

## Weiterbildungskurse 2016



[www.brunnenmeister.ch](http://www.brunnenmeister.ch)

# Desinfektion - Spülen von Rohrleitungen und Provisorien

Referenten:

**Markus Kuster**



**Ueli Wehrli**



**Marco Imhof**



Veranstaltungsort:



### **ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN**

Die nachfolgenden Hinweise gelten für die Spülung und Desinfektion neuerlegter oder reparierter Rohrleitungen zum Zweck der Bauabnahme und hygienischen Freigabe vor ihrer Inbetriebnahme.

Wirksame und ordnungsgemässe Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen sind unerlässliche Voraussetzung für den späteren gesicherten hygienischen Betrieb einer Wasserversorgung. Bei der Planung und Bauausführung sind deshalb folgende Hinweise zu beachten.

Der Desinfektion geht in der Regel eine Spülung der neuerlegten Leitung mit hygienisch einwandfreiem Wasser (grundsätzlich Trinkwasserqualität) voraus, um Verunreinigungen, die im Zuge der Rohrverlegung in die Leitung gelangt sind, wieder zu entfernen. Hierbei fallen - je nach Nennweite und Länge der Leitung - oft beachtliche Wassermengen an, deren Ableitung bzw. schadlose Beseitigung technische und wasserrechtliche Probleme mit sich bringt.

Druckwasserdichtes Verschliessen der Rohrleitung bei jeder Arbeitsunterbrechung und nach Abschluss der Verlegearbeiten, Rohrkontrolle und gegebenenfalls Säuberung vor der Verlegung sowie sorgfältige Verhinderung jeglichen Eindringens von Fremdstoffen in die Leitung sind die unabdingbaren Voraussetzungen, um bei der Spülung und anschliessenden Desinfektion einen schnellen und nachhaltigen Erfolg zu erzielen.

## Gesetze / Normen

Für die Reinigung, Spülung und die Desinfektion von Trinkwasserleitungen und die Neutralisation und Entsorgung des „Abwassers“ sind folgende Gesetze, Richtlinien und Verordnungen zu beachten:

### Eidgenössische Gesetze, Verordnungen

- Lebensmittelgesetz (LMG), SR 817.0
- Lebensmittelverordnung (LMV), SR 817.02
- Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV), SR 817.021.23
- Hygieneverordnung (HyV), SR 817.051
- Produkthaftpflichtgesetz (PrHG), SR 221.112.944

### SVGW Richtlinien, Empfehlungen

- W1 Richtlinie für die Qualitätsüberwachung in der TW-Versorgung
- W2 Richtlinie für die Qualitätssicherung in GW-Schutzzonen
- W3 / 1 Rückflussverhinderung (W/TPW 126)
- W4 Richtlinie für Wasserverteilung (Teil 3 Bau und Prüfung, Art. 12)
- W4 Richtlinie für Wasserverteilung (Teil 4 Betr. und Instandh., Art. 4 und 6)
- W11 Richtlinie für ein Brunnenmeisterpflichtenheft
- W1000 Empfehlung für die Reinigung und Desinfektion von TW-Leitungen
- W1001 Empfehlung für den Einsatz mit Chlorgas in der TW-Versorgung
- W1002 Empfehlung für ein einfaches Qualitätssicherungssystem für Wasserversorgungen (WQS)

### Unfallverhütung

- GW2 Richtlinien für die Verhütung von Unfällen im Gas- und Wasserbereich
- diverse SUVA Grundlagen
- EKAS-Richtlinie Nr. 6508.31

## Spülen - Entleeren

### Druckleitungen ausserhalb der Ortsnetze

An den Tiefpunkten werden, soweit erforderlich, Schächte angeordnet und zwar Spülschächte, wo ein entsprechender Vorfluter vorhanden ist, oder Entleerungsschächte.

Die Spülgeschwindigkeit in der Leitung soll mindestens 0,5 m/s, besser 1,5 bis 2,0 m/s betragen. Die Spülleitung ist so zu bemessen, dass bei der jeweils vorhandenen Druckhöhe eine Geschwindigkeit von 10 m/s nicht überschritten wird. Die Absperrarmatur ist entsprechend zu wählen.

Spül- und Entleerungsschächte dienen auch dem Ablassen des verwendeten desinfektionsmittelhaltigen Wassers (Grenzwerte und Auflagen siehe Gewässerschutzverordnung GSchV). Für Spülzwecke eignen sich Entleerungsschächte jedoch aus Gründen der Standortsicherheit (statische Bemessung), der mangelnden Vorflut und der Installationen in der Regel nicht. Bei der Planung, den Betriebsvorschriften und bei der wasserrechtlichen Behandlung ist daher stets klar zwischen Spülschächten (Spülauslässen) und Entleerungsschächten zu unterscheiden. Dabei ist der maximal ableitbare Volumenstrom zahlenmässig zu berücksichtigen.

### Ortsnetze

In bebautem Gebiet kann meist die Spülung über Hydranten vorgenommen werden, wenn deren Leistungsfähigkeit ausreicht, die benötigte Mindestgeschwindigkeit in der Leitung zu erzeugen.

Auch die Entleerung von Leitungen erfolgt im Allgemeinen über Hydranten, ebenso die Ableitung des desinfektionsmittelhaltigen Wassers nach der Desinfektion.

### Hausanschlussleitungen

Bei Hausanschlussleitungen ist sinngemäss zu verfahren.

# Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

## Provisorien

Bei Provisorien ist sinngemäss zu verfahren.

Im Speziellen sind bei Provisorien folgende wichtige Punkte zu berücksichtigen:

**Materialwahl:**

Es sollen nur Materialien mit KTW- und SVGW-Zulassung eingesetzt werden!

**Unterhalt:**

Nach Abbau von Provisorien, müssen evtl. beschädigte und defekte Schlauchmaterialien, Formstücke und Abstellarmaturen ausgetauscht, resp. entsorgt werden! Die Materialien müssen nach Abbau gereinigt und getrocknet werden!

**Lagerung:**

Die Materialien sollen sauber und trocken gelagert werden, damit eine Verkeimung während der Lagerung ausgeschlossen werden kann!

**Inbetriebnahme:**

Vor Inbetriebnahme von Leitungsprovisorien, müssen die temporären Leitungen gründlich gespült und beprobt werden! Es sind zudem Vorkehrungen für eine ausreichende Wassererneuerung zu treffen!

Zum Schutz der öffentlichen Wasserverteilung ist die Installation mit einem Rückflussverhinderer oder einem Rohrnetztrenner zu versehen!

