

DVGW-Forschungsvorhaben bewertet

Wirkung von Korrosionsinhibitoren in der Trinkwasserverteilung

Schon lange ist bekannt, dass **Korrosionsprozesse in Rohrleitungen aus Eisenwerkstoffen** die Beschaffenheit des darin transportierten Trinkwassers beeinträchtigen können. Um das dabei entstehende trübe Wasser (Braunwasser) zu beseitigen bzw. zu vermeiden, kommen in der Trinkwasserversorgung seit ebenfalls geraumer Zeit sogenannte Korrosionsinhibitoren zum Einsatz. Die genauen Wirkmechanismen dieser Inhibitoren auf die Korrosionsprozesse und Braunwasserbildung sind gleichwohl bislang nicht eindeutig beschrieben worden. Das DVGW-Forschungsvorhaben W 201311 (vormals: W 6/01/10) hat in diesem Zusammenhang eine Systematik zur direkten Beurteilung von Korrosionsvorgängen im Trinkwassernetz etabliert, mit der die **Wirksamkeit von Korrosionsinhibitoren beurteilt** werden kann. Der Fachbeitrag stellt die Ergebnisse des Forschungsprojektes vor.

von: Dr. Andreas Korth & Matthias Lohmann (beide: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden)

Korrosionsinhibitoren dienen dazu, Rostwasser bei der Wasserverteilung zu vermeiden. Hinweise zur zentralen Zugabe von Korrosionsinhibitoren sind in den DVGW-Arbeitsblättern W 215-1 und W 215-2 enthalten. Da die Überprüfung und Überwachung der Wirksamkeit des Inhibitors wesentliche Punkte sind, werden in den beiden DVGW-Arbeitsblättern entsprechende Empfehlungen gegeben. Diese sind gleichwohl in der Praxis teilweise schwierig realisierbar bzw. weisen ein

Risiko nicht eindeutig interpretierbarer Aussagen auf.

Das DVGW-Forschungsprojekt „Entwicklung eines Verfahrens zur direkten Bewertung der Wirkung von Korrosionsinhibitoren im Verteilungssystem“ (Förder-Nr.: W 201311) sollte in diesem Zusammenhang ein direkt im Netz anwendbares Verfahren etablieren, das unter den gegebenen Randbedingungen eindeutige Aussagen dazu ermöglicht, ob

- der Einsatz eines Inhibitors zielführend sein kann,
- das verwendete Inhibitorsystem bei den vorliegenden Praxisbedingungen geeignet ist und
- ob die Dosierkonzentration optimal ist.

Literaturlauswertung

In Deutschland werden seit Mitte des 19. Jahrhunderts Rohrleitungen aus Eisenwerkstoffen eingesetzt, wobei



Die **SHT, Sanitär- und Heizungstechnik Ausgabe 8**, enthält Beiträge zu den Themen Sanitär-, Heizungs- sowie Klima- und Lüftungstechnik und stellt Referenzobjekte sowie neue Produkte und Normen aus diesen Bereichen vor. Lesen Sie darüber hinaus mehr zu den Themen:

- **Installationstechnik**
Mehrschicht-Verbundrohre: Gut zu verarbeiten und dauerhaft sicher
- **Interview**
Gebrauchsanweisung in der Krise: Marketing in Zeiten von Klimaschutz und Pandemie
- **Schulsanierung**
Schule neu gedacht: Heizen und Kühlen inklusive

Weitere Nachrichten, Termine und Informationen unter www.sht-online.de.
Kostenloses Probeheft unter vertrieb@krammerag.de.



Quelle: TZW

Abb. 1: Versuchsanlage in der Dimension DN 80 zur Untersuchung der Effekte von Korrosionsinhibitoren

diese seit den 1970er-Jahren kontinuierlich durch nicht-korrodierende Rohrleitungsmaterialien abgelöst werden [1]. Rohrleitungen, die aus ungeschützten Eisenwerkstoffen bestehen, weisen oftmals eine hohe Lebensdauer auf; daher ist ihr Anteil in vielen Netzen immer noch beträchtlich. Da frühzeitig erkannt wurde, dass die Korrosionsprozesse in den Rohrleitungen die Wasserbeschaffenheit beeinträchtigen können, wird seit Jahrzehnten Forschung zur Korrosion in Trinkwasserverteilungssystemen betrieben [2, 3, 4]. Zwar ist bekannt, dass verschiedene Wasserparameter die Korrosion beeinflussen [5], der Gesamteinfluss der Wassermatrix auf den Korrosionsprozess ist bislang jedoch noch nicht im Detail bekannt [6]. Dementsprechend kommt der Überwachung von Maßnahmen, die zu einer Beeinflussung der Korrosionsvorgänge führen, eine besondere Relevanz zu.

