



Merkblatt Nr. 1.8/6

Stand: Juni 2010

alte Nummer: 1.9-8

Ansprechpartner: Referat 91

Rohrnetzmaterialien in der Trinkwasserversorgung

Einfluss der Wasserbeschaffenheit auf den
Rohrwerkstoff

Inhalt

1	Vorbemerkung	2
2	Rohre aus duktilem Gusseisen	2
2.1	Innenschutz	2
2.2	Außenschutz	3
3	Stahlrohre	3
3.1	Innenschutz	3
3.2	Außenschutz	3
4	Asbestzementrohre	4
5	Kunststoffrohre	4
6	Spannbeton-/Stahlbetonrohre	4
7	Unlegierte und niedrig legierte Eisenwerkstoffe	4
8	Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe	5
9	Kupfer	5
10	Nichtrostende Stähle	5
11	Literaturhinweise	6

1 Vorbemerkung

Die in der Trinkwasserversorgung eingesetzten Rohrnetzmaterialien sind in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der berührenden Medien Wasser und Boden unterschiedlichen Einwirkungen ausgesetzt. In Abhängigkeit von den Eigenschaften des Rohrwerkstoffs ergeben sich daraus unterschiedliche Auswirkungen.

Die im Trinkwasserrohrleitungsbau und in der Hausinstallation gebräuchlichen Rohrwerkstoffe wurden deshalb in diesem Merkblatt zusammengestellt und hinsichtlich des Einflusses der Wasserinhaltsstoffe und des pH-Wertes beurteilt.

Dazu waren im Wesentlichen das Verhalten des Werkstoffes bzw. seines nach den Normen und technischen Regelwerken vorgesehenen Schutzes gegen Innen- und Außenkorrosion darzustellen und die Wasserbeschaffenheit aufzuzeigen, die eingehalten werden muss, um schädliche Auswirkungen auf das Korrosionsverhalten zu vermeiden.

2 Rohre aus duktilem Gusseisen

2.1 Innenschutz

Nach DIN EN 545 in Verbindung mit DIN 2880 erhalten Druckrohre, die für Wasserleitungen eingesetzt werden, einen Innenschutz, in der Regel als Zementmörtelauskleidung nach DVGW-Arbeitsblatt W 346 und W 347. Er verhindert Korrosionsschäden am Rohrwerkstoff einschließlich dadurch auftretender Inkrustationen und Verunreinigungen.

Die Auskleidung muss den Anforderungen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes und der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) genügen. Danach dürfen für die Neuerrichtung oder die Instandhaltung von Anlagen u.a. für die Verteilung von Wasser für den menschlichen Gebrauch nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden, die im Kontakt mit Wasser Stoffe nicht in solchen Konzentrationen abgeben, die höher sind, als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar.

Rohre mit werkseitig hergestellter Zementmörtelauskleidung sind nach dem heutigen Stand des Wissens bei folgenden Werten der Wasseranalyse einsetzbar:

Die Kohlensäuresumme $Q_c = c(\text{CO}_2) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$ muss größer sein als 0,25 mmol/l.

Beim Transport Kalk lösender Wässer mit einer Kalklösekapazität von größer oder gleich 0,15 mmol/l ist im Fall einer Entleerung der Leitung durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die Mörtelauskleidung auch nicht vorübergehend austrocknet.

Werden diese Bedingungen nicht eingehalten, wird bei betonaggressiven Wässern der Kalk- bzw. Zementmörtelanteil der Zementmatrix gelöst.

2.2 Außenschutz

Bei erdverlegten Rohrleitungen weist der umgebende Boden eine mehr oder weniger große Aggressivität auf. Entsprechend dem DVGW-Arbeitsblatt GW 9 bzw. DIN 50929-3 werden durch Bewertungszahlen die aggressiven Eigenschaften des Bodens als Maß für die Aggressivität aufsummiert und wie folgt gruppiert:

Bewertungszahlsumme B_0 bzw. B_1	Bodenaggressivität	Bodengruppe
> 0	praktisch nicht aggressiv	I a
-1 bis -4	schwach aggressiv	I b
-5 bis -10	aggressiv	II
< -10	stark aggressiv	III

Zur Ermittlung der Bewertungszahl werden mehrere Faktoren herangezogen, z.B. Bodenart, Bodenzustand, physikalisch-chemische Eigenschaften (z. B. Sulfid-, Sulfat-, Chloridgehalt).

Nach DIN EN 545, DIN 2880 in Verbindung mit DIN EN 10298 werden Druckrohre aus duktilem Gusseisen mit einem werkseitig aufgebracht Rohraußenschutz geliefert. Dieser Außenschutz ist gemäß den Bodengruppen gegliedert:

- Rohre, die für die Bodengruppe III einsetzbar sind, erhalten werkseitig eine Polyethylenumhüllung nach DIN EN 14628 oder eine faserverstärkte Zementmörtelumhüllung nach DIN EN 15542.
- Rohre, die für die Bodengruppe II einsetzbar sind, erhalten werkseitig eine Zink-Aluminium-Legierung (teilweise auch für Bodengruppe III) gemäß DIN EN 545 oder einen Zink-Überzug mit Deckbeschichtung nach DIN 30674-3.