## Schlechte Beispiele von Provisorien

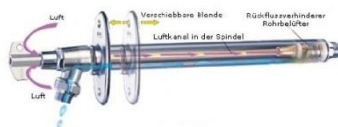
Rohre / Schläuche mit starken Ablagerungen  
nicht geeignete Schläuche (hyg. problematisch)  
Schläuche müssen medien-spezifisch eingesetzt werden  
Vorsicht: ein Gartenschlauch ist kein Trinkwasserschlauch

Schwarzes Material kann vor allem im Sommer bei grosser Hitze und Stagnation zu bakteriellen Problemen führen

Provisorien über Gartenventile

Vorteil: sehr schnell angeschlossen

Nachteil: Frostsichere und belüftete Ventile können nicht rückgespiessen werden



Schlechte Verbindungen  
Gardena-Kupplungen

# Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

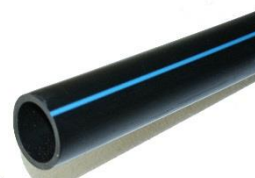
## Gute Beispiele von Provisorien



### Trinkwasserschläuche mit der KTW-C Zulassung

Rollenmaterial für lange Strecken  
Stangenmaterial für Querungen  
Einfacher / schneller Einbau von Abzweigern  
Trinkwasserschläuche 75 / 55 mit Storz

Gute Verbindungen:  
Storz  
Geka  
PE-Verschraubungen



## Arbeitssicherheit Spülen

Bereits beim Aufbau müssen wichtige Aspekte beachtet werden  
Vor Ort Begehung, Anwohner informieren, Strassenquerungen prüfen, Richtige Materialwahl  
Ausführung vor Ort  
Schläuche legen und fixieren, Baustelle signalisieren, Schlauchbrücken montieren (Wichtig; diese müssen auch signalisiert werden)  
Leitungen die ausser Betrieb genommen werden, müssen gekennzeichnet werden (Hydranten / Schieber)



## Richtiges Spülen

Persönliche-Schutz-Ausrüstung (PSA) beachten  
Provisorium zuerst spülen (mind. 3 – 4-facher Leitungsinhalt)  
Gegebenenfalls Leitung desinfizieren  
Kontrolle aller Verbindungen und Leitungen  
Inbetriebnahme  
Allfälliger Stetslauf einbauen (Sommer / Winter)



Defekte Schläuche müssen ersetzt werden

## Verschiedenes

## Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

Koffer für Entnahme Trinkwasserproben  
(Probeflaschen, Erhebungsblatt, Schreibzeug,  
Probekannen, Abflammgerät, Lappen, Thermometer)  
Merkblätter für Probenahmen vom Kt. Aargau und  
St. Gallen

### Hinweise zur Durchführung von Spülungen

Es werden zwei Verfahren unterschieden:

#### Die Spülung mit Wasser

Die Rohrleitungsspülung ist mit hygienisch einwandfreiem Wasser (grundsätzlich Trinkwasserqualität) durchzuführen. Diese Forderung ist auch bei den vorausgehenden Druckproben zu beachten.

In den Fällen, in denen eine ausreichende Geschwindigkeit aufgrund der Leitungsgrösse nicht erreicht werden kann, hat sich eine intermittierende Spülung bewährt. Als Spülwassermenge sollte der drei- bis fünffache Rohrinhalt gewählt werden.

#### Die Luft-Wasser-Spülung

Lässt sich in einer Rohrleitung durch Wasser keine ausreichende Spülwirkung erzielen, dann kann das Spülen durch gleichzeitiges Einpressen von Luft unterstützt werden. Dabei hat sich eine Mindestfliessgeschwindigkeit von 0,5 m/s bewährt. Die Druckluft muss vollkommen ölfrei sein. Die Spülung sollte von unten nach oben erfolgen, um eine vollständige Entlüftung der Rohrleitung sicherzustellen. Die Spüldauer sollte in Anlehnung an DIN 1988, Teil 2, je laufenden Meter Rohrleitung 15 s nicht unterschreiten. Die Spülwirkung wird durch gleichzeitiges, periodisches Öffnen und Schliessen der Luft- und Wasserzufuhr verstärkt. Nach der Luft-Wasser-Spülung muss die Rohrleitung einwandfrei entlüftet werden.

Im Zuge der Erstellung des Leistungsverzeichnisses sind die Möglichkeiten der Leitungsspülungen zu prüfen, damit die damit zusammenhängenden Vorkehrungen und Leistungen genau erfasst werden können. Dies gilt insbesondere dort, wo an in Betrieb befindliche Leitungen angeschlossen und das Wasser für die Spülung aus diesen Anlagen bezogen wird, oder wo das Spülwasser nicht in genügender Menge oder nicht jederzeit zur Verfügung steht.

Bei einem Einfluss der Rohrnetzspülung auf in Betrieb befindliche Leitungen, Speicherräume oder Förderanlagen, ist die Durchführung der Spülung nach Zeit, Ablauf, Verfügbarkeit der Wassermenge usw. im Einzelnen mit dem Betreiber der Anlage zu regeln. Die Durchführung der Rohrleitungsspülung obliegt der bauausführenden Firma. Der Auftragnehmer hat dafür rechtzeitig der örtlichen Bauleitung des Auftraggebers ein Ablaufprogramm vorzulegen, welches zuvor mit dem Betreiber der Anlage abzustimmen ist.

Die Anwesenheit der örtlichen Bauleitung des Auftraggebers bei den Rohrleitungsspülungen ist unerlässlich. Die örtliche Bauleitung überwacht die Spülung insbesondere auch hinsichtlich der Einhaltung des festgelegten Programms.

Der Auftragnehmer hat für die Durchführung der Rohrleitungsspülung geeignetes, verantwortliches Fachpersonal zur Verfügung zu stellen, das auch entsprechend dafür ausgerüstet ist (z. B. Sprechfunkanlagen).

## **Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen**

Die Leitungen sind möglichst bald nach ihrer Verlegung zu spülen, da lange abgelagerte oder „verbackene“ Feststoffe ungleich schwerer wieder gelöst und transportiert werden können.

Lässt sich eine normale Spülung der Leitung aus betrieblichen oder hydraulischen Gründen nicht durchführen, so können bei Leitungen bis DN 500 unter bestimmten Voraussetzungen Sonderreinigungsverfahren wie z. B. Molchen und Hochdruckspülung angewandt werden. Der Einsatz dieses Verfahrens erfordert spezielle Kenntnisse und Erfahrungen.

Das Molchen setzt Vorkehrungen bei der Planung und beim Bau der Leitungen voraus (Molchschleusen, freie Leitungsquerschnitte). Molche aus Schaumstoffen mit und ohne Spülkopfausrüstung werden zweckmässig von den Tiefpunkten aus mittels Wasserdruck durch die Leitung gepresst.

