

Eine sichere Ressource für uns alle!



➔ www.zukunftsprogramm-wasser.de

Begleitung von Inspektionspiloten bei der Zustandsbewertung von Trink- wasserleitungen – Phase A

Kurzfassung

Maxim Juschak, Gabriel Elena-Manthey
IWW Institut für Wasserforschung gGmbH, Mülheim a.d.R.
Dr. Andreas Korth, Theresia Meltzer
TZW: DVGW – Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe



Begleitung von Inspektionspiloten bei der Zustandsbewertung von Trink- wasserleitungen – Phase A

Kurzfassung

Dezember 2024

DVGW-Förderkennzeichen W 202220

Zusammenfassung

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes wurde eine Recherche zu den am Markt verfügbaren Inspektionssystemen mit Bezug auf die im DVGW-Merkblatt W 492 „Zerstörungsfreie Inspektionsmethoden Trinkwasserleitungen – Anforderungen und Ziele“ dargestellten Inspektionstechnologien erfolgreich durchgeführt. Darüber hinaus wurde mit Hilfe einer Online-Umfrage und gezielten Interviews mit interessierten Wasserversorgungsunternehmen der aktuelle Stand der Unternehmen in Bezug auf Inspektionstechnik abgefragt.

Von insgesamt 500 befragten Unternehmen, haben 79 an der Umfrage teilgenommen. Dabei wurde insbesondere die Frage, ob das Unternehmen innerhalb eines DVGW-Projektes an Pilotversuchen zum Einsatz von Inspektionsverfahren interessiert wäre, von über 90 % mit ja beantwortet, woraus sich ein großes Interesse an der Einbindung von Unternehmen für die Weiterführung von Untersuchungen zu Inspektionsverfahren ableitet.

Im Detail zeigte sich dabei, dass Inspektionssysteme aktuell vor allem mit der Bewertung von Wasserverlusten in Verbindung gebracht werden und darüber hinaus die optische Inspektion am bekanntesten erscheint. Das DVGW-Merkblatt W 492, welches die verschiedenen Inspektionstechnologien und Inspektionsziele kategorisiert, ist bei den meisten befragten Unternehmen noch unbekannt. Dies spiegelt sich auch darin wider, dass die meisten recherchierten Systeme, die den Kategorien und Inspektionszielen des DVGW W 492 zugeordnet werden können, in Deutschland noch nicht im Einsatz sind. Detaillierte Informationen zu den Vor- und Nachteilen der entsprechenden Systeme sind in den meisten Fällen nicht ohne ein konkretes Projektvorhaben verfügbar. Um auf diesem Gebiet entsprechend weiter unabhängige Erfahrungen aufzubauen, ist die angestrebte Begleitung von Inspektionspiloten, wie in Phase B angestrebt, erforderlich.

Ein weiterer zentraler Baustein des vorliegenden Projektes war die Analyse der Leitungsinfrastruktur in Bezug auf die Erfordernisse der Branche für die Zustandsuntersuchung an bestimmten Werkstoffen. Hierfür wurden die Daten der DVGW Netz- und Schadensstatistik auf die Frage hin analysiert, für welche Werkstoffe aufgrund ihrer Altersstruktur und Zustandsverschlechterung in besonderem Maße Technologien zur Zustandsbewertung erforderlich werden. Dabei zeigte sich einerseits, dass der Markt für Grauguss, Duktulguss und Stahl ohne hochwertigen Korrosionsschutz und PVC aufgrund der hohen verlegten Mengenanteile im Netz besonders groß ist. In Bezug auf die tatsächlich in Deutschland durchgeführten Inspektionen zeigt sich aber eine aktuell noch umgekehrte Situation: Es werden insbesondere Leitungen untersucht, über die aufgrund geringer Verlegemengen und Schadensunauffälligkeiten wenig bekannt ist, die aber aufgrund ihrer Versorgungsrelevanz eine besonders hohe Priorität für eine messtechnische Bewertung aufweisen (u.a. Stahlbetonleitungen). Als Treiber der weiteren Entwicklung werden daher sehr wahrscheinlich weiterhin grundsätzlich Leitungen mit besonders hoher versorgungstechnischer Bedeutung und geringen Schadensraten dienen. Da dies insbesondere auf Fern- und Zubringerleitungen zutrifft, ist zu erwarten, dass weitere Pilotinspektionen auf diesen Leitungsdimensionen stattfinden, bevor sie nach und nach auf das übrige Netz übertragen werden können. Für die primäre Anwendung bei Fern- und Zubringerleitungen sprechen auch technische Limitationen wie die minimal erforderliche Leitungsdimensionen oder auch die erforderliche durchflussgesteuerte unidirektionale Fließrichtung, die bei vielen Inlineinspektionen erforderlich ist.

