



**Bild 1** Nach der neuen Trinkwasserverordnung sind die Grenzwerte an der Entnahmestelle des Verbrauchers einzuhalten

Grundsätzlich sind bei der Planung von Trinkwasser-Installationen hygienische Anforderungen in den Vordergrund zu stellen. Hierzu gehören bedarfsgerechte Planung, kurze Leitungswege und die Auswahl geeigneter Materialien. Bei langen Stillstandszeiten (Stagnation) kann die Trinkwasserqualität in den Leitungsanlagen und Apparaten beeinträchtigt werden. Daraus ergibt sich, daß an Trinkwasser gestellte Anforderungen nicht mehr erfüllt werden. Stagnation tritt insbesondere auf, wenn Trinkwasseranlagen über einen längeren Zeitraum nicht benutzt werden. Die Intensität der Beeinträchtigung hängt von verwendeten Materialien, Wasserbeschaffenheit, Temperatur (z. B. Leitungen in Heizungsräumen) und Dauer des Stillstandes ab. Dieses Stagnationswasser sollte zur Zubereitung von Speisen und Getränken nicht mehr verwendet werden.

## Das Wichtigste vorweg

Die novellierte Trinkwasserverordnung [1] ist seit dem 1. Januar 2003 in Kraft. In ihr wurde die Trinkwasser-Installation mit eingeschlossen und umfaßt definitionsgemäß alle Bauteile der Hausinstallation zwischen dem Punkt der Übergabe (in der Regel der Wasserzähler) und den Entnahmestellen. Der Hauseigentümer ist Inhaber einer Wasserversorgungsanlage und somit für die gesamte Hausinstallation verantwortlich (Bild 1).

## Trinkwasser-Installation

# Rohrwerkstoffe und deren Einsatzbereiche

Moderne Trinkwasser-Installationen basieren auf der Einhaltung eines umfangreichen Regelwerkes. Bei ihrer Planung stehen zunächst Fragen des Werkstoffes und die Art der Installation im Vordergrund. Der nachfolgende Beitrag informiert über mögliche Werkstoffe, Werkstoffauswahl und technisches Regelwerk für Hausinstallationen.

## Bau und Betrieb von Wasserversorgungsanlagen

Für die Planung und Ausführung von Hausinstallationen ist § 17 der Trinkwasserverordnung mit Titel „Besondere Anforderungen“ von Bedeutung. Es wird die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik, bezogen auf die Verwendung von Werkstoffen und Materialien gefordert und der Bezug zum Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetz hergestellt. Hier heißt es:

„(1) Für die Neuerrichtung oder die Instandhaltung von Anlagen für die Aufbereitung oder die Verteilung von Wasser für den menschlichen Gebrauch dürfen nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden, die in Kontakt mit Wasser Stoffe nicht in solchen Konzentrationen abgeben, die höher sind als nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unvermeidbar, oder den nach dieser Verordnung vorgesehenen Schutz der menschlichen Gesundheit unmittelbar oder mittelbar mindern, oder den Geruch oder den Geschmack des Wassers verändern; § 31 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 9. September 1997 (BGBl. I S. 2296) bleibt unberührt. Die Anforderung des Satzes 1 gilt als erfüllt, wenn bei Planung, Bau und Betrieb der Anlagen mindestens die allgemein anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.

(2) Wasserversorgungsanlagen, aus denen Trinkwasser abgegeben wird, dürfen nicht mit Wasser führenden Teilen verbunden werden, in denen sich Wasser befindet oder fortgeleitet wird, das nicht für den menschlichen Gebrauch im Sinne des § 3 Nr. 1 bestimmt ist. Der Unternehmer und der sonstige Inhaber einer Wasserversorgungsanlage im Sinne von § 3 Nr. 2 haben die Leitungen unterschiedlicher Versorgungssysteme beim Einbau dauerhaft farblich unterschiedlich zu kennzeichnen oder kennzeichnen zu lassen. Sie haben Entnahmestellen von Wasser, das nicht für den menschlichen Gebrauch im Sinne des § 3 Nr. 1 bestimmt ist, bei der Errichtung dauerhaft als solche zu kennzeichnen oder kennzeichnen zu lassen.“

Dieser Absatz bezieht sich auf Regenwassernutzungs- bzw. Eigengewinnungsanlagen. Hier wird auch in DIN 1988 die Absicherung nach Klasse 5 „Freier Auflauf“ gefordert.

