

Inhalt · Sanitärinstallation und Wassersparkonzepte

1. Einleitung	1
2. Wasser-Lexikon	2
3. Öffentliche Trinkwasserversorgung	5
3.1 Wassergewinnung im Wasserwerk	5
3.2 Wasserspeicher und Rohrnetz	8
3.3 Trinkwasserverordnung	9
3.4 Wasserqualität	14
4. Hauswasserinstallation	17
4.1 Hauswasseranschluss	17
4.2 Trinkwasserleitungen	19
4.2.1 Metallrohre	20
4.2.2 Kunststoffrohre	25
4.2.3 Sonstige Materialien	27
<i>Zusammenfassung Trinkwasserleitungen</i>	30
4.3 Wasserenthärtung	31
4.4 Wasserfilterung	34
4.5 Wasserbelebung	35
4.6 Wasserentkeimung durch UV-Bestrahlung und anodische Oxidation	37
4.7 Legionellen	37
4.8 Desinfektion, Reinigung und Sanierung	39
5. Abwasserleitungen	39
5.1 Installationsgeräusche / Schallschutz	40
5.2 Hinweise zum Einbau	42
5.3 Grauwassernutzung / Abwasserrecycling	43
5.4 Kompost-Toilette und Pflanzenkläranlage	44
6. Trinkwassererwärmung und -versorgung	45
6.1 Trink-Warmwasserbedarf	45
6.2 Warmwassersysteme	47
6.3 Bereitstellung von Trink-Warmwasser	49
6.4 Warmwasser-Zirkulation	52
<i>Zusammenfassung Trinkwasserhygiene</i>	53

7. Badezimmer und andere Feuchträume	54
7.1 Badezimmer und andere Feuchträume	54
7.1.1 Materialien	55
7.2 Lüftung	60
7.3 Unfallsicherheit und häusliche Krankenpflege	60
7.4 Elektroinstallation	61
8. Wasch- und Reinigungsmittel	62
9. Wasser sparen	63
9.1 Regenwassernutzung	65
9.2 Wasser Fußabdruck und wasserwirtschaftliche Konzepte	71
10. Zusammenfassende Empfehlungen	72
Fragen zur Lernkontrolle	74

c) Edelstahlrohre

Edelstahl für Trinkwasserrohre entsteht aus Eisen durch Legierung mit Chrom und Nickel. Die Metallauflösung ist durch eine Oxidschicht stark gehemmt. Bei mechanischer Verletzung (Kratzen, Schleifen u.a.) regeneriert sich diese Oxidschicht innerhalb von Millisekunden.

Für Trinkwasserrohre wurde anfangs überwiegend **V2A-Stahl** (Werkstoffnr. 1.4301, Chromanteil 18 %, Nickelanteil 9 %) und seltener **V4A-Stahl** (Werkstoffnr. 1.4401 und 1.4571, Chromanteil 17 %, Nickelanteil 12 %, Molybdänanteil 2 %) verwendet. V2A-Stahl bietet nur in chloridarmen Wässern (< 60 mg/l Chlor) unter 50 °C weitgehende Korrosionssicherheit. In diesem Zusammenhang sind auch Nickelallergien bekannt geworden. Mittlerweile wird auch **nickelfreies Edelstahl** angeboten (Viega Sanpress-Rohr 1.4521, www.viega.de). Seit Jahrzehnten werden Edelstahlrohre erfolgreich in der Lebensmittelindustrie eingesetzt. Nach dem bisherigen Wissensstand ist diese Rohrart, bei den unterschiedlichsten Wasserqualitäten in Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit und die Beeinflussung der Wasserqualität am besten geeignet.

Aufgrund der glattwandigen und beständigen Rohre ist kaum mit Ablagerungen z.B. aus Kalk zu rechnen. Verbunden werden die Rohre heute mit **Pressfittings**. Vom Hersteller vorgefertigte Formteile ebenfalls aus Edelstahl werden mit speziellen elektromechanischen Presswerkzeugen so zusammengepresst, dass der zwischen Pressfitting und Rohr liegende Dichtring zusammengedrückt und somit Dichtigkeit sichergestellt wird. Die Dichtringe aus EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer = Kautschuk) in den Pressfittingverbindungen gelten als unbedenklich, dies allein schon aus quantitativen Gründen; sie gelten als warmwasser-, chemikalien- und alterungsbeständig und erfüllen die Bedingungen für Trinkwasser gemäß den Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlungen (KTW) des Bundesgesundheitsamtes.

