

Trinkwasserqualität in Gebäuden, Teil 3 (Teil 1: siehe HK-Gebäudetechnik 2/18 (S. 60–63), Teil 2: HK-GT 3/18 (S. 59–62))

Materialauswahl und Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen

Die Verantwortung, die auf den Trinkwasseranlagen planenden und bauenden Personen liegt, ist sehr hoch. Vor allem in der Planungsphase werden viele entscheidende Details festgelegt. Aufbauend auf Teil 1 und 2 der aktuellen Artikelserie «Trinkwasserqualität in Gebäuden» werden in diesem Artikel die Zusammenhänge zwischen Installationsmaterial und Trinkwasserqualität aufgezeigt. Ein besonderes Augenmerk liegt ausserdem auf den entscheidenden Details bei der Inbetriebnahme von Trinkwasserinstallationen.

Daniela Hochradl in Zusammenarbeit mit Reto von Euw, Stefan Kötzsch, Franziska Rölli*

■ Nicht jedes Material ist für den Kontakt mit Trinkwasser geeignet. Der Einsatz von ungeeigneten Materialien kann beispielsweise Korrosion verursachen, was zu einem vorzeitigen Verschleiss der Trinkwasserinstallation führt. Bevor es so weit kommt, kann durch den Eintrag von Schadstoffen (z. B. Metallionen) in das Trinkwasser die Wasserqualität erheblich beeinträchtigt werden. Ausserdem kann ein übermässiger Eintrag von organischen Kohlenstoffverbindungen aus Kunststoffrohren und Dichtungen die chemische Trinkwasserqualität herabsetzen und zu mikrobiologischen Problemen führen.

Zertifizierte Materialien einsetzen

Während noch vor 30 Jahren ausschliesslich verzinkte Stahl- und Kupferrohre eingesetzt wurden, sind heute meist Edelstahl-, Kunststoff- und/oder Mehrschichtverbundrohre im Einsatz (vgl. Tabelle 1). Die wasserführende Schicht von Mehrschichtenverbundrohren besteht aus Kunststoff. Diese neuen Materialien haben zum einen eine längere Lebensdauer, weil sie viel weniger rostanfällig sind und zum anderen den Vorteil, dass sie keine Schwermetalle, wie beispielsweise bei Kupferrohren Kupfer-Ionen, an das Trinkwasser abgeben. Je nach Nutzungsintensität kann bei verzinkten Stahlrohren von einer Lebensdauer von 30 Jahren ausgegangen werden. Neue Rohrmaterialien können hingegen bis zu 50 Jahre halten.

In der Schweiz sollten nur Produkte und Materialien eingesetzt werden, welche das SVGW-Reglement ZW102 (Kunststoffe/Metalle) erfüllen. Zertifizierte Produkte mit dem allgemeinen SVGW-Konformitätszeichen «Wasser» wurden umfassend geprüft und sind für den Einsatz im Trinkwasserbereich

Kunststoff- oder Mehrschichtverbundrohre	Edelstahlrohre
<ul style="list-style-type: none"> • sind leicht und schnell verarbeitbar (flexibel an die Bausituation anpassbar). 	<ul style="list-style-type: none"> • erlauben höhere Betriebstemperaturen als Kunststoffrohre.
<ul style="list-style-type: none"> • sind bei kleinen Querschnitten (Stockwerkverteilung) von Hand biegsam und bleiben formstabil. 	<ul style="list-style-type: none"> • erfüllen (wo verlangt) höhere Brandschutzanforderungen.
<ul style="list-style-type: none"> • bieten eine breitere Auswahl an Verbindungstechniken. 	<ul style="list-style-type: none"> • haben je nach Anbieter eine breitere Auswahl an Rohrdurchmessern (breiteres Sortiment).
<ul style="list-style-type: none"> • sind für den Endkunden preiswerter als Edelstahlrohre. 	

Tabelle 1: Für den Kontakt mit Trinkwasser geeignete Rohrleitungsmaterialien im Vergleich.

geeignet. Das neue SVGW-Zeichen «Hygienische Unbedenklichkeit» tragen Produkte, bei denen nur die hygienischen Aspekte, wie der Geruch, der Geschmack, das Wachstum von Mikroorganismen sowie die Migration gesundheitsgefährdender Stoffe, überprüft wurden. Dieses SVGW-Zeichen macht jedoch keine Aussagen bezüglich der Dichtheit, der mechanischen Festigkeit oder des Langzeitverhaltens.

