

Erfahrungen mit der Trinkwasserverordnung, Teil 1

# Rohrleitungen beeinflussen Wasserqualität

Für die Wasserbeschaffenheit an der Entnahmestelle sind SHK-Fachbetriebe seit Inkrafttreten der neuen Trinkwasserverordnung mit verantwortlich. Vor diesem Hintergrund kommt der Werkstoffwahl bei Neuinstallationen eine besondere Bedeutung zu. Denn Veränderungen der Wasserqualität werden nicht nur durch Mikroorganismen, sondern auch durch die Wechselwirkung von Werkstoffen mit dem Wasser hervorgerufen, wie der nachfolgende Beitrag zeigt.

Die novellierte Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) [1] wurde als nationale Umsetzung der EG-Trinkwasser-Richtlinie [2] am 21. Mai 2001 verabschiedet. Sie trat am 1. Januar 2003 unter dem Titel „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch“ in Kraft. Die Anforderungen an die Qualität des Trinkwassers stellen sicher, dass das Trinkwasser in hygienisch einwandfreier Beschaffenheit das Wasserwerk verlässt und in das Verteilungsnetz eingeleitet wird. Auf dem Wege zum Zapfhahn des Verbrauchers reagiert das Trinkwasser mit seinem Verpackungsmaterial, den Rohrleitungen, was als Korrosion bezeichnet wird. Dabei kann einerseits der Rohrleitungswerkstoff, andererseits das Trinkwasser verändert werden. Ein Korrosionsschaden liegt vor, wenn die Rohrleitungen oder andere Bauteile ihre Funktion nicht mehr erfüllen können oder das Wasser seine Eigenschaft als Trinkwasser verliert.

## Korrosionsrelevante Anforderungen

Die novellierte Trinkwasserverordnung enthält Grenzwerte für mikrobiologische und chemische Parameter, die am Zapfhahn des Verbrauchers einzuhalten sind. Für die Trinkwasser-Installation sind die Parameter von Bedeutung, „deren Konzentration im Verteilungsnetz und in der Hausinstallation ansteigt“ (Bild 2). Wichtig ist die Bemerkung bei den Schwermetallen Blei, Kupfer und Nickel: „Grundlage ist eine für die durchschnittliche

wöchentliche Wasseraufnahme durch den Verbraucher repräsentative Probe ...“ Es wird also nicht der Einzelwert einer Analyse bewertet, sondern ein gewichteter Mittelwert, was auch dem statistischen Charakter der Korrosion entspricht. Der Grenzwert für Blei wird schrittweise von 0,04 mg/L (2003) auf 0,01 mg/L (2013) herabgesetzt. Da sich in einer Trinkwasser-Installation aus Blei-Komponenten nach Stagnation des Trinkwassers der Grenzwert laut Trinkwasserverordnung nicht



**Bild 1** Die novellierte Trinkwasserverordnung enthält Grenzwerte für mikrobiologische und chemische Parameter, die am Zapfhahn des Verbrauchers einzuhalten sind

einhalten lässt, sollten wegen der hohen toxischen Relevanz des Bleis diese Installationen umgehend ausgetauscht werden. Eine weitere

Parameter	Grenzwert mg/L	Bemerkungen
Arsen	0,01	
Blei	0,01	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch den Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgelegt werden. ...
Cadmium	0,005	Einschließlich der bei Stagnation von Wasser in Rohren aufgenommenen Cadmiumverbindungen.
Kupfer	2	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch den Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgelegt werden. Die Untersuchung im Rahmen der Überwachung nach § 19 Abs. 7 ist nur dann erforderlich, wenn der pH-Wert im Versorgungsgebiet kleiner als 7,4 ist.
Nickel	0,02	Grundlage ist eine für die durchschnittliche wöchentliche Wasseraufnahme durch den Verbraucher repräsentative Probe; hierfür soll nach Artikel 7 Abs. 4 der Trinkwasserrichtlinie ein harmonisiertes Verfahren festgelegt werden.