Der Einsatz von Hochdruckspülgeräten ist besonders für kürzere Leitungsabschnitte ohne ausreichenden Spülwasserzufluss geeignet. Der maximale Abstand der Spülschleusen muss innerhalb der doppelten Spülschlauchlänge liegen.

Grosskalibrige Leitungen (ab etwa DN 600 einschliesslich) können wegen des hohen Wasserbedarfes und der grossen Volumenströme an den Einleitungsstellen in der Regel nicht gespült werden. Hier wird die Leitung im Zuge einer Befahrung oder Begehung von Hand gereinigt. Die Leitungen müssen dafür in entsprechenden Abständen zugänglich sein (Mannlöcher). Es genügt dann anschliessend meist eine Spülung mit wesentlich geringerem Volumenstrom.

In der Ausschreibung sind die entsprechenden Leistungen zu beschreiben.



### Hinweise zur Durchführung der Desinfektion

Grundsätzlich darf eine Leitung erst in Betrieb genommen werden, wenn die hygienische Unbedenklichkeit durch eine mikrobiologische Untersuchung nachgewiesen ist, dies gilt auch für temporär eingerichtete Leitungen! Der Aufwand bis zur gebrauchsfertigen Übergabe der Trinkwasserleitung an den Netzbetreiber ist im Leistungsverzeichnis zu definieren und entsprechend zu berücksichtigen.

### Desinfektionsmittel

Gebräuchliche Desinfektionsmittel sind

- Chlor ( $\text{Cl}_2$ ), Javellauge (Natriumhypochlorit-Lösung) ( $\text{NaClO}$ )
- Chlordioxid ( $\text{ClO}_2$ )
- Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- Kaliumpermanganat ( $\text{KMnO}_4$ )

Bei der Anwendung dieser Desinfektionsmittel sind die Vorschriften und Warnhinweise der Hersteller genau zu beachten.

Am häufigsten angewendet wird Chlor bzw. Javellauge. Achtung; die Desinfektionswirkung von Chlor, Hypochlorit, Chlorkalk, Kaliumpermanganat und Wasserstoffperoxid nimmt bei zunehmendem pH-Wert ab. Bei neuen Rohrleitungen mit hoher Wandalkalität (Beton, mit Zementmörtel ausgeschleuderte Rohre, Schleuderbetonrohre usw.) kommt es bei den ersten Wasserfüllungen erfahrungsgemäss zu einer Erhöhung des pH-Wertes, weshalb die Wirksamkeit dieser Desinfektionsmittel evtl. herabgesetzt ist. Mit dem Einsatz von Chlordioxid, bei welchem die Desinfektionswirkung unabhängig vom pH-Wert ist, kann dieses Problem umgangen werden. In der Praxis hat sich teilweise auch die Verwendung von Kaliumpermanganat-Lösung in einer Anwendungskonzentration von  $15 \text{ g/m}^3$  als günstig erwiesen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DVGW-Arbeitsblatt W 291 - Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen - 3/2000

Wasserstoffperoxid wird als 50%-ige Lösung zugekauft und mit Hilfe von einer mengenabhängigen Dosierpumpe im Verhältnis von 200 – 10`000 ppm, beim Füllen der Leitungen zugegeben. Wasserstoffperoxid wirkt als Desinfektionsmittel langsamer als Chlor, weshalb die Einwirkzeit entsprechend lang gewählt werden muss. (Standverfahren, 24 – 48 h). Es bietet jedoch grundsätzlich Vorteile bei der Entsorgung des "Spülwassers".

Verschiedentlich wird Kaliumpermanganat-Lösung mit gutem Erfolg eingesetzt. Die Anwendungskonzentration im Wasser soll etwa  $15 \text{ g/m}^3$  betragen.

Obwohl es bei zunehmendem pH-Wert - wie auch Chlor - an Wirksamkeit verliert, hat es sich zur Desinfektion von Rohrleitungen mit hoher Wandalkalität (Beton, Zementausgeschleuderte Rohre, Schleuderbetonrohre usw.) bewährt.

### Verfahren

Das **Durchflussverfahren** wird gelegentlich bei Leitungen grösserer Nennweiten eingesetzt. Hierbei wird dem in der Leitung fliessenden Wasser Chlor oder Chlorklösung je nach Erfordernis in unterschiedlichen Konzentrationen zugesetzt. Eine 2 - 3-fache Erneuerung des Volumens der zu desinfizierenden Leitung ist erforderlich. Bei Anwendung dieses Verfahrens fallen beachtliche Mengen chlorhaltigen Wassers mit erhöhten Konzentrationen an.

Beim **Standverfahren** lässt man die zur Desinfektion verwendete Chlorklösung (stärker gechlortes Wasser) für einen längeren Zeitraum (etwa - 48 Stunden) in den Rohrleitungen stehen und leitet sie anschliessend ab. In der Praxis hat sich jedoch eine Modifizierung dieses Verfahrens bewährt, wobei eine geringe Bewegung des Chlorwassers, wenigstens 1 Meter pro Stunde, aufrechterhalten wird.

<sup>1</sup> DVGW-Arbeitsblatt W 291 - Reinigung und Desinfektion von Wasserverteilungsanlagen - 3/2000

In der Regel ist das Standverfahren vorzusehen, wobei die zuletzt genannte Modifikation angewandt werden sollte. Gerade bei neuverlegten Leitungen ist es nicht notwendig, nach dem Durchflussverfahren mit erhöhten Konzentrationen unter Einhaltung einer bestimmten Fliessgeschwindigkeit zu arbeiten, so dass der Anfall grösserer Mengen stärker gechlorten Wassers in relativ kurzer Zeit durchaus vermeidbar ist.

### Konzentration an wirksamem Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) = Chlorkonzentration

Die bei der Desinfektion neuverlegter Leitungen angewendeten Chlorkonzentrationen können zwischen 10 und 50  $\text{g/m}^3$  liegen. Höhere Konzentrationen können zu Schädigungen an Armaturen führen. Die Wahl des Chlorgehaltes lässt sich nicht vorschreiben; sie ist Ermessens-, vor allem jedoch Erfahrungssache.