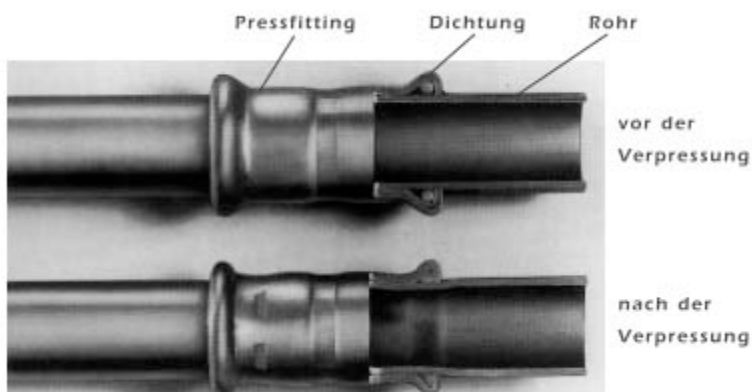


Abb.: **Pressfittingverbindungen**

Die Kombination mit anderen Metallen sollte unbedingt vermieden werden, da sonst je nach Edelstahlart Chrom, Nickel und Molybdän herausgelöst werden kann. Als Folge können dann z.B. Nickelallergien auftreten.

Ein kleiner Nachteil sind die erhöhten Materialkosten, die aber durch einen geringeren Verarbeitungsaufwand z.T. ausgeglichen werden. Edelstahl ist wiederverwertbar und verändert das natürliche Erdmagnetfeld nicht.

e) Messing und Rotguss

Es wird besonders bei den Armaturen und Verbindungsteilen eingesetzt. Dabei sollte aus Gründen der Korrosionsbeständigkeit **Alpha-Messing** (entzinkungsbeständig - CuZn36Pb2As) verwendet werden.

Messing wird auch als Rotmessing oder Kupferwerkstoff bezeichnet, da es eine Legierung aus Kupfer (ca. 67 %), Zink (ca. 33 %) und z.T. weiteren Zusätzen ist (entspr. DIN 50930-6: Blei bis 3,5 %, Aluminium bis 0,8 %, Eisen bis 0,3 %, Zinn bis 0,3 %, Nickel bis 0,2 %, Arsen bis 0,15 %, Mangan bis 0,1 % u.a.). Aufgrund des Kupferanteils gelten auch für Messing die Ausführungen zu Kupferrohren. Aufgrund der geringen Quantität ist jedoch kaum mit Problemen zu rechnen. Messing ist nicht magnetisch und gut wiederverwertbar.

4.2.2 Kunststoffrohre

Seit Mitte der 70er Jahre treten Kunststoffsysteme in Konkurrenz zu den klassischen Metallwerkstoffen. Ursache dafür sind die Vorteile, die Kunststoffe gegenüber Metallen aufweisen, wie z.B. einfache Verlegetechnik, keine Inkrustations- und Korrosionsprobleme, chemische Beständigkeit und geringes Gewicht. Vergleiche KTW-Leitlinie.

Die Längenausdehnung vieler Kunststoffe bei Erwärmung beträgt ca. 1 cm pro m bei 50 °C. Sie muss bei der Verlegung durch Dehnungsmuffen oder Gleitschellen ausgeglichen werden.

Entsprechend DIN 1988 dürfen Kunststoffrohre aus den Materialien **Polyethylen** (PE), **Polypropylen** (PP), **Polybuten** (PB) und **weichmacherfreies Polyvinylchlorid** (PVC-C) verwendet werden. Diese Materialien gelten bei üblichen Betriebsbedingungen als weitgehend **chemisch beständig**, d.h. es findet nach heutigem Kenntnisstand praktisch kein Abbau und kein Herauswaschen der Stabilisatoren statt. Dies wurde in Langzeittests unter extremen Bedingungen des DVGW und anderen geprüft.