Rohre mit Umhüllungen, die für die Bodengruppe II bzw. für die Bodengruppe I bestimmt sind und bei denen auf der Baustelle zusätzlich eine PE-Folie nach DIN 30674-5 aufgebracht wird, sind auch für die Böden der Bodengruppe III bzw. II einsetzbar.

Detailliert sind die Einsatzbereiche für die o. g. Umhüllungen in DIN 30675-2 festgelegt.

Damit können duktile Gussrohre dauerhaft gegen Außenkorrosion geschützt werden.

3 Stahlrohre

3.1 Innenschutz

Trinkwasserleitungen aus Stahlrohren nach DIN 2460 sind werkseitig mit Zementmörtel entsprechend DIN EN 10298 bzw. den DVGW-Arbeitsblättern W 346 und W 347 ausgekleidet.

3.2 Außenschutz

Für den Außenschutz erdverlegter Trinkwasserleitungen aus Stahlrohren kommen Rohrumhüllungen mit Polyethylen nach DIN 30670 oder Bitumen nach DIN EN 10300 in Frage.

Die Art der Umhüllung richtet sich nach den Bodenverhältnissen entsprechend DVGW-Arbeitsblatt GW 9.

Zusätzlicher Korrosionsschutz durch kathodischen Rohrschutz ist möglich.

4 Asbestzementrohre

Seit dem Inkrafttreten der Gefahrenstoff- und Chemikalienverordnung am 1. Januar 1995 dürfen Asbestzementrohre nicht mehr in den Verkehr gebracht werden.

Nach Angaben des DVGW sind heute noch häufig Asbestzementrohre in Trinkwasserversorgungsnetzen verlegt. Die Asbestfasern sind im Zementmörtel relativ fest eingebunden und bei Wässern, die die Anforderungen der TrinkwV hinsichtlich des pH-Wertes bzw. der Calcitlösekapazität erfüllen, besteht kein erhöhtes Risiko einer Asbestfreisetzung.

DIN EN 512 „Faserzementprodukte – Druckrohre und Verbindungen“ normt Produkte deren Zusammensetzung Chrysotil-Asbest enthält sowie Produkte mit anderen Bewehrungsfasern, die keinen Asbest enthalten.

5 Kunststoffrohre

Kunststoffrohre sind beständig gegen Innen- und Außenkorrosion.

Eine Beeinflussung der Wasserqualität durch Diffusion von Gasen und einigen organischen Verbindungen (Ammoniak, organische Lösungsmittel) ist möglich.

Bei der Rohrverlegung müssen die Abstände zu anderen Medienrohren nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-1 eingehalten werden.

Der Werkstoff muss in hygienisch-mikrobiologischer und toxikologischer Hinsicht den KTW-Empfehlungen und den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 270 genügen.

6 Spannbeton-/Stahlbetonrohre

Ein Korrosionsschutz erübrigt sich meistens wegen der hochwertigen Betonqualität. Bei hochaggressiven Böden können Sonderzemente eingesetzt werden. Die eingesetzten Werkstoffe müssen den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 347 entsprechen.

Schutzüberzüge aus Bitumen oder Kunststoff sind ebenfalls möglich.

Der Einsatzbereich entspricht damit den von Zementmörtel ausgeschleuderten bzw. umhüllten Rohren aus metallischen Werkstoffen.

7 Unlegierte und niedrig legierte Eisenwerkstoffe

Wegen der Art der Anwendung (Hausinstallation) wird nur die Innenkorrosion betrachtet.

Bei diesem Werkstoff können sich schützende Deckschichten u.a. nur bei ständigem Durchfluss ausbilden. Da in der Trinkwasserinstallation das Wasser zu bestimmten Zeiten stagniert, wird der Werkstoff für die Trinkwasserinstallation in der Regel nicht eingesetzt.

Darüber hinaus müssen nach DIN 50930-6 zur Schutzschichtbildung wasserseitig folgende Bedingungen eingehalten sein:

pH-Wert > 7

Sauerstoffgehalt > 3 mg/l

Säurekapazität (KS 4,3) > 2 mmol/l

Calciumgehalt > 0,5 mmol/l

Weitere Informationen über mögliche Einflussfaktoren und Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Korrosionserscheinungen dieses Werkstoffs können der DIN EN 12502-5 entnommen werden.

8 Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe

Auch hier erfolgen nur Betrachtungen zur Innenkorrosion.

Die korrosionsschützende Wirkung des Zinküberzugs beruht auf der Bildung schützender Deckschichten aus Korrosionsprodukten. Damit eine Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit als vertretbar angesehen werden kann, darf die Zusammensetzung des Zinküberzugs die in der DIN 50930-6 angegebenen Anteile an Schwermetallen nicht überschreiten.

