

Verbundrohrsysteme für die Trinkwasserinstallation

Dipl.-Ing. Alexander Staudacher, Geberit Vertriebs GmbH, Pfullendorf

Seit Inkrafttreten der neuen Trinkwasserverordnung ab Januar 2003 sind zu den angestammten Fragestellungen der mechanisch-chemischen Resistenzen die Fragen der hygienischen und mikrobiellen Zusammenhänge hinzugekommen. Wer meint, es geht ja doch nur um ein Rohr, in dem Wasser vom Punkt A nach B transportiert werden soll, der wird von den mittlerweile umfangreichen und vielfältigen Beeinflussungsmöglichkeiten und den daraus resultierenden Prüfanforderungen überrascht sein. Nachfolgend sollen einige der Anwendungsparameter am Beispiel des Verbundrohrsystemes Geberit Mepla näher beleuchtet werden.



Bild 1: Das Verbundrohrsystem Geberit Mepla

Verbundrohre werden vielfach auch als „Mehrschichtenrohre“ betitelt. Verfolgen wir die Herstellung eines Verbundrohres, so beeindruckt uns die ausgeklügelten Technologien. Auf einem extrudierten Kunststoffrohr wird ein Aluminiumrohr aufgezogen, längs verschweißt und darüber nochmals ein Kunststoff-Schutzmantel extrudiert. Zwischen den Schichten sind Haftvermittler angeordnet, welche den intensiven Verbund der Schichten sicherstellen.

Die Mechanische Stabilität

Eine Trinkwasser-Versorgungsanlage ist im bestimmungsgemäßen Betrieb kein statisches Gebilde. Temperaturschwankungen und daraus resultierende, werkstoffbedingte Längenänderungen beeinflussen maßgeblich die störungsfreie Funk-

Shaping the future with plastics...

Borealis ist ein führender, innovativer Lieferant von Kunststofflösungen mit mehr als 40 Jahren Erfahrung in Polyethylen- (PE) und Polypropylen- (PP) Herstellung.

Erfahren Sie die Lösungen und Technologien mit:

- **BorECO™**: Ökonomische Lösungen für zukünftige drucklose Abwassersysteme
- **Borstar™**: Massgeschneidertes PE Rohrmaterial aus unserem eigenen bimodalen Herstellungsprozess
- **Beta-PPR™**: Der innovative Rohrwerkstoff der nächsten PP-R Generation (PP-RCT)
- **BorPEX™**: Erfahrung und Expertise für vernetztes PE - Lösungen aus einer Hand

Borealis Deutschland GmbH
Am Bonneshof 6 D-40474 Düsseldorf
Telefon +49 211 4756 750

www.borealisgroup.com/pipe



 **BOREALIS**

SHAPING the FUTURE with PLASTICS

tionalität. Aber auch auftretende und nicht zu unterschätzende Druckschläge, beispielsweise verursacht durch die Betätigung von Einhebelmischern, fordern vom Versorgungssystem die entsprechenden mechanischen Stabilitäten. Der DVGW hat die Einflussfaktoren erkannt und darauf aufbauend entsprechende Prüfanforderungen festgelegt. Dies bedeutet, dass DVGW-zertifizierte Systeme bezüglich der mechanischen Stabilität ausreichend geprüft wurden, bevor die Zertifizierung erteilt wurde. Für den Planer, den Ausführenden und den Anwender sollten DVGW-zertifizierte Versorgungssysteme oberste Priorität haben und nicht, wie so oft, der Preis.

Um einen besseren Überblick zu geben, seien einige der mechanischen Prüfanforderungen am Beispiel der Verbindungsprüfungen nach DVGW W 534 aufgeführt.

► **Verhalten bei Überdruck**

Die Rohrverbindung muss bei einer Belastung von 25 bar bei 20°C und 15 bar bei 93°C über einen Zeitraum von 48 Stunden dicht sein.

