistung von stündlich je 4 % der Tagesmenge zur Verfügung. Die (maximale) Tagesmenge beträgt 4.400 m³.

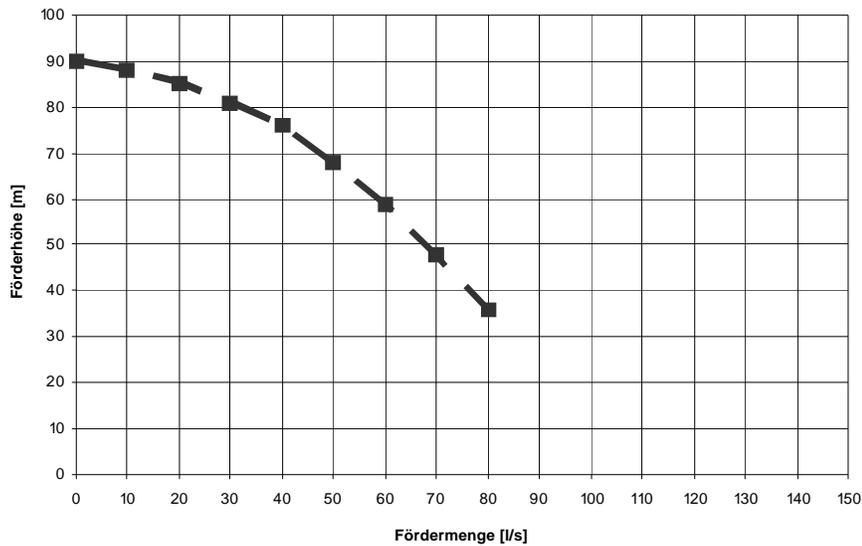
40. Wie viel Ausgleichsvolumen steht zur Verfügung? (1 P)

41. Geben Sie die Leistungen der einzelnen Pumpen in Liter pro Sekunde an! (1 P)

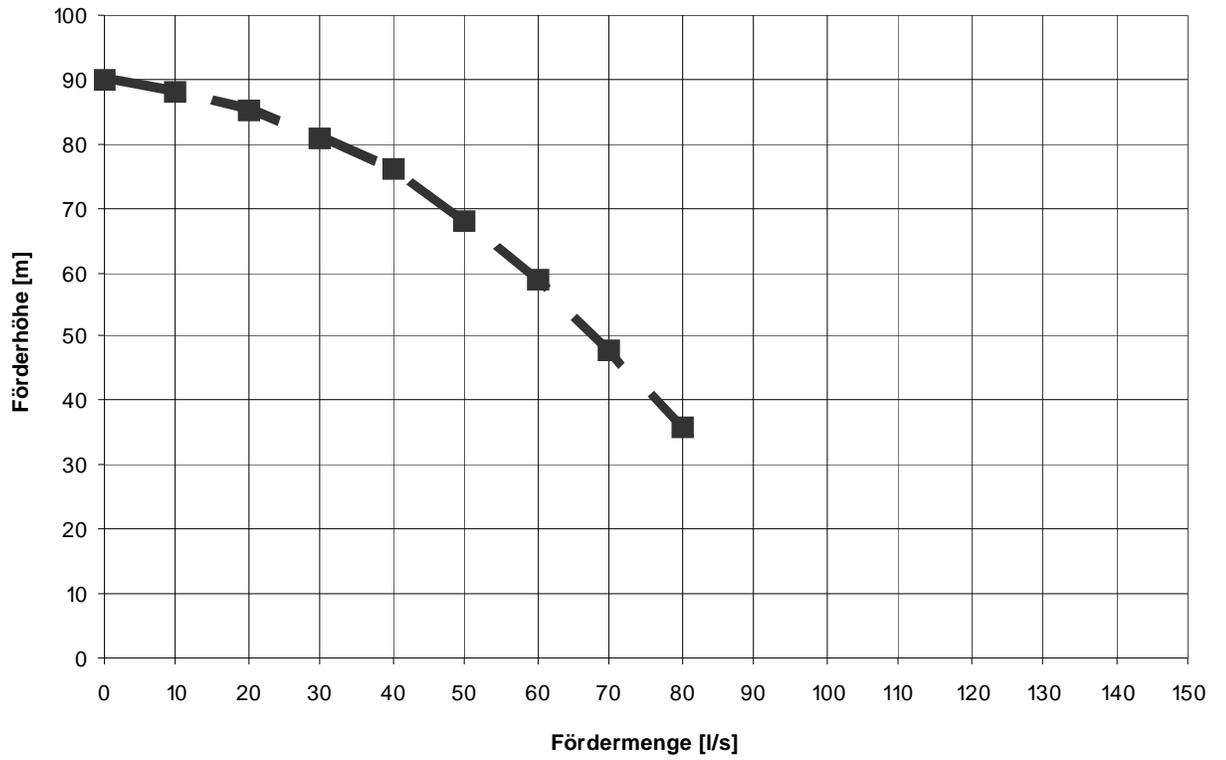
42. Erstellen Sie die Rohrleitungskennlinie für die beschriebene Leitung DN 400 unter Vernachlässigung des Ortsnetzes. Ermitteln Sie grafisch den Betriebspunkt für den Förderfall der Hochbehälterfüllung mit dem Parallelbetrieb zweier Kreiselpumpen mit unten stehender Einzel-Kennlinie. Verwenden Sie hierzu die Druckverlusttabellen in **Anlage 5!** (6 P)

Q	=	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	l/s
h_{v1000m}	=													m
h_{v600m}	=													m
h_{geo}	=													m
h_{man}	=													m

Pumpenkennlinie

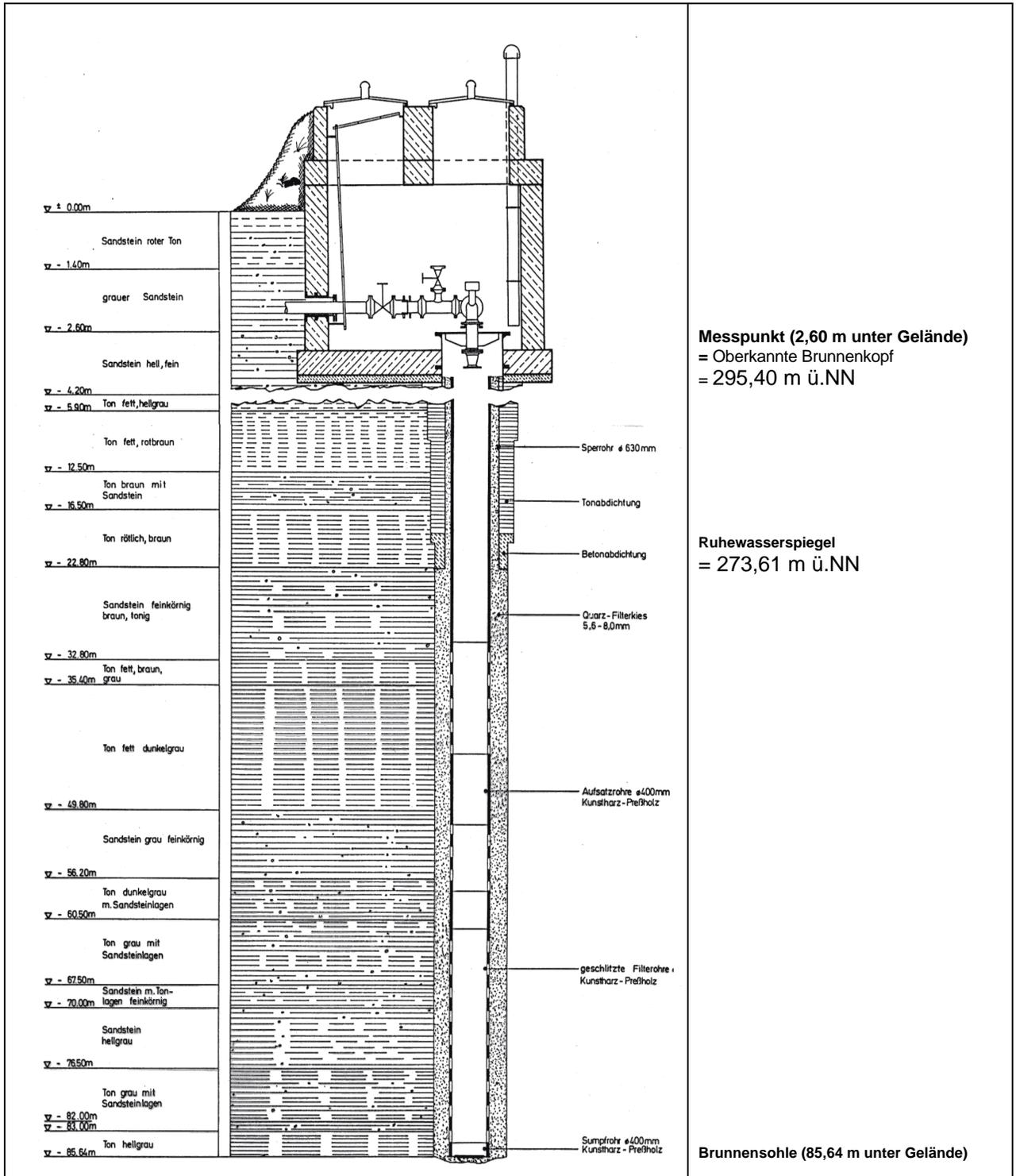


Pumpenkennlinie



Ende der Aufgabe (24 Seiten)