Die Korrosion von Eisenwerkstoffen basiert im Wesentlichen auf einer elektrochemischen Redoxreaktion mit Sauerstoff als Oxidationsmittel. Dabei kommt es durch eine kathodische Sauerstoffreduktion zu einer anodischen Eisenoxidation, in deren Folge Metallionen aus der Rohrwand freigesetzt werden. Diese reagieren durch den im Wasser vorhandenen Sauerstoff in mehreren Schritten zu Eisen(III)-hyd-

roxidoxid und Eisen(III)oxid. Zu beachten ist, dass hier nicht alle Teilreaktionen beschrieben sind. Die gebildeten Eisenverbindungen führen an der Rohrwand zu Deckschichten oder mobilisierbaren Ablagerungen [7]. Die durch den Korrosionsprozess entstehenden losen Ablagerungen können durch hydraulische Veränderungen im System mobilisiert werden und in der Folge das Wasser eintrüben.

Korrosionsinhibitoren kommen in Trinkwassernetzen sowohl in Deutschland wie auch international seit Jahrzehnten zum Einsatz, um trübes Wasser (Braunwasser) durch Korrosion zu vermeiden bzw. zu beseitigen. Allerdings sind die genauen Wirkmechanismen der Inhibitoren auf die Korrosionsprozesse und Braunwasserbildung in Trinkwassernetzen in der Literatur nicht eindeutig beschrieben. Häufig wird auf einen Effekt durch Veränderungen in der elektrochemischen Grenzschicht verwiesen [8], der den Stoff- oder Ladungsumsatz und damit die Korrosionsgeschwindigkeit verringern soll, oder es werden chemische Prozesse, die zu einem Einbau des Inhibitors in die Deckschicht führen, vermutet [9].

Nachgewiesen ist, dass Polyphosphate, die den Inhibitorsystemen häufig zugesetzt sind, zu einer Stabilisierung der

Eisenpartikel infolge der Inhibierung des Kristallwachstums führen. Dadurch können optische Effekte bei der Eisenoxidation reduziert werden.

Untersuchungsansatz

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens durchgeführten Untersuchungen erfolgten an Versuchsanlagen sowie in Trinkwasserverteilungssystemen. Dabei betrieben die Forscher mehrere Versuchsanlagen mit Rohren der Dimension DN 80 bzw. DN 100 bei drei Wasserversorgungsunternehmen mit unterschiedlichen Wasserbeschaffenheiten. Hierdurch sollte untersucht werden, ob zum Wirkmechanismus von Inhibitoren weitergehende Erkenntnisse gewonnen werden können.

Kontinuierliche Trübungsmessungen und Spülungen direkt in Trinkwassernetzen dienten dazu, für die Praxis einen Ansatz zur In-situ-Erfassung der Effekte der Korrosion und der Inhibitorzugabe zu etablieren.

Die Versuchsanlagen waren aus mehreren Strängen aufgebaut, wobei jeder Strang aus einem Abschnitt aus nicht-korrodierendem Material (PVC-U oder PE) und einem Bereich mit einer Grauguss-Rohrleitung mit einem Alter von > 60 Jahren, bestand. Der Abschnitt aus nicht-korrodierendem Material diente dabei als Referenz gegenüber den korrodierenden Rohrleitungen. **Abbildung 1** zeigt die Versuchsanlage 1, die in einer Pumpstation eines Versorgungsnetzes installiert war, das mit aufbereitetem Talsperrenwasser versorgt wird. Die einzelnen Messstränge wurden jeweils ohne Inhibitor, mit einem Orthophosphatinhibitor und einem Silikat-/Phosphatinhibitor (50:50 Ortho-/Polyphosphat) betrieben. Bei den anderen Versuchsanlagen wurden dem Wasser ausschließlich ein Phosphat-Inhibitor zugesetzt.

Die Versuchsstrecken wurden mit einer konstanten geringen Geschwindigkeit auf Abschlag durchflossen. Für die Korrosionsuntersuchungen wurden die einzelnen Stränge im Kreislauf betrie-