Während die Herstellung einer Chlorkonzentration im Füllwasser von z.B. 50  $\text{g/m}^3$ , wie sie verschiedentlich gefordert wird, zwar ohne Schwierigkeiten möglich ist, muss dabei aber berücksichtigt werden, dass die Beseitigung von Füllwässern derartig hoher Konzentrationen grosse Schwierigkeiten bereiten kann. (Einleitung in Oberflächengewässer, max. 0.05 mg/l freies Chlor)

Erfahrungsgemäss ist eine einwandfreie Desinfektion bereits mit Chlorkonzentrationen um 10  $\text{g/m}^3$  bei Standzeiten von ca. 48 Stunden zu erreichen, wenn die Leitung durch eine wirksame Spülung entsprechend vorgereinigt ist. Höhere Konzentrationen können bei stärkerer Verschmutzung der Leitungen oder wegen einer erhöhten Chlorzehrung des Wassers notwendig werden (z.B. 10 - 50  $\text{g/m}^3$ ). Es ist sinnvoller, für das Füllwasser eine Chlorkonzentration von 10 - 50  $\text{g/m}^3$  gegebenenfalls wiederholt anzuwenden, als mit einer wesentlich stärkeren Konzentration auf einmal zum Ziel gelangen zu wollen.

Nach mind. 12 Stunden sollte auf jeden Fall Restchlor noch deutlich nachweisbar sein.

Bei der Desinfektion mit Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) gibt es keine unerwünschten Desinfektionsnebenprodukte und keine Geruchsbelästigung, es kann auf jegliche Neutralisation verzichtet werden. Übrig bleibt nur mit Sauerstoff angereichertes Wasser.

### Beseitigung chlorhaltigen Wassers

Bei Festlegung des Beseitigungsverfahrens ist zu beachten, dass die Chlorkonzentration im Vorfluter 0.05 mg/l freies Chlor nicht übersteigen darf, wenn Schädigungen des Fischbestandes vermieden werden sollen.

Wenn das chlorhaltige Wasser lediglich nach dem **V e r d ü n n u n g s p r i n z i p** abgeleitet wird, so muss in jedem Einzelfall die maximale Chlorkonzentration des abzuleitenden Wassers sowie die jeweilige Wasserführung des betroffenen Vorfluters ermittelt und danach ein entsprechender Spülwasserabfluss pro Zeiteinheit errechnet und eingehalten werden. Da aber dabei die Gefahr besteht, dass im Vorfluter keine vollständige Durchmischung des eingeleiteten Wassers, sondern eine Bandbildung erfolgt, ist diese Methode immer mit gewissen Risiken behaftet und daher nur in Ausnahmefällen (z. B. beim Vorhandensein von Vorflutern mit grösserer Wasserführung) brauchbar. Aber auch hier kann sie nur unter Berücksichtigung eines gewissen Sicherheitszuschlages allenfalls für abzuleitende Wässer mit einem Chlorgehalt bis zu 0,3 g/m<sup>3</sup> angewendet werden. Zudem würde dieses Verfahren in den meisten Fällen bei der Ableitung aus Fernleitungen zu kaum tragbaren Ableitungszeiten führen.

Als sichere und für die Fische und Fischnährtiere nicht schädliche Methode für die Ableitung des bei der Desinfektion verwendeten gechlorten Wassers hat sich das **A b b i n d e n** des Chlors durch Natriumthiosulfatpentahydrat (50%ige Lösung) bewährt.

Hierbei wird gemäss SVGW-Arbeitsblatt W1000 das Chlor durch den Zusatz von 7.0 mg technischem Natriumthiosulfat je 1 mg (gemäss Ziff. 3.2) zugegebenen wirksamem Chlor (Cl<sub>2</sub>) unschädlich gemacht. Das Thiosulfat ist für Wasserorganismen in der verwendeten Konzentration ungiftig.

Bei diesem Verfahren wird z. B. die 50%ige Natriumthiosulfatlösung mittels einer Dosierpumpe zugegeben, wobei auf eine innige Vermischung des abzuleitenden Wassers mit der Natriumthiosulfatlösung vor der Einleitung in den Vorfluter zu achten ist.

Eine derartige Vermischung kann entweder dadurch erreicht werden, dass die Thiosulfatlösung dem abzuleitenden Wasser schon kurz vor dem Abschlusschieber des Auslaufbauwerkes oder des Schiebers im Spülschacht zugesetzt wird (im Schieber ist dann eine innige Vermischung gewährleistet), oder dass das abzuleitende, mit Natriumthiosulfat versetzte chlorhaltige Wasser, vor der unmittelbaren Einleitung in den Vorfluter zur Durchmischung über einen Überfall am Auslaufbauwerk geführt wird.

Der Einbau von "Klärbehältern", "Absetz- oder Aufenthaltsbecken" o. ä. hat in diesem Fall keinen Zweck, da für den hier zu erreichenden Effekt einzig eine innige Vermischung beider Flüssigkeiten von Bedeutung ist.

Zur Neutralisation von chlorhaltigem Wasser kann auch Aktivkohle eingesetzt werden.

Steht für die Beseitigung des chlorhaltigen Wassers kein Vorfluter zur Verfügung, so kann es mittels einer Motorspritze auf Wiesen-, Acker- oder Waldgelände **v e r s p r ü h t** werden. Die Konzentration des Chlors ist vorher auf im Trinkwasser übliche Werte zu vermindern. Das noch im Wasser verbliebene Restchlor wird beim Eindringen in den Untergrund durch die organischen Substanzen des Humus sofort aufgezehrt, so dass erfahrungsgemäss keine Schäden zu erwarten sind. Das Verfahren ist nur bei geringen Wassermengen zweckmässig.

## Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

### Grenzwerte und Bedingungen

Um die schadlose Beseitigung von chlorhaltigen Wässern durch die Ableitung in einen Vorfluter zu gewährleisten, sollten folgende Grenzwerte und Bedingungen eingehalten werden, die auch Anhaltspunkt für die wasserrechtliche Erlaubnis bzw. die Beurteilung durch den amtlichen Sachverständigen sein sollten:

Der Gehalt des abzuleitenden Spülwassers an absetzbaren Stoffen darf 0.05 mg/l nicht übersteigen.

Das abzuleitende Spülwasser muss chlorfrei sein. Hierzu ist je 1 mg zugegebenem wirksamem Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) 7.0 mg Natriumthiosulfatpentahydrat mittels einer Dosierstation als Lösung zuzudosieren.

Im Auslaufbauwerk ist eine Einrichtung zum Anschluss der Dosierstation vorzusehen.

Es ist sicherzustellen, dass die zum Abbinden der im Wasser enthaltenen Chlormenge zuzugebende Menge an Natriumthiosulfatpentahydrat vor der Einleitung in den Vorfluter einwandfrei mit dem Spülwasser durchmischt ist.