Anlage 1: Ausbauplan Tiefbrunnen



Anlage 2 (Seite 1): Anhang A aus dem DVGW-Arbeitsblatt W130

Anhang A (informativ)

Übersicht der mechanischen Verfahren

	Reinigung		Intensiventnahme	Kolben	CO ₂ -Injektion	Niederdruck-Innenspülung
	Bürsten	Auspumpen/Sumpfreinigung				
Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> - gering verfestigte Ablagerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Auflandung im Brunnenrohr - Kleinere Fremdgegenstände 	<ul style="list-style-type: none"> - gering verfestigte Ablagerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - gering bis mittel verfestigte Ablagerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - gering bis hoch verfestigte Ablagerungen 	<ul style="list-style-type: none"> - gering verfestigte Ablagerungen
Arbeitsweise	<ul style="list-style-type: none"> - Ablösen der Ablagerungen durch Auf- und Abbewegen und/oder Rotieren von Rundbürsten 	<ul style="list-style-type: none"> - Abpumpen, z.B. mit Mammputzpumpe, ggf. bei gleichzeitigem Auflockern evtl. verfestigter Auflandung 	<ul style="list-style-type: none"> - abschnittsweises und intermittierendes Abpumpen (s. DVGW-Merkblatt W 119) - optimierte Wirkung durch auf-ab-Bewegung im Abschnitt 	<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugen einer relativ starken Sogwirkung mit Ventilkolben unterschiedlicher Bauart durch Auf- und Abbewegen des Gerätes - Bearbeitung der Filterstrecken in geeigneten Abschnitten bis 5 m von oben nach unten 	<ul style="list-style-type: none"> - nach Verdrängung des Wassers im Brunnenbereich durch gasförmiges CO₂ wird flüssiges CO₂ wiederholt iniziert, durch die Kälteeinwirkung gefrieren die Ablagerungen („Frostsprennung“) 	<ul style="list-style-type: none"> - es werden Wasserstrahlen bei niedrigem Druck auf die Rohinnenwand gerichtet - wegen des hohen Wasserbedarfs wird das Verfahren als Umlaufsystem mit Teilstromentnahme betrieben
Arbeitsbereich	<ul style="list-style-type: none"> - Rohrinnenwand, teilweise Filterschlitz 	<ul style="list-style-type: none"> - Sumpfrohr bzw. unterer Teil des Brunnens 	<ul style="list-style-type: none"> - Filterschlitz, Kieseinschlüpfung 	<ul style="list-style-type: none"> - Filterschlitz, Kieseinschlüpfung und bis in die angrenzende Formation 	<ul style="list-style-type: none"> - Filterschlitz, Kieseinschlüpfung und angrenzende Bodenformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Filterschlitz, Kieseinschlüpfung
Abschnittsweise Fortschrittskontrolle	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen 	<ul style="list-style-type: none"> - ständiges Messen der Auflandungshöhe und Beobachtung des Feststoffanteiles 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung der Feststoffanteile durch ständiges gleichzeitiges Abpumpen
Beendigung s. Bild 5 a)	<ul style="list-style-type: none"> - Rückgang des Feststoffanteiles 	<ul style="list-style-type: none"> - Erreichen des Brunnensbodens - kein Austragsgut im Förderstrom 	<ul style="list-style-type: none"> - Rückgang des Feststoffanteiles - Erreichen der unter Einschaltbedingungen angebotenen technischen Sandfreiheit 	<ul style="list-style-type: none"> - Rückgang des Feststoffanteiles 	<ul style="list-style-type: none"> - konstanter CO₂-Zufluss bei gleichbleibendem Druck 	<ul style="list-style-type: none"> - Rückgang des Feststoffanteiles

Anlage 2 (Seite 2): Anhang A aus dem DVGW-Arbeitsblatt W130

Übersicht der mechanischen Verfahren (Fortsetzung 1)

	Reinigung		Intensiventnahme	Kolben	CO ₂ -Injektion	Niederdruck-Innenspülung
	Bürsten	Auspumpen/Sumpfreinigung				
Abbruchkriterium	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - gleichbleibende oder steigende Sandführung über einen längeren Zeitraum - spontane Zunahme des Feststoffanteiles - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung (bei Zwischenausbau/Kontrollzug) - spontane Zunahme der Auflandung 	<ul style="list-style-type: none"> - kein Druckaufbau möglich - Druckabfall auf unter 5 bar - unkontrollierte Vereisung des Systems bzw. im Brunnen 	<ul style="list-style-type: none"> - starke, spontane Zunahme der Auflandung - Förderung von Teilen des Brunnenausbaumaterials und der Kiesschüttung
Beanspruchung des Ausbaumaterials	<ul style="list-style-type: none"> - gering bei Betrieb am Seil - erhöht bei Gestänge-einsatz und Rotationsbetrieb 	<ul style="list-style-type: none"> - gering 	<ul style="list-style-type: none"> - gering bis mittel 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - gering
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Vorreinigung - Zwischeneinreinigung, z. B. bei Pumpenwechsel - Borstenart und -material richten sich nach Brunnenausbaumaterial - Metallborsten sollen nicht mehr verwendet werden 	<ul style="list-style-type: none"> - in den meisten Fällen für die Gesamtmaßnahme als wichtige Teilleistung erforderlich - mehrmalige Einsätze können notwendig werden - geeignet für alle Ausbaumaterialien - bei Brunnenausbau mit Edelstahl keine Geräte normaler (schwarzem) Stahl verwenden 	<ul style="list-style-type: none"> - Verstopfung von Kiesbelägs- bzw. Kornklebefilter möglich - wegen der vielfältigen Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten häufiger Bestandteil der Regenerierungsmaßnahmen - Verbesserung der Wirkung durch Optimierung der Abdichtung gegen das Filterrohr - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht einsetzbar bei Kornklebefilter - sog. „Verdrängungskolben“ sollten wegen der erhöhten Gefahr von Beschädigungen nicht eingesetzt werden - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorreinigung der Rohrenwand und der Filterschicht erforderlich - nicht geeignet für Stezeug-, OBO-, PVC und beschichtete Filter - Risiko bei nicht ordnungsgemäßen Abdichtungen - es ist ein nachträglicher Austrag der abgetrennten Stoffe notwendig - der Zustand des Rohwassers kann vorübergehend beeinträchtigt sein - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich - CO₂-Injektionen sind nicht für verloren ausgebauten Brunnen einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht einsetzbar bei Kiesbelägs- und Kornklebefilter - Veränderung der Kiesschüttungs-Lagerungsdichte möglich

Anlage 2 (Seite 4): Anhang A aus dem DVGW-Arbeitsblatt W130

Übersicht der mechanischen Verfahren (Fortsetzung 3)

	Hochdruckspülverfahren			Druckwellen-/Impulsverfahren		
	Innenspülung	Außenspülung	Erzeugung durch Wasserhochdruck	Erzeugung durch Knallgas, Wasser- oder Luftkomprimierung	Erzeugung durch Sprengladungen	Erzeugung durch Ultraschall
Abbruchkriterium	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbausmaterials und der Kieselerschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbausmaterials, der Kieselerschüttung und der angrenzenden Bodenformation 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbausmaterials und der Kieselerschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbausmaterials und der Kieselerschüttung 	<ul style="list-style-type: none"> - nicht definierbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Teilen des Brunnenausbausmaterials und der Kieselerschüttung
Beanspruchung des Ausbaumaterials	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis sehr hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - mittel bis hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - hoch bis sehr hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr gering
Hinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Rotation der Düsen-einheit während des Reinigungsvorganges muss gewährleistet sein - nicht einsetzbar bei Kornklebfilter - Veränderung der Kieselerschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Umlagerung und Veränderung der Kieselerschüttung - nicht einsetzbar bei Mehrfach- oder teufendifferenzierter Kieselerschüttung - Risiko der Beschädigung des Brunnenausbaumaterials - Risiko der Beschädigung von Abdichtungen - Risiko des Abdriftens der Spülplanzen 	<ul style="list-style-type: none"> - Rotation der Düsen-einheit während des Reinigungsvorganges muss gewährleistet sein - Veränderung der Kieselerschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Anwendung nur im Filterrohrbereich - Veränderung der Kieselerschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - bei Bedarf Vorreinigung der Rohinnenwand und der Filterschlitz erforderlich - nicht geeignet für Steinzeug-, OBO-, PVC- und Kornklebfilter - präzise Positionierung der Sprengladung im Filterrohrbereich erforderlich - Veränderung der Kieselerschüttungs-Lagerungsdichte möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsgrad abhängig von der Energiedichte - Vorreinigung der Rohinnenwand und der Filterschlitz erforderlich

