

Rohrwerkstoffauswahl – ein Vergleich

Thermisches Verhalten von Abwasserkanalrohren



Thermisches Verhalten

von Abwasserkanalrohren

Die thermische Widerstandsfähigkeit von in Kanalsystemen eingesetzten Rohrwerkstoffen ist wichtig, um eine sachgemäße Ableitung des Abwassers zu gewährleisten.

DIN Normen

Nach **DIN 1986-3** soll die Abwassertemperatur an der Grundstücksgrenze vor Einleitung in einen öffentlichen Abwasser +35 °C nicht überschreiten.

Nach **DIN EN 476** müssen Rohre, Formstücke und Rohrverbindungen für Abwasserleitungen und -kanäle, mit Ausnahme derjenigen für Regenwassersysteme für eine zeitweise maximale Abwassertemperatur von +95 °C an der Eintrittsstelle in das Rohrsystem geeignet sein. Außerdem müssen Rohre und Verbindungen mit Nennweiten \leq DN/ID 200 für einen ständigen Abfluss mit einer Temperatur von +45 °C, solche mit einer Nennweite $>$ DN/ID 200 für eine Wassertemperatur von +35 °C geeignet sein.

Temperaturwiderstandsprüfungen können in den jeweiligen Produktnormen angegeben werden.

In **DIN EN 476** ist im Abschnitt 8.2 „Wechselbeanspruchung mit erhöhter Temperatur“ eine diesbezügliche Prüfung beschrieben, bei der unter den vorgegebenen Prüfbedingungen keine Undichtigkeiten an der aus montierten Rohren und Formstücken bestehenden Prüfanordnung auftreten dürfen.

Neben dem eigentlichen Rohr muss auch die Dichtung in der Rohrverbindung den Temperaturanforderungen genügen, um eine Dichtheit des Rohrleitungssystems zu gewährleisten.

Die Anforderungen sind in **DIN 681** hinterlegt, jedoch nicht Gegenstand dieser Analyse.



Bild 1: Tankklustunglück in Kreuzlingen (Quelle: Freiwillige Feuerwehr Konstanz, N. Schutzbach).

Da in der Praxis im Zusammenhang mit der maximalen Abwassertemperatur auch die Brandgefahr von Abwasserrohren beachtet werden muss (siehe Bsp. oben), wurde sowohl das Temperaturverhalten, als auch das Brandverhalten von Rohrwerkstoffen in die nachfolgende Analyse einbezogen.

Werkstoffanalyse Temperaturverhalten Beton- / Stahlbetonrohre

Ergänzend zu **DIN EN 1916** sind nach **DIN V 1201** Beton-, Stahlfaserbeton- und Stahlbetonrohre geeignet für einen ständigen Abfluss mit einer **Wassertemperatur von +45 °C** für Rohre $<$ DN/ID 200 und mit einer Wassertemperatur von +35 °C für Rohre $>$ DN/ID 200. An der Eintrittsstelle in das Rohrsystem kann bei kurzfristiger Beanspruchung eine Abwassertemperatur von +95 °C aufgenommen werden.

Steinzeugrohre

In **DIN EN 295-1** bzw. **WN 295-1** sind keine Angaben für maximale Abwassertemperaturen für Abwasserrohre aus dem Werkstoff Steinzeug enthalten.

Die Angaben zur Temperaturbeständigkeit in **DIN EN 295-1** beziehen sich speziell auf die Rohrverbindungen, können nach Angaben eines Herstellers jedoch entsprechend auf die Rohre übertragen werden. Nach Abschnitt 3.8 „Temperaturwechselbeständigkeit“ dieser Norm müssen Rohrverbindungen von Steinzeugrohren zyklischen Temperaturwechseln zwischen +10 °C und +70 °C ohne sichtbare Beeinträchtigung und dicht widerstehen. Nach Abschnitt 3.9 „Temperaturbeständigkeit“ müssen Rohrverbindungen einer Langzeit-Temperaturbeanspruchung von sieben Tagen (bei einer Temperatur von +45 °C, +5 °C und 0 °C) widerstehen.

Polymerbetonrohre

DIN 54815-2 enthält keine Angaben zur maximal zulässigen Temperatur für das durch Polymerbetonrohre abzuleitende Abwasser.

In den Güte- und Prüfbestimmungen für Polymerbetonrohre eines in der Bundesrepublik Deutschland ansässigen Herstellers heißt es im Abschnitt 3.8 „Temperaturverhalten“: „Die Abwasserrohre und Formstücke müssen für Wassertemperaturen von +45 °C, bei einer Temperatur von +10 °C geeignet sein. (...)“

Duktile Gussrohre

DIN EN 598 enthält keine speziellen An-

forderungen an die maximale Temperatur des durch duktile Gussrohre mit CEM-Beschichtung (CEM = Tonerdeschmelzzement) abzuleitenden Abwassers.