Abb. 2: Fahrzeug mit Spülstand zur Erfassung der Ablagerungssituation

Quelle: TZW

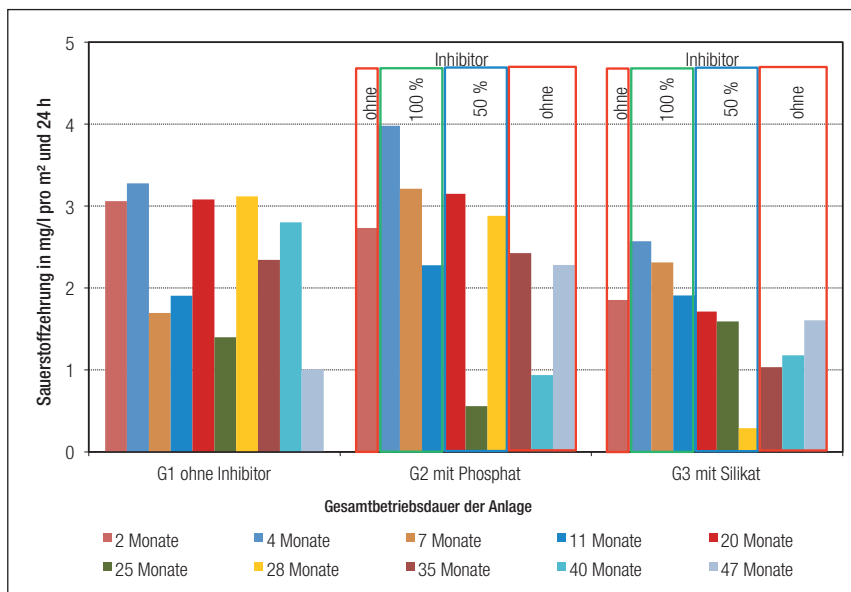


Abb. 3: Ergebnisse der Sauerstoffmessungen im Kreislaufbetrieb

Quelle: TZW

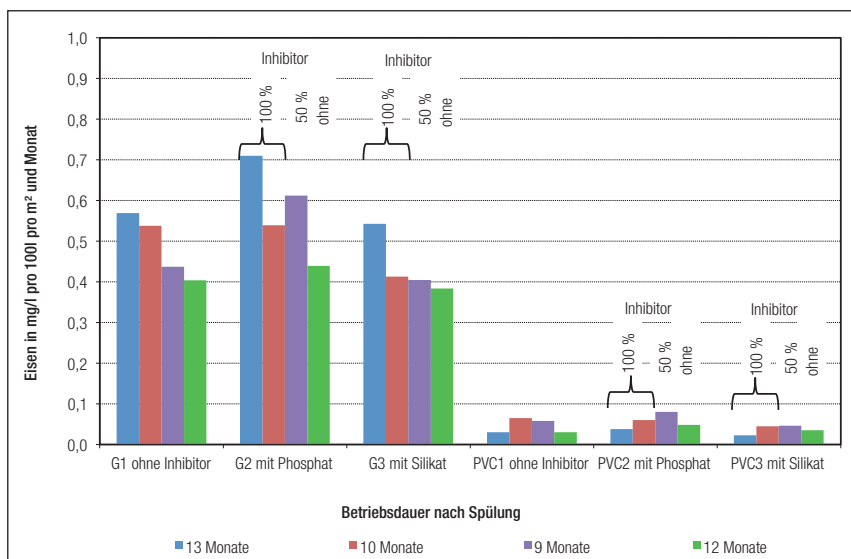


Abb. 4: Ergebnisse der Bildung von Eisenablagerungen in den Rohrleitungen

Quelle: TZW

ben und die Sauerstoffzehrung kontinuierlich gemessen. Nach bestimmten Betriebsintervallen wurden die Strecken mit hoher Fließgeschwindigkeit gespült und der Eisengehalt des Spülwassers gemessen, um so die Bildung von Ablagerungen bestimmen zu können.

Die kontinuierlichen Trübungsmessungen und Spülungen wurden in drei Trinkwasserverteilungssystemen realisiert. Nachfolgend werden die Ergebnisse des Trinkwassernetzes mit den umfangreichsten Untersuchungen dargestellt. Der Untersuchungsbereich in diesem Netz hatte eine Rohrleitungslänge von 70 km, wobei die übliche Bandbreite an korrodierenden und nicht-korrodierenden bzw. korrosionsgeschützten Rohrleitungsmaterialien vorlag. Im Projektzeitraum wurde die Orthophosphat-Konzentration von 4 auf 2,5 mg/l abgesenkt.

Für die Trübungsmessungen wurden mobile Trübungsmessgeräte verwendet, die die Veränderung der Wasserbeschaffenheit durch Korrosion oder die Mobilisierung von Ablagerungen sensitiv erfassen.

Um die Bildung von Ablagerungen, u. a. durch Korrosion, bestimmen zu können, wurden unidirektionale Spülungen mit klarer Wasserfront durchgeführt. Hierbei werden durch Veränderungen von Schieberstellungen definierte Spülstrecken geschaffen. Die daraus resultierenden hohen Spülgeschwindigkeiten sorgten dafür, dass lose Ablagerungen vollständig ausgelesen wurden. Die Ablagerungsmenge in den Rohrleitungen wird durch eine kontinuierliche Trübungsmessung im Spülwasser erfasst, die in einen Spülstand integriert ist. **Abbildung 2** zeigt das Einsatzfahrzeug des TZW mit integriertem Spülstand. Durch die Verknüpfung der Trübungskurven mit den geografischen Daten der Rohrleitungen kann die in den Netzen vorliegende Ablagerungssituation visualisiert werden. Weitergehende Erläuterungen zu dieser Vorgehensweise sind in [10] beschrieben.