► **Verhalten bei Unterdruck**

Die Rohrverbindung muss bei einer atmosphärischen Druckdifferenz von - 0,8 bar während 1 Stunde dicht sein.

► **Verhalten beim Druckstoßversuch**

Die Rohrverbindung muss während 10.000 Druckzyklen zwischen 1 bar und 25 bar bei 30 Druckzyklen pro Minute dicht sein.

► **Verhalten bei Schwingbeanspruchung**

Die Rohrverbindung muss während 1 Mio. Schwingungen bei 20 Hz und einem Innendruck von 15 bar dicht bleiben.

► **Verhalten beim Temperaturwechselversuch**

Die Rohrverbindung muss bei 5.000 Temperaturwechselzyklen zwischen 20°C und 93°C, einem Innendruck von 10 bar und einer Zyklusdauer von 30 Minuten dicht sein.

► **Verhalten unter Beweglichkeitskriterien**

Rohrverbindungen, die laut Systemanbieter Abwinkelungen, axiale Beweglichkeit oder Verdrehwinkel zulassen, müssen bei 15 bar Innendruck und 1.000 Abwinkelungen bzw. Verdrehungen dicht bleiben.

► **Verhalten beim Biegeversuch**

Die Rohrverbindung muss bei einem Innendruck von 15 bar während 100.000 Auslenkungen von ± 10 mm dicht bleiben.

► **Zugfestheit**

Die Rohrverbindungen müssen bei 20°C und 95°C dimensionsabhängigen vorgegebenen axialen Zugkräften standhalten.

► **Verhalten beim Biegeversuch**

Rohrverbindungen müssen in gebogenem Zustand mit einem Biegeradius von 8 x d bei einem Innendruck von 15 bar während 1 Stunde dicht bleiben.

Das Verbundrohr selber wird ebenfalls vielfältigen Prüfungen als Tauglichkeitsnachweis unterzogen. Hier sei eine spezielle Anforderung besonders erwähnt. Durch Temperaturänderungen ergeben sich, je nach Werkstoff, unterschiedliche Ausdehnungskräfte. Bei den Verbundrohren in der Kombination Kunststoff mit Aluminium richtet sich die temperaturbedingte Ausdehnung nach dem Ausdehnungskoeffizien-

ten des Aluminiums (liegt nahe an dem des Kupfers). Da sich aber Kunststoff stärker ausdehnt, muss auf eine intensive Haftung der unterschiedlichen Werkstoffe zueinander besonderes Augenmerk gelegt werden. Ein Schältest zur Überprüfung der Haftfähigkeit der Schichten ist nicht nur eine Prüfanforderung des DVGW, sondern integraler Bestandteil der permanenten Produktionskontrolle.

Die thermische und chemische Stabilität

Wer sich ein Versorgungssystem einbauen lässt, möchte auch die Sicherheit haben, dass dieses bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ein „Häuserleben“ lang seinen Dienst tut. Auch hierzu gibt es eine klare Vorgabe seitens des DVGW, nämlich die Zeitstandinnendruckfestigkeit, die über den Zeitstandinnendruckversuch nachgewiesen wird. Das Rohrsystem muss in einem Zeitraffertest über 8.760 Stunden bei einer Temperatur von 25°C und 60°C sowie über 50 Stunden bei einer Temperatur von 85°C dicht bleiben. Aus dem erfolgreich durchgeführten 1-jährigen Zeitraffertest wird dann auf eine Gesamtzeit von 50 Jahren extrapoliert und ergibt so die theoretische Lebensdauer des Versorgungssystems bei bestimmungsgemäßer Anwendung.

Wie die Praxis zeigt, treten vereinzelt auch Fälle von hygienischen Verunreinigungen in den Versorgungssystemen auf. Allen voran die schon seit längerem bekannten Legionellen, aber auch Bakterienvermehrungen in unterschiedlicher Ausprägung (z.B. Pseudomonaden) können den Anspruch auf Trinkwasser mindern. Ist eine Versorgungsanlage kontaminiert, erhebt sich die Frage nach dem Vorgehen zur Desinfektion und daraus natürlich auch die Frage nach der Resistenz des Versorgungssystems gegenüber entsprechenden Desinfektionsmaßnahmen. Hier soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Ursache der Kontamination vor Durchführung der Desinfektionsmaßnahmen hinterfragt und behoben werden sollte.



