

Zementmörtelauskleidungen von Guss- und Stahlrohrleitungen

– die Überarbeitung von DVGW-Arbeitsblatt W 346 und DIN 2880

Die **Auskleidung mit Zementmörtel ist der ideale innere Korrosionsschutz für Druckleitungen aus Gusseisen oder Stahl**. Sie hat sich seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt und erfüllt bei Einhalten anwendungsspezifischer Parameter **die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit und Nutzungsdauer von über 100 Jahren**. Mit dem neu überarbeiteten DVGW-Arbeitsblatt W 346 und der aktualisierten und demnächst erscheinenden Anwendungsnorm DIN 2880 steht den Planenden, den Baufirmen und den Wasserversorgern ein Regelwerk für Bauteile und Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung zur Verfügung, **das den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht**. Der vorliegende Fachbeitrag befasst sich mit diesem Korrosionsschutz und seinen Eigenschaften, gibt einen historischen Rückblick auf das entsprechende Regelwerk und informiert schließlich über den heutigen Kenntnisstand.

von: Dr. Norbert Klein (Hammann GmbH), Dr. Hans-Jürgen Kocks (Mannesmann Line Pipe GmbH),
Timo Jentzsch (IWW Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH) & Jörg Schöbel (Zeulenroda-Triebes)

Korrosionsschutz bedeutet Schutz vor Korrosionsschäden. Nach DIN EN ISO 8044 beinhaltet der Begriff „Korrosionsschaden“ jegliche Beeinträchtigung der Funktion eines technischen Systems, von dem das Metall und die Umgebung einen Teil darstellen. Folglich besagt der Begriff „Korrosionsschutz“, dass es wichtiger ist, einen Korrosionsschaden zu verhindern, als Korrosion an sich zu verhindern, was in vielen Fällen unmöglich und auch nicht erforderlich ist.

In alten Rohrleitungen aus Gusseisen oder Stahl ohne Zementmörtelauskleidung sind folgende Korrosionsschäden bekannt (**Abb. 1**):

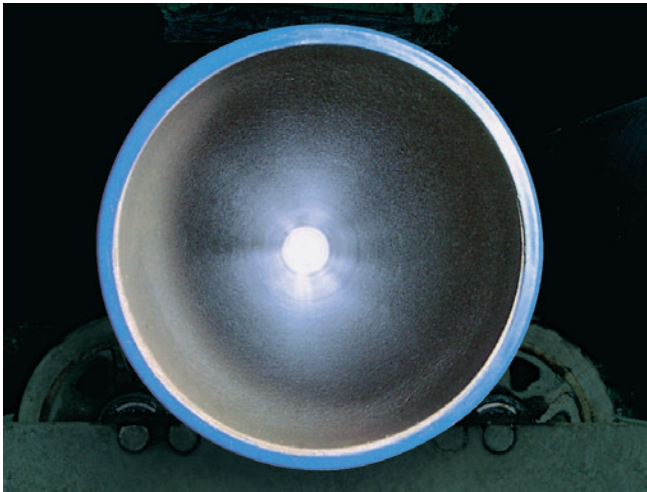
- Trübung des Wassers (Beeinträchtigung der Trinkwasserbeschaffenheit vorwiegend durch Flächenkorrosion)
- Inkrustation in der Rohrleitung (Beeinträchtigung der Hydraulik, bedingt durch Querschnittsverengung)
- Perforation oder Leckage (Beeinträchtigung der Dichtheit vorwiegend durch Lochkorrosion)

Mit Zementmörtelauskleidungen lassen sich diese Schäden vermeiden (**Abb. 2**). Für neue Rohre und Formstücke stehen verschiedene Applikationsverfahren zur Verfügung. Bestehende Rohrleitungen lassen sich mit Verfahren



Quelle: IWW

Abb. 1: Korrosionsschaden mit Beeinträchtigung der Wasserbeschaffenheit und der Hydraulik der Rohrleitung



Quelle: Mannesmann Line Pipe GmbH

Abb. 2: Korrosionsschutz durch Zementmörtelauskleidung

sanieren, wie sie im DVGW-Arbeitsblatt W 343 beschrieben sind.

