

# Wird die Gebrauchsdauer von Polyethylenrohren durch Innendruckprüfung reduziert?

Thomas Frank, Robin Rosenau

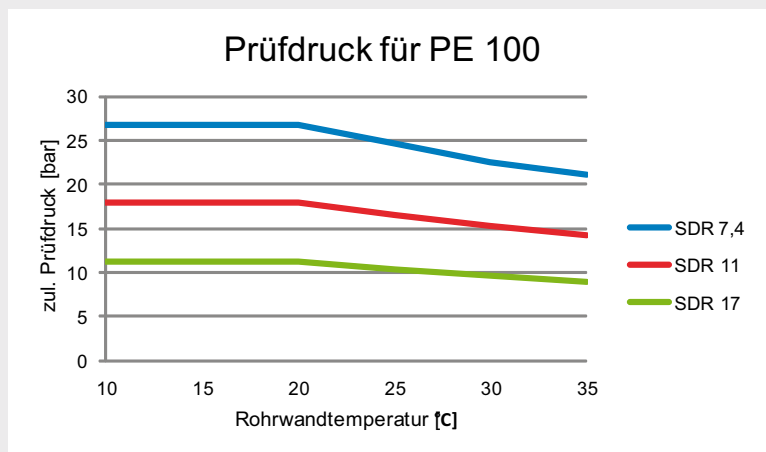
Bei erdverlegten Rohrleitungen wird üblicherweise vor Inbetriebnahme eine Dichtheits- oder Druckprüfung durchgeführt. Welche Prüfung vorgenommen werden muss, hängt vom Einsatzbereich und dem gültigen Normen- und Regelwerk ab. Für PE-Rohrsysteme, die unter Druck betrieben werden (z. B. Trinkwasserleitungen) wird eine Innendruckprüfung gefordert, mit der die ordnungsgemäße Ausführung und die Dichtheit sichergestellt werden kann. Für diese Prüfungen liegen spezielle Prüfgrundlagen wie z. B. das DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 als Ergänzung zur DIN EN 805 und die DVS-Richtlinie 2210-1 Beiblatt 2 vor.

Anfang der 1990er Jahre führte die stetige Weiterentwicklung der PE-Werkstoffe zur Einführung einer neuen Werkstoffklasse – dem PE 100. Mit der Aufnahme ins Normenwerk (damals DIN 8074/75) ergab sich erstmals die Möglichkeit, Trinkwasserleitungen der Klassifizierung SDR 17 bei einem Sicherheitsfaktor von 1,25 mit 10 bar Betriebsdruck zuzulassen und zu betreiben. Speziell bei diesem Wanddickenverhältnis ergaben sich aber in der Praxis Probleme bei der Druckprüfung. Die Ursache dafür war, dass die Prüfdrücke (bis 15 bar) deutlich über dem zulässigen Betriebsdruck der Rohrsysteme lagen und die neue Werkstoffgeneration zwar ein deutlich verbessertes Zeitstandverhalten bei langen Standzeiten aufwies, aber bei kurzzeitigen Beanspruchungen (wie z. B. einer Druckprüfung) kaum höhere Belastbarkeit hatte (die Zeitstandkurven im doppelt logarithmischen Maßstab verlaufen sehr flach). Die Folgen waren – besonders in der Sommerzeit bei erhöh-

ten Außentemperaturen – Schäden an den Rohrsystemen durch die Innendruckprüfung, die eigentlich die Betriebsfähigkeit des Rohrsystems belegen sollte (vgl. **Bild 1**). Das dabei entstehende Schadensbild zeigt einen duktilen Bruch. Um PE-Rohrleitungen durch die Innendruckprüfung nicht zu überbelasten, wurden in den genannten Prüfgrundlagen für die Prüftemperaturen und -drücke Einschränkungen vorgegeben. Diese Einschränkungen berücksichtigen die Tatsache, dass besonders die Kombination von erhöhten Temperaturen und Belastungen bei Kunststoffrohren zu einem Versagen führen können. Dabei berücksichtigt die DVS-Richtlinie 2210-1 BB2 den Temperatureinfluss durch reduzierte Prüfdrücke bei Temperaturen über 20 °C (**Bild 2**). Das DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 lässt Druckprüfungen bei Rohraußenwandtemperaturen oberhalb 20 °C erst gar nicht zu. Diese Vorgehensweise erschwert den Einsatz von PE-Rohrleitungen im Trinkwasserbereich erheblich.