Mikrobiologische Untersuchungen der "Baubiologie Maes" (www.maes.de) ergaben Hinweise darauf, dass sich – anders als in Metallrohren – im Laufe der Zeit in Kunststoffrohre **Bakterienfilme** bilden können. Betroffen sein können vor allem Warmwasserleitungen und wenig genutzte Leitungen oder Installationsteile, die wenig durchspült werden. Die Bakterien können immer wieder Keime ins Trink-, Spül-, Wasch- oder Duschwasser abgeben, was gesundheitlich kritisch zu bewerten ist. Um diese Gefahr soweit wie möglich zu reduzieren, sollten folgende Kriterien erfüllt werden:

- Alle mit dem Trinkwasser in Berührung kommenden Teile müssen die Kunststoff-Trinkwasser-Empfehlung (KTW) des Bundesgesundheitsamtes sowie die Empfehlungen des DVGW erfüllen
- Kunststoffrohre soweit wie möglich "endlos" verlegen, d.h. möglichst wenig Verbindungen zwischen Verteiler und Zapfstelle
- Stöße verschweißen oder Verwendung verschraubbarer bzw. steck- oder klemmbarer Fittings, die ohne Kleber und Dichtstoffe auskommen

Zusammenfassung Trinkwasserleitungen

Die am häufigsten vorkommenden Trinkwasserleitungen im Vergleich

Rohrarten	material-relevante Grenzwerte der TrinkwV ¹⁾	Empfohlene Grenzwerte des IBN	Anmerkungen IBN ²⁾ und Energieverbrauch zur Herstellung ³⁾	Empfehlung IBN ⁴⁾
Bleirohre (bis 1977)	0,01 mg/l (0,025 mg/l, bis 1.12.2013)	wie TrinkwV	Giftiges Schwermetall, Rohre auf jeden Fall umgehend austauschen.	--
Edelstahlrohre seit ca. 1885	0,02 mg/l	s. Anmerkungen IBN nächste Spalte	v.a. bei Nickelallergie nickelfreien Edelstahl verwenden. Ca. 49 MJ/m	+
Kupferrohre	Kupfer, 2 mg/l	Kupfer, 0,5 mg/l pH-Wert > 7,3	Bei zu hohen Kupferkonzentrationen können Stoffwechselstörungen auftreten, die bei Kleinkindern im Extremfall tödlich enden können. Ca. 58 MJ/m	o
Kupferrohre verzinkt seit 1997	-	-	Energieverbrauch ähnlich wie Kupferrohre	+
MT-Verbundrohre seit ca. 1995	-	-	gasdicht durch Aluminiumkern. 49 MJ/m	o
PE-X-Rohre seit ca. 1975	-	-	Angaben in Kap. "Kunststoffrohre" zu Rohrverbindungen beachten! Nicht gasdicht. Ca. 37 MJ/m	o
Stahlrohre verzinkt	Cadmium, 0,003 mg/l Nitrat, 50 mg/l	Zink, 3 mg/l Cd, 0 mg/l Nitrat, 25 mg/l ph-Wert > 8,0	Bis 1978 war in der Verzinkung rel. viel Cadmium enthalten (= Schwermetall); Nitrat wandelt sich durch Zink in giftiges Nitrit um, das für Kleinkinder tödlich sein kann. Ca. 62 MJ/m	-

1) TrinkwV = Trinkwasserverordnung; pH-Wert lt. TrinkwV (vgl. Kapitel "6. Trinkwasserverordnung, Anlage 3")

2) grundsätzlich gilt für alle Materialien:

- alle Trinkwasserinstallationen nur durch zugelassenen Fachbetrieb ausführen lassen
- zuständiges Wasserwerk nach Eignung fragen
- Mischinstallation (verschiedene Metalle) vermeiden
- vor allem bei Neuinstallation mindestens 2 Wochen Trinkwasserentnahme vermeiden
- ggfs. Trinkwasseranalyse durchführen lassen [Literatur: Wasseranalysen - richtig beurteilt]

3) für Rohre mit dem Querschnitt DN 25. Quelle: www.nachhaltigesbauen.de

4) + empfehlenswert

- o unter Beachtung der empfohlenen Grenzwerte und Anmerkungen empfehlenswert
- in den meisten Fällen nicht empfehlenswert
- unbedingt vermeiden

e) Frischwassertechnik (Puffer extern)