**Bild 2** TrinkwV 2001; Parameter, deren Konzentration in der Hausinstallation ansteigen kann

Parameter	Einheit als	Grenzwert/ Anforderung	Bemerkungen
Chlorid	mg/L	250	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1).
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	1000 bei 20°C	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1).
Sulfat	mg/L	240	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Geogen bedingte Überschreitungen bleiben bis zu einem Grenzwert von 500 mg/l außer Betracht.
Wasserstoffionen-Konzentration	pH-Einheiten	≥ 6,5 und ≤ 9,5	Das Wasser sollte nicht korrosiv wirken (Anmerkung 1). Die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerkes darf 5 mg/L CaCO <sub>3</sub> nicht überschreiten; diese Forderung gilt als erfüllt, wenn der pH-Wert am Wasserwerksausgang ≥ 7,7 ist.

**Anmerkung 1:** Die entsprechende Beurteilung, insbesondere die Auswahl geeigneter Materialien im Sinne § 17 Abs. 1, erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Bild 3 TrinkwV 2001; Indikatorparameter

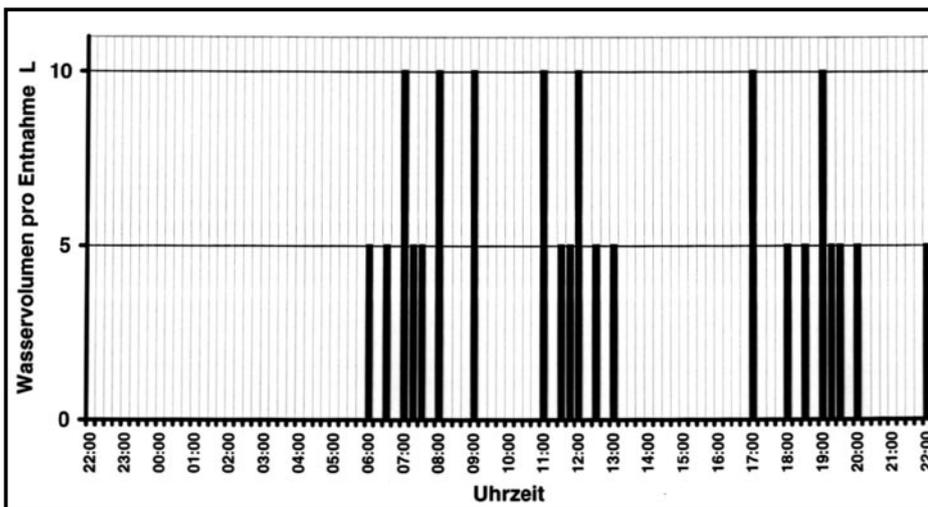


Bild 4 Schema des Betriebs einer Trinkwasser-Installation nach DIN 50931-1

Spalte	Anzahl Stagnationszeiten	Stagnationszeit Stunden	Probenahme Stunden
1	6	0,25	keine
2	9	0,5	2 · 0,5
3	4	1	2 · 1
4	1	2	1 · 2
5	1	4	1 · 4
6	1	8	1 · 8
7	1	16	1 · 16
<b>Summe</b>			<b>8 Proben</b>

Bild 5 Probenahmen nach DIN 50931-1

Gruppe von Parametern sind die Indikatorparameter (Bild 3), deren Anforderungen und Grenzwerte ebenfalls eingehalten werden müssen. Die Bedeutung einiger dieser Parameter für die Korrosion wird durch die Bemerkung: „Das Wasser soll nicht korrosiv wirken ...“ hervorgehoben. Beachtenswert ist die Anmerkung: „Die entsprechende Beurteilung, insbesondere zur Auswahl der Materialien im Sinne von § 17, Abs. 1, erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik.“ An dieser Stelle der Trinkwasserverordnung wird also ausdrücklich auf die Berücksichtigung der allgemein anerkannten Regeln der Technik bei der Werkstoffauswahl hingewiesen. In § 17 stellt sich das folgendermaßen dar: „Für die Neueinrichtung oder Instandhaltung von Anlagen ... für die Verteilung ... dürfen nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden ... deren Konzentration bei Kontakt mit Wasser ... nicht höher sind ... als dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar ist. ... Die Anforderungen ... gelten als erfüllt, wenn bei Planung, Bau und Betrieb der Anlagen mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.“