Anlage 3.1: Analyse Wasserbeschaffenheit Gewinnungen

Tab. 1: Wasserbeschaffenheiten Gewinnungen

Parameter		Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	Grenzwert	eingehalten
Volumenstrom	l/s	20,0	20,0	30,0		
Wassertemperatur	°C	11,1	8,5	5,7		
Summe Erdalkalien	mmol/l	3,15	3,81	1,26		
"Härte"	°d	17,6	21,3	7,1		
Härtebereich		3	4	2		
Calcium (Ca)	mg/l	80,7	99,1	34,8	≥ 20 ²⁾	j/j/j
Magnesium (Mg)	mg/l	27,6	32,5	9,5	≤ 200 ¹⁾	j/j/j
Natrium (Na)	mg/l	5,6	7,2	8,1		
Kalium (K)	mg/l	0,8	1,4	4,9		
Säurekapazität bis						
pH 4,3 (K _{S 4,3})	mmol/l	6,53	6,30	1,72	≥ 1 ; ≥ 2 ²⁾	j/j/n
Chlorid (Cl)	mg/l	1,3	16,5	17,4	≤ 250 ¹⁾	j/j/j
Sulfat (SO ₄)	mg/l	3,2	29,9	5,3	≤ 240 ¹⁾	j/j/j
Nitrat (NO ₃)	mg/l	0,7	32,3	52,0	≤ 50 ¹⁾	j/j/n
pH-Wert bei t, gem.	(pH _t)	7,10	7,13	7,79	≥ 6,5 ; ≤ 9,5 ¹⁾	j/j/j
Sättigungs-pH-Wert (Reaktion mit Calcit)	(pH _c)	7,15	7,17	8,12		
Differenz						
pHt-gem. - pHc-ber. Calcitlösekapazität	(ΔpH)	-0,05	-0,04	-0,33		
bei t (CaCO ₃) ⁶⁾	mg/l	+15,0	+9,0	+4,8	≤ 5 ¹⁾	n/n/j
gelöstes Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	mg/l	58,6	53,8	3,5		
"zugehöriges" Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	mg/l	44,4	45,5	1,5		
Basekapazität bis						
pH 8,2 (K _{B 8,2})	mmol/l	1,33	1,21	0,05	≤ 0,5 ²⁾	n/n/j
Sauerstoff (O ₂)	mg/l	0,1	10,3	11,7	≥ 6 ⁴⁾	n/j/j
Eisen (Fe)	mg/l	0,540	<0,005	<0,005	≤ 0,2 ¹⁾ ; ≤ 0,1 ³⁾	n/j/j
Mangan (Mn)	mg/l	0,120	<0,005	<0,005	≤ 0,05 ¹⁾ 3)	n/j/j
Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,04	<0,01	<0,01	≤ 0,5 ¹⁾	j/j/j
Nitrit (NO ₂)	mg/l	<0,01	<0,01	0,04	≤ 0,5 ¹⁾ ≤ 0,1 ⁵⁾	j/j/j
Phosphat (PO ₄)	mg/l	0,08	0,11	0,15		
Kieselsäure (SiO ₂)	mg/l	9,6	12,9	2,1		
Fluorid (F)	mg/l	0,06	0,06	0,1	≤ 1,5 ¹⁾	j/j/j
Arsen (As)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 0,01 ¹⁾	j/j/j
Oxidierbarkeit (O ₂)	mg/l	1,9	0,4	0,4	≤ 5 ¹⁾	j/j/j
DOC/TOC	mg/l	1,8	0,8	0,7		
SAK-254	m ⁻¹	1,9	1,6	1,2		
SAK-436	m ⁻¹	0,9	<0,1	<0,1	≤ 0,5 ¹⁾	n/j/j
Kationenquotient		0,042	0,046	0,190		
Anionenquotient		0,016	0,174	0,360		

¹⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001

²⁾ korrosionsschemische Mindestanforderung gemäß DIN EN 12502 bzw. DIN 50930

³⁾ Aufbereitung erforderlich gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 223-1

⁴⁾ empfehlenswerte Mindestkonzentration

⁵⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (am Wasserwerksausgang)

⁶⁾ + = calcitlösend, - = calcitabscheidend

fett = Grenzwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.2: Analyse Wasserbeschaffenheit Reinwasser

Tab. 1: Wasserbeschaffenheiten Reinwässer

Parameter	Reinmischwasser TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB	Grenzwert	eingehalten	
Volumenstrom	l/s	40,0	20,0	20,0		
Wassertemperatur	°C	9,8	11,1	8,5		
Summe Erdalkalien	mmol/l	3,48	3,15	3,81		
"Härte"	°d	19,5	17,6	21,3		
Härtebereich		3	3	4		
Calcium (Ca)	mg/l	89,9	80,7	99,1	≥ 20 ²⁾	j/j/j
Magnesium (Mg)	mg/l	30,1	27,6	32,5		
Natrium (Na)	mg/l	6,4	5,6	7,2	≤ 200 ¹⁾	j/j/j
Kalium (K)	mg/l	1,1	0,8	1,4		
Säurekapazität bis pH 4,3 (K _{S4,3})	mmol/l	6,36	6,47	6,24	≥ 1 ; ≥ 2 ²⁾	j/j/j
Chlorid (Cl)	mg/l	8,9	1,3	16,5	≤ 250 ¹⁾	j/j/j
Sulfat (SO ₄)	mg/l	16,6	3,2	29,9	≤ 240 ¹⁾	j/j/j
Nitrat (NO ₃)	mg/l	16,5	0,7	32,3	≤ 50 ¹⁾	j/j/j
pH-Wert bei t, gem. (pH _t)	(pH _t)	7,19	7,18	7,21	≥ 6,5 ; ≤ 9,5 ¹⁾	j/j/j
Sättigungs-pH-Wert (Reaktion mit Calcit) (pH _c)	(pH _c)	7,19	7,19	7,20		
Differenz pHt-gem. - pHc-ber. Calcitlösekapazität bei t (CaCO ₃) ⁶⁾	(ΔpH)	-0,01	-0,01	0,01		
gelöstes Kohlenstoff- dioxid (CO ₂)	mg/l	46,5	46,7	44,1	≤ 5 ¹⁾	j/j/j
"zugehöriges" Koh- lenstoffdioxid (CO ₂)	mg/l	45,5	44,9	45,8		
Basekapazität bis pH 8,2 (K _{B8,2})	mmol/l	1,05	1,05	0,99	≤ 0,5 ²⁾	n/n/n
Sauerstoff (O ₂)	mg/l	9,0	9,5	10,3	≥ 6 ⁴⁾	j/j/j
Eisen (Fe)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	≤ 0,2 ¹⁾ ; ≤ 0,1 ³⁾	j/j/j
Mangan (Mn)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	≤ 0,05 ^{1) 3)}	j/j/j
Ammonium (NH ₄)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤ 0,5 ¹⁾	j/j/j
Nitrit (NO ₂)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	≤ 0,5 ¹⁾ ; ≤ 0,1 ⁵⁾	j/j/j
Phosphat (PO ₄)	mg/l	0,10	0,08	0,11		
Kieselsäure (SiO ₂)	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01		j/j/j
Fluorid (F)	mg/l	0,06	0,06	0,06	≤ 1,5 ¹⁾	j/j/j
Arsen (As)	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 0,01 ¹⁾	j/j/j
Oxidierbarkeit (O ₂)	mg/l	1,0	1,5	0,4	≤ 5 ¹⁾	j/j/j
DOC/TOC	mg/l	1,0	1,2	0,6		
SAK-254	m ⁻¹	1,0	1,0	1,0		
SAK-436	m ⁻¹	0,2	0,3	<0,1	≤ 0,5 ¹⁾	j/j/j
Kationenquotient		0,044	0,042	0,046		
Anionenquotient		0,094	0,016	0,176		

¹⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001

²⁾ korrosionschemische Mindestanforderung gemäß DIN EN 12502 bzw. DIN 50930

³⁾ Aufbereitung erforderlich gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 223-1

⁴⁾ empfehlenswerte Mindestkonzentration

⁵⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (am Wasserwerksausgang)

⁶⁾ + = calcitlösend, - = calcitabscheidend

fett = Grenzwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.3: DIN EN 12502 Gewinnungen

Tab. 2: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe nach DIN EN 12502

DIN EN 12502-1: zur Bewertung erforderliche physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
Temperatur	Temp.	°C	11,1	8,5	5,7
pH-Wert	pH		7,10	7,13	7,79
Leitfähigkeit bei 20 °C		µS/cm	552	677	268
Gesamthärte		mmol/l	3,15	3,81	1,26
Calcium-Härte		mmol/l	2,01	2,47	0,87
Säurekapazität bis pH 4,3	$K_{S4,3}$	mmol/l	6,53	6,30	1,72
Basekapazität bis pH 8,2	$K_{B8,2}$	mmol/l	1,33	1,21	0,05
Gelöster Sauerstoff	O_2	mg/l	0,1	10,3	11,7
Chlorid-Ionen	Cl^-	mg/l	1,3	16,5	17,4
Nitrat-Ionen	NO_3^-	mg/l	0,7	32,3	52,0
Sulfat-Ionen	SO_4^{2-}	mg/l	3,2	29,9	5,3
Phosphorverbindungen	P	mg/l	4,5	6,0	1,0
Siliziumverbindungen	Si	mg/l	0,03	0,04	0,05
Gesamter organischer Kohlenstoff	TOC	mg/l	1,8	0,8	0,7
DIN EN 12502-2: Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der gleichmäßigen Flächenkorrosion ist gering, wenn	$c(HCO_3^-) > 1,0$	mmol/l	6,48	6,25	1,67
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion in erwärmtem Wasser ist gering, wenn	pH $> 7,0$ $c(HCO_3^-) > 1,5$	mmol/l	7,10 6,48	7,13 6,25	7,79 1,67
	$S^1) > 1,5$		194,3	20,1	30,2
DIN EN 12502-3: Einflussfaktoren für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion in erwärmtem Wasser hoch, wenn und sehr unwahrscheinlich, wenn	$S_1^2) > 3,0$ $S_1^2) < 0,5$		0,018	0,258	0,863
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion ist gering, wenn	$c(HCO_3^-) > 2,0$ $c(Ca^{2+}) > 20$	mmol/l mg/l	6,48 80,7	6,25 99,1	1,67 34,8
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der selektiven Korrosion ist gering, wenn	$S_2^3) < 1$ oder > 3 $c(NO_3^-) < 18,6$	mg/l	9,1 0,7	2,1 32,3	0,7 52,0
DIN EN 12502-4: Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion ist hoch, wenn	$c(Cl^-) > 213$	mg/l	1,3	16,5	17,4
DIN EN 12502-5: Einflussfaktoren für Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der gleichmäßigen Flächenkorrosion ist gering, wenn	$c(O_2) > 3,2$ pH $> 7,0$ $c(HCO_3^-) > 2,0$ $c(Ca^{2+}) > 40$	mg/l	0,1 7,10 6,48 80,7	10,3 7,13 6,25 99,1	11,7 7,79 1,67 34,8