Bild 2: Gefahrenpotentiale für Bakterien und Legionellen in der Ver- und Entsorgungsinstallation.

Um eine Kontamination des Versorgungssystems zu verhindern, sind nachfolgende Hinweise sehr nützlich.

► **Eine hygienische Planung**

Neben der Verwendung von zertifizierten (DVGW) Systemen sollen Reihen- oder Ringleitungen vorgesehen werden, um einen permanenten Wasserdurchfluss auch in selten benutzten Leitungen sicherzustellen. Augenmerk ist auch zu legen auf den hydraulischen Abgleich und die Vermeidung von Überdimensionierungen, Stagnationsbereichen sowie Totleitungen. Auch die fachgerechte Isolierung

SOLVAY



Solvay Plumbing Gruppe

Führend in der Entwicklung von technischen Kunststoffen für Heizungs- und Sanitärleitungssysteme.

infoplumbing@solvay.com
www.solvayplumbing.com

Eine gemeinsame Aktivität der:

Solvay
Padanaplast

PEX Compounds für die Herstellung von Röhren
www.padanaplast.com

Solvay
Advanced Polymers

PSU und PPSU für die Herstellung von Rohrverbindern
www.solvayadvancedpolymers.com

Solvay
Solexis

PVDF für die Herstellung von Rohrverbindern
www.solvaysolexis.com



Fortschritt aus Überzeugung

Eine Chemie- und Pharmagruppe

rung von Warm- (größer 55°C) und Kaltwasserleitungen (kleiner 20°C) darf nicht vernachlässigt werden. Generell gilt auch: Leitungen und Behältervolumina „so klein wie möglich, so lang/groß wie nötig“!

► Eine hygienische Installation

Rohre und Fittings nicht auf dem Boden lagern, sondern an einem trockenen und sauberen Ort. Immerhin wird das Lebensmittel Nr. 1, unser Trinkwasser, durch die Leitungen transportiert. Auch auf den Verschluss der Fittings und Rohre zur Verhinderung des Eindringens von Schmutz und Lebewesen (ist auch schon vorgekommen) muss geachtet werden. Eventuell vorhandene Rückstände oder Ablagerungen sind zu beseitigen.

► Eine hygienische Inbetriebnahme

Wenn nach der Druckprüfung keine unmittelbare Inbetriebnahme der Installation erfolgt, darf die Anlage nicht mit Wasser gefüllt sein, sondern muss entleert werden. Auch ist der Hauswasseranschluss vor dem Einbau des Wasserzählers vom Wasserversorgungsunternehmen zu spülen oder zu reinigen und eine hygienische Freigabe durch den Wasserversorger sollte erfolgen. Das installierte System ist vor der Inbetriebnahme komplett mit hygienisch einwandfreiem Wasser zu spülen. Ebenso darf die Erstbefüllung nur mit hygienisch einwandfreiem Wasser erfolgen.

► Ein hygienischer Betrieb

Leitungsteile, die nicht mehr genutzt werden, sind abzutrennen. Bakterien kennen keine Fließrichtung und können aus einer Stagnationsleitung heraus die anderen Leitungsteile kontaminieren. Bei längerem Nichtgebrauch muss die Trinkwasseranlage abgesperrt werden. Was oft vernachlässigt wird, ist die regelmäßige Wartung von Grobfiltern (können zu Bakterien-schleudern mutieren), Speichern, Perlatoren, Duschköpfen usw.

In der VDI 6023 werden hierzu detaillierte Hinweise für die Betreiber von Trinkwasseranlagen gegeben.

