

Desinfektion und Druckprüfung großvolumiger Trinkwasserrohrleitungen

Neuverlegung ■ Ergebnisse der Netzzustandsdokumentation legten nahe, ein 36 Kilometer langes Teilstück der „Fallleitung 1“ der Landeswasserversorgung Stuttgart durch eine neue Stahlleitung DN 1200 zu ersetzen. Besondere Anforderungen galten bei der Neuverlegung entsprechend großvolumiger Trinkwasser-Transportleitungen.

Die Landeswasserversorgung Stuttgart (LW) ist eine der größten und traditionsreichsten Fernwasserversorgungen Deutschlands. Gegründet wurde das Unternehmen im Jahr 1912 für die Trinkwasserversorgung Stuttgarts und weiterer Städte und Gemeinden Württembergs. Die ersten Anlagen gingen bereits 1917 in Betrieb. Seither wuchs die LW in mehreren Ausbaustufen beständig weiter. Heute werden von der LW rund 250 Städte und Gemeinden mit ca. 95 Millionen Kubikmeter Trinkwasser pro Jahr versorgt. Aus den drei Wasserwerken Langenau, Disingen und Blaubeuren werden die Kunden über ein ca. 760 Kilometer langes Fernleitungsnetz versorgt. Das Netz besteht größtenteils aus großkalibrigen Leitungen DN 600 bis DN 1500.

Durch eine seit 1972 fortgeschriebene Rohrschadensstatistik wird der Zustand des Netzes aussagekräftig dokumentiert, sodass eine kontinuierliche, zustandsorientierte Erneuerung bzw. Sanierung betrieben werden kann. Anhand der Statistik erkannte man, dass das zwischen 1914 und 1937 erbaute, 36 Kilometer lange Teilstück der Fallleitung eins (DN 900 GG) zwischen den Behältern Osterbuch und Breech das Ende seiner technischen Nutzungsdauer erreicht hatte. Deshalb wurde beschlossen, die vorhandene Leitung DN 900 GG durch eine neue Stahlleitung DN 1200 zu ersetzen (Abb. 1 + 2).

Die Arbeiten wurden im Jahr 2002 begonnen und werden 2011 abgeschlossen sein. Dafür werden ca. 33 Kilometer Stahlleitung DN 1200 und DN 1000 verlegt, wobei im Vorfeld zum Anschluss an die Hauptleitung 3 schon 6,4 Kilometer in DN 800 ST verlegt wurden, um das System für die abschnittsweise Erneuerung zu ertüchtigen.

Vorplanungen

Mit den Planungen zum Leitungsbau konnte schon 2001 begonnen werden. So war es möglich, sensible Punkte wie die Druckprüfung und die Desinfektion bis ins Detail vorzuplanen. Es wurde schnell klar, dass die bisher angewandte und bewährte Methode des Hochchlorens mit dem gestiegenen Umweltbewusstsein nicht mehr zu vereinbaren sein würde. Aus diesem Grund wurde auf das wesentlich umweltschonendere, im Großrohrleitungsbau aber noch nicht erprobte Wasserstoffperoxid (H₂O₂) zurückgegriffen.



Abb. 1 Die Anlagen der Landeswasserversorgung

Mit der Grundwasserüberleitung der Fassung 2, einer 1,6 Kilometer langen, neu gebauten Rohrleitung DN 600 ST-ZM, konnte im Jahr 2001 ein erster Versuch gestartet und die Wirksamkeit des Mittels erprobt werden. Als Desinfektionsmittel wurde CARELA® BIO-DES von CARELA® R. Späne GmbH eingesetzt, ein angesäuertes Wasserstoffperoxid-Produkt. Es wurde für zwei Tage im Rohr belassen, anschließend neutralisiert und dann ausgespült. Die Druckprüfung wurde im Vorfeld mit dem Normalverfahren nach der damals noch gültigen DIN 4279 durchgeführt. Um ein aussagekräftiges Ergebnis erzielen zu können, wurde bei der Desinfektion sehr eng mit dem betriebseigenen LW-Labor zusammengearbeitet. Das Labor überwachte und dokumentierte die gesamte Maßnahme lückenlos und konnte aus Sicht der Bakteriologie den Erfolg der Maßnahme bestätigen.