**Bild 1:** Duktile Brüche verursacht durch zu hohe Prüftemperaturen während der Innendruckprüfung ( $d_s$  280 mm und 450 mm SDR 17 PE-Rohre)



**Bild 2:** Zulässige Prüfdrücke in Abhängigkeit der Rohrwandtemperatur nach DVS 2210-1 BB 2

Neben den durch die Innendruckprüfung an SDR 17-Rohren bei erhöhten Außentemperaturen entstandenen Schadensfällen befürchteten einige Anwender, dass die geprüften Rohre infolge der Prüfung soweit vorgeschädigt wurden, dass die Gebrauchsdauer deutlich reduziert ist. Diese Verunsicherung führte sogar dazu, dass SDR 17-Rohre im Trinkwasserbereich nur noch unter Einschränkungen (z. B. Nachweise für Druckstöße) für PN 10-Leitungen eingesetzt werden.

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Innendruckprüfung und die während der folgenden Betriebsdauer auftretenden Beanspruchungen als intermittierende Belastung gemeinsam die Gebrauchsdauer des Systems reduzieren. Die Auswirkung dieser Beanspruchungsart auf die Gebrauchsdauer wird üblicherweise durch die Miner-Regel bestimmt. Diese Regel besagt, dass ein Versagen erfolgt, wenn die Summe aller Belastungen den zulässigen Grenzwert erreicht hat. Demzufolge würde eine Vorschädigung durch eine Innendruckprüfung die Gebrauchsdauer bzw. Betriebsdauer des Rohrsystems verkürzen.

Aber gilt die Miner-Regel bei zeitlich sehr kurzen intermittierenden Beanspruchungen (z. B. Druckstöße, Innendruckprüfung) überhaupt? Kann für diese Fälle die Miner-Regel tatsächlich zur Schadensakkumulation herangezogen werden? Diese Fragen und die Frage, wie sich eine fachgerecht durchgeführte Innendruckprüfung auf die verbleibende Gebrauchsdauer tatsächlich auswirkt, sollen in diesem Fachbeitrag behandelt werden.

### Was besagt die Miner-Regel?

Treten während der Gebrauchsdauer regelmäßig wechselnde Bedingungen im Bereich des Betriebsdrucks und der Betriebstemperatur auf, handelt es sich um eine intermittierende Beanspruchung. Die in einem solchen Fall resultierende Gebrauchsdauer kann nach DVS-Richtlinie 2205-1 „Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Kennwerte“ berechnet werden. Als Grundlage dieser Berechnung dient die Theorie der linearen Schadensakkumulation (Miner-Regel). Dabei wird die zu erwartende Standzeit ( $t_M$ ) durch Addition der Schädigungsarten aus den intermittierenden Betriebsbedingungen ermittelt.

Nach der Miner-Regel gilt für die mechanische Beanspruchung

$$\sum_{i=1}^n \frac{a_i \times t_M}{100 \times t_i} = 1 \tag{1}$$

a Anteil der Teilbeanspruchungszeiten von der Gesamtbeanspruchungszeit [%]  
 $t_M$  Standzeit bei den einzelnen Betriebsbedingungen

Die Miner-Regel kann in Zeitstandkurven grafisch dargestellt werden. Mit diesen Zeitstandkurven (**Bild 3**) wird das Langzeitverhalten von PE-Druckrohrsystemen bestimmt. Die spezifischen Zeitstandkurven werden durch Zeitstand-Innendruckversuche ermittelt. Dabei werden die Standzeiten (Zeit bis zum Versagen des Prüflings) bei unterschiedlichen Drücken und Temperaturen erfasst.