Ergebnisse der Untersuchungen an einer Versuchsanlage

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Versuchsanlage mit dem umfangreichsten Untersuchungsprogramm erläutert, wobei die Ergebnisse für die Versuchsanlagen an den anderen Standorten identisch waren.

Die Versuchsanlage beinhaltete insgesamt drei Messstränge, wobei dem Strang G1 kein Inhibitor, dem Strang G2 ein Orthophosphat-Inhibitor und dem Strang G3 ein Phosphat-/Silikat-Inhibitor zudosiert wurde. Die Versuchsanlage wurde über einen Zeitraum von 47 Monaten betrieben. Es wurden je Strang zehn Kreislaufversuche zur Bestimmung der Sauerstoffzehrung als wesentlichen Korrosionsparameter durchgeführt. Die erste Messung erfolgte für alle Stränge ohne Inhibitorzugabe nach einer Betriebsdauer von zwei Monaten, um das Ausgangsniveau zu bestimmen. Bis zum elften Betriebsmonat wurde bei den Strängen G2 und G3 die maximale Inhibitorkonzentration dosiert, nachfolgend die Inhibitorkonzentration bis zum 28. Betriebsmonat um 50 Prozent reduziert und abschließend bis zum Ende der Untersuchungen kein Inhibitor mehr zugegeben.

Die Ergebnisse für die spezifische Sauerstoffzehrung, bezogen auf Fläche (m²) und Zeit (24 h), sind in **Abbildung 3** dargestellt. Für den Strang G1 lagen die Werte in einem Bereich von 1 bis 3 mg/l. Da die Versuche unter gleichen Randbedingungen erfolgten, ist die Varianz als versuchstechnisch bedingte Schwankungsbreite anzusehen. Die gemessenen Werte für den Strang G2 lagen für alle Varianten überwiegend im gleichen Schwankungsbereich. Tendenziell etwas geringere Werte wurden für den Strang G3 gemessen, wobei auch in diesem Fall keine relevanten Unterschiede zwischen den Betriebsvarianten auftraten.

Ein Teil der durch die Korrosion gebildeten Korrosionsprodukte führte zu losen Eisenablagerungen im Rohr. Die-

Tabelle 1: Ablauf der Untersuchungen im Trinkwasserverteilungssystem

Jahr	Trübungsmessungen	Spülungen	Phosphatkonzentration in mg/l
1	X	X	4
2	X	X	4
3	X		4
4		X	4
5		X	4 → 3
6	X	X	3 → 2,5

Quelle: TZW

ser Teil wurde mittels Spülungen ausgetragen und durch entsprechende Analytik des Spülwassers als spezifischer Eisenaustrag, bezogen auf Volumen (100 l), Fläche (m²) und Zeit (Monat), bestimmt. Die Ergebnisse sind in **Abbildung 4** dargestellt, wobei auch die PVC-Rohre in die Untersuchungen mit einbezogen wurden. Da die PVC-Abschnitte den Grauguss-Rohren vorgeschaltet waren, resultierten die Ablagerungen ausschließlich aus dem Eintrag über das eingespeiste Trinkwasser. In den Grauguss-Rohren wird das abgelagerte Eisen dagegen über den Eintrag mit dem Trinkwasser und durch Korrosion gebildet.

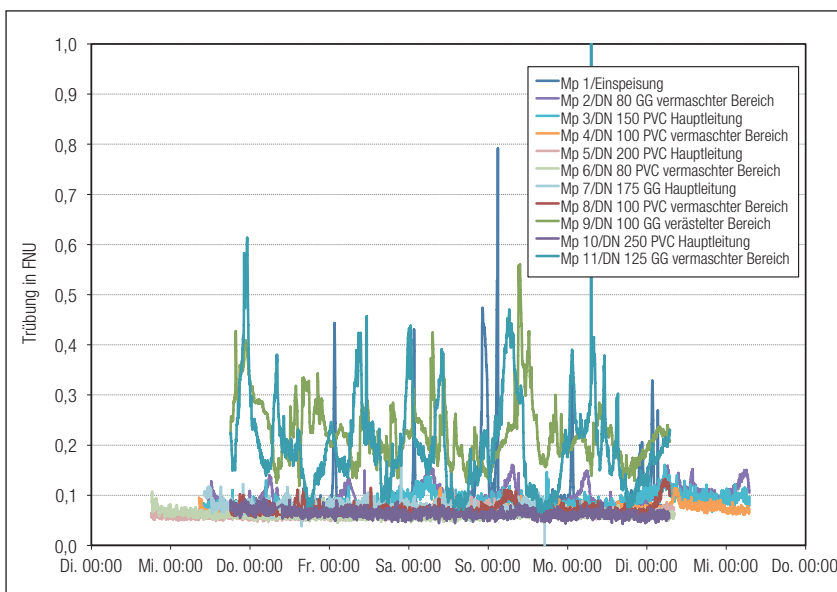
Für den Strang G1 ergaben sich Werte in einem Bereich von ca. 0,4 bis 0,6 mg/l. Die Stränge G2 und G3 zeigten in etwa den gleichen Schwankungsbereich, wobei für G2 bei der ersten Messung der höchste Wert bestimmt wurde. Korrelierend mit den

Sauerstoffmessungen zeigte sich kein signifikanter Effekt der Inhibierung bzw. der Veränderung der Inhibitorkonzentration auf die Bildung loser Eisenablagerungen.

