

Sachgebiet: Druckprüfungen

Schlagwörter: Innendruckprüfung, Druckprüfung, Druckrohr, Normalverfahren

1 Anwendungsbereich

Diese Werknorm gilt in Verbindung mit dem DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 für die Innendruckprüfung von Druckleitungen für Wasser im Normalverfahren nach der Druckverlustmethode. Sie ist für alle Rohrwerkstoffe, für Rohre mit und ohne Zementmörtelauskleidung sowie für alle Nennweiten anwendbar. Die Sicherheitsvorkehrungen für eine Druckprüfung sind nicht Bestandteil dieser Norm. Sie sind dem DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 zu entnehmen. Die dazu erforderlichen Maßnahmen sind vom bauausführenden Fachunternehmen vorzunehmen.

Bei nicht längskraftschlüssig verlegten Druckrohren \geq DN 400 muss vor der Innendruckprüfung eine grün geprüfte Statik für sämtliche Widerlager und Absteifungen aller Art durch den Bauausführenden eingeholt und der Bauleitung der Berliner Wasserbetriebe vorgelegt werden.

2 Änderungen

Gegenüber WN 175: Ausgabe September 2005 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle 1 – Werte geändert und Werte für verlängerte Hauptprüfung aufgenommen;
- b) Inhaltliche Ergänzungen bzw. Änderungen.

3 Frühere Ausgaben

WN 175: 09.2005

4 Anforderungen

Die Leitung ist in ihrer gesamten Länge bis zu 3 km bzw. in Abschnitten zu prüfen. Der Systemprüfdruck (STP) errechnet sich bei einem höchsten Systembetriebsdruck (MDP)¹⁾ wie folgt:

$$\text{STP} = \text{MDP} \times 1,5$$

oder

$$\text{STP} = \text{MDP} + 500 \text{ kPa}$$

Es gilt der jeweils niedrigere Wert.

Demzufolge ist ein Systemprüfdruck von **15 bar** am tiefsten Punkt der Leitung aufzubringen. Abweichungen hiervon sind mit dem Netzbetreiber abzustimmen. Leitungen aus Polyethylen (PE 100, SDR 17 und höher) dürfen jedoch nur mit einem abgeminderten Systemprüfdruck gemäß Tabelle 1 während der Vorprüfung und Hauptprüfung und einer maximalen Temperatur von 20°C beaufschlagt werden.

Das Normalverfahren wird in drei Phasen durchgeführt:

- Vorprüfung
- Druckabfallprüfung
- Hauptprüfung

¹⁾ Der höchste Systembetriebsdruck (MDP) beträgt für die Rohrnetze der Berliner Wasserbetriebe im Regelfall 10 bar.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

4.1 Vorprüfung

Der zu prüfende Leitungsabschnitt ist mit Wasser zu befüllen und durch geeignete Maßnahmen zu entlüften. Die Wasserzugabe bis zum Erreichen des Systemprüfdruckes wird in Abschnitten von je einem bar gemessen und im Formular „Vorprüfung Normalverfahren“ dokumentiert.

Bei großen Nennweiten metallischer Leitungen und langen Prüfabschnitten ist es sinnvoll, den prozentualen Luftanteil in der Anfangsphase der Drucksteigerung überschläglich zu berechnen, um über die Fortsetzung der Prüfung zu entscheiden oder eine nochmalige Entlüftung zu veranlassen (siehe Druckprüfungsprotokoll – Vorprüfung Normalverfahren). Diese Berechnung ersetzt nicht den Nachweis einer ausreichenden Entlüftung mittels einer Druckabfallprüfung nach Abschnitt 4.2.

Die Vorprüfung wird über eine Zeitspanne gemäß Tabelle 1 durchgeführt. Der Systemprüfdruck (STP) ist nach einem Druckabfall von ca. 0,5 bar wieder herzustellen.

4.2 Druckabfallprüfung

Luft in der Prüfstrecke täuscht bei geringfügig undichten Leitungen Dichtheit vor. Die Druckabfallprüfung ermöglicht eine Aussage über das in der Leitung verbliebene Restluftvolumen.