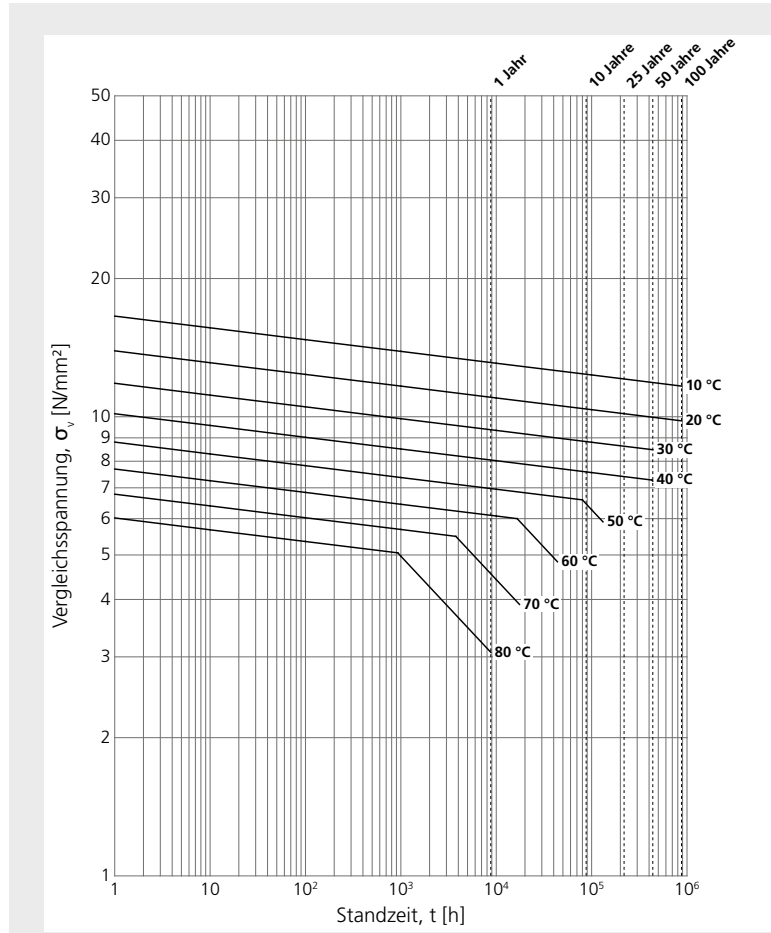


Bild 3: PE 100-Zeitstandkurven

Nachfolgendes Beispiel (**Bild 4**) soll die Miner-Regel grafisch im Zeitstanddiagramm verdeutlichen. Es zeigt, dass durch eine Vorbelastung von 50 h bei 40 °C bei einer Vergleichsspannung von 9 N/mm<sup>2</sup> bereits 50 % der Standzeit aufgebraucht wurden. Die nach dieser Methode ermittelte Restgebrauchsdauer bei 20 °C und 10 N/mm<sup>2</sup> beträgt demnach noch 50 Jahre. Bereits 1965 zeigte Lörtsch, dass pulsierende Belastungen (Druckschwingungen) für Polyethylenrohre nicht schädlich sind, solange die Mittelspannung nicht über der Spannung bei Nenndruck liegt. Dieses Verhalten steht im Widerspruch zur Miner-Regel. Insofern ist zu hinterfragen, ob diese Theorie bei der Überlagerung von kurzzeitigen Beanspruchungen, wie sie durch die Innendruckprüfung entstehen, und Langzeitbeanspruchungen durch den Betrieb der Rohrleitung überhaupt angewendet werden kann.

Um dies praxisnah zu überprüfen, wurden Rohre aus PE 100-RC unter verschiedenen Voraussetzungen, die eine Innendruckprüfung unter extremen Bedingungen simulierten, vorbelastet und anschließend einer Zeitstanduntersuchung zur Ermittlung der Restlebensdauer unterzogen.

### Untersuchung

Für die Untersuchung der Einflussnahme auf die Gebrauchsdauer erfolgten Innendruckprüfungen mit konstantem Druck sowie nach dem Kontraktionsverfahren (Prüf-

