



Rohre aus duktilem Gusseisen
**Steckmuffen-Verbindungen duktiler Guss-
Rohrsysteme – Beständigkeit gegen das
Eindringen von Wurzeln – Anforderungen
und Prüfverfahren**

EADIPS®/FGR® 76

Ductile iron pipes

Push-in-joints of ductile iron pipe systems – Root resistance – requirements and test methods

Inhalt

Seite

1.	Vorwort	2
2.	Anwendungsbereich	2
3.	Normative Verweisungen	2
4.	Anforderung an die Höhe des Anpressdrucks der Dichtung in Steckmuffen-Verbindungen nach DIN 28603	2
5.	Prüfverfahren	3

EADIPS®/FGR®-Normen dürfen ohne Zustimmung der European Association for Ductile Iron Pipe Systems · EADIPS® / Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme (FGR®) e. V. nur nach Form und Inhalt unverändert veröffentlicht oder vervielfältigt werden. Die gekürzte Wiedergabe einer EADIPS®/FGR®-Norm ist nur mit Zustimmung der EADIPS®/FGR® zulässig.

1. Vorwort

Das unerwünschte Eindringen von Baumwurzeln in Rohrverbindungen

- verursacht Abflusshindernisse mit daraus resultierenden Verstopfungs- und Rückstaurisiken.
- verursacht Undichtigkeiten in Abwassernetzen mit daraus hervorgehender Gefährdung von Boden und Grundwasser.
- führt zu hohen wiederkehrenden Kosten für die Wurzelbeseitigung.
- macht die Erneuerung oder Sanierung des betroffenen Abwasserkanals- oder Abwasserleitungsabschnitts erforderlich.

Dabei bleibt auch nach der Erneuerung oder Sanierung die Ursache, nämlich die enge Nachbarschaft zwischen Baumstandort und Leitungstrasse, häufig weiter bestehen. Beim Neubau und der Erneuerung von Abwasserleitungen und Kanälen sind deshalb wurzelfeste Rohrsysteme einzusetzen.

2. Anwendungsbereich

Die vorliegende EADIPS/FGR-Norm 76 gilt für diffusionsdichte Rohre, Zubehörteile und Formstücke aus duktilem Gusseisen nach EN 598. Im Rahmen der hier beschriebenen Prüfungen wird ein genormtes Prüfverfahren für Kunststoffrohre an die Gegebenheiten von Steckmuffen-Verbindungen duktiler Guss-Rohrsysteme angepasst.

3. Normative Verweisungen

- DIN 4060: Rohrverbindungen von Abwasserkanälen und -leitungen mit Elastomerdichtungen – Anforderungen und Prüfungen an Rohrverbindungen, die Elastomerdichtungen enthalten. 2016-07
- DIN 28603: Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen - Steckmuffen-Verbindungen – Zusammenstellung, Muffen und Dichtungen, 2002-05
- EN 14741: Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme aus Thermoplasten - Verbindungen für erdverlegte drucklose Anwendungen - Prüfverfahren für das Langzeit-Dichtverhalten von Verbindungen mit Elastomer-Dichtungen durch Abschätzung des Dichtdrucks; 2006-05
- DVGW GW 125: DVGW-Merkblatt GW 125 Bäume, unterirdische Leitungen und Kanäle (textgleich mit DWA-M 162 und FGSV Nr. 939) 2013-02
- EN 598: Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 598:2007+A1:2009-10

4. Anforderung an die Höhe des Anpressdrucks der Dichtung in Steckmuffen-Verbindungen nach DIN 28603

Die Höhe des Anpressdrucks der Dichtung zwischen den Dichtflächen von Muffe und Einsteckende wird auf der entlasteten Seite einer achsgleich montierten und mit einer Scherkraft von $3 \times DN$ [N] belasteten Steckmuffen-Verbindung bestimmt. Bei einer Extrapolation auf 100 Jahre soll der Anpressdruck mindestens 7 bar betragen.

5. Prüfverfahren

Das Prüfverfahren simuliert das Eindringen einer Wurzelspitze in den Dichtungsspalt, der mit einer verpressten Gummidichtung druckdicht verschlossen ist.