Historischer Rückblick

Im Dezember 2023 sind die zwei Teile des überarbeiteten DVGW-Arbeitsblattes W 346 „Guss- und Stahlrohrleitungsteile mit Zementmörtelauskleidung“ erschienen. Der Teil 1 betrifft dabei primär die Handhabung zementmörtelausgekleideter Rohre auf der Baustelle, während der Teil 2 die Besonderheiten zementmörtelausgekleideter Rohrleitungen bei der Inbetriebnahme behandelt. Das erstmals im Februar 1995 erschienene DVGW-Arbeitsblatt W 346 behandelte in seiner ursprünglichen Fassung nicht nur den Umgang mit zementmörtelausgekleideten Rohren und Formstücken auf der Baustelle, sondern bereits damals Themen wie das Spülen und die Inbetriebnahme zementmörtelausgekleideter Rohrleitungen. Das DVGW-Arbeitsblatt ergänzte somit die zu dieser Zeit gültige Norm DIN 19630 „Richtlinien für den Bau von Wasserleitungen“ und die später publizierte Norm DIN EN 805 „Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“. Thematisch ergaben sich damit zwangsläufig neben DIN 19630 und DIN EN 805 weitere Überschneidungen mit Regelwerken wie dem DVGW-Arbeitsblatt W 291 „Reinigung und Desinfektion von Wasserversorgungsanlagen“.

DIN 19630 wurde später durch das DVGW-Arbeitsblatt W 400 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV)“ (Teile 1 bis 3) ersetzt. Der zweite Teil dieses Arbeitsblattes deckt damit zwar die Planung, den Bau und den Betrieb von Rohrleitungen in der Trinkwasserversorgung ab – nicht aber die im DVGW-Arbeitsblatt W 346 behandelten Besonderheiten zementmörtelausgekleideter Rohrleitungen. Stattdessen wird lediglich an entsprechenden Stellen auf das DVGW-Arbeitsblatt W 346 verwiesen.

Das DVGW-Arbeitsblatt W 346 wurde mit Ausgabe August 2000 überarbeitet und durch zwei informative Anhänge er-

gänzt. Im Zuge der turnusmäßigen Überprüfung des DVGW-Arbeitsblattes W 346 stellte das Technische Komitee 3-4 „Innenkorrosion“ des DVGW im Jahr 2009 fest, dass die Möglichkeit der werkseitigen Vorbehandlungen zur Minderung des Anstiegs von pH-Werten bei der Inbetriebnahme von zementmörtelausgekleideten Rohrleitungen nicht im Arbeitsblatt enthalten ist. Dieser Umstand reichte jedoch nicht aus, um eine vollständige Überarbeitung im TK zu beschließen. Stattdessen informierte das TK in einer gesonderten Mitteilung in dieser Fachzeitschrift im Mai 2009 über diesen Sachverhalt. ▶

innen
Innenstand HA1-G.04
Freigelände FG-B.02

augel
Planen-Bauen-Sichern

ZUKUNFTS ORIENTIERTE KOMPLETT LÖSUNGEN

Bauen im sensiblen
Industriebestand
und Pipelinebau

02655- 9500-0
augel.de

Augel GmbH
Windkaulweg 1
56745 Weibern

Während sich rund um die Handhabung auf den Baustellen nur wenig über die Jahrzehnte geändert hat, betrafen die Ergänzungen insbesondere das Verhalten zementmörtelausgekleideter Rohrleitungen bei der Inbetriebnahme. Auf diese Besonderheiten während der Inbetriebnahme wurde auch in den technischen Lieferbedingungen für Zementmörtelauskleidungen (wie der inzwischen zurückgezogenen Norm DIN 2614) hingewiesen – sie erlangten jedoch durch die sich ändernden Rahmenbedingungen in der Praxis mit der Zeit deutlich größere Bedeutung.