Die Vielzahl der sich am Markt entwickelnden Inspektionssysteme in Kombination mit den Herausforderungen einer alternden Netzstruktur zeigt, dass eine präzise und auf die jeweiligen

lokalen Risiken abgestimmte Vorgehensweise der Zustandsbewertung in Zukunft immer stärker durch die individuelle Bewertung mittels Inspektionsmesstechnik erfolgen wird. Im Sinne einer rationalen Betriebsführung entspricht die messtechnische Erfassung des Zustands von Trinkwasserleitungen einer konsequenten Weiterentwicklung der im DVGW Arbeitsblatt W 400-3 definierten vorbeugenden und zustandsorientierten Instandhaltung. Insbesondere wenn statistische Modelle nicht mehr greifen, wie bei einem hohen Anteil der versorgungskritischen Fern- und Zubringerleitungssysteme mit niedrigen Schadensraten der Fall, sind Inspektionsmaßnahmen mit einer effizienten und damit nachhaltigen und rationalen Betriebsführung gleichzusetzen. Es gibt in vielen Fällen keine vergleichbar direkte und lokal-konkrete Möglichkeit der Absicherung der Entscheidungsgrundlage für Erneuerungsmaßnahmen.

Die Inspektionsplanung und hygienisch relevante Maßnahmen im Sinne des DVGW Merkblatts W 492 wurden mit Erfahrungsträgern aus den Bereichen von Inspektionsdienstleistern, Wasserversorger und Hygiene reflektiert. Im Ergebnis der Interviews ergaben sich keine Anmerkungen zu den Angaben im Merkblatt.

1 Kurzfassung

Moderne physikalische Messverfahren ermöglichen es, den Zustand von Leitungen mit unterschiedlicher Detailtiefe zu bewerten, wobei die Ergebnisse stark von der jeweiligen Methode und den Rahmenbedingungen abhängen. Die zunehmende Akzeptanz von Inspektionssystemen bei der Asset-Bewertung zeigt sich besonders in der wachsenden Anzahl verfügbarer Technologien. Diese finden zunehmend Anwendung bei der Entscheidungsunterstützung in Instandhaltungsfragen. Neben der klassischen, vorwiegend akustischen Leckageortung gewinnt insbesondere die Messung von Restwanddicken mit bislang weniger verbreiteten Verfahren wie Ultraschall, Wechselstrom oder Gleichstrom an Bedeutung.

Da kein Verfahren alle Ansprüche an eine Inspektion vollständig erfüllen kann, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts eine umfassende Recherche zu den am Markt verfügbaren Inspektionstechnologien durchgeführt. Ziel war es, in Rückkopplung mit dem DVGW-Merkblatt W 492 die Wasserwirtschaft in die Lage zu versetzen, das jeweils geeignete Verfahren auf Basis der eigenen Fragestellungen auszuwählen.

Die Recherche identifizierte über 50 Inspektionsverfahren von mehr als 20 Herstellern, die entsprechend den Anforderungen des DVGW-Merkblatts W 492 eingeordnet wurden. Dabei wurde jedoch deutlich, dass die Recherche vor allem auf öffentlich zugänglichen Herstellerinformationen beschränkt ist. Diese lieferten lediglich begrenzte Einblicke in wesentliche Aspekte wie notwendige Randbedingungen, Genauigkeit und Qualität der Inspektionsergebnisse sowie das tatsächliche Kosten-Nutzen-Verhältnis. Detaillierte Erkenntnisse zu den Vor- und Nachteilen der Systeme sind in der Regel nur im Rahmen konkreter Projektvorhaben verfügbar. Zudem wurde festgestellt, dass nur ein kleiner Teil der identifizierten Systeme bisher auf dem deutschen Markt etabliert ist.

Im Rahmen des Projektes wurden neben einer umfassenden Literaturrecherche eine Online-Umfrage sowie gezielte Interviews mit Wasserversorgern durchgeführt, um bestehende Erfahrungen und Meinungen zur Nutzung von Inspektionstechnologien systematisch zu erfassen. Ziel war es, in einem ersten Schritt grundlegende Einschätzungen zu gewinnen und diese anschließend durch Detailinterviews weiter zu vertiefen.