## Regeln der Technik sind bindend für den Installateur

Für Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasser-Installationen sind einschlägige Regeln der Technik einzuhalten. Zu beachten sind DIN 1988 [2], DIN EN 1717 [3], die DVGW-Arbeitsblätter GW 2 [4], W 551, W 552 [5] und W 553 [6]. Für die Auswahl der metallenen Werkstoffe für die Trinkwasser-Installation ist DIN 50930-6 [7]

Angaben in Milligramm pro Liter (mg/l), außer elektr. Leitfähigkeit, pH-Wert, Wasserhärte sowie Säure- und Basekapazität

	Grenzwert der Trinkwasserverordnung	Messstelle			
		1	2	3	4 <sup>1)</sup>
<b>Härtebereich</b>	3	2	3	3	
Gesamthärte (°dH)	17,1	10,8	14,1	14,0	
Karbonathärte (°dH)	10,4	7,0	10,3	9,8	
pH-Wert	6,5 - 9,5	7,42	7,43	7,36	7,28
Leitfähigkeit (µS/cm)	2000	726	500	684	622
Säurekapazität bis pH 4,3 (mmol/l)		3,77	2,55	3,73	3,55
Basekapazität bis pH 8,2 (mmol/l)		0,31	0,18	0,37	0,38
TOC		0,42	<0,40	0,43	<0,40
Aluminium	0,2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n. <sup>2)</sup>
Ammonium	0,5	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Arsen	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Barium	1	0,03	n.n.	0,05 <sup>2)</sup>	n.n. <sup>2)</sup>
Blei	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Bor	1	0,28	0,05	0,10 <sup>2)</sup>	0,03 <sup>2)</sup>
Cadmium	0,005	n.n.	0,00012	n.n.	n.n.
Calcium	400	88,8	48,1	83,1	79,8
Chlorid	250	42,0	25,5	61,6	33,5
Chrom	0,05	0,0019	n.n.	0,0021	0,0017
Cyanid	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eisen	0,2	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fluorid	1,5	0,05	n.n.	0,10	n.n.
Kalium	12	3,8	1,9	3,9	4,0
Kupfer	Richtwert: 3	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Magnesium	50	20,5	17,8	10,9	12,4
Mangan	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Natrium	150	32,0	29,2	40,4	30,6
Nickel	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Nitrat	50	28,7	22,5	17,0	26,6
Nitrit	0,1	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
<b>Organische Chlorverbindungen</b>	0,01	0,0012	0,00006	0,0011	0,00043
PBSM (Summe)	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n. <sup>2)</sup>
Phosphat gesamt	6,7	1,2	1,9	1,2	0,32
Quecksilber	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfat	240	106,8	75,4	60,8	76,0
Tetrachlormethan	0,003	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

- 1) In <sup>4</sup> wird das Trinkwasser der Wasserwerke Leidenhausen und Zündorf aufbereitet und ins Trinkwassernetz eingespeist.  
 2) Durchschnittswert / Messungen 2000  
 n.n.: Nicht nachweisbar  
 PBSM: Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel, auch Pestizide genannt  
 Organische Chlorverbindungen: 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen, Dichlormethan

**Bild 2 Die Daten der Trinkwasseranalyse entscheiden mit darüber, welcher Werkstoff eingebaut werden kann**

eignete Werkstoff ausgewählt oder ggf. die Frage nach Notwendigkeit einer Enthärtungsanlage beantwortet werden. Grundsätzlich bedarf das von der öffentlichen Wasserversorgung gelieferte Wasser in seiner Eigenschaft als Lebensmittel keiner Enthärtung. Aus Komfortgründen ist es vertretbar, Wasser nach Härtebereich 3 zu enthärten. Wasser nach Härtebereich 4 kann zum Schutz von Armaturen und Geräten enthärtet werden. Wasser enthält als natürliche Bestandteile eine Reihe gelöster Stoffe, wie bei-

spielsweise Calcium und Magnesium, die je nach geologischen Verhältnissen unterschiedlich sind. Calcium und Magnesium werden als Härtebildner bezeichnet; ihr Vorhandensein bestimmt die Gesamthärte im Wasser. Die Härte des Wassers wird in Millimol pro Liter (mmol/l) angegeben. Gebräuchlich und bekannt ist die Angabe in Grad deutscher Härte. Hierzu gibt es nach dem Waschmittelgesetz eine Einteilung in Härtebereiche (Bild 3).