Die verpresste Dichtung klemmt vier PTFE-Schläuche (PTFE - Polytetrafluorethylen) auf der Dichtfläche gasdicht ab. Es werden PTFE-Schläuche in Übereinstimmung mit folgenden Punkten verwendet (vgl. EN 14741, Abschnitt 5.5):

- geeignet, mindestens 10 bar aufrechtzuerhalten;
- die Gesamtdicke des flachgepressten PTFE-Schlauches muss, gemessen in der Mitte des Probekörpers an zwei verschiedenen zueinander senkrechten Punkten, zwischen 0,16 mm und 0,24 mm betragen
- die Gesamtbreite des flachgepressten Schlauches muss zwischen 6 mm und 10 mm betragen.

Der Gasdruck in den PTFE-Schläuchen wird nach größer werdenden Zeitintervallen erhöht, bis sich in einem der Schläuche ein Luftdurchgang von 120 ml/min einstellt.

5.1 Vorbereitung des Prüfkörpers

Die Prüfungen werden repräsentativ für die in EN 598 beschriebenen DN-Gruppierungen an Steckmuffen-Verbindungen DN 200, DN 400 und DN 800 durchgeführt. Die zu prüfenden Steckmuffen-Verbindungen, jeweils bestehend aus Rohr- bzw. Formstückabschnitt mit Spitzende und Rohr- bzw. Formstückabschnitt mit Muffe, sind so auszuwählen, dass sie im eingebauten Zustand den laut EN 598 größtmöglichen Ringraum aufweist. Maximalmaße der Steckmuffen bzw. Minimalmaße der Spitzenden sind DIN 28603 zu entnehmen. Auszuwählen sind somit zu prüfende Bauteile mit minimalen Spitzenden-Außendurchmessern und Bauteile mit maximalen Muffen-Innendurchmessern. Um den Einfluss der Dicke des Messmittels (PTFE-Schlauch) auszugleichen, ist der Durchmesser des Spitzendes um die Dicke des Messmittels vor der Prüfung zu verringern.

5.2 Prüfungsdurchführung

Es werden vier PTFE-Schläuche auf der unbelasteten Seite einer achsgleich montierten und scherkraftbelasteten Verbindung zwischen der Dichtung und der Oberfläche des Einsteckendes (Bild1) auf 0°, 45° und 90°, 300° positioniert (siehe Bild 2).

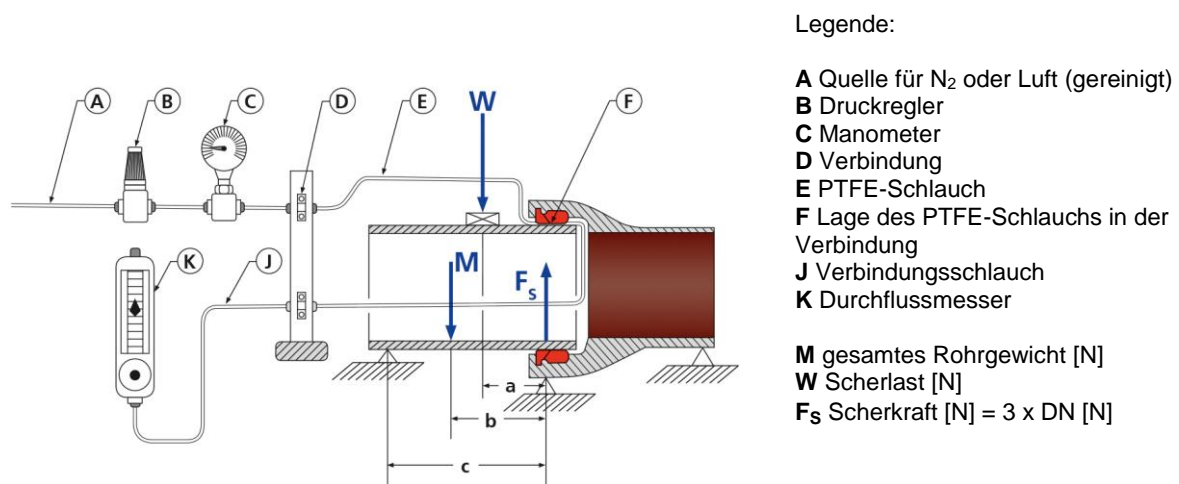


Bild 1: Prüfeinrichtung mit Prüfkörper

Die zu prüfende Verbindung wird mit waagrecht liegender Achse montiert. Die Scherkraft F wirkt senkrecht auf die Verbindung (siehe Bild 1) und ist nennweitenabhängig. Sie berechnet sich nach der Formel $3 \times DN$ [N]. Damit sich die Scherkraft in Höhe von $3 \times DN$ in der Verbindung einstellt, wird die in Bild 1 dargestellte Prüfeinrichtung mit einer Scherlast W belastet. Die Höhe der Scherlast W berechnet sich mit der nachfolgend dargestellten Formel aus der Scherkraft F und der Masse M des Rohres sowie der Prüfgeometrie der Prüfeinrichtung:

$$W = \frac{F \times c - M(c - b)}{c - a}$$

Die Scherlast W wird in das Verbindungssystem über ein V-Förmiges Auflager mit einem Öffnungswinkel von $120^\circ (\pm 10^\circ)$ eingeleitet. Der Abstand zwischen dem mittleren Angriffspunkt der Scherlast W und der Muffenstirn beträgt etwa $0,5 \times DN$ in Millimeter oder 200 mm (der größere Wert ist zu wählen).

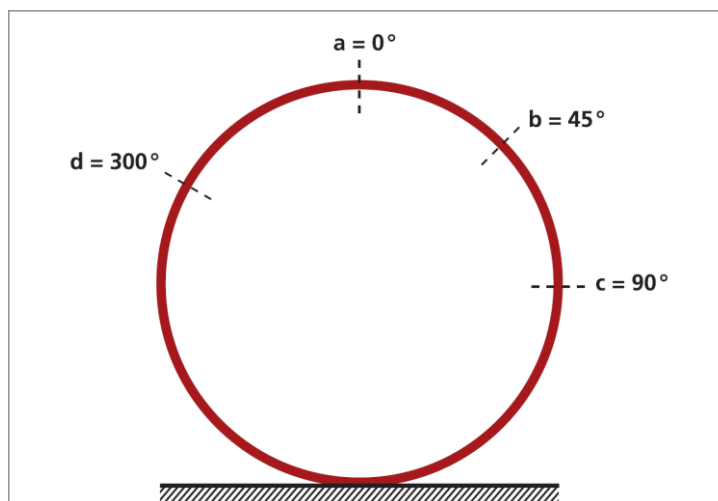


Bild 2: Anordnung der Prüfschläuche aus PTFE

Der für einen Gasdurchfluss von 120 ml/min benötigte Druck p von Stickstoff oder Luft wird bei vorgegebenen Zeitintervallen gemessen und festgehalten.

Die nach 24 h, 168 h, 336 h, 504 h, 600 h, 696 h, 862 h, 1008 h, 1392 h und 2000 h abgelesenen Messwerte für den Öffnungsdruck p_t werden dokumentiert. Die gesamte Prüfeinrichtung ist bei konstanter Raumtemperatur von $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ zu halten.

5.3 Auswertung und Darstellung der Prüfergebnisse

Mit der extrapolierten Regressionskurve von p_t kann der Öffnungsdruck nach 100 Jahren bestimmt werden. Die Steigung der Geraden wird mit einer logarithmischen Zeitachse dargestellt und mittels linearer Regression bestimmt. Der Öffnungsdruck für eine Zeit von 100 Jahren ist anzugeben.