Spätestens im Anschluss an die Vorprüfung, vorzugsweise aber bereits ca. eine Stunde nach Beginn der Vorprüfung wird der metallischen Leitung ein zu messendes Wasservolumen entnommen, um eine dem jeweiligen Nennweitenbereich zugeordnete Druckabsenkung zu erreichen. Siehe Formular „Druckabfallprüfung für Druckrohre aus Stahl und Guss“. ¹⁾

Die Druckabsenkung Δp im Formular ist so gewählt, dass ein praxisgerecht messbares Wasservolumen entnommen werden kann. Bei der Verwendung des in Excel gefertigten Formulars ist die vorgesehene Druckabsenkung entsprechend der Nennweite unbedingt einzuhalten, da diese automatisch in die Formel zur Berechnung von ΔV_{zul} eingesetzt wird. Die gelb unterlegten Felder kennzeichnen die zu tätigen Pflichteingaben zur Materialart, Leitungslänge, zum Rohraußendurchmesser und zur Rohrwandstärke. Letztere sind für Stahlrohre der Werknorm WN 544 und für Gussrohre der DIN EN 545 bzw. der WN 545 zu entnehmen und werden ebenfalls automatisch in die Berechnungsformel eingesetzt. Für Stahlrohr ist ein Elastizitätsmodul von 210×10^6 kPa und für duktilen Gussrohr von 170×10^6 kPa zugrunde gelegt. Die verwendete Materialart ist im Eingabefeld des Formulars mit dem Buchstaben „x“ anzugeben. Bei Vollständigkeit der Angaben wird das Ergebnis für ΔV_{zul} ausgegeben. Dieses ist mit ΔV zu vergleichen. Wenn $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$ ist, gilt der zu prüfende Leitungsabschnitt als ausreichend entlüftet. Bei unterschiedlichen Rohrmaterialien bzw. unterschiedlichen Nennweiten innerhalb eines Prüfabschnittes sind die jeweiligen Werte für ΔV_{zul} einzeln zu berechnen und entsprechend zu addieren. Die Druckabfallprüfung an Druckrohren aus PE ¹⁾ erfolgt im Anschluss an die Vorprüfung während der Druckabsenkung von 2 bar für die Hauptprüfung (siehe Tabelle 1).

4.3 Hauptprüfung

Mit der Hauptprüfung darf erst begonnen werden, wenn Vorprüfung und Druckabfallprüfung erfolgreich abgeschlossen sind. Die Hauptprüfung folgt der Vorprüfung, ohne den Prüfabschnitt zwischenzeitlich zu entspannen! Der Systemprüfdruck, die Prüfdauer und der zulässige Druckabfall sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall in gleichen Zeitabschnitten ständig abnimmt und der Grenzwert für den zulässigen Druckabfall am Ende der Prüfung nicht überschritten wird. Kommt es während der Hauptprüfung an metallischen Leitungen zu witterungsbedingten Temperaturänderungen des Prüfmediums und damit zur Verfälschung der Ergebnisse, kann die Hauptprüfung auch verlängert werden, bis sich die Temperaturverhältnisse innerhalb einer erforderlichen (Mindest-) Prüfdauer nach Tabelle 1 stabilisiert haben oder nach 24 Stunden Prüfdauer sich die tageszeitlich bedingten Temperaturschwankungen ausgleichen. Bei Druckrohren aus PE darf die gemäß Tabelle 1 vorgegebene Prüfdauer nicht verlängert werden, um eine Vorschädigung der Rohrwand zu vermeiden.

Störeinflüsse wie Sonneneinstrahlung oder Regen sind durch geeignete Maßnahmen von der Rohrwand fern zu halten. Die Wassertemperatur ist vor und nach der Hauptprüfung mit einer Genauigkeit von 0,1 K zu messen.

Alle Phasen der Vorprüfung, der Druckabfallprüfung und der Hauptprüfung sind mit einem geeichten Druckbandschreiber oder Datenlogger lückenlos zu erfassen und die Aufzeichnungen bzw. Datenblätter als Anlage zum Prüfprotokoll gemeinsam mit diesem 10 Jahre aufzubewahren. Die verwendeten Druckbandschreiber und Manometer müssen einen für die Prüfaufgabe geeigneten Messbereich aufweisen.

