



12

Dauerhaftigkeit

- 12.1 Allgemeines
- 12.2 Korrosionsschutz-Maßnahmen, Grundlagen
- 12.3 Allgemeine Betrachtung von Korrosionsschutz-Maßnahmen bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen
- 12.4 Dauerhaftigkeit von Beschichtungsstoffen
- 12.5 Dauerhaftigkeit von Dichtungen

12 Dauerhaftigkeit

Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen sind dauerhaft. Die mechanischen Eigenschaften ändern sich während der gesamten Nutzungsdauer nicht, es findet keine Alterung statt. Wechselwirkungen mit den Umgebungsbedingungen werden durch geeignete und abgestimmte Schutzmaßnahmen vermieden. Die Schutzmaßnahmen bestehen aus einer geeigneten Umhüllung (Außenschutz) und einer geeigneten Auskleidung (Innenschutz). Der werkseitige Schutz kann durch baustellenseitige Maßnahmen ergänzt werden.

12.1 Allgemeines

Bei der Wahl eines Rohrleitungssystems aus einem bestimmten Werkstoff werden heute hauptsächlich folgende Kriterien herangezogen:

- Kosten des Systems und Verfügbarkeit am Markt,
- Kosten der Verarbeitung und des Einbaus,
- Kosten für Betrieb und Instandhaltung während der Nutzungsdauer,
- lange Nutzungsdauer infolge hoher Beständigkeit bzw. hoher mechanischer und chemischer Belastbarkeit,
- Wiederverwertbarkeit nach der Nutzungsphase.

Rohrleitungen sollen dauerhaft sein, d. h. sie dürfen während ihrer Nutzungsdauer ihre Funktionsfähigkeit nicht verlieren.

Die Dauerhaftigkeit von Werkstoffen hängt im Wesentlichen von ihrer chemischen Beständigkeit bzw. Korrosionsbeständigkeit und von ihrer Alterungsbeständigkeit ab.

Die mechanischen Eigenschaften von Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen bleiben über die gesamte Nutzungsphase unverändert. Dies bedeutet, dass die anfänglich vorhandenen Sicherheitsreserven gegenüber nicht vorhersehbaren Belastungsänderungen während des

Betriebs nicht aufgezehrt werden. Dies können z. B. Druckerhöhungen oder Änderungen der statischen Randbedingungen durch Straßenumbau sein.

In der Technischen Mitteilung des DVGW W 401, „Entscheidungshilfen für die Rehabilitation von Wasserrohrnetzen“ wird den hochwertig geschützten Rohren aus duktilem Gusseisen die größte Dauerhaftigkeit attestiert, nämlich mit durchschnittlich 120 Jahren die längste Nutzungsdauer aller Rohrwerkstoffe.

Die folgenden Abschnitte enthalten zunächst die zum Verständnis der Dauerhaftigkeit erforderlichen generellen Aussagen bezüglich Korrosion und Korrosionsschutz von erdüberdeckten Rohrleitungen aus nicht legierten Eisenwerkstoffen (**Abschnitte 12.2 und 12.3**).

Abschnitt 12.3 behandelt die speziellen Korrosionsschutz-Maßnahmen von Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen. Die Maßnahmen im einzelnen sind in den **Kapiteln 14 und 15** eingehend beschrieben.

Da Gussrohrleitungen auch nichtmetallische Werkstoffe in Form von Beschichtungs- oder Dichtstoffen enthalten, wird in den **Abschnitten 12.4 und 12.5** auch auf die Dauerhaftigkeit dieser Materialien eingegangen.

12.2 Korrosionsschutz-Maßnahmen, Grundlagen

Rohre aus unlegierten Eisenwerkstoffen in Böden und Wässern erhalten nur durch Korrosionsschutz-Maßnahmen ihre geforderte Dauerhaftigkeit.

Nach DIN 50900 Teil 1 ist Korrosionsschutz eine Maßnahme mit dem Ziel, Korrosionsschäden zu vermeiden, und zwar durch

- Beeinflussung der Reaktionspartner und / oder durch Änderung der Reaktionsbedingungen,
- durch Trennung des metallischen Werkstoffs vom korrosiven Mittel mit Hilfe aufgebrachtener Schutzschichten,
- durch elektrochemische Maßnahmen.

Bei Rohrleitungsteilen aus duktilem Guss-eisen sind Korrosionsschutzschichten von erheblicher Bedeutung. Folgende Begriffe sind in DIN 50902 hierzu definiert:

Korrosionsschutzschicht

Eine Korrosionsschutzschicht ist eine auf einem Metall oder im oberflächennahen Bereich eines Metalls befindliche Schicht, die aus einer oder mehreren Lagen besteht. Mehrlagige Schichten bezeichnet man auch als Korrosionsschutzsystem.