### Probenahme

Das nach Artikel 4 Abs. 7 der EG-Trinkwasserrichtlinie harmonisierte Verfahren zur Ermittlung eines repräsentativen verbrauchsabhängigen Wochenmittelwertes soll Bestandteil europäischer Normen zur Prüfung und Bewertung von Werkstoffen bei Kontakt mit Trinkwasser werden. Bis zum Vorliegen einer solchen Probenahme-Vorschrift ist als verbrauchsabhängiges Prüfverfahren für den Einsatz von Werkstoffen in der Trinkwasser-Installation für die Bundesrepublik die DIN 50931-1 [3] verbindlich vorgeschrieben. Bei der Prüfung nach DIN 50931-1 wird eine definierte Anordnung von Rohrstrecken oder Prüfkörpern aus unterschiedlichen Werkstoffen mit dem entsprechenden Trinkwasser unter idealisierten Bedingungen einer Hausinstallation betrieben (Bild 4). Nach vorgegebenen, unterschiedlich langen Stagnationszeiten des Trinkwassers in den Rohrleitungen werden Wasserproben entnommen, die auf die Konzentrationen an Schwermetallen untersucht werden. Alle Stagnationsdaten werden zu einem Prüfwert M (T) zusammengefasst, der dem repräsentativen Wochenmittelwert entspricht (Bild 5). Mit diesem Verfahren lassen sich durch Variation der Wasserbeschaffenheit die wasserseitigen Einsatzgrenzen für die verschiedenen Werkstoffe bestimmen und festlegen. Grundsätzlich gilt, dass ein Werkstoff in einer Installation dann eingesetzt werden darf, wenn durch Prüfung nach DIN 50931-1 die Einhaltung des entspre-

Schritt Nr.	Probe	Verfahren	Erläuterung
1	Z	Zufällige Entnahme Probefolumen: 1 L	Kontrolle zur Erfüllung der Pflichten Artikel 7 EG-Trinkwasserrichtlinie
2		Spülung zum Austausch (Erneuern) des Wassers in der Trinkwasser-Installation	
3	S-0	Entnahme aus fließendem Wasser, Probefolumen: 1 L	Probe entspricht der Qualität des vom Versorger gelieferten Trinkwassers
4		Schließen des Zapfhahns für ca. 4 Stunden (mind. 2 Stunden)	Stagnation
5	S-1	Entnahme ohne vorheriges Abfließen, Probefolumen: 1 L	Einfluss der Ausfluss-Armatur und der Hausinstallation
5	S-2	Entnahme einer weiteren Probe Probefolumen: 1 L	Einfluss der Hausinstallation

**Bild 6 UBA-Empfehlung; Verfahren zur Probenahme**

chenden Grenzwertes im Trinkwasser nachgewiesen wurde. Unabhängig davon gilt für den Planer, Installateur und Betreiber einer Trinkwasser-Installation, dass sie nach § 31 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetzes [4] für eine technisch vermeidbare Veränderung der Wasserbeschaffenheit bei Kontakt mit dem Werkstoff verantwortlich sind. Zur Probenahme in öffentlichen Gebäuden (§ 3 Nr. 2 c; § 13 Abs. 3) sowie die Bewertung der Ergebnisse hat die Trinkwasserkommission des Umweltbundesamtes eine Empfehlung herausgegeben [5]. Bild 6 zeigt den Ablauf der Probenahme. Diese Empfehlung berücksichtigt sowohl die Verpflichtungen des Artikels 7 der EG-Trinkwasserrichtlinie als auch die Anforderungen der

Trinkwasserverordnung. Es wird unterschieden:

- Entnahme einer Zufallsstichprobe,
- Probenahme nach Abfließen und Stagnation (gestaffelte Stagnationsbeprobung).

In den vier Proben Z, S-0, S-1 und S-2 werden die Konzentrationen an Blei, Kupfer und Nickel bestimmt. Beträgt die Stagnationsdauer weniger als vier Stunden (240 Minuten), so wird die nach t Minuten gemessene Konzentration  $c_t$  auf die Konzentration c umgerechnet:

$$c = \frac{c_t \cdot 240}{t} \quad (1)$$

Wenn diese „normierte“ Konzentration c den Grenzwert überschreitet, ist zur Absicherung

