

**Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen
für Trink- und Betriebswasser**
Wasserseitiger Korrosionsschutz
durch korrosionsbeständige metallische Werkstoffe
Anforderungen und Prüfung

DIN
4753
Teil 7

Water heaters and water heating installations for drinking water and service water; corrosion protection on the water side by corrosion-resistant metallic materials; requirements and testing

Inhalt

	Seite		Seite
1 Zweck	1	4 Anforderungen	2
2 Begriffe	1	4.1 Nichtrostende Stähle	2
3 Werkstoffe	1	4.2 Kupfer und Kupferlegierungen	3
3.1 Nichtrostende Stähle	1	5 Prüfung	3
3.2 Kupfer und Kupferlegierungen	2	5.1 Nichtrostende Stähle	3
		5.2 Kupfer und Kupferlegierungen	3

1 Zweck

Die in dieser Norm für den wasserseitigen Korrosionsschutz von Bauteilen aus korrosionsbeständigen metallischen Werkstoffen (siehe auch DIN 4753 Teil 1) getroffenen Festlegungen sollen sicherstellen, daß die betreffenden Bauteile den Anforderungen entsprechen, die nach dem Stand der Technik bezüglich Nutzungsdauer und physiologischer Eignung gestellt werden können.

Anmerkung: Wegen der Vielzahl der Einflußgrößen für die Korrosion metallischer Werkstoffe ist es ohne hinreichende fachliche Erfahrung und nur gestützt auf die Hinweise in dieser Norm im allgemeinen nicht möglich, die Korrosionswahrscheinlichkeit zu beurteilen und eine für gegebene Anwendungsbedingungen sachgerechte Werkstoffauswahl zu treffen. Es ist daher notwendig, Betriebserfahrungen zu berücksichtigen.

2 Begriffe

Korrosionsbeständige metallische Werkstoffe im Sinne dieser Norm sind Werkstoffe, bei deren Anwendung unter Berücksichtigung der gegebenen Hinweise die Funktion der aus diesen Werkstoffen für Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen gefertigten Bauteile im Regelfall innerhalb einer nach VDI 2067 Blatt 1 vorgesehenen Nutzungsdauer durch Korrosion nicht beeinträchtigt wird und die bei ihrer Verwendung zum Aufrechterhalten der Funktionsfähigkeit der Bauteile keine besondere Wartung erfordern.

Weitere Begriffe der Korrosion siehe DIN 50 900 Teil 1.

3 Werkstoffe

Nachfolgend sind allgemeine Eigenschaften von nichtrostenden Stählen, Kupfer und Kupferlegierungen, die als Werkstoffe für Wassererwärmungsanlagen verwendet werden oder in Frage kommen, beschrieben. Die Werkstoffaufzählung schließt jedoch die Anwendung anderer metallischer Werkstoffe mit zumindest gleicher Korrosionsbeständigkeit wie die der genannten Werkstoffgruppen und Werkstoffe nicht aus.

Für die Beurteilungen von Nachweisen der Eignung anderer als der in den Abschnitten 3.1 und 3.2 genannten korrosionsbeständigen Werkstoffe zum Herstellen von Bauteilen für Wassererwärmer und Wassererwärmungsanlagen ist der Unterausschuß DIN 4753 Teil 7¹⁾ zuständig.

Allgemein ist zu berücksichtigen, daß die Korrosion metallischer Werkstoffe nicht nur durch die Eigenschaften des Werkstoffs (chemische Zusammensetzung, Gefüge, Oberflächenbeschaffenheit) und des Angriffsmittels (z. B. Gehalt von Chlorid-Ionen in Wässern) beeinflusst wird, sondern gleichermaßen durch die Konstruktion, Verarbeitung und Betriebsbedingungen des jeweiligen Anlagenteiles.

3.1 Nichtrostende Stähle

Nichtrostende Stähle nach DIN 17 440, DIN 17 441 sowie Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400 mit mindestens 16% Massenanteilen an Chrom gelten als korrosionsbeständige Werkstoffe im Sinne dieser Norm, wenn die Anforderungen nach Abschnitt 4.1 erfüllt sind.