Darüber hinaus muss das Wasser neben den Anforderungen der TrinkwV folgende Bedingungen erfüllen:

$$\text{Basekapazität (K}_{B\ 8,2}) \leq 0,5 \text{ mmol/l}$$

$$\text{Säurekapazität (K}_{S\ 4,3}) \geq 1,0 \text{ mmol/l}$$

Hinweise zur Abschätzung möglicher Korrosionserscheinungen (z.B. Lochkorrosion, selektive Korrosion) können der DIN EN 12502-3 entnommen werden.

9 Kupfer

Bei diesem Werkstoff wird nach DIN 50930-6 eine Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit als vertretbar angesehen, wenn das Wasser über die Anforderungen der TrinkwV hinaus eine der folgenden Bedingungen erfüllt:

$$\text{pH} \geq 7,4 \quad \text{oder}$$

$$7,0 \leq \text{pH} < 7,4 \quad \text{und} \quad \text{TOC} \leq 1,5 \text{ mg/l}$$

Hinweise über Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen zur Abschätzung für das Auftreten von Korrosionswahrscheinlichkeiten (Lochkorrosion, selektive Korrosion etc.) können der DIN EN 12502-2 entnommen werden.

10 Nichtrostende Stähle

Für nichtrostende Stähle nach DVGW-Arbeitsblatt W 534 bzw. GW 541 sieht die DIN 50930-6 für den Trinkwasserbereich keine Einschränkungen vor.

Einflussfaktoren und Hinweise zur Abschätzung von Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserverteilungssystemen können der DIN EN 12502-4 entnommen werden.

11 Literaturhinweise

- [1] TrinkwV: Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001)
- [2] KTW-Empfehlung: Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes für den Trinkwasserbereich (Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen)
- [3] DIN EN 545: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen; Anforderungen und Prüfverfahren
- [4] DIN 2880: Anwendung von Zementmörtel-Auskleidungen für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke
- [5] DIN EN 10298: Zementmörtel-Auskleidungen für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke; Verfahren, Anforderungen, Prüfungen
- [6] W 346: Guss- und Stahlrohrleitungsteile mit Zementmörtel-Auskleidung – Handhabung
- [7] GW 9: Beurteilung von Böden hinsichtlich ihres Korrosionsverhaltens auf erdverlegte Rohrleitungen und Behälter aus unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen
- [8] DIN 50929-3: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern
- [9] DIN EN 14628: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen; Polyethylen-Umhüllung
- [10] DIN EN 15542: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen; Zementmörtel-Auskleidung
- [11] DIN 30674-3: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen; Zink-Überzug mit Deckbeschichtung
- [12] DIN 30674-5: Umhüllung von Rohren aus duktilem Gusseisen; Polyethylen-Folienumhüllung
- [13] DIN 30675-2: Äußerer Korrosionsschutz von erdverlegten Rohrleitungen; Einsatzbereiche bei Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen
- [14] DIN 2460: Stahlrohre für Wasserleitungen
- [15] DIN 30670: Polyethylen-Umhüllung von Stahlrohren und Formstücken
- [16] DIN EN 10300: Umhüllung und Auskleidung von Stahlrohren, -formstücken und -behältern mit Bitumen
- [17] DIN EN 512: Faserzement-Produkte – Druckrohre und Verbindungen
- [18] W 400: Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen
- [19] W 270: Vermehrung von Mikroorganismen auf Materialien für den Trinkwasserbereich; Prüfung und Bewertung
- [20] W 347: Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung
- [21] DIN 50930-6: Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit

-
- [22] DIN EN 12502-1: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserleitungssystemen - Allgemeines
- [23] DIN EN 12502-2: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserleitungssystemen – Einflussfaktoren für Kupfer und Kupferlegierungen
- [24] DIN EN 12502-3: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserleitungssystemen – Einflussfaktoren für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe
- [25] DIN EN 12502-4: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserleitungssystemen – Einflussfaktoren für nichtrostende Stähle
- [26] DIN EN 12502-5: Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe – Korrosionswahrscheinlichkeiten in Wasserleitungssystemen – Einflussfaktoren für Gusseisen, unlegierte und niedriglegierte Stähle
- [27] W 534: Rohrverbinder und Rohrverbindungen in der Trinkwasser-Installation
- [28] DIN EN 15189: Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen - Polyurethanummhüllung von Rohren – Anforderungen und Prüfverfahren
- [29] DIN EN 14901: Rohre, Formstücke und Zubehör aus duktilem Gusseisen - Epoxidharzbeschichtung (für erhöhte Beanspruchung) von Formstücken und Zubehörteilen aus duktilem Gusseisen – Anforderungen und Prüfverfahren
- [30] GW 541: Rohre aus nichtrostenden Stählen für die Gas- und Trinkwasser-Installation – Anforderungen und Prüfungen

Impressum:

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Postanschrift:
Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bildnachweis:

Telefon: (08 21) 90 71-0
Telefax: (08 21) 90 71-55 56
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Bearbeitung:
Ref. 91 / Schwendner
Stand:
Juni 2010