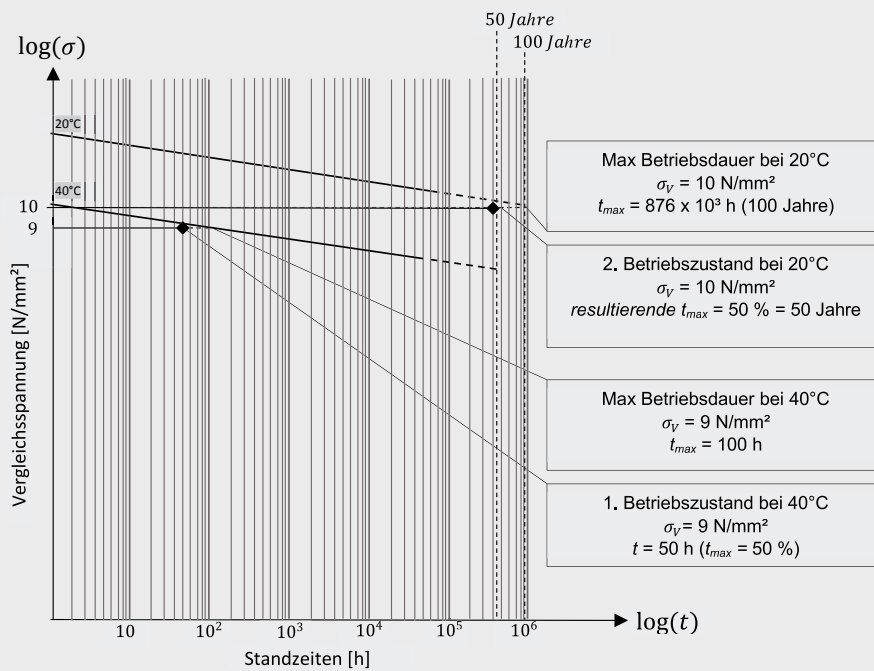


Bild 4: Beispiel zur Miner-Regel

serie 4) an Probekörpern (Bild 5 links) aus Sureline®-Rohren der Dimension 110 x 6,6 mm (SDR 17). Die Auswirkungen der kurzzeitigen Vor- bzw. Überbelastungen wurde anschließend durch Zeitstand-Innendruckprüfungen in Bezug auf deren Restgebrauchsdauer ermittelt. Für die Prüfungen wurden folgende Vorgaben herangezogen:

- » DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 [5] (Tabelle 1)
- » DIN 8075 [8] (Tabelle 2)

Die Untersuchung wurde in sechs Versuchsreihen eingeteilt und umfasste insgesamt 18 Probekörper. Um den Einfluss

von kurzzeitigen Grenzbelastungen auf das Langzeitverhalten von PE-Rohrsystemen zu bestimmen, wurden zunächst Innendruckprüfungen an Sureline®-Probekörpern durchgeführt. Die Parameter der Innendruckprüfung lagen dabei in einem Bereich, bei dem die Probekörper soweit vor- und überbelastet wurden, dass sie in ihrer theoretisch verbleibenden Gebrauchsdauer starke Einschränkungen aufweisen mussten. Zudem wurden die Probekörper aus der 6. Versuchsreihe mit einer zusätzlichen mechanischen Vorschädigung von 20 % beaufschlagt. Die Versuchsreihe 3 diente als Referenz und wurde keiner Innendruckprüfung bzw. Vorbelastung unterzo-

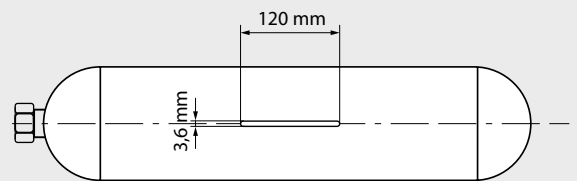


Bild 5: Probekörper für Versuchsreihen 1-6 (links); Maße der mechanischen Vorschädigung (rechts)

**Tabelle 1:** Übersicht der Prüfparameter für die Innendruckprüfung nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 (Kontraktionsverfahren)

Gegenstand mit Erläuterung	Kontraktionsverfahren (Druckverlustmethode)
Prüfdruck	STP = MDP <sub>C</sub> + 1,0 bar; STP = MDP <sub>a</sub> x 1,5 oder MDP <sub>a</sub> + 5 bar (SDR 17 max. 12 bar)
Prüftemperatur	≤ 20 °C Rohraußentemperatur
Prüfdauer	Vorprüfung 2 h 40 min Hauptprüfung 0,5 h

STP : Systemprüfdruck  
 MDP<sub>C</sub> : höchster Systembetriebsdruck bei Berechnung von Druckstößen  
 MDP<sub>a</sub> : Systembetriebsdruck ohne Berechnung von Druckstößen

**Tabelle 2:** Prüfbedingung für den Zeitstand-Innendruckversuch bei PE 100

Prüfbedingung für den Zeitstand-Innendruckversuch				
Werkstoff	Prüftemperatur [°C]	Prüfspannung [N/mm²]	Prüfzeitraum [h]	Gebrauchsdauer bei 20°C [Jahre]
PE 100	80	5,5*	165	≥ 100