¹⁾ Pfadangabe: L:\RN\RN_pool_Druckprüfungen_Normalverfahren

Tabelle 1 – Kennwerte für die Druckprüfung nach dem Normalverfahren

Rohrwerkstoff / Auskleidung	MDP bar	DN	Vorprüfung		Hauptprüfung		zulässiger Druckabfall bar
			STP bar	Prüfdauer h	STP bar	Prüfdauer h	
GGG und St mit ZM	10	alle	15	24	13,5	3 (≥ 4,5)	0,1 (0,15)
GGG und St ohne ZM	10	alle	15	1	15	3 (≥ 4,5)	0,1 (0,15)
GFK	10	alle	15	6	15	1	0,2
PE 100, PE-X ^{a)}	10	≤ 150	15	12	13	3	0,1 bar/h
PE 100, PE-X ^{a)}	10	200 bis 400	15	12	13	6	0,1 bar/h
PE 100, PE-X ^{a)}	10	> 400	15	12	13	12	0,1 bar/h
PE 100, SDR ≥ 17	10	≤ 150	12	12	10	3	0,1 bar/h
PE 100, SDR ≥ 17	10	200 bis 400	12	12	10	6	0,1 bar/h
PE 100, SDR ≥ 17	10	> 400	12	12	10	12	0,1 bar/h

^{a)} außer PE 100, SDR ≥ 17
() verlängerte Hauptprüfung

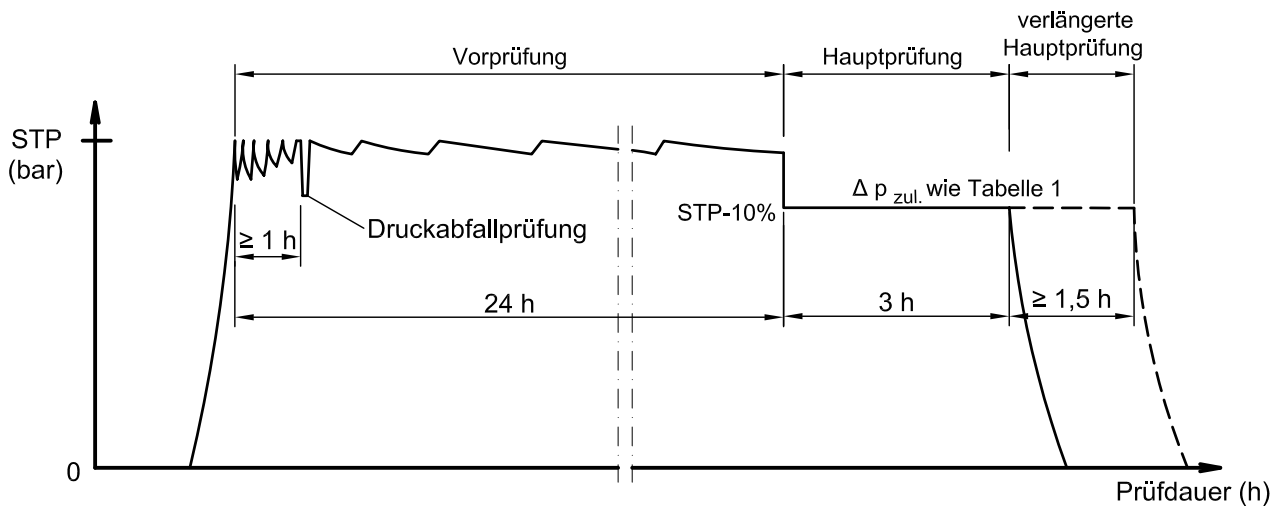


Bild 1 – Druckkurve Normalverfahren bei metallischen Druckrohren (GGG und Stahl) mit Zementmörtelauskleidung

