

Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)
Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung
Technische Regel des DVGW

DIN
1988
 Teil 7

Codes of practice for drinking water installations (TRWI);
 prevention of corrosion damage and calcareous deposit
 formation; DVGW code of practice

Mit DIN 1988 T 1/12.88 bis
 T 6/12.88 und T 8/12.88
 Ersatz für DIN 1988/01.62

Directives techniques pour l'installations d'eau potable (TRWI);
 évitement du dommage de corrosion et du dépôt calcaire;
 directive technique du DVGW

Diese Norm wurde im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt. Sie ist als Technische Regel des DVGW in das Regelwerk Wasser des DVGW einbezogen worden.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	3.6 Kathodischer Korrosionsschutz	3
2 Begriffe	2	3.7 Korrosionsschutzgerechter Abschluß der	
3 Vermeidung von Schäden durch		Installationsarbeiten	3
Innenkorrosion	2		
3.1 Korrosionsschutzgerechte Anlagenplanung	2	4 Vermeidung von Steinbildung	4
3.2 Werkstoffwahl	2	4.1 Temperaturabsenkung	4
3.3 Kombination verschiedener Werkstoffe		4.2 Behandlung von Trinkwasser zur	
(Mischinstallation)	2	Vermeidung von Steinbildung	4
3.3.1 Kontaktkorrosion	2	4.2.1 Dosierung von Polyphosphaten	4
3.3.2 Kupferinduzierter Lochfraß, Fließregel	2	4.2.2 Enthärtung durch Ionenaustausch	4
3.4 Korrosionsschutzgerechte Installations-		4.3 Einsatzhinweise	4
ausführung	3		
3.4.1 Sichtkontrolle auf ordnungsgemäße		5 Vermeidung von Schäden durch	
Bauteilkennzeichnung	3	Außenkorrosion	4
3.4.2 Vermeidung von Verunreinigungen durch		5.1 Erdverlegte Rohrleitungen	4
Fremdstoffe	3	5.1.1 Stahlrohrleitungen	4
3.4.3 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus		5.1.2 Rohrleitungen aus duktilem Gußeisen	4
verzinkten Eisenwerkstoffen	3	5.1.3 Kupferrohrleitungen	4
3.4.4 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus		5.1.4 Nachträglicher Korrosionsschutz	5
Kupfer	3	5.1.5 Vermeidung von Elementbildung mittels	
3.4.5 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus		Isolierstücken	5
nichtrostenden Stählen	3	5.2 Freiverlegte Außenleitungen	5
3.5 Behandlung von Trinkwasser zur		5.3 Rohrleitungen in Gebäuden	5
Vermeidung von Korrosionsschäden	3		

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt in Verbindung mit DIN 1988 Teil 1 bis Teil 6 und DIN 1988 Teil 8. Sie soll zur Vermeidung von Schäden durch Korrosion an metallenen Werkstoffen und Steinbildung in der Trinkwasser-Installation in Grundstücken und Gebäuden beitragen.

Sie enthält die für den Planer und Installateur notwendigen Hinweise zur korrosionsschutzgerechten Anlagenplanung, Werkstoffwahl, Installationsausführung und zum Betrieb (siehe auch DIN 1988 Teil 8) von Leitungsanlagen.

Die Korrosionsvorgänge in Trinkwasseranlagen sind vom Zusammenwirken der Einflußfaktoren Wasser, Werkstoff und Werkstoffoberfläche, Betriebs- und Installationsbedingungen abhängig.

Korrosion, gleich welcher Art, ist naturgesetzlich und führt nicht zwangsläufig zu einem Korrosionsschaden (siehe DIN 50 900 Teil 1). Untersuchung und Beurteilung von Korrosionsschäden setzt wissenschaftliche Ausbildung und Erfahrung voraus (siehe DIN 50 930 Teil 1 und Teil 3 bis Teil 5).

2 Begriffe

werden die Begriffe nach DIN 50 900 Teil 1, DIN 4046, DIN 50 929 Teil 1 und Teil 2 sowie DIN 50 930 Teil 1 und Teil 3 bis Teil 5 verwendet.