Bei der Auswahl nichtrostender Stähle für Wassererwärmungsanlagen sind Empfehlungen beim Werkstoffhersteller einzuholen. Beispiele für gebräuchliche Stahlqualitäten, die für Wassererwärmungsanlagen verwendet werden oder in Frage kommen, sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1. **Gebräuchliche Stahlqualitäten bei Wassererwärmungsanlagen**

Werkstoffnummer	Kurzname
1.4571	X 6 CrNiMoTi 17 12 2
1.4435	X 2 CrNiMo 18 14 3
1.4539	X 2 NiCrMoCu 25 20 5
1.4462	X 2 CrNiMoN 22 5

Beurteilungsmaßstäbe für das Korrosionsverhalten von nichtrostenden Stählen gegenüber Wasser enthält DIN 50 930 Teil 4.

Die Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen Loch- und Spaltkorrosion, die mit ansteigendem Chloridgehalt im Wasser abnimmt, wird durch ansteigende Chrom- und Molybdängehalte erhöht. Die Beständigkeit nichtrostender austenitischer Stähle gegen bei höheren Temperaturen mögliche Spannungsrißkorrosion mit transkristallinem Rißverlauf wird durch ansteigende Nickelgehalte erhöht.

¹⁾ Angesiedelt beim Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Burggrafenstr. 6, 1000 Berlin 30.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHRS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN

Zum Vermeiden einer Sensibilisierung beim Schweißen werden vorzugsweise Stähle mit arteigener Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion verwendet. Solche Stähle haben einen abgesenkten Kohlenstoffgehalt oder Zusätze von Stabilisierungselementen (Titan, Niob/Tantal).

Bei Lötverbindungen von Bauteilen aus nichtrostenden Stählen ist zu beachten, daß solche Verbindungen durch Messerschnittkorrosion gefährdet sind. Unter dieser Korrosionsart versteht man das Aufheben der Haftung an der Phasengrenze Lot/nichtrostender Stahl. Die Zeiten bis zum Schadenseintritt können außerordentlich lang sein, u.U. treten Schäden erst nach mehrjähriger Betriebsdauer auf. Die Gefährdung durch Messerschnittkorrosion nimmt mit ansteigendem Gehalt des Wassers an Chlorid-Ionen zu.

Durch die Bildung von Belägen aus Wasserinhaltsstoffen, deren Ausmaß von der Richtung des Wärmeüberganges sowie der Wärmestromdichte abhängt, kann die Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen Loch- und Spannungsrißkorrosion vermindert werden. Dies hat besonders für die Auswahl von Werkstoffen für Elektroheizansätze in Wassererwärmern Bedeutung.

Mischinstallationen von Wassererwärmern aus nichtrostenden Stählen mit anderen für Trinkwasser verwendeten Rohrwerkstoffen sind zulässig. Hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit sind für die Anwendungsgrenzen von Rohren aus feuerverzinkten Stählen die in DIN 50 930 Teil 3 gegebenen Hinweise zu beachten.

3.2 Kupfer und Kupferlegierungen

Die nachfolgend aufgeführten Werkstoffe gelten als korrosionsbeständige Werkstoffe im Sinne dieser Norm, wenn die Anforderungen nach Abschnitt 4.2 erfüllt sind.

Bei der Auswahl von Kupfer und Kupferlegierungen für Wassererwärmungsanlagen sind Empfehlungen beim Werkstoffhersteller einzuholen. Gebräuchliche Kupferwerkstoffe für Wassererwärmungsanlagen, die verwendet werden oder in Frage kommen, sind in Tabelle 2 aufgeführt. Sie können auch mit einem Zinn-Überzug versehen zur Anwendung kommen.

Tabelle 2. **Gebräuchliche Kupferwerkstoffe für Wassererwärmungsanlagen**

Werkstoff	Kurzname	Werkstoffnummer	nach DIN
Kupfer	SF-Cu	2.0090	1787
Kupfer-Nickel-Legierung	CuNi10Fe1Mn	2.0872	17 664
Kupfer-Zink-Legierungen	CuZn39Pb3	2.0401	17 660
	CuZn40Pb2	2.0402	17 660
	GK-CuZn37Pb	2.0340.02	1709
	GD-CuZn37Pb	2.0340.05	1709
	G-CuZn33Pb	2.0290.01	1709
Kupfer-Zinn-Zink-Legierung	G-CuSn5ZnPb	2.1096.01	1705
Kupfer-Zinn-Legierung	CuSn6	2.1020	17 662