¹⁾ $S = c(HCO_3^-) / c(SO_4^{2-})$
²⁾ $S_1 = (c(Cl^-) + c(NO_3^-) + 2 c(SO_4^{2-})) / c(HCO_3^-)$
³⁾ $S_2 = (c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})) / c(NO_3^-)$
fett = Sollwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.4: DIN EN 12502 Reinwasser

Tab. 2: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe nach DIN EN 12502

DIN EN 12502-1: zur Bewertung erforderliche physikalische und chemische Eigenschaften des Wassers			Reinmischw. TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
Temperatur	Temp.	°C	9,8	11,1	8,5
pH-Wert	pH		7,19	7,18	7,21
Leitfähigkeit bei 20 °C		µS/cm	n. b.	n. b.	n. b.
Gesamthärte		mmol/l	3,48	3,15	3,81
Calcium-Härte		mmol/l	2,24	2,01	2,47
Säurekapazität bis pH 4,3	$K_{S4,3}$	mmol/l	6,36	6,47	6,24
Basekapazität bis pH 8,2	$K_{B8,2}$	mmol/l	1,05	1,05	0,99
Gelöster Sauerstoff	O_2	mg/l	9,0	0,1	10,3
Chlorid-Ionen	Cl^-	mg/l	8,9	1,3	16,5
Nitrat-Ionen	NO_3^-	mg/l	16,5	0,7	32,3
Sulfat-Ionen	SO_4^{2-}	mg/l	16,6	3,2	29,9
Phosphorverbindungen	P	mg/l	5,3	n. b.	n. b.
Siliziumverbindungen	Si	mg/l	0,03	n. b.	n. b.
Gesamter organischer Kohlenstoff	TOC	mg/l	1,0	1,2	0,6
DIN EN 12502-2: Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen			Reinmischw. TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der gleichmäßigen Flächenkorrosion ist gering, wenn	$c(HCO_3^-) > 1,0$	mmol/l	6,31	6,42	6,19
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion in erwärmtem Wasser ist gering, wenn	pH $> 7,0$ $c(HCO_3^-) > 1,5$	mmol/l	7,19 6,31	7,18 6,42	7,21 6,19
	$S_1^1) > 1,5$		36,6	192,7	19,9
DIN EN 12502-3: Einflussfaktoren für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe			Reinmischw. TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion in erwärmtem Wasser hoch, wenn	$S_1^2) > 3,0$		0,137	0,018	0,260
und sehr unwahrscheinlich, wenn	$S_1^2) < 0,5$				
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion ist gering, wenn	$c(HCO_3^-) > 2,0$	mmol/l	6,31	6,42	6,19
	$c(Ca^{2+}) > 20$	mg/l	89,9	80,7	99,1
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der selektiven Korrosion ist gering, wenn	$S_2^3) < 1$ oder > 3 $c(NO_3^-) < 18,6$	mg/l	2,2 16,5	9,1 0,7	2,1 32,3
DIN EN 12502-4: Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle			Reinmischw. TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der Lochkorrosion ist hoch, wenn	$c(Cl^-) > 213$	mg/l	8,9	1,3	16,5
DIN EN 12502-5: Einflussfaktoren für Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle			Reinmischw. TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
Die Korrosionswahrscheinlichkeit der gleichmäßigen Flächenkorrosion ist gering, wenn	$c(O_2) > 3,2$	mg/l	9,0	9,5	10,3
	pH $> 7,0$		7,19	7,18	7,21
	$c(HCO_3^-) > 2,0$	mmol/l	6,31	6,42	6,19
	$c(Ca^{2+}) > 40$	mg/l	89,9	80,7	99,1

¹⁾ $S = c(HCO_3^-) / c(SO_4^{2-})$
²⁾ $S_1 = (c(Cl^-) + c(NO_3^-) + 2 c(SO_4^{2-})) / c(HCO_3^-)$
³⁾ $S_2 = (c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})) / c(NO_3^-)$
 fett = Sollwert nicht eingehalten

n. b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.5: DIN EN 50930-6 Gewinnungen

Tab. 3: Anwendungsbereiche von Werkstoffen nach DIN 50930-6

Plausibilitätsprüfung	Kriterien	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	eingehalten
Ladungsbilanz ¹⁾	$\frac{ \Sigma_{\text{Kationen}} - \Sigma_{\text{Anionen}} }{0,5 \times (\Sigma_{\text{Kat.}} + \Sigma_{\text{An.}})} < 5 \quad \%$	0,41	1,44	3,61	j/j/j
Konsistenz der Parameter der Calcitsättigung ¹⁾	$ \text{pH}_{\text{gem.}} - \text{pH}_{\text{ber.}} < 0,1$	0,02	0,01	0,04	j/j/j
Werkstoff	Kennwerte	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	eingehalten
Kupfer oder	pH-Wert > 7,4	7,10	7,13	7,79	n/j/j
	pH-Wert > 7,0	7,10	7,13	7,79	
	und TOC < 1,5 mg/l	1,8	0,8	0,7	
Schmelztauchverzinkte	$K_{B\ 8,2} < 0,5 \text{ mmol/l}$	1,33	1,21	0,05	n/n/j
Eisenwerkstoffe	$K_{S\ 4,3} > 1 \text{ mmol/l}$	6,53	6,30	1,72	j/j/j
unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	$c(\text{O}_2) > 3 \text{ mg/l}$	0,1	10,3	11,7	n/j/j
	pH-Wert > 7,0	7,10	7,13	7,79	j/j/j
Eisenwerkstoffe ²⁾	$K_{S\ 4,3}^{3)} > 2 \text{ mmol/l}$	6,53	6,30	1,72	j/j/n
	$c(\text{Ca}^{2+}) > 20 \text{ mg/l}$	80,7	99,1	34,8	j/j/j

¹⁾ Gemäß DIN 50930 Teil 6, Pkt. 4, Abs. 5 bzw. DIN 38404, Teil 10

²⁾ Da in der Trinkwasserinstallation die Strömungsgeschwindigkeit stark schwankt und außerdem das Wasser zu bestimmten Zeiten stagniert, können sich keine schützenden Deckschichten aufbauen. Für die Trinkwasserhausinstallation sind daher ungeschützte un- und niedriglegierte Eisenwerkstoffe nicht einzusetzen.

³⁾ Der Kennwert von 2,0 mmol/l ist dann bedeutsam, wenn im Versorgungsnetz überwiegend Gussleitungen vorhanden sind.
In Fachkreisen wird 1,5 mmol/l als empfehlenswerte Mindestkonzentration angesehen.

fett = Kennwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.6: DIN EN 50930-6 Reinwasser

Tab. 3: Anwendungsbereiche von Werkstoffen nach DIN 50930-6

Plausibilitätsprüfung	Kriterien	Reinmischwasser TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB	eingehalten
Ladungsbilanz ¹⁾	$\frac{ \Sigma_{\text{Kationen}} - \Sigma_{\text{Anionen}} }{0,5 \times (\Sigma_{\text{Kat.}} + \Sigma_{\text{An.}})} < 5 \quad \%$	1,33	0,40	2,10	j/j/j
Konsistenz der Parameter der Calcitsättigung ¹⁾	$ \text{pH}_{\text{gem.}} - \text{pH}_{\text{ber.}} < 0,1$	n. b.	n. b.	n. b.	-/-/-
Werkstoff	Kennwerte	Reinmischwasser TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB	eingehalten
Kupfer oder	pH-Wert > 7,4	7,19	7,18	7,21	j/j/j
	pH-Wert > 7,0	7,19	7,18	7,21	
	und TOC < 1,5 mg/l	1,0	1,2	0,6	
Schmelztauchverzinkte	$K_{B\ 8,2} < 0,5 \text{ mmol/l}$	1,05	1,05	0,99	n/n/n
Eisenwerkstoffe	$K_{S\ 4,3} > 1 \text{ mmol/l}$	6,36	6,47	6,24	j/j/j
unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	$c(\text{O}_2) > 3 \text{ mg/l}$	9,0	9,5	10,3	j/j/j
	pH-Wert > 7,0	7,19	7,18	7,21	j/j/j
²⁾	$K_{S\ 4,3}^3 > 2 \text{ mmol/l}$	6,36	6,47	6,24	j/j/j
	$c(\text{Ca}^{2+}) > 20 \text{ mg/l}$	89,9	80,7	99,1	j/j/j

¹⁾ Gemäß DIN 50930 Teil 6, Pkt. 4, Abs. 5 bzw. DIN 38404, Teil 10

²⁾ Da in der Trinkwasserinstallation die Strömungsgeschwindigkeit stark schwankt und außerdem das Wasser zu bestimmten Zeiten stagniert, können sich keine schützenden Deckschichten aufbauen. Für die Trinkwasserhausinstallation sind daher ungeschützte un- und niedriglegierte Eisenwerkstoffe nicht einzusetzen.