Umhüllung

Eine Umhüllung ist eine Korrosionsschutzschicht an den Außenflächen von z.B. Apparaten, Behältern und Rohrleitungen, z.B. Zementmörtel-Umhüllung.

Auskleidung

Eine Auskleidung ist eine Korrosionsschutzschicht an den Innenflächen von z.B. Apparaten, Behältern und Rohrleitungen, z.B. Zementmörtel-Auskleidung.

Beschichtung

Eine Beschichtung ist eine Korrosionsschutzschicht aus Beschichtungsstoffen. Beschichtungsstoff ist der Oberbegriff für flüssige, pulverförmige oder feste Stoffe, die aus Bindemitteln sowie gegebenenfalls zusätzlich aus Pigmenten und anderen Farbmitteln, Füllstoffen, Lösemitteln und sonstigen Zusätzen bestehen, z.B. Epoxidharzpulverbeschichtung.

Überzug

Ein Überzug ist eine Korrosionsschutzschicht aus Metallen, ein Umwandlungsüberzug oder ein Diffusionsüberzug, z.B. Zinküberzug. Hierzu zählen nicht die Reaktionsschichten, die in betrieblichen Medien entstehen.

12.3 Allgemeine Betrachtung von Korrosionsschutz-Maßnahmen bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen

Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen werden durch einfache und effektive Maßnahmen gegen Korrosion geschützt. Laufende Überwachungen, z.B. kathodischer Korrosionsschutz, sind nicht möglich und nicht erforderlich. Bei Abwasserkanälen aus duktilen Gussrohren wird in Intervallen der Zustand der Zementmörtel-Auskleidung kontrolliert.

Es ist zwischen werkseitigen und baustellenseitigen Korrosionsschutz-Maßnahmen zu unterscheiden:

Werkseitige

Korrosionsschutz-Maßnahmen

Werkseitige Korrosionsschutz-Maßnahmen sind Umhüllungen und Auskleidungen, die zum Oberbegriff Korrosionsschutzschicht gehören, vgl. hierzu DIN 50902. Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen werden grundsätzlich nur mit äußerem und innerem Schutz ausgeliefert; dieser Schutz

ist integraler Bestandteil der Rohre und Formstücke. Die Palette der möglichen Umhüllungen und Auskleidungen wird in den **Kapiteln 14 und 15** dargestellt.

Baustellenseitige

Korrosionsschutz-Maßnahmen

Mit baustellenseitigen Maßnahmen wird z. B. der äußere Schutz an den Verbindungsstellen vervollständigt. Weiterhin können Reparaturmaßnahmen am werkseitigen Korrosionsschutz erforderlich werden. Die Möglichkeiten der notwendigen baustellenseitigen Maßnahmen für Umhüllungen und Auskleidungen sind in den **Kapiteln 14 und 15** aufgeführt.

12.3.1 Äußerer Korrosionsschutz bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen

Gussrohrleitungen bestehen aus Rohren und Formstücken mit gummigedichteten Verbindungen. Dies bedeutet eine Unterbrechung der elektrischen Längsleitung durch die gummigedichtete Verbindung nach jedem Rohr bzw. Formstück. Deshalb werden Gussrohrleitungen nicht kathodisch geschützt. Ohne zusätzliche elektrische Überbrückung der Verbindungen

ist der kathodische Korrosionsschutz von Rohrleitungen mit Muffen-Verbindungen nicht möglich, aber auch nicht erforderlich. Die Korrosionsschutz-Maßnahmen sind auf die äußeren Bedingungen (Bodenart, Grundwasserstand usw.) abgestimmt.

12.3.2 Innerer Korrosionsschutz von Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen

Der innere Schutz von Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen ist dem zu transportierenden Medium angepasst. Rohre und Formstücke für Wasserleitungen sind standardmäßig mit Zementmörtel ausgekleidet.

Bei den Formstücken zeichnet sich zur Zeit ein Wandel ab: Die Zementmörtel-Auskleidung wird mehr und mehr von Beschichtungen aus Epoxidharz oder Email abgelöst.

12.4 Dauerhaftigkeit von Beschichtungsstoffen

Rohrleitungsteile aus duktilem Gusseisen können mit organischen oder anorganischen Stoffen beschichtet werden.