In **DIN 2614** „Zementmörtelauskleidungen für Gussrohre, Stahlrohre und Formstücke“ werden bezüglich des Temperaturverhaltens der „Zementmörtelauskleidung“ u. a. folgende Anforderungen gestellt:

„Unter Berücksichtigung aller möglichen Einflüsse sind die Zementmörtelauskleidungen für Abwassertemperaturen bis etwa +50 °C geeignet.“

GFK-Rohre

Duroplastische Kunststoffrohre, Formstücke und Rohrverbindungen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK bzw. UP-GF) nach **DIN 19565-1** müssen für Wassertemperaturen von +45 °C bei einer Umgebungstemperatur von +10 °C geeignet sein.

Thermoplastische Kunststoffrohre

In **DIN EN 1401** bzw. **DIN 8061** (für PVC-U-Rohre) und **DIN EN 12666-1** bzw. **DIN 8075** (für PE-Rohre) sowie **DIN EN 1852-1** und **DIN 8078** (für PP-Rohre) sind keine speziellen Angaben bezüglich der maximalen Temperatur des abzuleitenden Abwassers enthalten. Diese Kunststoffrohre müssen jedoch für die im Abschnitt DIN Normen aufgeführten Abwassertemperaturen geeignet sein. Der Fachverband Kunststoffrohr-Industrie e. V. schreibt in seinem aktuellen Handbuch:

„Bei thermoplastischen Werkstoffen ist die Korrelation von Druck, Temperatur und Zeit von besonderer Bedeutung. Ausgehend von der Temperatur 20 °C, folgt bei zunehmender Temperatur eine Verminderung der Druckbeständigkeit.“

Brandverhalten

Die einzige veröffentlichte Studie zum Brandverhalten von Rohren basiert auf den Untersuchungen der American Con-

crete Pipe Association (AGPA), USA aus dem Jahre 1982. Diese hat Labor-Brandprüfungen mit nach ANSI/ASTM Standard E84 genommen bzw. standardisierten Prüfbedingungen bei Dauerbrandflamme durchgeführt. Untersucht wurden Flammenausbreitung und Rauchentwicklung bei acht Werkstoffen.

Das Brandpotenzial jedes einzelnen Rohrwerkstoffes war zusätzlich gemäß der „National Fire Protection Association“ (NFPA) entsprechend ihres Brandverhaltens bei Gebäudebränden in Brandklassen nach NFPA No. 101 eingeteilt (klassifiziert) und definiert (Tabelle 1). Die Ergebnisse der Branduntersuchungen sind in zusammengefasster Form Tabelle 2 zu entnehmen. Es wurde u.a. festgestellt, dass beim Stahlbeton nur eine leichte Schwarzfärbung der Rohroberfläche (ohne Entzündung oder Rauchausbreitung) und keine Schädigungen (z. B. Abplatzungen auf Grund der Hitzeeinwirkung) zu erkennen waren. Sie wurden dementsprechend in die Brandklasse A nach NFPA No. 101 eingestuft.

Die ebenfalls untersuchten zwei PVO-Proben entzündeten sich und versagten nach kurzer Zeit vollständig, wobei jedoch der Grad der Flammenausbreitung und der Rauchentwicklung im zulässigen Bereich blieb, so dass dieser Werkstoff ebenfalls noch der Brandklasse A zugeordnet werden kann. Die PE-Probe verbrannte vollständig und verursachte eine so große Rauchentwicklung, dass die zulässigen Werte der NFPA („National Fire Protection Association“) überschritten wurden.

Rohre aus Steinzeug, Polymerbeton, duktilem Guss und GFK, die hier zusätzlich betrachtet werden, wurden nicht untersucht.

Bezüglich des Brandverhaltens von **GFK-Rohren** wird von einem Brand in einem Stahlbetonrohrstrang mit GFK-Inliner berichtet (Bild 2), der beweist, das GFK entzündlich ist und brennen kann. Bezüglich der Rohre aus **Steinzeug** und **dukilem Guss**

mit CEM-Beschichtung kann angenommen werden, dass diese – wie Rohre aus Beton und Stahlbeton – nicht entzündlich und brennbar sind, da bei ihrer Herstellung keine Roh- bzw. Hilfsstoffe verwendet werden, die gefahrliche Eigenschaften aufweisen.

Polymerbetonrohre bestehen aus gefülltem Reaktionsharzformstoff, der sich aus ungesättigtem Polyesterharz mit einem Massenanteil von 10% ± 3% und mineralischem Füllstoff mit einem Massenanteil von 90% x 3% zusammensetzt. Polyesterharz ist, wie das im Bild 2 dargestellte Beispiel für GFK-Rohre gezeigt hat, entzündlich und brennbar, so dass davon auszugehen ist, dass Polymerbetonrohre ebenso wie GFK-Rohre brennen können.

Vergleichende Gegenüberstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse

In den vorangegangenen Abschnitten wurde der Einsatzbereich verschiedener in Kanalisationen eingesetzter Rohrwerkstoffe bezüglich der maximalen Temperatur des ein- bzw. abzuleitenden Abwassers dargestellt sowie das Brandverhalten der hier behandelten Abwasserkanalrohre analysiert.