Zu Wasserbehandlungsmaßnahmen sind in DIN 1988-7 entsprechende Hinweise zu finden (Bild 4). Werden Enthärtungsanlagen eingebaut, sollte darauf geachtet werden, daß diese mit dem DVGW-Prüfzeichen versehen sind. Enthärtet werden kann über das klassische Ionenaustauscherverfahren. Eine weitere Möglichkeit, das Härteproblem in den Griff zu bekommen, besteht mit physikalischen Verfahren (Bild 5). Was die Rohrleitungen angeht, hat der DVGW mit der twin Nr. 7 [2] eine Übersicht über die aktuellen Werkstoffe und Verbindungstechniken herausgegeben. Diese Information richtet sich an Planer, Installateure und deren Kunden (Bild 6). Die vollständige Seite ist im Internet unter [www.dvgw.de](http://www.dvgw.de) zu finden.

## Kunststoffwerkstoffe und Installationssysteme

Grundsätzlich sind für alle Kunststoffe und nichtmetallenen Werkstoffe die KTW-Empfehlungen [9] sowie Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 270 [10] zu erfüllen. Hierdurch werden die hygienischen Anforderungen sichergestellt. Da der Installateur die Einhaltung der Anforderun-

maßgebend. Damit legt die Trinkwasserverordnung hohe Anforderungen an Hausinstallationen fest. Dementsprechend kommt der Einhaltung der genannten technischen Regelwerke besondere Bedeutung zu. Insbesondere sind die oben angesprochenen hygienischen Überlegungen (z. B. Vermeidung von Stagnationsbereichen) bei Planung und Bau zu berücksichtigen. Der vollständige Text der Trinkwasserverordnung ist im Internet unter [www.bmgesundheit.de](http://www.bmgesundheit.de) zu finden.

## Wasseranalyse ist entscheidend

Die für Planung, den späteren Bau und Betrieb erforderlichen Angaben, wie Versorgungsdruck, Wasserangebot und Trinkwasseranalyse müssen zunächst vom Wasserversorgungsunternehmen eingeholt werden. Mit den entsprechenden Daten der Wasseranalyse (Bild 2) kann dann der ge-

Härte		Klüt'sche Härteskala
°dH	mmol/l	
0 - 4	0 - 0,71	Sehr weich
4 - 8	0,71 - 1,42	Weich
8 - 12	1,42 - 2,14	Mittelhart
12 - 18	2,14 - 3,20	Ziemlich hart
18 - 30	3,20 - 5,43	Hart
> 30	> 5,34	Sehr hart
		<b>Härtebereich gem. Waschmittelgesetz</b>
0 - 7,3	0 - 1,3	1
7,3 - 14	1,3 - 2,5	2
14 - 21,3	2,5 - 3,8	3
> 21,3	> 3,8	4

**Bild 3 Auch heute wird die Wasserhärte noch oft in „deutschen Graden“ angegeben. Wichtig ist der Härtebereich nach Waschmittelgesetz**

Calcium-Massenkonzentration mg/l	Maßnahmen bei $\vartheta \leq 60^\circ\text{C}$	Maßnahmen bei $\vartheta > 60^\circ\text{C}$
< 80 entspricht etwa Härtebereich 1 und 2	keine	Keine
80 – 120 entspricht etwa Härtebereich 3	Keine oder Stabilisierung oder Enthärtung	Keine oder Stabilisierung oder Enthärtung
> 120 entspricht etwa Härtebereich 4	Keine oder Stabilisierung oder Enthärtung	Stabilisierung oder Enthärtung

Bild 4 DIN 1988 legt im Teil 7 fest, wann Stabilisierungs- oder Enthärtungsmaßnahmen nötig sind

gen im Einzelfall nicht immer überprüfen kann, kommt auch hier Produkten mit DVGW-Prüfzeichen besondere Bedeutung zu. Über die DIN 1988 hinausgehend, in der die Werkstoffe PE-X und die ausschließlich kaltwassergeeigneten PE-Werkstoffe genannt sind, sind im Anwendungsbereich Trinkwasser-Installation (kalt und warm) weiterhin folgende Kunststoffe zulässig:

- Vernetztes Polyethylen (PE-X)
- Polybuten (PB)
- Polypropylen (PP)

- Chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C)
- Polyphenylsulfon (PPSU)
- Verbundrohre (mit einem Inliner aus einem der oben genannten Kunststoffe)

Grundlagen für die Verbindungstechnik von Kunststoffrohren bilden physikalische Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe. Hierzu gehören die Art des Kunststoffes, Kriechverhalten, Sprödigkeit, Festigkeit, Flexibilität und die Schlagzähigkeit. In der Trinkwasser-Installation kommen überwiegend Verbindungstechniken wie beispielsweise Schweißen, Klemmen, Ver-

pressen, Stecken und Kleben zum Einsatz. Die Werkstoffe Polybuten (PB) und Polypropylen (PP) eignen sich gut für Schweißverbindungstechniken und der Werkstoff chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C) für die Klebverbindung. Das vernetzte Polyethylen (PE-X) wird nur mit Klemmverbindern bzw. Preßtechnik verbunden, da dieser Werkstoff nicht verschweißbar ist. Andere Verbindungsarten wie z. B. Flansch-, Steckmuffen- und Gewindeverbindungen sind spezifischen Anwendungen vorbehalten.