DIN 2614 von Januar 1990 war sowohl eine Produkt- als auch eine Anwendungsnorm. Die in den 1990er-Jahren beginnende europäische Normung unterschied aber die beiden Arten von Normen und beschränkte sich primär auf die technischen Lieferbedingungen. So erschienen Produktnormen für Rohre, Formstücke und Zubehörteile aus duktilem Gusseisen, z. B. DIN EN 598 (November 1994) für die Abwasserentsorgung und DIN EN 545 (Januar 1995) für Wasserleitungen. Diese Normen beschrieben sowohl Umhüllungen als auch Auskleidungen. Bezüglich der Zementmörtelauskleidung für Stahlrohre und Formstücke war zu dieser Zeit bereits DIN EN 10298 in Bearbeitung. Deshalb war es notwendig, DIN 2614 zurückzuziehen und die nicht produktspezifischen Informationen in eine Anwendungsnorm zu überführen. Im Januar 1999 erschien die entsprechende Anwendungsnorm DIN 2880. Die Produktnorm DIN EN 10298 als technische Lieferbedingung für Zementmörtelauskleidungen von Stahlrohren und Formstücken erschien im Dezember 2005. Somit war die Übernahme der Informationen aus DIN 2614 abgeschlossen.

Hygiene und hygienisches Arbeiten in der Wasserversorgung sind unabdingbar, um die

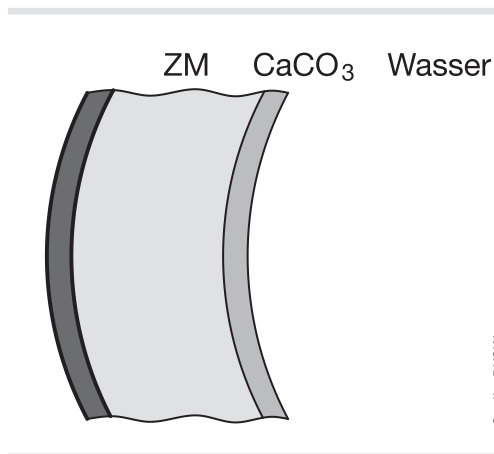


Abb. 3: Calcitdeckschicht (CaCO_3) auf Zementmörtelauskleidung (ZM)

Quelle: DVGW

Trinkwasserbeschaffenheit zu erhalten und die gesundheitliche Unbedenklichkeit des Trinkwassers sicherzustellen. In den letzten Jahren hat sich gleichwohl gezeigt, dass trotz dieser Wichtigkeit die Hygienestandards nicht überall gleich gut vorhanden sind. Deshalb war es erforderlich, ein Dokument zu erstellen, welches die allgemein anerkannte Regel der Technik beschreibt. Vor diesem Hintergrund ist im Dezember 2022 das DVGW-Arbeitsblatt W 263 „Hygiene in der Wasserversorgung bis zur Übergabestelle an die Trinkwasser-Installation“ erschienen, welches sowohl Behälter als auch Rohrleitungen aus den dabei verwendeten Werkstoffen betrifft.

Das oben erwähnte DVGW-Arbeitsblatt W 291 ist im Dezember 2021 neu erschienen und beschreibt anlassbezogen die Spülung und Desinfektion in der Trinkwasserversorgung. Bezüglich Behälter verweist es auf die Reihe der DVGW-Arbeitsblätter W 300 und bezüglich Rohrleitungen auf die Reihe der DVGW-Arbeitsblätter W 400. Während die früheren Ausgaben des DVGW-Arbeitsblattes W 291 vorwiegend Maßnahmen vor der Inbetriebnahme beschrieben haben, kommen in der aktuellen Ausgabe mehr Maßnahmen zur Instandhaltung zum Tragen. Ebenso beschreibt die aktuelle Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes W 400-2 nur sehr kurz die Spülung und Desinfektion. Es wäre in diesem Kontext sehr zu begrüßen, wenn künftig zusätzliche detaillierte Informationen zu Maßnahmen vor der Inbetriebnahme von Rohrleitungen in das besagte Arbeitsblatt aufgenommen werden.