In den zahlreichen kommunalen Entwässerungs- und Entsorgungssatzungen ist in der Regel für das



Bild 2: Blick in den Vortriebsrohrstrang DN/ID 1600 mit komplett ausgebranntem GFK-Inliner (das Feuer wurde während der Demontage einer Zwischenpressstation durch einen defekten Schweißbrenner verursacht).

Tabelle 1: Brandklassen in Abhängigkeit von Flammenausbreitung („Flamespread Value“) und Rauchentwicklung („Smoke Density Factor“) nach NRPA No. 101

Brandklasse	A	B	C
Flamespread Value	0 bis 25	26 bis 75	76 bis 200
Smoke Density Factor	0 bis 450	0 bis 450	0 bis 450

Einleiten von Abwässern in die öffentliche Kanalisation die in **DIN 1986-3** angegebene Abwassertemperatur von max. +35 °C vorgesehen (siehe auch Abschnitt 1). Für die Ableitung von Abwasser mit dieser Temperatur sind alle hier behandelten Rohrwerkstoffe geeignet.

Erfahrungsgemäß ist bei industrieller und gewerblicher Abwasserableitung mit höheren Abwassertemperaturen, als in der Norm vorgesehen, zu rechnen. Im Bereich von Tankstellen, Umfüllplätzen, Flughäfen und auf hoch frequentierten Straßen ist bei der Auswahl des Werkstoffs außerdem auch das thermische Verhalten oder das Brandverhalten zu berücksichtigen, um mit dem Werkstoff eine vollständige Dichtheit, Tragfähigkeit und Funktionsfähigkeit des Kanals zu gewährleisten.

Tabelle 2: Ergebnisse der Brandprüfung

Werkstoff	„Flamespread Value“ (Flammenausbreitung)	„Smoke Density Factor“ (Rauchentwicklung)	„Brandklasse“ nach NFPA No. 101 (siehe Tabelle 1)	Bemerkung
Stahlbetonrohr	0	0	A	Keine Entzündung oder Rauchentwicklung während des Tests; nur leichte Schwarzfärbung der Rohroberfläche auf den ersten 122 cm, keine Abplatzung o. ä. aufgrund der Hitzeeinwirkung.
Gewelltes Stahlrohr mit Bitumenbeschichtung & -auskleidung	80	860	*)	Bitumen hochentzündlich, beim Schmelzen fallen Tropfen zu Boden, die auch nach Löschen der Gasflamme noch weiter brennen; Bitumen verbrannte vollständig, Durchbiegungen von 15 cm im ersten Rohrabschnitt.
Gewelltes Stahlrohr mit Polymerbeschichtung & -auskleidung	35	580	*)	Die Beschichtung entzündete sich nach 17 s, verbrannte auf einer Länge von 4,3 m und versengte auf den verbleibenden 3,0 m.
Gewelltes Aluminiumrohr	0	35	A	Keine Entzündung; Durchbiegungen im ersten Abschnitt, zahlreiche Bereiche schmolzen innerhalb von ca. 90 cm (3 ft) um die Flammquelle.
Profiliertes PVC-Rohr	10	10	A	Das PVC entzündete sich innerhalb von 52 s; nach 2 min bog sich ein Bereich bis zum Boden durch und nach 5 min versagte der gesamte Abschnitt.
PVC-Rohr	20	330	A	Das PVC entzündete sich schneller als beim profiliertem Rohr und verursachte mehr Rauch; der gesamte Abschnitt versagte nach 2 min und 10 s.
ABS-Verbundrohr	260	435	C	Der gesamte Abschnitt verbrannte schnell bis auf den Betonfüller, der als Rest zurückblieb.
Profiliertes PE-Rohr	60	820	*)	Das PE verbrannte vollständig; der gesamte Abschnitt bog sich bis zum Boden durch und brannte dort weiter, auch nachdem die Gasflammen aus waren.

*) Der „Smoke Density Factor“ übersteigt den von NFPA No. 101 erlaubten Wert (s. Tabelle 1)

FBS-Beton- und Stahlbetonrohre können hohen Temperaturen widerstehen, an der Eintrittsstelle in das Rohrsystem kann bei kurzfristiger Beanspruchung eine Abwassertemperatur von +95 °C aufgenommen werden. Sie sind daher speziell auch für Bereiche geeignet, in denen mit höheren Abwassertemperaturen als die in **DIN 1986-3** vorgeschriebenen +35 °C zu rechnen ist (z. B. für gewerbliche und industrielle Abwasserableitung). Darüber hinaus sind FBS-Beton- und Stahlbetonrohre nicht brennbar, falls leicht entzündliche und brennbare Flüssigkeiten (z. B. Kraftstoffe) durch Unfälle in die Kanalisation gelangen sollten.

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V. (FBS)

Schloßallee 10

53179 Bonn

Tel. 0228-954 56 54

Fax 0228-954 56 43