Nr.	Ergebnis der Probenahmen	Ursache	Abhilfemaßnahme
1	$c_{S-0} \leq c_{Gr}$ $c_{S-1} \leq c_{Gr}$ $c_{S-2} \leq c_{Gr}$	keine	keine
2	$c_{S-0} \leq c_{Gr}$ $c_{S-1} \geq c_{Gr}$ $c_{S-2} \leq c_{Gr}$	Einfluss der Entnahme-Armatur, vernickelte Bauteile	ca. 1 L Wasser nach Stagnation ( $t \geq 4$ Stunden) abfließen lassen.
3	$c_{S-2} \geq c_{Gr}$	vernickelte Bauteile, Wohnungswasserzähler	technische Abhilfemaßnahmen: zusätzliche Zuleitung (angemessen dimensioniert), Austausch nickelhaltiger Armaturen
4	$c_{S-2} \geq 2 \cdot c_{Gr}$	Einfluss verschiedener Komponenten und Bauteile	differenziertere Bewertung der Installation; technische Abhilfemaßnahmen
5	$c_{S-0} \geq c_{Gr}$	Hausanschlussleitung, z. B. aus Blei	Abhilfemaßnahmen durch den Versorger

**Bild 7 UBA-Empfehlung; Bewertung der Ergebnisse und Abhilfemaßnahmen**

des Ergebnisses eine nochmalige Probenahme nach exakt vier Stunden Stagnationsdauer erforderlich. Die Ergebnisse der einzelnen Probenahmen werden bewertet und – falls erforderlich – Hinweise für Abhilfemaßnahmen gegeben (Bild 7). Bei diesem Probenahme-Verfahren wird unterstellt, dass das vom Verbraucher entnommene Volumen Wasser mindestens dem Probefolumen von 1 Liter entspricht. Bei kleineren Zapfvolumen kann das Trinkwasser – insbesondere durch Auslaufarmaturen – erheblich stärker durch Migration von Schwermetallen belastet sein. Da das Volumen der Auslaufarmaturen zwischen 80 und 200 mL liegt, wird deren Schwermetalleintrag anhand der S-1-Probe demnach zu günstig bewertet (Verdünnungseffekt). Falls die S-1-Probe beispielsweise für Nickel einen Wert in der Nähe des Grenzwertes ergibt, ist es empfehlenswert, anstelle der S-1-Probe mit einem Probefolumen von 1 L nacheinander zwei Proben von je 500 mL zu entnehmen (S-1-a und S-1-b). Die Bewertung kann analog zur S-1-Probe vorgenommen werden. Bild 8 zeigt Untersuchungsergebnisse von Probenahmen in verschiedenen Gebäuden an Zapfstellen, an denen Wasser für die Zubereitung von Speisen bzw. Getränken entnommen wurde [6]. In 24 % der S-1-Proben (1 L nach UBA-Empfehlung) wurde der Grenzwert für Nickel überschritten. Entnimmt man statt der S-1-Probe zwei 500-mL-Proben (S-1-a und S-1-b), so liegt in den S-1-a-Proben die Konzentration in 36 % der Fälle über dem Grenzwert. Von den S-2-b-Proben überschreiten dagegen 16 % den Grenzwert. Durch die Aufteilung in kleine Probefolumina der S-1-Probe werden in diesem Falle um den Faktor 1,5 mehr Überschreitungen in der S-1-a Probe festgestellt, als in der S-1-Probe. Dies ist dann besonders von Bedeutung, wenn der Verbraucher nach  $\geq$  vier Stunden Stagnationsdauer kleine Wasservolumen (deutlich unter 1 L) entnimmt.

## Werkstoffauswahl

Nach § 17 TrinkwV hat die Werkstoffauswahl nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Die DIN 50930-6 [7] beschreibt die allgemein anerkannten Regeln der Technik. Sie enthält:

- als grundsätzliche Anforderung: Es dürfen nur Werkstoffe verwendet werden, die ein DIN/DGW-Prüfzeichen haben.
- Angaben über notwendige Informationen zur Wasserbeschaffenheit für die Werkstoffauswahl. Das beinhaltet den Umfang der Wasseranalysen und Informationen über die Versorgungsbedingungen, wie Schwankungen der Wasserbeschaffenheit, Versorgung mit unterschiedlichen Wässern etc.