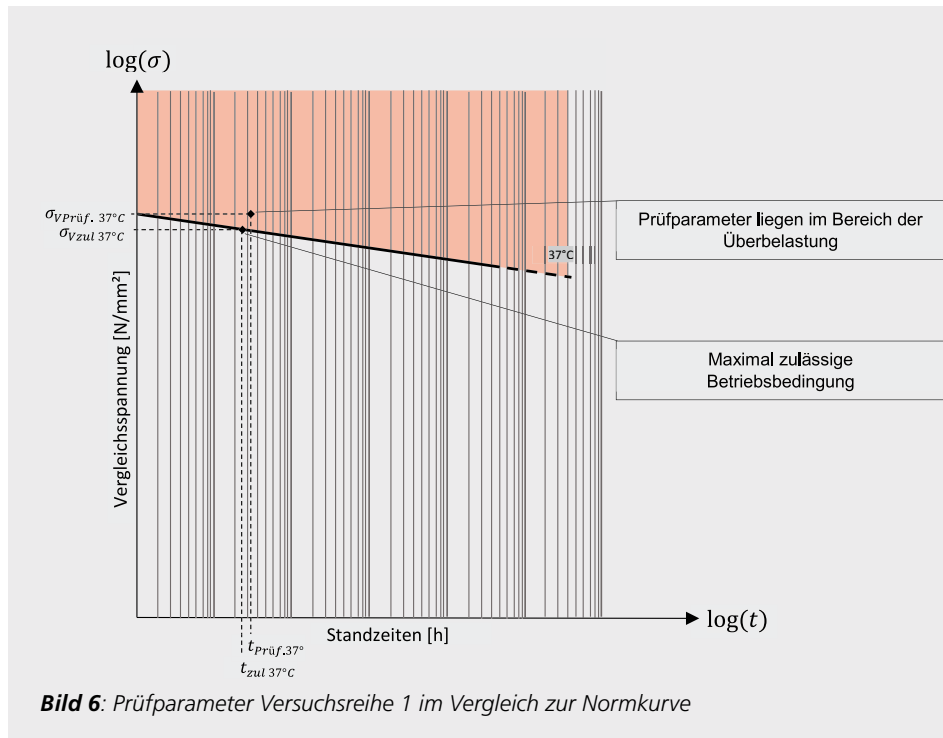
\* Interne Prüfvorgabe: 5,5; Normanforderung 5,4 N/mm²

gen. Nach den Innendruckprüfungen erfolgte ein Zeitstand-Innendruckversuch nach DIN 8075 an den Proben. Aus den daraus resultierenden Standzeiten ließ sich dann die tatsächlich verbleibende Gebrauchsdauer ermitteln. Vorversuche haben gezeigt, dass Druckprüfungen bei 20 °C die Lebensdauer von PE 100-Rohrsystemen nicht negativ beeinflussen. Aus diesem Grund wurden die Druckprüfungen mit den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes, jedoch bei erhöhten Temperaturen, durchgeführt. Hierzu wurden die Prüfkörper zunächst mindestens 4 h bei den festgelegten Prüftemperaturen vorkonditioniert. Die gewählten Prüftemperaturen lagen zwischen 15 und 20 °C über der Limitierung nach dem DVGW-Arbeitsblatt.

Die Prüfspannungen wurden so gewählt, dass die maximal zulässige Vergleichsspannung bei den gewählten Prüftemperaturen je nach Versuchsreihe um 2 bis 15 % überschritten wurde. Unter diesen Prüfbedingungen hätten die Rohre bereits in der Druckprüfung infolge Überbeanspruchung versagen müssen. Dass dies nicht der Fall war, ist natürlich auch auf die materialspezifischen Reserven gegenüber den normativen Mindestfestigkeiten zurückzuführen. Bei einer Versuchsreihe wurden die Probekörper zusätzlich mechanisch vorgeschädigt (**Bild 5** rechts). Dazu wurde eine definierte Kerbe in Längsrichtung an den Probekörpern angebracht.

**Bild 6** zeigt exemplarisch die Lage der Prüfparameter im Bereich der Überbelastung für die Versuchsreihen 1-6. Für die Versuchsreihe 1

im Vergleich zur gerechneten Referenzkurve für 37 °C. Die Vergleichsspannung lag bei dieser Untersuchung 2,32 % über der rechnerisch ermittelten Maximalspannung. Versuchsreihe 2 wurde identisch zur ersten durchgeführt, lediglich die Prüftemperatur wurde nochmals erhöht auf 40 °C. Der Prüfdruck lag ebenfalls bei 13,5 bar, wodurch sich eine Überschreitung der Vergleichsspannung um 6,87 % ergab. Aufgrund des sehr flachen Verlaufs der Zeitstandkurven ergibt sich schon bei einer geringfügigen Überschreitung der zulässigen Spannung eine deutliche Überschreitung der Beanspruchungszeit, die bei der anliegenden Prüfspannung rechnerisch zum Versagen der Probekörper führen müsste.