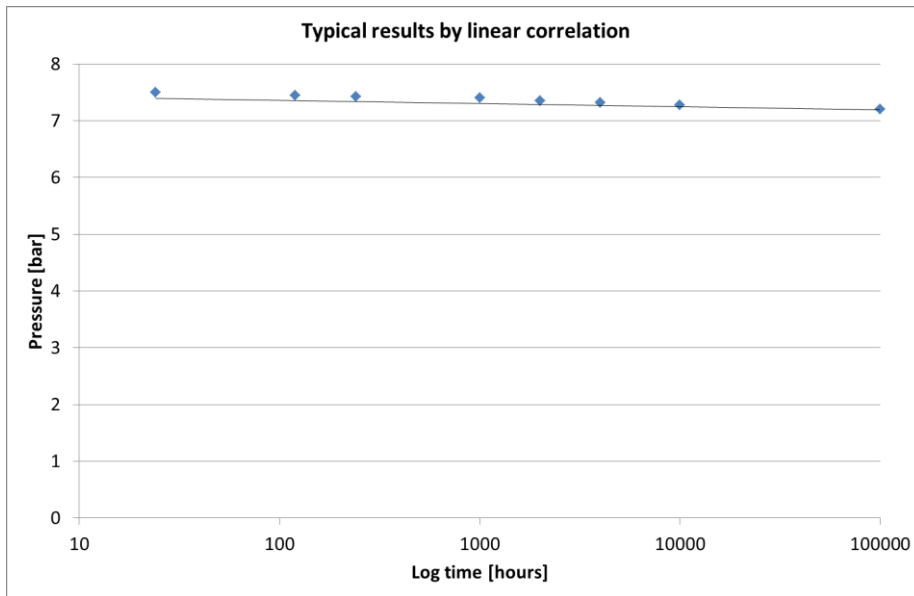


Abb. 2 –Extrapolation der Messwerte für den Öffnungsdruck (Beispiel)

Die Wurzelfestigkeit gilt als nachgewiesen, wenn die in Kapitel 4 beschriebenen Anforderungen erfüllt werden.

Anhang

Einflüsse auf die Wurzelfestigkeit von gesteckten Rohrverbindungen

Der Nachweis der Wurzelfestigkeit von Steckmuffen-Verbindungen ist seit langem eine Anforderung in den Normen von Rohrsystemen für den Abwassertransport. Dabei ging man in der Vergangenheit davon aus, dass kleine Leckagen die Wurzeln veranlassen, in Richtung auf das Wasser in der Leitung zu wachsen (Hydrotropismus). Erst jüngere Untersuchungen haben gezeigt, dass Wurzeln auch in nach Norm (DIN 4060) dichte Verbindungen eindringen können und beim Nachweis der Wurzelfestigkeit die Wachstumseigenschaften von Wurzeln im Bereich von Rohrleitungen berücksichtigt werden müssen.

Dies wird erstmals im gemeinsamen Regelwerk der DWA (M 162), des DVGW (GW 125) und der FGSV (Nr. 939) wie folgt beschrieben:

Wurzeln können nicht nur in undichte Rohre bzw. Rohrverbindungen einwachsen, sondern auch in dichte Rohrverbindungen, die den Wurzeln keinen ausreichenden Widerstand entgegenstellen.

Der „ausreichende Widerstand“ der Rohrverbindung wird in den textgleichen Regelwerken nicht weitergehend beschrieben und es werden keine Grenzwerte für diejenigen Parameter definiert, die den ausreichenden Widerstand beeinflussen.

Maßgebliche Einflussfaktoren sind die Sauerstoffversorgung der Wurzeln entlang des Rohres und im Bereich der Rohrverbindungen sowie der Anpressdruck und die Breite der Dichtfläche zwischen Elastomerdichtung und Rohrwerkstoff.

Rohre und Rohrverbindungen nach EN 598 sind nachweislich diffusionsdicht. Somit kann eine Sauerstoffversorgung der Wurzeln durch das Rohrsystem ausgeschlossen werden. Deshalb lässt sich der ausreichende Widerstand gegen Wurzeleinwuchs für duktile Guss-Rohrsysteme wie folgt beschreiben:

Wenn der Anpressdruck zwischen Elastomerdichtung und Spitzende einer Steckmuffen-Verbindung größer ist als der mittlere Wachstumsdruck der Wurzelspitze und wenn die Breite der Dichtfläche ausreichend groß ist, um die Wurzelspitze vom Sauerstoffangebot im Porenraum des Bodens abzuschneiden, ist ein ausreichender Widerstand gegen Wurzeleinwuchs nachgewiesen und die Steckmuffen-Verbindung wird als wurzelfest bezeichnet.

Gestützt wird diese Sichtweise durch langjährige Praxiserfahrungen von Netzbetreibern, die z. B. duktile Guss-Rohrsysteme für die Erneuerung von durch Wurzeln geschädigten Leitungen einsetzen sowie durch unabhängige wissenschaftliche Untersuchungen und Prüfungen von Steckmuffen-Verbindungen. In Untersuchungen¹ konnten z. B. Anpressdrücke von über 20 bar (Typ TYTON®) nachgewiesen werden.

¹ Stützel, Th. et. al.: Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und Kanäle „Ergänzungsvorhaben“; Forschungsendbericht Juni 2007, gefördert vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen; download:
https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/forschungsvorhaben/details/?tx_mmkresearchprojects_pi1%5Buid%5D=141