Reglemente zur hygienischen Beurteilung von weiteren Materialien, wie Elastomere (z. B. Dichtungen, Schmiermittel), sind in Arbeit. Bis dahin gelten die Leitlinien des deutschen Umweltbundesamts (UBA).

Duschschläuche

Ein extremes Beispiel für den Einsatz nicht geeigneter Materialien sind billige Duschschläuche: Wie bereits erwähnt, sollte jeder Meter Rohr, jede Rohrverbindung (Fitting) und jede Dichtung zertifiziert sein. Duschschläuche müssen jedoch bis dato nicht zertifiziert werden, da sie nicht als Bestandteil der festen Installation gelten. In sehr vielen Gebäuden hängen Duschschläuche, die unter ihrer glänzenden Ummantelung aus billigem Kunststoff bestehen. Dadurch kann auf dem «letzten Meter» die Wasserqualität zunichtegemacht werden.

Für die Neuinstallation von Trinkwasseranlagen sind folgende Empfehlungen zu beachten (Quelle: BKP 250):

- Für die Hausanschlussleitungen sollte Polyethylen (PE) verwendet werden.
- Bei Kellerverteilungen und Steigleitungen sollten Edelstahlrohre und/oder Mehrschichtverbundrohre zum Einsatz kommen.
- Bei Stockwerksverteilungen können je nach Installationskonzept neben Edelstahlrohren auch Mehrschichtverbund- oder Kunststoffrohre eingesetzt werden.

Diese Empfehlungen basieren auf den Ergebnissen der Schweizer Studie «Eco-Devis Versorgungsleitungen», die im Merkblatt Eco-Devis 426 dokumentiert sind. Darin wurden die Rohrmaterialien nach den Kriterien «Graue Energie» (Herstellungsaufwand), Emissionen in das Trink- und Abwasser sowie die Verwertung und Entsorgung bewertet.

Neue Materialien – neue Tests

Das Thema «Materialien in Kontakt mit Trinkwasser» wurde durch die Kommission für Technologie und Innovation des Bundes (KTI) gefördert. Im gleichnamigen KTI-Forschungsprojekt arbeiteten von 2012–2016 das Institut für Gebäudetechnik und Energie (IGE) der



Rohrmaterialien für verschiedene Anwendungen: Edelstahl, Kunststoffe, Mehrschichtverbunde, Kupfer und Kupferlegierungen.
(Bild: Ben Huggler, Geberit AG)

Hochschule Luzern und das Wasserforschungsinstitut Eawag mit Partnern aus Industrie, Wasserversorgung, Dachverbänden sowie kantonalen Behörden zusammen. Ein wichtiger Fokus lag darauf, die heute gängigen Material- und Produkttests für Kunststoffe, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, zu verbessern. Dabei stand die mikrobiologische Qualität des Wassers im Vordergrund.

Das Ziel dieser Forschungsarbeit bestand auch darin, europaweit die Zertifizierung von Materialien, die mit Trinkwasser in Berührung kommen, zu erleichtern. Im Rahmen dieses KTI-Projekts wurde nachgewiesen, dass der an der Eawag entwickelte BioMig-Test ein taugliches Instrument für die Materialanalyse ist. Mithilfe dieses neuen Testverfahrens kann der Einfluss von Kunststoffen auf die Qualität des Trinkwassers detaillierter und schneller erfasst (innerhalb von zwei Wochen) und Produkte effizienter entwickelt werden. Der Test kombiniert die positiven Eigenschaften von drei bisher gängigen Testmethoden. Seit 2017 wird der Test vom Labor der Industriellen Werke Basel (IWB Wasserlabor) als Dienstleistung angeboten, ist jedoch in der Schweiz noch nicht offiziell akzeptiert.

Alles sauber und dicht?