Bei Durchführung der Desinfektion sind in einem Protokoll aufzuzeichnen:

- das eingeleitete Spülwasservolumen ( $\text{m}^3$ );
- der Volumenstrom pro Zeiteinheit ( $\text{m}^3/\text{h}$ );
- der Gehalt an wirksamem Chlor ( $\text{Cl}_2$ ) im abgeleiteten Wasser ( $\text{g}/\text{m}^3$ );
- der Verbrauch an technischem Natriumthiosulfatpentahydrat (kg).

Wird nicht unmittelbar nach Beendigung der Desinfektion und hygienischer Abnahme der Versorgungsbetrieb aufgenommen, ist die Desinfektion vor der Inbetriebnahme zu wiederholen.

### Unfallverhütung

Für den Umgang mit Chemikalien sind folgende Punkte zu berücksichtigen, respektive einzuhalten:

- Das Personal, welches mit Chemikalien umgeht, ist fachspezifisch auszubilden und untersteht einer grossen Eigenverantwortung.
- die einschlägigen Schutz- und Unfallverhütungsvorschriften müssen bekannt sein.
- Benutzung von sauberen Schutzkleidern und Ausrüstungen.
- Tragen von Schutzbrille und Bereithalten von Augendusche.

### Mikrobiologische Kontrolle und Freigabe

Nach der Desinfektion der Rohrleitungen, resp. nach dem Beenden der Spülung, sind Wasserproben für die mikrobiologische Untersuchung zu entnehmen. Die Leitungen dürfen erst dann für den Betrieb freigegeben werden, wenn die Wasserqualität in diesen Leitungen den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Dabei ist es wichtig, vor und nach dem gespülten oder desinfizierten Rohrleitungsabschnitt je eine bakteriologische Probe zu ziehen. Damit kann der Nachweis erbracht werden, dass das für die Spülarbeiten verwendete Trinkwasser an beiden Entnahmestellen bakteriologisch in Ordnung war.

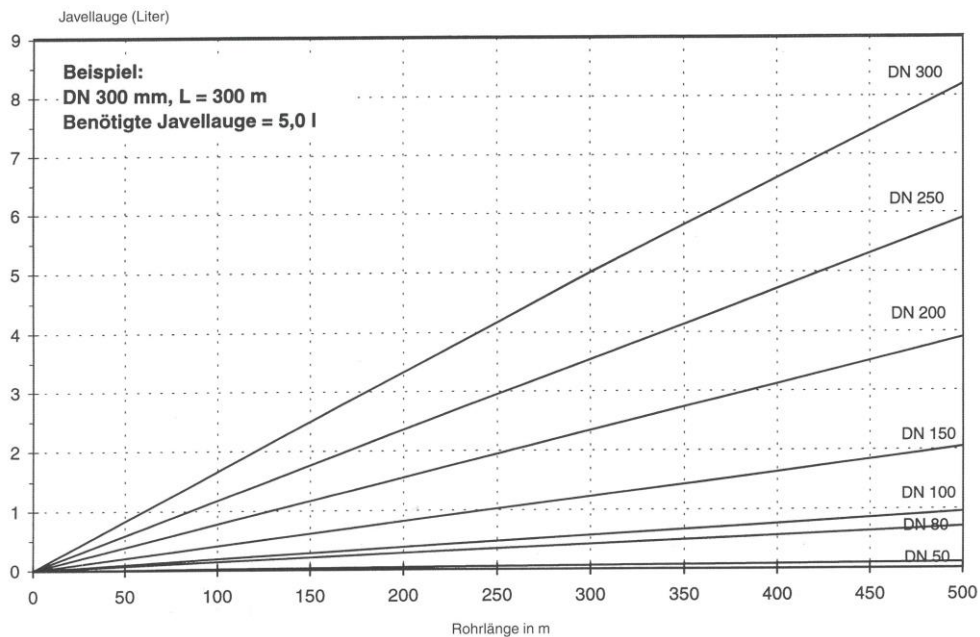
Bis zum Vorliegen der Analyseresultate wird die Leitung mit reduzierter Wassermenge weiterhin gespült. Ein Verzicht auf eine Wasseranalyse ist zulässig, wenn aus versorgungstechnischen Gründen eine rasche Wiederaufnahme des Versorgungsbetriebs notwendig ist, die Verhältnisse dies erlauben und entsprechende Vorsorgemassnahmen getroffen wurden.

Die Freigabe der Leitung erfolgt auf Grund eines Freigabeprotokolls durch den Verantwortlichen.

<b>Anhang</b>	<b>Seite</b>
- Auszug W 1000 Berechnungstabelle Chlorbedarf	14
- Auszug W 1000 Freigabeprotokoll für Wasserleitungen	14
- Auszug AQG Infoblatt Leitung unter Desinfektion	15
- Auszug AQG Spülprotokoll	16
- Muster Leistungsverzeichnis Leitungsdesinfektion	17 - 19
- Anleitung Entnahme Wasserprobe chemisch (Graubünden)	20
- Anleitung Entnahme Wasserprobe mikrobiologisch (Graubünden)	21 - 22
- Anleitung Entnahme Wasserprobe mikrobiologisch (Aargau)	23
- Anleitung Entnahme Wasserprobe mikrobiologisch (St. Gallen)	24
- Bilddokumentation Leitungsdesinfektion	25
- Fotos Molche / Reinigungsbälle	26

## Desinfektion von Trinkwasserleitungen

Bedarf an Javellauge 13–14% (165–175 g/l Aktivchlor)  
 Dosierung: 40 g Chlor/m<sup>3</sup> Wasser



**Freigabeprotokoll für Wasserleitungen**

**1. Grund der Ausserbetriebnahme**

Leitungserneuerung  
 Leitungssanierung  
 Rohrbruch  
 Leitungsstillegung

**2. Rohrleitung**

Leitungsmaterial: .....  
 Innenbeschichtung: .....  
 Durchmesser: ..... mm  
 Länge: ..... m  
 Ort: .....

**3. Spülung/Desinfektion**

Leitungsspülung:  Nein  Ja  
 Spüldauer: ..... h  
 ca. Durchfluss: ..... m/s

Desinfektion:  Nein  Ja  
 Desinfektionsmittel/Konzentration: .....

Datum: ..... Visum Verantwortliche/r: .....

**Bemerkungen**

**4. Freigabe**

Freigabe:  Ja  Nein  
 Weitere Massnahmen: .....  
 Datum: ..... Visum Verantwortliche/r: .....

**5. Inbetriebnahme**

Datum: ..... Visum Verantwortliche/r: .....