Für die PVC-Rohrleitungen lagen die Eisenwerte in jedem Untersuchungsblock und in allen Strängen stabil in einem niedrigen Bereich von 0,03 bis 0,08 mg/l. Ein Effekt der Inhibierung auf die Bildung loser Eisenablagerungen über den Eintrag mit dem Trinkwasser zeigte sich nicht. Aus dem Vergleich der Werte der Grauguss- und PVC-Abschnitte kann der Anteil der Korrosion an der Bildung loser Eisenablagerungen berechnet werden, für den sich eine Wert von 90 Prozent ergab.

Ergebnisse der Untersuchungen im Trinkwasserverteilungssystem

Um die Auftrübung des Wassers bei der Verteilung erfassen zu können, wur-



Quelle: TZW

Abb. 5: Ergebnisse der kontinuierlichen Trübungsmessungen im Trinkwasserverteilungssystem

den in dem zuvor erläuterten Trinkwasserverteilungssystem insgesamt elf repräsentative Messpunkte für die Installation der Trübungsmessgeräte definiert. Basis für die Auswahl waren Rohrleitungsmaterial, Leitungscharakter und Fließgeschwindigkeit. Insgesamt wurden über einen Zeitraum von sechs Jahren vier Untersuchungsblöcke mit kontinuierlichen Trübungsmessungen und fünf systematischen Spülungen realisiert (Tab. 1). Im vorletzten und letzten Jahr der Untersuchungen wurde die Inhibitorkonzentration schrittweise von 4 auf 2,5 mg/l verringert.

Die Ergebnisse einer charakteristischen Trübungsmessperiode sind in **Abbildung 5** dargestellt, wobei zum Zeitpunkt der Messung die Phosphatkonzentration 4 mg/l betrug. Zu erkennen ist bei der überwiegenden Anzahl der Messpunkte ein stabil niedriges Trübungsverlaufsniveau. An mehreren Messpunkten traten jedoch auch Trübungserhöhungen auf, die durch eine Korrosion des Rohrleitungsmaterials bzw. die Mobilisierung von Ablagerungen verursacht wurden.

Der Effekt der Spülungen sowie der Veränderung der Inhibitorkonzentration auf die Auftrübung des Wassers wird nachfolgend an den Messpunkten Mp 8 und Mp 9 (**Abb. 6 & 7**) erläutert. Bei Mp 8 handelte es sich um eine PVC-Rohrleitung DN 100. Im ersten Jahr, ohne Spülung und bei einer Phosphatkonzentration von 4 mg/l, lag das Grundniveau der Trübung in einem niedrigen Bereich von < 0,1 FNU. Allerdings traten regelmäßige Trübungserhöhung bis maximal 0,7 FNU auf. Da es sich um eine nicht-korrodierende Rohrleitung handelte, sind die Trübungserhöhung auf die Korrosion bzw. eine Mobilisierung von Ablagerungen in vorgelagerten Rohrleitungen zurückzuführen. Bei den Trübungsmessungen im zweiten Jahr mit vorhergehender Spülung traten ebenfalls regelmäßige Trübungserhöhungen auf, wobei mit 0,2 FNU bis 0,3 FNU geringere Maxima vorlagen. Nach nochmaliger Spülung im dritten Jahr zeigte sich eine durchgehend stabile Trübung im niedrigen Bereich von 0,1 FNU. Die Verringerung der Inhibitorkonzentration im sechsten Jahr führte zu keinem nachteiligen Effekt auf die Auftrübung des Wassers.

Der Messpunkt Mp 9 befand sich auf einer Grauguss-Rohrleitung DN 100. Zu Beginn der Untersuchungen, bei einer Phosphatkonzentration von 4 mg/l, lag die Grundtrübung mit ca. 1 FNU auf einem hohen Niveau, zudem traten Trübungserhöhungen von > 5 FNU auf. Aus dem Verlauf der Trübung ist eine hohe Korrosionsgeschwindigkeit des Rohrleitungsmaterials und eine Mobilisierung von Ablagerungen aufgrund eines hohen Ablagerungsniveaus abzuleiten. Nach der ersten Spülung zeigte sich eine Verringerung der Grundtrübung sowie der Trübungsspitzen. Im Ergebnis der Spülung im dritten Jahr kam es zu einer Verringerung der Grundtrübung auf ca. 0,3 FNU, zudem traten keine wesentlichen Trübungsspitzen mehr auf. Beim letzten Untersuchungsblock, mit verringerter Inhibitorkonzentration, zeigte sich keine relevante Veränderung der Auftrübung des Wassers.