Nachdem ab Mitte der 1960er-Jahre in Deutschland verstärkt Zementmörtelauskleidungen zum Einsatz kamen, wurden im Falle weicher Wässer während und nach der Inbetriebnahme hohe pH-Werte beobachtet, die zum Teil auch Größenordnungen jenseits des durch die Trinkwasserverordnung festgelegten Grenzwertes von pH 9,5 annehmen konnten. Die Ursache liegt bekanntlich in der Eigenschaft solcher Wässer, die Bildung einer Calcitdeckschicht auf der Zementmörteloberfläche zu erschweren. Diese Deckschicht auf der Zementmörtelauskleidung verhindert – ähnlich einer Passivschicht auf Metalloberflächen – die Wechselwirkung von Werkstoff und Medium und damit das Lösen alkalischer Komponenten des Mörtels im geförderten Trinkwasser (Abb. 3). Solche pH-Wert-Erhöhen sind daher speziell in schwach gepufferten weichen Wässern bei unzureichendem Durchfluss zu beobachten.

Die Fragestellung eines unzureichenden Durchflusses gewinnt mit Abnahme von Leckageereignissen in den Rohrleitungsnetzen und sinkendem Wasserverbrauch je nach Leitungsführung immer mehr an Bedeutung. Zu groß dimensionierte Rohrleitungen sind häufig dort anzutreffen, wo eine entsprechend dimensionierte Löschwasserversorgung auf eine zu geringe Zahl von Wasserverbrauchern trifft.

Derart ungünstige Rahmenbedingungen sind heute insbesondere bei neu gebauten Rohrleitungen in Neubaugebieten anzutreffen. Bei der Neuerschließung wird üblicherweise zuerst die Infrastruktur mitsamt Rohrleitungen gebaut. Die Wasserleitungen werden druckgeprüft und gespült, um Montagehilfsmittel und baubedingte Verunreinigungen auszutragen. Nach der Prüfung der mikrobiellen Unbedenklichkeit darf die Freigabe folgen (DVGW-Arbeitsblätter W 263 und W 291). Befüllt bleiben die Rohrleitungen dann zunächst sich selbst überlassen. Es folgt mit einigem zeitlichen Abstand der Bau der Häuser, die bis vor einigen Jahren in der Regel Stein auf Stein gebaut wurden. Dazu mussten nicht unbeträchtliche Mengen an Wasser, beispielsweise zur Herstellung von Beton oder Mörtel, aber auch zum Spülen der Gerätschaften, aus den bereits vorhandenen Rohrleitungen ent-

nommen werden. Heute werden in verstärktem Maße Fertighäuser innerhalb weniger Arbeitsstunden errichtet – eine Bauweise, die praktisch keiner Wasserentnahme bedarf. Sind vor dem Anschluss der Trinkwasserinstallation die Versorgungsleitungen nicht sorgfältig gespült, können Alkalität oder Kalkfällungen unnötigen Ärger bereiten.

Hier setzen die wesentlichen Ergänzungen zum DVGW-Arbeitsblatt W 346 an, die eine Vielzahl an Maßnahmen umfassen, um derartige Effekte – sowohl bei der Beschaffung der zementmörtelausgekleideten Rohre als auch vor der Inbetriebnahme – durch spezielle Spülmaßnahmen zu unterbinden.