Ist eine Anlage bakteriell kontaminiert, muss entsprechend dem DVGW Arbeitsblatt W 291 desinfiziert werden.

Neben der Qualität ist auch die Hygiene der Produkte wichtig. Um dem Fachpublikum die entsprechenden Hinweise zur hygienebewussten Planung und Ausführung von Trinkwasseranlagen zu übermitteln, gibt es bei Geberit in Langenfeld ein Schulungszentrum mit dem Schwerpunkt „Hygiene in Trinkwasserversorgungsanlagen“, in dem auch ein Hygieneturm steht.

Bildung von Biofilmen

Biofilme sind schleimartige Ausbildungen und beinhalten eine hoch konzentrierte Ansammlung von Bakterien. Damit sich Bakterien vermehren können, bedarf es entsprechender Nahrungsquellen. Eine mögliche Nahrungsquelle können gummiartige Werkstoffe (z.B. Membranen an Druckausdehnungsgefäßen) sein. Um den Anwendern von Trinkwasseranlagen die nötige Sicherheit in der Wahl des richtigen Versorgungssystems zu geben, werden seit einiger Zeit die DVGW-zertifizierten Systeme auch einer Prüfung nach DVGW W 270 unterzogen. Hierbei wird überprüft, ob die in den Systemen eingesetzten Werkstoffe Nahrungsquellen für Bakterien darstellen und zu einer maßgeblichen Bakterienvermehrung beitragen können. Diese Prüfung ist mittlerweile integraler Bestandteil der DVGW-Zulassung.



Bild 3: Ein Teil des Hygieneturmes in Langenfeld, wo praxisnah die auftretenden hygienischen Probleme und deren Abhilfe demonstriert werden können

Eine heute sehr weit verbreitete Verbindungstechnik ist die Pressverbindung. Eine Pressverbindung enthält naturgegeben auch Spalte im Bereich der Verpressung. Es ist nahe liegend hier die Frage zu stellen, was denn in den Spalten aus bakteriologischer Sicht geschieht. Zur Klärung dieser Frage gibt es vielfältige Untersuchungen von Geberit. Unter anderem untersuchte das Hygieneinstitut Gelsenkirchen 40 Leitungsstränge mit Geberit Pressfittings auf ihre Verkeimungsneigung. Hierbei wurde festgestellt, dass bei hygienisch einwandfreien Installationen und Inbetriebnahme keine Kontamination des Trinkwassers durch die Verwendung von Geberit Pressfittings vorkam.

Gemäß Analysen von Prof. Dr. med. M. Exner (Institut für Hygiene und öffentliche Gesundheit des Universitätsklinikums Bonn) gibt es bei einer fachgerechten Planung, Bau und Inbetriebnahme von Trinkwasseranlagen entsprechend den anerkannten Regeln der Technik wie VDI 6023 und DIN 1988 keine erwiesenen Gründe, die den Einsatz von Pressfittings in Hausinstallationen aus hygienischen Gründen ausschließen.

Zum identischen Ergebnis kam ein einberufenes Experten Hearing im Jahre 2004. In den Augen der Experten (DVGW, Umweltbundesamt, diverse namhafte Hygieneinstitute, u.a.) kommen Pressverbindungen als eigenständige, ursächliche Kontaminationsquelle nicht in Frage, vielmehr ist auf eine hygienisch einwandfreie Planung, Installation und Inbetriebnahme zu achten.

Analysen von Kontaminationsfällen in der Vergangenheit haben gezeigt, dass bei Anwendung von Markensystemen die Ursache für die Verkeimung der Trinkwasserinstallation in Großobjekten nicht die verwendeten Pressfitting-Systeme waren, sondern dass die Trinkwasserinstallation durch eingeschwemmte Keime bei der Inbetriebnahme (Druckprobe mit kontaminiertem Wasser) oder durch vorhandene bereits verkeimte Totleitungen kontaminiert wurde.