## Vernetztes Polyethylen (PE-X)

PE-X-Rohre werden zusammen mit Klemm- und Preßverbindern im Bereich Trinkwasser-Installationen vorwiegend in Stockwerkverteilungen als Rohr-in-Rohr-Systeme angewendet. Die Gründe liegen in der schnellen Verarbeitungsmöglichkeit dieser Werkstoffe. Dies gilt sowohl bei Unterputz-Installationen als auch bei Vorwand-Installationen oder Verwendung von vorgefertigten Installationsregistern. Die PE-X-Rohr-in-Rohr-Systeme bestehen aus drei Hauptkomponenten:

- Wasserführende PE-X-Rohre mit Schutzrohr
- Stockwerkverteiler und Armaturenanschlüsse bzw. Anschlußdosen
- Mechanische Verbinder und Verbindungen

Am häufigsten findet das PE-X-Rohr in der Abmessung 16 mm im Bereich Stockwerkverteilung als Einzelzuleitung Verwendung. Dieses Rohr ist in aller Regel ausreichend dimensioniert für den Anschluß von Sanitärarmaturen. PE-X-Rohre der Abmessung 20 mm werden als Anschlußleitung vom Steigestrang zum Verteiler, Unterverteilung, Anschließen von Thermostaten oder Mischbatterien, sowie für den Anschluß von Spül- oder Waschmaschinen verwendet (Bild 7). Für Kellerverteilung und Steigleitungen werden PE-X-Rohre als Stangenware bis Abmessung 63 mm hergestellt.

## Polybuten (PB)

Polybuten ist ein Thermoplast aus der Gruppe der Polyolefine. Die guten mechanischen Eigenschaften, die chemische Widerstandsfähigkeit und insbesondere die Wärmeformbeständigkeit machen Polybuten zu einem für die Trinkwasser-Installation geeigneten Rohr-Werkstoff. Wie PE und PP-R zählt auch PB zu den unpolaren Werkstoff-