Während der Installation des Leitungsnetzes gilt es, sauber zu arbeiten und lange Wasserstagnationszeiten zu vermeiden. Die Erstbefüllung des Leitungssystems erfordert einen optimierten Bauablauf. Dies ist nur durch eine gute Planung und Kommunikation zwischen allen Beteiligten möglich. Gemäss der SVGW-Richtlinie W3 (2013) sind alle Wasserrohre – solange sie noch sichtbar sind – einer Dichtheits- und Festigkeitsprüfung zu unterziehen. Von einer

Gruppe Fachspezialisten wurde im suissetec-Merkblatt «Dichtheits- und Festigkeitsprüfung an Wasserinstallationen (2016)» ein einheitliches Prüfverfahren für das Verteilsystem definiert. Als Testmedium ist laut diesem Merkblatt nur Trinkwasser erlaubt. Die Durchführung der Prüfung mit Wasser wird als «nasse» Dichtheitsprüfung bezeichnet. In der Praxis bleibt das eingefüllte Wasser jedoch oft über Wochen bis Monate in den Rohren stehen. Das ist ein sehr risikobehaftetes Vorgehen, da die Stagnation des Wassers hygienische Probleme verursachen kann.

infektionsspülung durchgeführt werden. Aus Gründen der Trinkwasserhygiene, des Korrosionsschutzes und des Frostschutzes soll ein Befüllen der Trinkwasserinstallation erst unmittelbar vor der Inbetriebnahme erfolgen. Lange Verweilzeiten des Wassers in einer befüllten oder teilbefüllten Rohrleitung können hygienisch negative Auswirkungen haben und sind deshalb zu vermeiden.

Je nach Bauvorhaben und Einstufung der möglichen Gefährdung ist das Prüfverfahren zu wählen. Folgende Tabelle 2 liefert eine Zusammenfassung der deutschen Normen und Regelwerke.

Die Sichtkontrolle aller Verbindungen während der Dichtheitsprüfung ist ein wichtiger Bestandteil der Prüfung und muss auf dem Abnahmeprotokoll dokumentiert werden. Die gesamte Druckprüfung erfolgt in zwei Schritten. Auf die Dichtheitsprüfung folgt die Festigkeitsprüfung mit höherem Druck. Einige Firmen garantieren, dass – wenn ihre Produkte durchgehend im Einsatz sind – auf diese Festigkeitsprüfung verzichtet werden kann.

Stichproben und Temperaturmessungen

In Deutschland sind mikrobiologische Stichproben bei der Installationskontrol-

Eine «trockene» Dichtheitsprüfung mit ölfreier Druckluft oder Inertgas (Stickstoff oder Kohlendioxid) ist durchzuführen, wenn ...

- eine längere Stillstandzeit zwischen Dichtheitsprüfung und Betrieb zu erwarten ist.
- aufgrund von Frosteinwirkungen die Leitungen nicht vollständig gefüllt bleiben können.
- die Korrosionsbeständigkeit eines Werkstoffes in einer teilentleerten Leitung gefährdet ist.

Eine «nasse» Dichtheitsprüfung (mit filtriertem Trinkwasser) kann durchgeführt werden, wenn ...

- vom Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung bis zum regulären Betrieb in regelmässigen Abständen innerhalb von 72 Stunden ein Wasseraustausch sichergestellt ist.
- sichergestellt ist, dass der Haus- oder Bauwasseranschluss gespült und für den Betrieb freigegeben wurde.
- die Befüllung des Leitungssystems über hygienisch einwandfreie Komponenten erfolgt.
- von der Dichtheitsprüfung bis zum regulären Betrieb die Anlage vollgefüllt bleibt und eine Teilfüllung vermieden werden kann.

Tabelle 2: Zusammenfassung der deutschen Normen und Regelwerke (DIN EN 806-4 und VDI 6023).

Das Prüfen mit Druckluft ist nach der gültigen SVGW-Richtlinie W3 untersagt, die Richtlinie ist jedoch diesbezüglich in Überarbeitung. Das derzeit aktuellste Dokument im Bereich Hygiene ist die VDI 6023 (2013). In Deutschland werden Dichtheitsprüfungen mit sauberer, ölfreier Druckluft oder Inertgasen seit 2011 für alle Gebäude mit eigener Trinkwasserversorgung empfohlen. In Gebäuden mit erhöhten hygienischen Anforderungen sollte zusätzlich vor der Inbetriebnahme des Bauwerks eine Des-

le und Übergabe Pflicht; in der Schweiz zurzeit eher eine Seltenheit. Es gibt diesbezüglich keine festgelegte Vorgehensweise und Richtwerte. Laut Empfehlung von Mikrobiologen sollten aber derartige Probenahmen ein fester Bestandteil bei der Übergabe von Neubauten sein. So könnten z.B. bei der Übergabe eine überschaubare Anzahl von Proben zum Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* (von lat. *aerugo*: Grünspan) im Kaltwasser sowie *Legionella spp.* im Kalt- und Warmwasser genommen wer-

den. Dadurch könnten sich Planer, Installateure und Eigentümer gegenseitig absichern. Wichtig zu beachten ist dabei, dass eine Beprobung nicht nur das Warmwasser, sondern auch das Kaltwasser berücksichtigen sollte.