³⁾ Der Kennwert von 2,0 mmol/l ist dann bedeutsam, wenn im Versorgungsnetz überwiegend Gussleitungen vorhanden sind.
In Fachkreisen wird 1,5 mmol/l als empfehlenswerte Mindestkonzentration angesehen.

fett = Kennwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.7: DIN 4030 Gewinnungen

Tab. 4: Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030

Parameter	Grenzwerte			Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle
pH-Wert	< 6,5	< 5,5	< 4,5	7,10 nicht angreifend	7,13 nicht angreifend	7,79 nicht angreifend
kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	mg/l > 15	> 40	> 100	6,6 nicht angreifend	3,9 nicht angreifend	2,1 nicht angreifend
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l > 15	> 30	> 60	0,04 nicht angreifend	<0,01 nicht angreifend	<0,01 nicht angreifend
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l > 300	> 1000	> 3000	27,6 nicht angreifend	32,5 nicht angreifend	9,5 nicht angreifend
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l > 200	> 600	> 3000	3,2 nicht angreifend	29,9 nicht angreifend	5,3 nicht angreifend

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.8: DIN 4030 Reinwasser

Tab. 4: Beurteilung der Betonaggressivität nach DIN 4030

Parameter	Grenzwerte			Reinmischwasser TB + FB	Reinwasser TB	Reinwasser FB
	< 6,5	< 5,5	< 4,5			
pH-Wert				7,19 nicht angreifend	7,18 nicht angreifend	7,21 nicht angreifend
kalklösende Kohlensäure (CO ₂)	mg/l > 15	> 40	> 100	0,4 nicht angreifend	0,9 nicht angreifend	-0,9 nicht angreifend
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l > 15	> 30	> 60	<0,01 nicht angreifend	0,04 nicht angreifend	<0,01 nicht angreifend
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l > 300	> 1000	> 3000	30,1 nicht angreifend	27,6 nicht angreifend	32,5 nicht angreifend
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l > 200	> 600	> 3000	16,6 nicht angreifend	3,2 nicht angreifend	29,9 nicht angreifend

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.9: Analyse Indikatorparameter Gewinnungen

Tab. 5: Indikatorparameter

Anlage 3 (zu § 7) TrinkwV 2001
Indikatorparameter

Parameter	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	Grenzwert / Anforderung	eingehalten
Aluminium mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	$\leq 0,2$ ¹⁾	j/j/j
Ammonium mg/l	0,04	<0,01	<0,01	$\leq 0,5$ ¹⁾	j/j/j
Chlorid mg/l	1,3	16,5	17,4	≤ 250 ¹⁾	j/j/j
Clostridium perfringens (100 ml) ⁻¹	n. b.	n. b.	n. b.	keine ¹⁾	-/-/-
Eisen mg/l	0,540	<0,005	<0,005	$\leq 0,2$ ¹⁾ ; $\leq 0,1$ ⁵⁾	n/j/j
SAK-436 m ⁻¹	0,9	<0,1	<0,1	$\leq 0,5$ ¹⁾	n/j/j
Koloniezahl bei 22°C ml ⁻¹	0	2	5	≤ 20 ²⁾ ; ≤ 100 ³⁾	j/j/j
Koloniezahl bei 36°C ml ⁻¹	0	0	0	≤ 100 ¹⁾	j/j/j
Leitfähigkeit µS/cm	n. b.	n. b.	n. b.		-/-/-
Leitfähigkeit bei 20 °C µS/cm	552	677	268	≤ 2500 ¹⁾	j/j/j
Mangan mg/l	0,120	<0,005	<0,001	$\leq 0,05$ ^{1) 5)}	n/j/j
Natrium mg/l	5,6	7,2	8,1	≤ 200 ¹⁾	j/j/j
TOC mg/l	1,8	0,8	0,7		
Oxidierbarkeit mg/l O ₂	1,9	0,4	0,4	≤ 5 ¹⁾	j/j/j
Sulfat mg/l	3,2	29,9	5,3	≤ 240 ¹⁾	j/j/j
Trübung NTU	0,2	0,08	0,7	≤ 1 ¹⁾	j/j/j
pH-Wert	7,10	7,13	7,79	$\geq 6,5$; $\leq 9,5$ ^{1) 4)}	j/j/j
Calcitlösekapazität ⁶⁾ mg/l CaCO ₃	+15,0	+9,0	+4,8	≤ 5 ^{1) 4)}	n/n/j

¹⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001

²⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Wasser)

³⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (am Zapfhahn des Verbrauchers)

⁴⁾ Die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerkes darf 5 mg/l CaCO₃ nicht überschreiten; diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang $\geq 7,7$ ist.

⁵⁾ Aufbereitung erforderlich gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 223-1

⁶⁾ + = calcitlösend, - = calcitabscheidend

fett = Grenzwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.10: Analyse PBSM Gewinnungen

Tab. 6: Wasserbeschaffenheiten

Parameter	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	Grenzwert	eingehalten
Atrazin $\mu\text{g/l}$	<0,01	<0,01	0,15	$\leq 0,1$ ¹⁾	j/j/n
Bentazon $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Desethylatrazin $\mu\text{g/l}$	<0,01	<0,01	0,24	$\leq 0,1$ ¹⁾	j/j/n
Desethylterbutylazin $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Desisopropylatrazin $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Dichlorprop $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Diuron $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Isoproturon $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Metazachlor $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Propazin $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Simazin $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Terbutylazin $\mu\text{g/l}$	n. b.	n. b.	n. b.	$\leq 0,1$ ¹⁾	-/-/-
Summe PBSM $\mu\text{g/l}$	<0,01	<0,01	0,39	$\leq 0,5$ ¹⁾	j/j/j

¹⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001

fett = Grenzwert nicht eingehalten

n. b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.11: Analyse Mikrobiologie Gewinnungen

Tab. 7: Mikrobiologische Parameter

Parameter	Tiefbrunnen	Flachbrunnen	Quelle	Grenzwert	eingehalten
Koloniezahl bei 22 °C ml ⁻¹	0	2	5	≤ 20 ²⁾ , ≤ 100 ³⁾	j/j/j
Koloniezahl bei 36 °C ml ⁻¹	0	0	0	≤ 100 ¹⁾	j/j/j
coliforme Bakterien (100 ml) ⁻¹	0	0	8	keine ¹⁾	j/j/n
E.coli (100 ml) ⁻¹	0	0	1	keine ¹⁾	j/j/n
Pseudomonas aerug. (100 ml) ⁻¹	n. b.	n. b.	n. b.	keine ¹⁾	-/-/-
Clostridium perfr. (100 ml) ⁻¹	n. b.	n. b.	n. b.	keine ¹⁾	-/-/-

¹⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001

²⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (unmittelbar nach Abschluss der Aufbereitung im desinfizierten Wasser)

³⁾ Grenzwert gemäß TrinkwV-2001 (am Zapfhahn des Verbrauchers)

fett = Grenzwert nicht eingehalten

n.b. = nicht bestimmt bzw. uns liegen keine Befunde vor

Anlage 3.12: Auszug aus DVGW W 216

Parameterskalen zur Mischbarkeit nach DVGW-Arbeitsblatt W 216

		von	bis
Sauerstoff (O₂) (g/m ³)		a)	9,0
		b)	9,5
		c)	10,3
		d)	11,7
Säurekapazität bis pH=4,3 ** (K_{S4,3}) (mol/m ³)		a)	6,36
		b)	6,47
		c)	6,24
		d)	1,72
Chlorid (Cl) (g/m ³)		a)	8,9
		b)	1,3
		c)	16,5
		d)	17,4
Sulfat (SO₄²⁻) (g/m ³)		a)	16,6
		b)	3,2
		c)	29,9
		d)	5,3
Phosphat (PO₄³⁻) (g/m ³)		a)	0,095
		b)	0,080
		c)	0,110
		d)	0,150
org. gebund. Kohlenstoff (TOC) (g/m ³)		a)	1,00
		b)	1,20
		c)	0,60
		d)	0,70
Anionenquotient (alle Konz. in mol/m ³) $\frac{c(\text{Cl}) + 2 \cdot c(\text{SO}_4^{2-})}{K_{S4,3}}$		a)	0,094
		b)	0,016
		c)	0,176
		d)	0,360