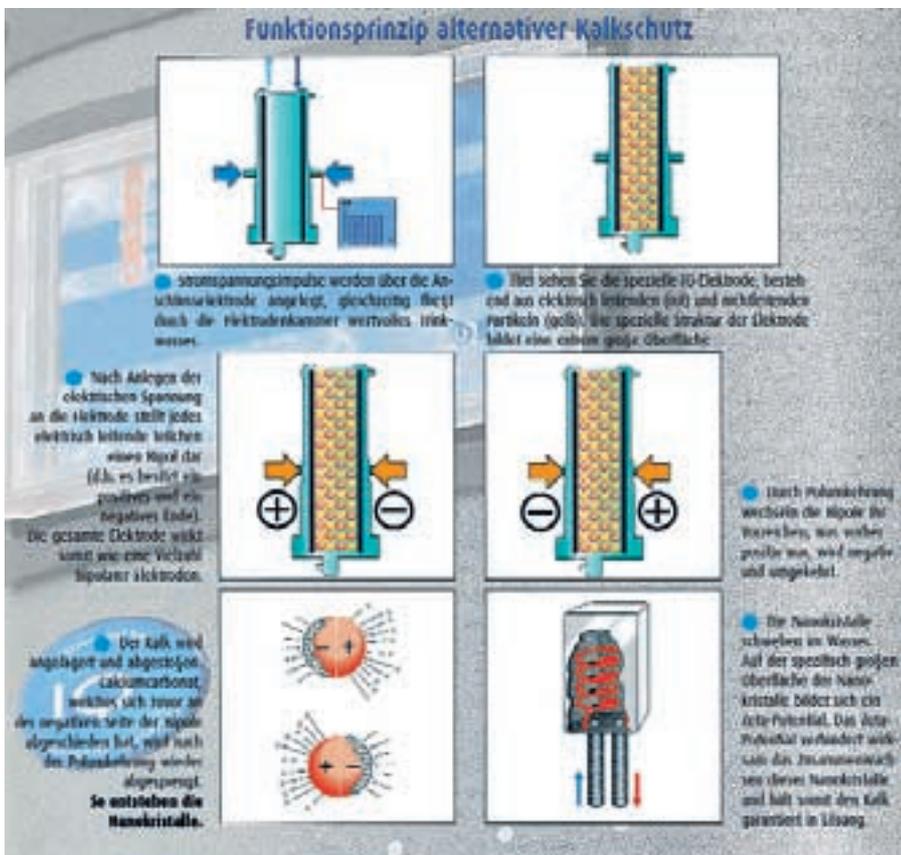


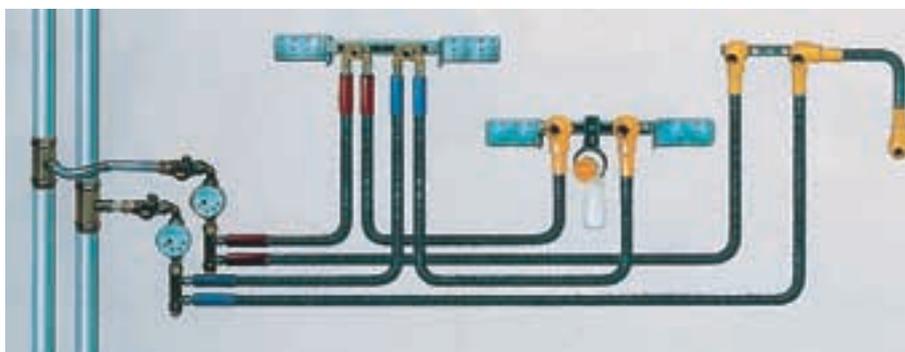
Bild 5 Alternative Kalkschutzverfahren entfernen den Kalk nicht aus dem Wasser, machen ihn aber unschädlich

Werkstoffe			
Rohrwerkstoff	Gängige Verbindungstechniken	Technische Regeln	
		Rohre	Rohrverbindungen
Schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe (früher: Feuerverzinkter Stahl)	Gewindeverbindung, Klemmverbindung	DIN EN 10255 DIN EN 10240	DIN EN 10242
nichtrostender Stahl	Pressverbindung	DVGW W 541	DVGW W 534
Kupfer	Lötverbindung, Pressverbindung, Klemmverbindung, Steckverbindung	DIN EN 1057, DVGW GW 392	DIN EN 1254 DVGW GW 2, DVGW GW DVGW GW 8, DVGW W 5:
Innenverzinntes Kupfer	Pressverbindung, Steckverbindung	DIN EN 1057, DVGW GW 392	DIN EN 1254 DVGW GW 2, DVGW GW DVGW GW 8, DVGW W 5:
PE-X (vernetztes Polyethylen)	Klemmverbindung (Metall)	DIN 16892, DIN 16893 DVGW W 544	DVGW W 534
PP (Polypropylen)	Schweißverbindung	DIN 8077, DIN 8078 DVGW W 544	DIN 16962 DVGW W 534
PB (Polybuten)	Schweißverbindung, Klemmverbindung	DIN 16968, DIN 16969 DVGW W 544	DIN 16831 DVGW W 534
PVC-C (chloriertes Polyvinylchlorid)	Kleberverbindung	DIN 8079, DIN 8080 DVGW W 544	DIN 16832 DVGW W 534
Verbundrohre <sup>1)</sup> PE-MDX PE-RT PE-HD PE-X PB PP	Pressverbindung, Klemmverbindung, Steckverbindung	DVGW W 542	DVGW W 534

Anmerkung: Rohre aus PVC-U (weichmacherfreies Polyvinylchlorid), PE 63, PE 80 und PE 100 sind nur für Kaltwasser geeignet.  
<sup>1)</sup> Schichtaufbau von außen nach innen