Die Einhaltung der – bezüglich des Schutzes vor Legionellenverkeimung – geforderten Temperaturen ist zu dokumentieren. Die Temperaturen (Speicherausstritt, Speichereintritt bei Zirkulation und am Ende von warmgehaltenen Leitungen mit Warmhaltebändern) sollten

erfasst respektive auf das Leitsystem aufgeschaltet werden. Ziel dabei ist es, anhand der Temperaturen frühzeitig zu erkennen, ob sich ein hygienisches Problem anbahnen könnte. Auch hier gilt: Nicht nur das Warmwasser soll aufgezeichnet werden, auch das Kaltwasser!

Pflichtübung: Hydraulischer Abgleich beim Warmwasser

Zirkulationssysteme müssen vor der Übergabe hydraulisch abgeglichen werden. Der hydraulische Abgleich des Zir-

kulationssystems gewährleistet ein «gleichzeitiges» Erreichen des Zirkulationswassers an allen Stellen des Systems. Wird dieser nicht durchgeführt, entsteht folgendes Problem: Das Wasser nimmt den Weg des geringsten Widerstandes. Diejenigen Zapfstellen, die der Zirkulationspumpe am nächsten sind, werden stark durchströmt und haben immer schnell warmes Wasser. Die entferntesten Stellen werden wegen des grösseren Rohrwiderstands viel später oder gar nicht durchströmt.

Beim Einsatz von Warmhaltebändern ist darauf zu achten, dass die Haltetemperatur richtig berechnet bzw. der richtige Warmhaltebandtyp gewählt wird. Da der Selbstregelleffekt von Warmhaltebänder nur in engen Grenzen wirksam ist, wird ein Leistungsregler empfohlen, welcher die Haltetemperatur gezielt hält respektive reduziert.

Durch ein schlecht abgeglichenes Zirkulationssystem und ein falsch ausgelegtes System mit Warmhaltebänder können Komfortprobleme (z. B. lange Ausstosszeiten), entstehen und eine energieeffiziente Warmwasserversorgung kann nicht gewährleistet werden. Zudem erhöht sich durch selten durchflossene Installationsteile und «wachstumsfördernde» Temperaturen das Risiko für mikrobiologische Probleme.



Für die Stockwerksverteilung werden häufig flexible Kunststoff-Rohre mit Schnellverbindern eingesetzt. Je nach Installationskonzept können auch Edelstahl- oder Mehrschichtverbundrohre eingesetzt werden. (Bild: R. Nussbaum AG, Optiflex-Profix)



Der Werkstoff-Mix für Kellerverteilungen und Steigleitungen umfasst Edelstahl- und/oder Mehrschichtverbundrohre. Bei Armaturen kommen oft Kupfer-Legierungen oder Edelstahl zum Einsatz. (Bild: R. Nussbaum AG, Optipress-Aquaplus)

Installationskontrolle

Installationskontrollen sind nicht schweizweit vorgeschrieben. Bei Neubauten und grösseren Renovationen an bestehenden Trinkwasserinstallationen werden jedoch in immer mehr Städten Kontrollen gefordert. Dadurch können Planer und Installateure unterstützt werden. Ausserdem kann so aufwendigen, nachträglichen Anpassungen entgegengewirkt werden. Installationskontrollen tragen auch zum Schutz der Netz-Wasserqualität bei, indem gewährleistet wird, dass nur Installationen, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen werden.

Die Vereinigung der Installationskontrolleure im Gas- und Wasserfach (VIGW) bietet auch Lehrgänge für die Installationskontrolle mit Schwerpunkt Trinkwasser an. Das Interesse an den zahlreichen Kursen und Tagungen zeigt, dass die Tätigkeit der VIGW einem echten Bedürfnis entspricht. Deshalb wird die Arbeit der VIGW heute auch vom Schweizerischen Verein für das Gas- und Wasserfach (SVGW) unterstützt.