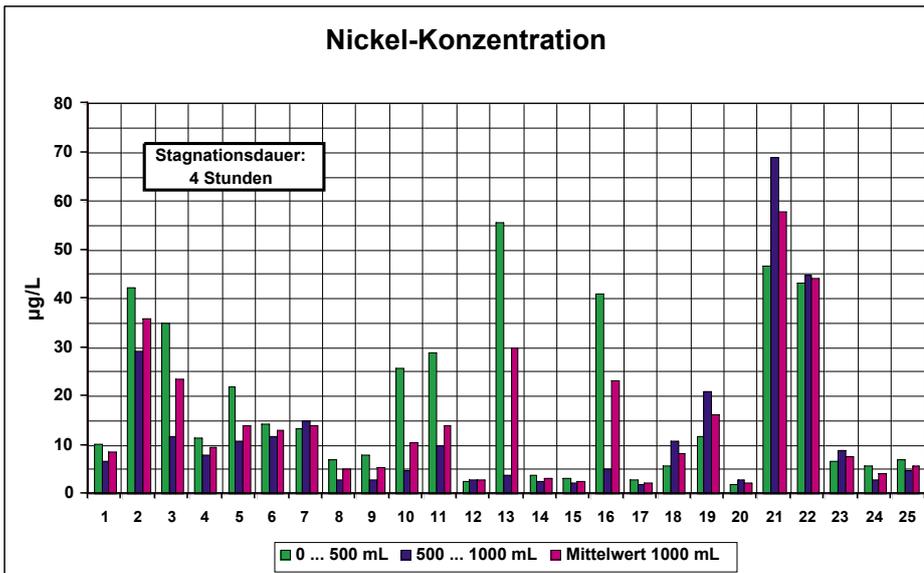


Bild 8: UBA-Empfehlung; gestaffelte Stagnationsbeprobung; Aufteilung der S-1-Probe

Werkstoff	Normen/Regelwerk	Zusammensetzung	Anwendungsbereich
Kupfer	DIN EN 1057 DIN EN 1254 DVGW GW 392 DVGW GW 8 DIN EN 12502-2		pH ≥ 7,4 oder 7,0 ≥ pH < 7,4 und TOC ≤ 1,5 mg/L
Kupfer, innenverzinkt	DIN EN 1057 DVGW GW 392 DVGW VP 617 DVGW W 534 DVGW GW 8 DIN EN 12502-2		keine Einschränkung
schmelztauchverzinkter Stahl	Überzüge nach DIN EN 10240, DIN EN 10242, DIN EN 12502-3	Antimon 0,01 % Arsen 0,02 % Blei 0,25 % Cadmium 0,01 % Wismut 0,01 %	$K_{88,2} \leq 0,5 \text{ mol/m}^3$ $K_{54,3} \geq 1,0 \text{ mol/m}^3$
Nichtrostender Stahl	DVGW W 534, DVGW W 541, DIN EN 12502-4		keine Einschränkung
unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	DIN EN 12502-5		ständiger Durchfluss laminar/turbulente Strömung $w > 0,1 \text{ m/s}$ $c(\text{O}_2) > 3 \text{ g/m}^3$ $\text{pH} > 7$ $K_{54,3} > 2 \text{ mol/m}^3$ $c(\text{Ca}) > 0,5 \text{ mol/m}^3$

Bild 9: Wasserseitige Anwendungsbereiche für Rohrleitungen und Apparate nach DIN 50930-6

- Vorschriften über die Auswertung der Prüfergebnisse nach DIN 50931-1.
- Angaben über Anwendungsbereiche für Werkstoffe
  - Rohrleitungen, Armaturen, Rohrverbinder,
  - sonstige Bauteile der Installation,
  - Weichlote, Hartlote und Schweißzusatzwerkstoffe.

Für die Beurteilung der wasserseitigen Einflussgrößen auf eine korrosionsbedingte Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit hinsichtlich seiner Eigenschaft als einwandfreies Lebensmittel ist eine aktuelle Wasseranalyse erforderlich. Die Wasseranalyse ist nach § 21 TrinkwV 2001 (Information der Verbraucher und Berichtspflichten) vom Ver-

sorgungsunternehmen aktuell zur Verfügung zu stellen.

### Werkstoffe

#### Für Rohrleitungen und Apparate

Die genannten Anwendungsbereiche stellen sicher, dass die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung eingehalten werden. Eine Prüfung ist nicht erforderlich. Bild 9 zeigt die entsprechenden technischen Vorschriften und wasserseitigen Anwendungsbereiche.