Diese Frischwassertechnik verzichtet auf jegliche Bevorratung von Warmwasser und erwärmt das Wasser erst dann, wenn es benötigt wird. Den hygienischen Anforderungen kann damit am besten entsprochen werden, da der **externe Platten-Wärmetauscher** ausschließlich im Betrieb Wärme ausgesetzt wird. Eine externe Frischwasserstation ist leicht nachrüstbar, wenn ein entsprechender Pufferspeicher verfügbar ist. Diese Variante ist heute Stand der Technik und hat sich vielfach bewährt. **Auch aus baubiologischer Sicht ist dies die lange gesuchte und nun gefundene ideale Lösung.**

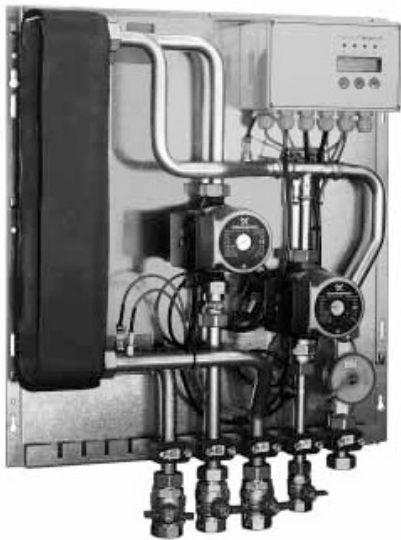


Abb.: *Externer Platten-Wärmetauscher für Frischwasserstation*
 Quelle: Autor Frank Hartmann, www.forum-wohnenergie.de

6.4 Warmwasser-Zirkulation

Warmwasser-Zirkulationsleitungen werden in zentralen Warmwasserversorgungsanlagen eingebaut, damit jederzeit oder kombiniert mit einer Zeitschaltuhr in definierten Zeiträumen warmes Wasser entnommen werden kann. Hierfür wird i.d.R. bis zur entferntesten Entnahmestelle eine zweite Warmwasserleitung parallel zu den Verteil-Steigsträngen verlegt. Vielerorts sind in Wohngebäuden mit zentraler Trinkwasser-Versorgungsanlagen noch Zirkulationsleitungen ohne Zirkulationspumpe mit größeren Rohrleitungsquerschnitten anzutreffen, die nach dem Schwerkraftprinzip (das Wasser zirkuliert, weil warmes Wasser leichter ist und nach oben steigt) funktionieren. Die Folge sind nicht nur enorme Wärmeverluste, sondern auch eine kontinuierliche "Entladung" (Reduzierung der Wassertemperatur) des Pufferspeichers. Seit den 1980er Jahren werden die Zirkulationsleitungen deutlich dünner dimensioniert und mit einer Zirkulationspumpe ausgestattet.



Abb.: **Silikonfreie Randaufkantung** (30 mm), die beim Einbau um 10 mm überfließt wird.
Quelle: Bette GmbH, www.bette.de

Die Fa. Schlüter bietet als Alternative zu Silikonen ein hohlkehlförmiges Edelstahlprofil an.



Abb.: **Hohlkehlprofil aus Edelstahl** für silikonfreie Boden- und Wandanschlüsse.
Quelle: Fa. Schlüter, www.schluter.de

c) Bade- und Duschwanne

Bade- und Duschwannen werden meist aus **emailliertem Stahl** (eine Stahlbadewanne muss fachgerecht am Potenzialausgleich angeschlossen werden!) oder **Acryl** hergestellt. Eine eindeutige Empfehlung kann nicht gegeben werden. Stahl wie Acryl lässt sich recyceln. Gegen emaillierten Stahl spricht der höhere Energieaufwand bei der Herstellung sowie dass die Oberflächen im Vergleich zu Acryl aufgrund der besseren Wärmeleitung als kälter empfunden werden. Die Herstellung von Acryl ist weniger energieintensiv, dafür toxikologisch problematischer bei Herstellung und Entsorgung. Der Versuch einer Ökobilanzierung ergibt nahezu eine Pattsituation.

Alternativ kommen Bade- und Duschwannen oder Bottiche aus **Holz** infrage. Diese werden z.B. aus unbehandeltem Rotzedern-, Lärchen-, Eichen- oder Kambalaholz (aus nachhaltiger Forstwirtschaft) gefertigt.



Abb.: **Holzbadewanne aus Rotzedernholz**
z.B. Biesel GmbH, 83115 Neubeuern, www.biesel.com oder
Blumenberg GmbH, 37534 Willensen, www.blumenberg-gmbh.de