Geruch und Geschmack

Die Trinkwasserleitungen dürfen die Trinkwasserqualität nicht verändern. Zur Trinkwasserqualität zählt unter anderem auch die Geruchs- und Geschmacksempfindung. Diese gesetzlich begründeten Anforderungen sind auch in den Prüfregularen des DVGW niedergeschrieben und äußern sich in der Erfüllung der KTW-Empfehlungen (KTW=Kunststoffe und Trinkwasser), welche im Bundesgesundheitsblatt 20 niedergeschrieben sind.

Im Einzelnen werden folgende Prüfungen durchgeführt:

- ▶ die Farbe des Prüfwassers
- ▶ die Trübung des Prüfwassers
- ▶ die Neigung zur Schaumbildung
- ▶ der Geruchsschwellenwert
- ▶ der Geschmacksschwellenwert
- ▶ der TOC-Wert (Anteil von organisch gebundenem Kohlenstoff)
- ▶ die Chlorzehrung (Anteil von freiem Cl_2).



Bild 4: Die fachgerechte Dimensionierung und Auslegung von Zirkulationssträngen unter hygienischen Gesichtspunkten wird ebenfalls im Geberit Schulungszentrum demonstriert und geschult

Übrigens unterliegen alle DVGW-zertifizierten Systeme einer jährlichen Überwachungsprüfung mit der Konsequenz, dass bei Nichterfüllung der Prüfanforderungen das DVGW-Zeichen aberkannt wird.

Durch die Erfüllung der KTW-Empfehlungen ist für den Nutzer der Trinkwasseranlage sichergestellt, dass die vom Wasserversorger bereitgestellte Wasserqualität nicht verändert wird.

Verhalten gegenüber anderen Werkstoffen

Die Einhaltung der geplanten Lebenserwartung einer Anlage ohne Funktionsstörungen oder gar Funktionsunfähigkeit ist primäres Ziel einer wirtschaftlichen Trinkwasseranlage. Dazu müssen Rohrleitungsmaterialien für den jeweiligen Einsatzzweck ausgewählt werden. Speziell in der Sanierung wird man sehr schnell mit der Frage der Werkstoffverträglichkeit konfrontiert. So gilt bei der Werkstoffkombination



Regenstaukanäle Kanalleitungen Druckleitungen Relining Vortrieb Trinkwasser Brunnenrohre Schächte



Qualität, die in die Tiefe geht. **HOBAS®**

HOBAS Rohre GmbH Neubrandenburg
Gewerbepark 1/Hellfeld, 17034 Neubrandenburg
Telefon (03 95) 45 28-0, Telefax (03 95) 45 28-100

www.hobas.de

A 1_06

verzinkter Stahl zu Kupfer die Fließregel „in Fließrichtung Kupfer nach verzinktem Stahl“. Bei Vollkunststoffsystemen taucht naturgemäß dieses Problem nicht auf. Auch das Gerberit Mepla Trinkwassersystem, bestehend aus dem Metallverbundrohr, aus Rotguss- und PVDF-Fittings, erlaubt den uneingeschränkten Einsatz in der Trinkwasserinstallation auch in Verbindung mit anderen Rohrwerkstoffen. Es sind keine derartigen Regeln einzuhalten.

Stoffabgabe an das Trinkwasser

Entsprechend der Trinkwasserverordnung Jan. 2003 als Rechtsgrundlage müssen Versorgungsleitungen so gestaltet sein, dass die vom Wasserversorger bereitgestellte Wasserqualität bis zum letzten Zapfhahn aufrechterhalten bleibt. Bezogen auf Verbundrohrsysteme bedeutet dies, dass weder vom Kunststoff, noch von den metallischen Fittings Stoffe an das Wasser abgegeben werden, welche die Trinkwasserqualität nachteilig beeinflussen. In enger Verknüpfung mit der Trinkwasserverordnung ist die DIN 50930 Teil 6 Aug. 2001 zu sehen, welche die Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit behandelt. Hier werden klare Grenzwerte der Legierungen für Armaturen- und Rohrverbindungswerkstoffe vorgegeben. Wenn diese Grenzwerte eingehalten werden, dann kann davon ausgegangen werden, dass die Vorgaben der Trinkwasserverordnung eingehalten werden.