3 Vermeidung von Schäden durch Innenkorrosion

3.1 Korrosionsschutzgerechte Anlagenplanung

Die korrosionsschutzgerechte Gestaltung der Anlagen ist Aufgabe des Planers. Sie dient der weitgehenden Minderung des Schadensrisikos und umfaßt:

- Die Auswahl der Rohrwerkstoffe (siehe Abschnitte 3.2 und 3.3).
- Die Ausschreibung von normgerechten Erzeugnissen (bezüglich Normgerechtigkeit und erforderlicher Gütesicherung siehe DIN 1988 Teil 2). Wenn Bauteile zur Anwendung kommen sollen, für die Güteanforderungen nach technischen Regeln nicht bestehen, dürfen dafür nur Produkte ausgeschrieben werden, für die, auch bezüglich des Korrosionsschutzes, ausreichende Eignung nachgewiesen ist.
- Die Prüfung, ob und welche Wasserbehandlungsmaßnahmen erforderlich sind (siehe Abschnitte 3.5 und 4), getrennt für kaltes und erwärmtes Trinkwasser, unter Berücksichtigung der eingeplanten bzw. einzubauenden Werkstoffe.

Anmerkung: Zur Überprüfung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsmaßnahmen zum Korrosionsschutz sind demontierbare Kontrollstücke (Rohrpaßlänge $\geq 0,5$ m) aus dem gleichen Werkstoff wie die verlegte Rohrart und Rohrqualität vorzusehen.

- Die Festlegung der Leitungsführung derart, daß bei üblichen Betriebsbedingungen Wasserwechsel begünstigt wird.
- Die Auswahl der Trinkwassererwärmer unter Beachtung der Werkstoff- und Korrosionsschutzangaben nach DIN 4753 Teil 1 bis Teil 7 (z. Z. Entwurf) sowie Teil 9 (z. Z. Entwurf) und Teil 10 (z. Z. Entwurf) (siehe auch DIN 1988 Teil 2).
- Die Begrenzung der Dauerwassertemperatur in den Rohrleitungen aus feuerverzinktem Stahl auf 60 °C.

Bei Zirkulationsleitungen für erwärmtes Trinkwasser ist nach DIN 1988 Teil 3 die Fließgeschwindigkeit auf 0,5 m/s zu begrenzen.

Planungsmaßnahmen zur Vermeidung von Steinbildung siehe Abschnitt 4.

3.2 Werkstoffwahl

Vom Planer sollen die mit dem im vorgesehenen Einsatzbereich zur Verteilung kommenden Wasser gemachten praktischen Erfahrungen bevorzugt herangezogen werden. Liegen dem Planer keine Erfahrungen mit dem Wasser vor, sind Auskünfte vom zuständigen Wasserversorgungsunternehmen (WVU) einzuholen, die eine Beurteilung des zur Verteilung kommenden Wassers in seinem Verhalten gegenüber den Werkstoffen nach DIN 50 930 Teil 3, Teil 4 und Teil 5 erlauben. Außerdem ist dann das WVU darüber zu befragen, ob spezielle Erfahrungen vorliegen, die den Einsatz bestimmter Werkstoffe als nicht empfehlenswert erscheinen lassen, ob sich die Wasserverhältnisse in einer überschaubaren Zeit ändern werden und ob Wasser zeitlich wechselnder Zusammensetzung nach dem DVGW-Arbeitsblatt W 216 zu erwarten sind.

Die vom WVU vorzulegenden Daten über die Wasserbeschaffenheit nach DIN 50 930 Teil 1 (siehe auch DIN 1988 Teil 1/12.88, Abschnitt 2.3) allein geben nur orientierende Anhaltspunkte für die Werkstoffwahl, da zusätzliche Faktoren, beispielsweise natürliche Inhibitoren, das Korrosionsverhalten mitbestimmen.

3.3 Kombination verschiedener Werkstoffe (Mischinstallation)

Wegen der überwiegenden Verwendung von Kupferlegierungen als Armaturenwerkstoff ist Mischinstallation bei Trinkwasseranlagen mit verzinkten Stahlrohren praktisch unvermeidbar und entspricht den Regeln der Technik.

3.3.1 Kontaktkorrosion

Im Bereich der metallenen Kontaktstellen zwischen verzinkten Eisenwerkstoffen und Kupferlegierungen kann Kontaktkorrosion auftreten. Das Risiko eines Korrosionsschadens ist von der Wasserbeschaffenheit abhängig (siehe DIN 50 930 Teil 3). Ein erhöhtes Risiko für Kontaktkorrosion liegt vor, wenn

- der Quotient
$$\frac{c(\text{Cl}^-)}{35,5} + \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{48} > 3$$

$$K_{\text{S}4,3}$$
- oder
- die Säurekapazität $K_{\text{S}4,3} < 1$
- oder
- der pH-Wert < 7 ist

Hierin bedeuten:

$c(\text{Cl}^-)$ Massenkonzentration an Chlorid, in mg/l

$c(\text{SO}_4^{2-})$ Massenkonzentration an Sulfat, in mg/l

$K_{\text{S}4,3}$ Säurekapazität bis zum pH-Wert 4,3, in mmol/l

Bei Mischinstallationen von nichtrostenden Stählen mit Kupfer oder Armaturen aus Kupferlegierungen besteht für keinen der Werkstoffe Gefährdung durch Kontaktkorrosion. Bei Mischinstallationen von nichtrostenden Stählen mit feuerverzinkten Eisenwerkstoffen kann Kontaktkorrosion an den letztgenannten Werkstoffen auftreten.