**Bild 6** Eine Übersicht über aktuelle Werkstoffe und Verbindungstechniken ist in twin Nr. 7 zu finden

fen, dessen Oberfläche nicht quellbar und nicht lösbar ist. Kleben ist deshalb ohne besondere Oberflächenbehandlung und unter Baustellenbedingungen nicht möglich. Hingegen ist PB gut schweißbar. Bei Trinkwasserrohrleitungen kommen die Heizelementmuffen- und Heizwendelschweißung zur Anwendung. Klemmverbindungen sind ebenfalls möglich. Trinkwasser-Installationen mit Leitungsröhren aus PB können in gleicher Weise geplant werden wie Systeme mit Röhren aus anderen Kunststoffen. Rohre mit kleinen Außendurchmessern (16 mm bzw. 20 mm) für den Anschluß von Entnahmestellen werden in der Regel im Schutzrohr – als Rohr-im-Rohr-Gebinde – vom Ringbund verlegt, wobei Anordnungen unter Putz ebenso wie in der Deckenkonstruktion möglich sind. Rohre mit größeren Außendurchmessern werden analog der PE-X Rohrverlegung in Stangen verarbeitet. Die häufigeren Verbindungsarten sind Muffenschweißverbindungen und Heizwendelschweißverbindungen. Mit diesen stoffschlüssigen Fügetechniken können Kunststoff-Installationen ohne Verwendung von Verbindungsteilen aus Metall realisiert werden. Für beide Schweißverfahren stehen inzwischen Formstücksorti-



**Bild 7** PE-X-Rohre werden unter anderem zum Anschließen von Thermostaten oder Mischbatterien verwendet

mente bis zu den Abmessungen 110 mm zur Verfügung. Die Prinzipien der Leitungsführung im Bereich Stockwerkleitungen ab Verteiler-Einzelzuleitungen, Strangleitungen, Ringleitungen, gleichen denen der PE-X-Rohr-Installation. Letzteres gilt auch für die Verletechnik.

### Polypropylen (PP)

Die Polypropylene gehören zu den polyolefinischen Thermoplasten und sind daher verschweißbar (Bild 8). Wegen seines gün-

stigen Aufschmelzverhaltens eignet sich PP-R besonders für die Schweißverbindung. Für Sanitärsysteme aus PP-R hat sich das Heizelement-Muffenschweißen bewährt. Ebenfalls möglich ist das Heizwendel-Muffenschweißen. Beim Verlegen der Rohre sind thermisch bedingte Längenänderungen sowie bei waagerechter Verlegung die Einhaltung von Maximalabständen für die Stützweiten zu berücksichtigen. Zur Rohrabstützung stehen Rohrtragschalen aus verzinktem Stahlblech zur Verfügung. Angaben dazu sind in den Herstellerunterlagen zu finden.

### Chloriertes Polyvinylchlorid (PVC-C)

Rohre aus PVC-C werden in den Abmessungen 16 bis 110 mm in der Druckstufe PN 25 angeboten. Rohrleitungsteile aus PVC-C werden im Spritzgußverfahren hergestellt. PVC-C-Rohre und Formteile werden durch Kleben verbunden, wobei zwei Verbindungssysteme angeboten werden, die sich durch die Muffenform (zylindrische oder konische Muffe) der PVC-C-Rohrleitungsteile unterscheiden. Die zylindrischen Muffen haben über die gesamte Muffenlänge einen gleichbleibenden Muffenspalt. Bei konischen Muffen wird der Innen-

durchmesser zum Muffengrund hin kleiner. Dadurch ergibt sich ein enger werdender Spalt, der im Muffengrund zu einem Preßsitz führt. Die Verbindung von PVC-C-Rohren mit PVC-C-Rohrleitungsteilen erfolgt durch Kleben. Weiterhin werden metallene Klemmverschraubungen, Flansch- und Schraubverbindungen angeboten. Das Verkleben von PVC-C-Rohren mit PVC-C-Rohrleitungsteilen erfolgt nach den Anleitungen der Hersteller und der DVS-Richtlinie 2204-5 „Kleben von thermoplastischen Kunststoffen-PVC-C-Druckrohrleitungen“.



**Bild 8** Wegen seines Aufschmelzverhaltens eignet sich PP-R besonders für Schweißverbindungen

PVC-C wird wegen der guten Anlösbarkeit des Werkstoffes mit Lösungsmittelklebstoffen geklebt.

## Verbundrohre

Mehrschichtenverbundrohre bestehen aus einem Kunststoffinliner (Mediumrohr), verklebt mit einem dünnwandigen Aluminiumrohr sowie äußerem Hüllrohr aus Kunststoff (Bild 9). Für Inlinerrohr und Mantelrohr werden die Werkstoffe PE-X, PB und PP, PE-MD-X und PE-MD verwendet. Die Rohre sind sehr formstabil, lassen sich aber ähnlich den flexiblen Rohren ohne Formstücke verlegen. Für die Qualität der Rohre ist die Langzeitstabilität des Inliners zusammen mit dem Haftvermittler maßge-



**Bild 9** Einschließlich Haftvermittlerschichten hat ein Metallverbundrohr einen fünfschichtigen Aufbau

bend. Für das Inlinerrohr wird eine Mindestschichtdicke von 0,5 mm gefordert. Die mechanische Festigkeit wird beim Verbundrohr durch das Aluminiumrohr gewährleistet. Das metallene Rohr wird bei der Herstellung aus Aluminiumband zusammen mit dem extrudierten Kunststoffrohr zum Rohr gefaltet und dabei verschweißt oder verklebt. Die unterschiedlichen Verfahren, mit denen die Aluminiumverbindung durchgeführt wird, beeinflussen durch das jeweilige Verfahren und die gewählte Aluminiumschichtdicke die Stabilität, Flexibilität und Rohrwanddicke des so hergestellten Verbundrohres.