Nach EN 545 und EN 598 werden verwendet:

- organische Beschichtungsstoffe
 - Bitumen,
 - Cyclokauschuk,
 - Epoxidharz,
 - Polyethylen,
 - Polyurethan,
- anorganischer Beschichtungsstoff
 - Zementmörtel,
 - Email.

Bitumen-, Cyclokauschuk- und Epoxidharzlacke sind poröse Dünnbeschichtungen mit Schichtdicken bis etwa 100 µm. Sie werden meist nur in Verbindung mit einem Zinküberzug eingesetzt, dessen besonderer Effekt darin besteht, dass diese porösen Schichten mit Zinkreaktionsprodukten extrem dauerhafte Deckschichten bilden können.

Die Wirksamkeit des in den Produktnormen EN 545 und EN 598 sowie in DIN 30674-3 genormten Korrosionsschutzsystems „Zinküberzug mit Deckbeschichtung“ wurde in zahlreichen Labor- und Felduntersuchungen nachgewiesen.

Der Einsatzbereich des Systems „Zinküberzug mit Deckbeschichtung“ konnte in jüngerer Zeit durch die Applikation einer Zink-Aluminium-Legierung erweitert werden, wobei parallel dazu praxisnahe Makroelement-Messzellen entwickelt wurden. Mit diesen Messzellen lassen sich die Korrosionsreaktionen in Böden quantitativ und zeitraffend simulieren. Ein Vergleich der unterschiedlichen Schutzsysteme für erdüberdeckte Rohrleitungen aus nicht legierten Eisenwerkstoffen wurde damit möglich. Die Anwendung der nur für atmosphärische Korrosionsvorgänge geeigneten Salzsprühtests wurde damit obsolet.

Das System „Zinküberzug mit Deckbeschichtung“ wurde in der Vergangenheit bei Bedarf zusätzlich mit einer baustellenseitig aufgetragenen Polyethylen-Folienumhüllung kombiniert, was seine

Anwendung in stark aggressiven Böden ermöglichte. Diese PE-Folienumhüllung wurde zunehmend durch Sonderumhüllungen wie ZM-U und PE-U ersetzt oder in jüngster Vergangenheit durch Zn-Al₁₅ mit Deckbeschichtung. Auch die Anwendung einer korrosionsschutzgerechten Bettung nach DIN 30675-2 besitzt nach wie vor einen hohen Stellenwert.

Die Epoxidharzbeschichtung nach EN 14901 und die Polyethylen-Umhüllung nach EN 14628 sind porenfreie Dickbeschichtungen. Ihre Wirksamkeit ist über Langzeiterfahrungen von mehr als 50 Jahren abgesichert.

Die Zementmörtel-Umhüllung nach DIN 30674-2 bzw. nach prEN 15542 ist ein mehrschichtiges Korrosionsschutzsystem. Sie wird seit Jahrzehnten in schwierigsten Böden (stark aggressiv und mit groben Steinen bis 100 mm Korngröße durchsetzt) erfolgreich eingesetzt.

Zementmörtel-Auskleidungen werden in den USA schon seit über 100 Jahren mit Erfolg angewendet und haben sich auch in Europa seit mehr als 50 Jahren bestens bewährt.

In Abwasserkanälen eingesetzte Zementmörtel-Auskleidungen auf Basis Tonerdezement widerstehen Angriffen biogener Schwefelsäure auch unter schwierigen Bedingungen. Auch ihre mechanische Beständigkeit gegenüber Beanspruchungen durch abrasive Stoffe und Reinigungsvorgänge mit Hochdruckspülung ist durch Laboruntersuchungen sowie langjährige betriebliche Erfahrungen nachgewiesen.

12.5 Dauerhaftigkeit von Dichtungen

Als Werkstoffe finden in der Regel Verwendung:

- NBR (Nitril-Butadien-Kautschuk),
- EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Copolymer).

Die Dichtungswerkstoffe sind nach den jeweiligen Einsatzbereichen ausgewählt. Sie entsprechen der Norm EN 681-1 (Wasser/Abwasser).

Um die Dauerhaftigkeit sicherzustellen, enthalten diese Normen hohe Anforderungen an bestimmte Prüfparameter, vgl. **Kapitel 13**.

Zum Praxisnachweis der Dauerhaftigkeit wurden Steckmuffen-Dichtungen vom Typ TYTON® nach 50 Jahren störungsfreiem Betrieb ausgebaut und untersucht. Die Verbindungen waren, wie zu erwarten, druckdicht; die Dichtung erfüllte immer noch weitestgehend die Normanforderungen an neuwertige Dichtungen.