Die hohe Rücklaufquote von 79 Unternehmen an der Online-Umfrage (15,8% der angefragten Unternehmen), kombiniert mit der großen Nachfrage nach Einzelinterviews, verdeutlicht das erhebliche Interesse der Branche an inspektionsbasierten Bewertungsverfahren. Besonders auffällig war die Bereitschaft der Unternehmen, sich aktiv in Pilotprojekte einzubringen: Über 90 % der Befragten gaben an, innerhalb eines DVGW-Projektes an solchen Pilotversuchen teilnehmen zu wollen. Dies unterstreicht die Bedeutung und den Wunsch nach weiterer Forschung und praktischer Erprobung von Inspektionsverfahren. Trotz des großen Interesses bestehen jedoch noch wesentliche Hemmnisse für die tatsächliche Umsetzung von Inspektionsprojekten. Zu den zentralen Hürden zählen die hohen Kosten für Inspektionsmaßnahmen sowie Unsicherheiten über deren konkreten Nutzen.

Ein zentraler Bestandteil des Projektes war die umfassende Analyse der deutschen Wasserversorgungsbranche mit dem Ziel, Technologieanbietern ein tiefgreifendes Verständnis der Material- und Technologieanforderungen im Trinkwassersektor zu vermitteln. Gleichzeitig wurde das Marktpotenzial für Inspektionstechnologien aus Sicht der Technologieanbieter untersucht. Der Schwerpunkt lag hierbei auf Zubringer-, Haupt- und Versorgungsleitungen, da diese aufgrund ihrer Dimensionen und Bedeutung für die Versorgungssicherheit im Mittelpunkt

künftiger Rehabilitationsmaßnahmen stehen. Insbesondere, wenn die Inspektionstechnologien in die Leitung eingebracht werden sollen, sind sie nur für diese Leitungstypen zielführend.

Die Analyse basierte auf den bis zu Beginn der Arbeiten erhobenen Daten der „Netz- und Schadenstatistik Wasser“ des DVGW, ergänzt durch Schätzungen zur Altersstruktur des Netzes und zum vergangenen Rehabilitationsaufwand sowie IWW-Daten zur technischen Nutzungsdauer (TND) verschiedener Leitungswerkstoffe. Entsprechend DVGW W 402 und DVGW W 402-B1 wurde zwischen den Anlagenkategorien Fern- und Zubringerleitungen (FuZ) sowie Haupt- und Versorgungsleitungen (HuV) unterschieden.

Die Analyse der Netzanteile in Verbindung mit den historischen und prognostizierten Reha-Raten sowie den Schadensraten zeigte für HuV-Leitungen, dass aus Sicht der Versorger ein erhöhtes Interesse an Inspektionsverfahren für Leitungen aus Grauguss, Duktulguss ohne hochwertigen Korrosionsschutz (hKS) und PVC mit einer Nennweite von $DN \leq 200$ zu erwarten ist. Graugussleitungen weisen mit 16 % den drittgrößten Anteil am HuV-Netz vor und fallen sowohl bei den Rehabilitations- als auch bei den Schadensraten auf. Diese Daten weisen darauf hin, dass die statistische TND dieser Leitungen vermehrt erreicht wird, woraus sich ein steigender Bedarf an Inspektionsverfahren ergibt, um die tatsächlich verbleibende Restnutzungsdauer zu ermitteln. Bei Duktulguss ohne hKS, der 9 % des Netzes ausmacht, ist die Situation nicht ganz vergleichbar. Obwohl die vergangenen Schadens- und Rehabilitationsraten nicht besonders herausstechen, ist aufgrund des mangelhaften Korrosionsschutzes in den nächsten 25-30 Jahren mit einem deutlichen Anstieg des Rehabilitationsbedarfs zu rechnen. Auch hier besteht somit ein Bedarf, die tatsächliche Restnutzungsdauer durch detaillierte Inspektionen genauer zu bestimmen. Ähnliches gilt für PVC, dessen hohe Netzanteile und geschätzte Altersstruktur auf einen steigenden Inspektionsbedarf hinweisen, obwohl bisher weder Schadens- noch Rehabilitationsraten auffällig waren.

Im Gegensatz zu Haupt- und Versorgungsleitungen liegen FuZ größtenteils außerhalb bebauter Gebiete und verlaufen geradlinig bei geringem Vermaschungsgrad. Dies ist neben der geringeren Zahl an Werkstoffveränderungen entlang einer potenziellen Inspektionsstrecke insbesondere auch in Bezug auf größere durchschnittliche Nennweiten und Durchflussmengen sowie höhere Betriebsdrücke für die Anforderungen von Inline-Inspektionstechnologien von besonderem Interesse. Die Analyse identifizierte für FuZ neben Grauguss, Duktulguss ohne hKS und PVC auch Stahl ohne hKS und Faserzement als relevante Werkstoffe. Für Stahl ohne hKS sind besonders die Leitungen im Nennweitenbereich $600 < DN \leq 1000$ von Bedeutung. Sie stellen derzeit zwar nur 9 % des FuZ-Netzes dar, haben jedoch einen Anteil von rund 44 % in diesem Nennweitenbereich. Ihre hohen vergangenen Schadens- und Rehabilitationsraten deuten auf das Ende ihrer TND hin, was Inspektionen zur Bestimmung der Restnutzungsdauer erforderlich macht. Faserzementleitungen (13 % des FuZ-Netzes) werden vor allem in DN 200-400 eingesetzt, wo sie mit 18 % einen bedeutenden Anteil ausmachen. Ihre hohe Schadensrate und die geschätzte Altersstruktur weisen ebenfalls auf einen steigenden Rehabilitationsbedarf mit regional deutlich variierender Relevanz hin.