**Tabelle 3:** Übersicht der Prüfbedingungen für die einzelnen Versuchsreihen

Gegenüberstellung der zulässigen Betriebsbedingungen und den tatsächlichen Prüfparameter										
Versuchsreihe	Probekörper	Prüftemperatur [°C]	Max. zul. Vergleichsspannung* [N/mm <sup>2</sup> ]	Max. zul. Druckbelastbarkeit* [bar]	Zul. Gebrauchsdauer [h]	Prüfvergleichsspannung [N/mm <sup>2</sup> ]	Prüfdruck [bar]	Prüfzeitraum [h]	Überschreitung der zul. Vergleichsspannung [%]	Überschreitung der zul. Gebrauchsdauer [h]
1	1 - 3	37	10,34	13,2	0,18	10,58	13,5	0,5	2,32	0,32
2	4 – 6	40	9,90	12,6	0,024	10,58	13,5	0,5	6,87	0,476
3	7 – 9	Referenzprobe								
4	10 – 12	Nach Kontraktionsverfahren, siehe Tabelle 4								
5	13 – 15	35	10,25	13,1	0,0056	11,75	15	3	14,63	2,9944
6**	16 - 18	35	10,25	13,1	0,0056	11,75	15	3	14,63	2,9944

\* gemäß Zeitstandkurve aus DIN 8075 (Stand 2011)

\*\* Probekörper mit einer mechanischen Vorschädigung (Riefe) versehen (Riefentiefe ca. 20 % Wanddicke)

**Tabelle 4:** Übersicht der Prüfbedingungen für Versuchsreihe 4

Gegenüberstellung des Kontraktionsverfahren (Druckverlustmethode) und den tatsächlichen Prüfparameter							
	Prüftemperatur [°C]	Vergleichsspannung [N/mm <sup>2</sup> ]			Prüfdruck [bar]		
		Vorprüfung* = 0,5 h	Ruhephase = 1,0 h	Hauptprüfung = 0,5 h	Vorprüfung* = 0,5 h	Ruhephase = 1,0 h	Hauptprüfung = 0,5 h
Vorgaben Kontraktionsverfahren	≤ 20	9,4	9,4 - 7,52	7,83 - 5,95	12	12 - 9,6	10 - 7,6
Versuchsreihe 4	35	11,75	11,75 - 10,73	9,17 - 8,54	15	15 - 13,7	11,7 - 10,9

\* nach der Entspannungsphase

Die Versuchsreihe 3 diente als Referenz, d. h. diese Probekörper wurden nicht durch eine Druckprüfung vorbelastet und wurden bei den Zeitstand-Innendruckversuchen als Vergleichsproben genommen.

Bei der Versuchsreihe 4 wurde für die Druckprüfung das üblicherweise zum Einsatz kommende Kontraktionsverfahren nach DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 angewendet. Allerdings wurde

die im Arbeitsblatt vorgeschriebene Temperaturbegrenzung von max. 20 °C und die max. Druckbelastung von 12 bar überschritten. Die Prüftemperatur wurde auf 35 °C und der Prüfdruck auf 15 bar erhöht.

In den Versuchsreihen 5 und 6 wurde neben erhöhten Prüftemperaturen (35 °C) und -drücken (15 bar) auch der Einfluss von zusätzlichen mechanischen Beschädigungen betrachtet.



# Das erste Rohrleitungssystem aus PE 100-RC

**Tabelle 5:** Untersuchungsergebnisse (Standzeiten vom 07.10.2016)

Ergebnisse der Zeitstand-Innendruckversuche aus den Versuchsreihen 1-6		
Versuchsreihe	Erreichte Standzeit [h] bei 80 °C und 5,5 N/mm <sup>2</sup>	Resultierende Standzeit 20 °C [Jahre]
1	3855	≥ 100
2	7050	≥ 100
3	2443 <sup>1)</sup>	≥ 100
4	1968 <sup>2)</sup>	≥ 100
5	1283 <sup>2)</sup>	≥ 100
6	2124 <sup>3)</sup>	≥ 100

<sup>1)</sup> = Prüfung ohne Ausfall abgebrochen

<sup>2)</sup> = Proben teilweise ausgefallen (duktiler Verformungsbruch)