➔ www.dvgw-kongress.de/ki

KI-basierte Technologien in der Wasserversorgung

Chancen, Herausforderungen, Sicherheit

08. Oktober 2020, Bonn und online



Jetzt anmelden!

THEMEN

- ➔ Einführung in den Einsatz KI-basierter Technologien
- ➔ Good-Practice-Beispiele aus der Wasserversorgung
- ➔ Innovative Produkte und Dienstleistungen für die Wasserversorgung
- ➔ KI-Projekte zum Erfolg führen – Voraussetzungen und Prozesse
- ➔ IEC 62443 als wichtiger neuer Sicherheitsstandard
- ➔ Sicherheit und Zertifizierung von KI-gesteuerten Prozessen

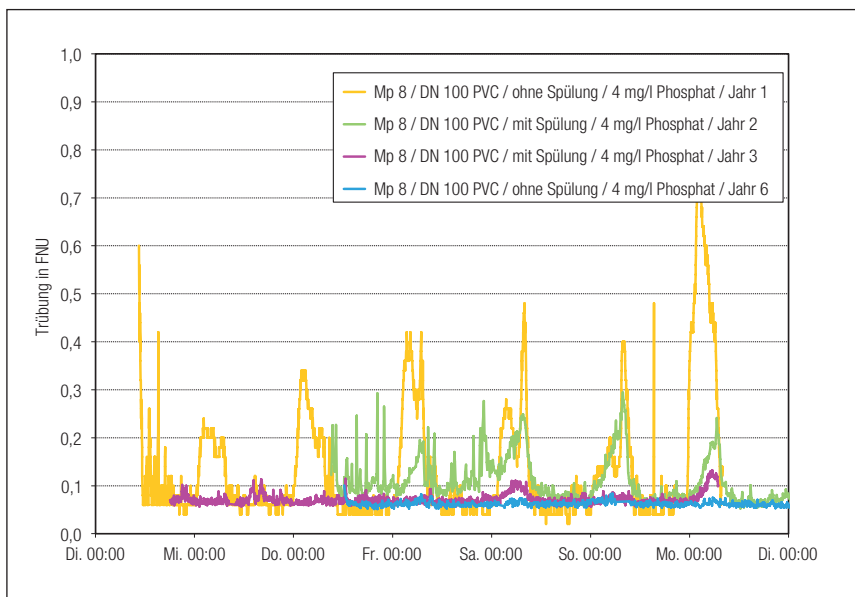


Abb. 6: Ergebnisse der Trübungsmessungen an Messpunkt 8 (Mp 8)

Quelle: TZW

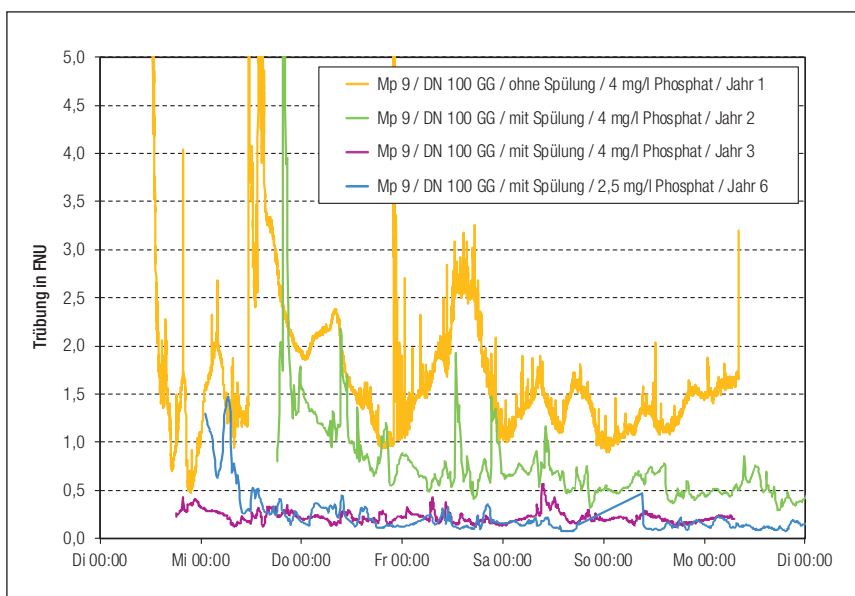


Abb. 7: Ergebnisse der Trübungsmessungen an Messpunkt 9 (Mp 9)