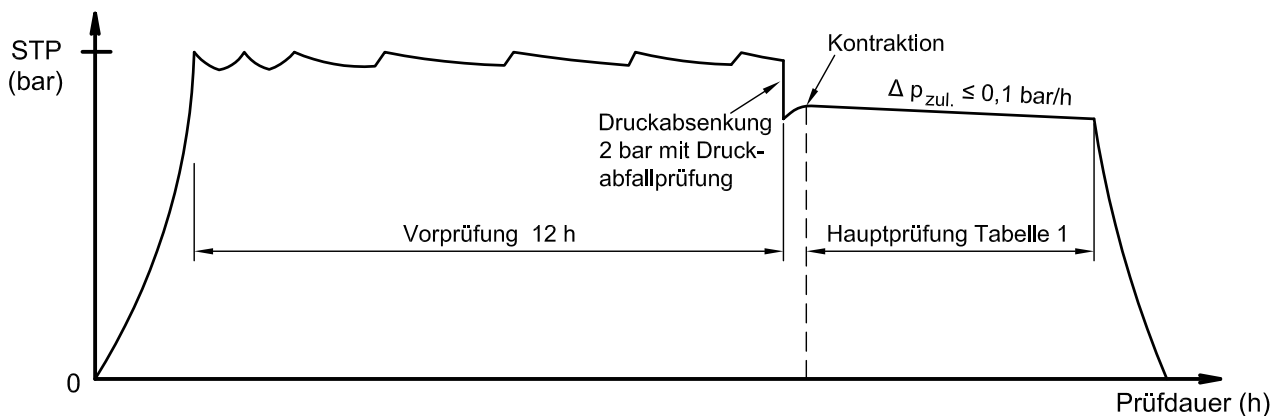


Bild 2 – Druckkurve Normalverfahren bei Druckrohren aus PE, PE-X

5 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4279-3 (Ausgabe 06/1990), *Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser – Druckrohre aus duktilem Gußeisen und Stahlrohre mit Zementmörtelauskleidung* (ersetzt durch DVGW-W 400-2)

DIN 4279-9 (Ausgabe 11/1975), *Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen für Wasser, Muster für Prüfberichte* (ersetzt durch DVGW-W 400-2)

DIN EN 545, *Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen; Anforderungen und Prüfverfahren*

DVGW-Arbeitsblatt W 400-2, *Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen – Teil 2: Bau und Prüfung*

WN 176, *Druckprüfung – beschleunigtes Normalverfahren*

WN 178, *Druckprüfung – Kontraktionsverfahren*

WN 544, *Stahlrohre für Wasserleitungen*

WN 545, *Druckrohre aus duktilem Gusseisen mit Muffe*

Erläuterungen

Das DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 ersetzt die DIN 4279. Damit entfällt auch die Anwendbarkeit des für Druckrohre großer Nennweiten in der Vergangenheit oft verwendeten Sonderverfahrens. Druckleitungen größer DN 600 dürfen somit nur nach dem Normalverfahren geprüft werden. Hauptprüfungen über einen Zeitraum von 12 bzw. 24 Stunden erwiesen sich in der Vergangenheit vielfach als problematisch. Infolge dessen wurde im Ergebnisbericht zur Sitzung des W-TK-2-4 beim DVGW am 12.09.2008 die Einführung des mit dem Arbeitstitel bezeichneten „Einflussminimierten Normalverfahrens“ beschlossen und veröffentlicht. Demzufolge wird die Prüfdauer der Hauptprüfung an metallischen Druckrohren aller Nennweiten, mit und ohne Zementmörtelauskleidung vereinheitlicht. Eine Druckabsenkung um 10% von STP (1,5 bar) im Anschluss an die Vorprüfung minimiert die Nachsättigung der Zementmörtelauskleidung während der Hauptprüfung (siehe Tabelle 1). Optional kann die Hauptprüfung um ≥ 90 Minuten verlängert werden. Druckleitungen mit Zementmörtelauskleidung \leq DN 600 können zwar auch nach dem hier beschriebenen Normalverfahren geprüft werden, es wird aber empfohlen, zuerst das beschleunigte Normalverfahren (WN 176) anzuwenden, welches in kurzer Zeit zuverlässige Ergebnisse liefert und weniger anfällig für Temperaturschwankungen ist.

Hinweis: Die Formularblätter Druckprüfungsprotokoll „1. Seite für Normalverfahren und beschleunigtes Normalverfahren“ und „2. Seite Vorprüfung für Normalverfahren“ sowie „3. Seite Hauptprüfung für Normalverfahren“¹⁾ sind Bestandteil dieser Werknorm und damit verbindlich. Sie können am PC ausgefüllt bzw. die PC-Ausdrucke der Formulare können alternativ per Hand ausgefüllt werden. Die Formblattmuster in den Anhängen des DVGW-Arbeitsblattes W 400-2 sind nicht anzuwenden. Ein Erfassen und Dokumentieren der zugegebenen Wassermengen bis zum Erreichen des Systemprüfdruckes, wie in den Formularvorlagen der zurückgezogenen DIN 4279-9 vorgeschrieben, wird im DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 zwar nicht mehr gefordert, soll aber zu Kontrollzwecken wie bisher erfolgen. Die Anwendung des Drucksteigerungsdiagramms¹⁾ bleibt dem Prüfbeauftragten überlassen.

¹⁾ Pfadangabe: L:\RN\RN_pool_Druckprüfungen_Normalverfahren