## Metallene Werkstoffe für die Trinkwasser-Installation

Grundsätzlich gilt: An metallenen Werkstoffen können nichtrostende Stähle, Kupferwerkstoffe und verzinkte Eisenwerkstoffe eingesetzt werden. Preßfitting-Systeme aus nichtrostendem Stahl (Bild 10) sind für alle Trinkwasser und üblichen Verlegearten einschließlich der Vorwandinstallation geeignet. Hart- und Weichlöten ist zum Verbinden der Rohre nicht zulässig. Bei durch Schweißen hergestellten Rohrverbindungen bestehen verfahrensbedingte Korrosionsrisiken. Falls warmgehende Leitungsrohre bzw. Rohrverbindungen mit chloridabgebenden Baustoffen oder Dämmungen in Berührung kommen und gleichzeitig eine permanente Feuchtigkeitseinwirkung gegeben ist, kann eine Gefährdung durch Außenkorrosion nicht ausgeschlossen werden. Durch Mischinstallation wird die Korrosionsbeständigkeit nichtrostender Stähle nicht beeinträchtigt. An feuerverzinkten Stählen kann Kontaktkorrosion auftreten, wenn Mischinstallationen mit nichtrostenden

Stählen ausgeführt werden. Kupferrohre sind in drei verschiedenen Festigkeitsklassen lieferbar. Neben harten und weichen Rohren wurden für die Abmessungen 12 bis 28 mm halbhart eingeleitet (Bild 11).

Kupferrohre werden in geraden Längen in den Abmessungen

- 6 × 1,0 bis 10 × 1 mm und 35 × 1,5 bis 267 × 3,0 mm in der Festigkeit R 290 (hart)
- 12 × 1,0 bis 28 × 1,5 mm in der Festigkeit R 250 (halbhart)

und in Ringen in den Abmessungen

- 6 × 1,0 bis 22 × 1,0 mm in der Festigkeit R 220 (weich) geliefert.

Die Einsatzgrenzen für Kupferwerkstoffe sind in DIN 50 930-6 [7] festgelegt. Rohre und Fittings aus Kupfer bzw. Kupferlegierungen können uneingeschränkt für Trinkwasser verwendet werden, wenn der pH-Wert pH 7,4 oder höher ist oder wenn bei pH-Werten zwischen pH 7,0 und pH 7,4 der TOC1-Wert 1,5 mg/l (g/m<sup>3</sup>) nicht überschreitet.

Bei innenverzinsten Kupferrohren und Fittings gibt es keine Einschränkung des An-

wendungsbereiches. Technische Regelwerke in Form von Güte- und Prüfbestimmungen bestehen für die Bereiche Kupferrohre, Hartlote und Hartlötflußmittel, Weichlote, Weichlötflußmittel und Weichlotpasten sowie Kapillarlötfitings. Das Verbinden von Kupferrohren für die Gas- und Wasserinstallation ist im DVGW-Arbeitsblatt GW 2 [4] geregelt. Es wird in nichtlösbare und lösbare Verbindungen unterschieden. Nichtlösbare Verbindungen

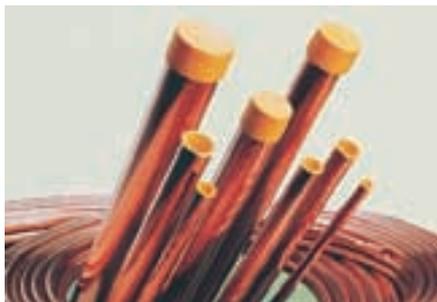


**Bild 10** Die Preßverbindung an Edelstahlrohren hat sich als baustellentaugliche Verbindung durchgesetzt

können durch Weichlöten, Hartlöten, Schweißen oder Verpressen hergestellt werden. Vielfach hat die Preßtechnik die Löttechnik abgelöst. Für Lötverbindungen gilt nach DVGW-Arbeitsblatt GW 2, daß Lötverbindungen an Kupferrohren in Trinkwasser-Installationen bis zur Abmessung 28 × 1,5 mm nur als Weichlötverbindungen ausgeführt werden dürfen. Warmbiegen sowie Weichglühen zum Aufmuffen und Aushalsen sind bis zu dieser Abmessung nicht zulässig.