Calcitlösekapazität bei der Mischung von Wässern nach DVGW-Arbeitsblatt W 216

pH-Wert	pH-Wert im zulässigen Bereich	a)	7,19	7,19
	pH-Wert im zulässigen Bereich	b)	7,18	7,18
	pH-Wert im zulässigen Bereich	c)	7,21	7,21
	pH-Wert im zulässigen Bereich	d)	7,79	7,79
Calcitlöse- kapazität D_c (g/m ³)	Wasser ist an Calcit gesättigt	a)	1,0	1,0
	Wasser ist an Calcit gesättigt	b)	2,0	2,0
	Wasser ist an Calcit gesättigt	c)	-1,9	-1,9
	Wasser ist an Calcit gesättigt (pH>7,7)	d)	4,8	4,8

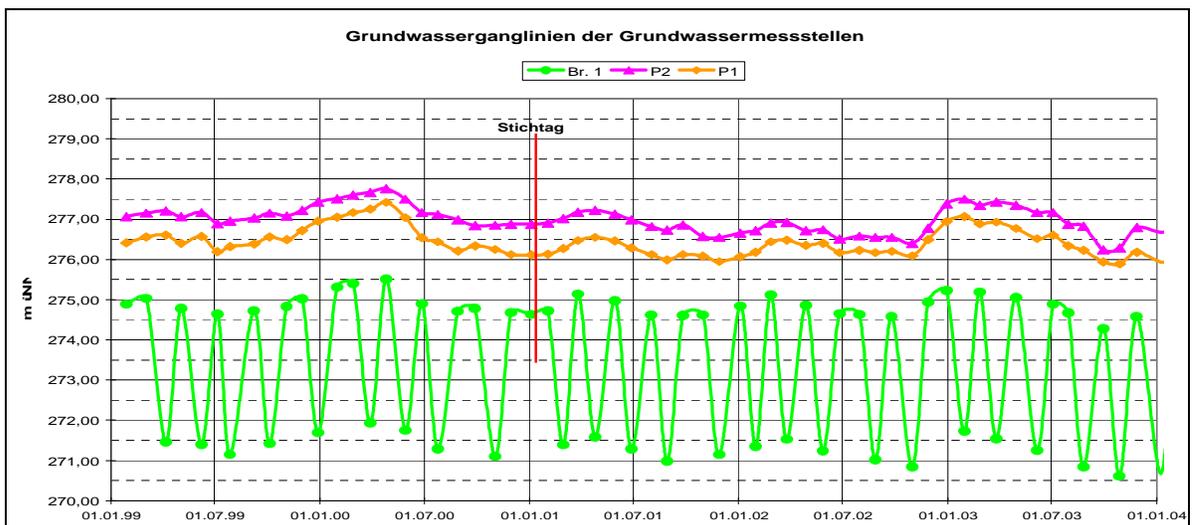
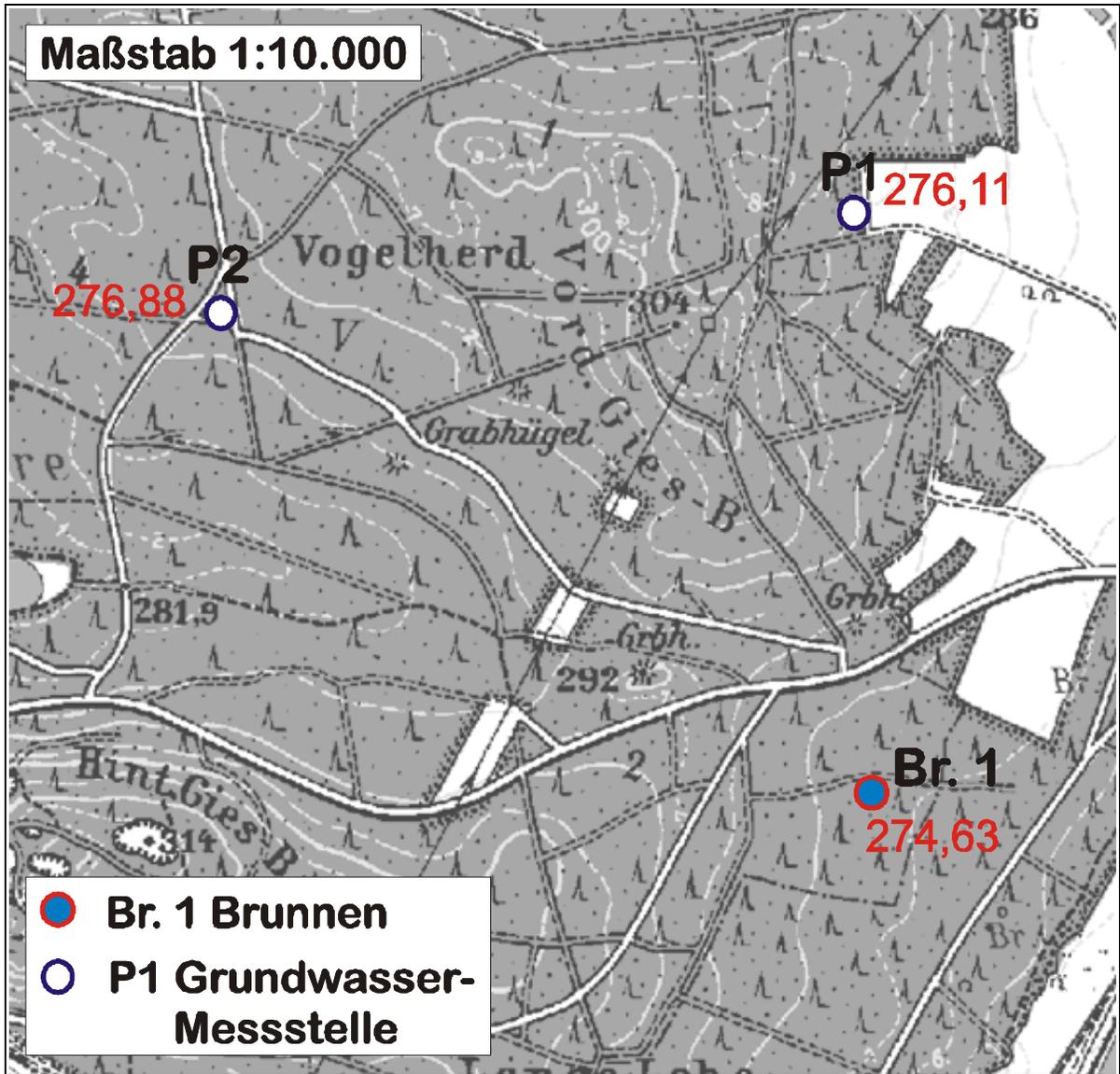
Zusammenfassung

Es handelt sich um Trinkwasser unterschiedlicher Beschaffenheit.
Eine zentrale Mischung und Überprüfung der Entsäuerung ist erforderlich.

- a) Reinmischwasser TB + FB
- b) Reinwasser TB
- c) Reinwasser FB
- d) Quelle

** Wässer unterschiedlicher Beschaffenheit

Anlage 4: Lageplan und Grundwasserganglinien



Anlage 5 (Seite 1): Druckverlusttabelle

Tabelle I Bezogene Druckverlusthöhe für $k_i = 0,1 \text{ mm}$
 $\emptyset =$ lichter Durchmesser (mm)