#### Armaturen-Werkstoffe

Für die Armaturen-Werkstoffe wurde die Zusammensetzung der Legierungen so festgelegt, dass sie in jedem Trinkwasser einsetzbar sind und eine weitere Prüfung nicht erforderlich ist. Für Rotguss und Messing zeigen die nach DIN 50931-1 gemessenen Konzentrationen in den ersten fünf bis zehn Wochen ein Maximum auf hohem Niveau, d.h., der Grenzwert der TrinkwV wird um mehr als eine Zehnerpotenz überschritten. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Nickel-Konzentrationen bei Rotguss. Da eine Installation nicht nur aus Armaturen besteht, wurde in DIN 50930-6 ein Installationsparameter B definiert, der sich als Verhältnis der wasserberührten Oberfläche des Bauteils zur gesamten wasserberührten Oberfläche der Installation ergibt. Definitionsgemäß muss  $B \geq 1$  sein. Bezeichnet man mit  $c_{Cr}$  den Grenzwert der Trinkwasserverordnung, dann gilt für die verbrauchsabhängige mittlere Konzentration  $M(T)$  nach Wasserkontakt in der Installation:

$$M(T) \approx c_{Gr} \cdot \left(\frac{1}{B}\right) \quad (2)$$

D.h., dass beispielsweise bei  $B = 0,1$  der Wert für  $M(T)$  das Zehnfache des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung sein darf. In DIN 50930-6 sind für die wichtigsten Installationskomponenten die B-Werte aufgeführt. So wird eine Armatur in einer Hausanschlussleitung aus Kunststoff mit  $B = 0,04$ , dagegen in einer kompletten Hausinstallation aus Kunststoff wegen der größeren Häufigkeit mit  $B = 0,14$  bewertet. Im ersten Falle darf  $M(T)$  das 12-fache, im zweiten Falle das 7-fache des Grenzwertes betragen. Durch die Einführung des B-Wertes ist es möglich, eine „Positiv-Liste“ von Armaturen-Werkstoffen festzulegen, die sich an ihrer Zusammensetzung orientiert und für die es dann keine wasserseitigen Anwendungsgrenzen gibt. Für Messing ist in Bild 10 beispielhaft eine Werkstoff-Analyse aufgeführt, das für Rohrarmaturen und Rohrverbinder, z.B. in einer Kunststoffinstallation ( $B \geq 0,14$ ), eingesetzt werden kann.

Element	Legierungsbestandteil %	unvermeidbares Begleitelement %
Arsen	0,1	
Blei	2,2	
Aluminium		0,8
Eisen		0,3
Mangan		0,1
Nickel		0,2
Zinn		0,3
Sonstige (jeweils)		0,02
Sonstige (insgesamt)		0,25

**Bild 10** Zusammensetzung von Cu-Zn-Legierungen – Messing ( $B \leq 0,14$ )

## Andere Bauteile

Es gelten die gleichen Prämissen wie für die Armaturen-Werkstoffe. Grundsätzlich gilt jedoch, dass eine Anwendung nach erfolgreicher Prüfung nach DIN 50931-1 im Einzelfall möglich ist.

## Kupfer-Nickel-Legierungen

Bei Bauteilen aus diesen Legierungen kann der Grenzwert für Nickel nicht sicher eingehalten werden. Eine Verwendung dieser Werkstoffe ist nicht zulässig.

## Nickel-Überzüge

Der Grenzwert für Nickel lässt sich bei Nickelüberzügen auf verschiedenen Grundwerkstoffen auch bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht einhalten. Daher sind Nickelüberzüge nicht zulässig. Für die fertigungsbedingte Vernickelung von Innenoberflächen beim Verchromen und Vernickeln von Armaturen gilt, dass die wasserberührte, vernickelte Oberfläche nicht größer als 20 % sein darf. Bei kleinen Anlagenkomponenten, z. B. Schrauben, Dichtungen etc. und singuläre Lötnahte darf dieser Wert 10 % nicht überschreiten. Nickelbasislote (z. B. für elektrische Rohrheizkörper) können dann eingesetzt werden, wenn ihre wasserberührte Oberfläche nicht größer als 5 % der gesamten wasserberührten Oberfläche ist.

## Hartlote, Weichlote und Schweißzusatzwerkstoffe

Fügewerkstoffe nach DVGW-Arbeitsblatt GW 2 [8] sind dort ohne Einschränkungen einsetzbar, wo Kupfer und Kupferlegierungen verwendet werden können.