Anmerkung: Durch Einbau eines Bauteils aus Kupferlegierungen, z.B. einer Absperrarmatur, zwischen dem nichtrostenden Stahl und dem feuerverzinkten Stahl kann das Ausmaß der Kontaktkorrosion verringert werden.

3.3.2 Kupferinduzierter Lochfraß, Fließbregel

Bauteile und Apparate mit wasserberührten Flächen aus Kupferwerkstoffen dürfen in Fließrichtung nicht vor solchen aus verzinkten Eisenwerkstoffen in die Trinkwasseranlage eingeordnet werden (siehe DIN 50 930 Teil 3). Ausgenommen sind verzinn- und vernickelte Bauteile aus Kupferwerkstoffen.

Die nach DIN 1988 Teil 2 und Teil 4 notwendigen Armaturen aus Kupferwerkstoffen in Verbindung mit nachgeschalteten Bauteilen aus verzinkten Eisenwerkstoffen sind erfahrungsgemäß nicht schädlich. Erst bei einer Häufung von Bauteilen aus Kupferwerkstoffen ist ein erhöhtes Risiko für kupferinduzierten Lochfraß anzunehmen (siehe DIN 50 930 Teil 3).

Die Rezirkulation von Wasser aus Kupferleitungen und Bauteilen bzw. Apparaten mit wasserberührten Flächen aus Kupferwerkstoffen in den Bereich von Leitungen aus verzinkten Eisenwerkstoffen ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern, z. B. Verwendung von Rohrschleifen, Schwerkraftbremsen, Rückflußverhinderern.

An Bauteilen aus nichtrostenden Stählen tritt kupferinduzierter Lochfraß nicht auf.

3.4 Korrosionsschutzgerechte Installationsausführung

3.4.1 Sichtkontrolle auf ordnungsgemäße Bauteilkennzeichnung

Soweit Normung besteht, dürfen nur normgerechte Bauteile eingebaut werden; Rohre müssen fremdüberwacht-gütegesichert sein, erkennbar am Prüfzeichen.

Vor dem Einbau sind die Bauteile durch Inaugenscheinnahme auf ordnungsgemäße Kennzeichnung zu prüfen. Die Kennzeichnung muß den Festlegungen in den zugehörigen Regeln der Technik entsprechen (siehe Beiblatt 1 zu DIN 1988 Teil 2).

3.4.2 Vermeidung von Verunreinigungen durch Fremdstoffe

Alle Bauteile sind so zu lagern, daß eine Innenverschmutzung vermieden wird (siehe DIN 1988 Teil 2/12.88, Abschnitt 2.3). Vor dem Zusammenbau sind erkennbare lose Rückstände und Ablagerungen in Rohren, Fittings und sonstigen Bauteilen zu beseitigen. Rückstände aus der spanbildenden Bearbeitung sind zu entfernen. Beim Zusammenbau sollen keine Verunreinigungen in die Installation gelangen. Trotz aller Vorkehrungen eingedrungene Fremdstoffe sind durch Spülen mit gefiltertem Wasser zu entfernen (siehe Abschnitt 3.7). Zur Vermeidung des Einspülens von Feststoffpartikeln aus dem Versorgungsnetz sind Filter nach DIN 19 632 einzubauen.

3.4.3 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus verzinkten Eisenwerkstoffen

Beim Ablängen der Rohre mit Werkzeugen, die Gratbildung bewirken, ist der Schnittbereich innen zu entgraten. Gewindeschneidmittel müssen den Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 521 entsprechen. Diese sind mineralölfrei, wasserlöslich und mit DVGW-Zeichen und Registernummer auf der Verpackung gekennzeichnet. Bei verstellbaren Werkzeugen sind die Durchmesser der kegeligen Rohraußengewinde auf Norminnenmaß an den Gewindeschneidköpfen einzustellen. Rohre und Fittings sind auf ihrer nutzbaren Gewindelänge mit den Toleranzen nach DIN 2999 Teil 1 zusammenzuschrauben. Gewindedichtmittel müssen den Anforderungen von DIN 30 660 entsprechen. Diese sind mit dem DIN-DVGW-Zeichen und Registernummer auf der Verpackung gekennzeichnet.