# Achtung!!!


**Leitungen werden desinfiziert und befinden sich in der Einwirkphase.**

**Darum:**

- ➔ Keine Armaturen und Ventile betätigen
- ➔ Kein Wasser zapfen und verwenden
- ➔ Keinen Hydranten betätigen

Bei Fragen oder für zusätzliche Informationen bitte nachfolgende Telefonnummer wählen:

# Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen



**aquagrischa.ch**  
für erstklassiges Trinkwasser

## Spülprotokoll

SP - JMMTT# - Kürzel \_\_\_\_\_  
**SP -**

Auftraggeber	Objekt	Rechnungsadresse

### Beschreibung

Ereignis vor Spülung / Anlageteil / Leitungstyp \_\_\_\_\_

Leitungsabschnitt(e)	Material	Dimension	Länge	Rohrinhalt	Dosierung	Bedarf	Spülmenge	
			[m]	[m <sup>3</sup> ]	[ppm]	[kg]	x	[m <sup>3</sup> ]
1								
2								
3								
4								
5								
6								

### Desinfektion

Desinfektionsmittel \_\_\_\_\_ Dosierung \_\_\_\_\_ Datum / Visum \_\_\_\_\_  
 /

Zeitpunkt Beginn \_\_\_\_\_ Datum Beginn ⌚  
 Zeitpunkt Ende \_\_\_\_\_ Datum Ende ⌚  
 Einwirkzeit \_\_\_\_\_ h [min. 2 / 12 h]

### Wasserprobenahme

Labor \_\_\_\_\_ Probeart \_\_\_\_\_ Datum / Visum \_\_\_\_\_  
 bakteriologisch  chemisch /

Aerobe mesophile Keime \_\_\_\_\_ / ml [100 / 300]  
 Escherichia coli \_\_\_\_\_ / 100 ml [n. n.]  
 Enterokokken \_\_\_\_\_ / 100 ml [n. n.]  
 Datum / Befund \_\_\_\_\_  ☺  ☹

### Spülung

Zeitpunkt \_\_\_\_\_ Datum Beginn ⌚ Ende ⌚  
 Anschlussstelle \_\_\_\_\_  Hydrant  Netz  
 Grösse Spüleleitung \_\_\_\_\_

Spülangaben (siehe Diagramm Rückseite) \_\_\_\_\_  
 Fließdruck P<sub>dyn</sub> ➔ [bar] Spüleleistung V ➔ [l/min] Spülzeit t ➔ [min]

### Freigabe

Bemerkungen \_\_\_\_\_ Freigabe \_\_\_\_\_ Datum / Visum \_\_\_\_\_  
 ja  nein /

Aquagrischa AG • Landstrasse 44 • 7252 Klosters-Dorf • Fon 081 / 420 28 17 • Fax 081 / 420 28 49 • info@aquagrischa.ch



## Muster Leistungsverzeichnis Leitungsdesinfektion

	Seite 1
<b>43</b>	<p><b>Wasserversorgung</b></p> <p><b>Objekt / Anlage</b></p> <p>Name Wasserversorgung Name Bauherr Gemeinde</p> <p><b>Beschrieb der Arbeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Leistungsspülung nach Vorschriften / Vorgaben.</li><li>- Leitungsbefüllung mit Desinfektionslösung (Mirasan Perox 100 - 200 ppm).</li><li>- Überprüfung und Protokollierung des Desinfektionsmittelgehaltes in der Leitung mittels Messtreifen.</li><li>- Standzeit für Desinfizierung von mind. 12 Stunden einhalten.</li><li>- Entleerung und Spülung der Leitung.</li><li>- Nachweis, dass kein Desinfektionsmittel mehr vorhanden ist mittels Messstreifen.</li><li>- Befüllung der Leitung mit Trinkwasser.</li><li>- Bakteriologische Probenahme.</li><li>- Abwarten Befund von Labor.</li><li>- Freigabe der Leitung nach positivem Befund.</li></ul> <p><b>Termine</b></p> <p><u>Leitung 1</u> Datum Zeitbedarf</p> <p><u>Leitung 2</u> Datum Zeitbedarf</p> <p><b>Anlagedaten</b></p> <p><u>Leitung 1</u> Leitungsabschnitt Leitungstyp (Art) Leitungsmaterial Durchmesser Leitungsinhalt Jahrgang Leitung Grund (Neubau / Sanierung)</p> <p><u>Leitung 2</u> Leitungsabschnitt Leitungstyp (Art) Leitungsmaterial Durchmesser Leitungsinhalt Jahrgang Leitung Grund (Neubau / Sanierung)</p>

## 435 Wasserverteilung

### Arbeitsvorschriften

Die Arbeiten werden unter Einhaltung der SVGW-Richtlinie W1 (Überwachung der Trinkwasserversorgung in hygienischer Hinsicht) sowie allen geltenden gesetzlichen Vorschriften der Trinkwasserversorgung gemäss nachfolgender Beschreibung ausgeführt.

### Bauseitige Leistungen / Bedingungen

- Für die Leitungsspülung muss genügend Wasser vorhanden sein.
- Die Anschlussstellen sind, soweit möglich, vorzubereiten.
- Das Spülwasser muss gefahrlos abgeleitet werden können.
- Meldung Versorgungsunterbruch an Feuerwehr, Behörden, Wasserverbunde usw.
- Die Leitung muss gegen Fehlmanipulation geschützt werden.
- Wiederinbetriebnahme und Funktionskontrolle der Leitung und der betroffenen Anlageteile nach Freigabe.

Die Arbeitszeit pro Tag beträgt 8.5 Stunden  
Die Reisezeit gilt als Arbeitszeit

## 435.5 Leitungsspülung

- Arbeitsvorbereitung inkl. besorgen und bereitstellen der Spüleinrichtung.
- Protokollierung Wassermengen und Spülzeit.

<b>Total Leitungsspülung</b>	A	LE	1.00	0.00	0.00
------------------------------	---	----	------	------	------

## 435.6 Leitungsdesinfektion

- Arbeitsvorbereitung inkl. besorgen und bereitstellen der Desinfektionseinrichtung inkl. Geräte, Fahrzeug und Spesen.
- Protokollierung Wassermengen und Nachweis Desinfektionsmittelkonzentration.
- Überwachung Einwirkzeit Desinfektionslösung.
- Spülung nach erfolgter Desinfektion mit Trinkwasser.
- Der Leitungsabschnitt wird so gesichert, dass kein Desinfektionsmittel in eine benutzte Trinkwasserleitung gelangen kann.

<b>Total Leitungsdesinfektion</b>	A	LE	1.00	0.00	0.00
-----------------------------------	---	----	------	------	------

## 437 Untersuchung

### Arbeitsvorschriften

Die Wasserproben werden gemäss Vorschriften des SVGW und den Vorgaben des zuständigen Labors entnommen. Die Proben werden auf schnellstmöglichem Weg in das zuständige Labor überbracht, damit eine Verfälschung der Resultate vermieden werden kann.