Über die betrachteten Werkstoffe hinaus sind insbesondere bei Leitungen des FuZ-Netzes aufgrund der versorgungstechnisch hohen Relevanz auch Stahl- und Spannbetonleitungen für weitere Untersuchungen von Interesse. Dabei fallen auch geringe Gesamtlängen insbesondere dann ins Gewicht, wenn eine unauffällige Schadenshistorie mit einem hohen Leitungsalter zusammenfällt und dadurch bisher nur wenige zustandsbezogene Informationen bei versorgungskritischen Leitungen mit wachsendem Ausfallrisiko vorliegen.

In Deutschland zeigt sich bei den tatsächlich durchgeführten Inspektionen ein spezifischer Fokus: Leitungen, die aufgrund geringer Verlegemengen und unauffälliger Schadenshistorie wenig bekannte Zustandsdaten aufweisen, jedoch eine hohe versorgungstechnische Bedeutung besitzen, werden vorrangig untersucht (u.a. Stahlbetonleitungen). Dementsprechend wird die weitere Entwicklung von Inspektionstechnologien maßgeblich durch Leitungen mit hoher versorgungstechnischer Bedeutung und niedrigen Schadensraten vorangetrieben. Besonders trifft dies auf Fern- und Zubringerleitungen zu, die voraussichtlich weiterhin im Fokus zukünftiger Pilotinspektionen stehen werden. Diese Pilotprojekte können wichtige Erkenntnisse liefern, bevor Inspektionen schrittweise auf Haupt- und Versorgungsleitungen übertragen werden. Fern- und Zubringerleitungen bieten zudem technische Vorteile, die sie besonders geeignet für Inline-Inspektionen machen. Dazu zählen ihre größere Leitungsdimension, die häufig unidirektionale Fließrichtung sowie der geringere Vermaschungsgrad, was die Inspektionsstrecken vereinfacht. Höhere durchschnittliche Betriebsdrücke und Durchflussmengen in Kombination mit geradlinigen Verläufen tragen ebenfalls dazu bei, dass Fern- und Zubringerleitungen als primäres Einsatzgebiet für Inline-Inspektionstechnologien besonders attraktiv sind.

Parallel zur Bearbeitung des vorliegenden DVGW-Projektes PilotInspect wurde die Erarbeitung des Merkblattes W 492 (Zerstörungsfreie Inspektionstechnologien für Trinkwasserleitungen – Anforderungen und Ziele) im Dezember 2023 abgeschlossen. Ein wesentlicher Aspekt des Merkblattes sind Hinweise für die Inspektionsplanung sowie für Hygienemaßnahmen, wobei die praktischen Erfahrungswerte mit deren Umsetzung bislang begrenzt sind. Daher wurden im Rahmen des Projektes die Inspektionsplanung und hygienisch relevante Maßnahmen mit Erfahrungsträgern aus den Bereichen Inspektionsdienstleistern, Wasserversorger und Hygiene reflektiert. Die durchgeführten Interviews mit einem Wasserversorger und zwei Inspektionsdienstleistern bestätigten die Angaben im Merkblatt, ohne weitere Anpassungen zu empfehlen.

Ein zentraler Auftrag der abgeschlossenen Phase A bestand in der Anbahnung von Pilotprojekten für eine mögliche Phase B, in der gezielte Begleitungen von Inspektionspiloten stattfinden sollen. Im Verlauf des Projektes wurden verschiedene Handlungsoptionen für die Weiterentwicklung des Themas erarbeitet, wie beispielsweise die Schaffung von Synergien in zukünftigen Projekten verschiedener Wasserversorger. Diese Ansätze bilden die Grundlage für die mögliche Beantragung eines Folgeprojektes, das im Sinne der Projektbegleitgruppe einstimmig befürwortet wurde.

Impressum

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1-3
53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-5
Fax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Nachdruck und Vervielfältigung nur im
Originaltext, nicht auszugsweise, gestattet.