Quelle: TZW

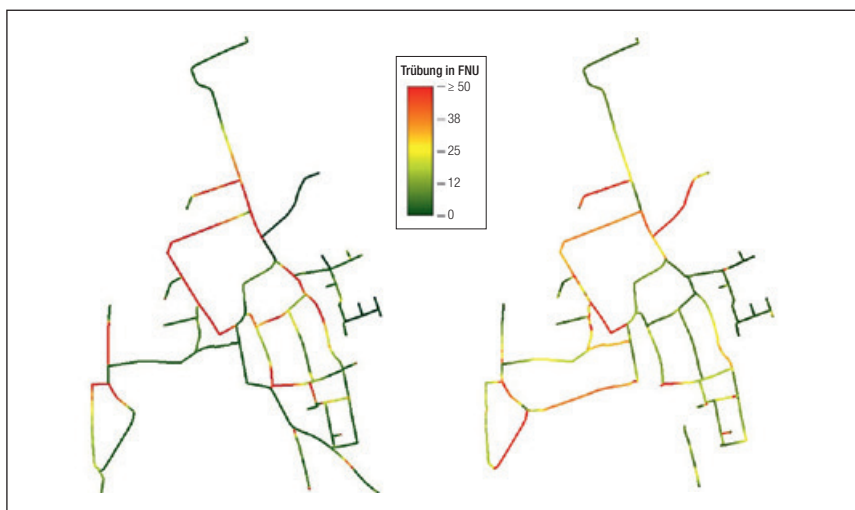


Abb. 8: Ablagerungssituation (als Trübung im Spülwasser) bei einer Phosphatkonzentration von 4 mg/l (links) und 2,5 mg/l (rechts) für ein Betriebsintervall von zwölf Monaten

Quelle: TZW

Insgesamt zeigten die Untersuchungen bei einer hohen Inhibitorkonzentration an einigen Messpunkten eine deutliche Auftrübung des Wassers durch Korrosion und die Mobilisierung von Ablagerungen. Die wiederholten systematischen Spülungen führten dazu, dass sich das Trübungsniveau verringerte und stabilisierte. Ein nachteiliger Effekt der Absenkung der Inhibitorkonzentration auf die Wasserbeschaffenheit war bei den gegebenen Systembedingungen nicht erkennbar.

Um die Bildung von Ablagerungen untersuchen zu können, wurde ein Teilbereich im Untersuchungsgebiet mit einer Netzlänge von ca. 10 km mehrmals nach einem zuvor entwickelten Spülplan systematisch gereinigt und mit einem Spülstand die Ablagerungsmenge erfasst.

Die vorliegende Ablagerungssituation, als Trübung im Spülwasser, von zwei Spülungen ist in **Abbildung 8** dargestellt. Hierbei handelt es sich um die Ergebnisse der Spülungen aus dem vierten Jahr, mit einer Inhibitorkonzentration von 4 mg/l, sowie aus dem sechsten Jahr, mit einer verringerten Phosphatkonzentration von 2,5 mg/l. Zur Vergleichbarkeit wurden die Messdaten auf ein Betriebsintervall von zwölf Monaten bezogen. Insgesamt zeigte sich eine heterogene Situation für die Bildung von Ablagerungen, mit einer deutlicheren Akkumulation in Bereichen mit korrodierenden Rohrleitungen. Korrespondierend mit den Trübungsmessungen hatte die Verringerung der Inhibierung keinen Effekt auf die Bildung von Ablagerungen in den Rohrleitungen.

Zusammenfassung

Ziel des DVGW-Forschungsprojektes war es, eine Systematik zur direkten Beurteilung von Korrosionsvorgängen im Trinkwassernetz zu etablieren, mit der eine Beurteilung der Wirksamkeit von Korrosionsinhibitoren möglich wird. Hierbei wurden Untersuchungen an Versuchsanlagen und in Trinkwasserverteilungssystemen durchgeführt.

Zu berücksichtigen ist, dass die Aussagen zur Wirksamkeit der Inhibitoren für die im Rahmen des Projektes vorliegenden Systembedingungen gelten.

Ergebnisse bei Versuchsanlagen:

- Kein Effekt des Inhibitors auf die Sauerstoffzehrung und somit auf die Korrosionsgeschwindigkeit
- Kein Effekt des Inhibitors auf die Bildung loser Eisenablagerungen durch Korrosion
- Kein Effekt des Inhibitors auf die Bildung loser Eisenablagerungen über den Eintrag mit dem Trinkwasser
- Keine weitergehenden Erkenntnisse zum Wirkmechanismus der untersuchten Inhibitorsysteme und Konzentrationen

Ergebnisse in Trinkwasserverteilungssystemen:

- Auftrübung des Wassers in einigen Bereichen bei einer Phosphatkonzentration von 4 mg/l Phosphat
- Reduzierung der Auftrübung des Wassers durch systematische Spülungen
- Schnelle Bildung von Ablagerungen in Bereichen mit Grauguss-Rohrleitungen auch bei Dosierung von 4 mg/l Phosphat
- Kein nachteiliger Effekt der Reduzierung der Inhibitorkonzentration um ca. 40 Prozent auf die Auftrübung des Wassers und die Bildung von Ablagerungen

Basierend auf den aufgeführten Ergebnissen senkte das Wasserversorgungsunternehmen nach dem Ende des Forschungsvorhabens die Inhibitorkonzentration weiter ab und stellte letztlich die Inhibitorzugabe ganz ein. Ein nachteiliger Effekt auf die Wasserbeschaffenheit ist bisher nicht aufgetreten.

Aus den Ergebnissen des Forschungsprojektes lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Weitergehende Aussagen zum Wirkmechanismus der im Bereich der Trinkwasserverteilung einge-

setzten Inhibitorsysteme auf die Korrosionsprozesse waren nicht ableitbar. Daher kommt der Überwachung der Wasserbeschaffenheit direkt im Netz eine besondere Relevanz zu.

- Kontinuierliche Trübungsmessungen im Verteilungssystem stellen eine einfache und schnell realisierbare Methode dar, um die Korrosionsprozesse im Verteilungssystem unter den gegebenen Systembedingungen eindeutig beurteilen zu können.
- Systematische Spülungen mit Erfassung der Ablagerungssituation stellen einen Ansatz zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Bildung von Ablagerungen unter den gegebenen Systembedingungen dar.

Weitergehende Hinweise zur Durchführung der Trübungsmessungen und Spülungen sowie für alternative Maßnahmen zur Beherrschung von Auffälligkeiten durch Rostwasser sind im Forschungsbericht dargestellt.

Der Ansatz aus Trübungsmessungen und Spülungen wurde durch das TZW bereits in mehreren Beratungsprojekten bei der Optimierung des Inhibitoreinsatzes, der Außerbetriebnahme der Inhibitor dosierung sowie der Umstellung der Wasserbeschaffenheit erfolgreich angewendet.

Danksagung

Das TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser bedankt sich beim DVGW für die finanzielle Förderung des Projektes und bei den beteiligten Wasserversorgungsunternehmen für die Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen. ■

Literatur

- [1] Roscher, H., Rammelsberg, J.: Rehabilitation von Wasserversorgungsnetzen als Daueraufgabe der Wasserversorgungsunternehmen, in: Sanierung städtischer Wasserversorgungsnetze: Strategien, Verfahren, Fallbeispiel der Rehabilitation, S. 13–52, Berlin 2000.
- [2] Kuch, A.: Untersuchungen zum Mechanismus der Aufeisung in Trinkwasserverteilungssystemen. Dissertation, Universität Fridericiana Karlsruhe (TH), Fakultät für Chemieingenieurwesen, 1984.

- [3] Sarin, P., Bebee, J., Becket, M., Jim, K., Lytle, D., Clement, J., Kriven W., Snoeyink, V.: Mechanism of release of iron from corroded iron/steel pipes in water distribution systems, Proceedings of the 2000 AWWA Annual Conference, Denver 2000.
- [4] Imran, S., Dietz, J., Mutoti, G., Taylor, J., Randall A., Cooper, C.: Red water release in drinking water distribution systems, in: J. AWWA 97(9), S. 93–110, 2005.
- [5] DVGW-Arbeitsblatt W 216: Versorgung mit unterschiedlichen Trinkwässern, Bonn 2004.
- [6] Nawrocki, J., Racyk-Stanislawiak, U., Swietlik, J., Olejnik A., Sroka, M.: Corrosion in a distribution system: Steady water and its composition, in: Water Research Journal Volume 43, Issue 20, 2009.
- [7] Lytle, D., Magnuson M., Snoeyink, V.: Effect of oxidants on the properties of Fe(III) particles, in: J. AWWA 96(8), S. 112–124, 2004.
- [8] DIN EN ISO 8044:1999-11: Korrosion von Metallen und Legierungen – Grundbegriffe und Definitionen, 1999.
- [9] Hofmann, M.: Phosphate als Korrosionsinhibitoren zur Trinkwasserbehandlung, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 6/2007, S. 22–27.
- [10] Korth, A., Donath, O.: Zustandsorientierte Spülstrategie für Trinkwassernetze, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 11/2018, S. 36–41.

Die Autoren

Dr. Andreas Korth ist Leiter der Arbeitsgruppe Wasserverteilung im TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden.

Matthias Lohmann ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Außenstelle Dresden.

Kontakt:

Dr. Andreas Korth

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser
Außenstelle Dresden

Wasserwerksstr. 2

01326 Dresden

Tel.: 0351 85211-0

E-Mail: andreas.korth@tzw.de

Internet: www.tzw.de