 $k_i = 0,1 \text{ mm}$

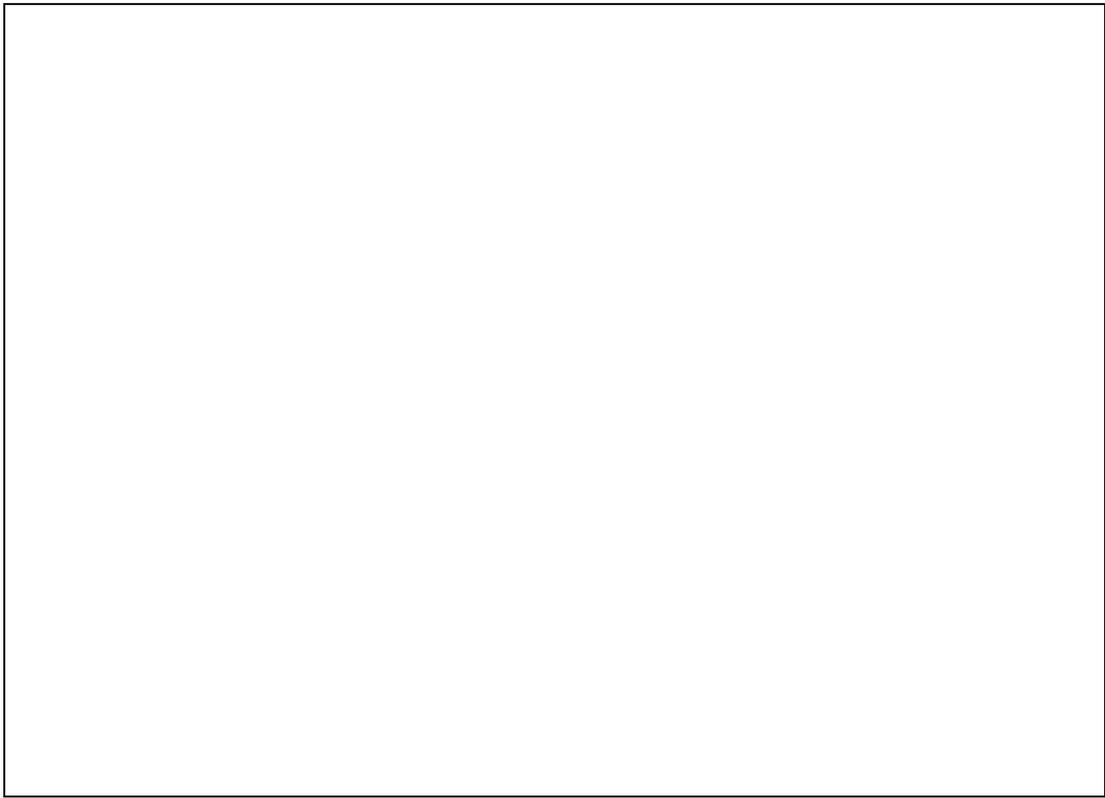
Q l/s	$\emptyset 100$		$\emptyset 125$		$\emptyset 150$		$\emptyset 200$	
	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km
1	0,13	0,269	0,08	0,092	0,06	0,039		
1,5	0,19	0,553	0,12	0,188	0,08	0,079		
2	0,25	0,927	0,16	0,314	0,11	0,130		
3	0,38	1,938	0,24	0,650	0,17	0,269	0,10	0,067
4	0,51	3,289	0,33	1,096	0,23	0,450	0,13	0,112
5	0,64	4,974	0,41	1,649	0,28	0,675	0,16	0,167
6	0,76	6,992	0,49	2,307	0,34	0,941	0,19	0,231
7	0,89	9,340	0,57	3,070	0,40	1,248	0,22	0,306
8	1,02	12,016	0,65	3,936	0,45	1,595	0,25	0,389
9	1,15	15,020	0,73	4,905	0,51	1,983	0,29	0,482
10	1,27	18,350	0,81	5,977	0,57	2,411	0,32	0,585
15	1,91	39,893	1,22	12,865	0,85	5,148	0,48	1,233
20	2,55	69,566	1,63	22,291	1,13	8,869	0,64	2,105
30			2,44	48,723	1,70	19,242	0,95	4,509
40			3,26	85,244	2,26	33,509	1,27	7,787
50					2,83	51,663	1,59	11,933
60					3,40	73,699	1,91	16,945
70							2,23	22,821
80							2,55	29,561
90							2,86	37,164
100							3,18	45,630

Anlage 5 (Seite 2): Druckverlusttabelle

Tabelle I Bezogene Druckverlusthöhe für $k_i = 0,1 \text{ mm}$
 $\varnothing =$ lichter Durchmesser (mm)

 $k_i = 0,1 \text{ mm}$

Q l/s	$\varnothing 250$		$\varnothing 300$		$\varnothing 400$		$\varnothing 500$	
	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km	v m/s	J m/km
4	0,08	0,038						
5	0,10	0,057						
6	0,12	0,079	0,08	0,033				
7	0,14	0,104	0,10	0,043				
8	0,16	0,132	0,11	0,055				
9	0,18	0,163	0,13	0,068				
10	0,20	0,197	0,14	0,082	0,08	0,021		
15	0,31	0,412	0,21	0,169	0,12	0,043		
20	0,41	0,698	0,28	0,286	0,16	0,072	0,10	0,025
30	0,61	1,482	0,42	0,602	0,24	0,149	0,15	0,051
40	0,81	2,543	0,57	1,027	0,32	0,250	0,20	0,085
50	1,02	3,876	0,71	1,559	0,40	0,377	0,25	0,127
60	1,22	5,481	0,85	2,198	0,48	0,529	0,31	0,177
70	1,43	7,358	0,99	2,941	0,56	0,703	0,36	0,235
80	1,63	9,504	1,13	3,790	0,64	0,902	0,41	0,301
90	1,83	11,921	1,27	4,744	0,72	1,126	0,46	0,374
100	2,04	14,607	1,41	5,802	0,80	1,372	0,51	0,454
150	3,06	32,080	2,12	12,658	1,19	2,958	0,76	0,969
200			2,83	22,117	1,59	5,130	1,02	1,671
300					2,39	11,219	1,53	3,622
400					3,18	19,633	2,04	6,304
500							2,55	9,714
600							3,06	13,850
700							3,56	18,714



Meisterprüfung 2009
Geprüfter Wassermeister/Geprüfte Wassermeisterin
Handlungsspezifische Qualifikationen
Organisation

Prüfungsdatum: 19.-23.01.2009

Prüfungsort: Lauingen

Dauer: 180 Minuten

Hinweise:

- Diese Aufgabe umfasst einschließlich des Deckblattes **18** Seiten.
- Bei den folgenden Aufgaben ist entweder die richtige Antwort (**nur eine**) eindeutig anzukreuzen oder die Frage frei zu beantworten. Sind bei den Ankreuzfragen mehrere Antworten möglich, wird darauf gesondert hingewiesen. Es ist grundsätzlich davon auszugehen, dass für die frei zu beantwortenden Fragen die vorgesehenen Zeilen zur Beantwortung der jeweiligen Frage ausreichen.
- In diesem Prüfungsteil können insgesamt **165** Punkte bei **21** Fragen erreicht werden. Die Teilpunkte sind in Klammern bei der Frage angegeben.
- Es darf **nicht** mit Bleistift gearbeitet werden. (**Ausnahme: Zeichnungen**)
- Notwendige Erläuterungen, Gedankengänge, Nebenrechnungen usw. sind auf der Rückseite der Aufgabenblätter vorzunehmen.
- Hilfsmittel: gemäß Hilfsmittelregelung

Erreichte Punkte: _____ **Festgesetzte Note:** _____

	Erstprüfer	Zweitprüfer
Erreichte Punkte:	_____ : 1,65 _____	_____ : 1,65 _____
Note:	_____	_____
Unterschrift:	_____	_____

Notenstufen:		
100 - 92 Punkte = 1	80 - 67 Punkte = 3	49 - 30 Punkte = 5
91 - 81 Punkte = 2	66 - 50 Punkte = 4	29 - 0 Punkte = 6

Durch langanhaltende Regenfälle ist im Versorgungsgebiet der Wasserstand so angestiegen, dass eine Fußgängerbrücke über dem Fluß beschädigt wurde und die daran befestigte Versorgungsleitung DN 200 GG zerbarst. Zudem ist im Gewinnungsgebiet, anhand der Geologie, bei Hochwasserlage mit bakteriologischen Belastungen der Karstquelle zu rechnen.

1. a) Nennen Sie **drei** in Betracht zu ziehende Auswirkungen auf die im Versorgungsgebiet bestehenden Anlagen und Anlagenteile, die durch die nicht mehr zur Verfügung stehende Versorgungsleitung in Frage kommen! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

- b) Nach welchem DVGW-Regelwerk sind sofortige Maßnahmen **unverzüglich** einzuleiten? (1 P)

2. Beschreiben Sie nach dem vorgenannten Regelwerk **je drei** Beispiele für mindestens geforderte Elemente oder Maßnahmen der Aufbau- und Ablauforganisation des Bereitschaftsdienstes, um Ihrer Aufgabe als Betriebsverantwortlicher nachkommen zu können! (6 P)

a) Aufbauorganisation:

1. _____

2. _____

3. _____

b) Ablauforganisation:

1. _____

2. _____

3. _____

3. a) Welche Verordnung fordert für solche Fälle einen Maßnahmenplan? (1 P)

b) Welcher Behörde muss dieser Maßnahmenplan vorgelegt werden? (1 P)

4. Was muss der Maßnahmenplan beinhalten? Nennen Sie **fünf** Punkte! (5 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

5. Nach dem DVGW-Hinweis W 1020 (Empfehlungen und Hinweise für den Fall von Grenzwertüberschreitungen und anderen Abweichungen von Anforderungen der Trinkwasserverordnung) sind Meldungen und Meldewege beschrieben.

a) Wann hat das Wasserversorgungsunternehmen gemäß § 16 Absatz 1 Trinkwasserverordnung dem Gesundheitsamt unverzüglich Anzeige zu erstatten? Nennen Sie **zwei** Punkte! (2 P)

1. _____

2. _____

b) Welche Informationen müssen Anzeigen an das Gesundheitsamt enthalten? Nennen Sie **vier**! (4 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

6. Durch die oben beschriebene Hochwassersituation ist auch in der Karstquellfassung mit **bakteriologischen Beeinträchtigungen** zu rechnen.

a) Welche Maßnahme müssen Sie als erstes einleiten? (2 P)

b) Mit welcher Behörde sind präventive Maßnahmen abzustimmen? (1 P)

c) Welche Maßnahmen können von der zuständigen Behörde angeordnet werden? Nennen Sie **zwei!** (2 P)

1. _____

2. _____

d) Welche Möglichkeiten gibt es, die betroffenen Abnehmer zu informieren? Nennen Sie **zwei!** (2 P)

1. _____

2. _____

7. Wegen der bereits beschriebenen Hochwassersituation stellen Sie eine drohende Gefahr für Ihre Quellfassung fest. Nennen Sie **fünf** wichtige, **technische Maßnahmen**, die Sie spätestens jetzt durchführen/veranlassen sollten! (5 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

8. Das DVGW Arbeitsblatt W 1000 (Anforderungen an die Qualifikation und die Organisation von Trinkwasserversorgern) beschreibt im Wesentlichen die Anforderungen an die Qualifikation und Organisation von Trinkwasserversorgern und legt unter anderem auch die Forderung nach einer technischen Führungskraft fest.