Anwendung der Zementmörtelauskleidung

Im Vergleich zu organischen Beschichtungen sind bei Zementmörtelauskleidungen einige Besonderheiten zu berücksichtigen, die in DIN 2880 beschrieben sind. So ist es im Gegensatz zu organischen Beschichtungen nicht erforderlich, den Frischmörtel auf trockene Oberflächen zu applizieren. Organische Beschichtungen verlieren mit der Betriebsdauer ihre Haftfestigkeit (DIN 50928). Unterstützt durch die Gewölbewirkung ergibt sich eine Formschlüssigkeit, die im Lauf der

Betriebszeit durch die Bildung von Übergangsschichten zwischen Metalloberfläche und Mörtelmatrix für eine zunehmende Haftfestigkeit sorgt. Zementmörtel in Druckleitungen verhindert weitgehend den Sauerstoffzutritt zum darunter liegenden Eisen. Durch die nur geringfügig und flächig stattfindende Korrosion bilden sich sehr langsam Korrosionsprodukte, die in die Poren der Zementmörtelauskleidung eindringen, diese somit abdichten und den Haftverbund fördern.

Zementgebundene Werkstoffe unterscheiden sich von Metallen und Kunststoffen dadurch, dass im Bindemittel der Zement erst mit der Zeit völlig durchhydratisiert, d. h. nach der Inbetriebnahme noch eine Reserve für spätere Reaktionen besitzt. Aus diesem Grund können sich Spalte und Risse in der Zementmörtelauskleidung bei Kontakt mit Wasser wieder schließen.

Zementmörtel zum Auskleiden von Rohren der Trinkwasserverteilung dürfen nach DVGW-Arbeitsblatt W 347 keine organischen Zusatzmittel enthalten. Es gilt das Reinheitsgebot der drei zugelassenen Komponenten Sand, Zement und Wasser. Als Bindemittel eignen sich im Trinkwasserbereich Portland- oder Hochofenzemente. Für Rohwasserleitungen stehen darüber hinaus Zementmörtel auf Basis von Toner- ▶



STREICHER

Komplettlösungen im Rohrleitungs- und Anlagenbau

Planung, Beschaffung, Ausführung, Inbetriebnahme, Service, innovative Arbeitsverfahren, umfassendes technisches Know-how, moderne Maschinenteknik, hochqualifiziertes Personal

Wir stellen aus:  06./07. Februar 2025 Oldenburg – Stand: HA1-W.04

MAX STREICHER GmbH & Co. KG aA · Schwaigerbreite 17 · 94469 Deggendorf
T +49 991 330-0 · E info@streicher.de · www.streicher.de



Abb. 4: Fachgerechte Lagerung von Rohren mit Verschlusskappen

Quelle: EADIPS

de Zement oder nach Vereinbarung auch kunststoffmodifizierte Zementmörtel zur Verfügung. DIN 2880 informiert über die Anwendungsbereiche.

Für reine silikatische Zementmörtel auf Basis von Portland- oder Hochofenzement ist die Anwendung in wässrigen Medien auf Grundlage langjähriger Forschung auf Wasser mit einem Gehalt von maximal 7 mg/l freier überschüssiger Kohlensäure und entsprechend einem Calcitlösevermögen von 12 mg/l beschränkt. Die deutsche Trinkwasserverordnung erlaubt eine maximale Calcitlösekapazität von 5 mg/l am Wasserwerksausgang oder 10 mg/l, wenn Wasser aus zwei oder mehr Wasserwerken gemischt werden. Somit eignen sich Auskleidungen auf Basis von Portland- oder Hochofenzement nach nationaler Regelung uneingeschränkt für die Anwendung in der Trinkwasserverteilung.