Ausführung und Weiterentwicklung

Nach dem viel versprechenden Erfolg der Desinfektion mit Wasserstoffperoxid entschloss sich die LW, bei der nächstgrößeren Baumaßnahme – dem Neubau der Zubringerleitung

Überreicht durch:

Späne GmbH
Schafmatt 5
79618 Rheinfelden

www.carela.com



Reine Lösungen.

Göppingen mit einer Rohrstrecke von 6,4 Kilometern, bei einem Rohrdurchmesser von DN 800 und einem Wasservolumen von 3.200 Kubikmetern –, wieder Wasserstoffperoxid einzusetzen. In den vorbereitenden Gesprächen zwischen der LW und dem Hersteller wurde der Wunsch geäußert, die Druckprüfung und die Desinfektion in einem Schritt durchzuführen. Die Gefahr hierbei bestand darin, dass sich durch die lange Verweilzeit über die gesamte Druckprüfung hinweg – es handelt es sich um einen Zeitraum von bis zu vier Wochen – das Desinfektionsmittel abbauen würde, mit der Folge einer möglichen Aufkeimung.

Durch den Einsatz von CARELA® PEROXSIL, das durch Silbersalz stabilisiert wird, konnte diese Gefahr ausgeschlossen werden. Daraufhin wurde die Zubringerleitung Göppingen im Jahr 2003 entsprechend desinfiziert und parallel dazu eine Druckprüfung im Normalverfahren durchgeführt. Messungen bestätigten eine ausreichende Konzentration von H₂O₂ auch nach mehrwöchiger Standzeit. Die Leitung konnte nach dem Spülen praktisch keimfrei in Betrieb genommen werden. Beim Spülen musste der Überschuss an Wasserstoffperoxid wegen der Einleitung in die Vorflut neutralisiert werden. Dies führte zu erheblichen Kosten. Eine Nachkalkulation ergab jedoch weitaus geringere Kosten als bei einer Desinfektion mit Chlor oder Chlordioxid, vom größeren Aufwand hinsichtlich des Arbeitsschutzes gar nicht zu reden.

Vorbereitungen zur Desinfektion, Druckprüfung und Abwassernachbehandlung

Desinfektionen, Druckprüfungen und die Entsorgung großer desinfektionsmittelhaltiger Wassermengen bedürfen einer möglichst exakten Vorbereitung. Nicht beachtete Details können zum Scheitern des gesamten Projekts führen. Am Anfang stand deshalb eine Beratung vor Ort. Gemeinsam diskutierten die Verantwortlichen der LW unter Einbeziehung von Labor, Rohrbauunternehmen und Fachunternehmen für Desinfektion und Druckprüfung (von Anfang an CARELA® R. Späne GmbH) die Idee der Durchführung, die geplante

Terminreihe und die Besonderheiten des Projekts. Es hat sich bewährt, dem Druckprüfer die Gesamtverantwortung für die Vorbereitungen zu übertragen. Dazu erhielt er die Übersichtspläne, Längsschnitte sowie die Knotenpunkt- und Schachtzeichnungen. Aus diesen Unterlagen und den Ergebnissen der Anlaufberatung fertigte die CARELA® R. Späne GmbH eine Planmappe mit folgendem Inhalt:

- Ablaufplan in chronologischer Reihenfolge: Welche Maßnahmen sind wann an welcher Stelle durch wen zu realisieren? Wo sind wann bakteriologische Proben zu ziehen?
- Maßnahmen an Knotenpunkten und Schächten: Für jede im Plan genannte Stelle eine Zusammenfassung der dort erforderlichen Einzelmaßnahmen mit Querverweis zum Plan.
- Angaben zum Desinfektionsmittel: Sicherheitsdatenblatt und Arbeitsanweisung.
- Angaben zur Druckmesstechnik: Art der Messung und Aufzeichnung, Genauigkeitsklasse, Prüfzeugnis der letzten Kalibrierung, Datum der nächsten Kalibrierung.
- Angaben zur Entsorgung der desinfektionsmittelhaltigen Abwässer: Menge, Ausgangs- und Endkonzentration des Wirkstoffs, Hinweise zu den Ableitbedingungen mit Grenzwerten.

Diese Planungsunterlagen wurden den Verantwortlichen der LW übergeben, geprüft und bestätigt.

Hygienevorschriften auf der Baustelle

Nach mehreren erfolgreichen Desinfektionsmaßnahmen großer Leitungsabschnitte mit bis zu 7,5 Kilometer Länge und DN 1200/1000 sowie Wasservolumina von ca. 7000 Kubikmetern kam es im Herbst 2005 nach der Desinfektion eines weiteren Abschnitts der Fallleitung 1 zu auffallend hohen Koloniezahlen. Der Leitungsabschnitt konnte erst nach längerem, intensivem Spülen sowie Nachdesinfizieren mit Natriumhypochlorid in Betrieb genommen werden. Diese Maßnahmen waren personalaufwändig und nicht zuletzt wegen der großen Menge ausgespülten Wassers sehr teuer.

Abb. 2 Stahlrohrleitung DN 1000 in schwierigem Gelände





Abb. 3 Schweißen einer Stahlrohrleitung DN 1.200

Trotz intensiver Studien konnte auch im Nachhinein die Ursache dieser Verkeimung nicht genau festgestellt werden. Durchaus selbstkritisch musste man sich jedoch eingestehen, dass durch die lange Bautätigkeit die Hygiene in und um die Rohrleitung weniger Beachtung fand, als erforderlich war. Dies führte dazu, dass eine bisher einmalige Hygienevorschrift erarbeitet wurde, die ab diesem Zeitpunkt strikt eingehalten werden musste. Wichtige Punkte dieser Vorschrift sind die Bestellung eines unabhängigen Hygienebeauftragten, ähnlich einem SiGeKo (Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator), welcher für die Sicherheit zuständig ist. Der Hygienebeauftragte kontrolliert in unregelmäßigen Abständen völlig unabhängig die Einhaltung der Hygienebestimmungen auf der Baustelle und steht für Fragen zur Hygiene stets zur Verfügung. Außerdem gibt er vor Baubeginn allen auf der Baustelle Beschäftigten eine Einweisung, um die notwendige Sensibilität gegenüber dem Thema zu schaffen. Die Einweisung wird in etwa halbjährlichen Abständen wiederholt, um zu verhindern, dass eine allmähliche Verwässerung der strengen Vorgaben eintritt.

Als weitere Maßnahme wird das Vorhalten eines Hygienecontainers verlangt, in dem unter anderem ein kompletter, gereinigter Schweißanzug mit Stiefeln, Werkzeug zum Schweißen und Verlängerungskabel für die Schweißzange bereitgehalten werden (Abb. 3). Ein Betreten des Rohres ist nur mit Zustimmung und unter Aufsicht der LW-Bauleitung möglich. Betreten dürfen die Leitung nur noch mit Schutzanzügen bzw. mit nachgewiesenermaßen gereinigter Kleidung sowie Schuhen. Zuwiderhandlungen werden mit sofortigem Baustellenverweis geahndet.