Zum Fugenlöten sind die Hartlote L-CuZn 40 und L-CuZn 39 Sn nach DIN 8513 Teil 1 in Verbindung mit Flußmittel F-SH 2 nach DIN 8511 Teil 1 zu verwenden.

3.4.4 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus Kupfer

Rohrverbindungen an Kupferrohren müssen nach dem DVGW-Arbeitsblatt GW 2 hergestellt werden.

3.4.5 Rohrverbindungen bei Leitungsanlagen aus nichtrostenden Stählen

Für Leitungssysteme mit Rohren aus nichtrostenden Stählen in der Hausinstallation sind Hartlötungen und Weichlötungen unzulässig. Für Schweißverbindungen ist unter Hinweis auf

DIN 50 930 Teil 4 Schutzgasschweißung anzuwenden, wobei Sauerstoffzutritt zu verhindern ist.

Bei Anwendung mechanischer Verbindungen sind die jeweiligen Herstelleranweisungen zu beachten.

3.5 Behandlung von Trinkwasser zur Vermeidung von Korrosionsschäden

Wenn trotz Beachtung der vorstehenden Ausführungen ein Schadensrisiko erkennbar bleibt, ist vom Planer zu prüfen, ob dieses durch eine der folgenden Maßnahmen verringert werden kann.

- Dosierung von alkalisierenden Stoffen

Durch Dosierung alkalisierender Stoffe wird eine Verringerung der Konzentration an freier Kohlensäure und eine Anhebung des pH-Wertes bewirkt. Hierdurch wird eine Verringerung der Korrosionsgeschwindigkeit bei feuerverzinktem Stahl erreicht (siehe DIN 50 930 Teil 3). Bei Kupferrohren kann durch diese Maßnahme dem Lochfraß Typ II entgegengewirkt und auch die Kupferlöslichkeit verringert werden.

Bei Wässern mit niedrigem pH-Wert und hohem Gehalten an Calcium- und Hydrogencarbonat-Ionen ist die zum Korrosionsschutz von Installationen aus verzinktem Stahl günstige Anhebung des pH-Wertes nur in begrenztem Umfang möglich, weil das Wasser hierdurch kalkabscheidend wird. Durch Enthärtung des Wassers und Einstellen einer Stoffmengenkonzentration an Calcium-Ionen von etwa $1,5 \text{ mol/m}^3$ wird jedoch eine Anhebung des pH-Wertes durch Zusatz alkalisierender Stoffe ermöglicht, ohne daß Störungen durch Kalkabscheidungen zu erwarten sind, sofern gleichzeitig geringe Mengen Polyphosphate zudosiert werden.

- Dosierung von Orthophosphat

Durch Dosierung von Orthophosphat kann die Bildung von schützenden Deckschichten bei feuerverzinkten Eisenwerkstoffen begünstigt werden.

- Dosierung von Polyphosphat

Abgesehen von der in Abschnitt 4 beschriebenen Wirkung hinsichtlich der Steinvermeidung können Polyphosphate in erwärmtem Wasser über die Hydrolyse zum Orthophosphat auch die Bildung korrosionshemmender Deckschichten bei feuerverzinkten Eisenwerkstoffen begünstigen.

Die Auswahl der geeigneten Dosierlösung im Hinblick auf die Wasserbeschaffenheit, die verwendeten Werkstoffe und die vorgesehenen Betriebsbedingungen gehört zum Leistungsumfang des Herstellers des Dosiergerätes.

Anmerkung: Erfahrungen mit der Dosierung von Dosierlösungen in Neuanlagen sind nicht auf die Sanierung von bereits durch Korrosion geschädigten Leitungsanlagen zu übertragen.

3.6 Kathodischer Korrosionsschutz

Maßnahmen zum kathodischen Korrosionsschutz in der Trinkwasser-Installation werden nur für Speicherwassererwärmer eingesetzt (siehe DIN 4753 Teil 10, z. Z. Entwurf).

Die kathodischen Korrosionsschutzverfahren erfordern bei Planung, Installation, Betrieb und Wartung besondere Beachtung der Herstelleranweisung.

3.7 Korrosionsschutzgerechter Abschluß der Installationsarbeiten

Die Spülung der Rohrleitungen nach DIN 1988 Teil 2 soll frühestmöglich im Anschluß an die Druckprobe erfolgen.

Für den korrosionsschutzgerechten Betrieb und die Wartung siehe DIN 1988 Teil 8.