Tabelle 1: Übersicht über die in diesem Fachbeitrag zitierten Normen und DVGW-Arbeitsblätter

DIN EN 545	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren (09/2011)
DIN EN 598	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung – Anforderungen und Prüfverfahren (10/2009)
DIN EN 805	Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden (03/2000)
DIN EN 10298	Stahlrohre und Formstücke für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen - Zementmörtel-Auskleidung (12/2005)
DIN EN ISO 8044	Korrosion von Metallen und Legierungen – Grundbegriffe und Definitionen
DIN 2614	Zementmörtel-Auskleidung für Gußrohre, Stahlrohre und Formstücke (zurückgezogen)
DIN 2880	Anwendung von Zementmörtel-Auskleidung für Gußrohre, Stahlrohre und Formstücke (aktuelle noch gültige Ausgabe 01/1999)
DIN 19630	Richtlinien für den Bau von Wasserleitungen (zurückgezogen)
DIN 50928	Korrosionsschutz beschichteter metallener Werkstoffe bei Korrosionsbelastung durch wässrige Korrosionsmedien (03/2019)
DVGW W 263 (A)	Hygiene in der Wasserversorgung bis zur Übergabestelle an die Trinkwasser-Installation (12/2022)
DVGW W 291 (A)	Reinigung und Desinfektion von Wasserversorgungsanlagen (12/2021)
DVGW W 343 (A)	Sanierung von erdverlegten Guss- und Stahlrohrleitungen durch Zementmörtelauskleidung – Einsatzbereiche, Anforderungen, Gütesicherung und Prüfungen (04/2005)
DVGW W 346 (A)	Guss- und Stahlrohrleitungsteile mit Zementmörtelauskleidung (12/2023) – Teil 1 Handhabung – Teil 2 Inbetriebnahme
DVGW W 347 (A)	Hygienische Anforderung an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich (11/2023)
DVGW W 400 (A)	Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen (TRWV) – Teil 1 Planung (02/2015) – Teil 2 Bau und Prüfung (08/2022) – Teil 3 Betrieb und Instandhaltung (09/2006)

Quelle: eigene Darstellung

Handhabung von Rohren und Formstücken mit Zementmörtelauskleidung

Grundsätzlich gelten für Rohre und Formstücke aus allen Werkstoffen dieselben Sorgfaltspflichten zur Handhabung, Lagerung oder zum Einbau insbesondere mit Blick auf Arbeitssicherheit und Hygiene (vgl. hier auch DVGW-Arbeitsblatt W 263). Dementsprechend gibt der erste Teil des DVGW-Arbeitsblattes W 346 Hinweise in Bezug auf Hygiene, um Probleme bei der Freigabe von Rohrleitungen zu vermeiden. Dazu zählen Maßnahmen, um Verunreinigungen in den Bauteilen zu unterbinden, z. B. das Verschließen der Rohre mit geeigneten Verschlusskappen (Abb. 4) oder der Einsatz hygienisch einwandfreier Montagehilfsmittel bei Muffenverbindungen.

Die Arbeitssicherheit spielt insbesondere mit Blick auf die spezifischen Rohrgewichte eine Rolle, die einen kontrollierten Umgang erfordern. Diese kontrollierte Handhabung vermeidet darüber hinaus auch Beschädigungen, die sich ggf. auf die Nutzungsdauer des Bauteils auswirken können. Hierzu gibt Teil 1 des überarbeiteten DVGW-Arbeitsblattes Hinweise zur Anwendung von Hebezeugen und zur Lagerung von Rohren.

Inbetriebnahme von Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung

Aufgrund der bereits erwähnten Reaktivität der Mörtelmatrix ergeben sich Besonderheiten bei der Inbetriebnahme. Beim sogenannten Einfahren der Rohrleitung stabilisiert sich der Einfluss des Zementmörtels auf das Wasser. Je nach Wasserbeschaffenheit und Kontaktzeit dauert dieses Einfahren mehr oder weniger lang. Teil 2 des überarbeiteten DVGW-Arbeitsblattes W 346 informiert in diesem Kontext über die Zusammenhänge und ggf. erforderliche Maßnahmen, insbesondere bei weichem Wasser.