Artikelserie in HK-Gebäudetechnik: Trinkwasserqualität in Gebäuden

Teil 1: Trinkwasser als Lebensmittel und
Gebrauchsgegenstand
(HK-GT 2/18, S. 60–63)

Teil 2: Planung von Trinkwasserinstallationen
(HK-GT 3/18, S. 59–62)

Teil 3: Materialauswahl und Inbetriebnahme
von Trinkwasserinstallationen

Teil 4: Betrieb und Instandhaltung von
Trinkwasserinstallationen

Diese Artikelserie gibt einen Überblick über Trinkwasserinstallationen in Gebäuden und beleuchtet einzelne Themengebiete im Detail. Dabei folgen wir dem Ablauf von der Planung über die Inbetriebnahme bis hin zu Betrieb und Instandhaltung. Das vorrangige Ziel ist eine Sensibilisierung für die Gesundheitsgefährdung, die mit schlecht geplanten, ungünstig betriebenen und mangelhaft gewarteten Trinkwasserinstallationen einhergehen kann. Es wird eine stärkere Priorisierung der Hygieneanforderungen und eine verbesserte Zusammenarbeit aller Beteiligten angestrebt, vom Architekten über den Planer und Installateur bis zu den Gebäudeeigentümern.

Verweise auf andere Publikationen

- SVGW-Richtlinie für Trinkwasserinstallationen W3 (2013) ist in Überarbeitung.
- SVGW ZW102/1d (2017) Materialien in Kontakt mit Trinkwasser – Hygienische Beurteilung von Kunststoffen und ZW102/2d (2017) Hygienische Beurteilung

lung von Metallen, Metalllegierungen und Metallüberzügen.

- SVGW ZW125 (2018) Trinkwasserverteilsysteme mit Rohren aus PE-X.
- Aqua & Gas (12/2016): Kunststoffe in Kontakt mit Trinkwasser, Hygienetests im Vergleich.
- Merkblatt BKP 250 – Sanitäranlagen (2011).
- Merkblatt Eco-Devis 426 (2018): Sanitäranlagen – Versorgungsleitungen. Das Planungswerkzeug Eco-Devis ist für den Zeitpunkt der Ausschreibung konzipiert. Man geht davon aus, dass in dieser Phase in Bezug auf die Materialwahl in der Regel noch ein Spielraum besteht. Eco-Devis ist ein Hilfsmittel, diesen Spielraum zu nutzen und die Materialwahl im Sinne des nachhaltigen Bauens zu optimieren. (Quelle: Eco-Bau)
- Merkblatt suissec: Dichtheits- und Festigkeitsprüfung an Wasserinstallationen (2016). Für Deutschland:
- DIN EN 806-4 (2010): Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen. Bau.
- VDI 6023 (2013): Hygiene in Trinkwasser-Installationen.

* Hinweise zu den drei Mitautoren: Sie arbeiten an der Hochschule Luzern, Technik & Architektur.

tur, Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE (www.hslu.ch/ige),

Gruppe: Gesundheit und Hygiene.

- Prof. Reto von Euw, Dozent für Gebäudetechnik.
- Franziska Röllli, M.Sc. UZH Mikrobiologie, Wissenschaftliche Mitarbeiterin.
- Stefan Kötzsch, Dipl. Ing. Biologische Verfahrenstechnik, Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter.

www.eco-bau.ch (Suche: Eco-Devis)
www.svgw.ch, www.vigw.ch



Der SVGW hat die Palette der Konformitätszeichen erweitert. Beim Wasser gibt es neben dem allgemeinen SVGW-Konformitätszeichen «Wasser» (W) neu auch eines für «Hygienische Unbedenklichkeit» (Hahn + Trinkglas).

FÜR PERFEKTE HYGIENE

Die neue Franke F5 Armaturenlinie:

F5 Wasch- und Duscharmaturen, kombiniert mit dem Wassermanagementsystem AQUA 3000 open, garantieren höchste Trinkwassersicherheit. Franke Water Systems bietet die Lösung, um die gesetzlichen Anforderungen des neuen Lebensmittelgesetzes öffentlich zugänglicher Duschanlagen (TBDV) zu erfüllen.

Entdecken Sie die neuen Armaturen auf www.franke.ch



F5E-Mix Elektronik-
Standbatterie



F5E-Therm Elektronik-
Thermostatbatterie für
Duschanlagen

MAKE IT WONDERFUL

FRANKE