Um die Leitung vor dem Eindringen von Schmutzwasser zu schützen, wurden spezielle Deckel mit pneumatisch aufblasbarer Gummidichtung verwendet. Diese Deckel sind absolut dicht und können beispielsweise bei Unwettern innerhalb kurzer Zeit angebracht werden. Nach Abschluss der Arbeiten wird die Leitung einer intensiven Feinreinigung (tro-



Abb. 4 Druckprobe am Endschacht

cken von Hand) unterzogen. Dann folgt die Abnahme, die von der LW-Bauleitung vor Ort Stück für Stück durchgeführt wird. Die Erfahrung zeigte, dass einige Proben durch den Probehahn verkeimt waren. Aus diesem Grunde werden alle Probenahmestellen nur noch über Flanschstutzen (keine Gewinde mit Hanf- bzw. Teflonabdichtung) angeschlossen. Die Hähne werden vordesinfiziert in verschlossenen Behältern angeliefert und kurz vor Gebrauch angeflanscht.

Seitdem Sauberkeit und Hygiene auf den Baustellen im Fokus stehen und überwacht werden und der zweistufige Arbeitsablauf mit gründlicher mechanischer Reinigung und anschließender Desinfektion konsequent durchgeführt wird, können neue Leitungsabschnitte ohne Probleme und Verzögerungen in Betrieb genommen werden. Durch die einfachen Inbetriebnahmen konnte viel Geld eingespart werden, was die Aufwendungen für den erhöhten Hygienestandard auf der Baustelle bei Weitem aufwog.

Desinfektion

Die Desinfektion erfolgte nach einer mechanischen Feinreinigung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 291 im Standverfahren. Das Füllwasser wurde über eine provisorische Leitung DN 400 mit Wasserzähler und Dosierstelle aus dem vorhandenen Netz herbeigeleitet. Sowohl die hohen Volumenströme als auch die Vordrücke beim Füllen setzten eine entsprechende Dosiertechnik voraus. Wie bereits beschrieben, wurde ab 2003 das erste Füllen der Neubauabschnitte mit desinfektionsmittelhaltigem Wasser vorgenommen. Zum Einsatz kam das wasserstoffperoxidhaltige Mittel CARELA® PEROXSIL, mit dem in niedrigen Anwendungskonzentrationen eine gute Desinfektionsleistung bei unproblematischer ökologischer Bilanz der Abwässer zu erreichen war. Die ausreichende Konzentration ließ sich an jeder Nachweisstelle einfach und schnell mit Teststreifen überprüfen. Die mit desinfiziertem Wasser gefüllte Rohrleitung wurde danach über mehrere Tage teils von Hand, teils automatisch entlüftet. Durch die Erstbefüllung mit desinfektionsmittel-



Abb. 5 Spülen der Leitung am Tiefpunkt (Brunnenalter > 30 Jahre)

haltigem Wasser konnte verhindert werden, dass sich die Sättigung der Porenräume mit gelösten Verunreinigungen aus der Bauphase vollzog, was in der Praxis immer wieder zu scheinbar unerklärlichen Nachverkeimungen führt.

Druckprüfung

Beim ersten Projekt erfolgte die Druckprüfung im Normalverfahren nach der Druckverlustmethode. Hier erwies sich die Sättigungsphase in der Vorprüfung als zeitlich nicht kalkulierbar. Statt der nach Norm (damals DIN 4279) vorgegebenen 24 Stunden waren ca. drei Wochen erforderlich, um den sättigungsbedingten Druckabfall zum Stillstand zu bringen. Bei den Folgeprojekten wurde die Prüfung deshalb zunächst im „beschleunigten Normalverfahren“ durchgeführt, wobei die Option offen gehalten wurde, bei Nichtbestehen ohne erkennbare Undichtigkeiten in das Normalverfahren überzuleiten (**Abb. 4**).