An SF-Cu kann in weichen, sauren Wässern bei höheren Betriebstemperaturen Lochkorrosion Typ II auftreten (siehe DIN 50 930 Teil 5). Hierbei spielt das Verhältnis der Stoffmengenkonzentrationen Hydrogenkarbonat/Sulfat eine Rolle. Bei Verhältnissen der Stoffmengenkonzentrationen $c(\text{HCO}_3^-)/c(\text{SO}_4^{2-}) > 2$ treten praktisch keine Schäden auf. Lochkorrosion Typ II kann durch Anheben des pH-Wertes verhindert werden.

Lochkorrosion Typ I tritt praktisch nur in kaltwasserführenden Systemen auf.

An den Kupfer-Zink-Legierungen kann Entzinkung auftreten. Die die Entzinkung fördernde Wirkung des Wassers wird insbesondere durch dessen Gehalt an Chlorid-Ionen und die Säurekapazität bis $\text{pH} = 4,3$ bestimmt. Sie nimmt zu mit steigendem Chlorid-Gehalt und abnehmender Säurekapazität. Die Entzinkung von Kupfer-Zink-Legierungen wird durch metallleitende Verbindung mit edleren Werkstoffen wie Kupfer, Kupfer-Nickel-Legierungen sowie nichtrostenden Stählen begünstigt.

Kupfer-Zink-Legierungen sind in Wässern mit Ammoniakgehalten über 2 mg/l durch Spannungsrißkorrosion gefährdet. Zum Vermeiden von Erosionskorrosion sind die in DIN 1988 Teil 3 enthaltenen Festlegungen zu beachten.

Kupfer und Kupferlegierungen können durch Schweißen sowie Hartlöten verbunden werden. Für Schweißverbindungen sind die in der Tabelle 3 aufgeführten Schweißzusatzwerkstoffe gebräuchlich oder kommen in Frage.

Tabelle 3. **Schweißzusatzwerkstoffe für Schweißverbindungen bei Kupfer und Kupferwerkstoffen**

Grundwerkstoff	Schweißzusatzwerkstoff ²⁾			
	Schweißstäbe Schweißdrähte Drahtelektroden	Werkstoff-Nr	Stabelektroden	Werkstoff-Nr
Cu	S-CuAg	2.1211	S-CuMn2	2.1363
	S-CuSn	2.1006		
Cu-Zn	S-CuZn40Si	2.0366		
	S-CuZn39Ag	2.0535		
	S-CuZn39Sn	2.0532		
Cu-Ni	S-CuNi10Fe	2.0873	S-CuNi30Mn	2.0838
	S-CuNi30Fe	2.0837		

2) Siehe DIN 1733 Teil 1

Verbindungen durch Hartlöten sind mit Loten nach DIN 8513 Teil 1 bis Teil 3 auf der Grundlage folgender Legierungszusammensetzungen möglich:

- Ag-Cu-P
- Cu-P
- Ag-Cu-Zn³⁾
- Ag-Cu-Zn-Sn³⁾

Bei Installationen von Wassererwärmungsanlagen aus kupferhaltigen Werkstoffen in Verbindung mit Rohren aus feuerverzinktem Stahl sind die Angaben in DIN 50 930 Teil 3 zur Kupfer-Zink-Mischinstallation zu beachten.

4 Anforderungen

4.1 Nichtrostende Stähle

Die Zusammensetzung sowie die mechanischen Eigenschaften müssen die Anforderungen nach DIN 17 440, DIN 17 441 oder Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 400 erfüllen.

Rohre müssen die Anforderungen nach DIN 17 455 bis DIN 17 458 erfüllen.

Für die durch Trink- und Betriebswasser korrosionsbelasteten Werkstoffoberflächen gelten folgende Anforderungen:

- Werkstoffoberflächen müssen metallisch blank sein. An Schweißnähten sind strohgelbe Oxidfilme (Anlauffarben) zulässig. Dunkler gefärbte Oxidfilme und Zunderschichten, die bei der Warmformgebung, Wärmebehandlung oder

3) Massenanteile an Ag mindestens 34 %