Ein wesentlicher Parameter zum Einteilen der Wässer in weiche oder harte Wässer in Kontakt mit Zementmörtel ist die Säurekapazität bis pH 4,3 ($K_{S4,3}$); sie wird in Wasseranalysen auch als Alkalinität oder m-Wert bezeichnet. Grundsätzlich erfordern Wässer mit Werten unterhalb 1 mmol/l, wie sie z. B. aus Talsperren oder Quellen im Buntsandstein stammen, besondere Beachtung. Bei diesen Wässern ist die Bildung von Deckschichten aus Calcit erschwert. Harte Wässer mit großer Säurekapazität hingegen puffern pH-Werte, bilden in fließendem Wasser recht schnell Deckschichten und vermindern dadurch die pH-Erhöhung durch Bestandteile des Zementmörtels.

Zementmörtelauskleidungen in Rohrleitungen für weiche Wässer, insbesondere bei Werten von $K_{S4,3} < 0,5$ mmol/l und langen Verweilzeiten (wie in Endsträngen), erfordern besondere Maßnahmen. Darüber informiert das DVGW-Arbeitsblatt W 346-2 ausführlich. Zu diesen Maßnahmen gehören das Strahlen der Zementmörteloberfläche im Werk

oder das Behandeln bereits eingebauter zementmörtelausgekleideter Rohrleitungen mit hydrogencarbonathaltigem Wasser. Ein weitere vielfach angewandte Maßnahme ist die CO₂-Behandlung, die sowohl im Werk für Rohre als auch vor Ort vor Inbetriebnahme möglich ist. Für die CO₂-Behandlung vor Ort stehen entsprechend spezialisierte Fachfirmen zur Verfügung. Sie dokumentieren den Verlauf der gesamten Maßnahme anhand von Protokollen und kennen die Vorgaben zur Arbeitssicherheit – nicht nur in Bezug auf Absicherung der Baugruben und Bauwerke, sondern auch der unter Gasdruck stehenden Rohrleitungsabschnitte und Bauteile.

Zusammenfassung

Die Überarbeitung des DVGW-Arbeitsblattes W 346 war erforderlich, um es an den aktuellen Stand des Regelwerks anzupassen und die bereits früher vorgesehene Integration der beiden informativen Anhänge zu realisieren. Mit der neuen Ausgabe liegen nun zwei Teile vor: Teil 1 beschreibt die Handhabung von Rohren und Formstücken mit Zementmörtelauskleidung, Teil 2 die Inbetriebnahme von Rohrleitungen mit Zementmörtelauskleidung. Die aktuelle Ausgabe des DVGW-Arbeitsblattes W 346 gibt Planerinnen und Planern, Baufirmen sowie Wasserversorgern somit wichtige Hinweise zum bewährten Korrosionsschutz von Rohren und Formstücken mit Zementmörtelauskleidung.

DIN 2880 als Anwendungsnorm für Zementmörtelauskleidungen von Guss- und Stahlrohren sowie Formstücke wurde redaktionell überarbeitet und dem aktuellen Stand der Regelwerke angepasst. Der Entwurf ist im September 2024 erschienen. ■

Die Autoren

Dr. Norbert Klein ist bei der Hammann GmbH verantwortlich für den Bereich Beratung und Innovation einschließlich Gremienarbeit und Publikationen.

Dr. Hans-Jürgen Kocks ist bei der Mannesmann Line Pipe GmbH Beauftragter für das integrierte Managementsystem.

Timo Jentzsch ist bei der IWW Institut für Wasserforschung gGmbH Leiter des Geschäftsfeldes Korrosionsschutz.

Jörg Schöbel ist selbstständiger Dienstleister für wasserführende Systeme und Rohrleitungen.

Kontakt:

Christoph Theelen

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Str. 1-3

53123 Bonn

Tel.: 0228 9188-857

E-Mail: christoph.theelen@dvgw.de

Internet: www.dvgw.de