Problematisch war, dass die nunmehr gültige Norm W 400-2 das beschleunigte Normalverfahren nur bis zur Nennweite DN 600 empfiehlt. Diese Empfehlung ist prinzipiell richtig, weil mit größerer Nennweite der Wert Δp mind. immer mehr abnimmt, was (auch unter Berücksichtigung der großen Rohrvolumina) Schwierigkeiten bei der exakten Messung und damit bei der Bewertung des Prüfergebnisses bereitet, wenn herkömmliche Messgeräte eingesetzt werden. Die CARELA® R. Späne GmbH setzte deshalb ausschließlich elektronische Messgeräte mit hoher Genauigkeit ein. Damit ließ sich in bisher jedem Fall eine eindeutige Aussage zur Dichtheit des Prüfabschnitts treffen.

Die Abwassernachbehandlung

Die desinfektionsmittelhaltigen Abwässer fielen in Mengen zwischen 3.500 und 5.500 Kubikmetern an und waren in die Vorflut einzuleiten (**Abb. 5**). Die wasserrechtliche Genehmigung nach WHG wurde unter Vorlage der Unterlagen zum Desinfektionsmittel CARELA® PEROXSIL beantragt und erteilt. Weil ein wasserstoffperoxidhaltiges Desinfektionsmittel eingesetzt wurde, kam als Reduktionsmittel zur Abwasser-

nachbehandlung Natriumsulfit zum Einsatz. Der DVGW beschreibt in der Wasserinformation 22 die Reaktion als „sehr schnell“ und „normalerweise schon im Spülschlauch abgeschlossen“.

In Anlehnung an empirische Daten zur absoluten Unbedenklichkeit gegenüber Fischbeständen galt als Zielvorgabe, den Gehalt an Wasserstoffperoxid im Abwasser auf einen Wert < 10 mg/l einzustellen. Um der Gefahr einer Überdosierung an Reduktionsmittel und damit einer Sauerstoffzehrung im Gewässer vorzubeugen, war gleichzeitig zu garantieren, dass die Konzentration an Wasserstoffperoxid jedoch > 0 mg/l blieb.

In der Praxis erwies sich die Reduktion mit Natriumsulfit als ungünstig. Für die großen Spülwassermengen mussten vor Ort gesonderte Ansetzbehälter mit Rührwerk für die Herstellung der Natriumsulfitlösung vorgehalten werden. Das Löseverhalten blieb dennoch unbefriedigend. Zudem verlief die Reaktion nicht mit ausreichender Schnelligkeit und Sicherheit. Aus diesen Gründen entwickelte und produzierte die CARELA® R. Späne GmbH ein neuartiges, flüssiges Reduktionsmittel (CARELA® H₂O₂-Ex). Es ist pH-Wert neutral, einfach zu dosieren und reagiert schnell mit dem Wasserstoffperoxidanteil im Spülwasser. Dabei entstehen gelöste anorganische Salze, welche unter anderem auch in natürlichen Wässern vorkommen. Eine Überdosierung des Mittels ist jedoch auf Grund seiner Sauerstoffzehrung zu vermeiden. Das verwendete Reduktionsmittel wurde den geforderten Ansprüchen in vollem Umfang gerecht.

Zusammenfassung

Jede Neuverlegung einer Trinkwasserleitung bedarf fachlich kompetenter Vorbereitung und Realisierung in allen technologischen Schritten. In besonderem Maße gilt das für großvolumige Trinkwasser-Transportleitungen. Der LW ist es in Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachleuten gelungen, hohe Qualitätsstandards zu entwickeln und erfolgreich einzuhalten, die letztlich über die Risikominimierung zur Kostendämpfung beitragen. Das einschlägige DVGW-Regelwerk erwies sich als gute Handlungsgrundlage, wobei für den konkreten Anwendungsfall Anpassungen an die jeweilige Situation und „verfahrenstechnische“ Weiterentwicklungen erforderlich waren.

Abbildungen: Zweckverband Landeswasserversorgung

Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Werner Ganter
Zweckverband Landeswasserversorgung
Schützenstr. 4
70182 Stuttgart
Tel.: 0711 2175-1244
Fax: 0711 2175-491244

E-Mail: ganter.w@lw-online.de
Internet: www.lw-online.de