Vielfach wird auch die Frage nach der Stoffabgabe des Kunststoffinliners von Verbundrohren gestellt. Hierzu gibt es ausreichende Untersuchungen und Prüfungen (siehe Hygieneprüfungen, KTW-Empfehlung usw.) die belegen, dass die Kunststoffinliner in keiner Weise die Trinkwasserbeschaffenheit verändern.

Jeder möchte, so er Wasser zum Trinkgenuss entnimmt, dass sich dieses geschmacklich erfrischend zeigt. Erfrischend bedeutet auch „kühl“. Um dies sicherzustellen, muss planerisch und von der Ausführungsseite her dafür Sorge getragen werden, dass sich die Kaltwasserleitungen des Trinkwasser-Versorgungssystems nicht erwärmen. Demzufolge müssen auch kaltgehende Leitungen entsprechend isoliert werden. Hinweise zur Isolation gibt unter anderem auch die Energieeinsparverordnung EnEV 2002 und die DIN 1988 Abschnitt 10.2. Ebenso ist darauf zu achten, dass kein Wärmeübergang von warmgehenden zu kaltgehenden Leitungen stattfindet.

Kostenbetrachtungen

Dies ist immer ein heißes Thema und für viele die Priorität 1. Nur billig muss es sein. Dabei transportiert das Rohrleitungssystem unser Lebensmittel Nummer 1. Und die Investition für ein Rohrleitungssystem ist im Vergleich zur sonstigen Investition für die Badausstattung äußerst gering.

Dennoch ist die Frage nach den Unterschieden der vielfältig am Markt angebotenen Rohrsysteme legitim. Will man die Preise ernsthaft vergleichen, so müssen sowohl Material- wie auch Lohnkosten berücksichtigt und ein einheitlicher Deckungsbeitrag zu Grunde gelegt werden. Dabei hat sich der eindeutige Vorteil von Pressverbindungen gegenüber herkömmlichen Verbindungsmethoden bestätigt.

Zusammenfassung

Es wurde verdeutlicht, dass für den ordnungsgemäßen Betrieb von Trinkwasserversorgungsanlagen eine Menge getan wird. Die mechanische Stabilität muss den auftretenden Kräften von Längenänderungen und Druckschlägen gewachsen sein und das System sollte für die einfache Montage eine gewisse Beweglichkeit aufweisen. Zur Aufrechterhaltung der thermischen und chemischen Stabilität sind eine hygienische Planung, Installation, Inbetriebnahme und ein hygienischer Betrieb unabdingbare Voraussetzungen. Ist ein System einmal kontaminiert, dann müssen die Desinfektionsmaßnahmen wirkungsvoll sein, aber das System selber nicht angreifen. Auch die Biofilmbildung, derzeit in aller Munde, kann bei einem sorgsamem Umgang mit den Materialien stark eingedämmt beziehungsweise verhindert werden. Bei fachgerechter Planung und Ausführung können auch keine geruchlichen Nebenerscheinungen auftreten. In der Kombination mit anderen Werkstoffen gibt es bei Verbundrohrsystemen keine Einschränkungen in der Anwendung und Partikeleinschwemmungen können dem Trinkwassersystem nicht schaden.

Rundum betrachtet sind heute Qualitätsmarkensysteme für die Trinkwasserversorgung, hier gezeigt am Beispiel von Gerberit Mepla, auf alle auftretenden Problemfälle vorbereitet. Die Nutzer dieser Anlagen können darauf vertrauen, dass diese ein Häuserleben lang halten und die vom Wasserversorger gelieferte Trinkwasserqualität unverändert am Zapfhahn abgeben. ■



Bild 5:
Erhaltung
geschmacklich
erfrischender
Wassertemperaturen