### Bauseitige Leistungen / Bedingungen

- Es müssen geeignete Entnahmevorrichtungen zur Entnahme der Wasserproben vorhanden sein.
- Meldung Versorgungsunterbruch an Feuerwehr, Behörden, Wasserverbunde usw.

Die Arbeitszeit pro Tag beträgt 8.5 Stunden  
Die Reisezeit gilt als Arbeitszeit

### 437.0 Wasserprobe bakteriologisch

- Probenahme bakteriologisch inkl. Versandkosten.
- Protokollierung der Messwerte.
- Mitteilung der Resultate an die Wasserversorgung nach Bericht Labor.

<b>Total Wasserprobe bakteriologisch</b>	A	LE	1.00	0.00	0.00
--	---	----	------	------	------

### 437.1 Wasserprobe chemisch

- Probenahme chemisch inkl. Versandkosten.
- Protokollierung der Messwerte.
- Mitteilung der Resultate an die Wasserversorgung nach Bericht Labor.

<b>Total Wasserprobe chemisch</b>	A	LE	1.00	0.00	0.00
-----------------------------------	---	----	------	------	------



## Anleitung zur Entnahme von Wasserproben für die chemisch-physikalische Untersuchung

**WICHTIG:** Bitte melden Sie den Zeitpunkt des Eintreffens der Proben spätestens am Vortag bei uns an.

**PROBENAHMEN:** Probeflaschen können bei uns bezogen werden.

**Allgemeine Chemie (gilt auch für allgemeine Metalle):** PET-Flasche 1 L

- PET-Flasche vollständig befüllen.

**pH-Wert und Aggressivitätswerte:** „Winklerflasche“ 250 mL mit abgeschrägtem Glasstopfen

- Winklerflasche bis zum Rand befüllen, damit mit dem abgeschrägten Überlaufschliffstopfen alle Luft aus der Flasche verdrängt wird. Mit dem mitgelieferten Metallring Verschluss der Flasche sichern.
- Unbedingt Wassertemperatur und Meereshöhe auf dem Probenahmeformular notieren und Flasche kühlen.

**Gelöster Sauerstoff, Sauerstoffsättigung:** „Winklerflasche“ mit blauem Deckel, 250 mL

- Wasser blasenfrei (z. B. mittels Schlauch) einfließen lassen und die Flasche randvoll bis zum Überlauf füllen.
- Mit beigefügter Pipette das Winklerreagenz I (2 mL) vollständig der Wasserprobe dazugeben. Dabei darauf achten, dass die Pipette ins Wasser eintaucht, das Reagenz sinkt auf den Flaschenboden ab.
- Mit der zweiten Pipette dasselbe Prozedere mit dem Winklerreagenz II wiederholen. VORSICHT: Beide Reagenzien sind ätzend. Augen schützen, Hände bei Kontakt gut waschen.
- Sofort die Flasche mit dem blauen Deckel verschliessen und mit dem mitgelieferten Metallring sichern.
- Unbedingt bei der Probenahme Wassertemperatur und Meereshöhe auf dem Probenahmeformular notieren.

### TRANSPORT DER PROBEN INS LABOR:

- Die Proben können persönlich vorbeigebracht werden oder per Mondschein- Express an uns versandt werden. Für diesen Fall stellt das ALT isolierte Dispoboxen und Kühlelemente zur Verfügung. Für die Rücksendung ans ALT wenden Sie bitte die Adressetikette der Dispobox auf die bereits vorfrankierte Seite mit der Adresse des ALT.
- Die Proben können zu folgenden Schalteröffnungszeiten angenommen werden:  
Montag – Freitag, 08:00 – 12:00 Uhr, 14:00 – 17:00 Uhr

**FRAGEN ZUR PROBENAHMEN:** Haben Sie noch Fragen? Wir sind gerne für Sie da.



## Anleitung zur Entnahme von Wasserproben für die mikrobiologische Untersuchung

### WICHTIG:

Bitte melden Sie den Zeitpunkt des Eintreffens der Proben spätestens am Vortag bei uns an. Bitte lesen Sie die gesamte Anleitung vor Ihrer ersten Probenahme durch.

### PROBENAHMEN:

Sterile 330mL-Probeflaschen können bei uns bezogen werden. Bitte keine anderen Flaschen verwenden.

### Probenahme an einer privaten Zapfstelle (z. B. Küche):

1 Jegliche Art von Schläuchen, Siebaufsätzen, Gummidichtungen etc. entfernen.



2 Wasser laufen lassen, Temperaturkonstanz abwarten.



3 Wasserhahn oben ...



4 und unten desinfizieren (mit Brennsprit / Alkohol reinigen oder mit Gasbrenner abflammen).



## Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit (ALT)

5 Wasser laufen lassen, wiederum Temperaturkonstanz abwarten.



6 Flasche mit gestreckten Armen vom Körper entfernt öffnen, Schraubverschluss, Innenseite des Deckels nicht berühren, Deckel mit der Innenseite nach unten halten, nicht ablegen.



7 Flasche mit Wasser bis knapp unter den Rand füllen, sofort verschliessen.



8 Wassertemperatur auf dem Formular notieren.



### HINWEIS:

Bei der Probenahme an einem Stetslauf (z. B. öffentlicher Brunnen, Quelfassung, etc.) entfallen die Schritte 1 – 5.

### TRANSPORT DER PROBEN INS LABOR:

- Die Probe muss gekühlt transportiert werden und spätestens 24h nach erfolgter Probenahme bei uns im Labor eintreffen. Die Proben können persönlich vorbeigebracht oder per Post gesendet werden. Für diesen Fall stellt das ALT isolierte Dispoboxen und Kühlelemente zur Verfügung. Für die Rücksendung ans ALT wenden Sie bitte die Adressetikette der Dispobox auf die bereits vorfrankierte Seite mit der Adresse des ALT.
- Die Proben können zu folgenden Schalteröffnungszeiten angenommen werden:  
Montag – Mittwoch, 08:00 – 12:00 Uhr, 14:00 – 17:00 Uhr  
Donnerstag, 08:00 – 12:00 Uhr / 13:30 – 14:00 Uhr nur auf tel. Vorankündigung



KANTON AARGAU

## DEPARTEMENT GESUNDHEIT UND SOZIALES

Amt für Verbraucherschutz

Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau, 062 835 30 20, [verbraucherschutz@ag.ch](mailto:verbraucherschutz@ag.ch), [www.ag.ch/dgs](http://www.ag.ch/dgs)