## Mischinstallation von Kupfer und verzinktem Stahl

Werden verzinkte Stahlrohre in Fließrichtung nach Kupferrohren eingebaut, können sich Kupferionen auf den Innenrohrflächen der verzinkten Stahlrohre niederschlagen. Kupfer als edleres Metall löst das unedlere Zink bzw. den unedleren Stahl. Durch diesen Vorgang kann es in verzinkten Leitungen zu kupferinduziertem Lochfraß kommen. Dementsprechend dürfen Kupferleitungen nur nach verzinkten Lei-



**Bild 11** Ob Ring- oder Stangenware: Besonders hinsichtlich der TrinkwV sollte es selbstverständlich sein, daß die Rohre verschlossen geliefert werden

tungsteilen eingebaut werden. Verzinkte Eisenwerkstoffe sind aus hygienischer und technischer Sicht zu betrachten. In DIN 50 930-6 [7] wird eine Veränderung der Trinkwasserbeschaffenheit im Hinblick auf seine Eigenschaften als einwandfreies Lebensmittel als vertretbar angesehen, wenn die Zusammensetzung des Zinküberzugs auf dem Rohr die folgenden Werte nicht überschreitet (Angaben in Massenanteilen):

Antimon	0,01 %
Arsen	0,02 %
Blei	0,25 %
Cadmium	0,01 %
Wismut	0,01 %

Dabei muß das Wasser über die Anforderungen der Trinkwasserverordnung hinaus folgende Bedingungen erfüllen:

KB8,2 < 0,5 mol/m<sup>3</sup> und  
KS4,3 > 1,0 mol/m<sup>3</sup>

Die technische Einsatzgrenze für verzinkte Eisenwerkstoffe wird durch die Temperatur des Warmwassers bestimmt. Aus hygienischen Gründen ist es oftmals erforderlich, das Warmwassersystem mit Temperaturen von 50 °C und mehr zu betreiben. Es ist bekannt, daß bei verzinkten Eisenwerkstoffen bereits Korrosionserscheinungen bei Temperaturen von 35 °C beginnen und diese mit steigender Temperatur zunehmen. Verzinkte Eisenwerkstoffe sollten aus diesem Grund im Warmwasserbereich nicht eingesetzt werden.

**B**esondere Auswirkungen hat die neue Trinkwasserverordnung für Bleileitungen in Hausinstallationen. Mit Inkrafttreten der neuen TrinkwV wird der zulässige Höchstwert für Blei im Trinkwasser zum 1. Dezember 2003 von 0,040 mg/l auf 0,025 mg/l und ab 1. Dezember 2013 auf 0,010 mg/l gesenkt. Mit dieser Maßnahme sollen die Verbraucher besser vor einer gesundheitsschädlichen Aufnahme von Blei mit dem Trinkwasser geschützt werden. Gesundheitsrisiken durch zu hohe Bleigehalte im Trinkwasser sind bei jeder Wasserbeschaffenheit gegeben. Sind noch Bleileitungen im Haus, darf Stagnationswasser nicht für die Zubereitung von Speisen und Getränken benutzt werden. Daher ist es dringend anzuraten, Bleileitungen umgehend durch Leitungen aus zugelassenen Werkstoffen zu ersetzen.

#### Literatur

- [1] Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 21. 5. 2001  
[2] DIN 1988: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)

[3] DIN EN 1717: Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen

[4] DVGW-Arbeitsblatt GW 2: Verbinden von Kupferrohren für Gas- und Trinkwasser-Installationen innerhalb von Grundstücken und Gebäuden

[5] E DVGW-Arbeitsblatt W551/W552: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums

[6] DVGW-Arbeitsblatt W 553: Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen

[7] DIN 50 930-6: Korrosion der Metalle – Korrosion metallischer Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wasser – Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit (Gilt in Verbindung mit DIN 50 931-1)

[8] twin Nr. 7: twin (9/02): Werkstoffe in der Trinkwasser-Installation

[9] KTW- Empfehlungen: Gesundheitliche Beurteilung von Kunststoffen und anderen nichtmetallischen Werkstoffen im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes für den Trinkwasserbereich

[10] DVGW-Arbeitsblatt W 270: Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung



**Dipl.-Ing. Dieter Waider**

ist Referent bei der deutschen Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), 53123 Bonn.