- a) Welche personelle Mindestanforderung fordert das Regelwerk W 1000 bezogen auf den Grundfall? (2 P)

- b) Wie würden Sie demnach Ihre jetzige Situation nach W 1000 bewerten? (2 P)

- c) Was muss veranlasst werden, um dem Regelwerk zu entsprechen? Nennen Sie **zwei** Möglichkeiten! (2 P)

1. _____

2. _____

9. Die beschädigte Versorgungsleitung DN 200 GG soll zur Versorgungssicherheit schnellstens wieder hergestellt werden. Da die Fußgängerbrücke aber nicht repariert sondern erneuert werden soll, müssen Sie eine neue Trasse wählen.

- a) Wählen Sie ein Verlegeverfahren zur Querung des Flusses mit der neuen Versorgungsleitung und begründen Sie Ihre Wahl! (2 P)

Gewähltes Verfahren:

Begründung: (4 P)

- b) Wählen Sie zum oben beschriebenen Verlegeverfahren das aus Ihrer Sicht am besten geeignete Rohrleitungsmaterial und begründen Sie Ihre Wahl! (2 P)

Gewähltes Material der Rohrleitung:

Begründung: (4 P)

- c) Wählen Sie zum oben gewählten Bauverfahren und Rohrleitungsmaterial die aus Ihrer Sicht am besten geeignete Rohrverbindungstechnik und begründen Sie Ihre Wahl! (2 P)

Gewähltes Material der Rohrverbindung:

Begründung: (4 P)

- d) Mit welcher Fachbehörde ist Ihre Maßnahme auf jeden Fall abzustimmen? (1 P)

10. Ermitteln Sie die Selbstkosten zur Neuverlegung der Versorgungsleitung DN 200 nach der Zuschlagskalkulation gemäß folgender Angaben. (6 P)

Fertigungsmaterial	5.200,00 €
Fertigungslöhne	2.560,00 €
Materialgemeinkosten – Zuschlag (MGK)	5 %
Fertigungsgemeinkosten – Zuschlag (FGK)	120 %
Verwaltungsgemeinkosten – Zuschlag (VwGK)	7 %
Vertriebsgemeinkosten – Zuschlag (VfGK)	8 %

11. Zur Anbindung der neuen Versorgungsleitung an die bestehende Versorgungsleitung DN 200 öffnen Sie den dort unbefestigten Boden. Die von Ihnen angenommene Überdeckung der Leitung beträgt an dieser Stelle ca. 1,2 m.

- a) Welche Maßnahme ergreifen Sie zur Absicherung der Grabenwände entsprechend DIN 4124? (2 P)

- b) Begründen Sie Ihre Entscheidung hinsichtlich der Parameter Bodenbeschaffenheit, Grabenart und Grabentiefe! (6 P)

- c) Wie reagieren Sie, wenn Sie beim Freilegen der Leitung feststellen, dass die angenommene Tiefenlage um 30 cm überschritten wird? (4 P)

- d) Nach welcher Vorgabe sind Grabenverbaugeräte und Verbaumaterial einzubringen und zu behandeln? (2 P)

12. Die neu verlegte Versorgungsleitung DN 200 soll einer Druckprüfung unterzogen werden. Gemäß den rechtlichen Vorgaben entscheidet der Auftraggeber über die Art der durchzuführenden Druckprüfung.

- a) Wählen Sie die zum gewählten Rohrleitungsmaterial passende Druckprüfungsvariante! (3 P)

- b) Wie lange dauert die einfachste in DVGW W 400-2 beschriebene Form der Druckprüfung? (1 P)

- c) Ist diese Methode zur Druckprüfung hier anwendbar? Begründen Sie! (2 P)

- d) Nennen Sie zwei verschiedene Möglichkeiten zur Dokumentation dieser einfachen Druckprüfung! (2 P)

1. _____

2. _____

- e) Welche Punkte muss die Dokumentation mindestens enthalten? Nennen Sie vier Punkte! (4 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

13. Nach durchgeführter Neuverlegung der oben beschriebenen Versorgungsleitung DN 200 steht die Inbetriebnahme bevor.

a) Nennen Sie **sechs** wichtige Punkte, die vor oder während der Inbetriebnahme zu veranlassen sind! (6 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

b) Ist die Desinfektion einer neu verlegten Rohrleitung im DVGW-Regelwerk zwingend vorgeschrieben? (1 P)

c) In welchem Arbeitsblatt ist die Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen beschrieben? (1 P)

d) Welche Alternative zur Desinfektion bieten sich im Rohrleitungsbau zur Entfernung von Fremdstoffen/Verunreinigungen aus Rohrleitungsabschnitten? Nennen Sie **drei**! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

e) Welche Qualität muss das zum Spülen/Inbetriebnehmen/Desinfizieren verwendete Wasser mindestens haben? (1 P)

14. a) Nennen Sie **zwei** Vorteile des detaillierten Vorstellungsgespräches aus der Sicht des Arbeitgebers! (2 P)

1. _____

2. _____

- b) Beschreiben Sie kurz den Ablauf eines Vorstellungsgespräches in der richtigen Reihenfolge! (7 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

6. _____

7. _____

8. _____

9. _____

10. _____

15. Neben den technischen Voraussetzungen und personellen Gegebenheiten der neu übernommenen Wasserversorgungs-GmbH interessieren Sie auch die betriebswirtschaftlichen Gegebenheiten. Die regionalen Besonderheiten und sonstigen Rahmenbedingungen sind Ihrem bisherigen Wasserwerk sehr ähnlich, so dass beide Wasserversorgungsunternehmen gut miteinander vergleichbar sind. (3 P)

Sie stellen fest, dass Informationsdefizite bezüglich der betrieblichen Kostenstrukturen bestehen. Was unternehmen Sie?

16. Ihnen stehen nun entsprechende Kostendaten zum Materialverbrauch zur Verfügung. Sie stellen fest, dass die Materialkosten bei Ihrer übernommenen Wasserversorgungs-GmbH bei ca. 28 % liegen, während die Materialkosten bei Ihrem bisherigen Wasserversorgungsunternehmen bei ca. 24 % liegen.

- a) Was könnte hierfür die Ursache sein? Nennen Sie **drei** mögliche Ursachen! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

- b) Was unternehmen Sie? Nennen Sie **zwei** Maßnahmen! (2 P)

1. _____

2. _____

- c) Warum ist der preisgünstigste Lieferant nicht immer der wirtschaftlichste? Nennen Sie **zwei** Gründe! (2 P)

1. _____

2. _____

17. Für den Vergleich von Unternehmen oder Entwicklungen werden oft Kennzahlen verwendet.

- a) Welchen Vorteil bieten Kennzahlen? (2 P)

- b) Welche Kennzahlenvergleiche kennen Sie, um Kennzahlen interpretieren zu können? (4 P)
Nennen Sie **zwei** Möglichkeiten und geben Sie **je ein** Beispiel dazu an!

1. _____

2. _____

- c) Nennen Sie **eine** Grundvoraussetzung, auf die beim Kennzahlenvergleich zu achten ist und nennen Sie **ein** Beispiel! (2 P)

18. In letzter Zeit ist der Begriff "Benchmarking" ein Schlagwort geworden.

a) Was versteht man unter "Benchmarking"? (2 P)

b) Nennen Sie **drei** wesentliche Ziele des "Benchmarking"! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

19. Um die Kostenkontrolle künftig besser durchführen zu können, führen Sie eine flexible Plankostenrechnung auf Vollkostenbasis durch. (3 P)

Allerdings weichen am Jahresende die von Ihnen geplanten Zahlen von den tatsächlichen Zahlen ab. Worauf können die Abweichungen grundsätzlich zurückgeführt werden? Nennen Sie **drei** Punkte!

1. _____

2. _____

3. _____

20. Die Gemeinde plant, in den nächsten drei Jahren ein Neubaugebiet auszuweisen.

a) Wie wird sich dies **zunächst** auf die Kostenstruktur auswirken? (2 P)

b) Wie wirkt sich dies in der Gewinn- und Verlustrechnung aus? (2 P)

21. Die Ausweisung eines Neubaugebietes stellt auch immer die Herausforderung dar, bei der Planung und Ausführung der Wasserversorgungseinrichtungen dem aktuellen Stand der Technik zu folgen.

a) Nennen Sie **fünf** wichtige Gesichtspunkte bei der Wahl des Rohrleitungsmaterials! (5 P)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

b) Welche Kriterien sind bei der Wahl der Verlegetiefe zu beachten? Nennen Sie **drei**! (3 P)

1. _____

2. _____

3. _____

- c) Treffen Sie eine Aussage bezüglich der Vorabverlegung von Grundstücksanschlüssen und begründen Sie diese! (4 P)

- d) Erklären Sie die Wahl der Rohrleitungsführung und der Rohrleitungsdimension in Neubaugebieten! (10 P)
Nennen und erklären Sie **fünf** Punkte, die zur richtigen Auswahl der Rohrleitungsdimension und zur vorteilhaften Netzkonzeption beitragen!

1.

2.

3.

4.

5.

Ende der Aufgabe (18 Seiten)