### ANLEITUNG FÜR DIE ENTNAHME VON WASSERPROBEN ZUR MIKROBIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNG

#### Wasserproben Mikrobiologie

Probengefäss: sterile 250 ml-Flasche mit rotem Schraubverschluss

Zeitpunkt: **1-2 Tage nach stärkeren Regenfällen,  
innert 2 Monaten nach Erhalt des Probenahme-Materials**

#### Probenahme ab Kaltwasserhahn

- Schläuche, Siebaufsätze samt Dichtung etc. vom Kaltwasserhahn entfernen
- Wasser so lange vorlaufen lassen, bis die Temperatur konstant ist
- Wasser abstellen und Hahn mit Gasbrenner abflammen
- Wasserhahn sorgfältig öffnen und einen ruhigen Strahl einstellen
- Flasche aufschrauben, bis zur Flaschenschulter füllen und sofort wieder verschliessen

Während der Probenahme darauf achten, dass keine Verunreinigungen, z.B. durch Spritzer oder Hautkontakt, in die Probe gelangen.

#### Probenahme ab laufendem Brunnen oder Brunnstube

- Flasche aufschrauben, bis zur Flaschenschulter füllen und sofort wieder verschliessen.

#### Erhebungsformular Trinkwasser

##### Adressat

Vollständige Anschrift des Auftraggebers, bei Firmen Ansprechperson. Beachten Sie, dass der Auftraggeber bei Privataufträgen auch der Rechnungsempfänger ist. Bitte vermerken Sie, falls eine Berichtskopie gewünscht wird. Wenn Sie eine umgehende telefonische Mitteilung der Untersuchungsergebnisse wünschen, bitten wir Sie, dies mit Angaben der telefonischen Erreichbarkeit zu notieren.

##### Erhebungsdaten

Möglichst genau und vollständig ausfüllen und/oder ankreuzen.

##### Angaben zur Probe

Probenahmestelle(n) genau bezeichnen:

Entnahmestelle, evtl. Quellen-Name, Flurname

##### Flaschennummer eintragen.

Dazu das Feld mit dem Buchstaben „M“ benutzen.

Nach Möglichkeit Wassertemperatur messen und eintragen.

Bei Proben an der Fassung Ergiebigkeit/Fördermenge ablesen, bei Grundwasserpumpwerken auch Ruhewasserstand und Absenkung angeben.

Kanton St.Gallen  
Gesundheitsdepartement



**Amt für Verbraucherschutz und Veterinärwesen**

## Anleitung zur Trinkwasserprobenahme

Info-Blatt WCI021  
Stand 30. November 2011  
Kontakt Trinkwasserinspektorat

Amt für Verbraucherschutz  
und Veterinärwesen (AVSV)  
Blarerstrasse 2  
9001 St.Gallen  
T 058 229 28 00  
F 058 229 28 01  
[www.avsv.sg.ch](http://www.avsv.sg.ch)  
[info.avsv@sg.ch](mailto:info.avsv@sg.ch)

### Notwendiges Material

- Zweckmässige Flaschen (können bei uns bezogen werden)
- Erhebungsformular
- Brenner (Gas, Spiritus)
- Thermometer

### Zeitpunkt der Probenahme

- Der optimale Zeitpunkt richtet sich nach der Fragestellung, in der Regel soll der Zeitpunkt des grössten Risikos gewählt werden
- Quell- und Grundwasser bevorzugt während oder kurz nach Regenfällen
- Bitte Labortermine beachten (Info-Blatt WCI081)

### Transport der Proben

- So rasch wie möglich ins Labor (innert höchstens 24 Stunden ab Probenahme)
- Vollständig ausgefülltes Erhebungsformular beilegen
- Möglichst kühl halten
- Auf Wunsch stellen wir pauschalfrankierte Gebinde zur Verfügung

### Preise

- Die Preise für Wasseruntersuchungen entnehmen Sie bitte unserer Wasseranalysen Preisliste (Info-Blatt WCI011).

### Vorbereitung

- Am Hahn vorhandene Schläuche, Kupplungen, Siebaufsätze, etc. entfernen
- Wasserhahn wenn nötig reinigen
- Wasser bis zur Temperaturkonstanz – oder mindestens während 10 Minuten – vorlaufen lassen
- Flaschen eindeutig beschriften

### Vorgehen bei Probenahme für bakteriologische Untersuchung

1. Hahn abflammen oder mit Brennsprit reinigen
2. Sterile Kunststoff-Flaschen 5 dl (enthält Natriumthiosulfat)
3. Wasser ruhig laufen lassen
4. Flasche öffnen. Deckelinnenseite und Flaschenhals nicht berühren!
5. Flasche füllen ohne vorspülen
6. Flasche sofort verschliessen und beschriften

### Vorgehen bei Probenahme für chemische Standarduntersuchung

1. Kunststoff-Flasche zu 5 dl
2. Flasche mit dem zu untersuchenden Wasser dreimal ausspülen
3. Langsam füllen – Luftblasen vermeiden
4. Möglichst Luftblasenfrei verschliessen und beschriften

### Vorgehen bei Probenahme für spezielle Untersuchungen

Probenahmen für spezielle Untersuchungen wie Kohlenwasserstoffverbindungen, Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle und andere erfordern spezielle Probenahmetechniken und Probenstabilisierungen und sollten dem Fachmann überlassen werden.

### Fragen zur Probenahme

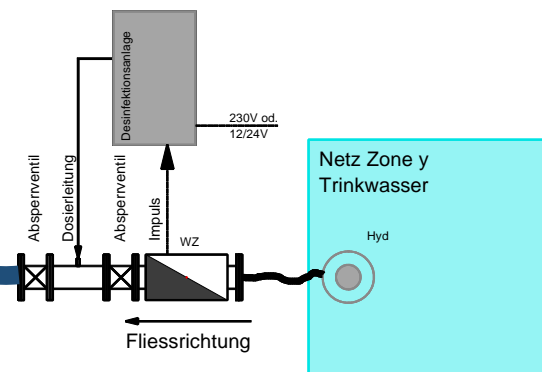
Rufen Sie uns an: Tel. 058 229 28 00 oder senden Sie ein E-Mail an [info.avsv@sg.ch](mailto:info.avsv@sg.ch).





# Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

## Leitungsdesinfektion



Fotos

## Spülung und Desinfektion von Rohrleitungen in Wasserversorgungsanlagen

Molche für mittlere bis starke Ablagerungen / Verschmutzungen



Schaumstoffbälle (Molche) für leichte Ablagerungen / Verschmutzungen