## Schutzmaßnahmen

Werden in einer Hausinstallation die Grenzwerte für chemische Parameter überschritten, so hat das Gesundheitsamt:

- die Verbraucher zu unterrichten,
- zu beraten (z. B. Stagnationswasser ablaufen lassen),
- Maßnahmen zu ergreifen (Sanierung/Erneuerung einer Installation, Aufbereitung des Wassers).

Grundsätzlich gilt, dass Werkstoffe für neue Installationen so auszuwählen sind, dass keine Schutzmaßnahmen erforderlich sind (allgemein anerkannte Regeln der Technik). Schutzmaßnahmen können nötig sein bei:

- Verstoß gegen diesen Grundsatz,
- nicht normgerechter Werkstoffauswahl,
- Altinstallationen,
- Umstellung auf eine andere, unterschiedliche Wasserbeschaffenheit,
- Versorgung mit unterschiedlichen Wässern (DVGW-Arbeitsblatt W 216 [9]).

Zum Korrosionsschutz sind verschiedene Verfahren möglich. Mit nachträglichen Beschichtungen liegen derzeit noch keine Erfahrungen vor. Eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit ist dagegen in vielen Fällen erfolgreich. Bewährt hat sich die Dosierung von Inhibitoren (Phosphate, Silikate und Gemische aus diesen Komponenten). Vor dem Einsatz sollte die Wirksamkeit nach DIN 50934-2 [10] geprüft werden. Bei schmelztauchverzinkten Kalt- und Warmwasserleitungen kann die elektrolytische Erzeugung von Aluminiumhydroxid-Deckschichten erfolgreich sein. Der Nachweis der Wirksamkeit hat nach DIN 50931-1 zu erfolgen. Für die Wirksamkeit von physikalischen, chemiefreien Verfahren liegen bisher keine Erfahrungen vor. Die Wirksamkeit ist nach DIN 50934-2 nachzuweisen.

**D**ass Rohrwerkstoffe einen großen Einfluss auf die Wasserqualität haben, vor allem, wenn das Wasser längere Zeit in der Leitung steht, und warum Wasser aus dem Zapfhahn oft nicht mehr dieselbe Qualität wie im Wasserwerk hat, erläuterte

der Autor im ersten Teil dieses Beitrages. Im nächsten Abschnitt wird der Einsatz von Kupferwerkstoffen wie Messing und Rotguss in der Trinkwasser-Installation besprochen.

## Literatur

[1] Verordnung über die Qualität von Trinkwasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001, BGBl. I (2001), 959 – 980

[2] Richtlinie 98/83/EG des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 Abl. EG Nr. L 330, 32

[3] DIN 50931-1; Korrosion der Metalle – Korrosionsversuche mit Trinkwässern – Teil 1: Prüfung der Veränderung der Wasserbeschaffenheit

[4] Gesetz über den Verkehr mit Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und sonstigen Bedarfsgegenständen (Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz vom 15. 8. 1974 BGBl. I (1974) S. 1945, BGBl. I (1975) S. 2652 und geänd. Fassungen

[5] Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung vom 27. 11. 2003; „Beurteilung der Trinkwasserqualität hinsichtlich der Parameter Blei, Kupfer und Nickel“ (UBA-Empfehlung)

[6] Nissing, W.: Trinkwasser in Kontakt mit metallischen Werkstoffen ewp – energie/wasserpraxis 06/2004, 22–27

[7] DIN 50930-6; Korrosion der Metalle – Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit

[8] DVGW-Arbeitsblatt GW 2; Verbinden von Kupferrohren für die Gas- und Wasserinstallation innerhalb von Grundstücken und Gebäuden

[9] DVGW-Arbeitsblatt W 216; Versorgung mit unterschiedlichen Wässern;

[10] DIN 50934-2; Korrosion der Metalle; Verfahren zur Beurteilung der Wirksamkeit von Wasserbehandlungsmaßnahmen zum Korrosionsschutz; Teil 2: Anlagen zur Verminderung der Abgabe von Korrosionsprodukten an das Trinkwasser



Unser Autor **Dipl.-Ing. Werner Nissing** ist Abteilungsleiter der Gelsenwasser AG in Haltern am See und Obmann DVGW-TK „Innenkorrosion“. Seit über 25 Jahren arbeitet er mit in nationalen und internationalen Gremien wie DIN, DVGW, VDI, GFKORR und CEN, Telefon (0 23 64) 1 03-2 04, E-Mail: werner.nissing@gelsenwasser.de