<sup>3)</sup> = Ein Prüfkörper während der Druckprüfung ausgefallen (duktiler Verformungsbruch an vorgekerbter Probe)

Nach geltenden Normen und Regelwerken (z. B. DVGW-Merkblatt W 400-2) sind Riefentiefen von  $\leq 10\%$  bei erdverlegten PE-Rohrleitungen als unkritisch anzusehen und beschränken die Gebrauchsdauer somit nicht. Um zu prüfen, ob diese Angabe auch bei einer Vorbelastung gilt, wurden die Probekörper der Versuchsreihe 6 mit einer zusätzlichen Riefe von ca. 20 % der Nennwanddicke der geprüften Rohre versehen. Damit wurden Beschädigungen, wie sie z. B. durch alternative Verlegeverfahren auftreten können, simuliert. Diese mechanisch vorgeschädigten Prüfkörper wurden ebenfalls bei erhöhten Prüfbedingungen getestet (vgl. Tabelle 3, Versuchsreihe 6). Zu erwähnen ist, dass sich die Prüfspannungen (Drücke) dabei auf die Grundwanddicke bezogen, d. h. die tatsächlichen Spannungen lagen noch deutlich höher. Ansonsten wurde mit zur Reihe 5 identischen Prüfbedingungen getestet.

**Tabelle 3** zeigt die einzelnen Prüfserien im Überblick und **Tabelle 4** die beim Kontraktionsverfahren (unter verschärften Bedingungen) gewählten Drücke und Messwerte.

Die Versuchsreihen wurden nach der Innendruckprüfung einem Zeitstand-Innendruckversuch unterzogen. Der Zeitstand-Innendruckversuch erfolgte nach DIN 8075 (siehe Tabelle 2). Die Mindestanforderung an die Standzeit bei den gewählten Prüfbedingungen beträgt 165 h. Es war geplant, die Prüfungen bis zum Bruch durchzuführen. Aufgrund der teilweise sehr langen Prüfzeiten sind bis dato noch nicht alle Prüfungen abgeschlossen (siehe **Tabelle 5**).

## Untersuchungsergebnisse

Nach der Theorie der Schadensakkumulation hätten die durch die Innendruckprüfung vorbelasteten Rohre eine wesentlich kürzere Standzeit in den Zeitstand-Innendruckprüfungen erwarten lassen. Wie Tabelle 5 zeigt, liegen die Mittelwerte aller Prüfserien deutlich über den Normanforderungen, die übertragen auf den späteren Betriebszustand eine Restlebensdauer von über 100 Jahren erwarten lassen. Bei den Prüfserien 1 bis 3 wurden selbst nach Prüfzeiten von mehreren tausend Stunden noch keine Ausfälle registriert. Die Prüfungen an den Referenzproben wurden mittlerweile ohne Ausfall abgebrochen. Bei den Serien 4 und 5 liegen die mittleren Standzeiten deutlich über 1.000 Stunden. Bei beiden Serien ist jeweils eine Probe ausgefallen (duktiler Verformungsbruch).

Bei Prüfserie 6 kam es bei einem Probekörper bereits während der Innendruckprüfung zu einem Verformungsbruch. Die beiden verbliebenen Probekörper haben in der Zeitstandprüfung mittlerweile Prüfzeiten von über 2.000 Stunden erreicht. Somit haben sämtliche Prüfreiheiten trotz zum Teil erheblicher Vorschädigung die Normanforderungen für die Zeitstand-Innendruckprüfungen erfüllt. Übertragen in die Praxis bedeutet das, dass für die Betriebsbedingungen 20 °C und 10 bar



Widerstandsfähig.  
Sicher. Wirtschaftlich.

**AGRU-FRANK Rohrleitungssystem aus PE 100-RC**

Mit unseren Produkten aus rissbeständigem PE 100-RC Werkstoff bestehend aus **Sureline®-Rohren, nahtlosen Bögen, Heizwendelformteilen und Armaturen** kann erstmals ein Rohrleitungssystem komplett sandbettfrei verlegt werden.

**Rufen Sie uns an: Wir beraten Sie gerne!**

T +49 6105 4085 - 166

[www.frank-gmbh.de](http://www.frank-gmbh.de)

**Tabelle 6:** Prüfbedingung für den Zeitstand-Innendruckversuch bei PE 100

Prüfparameter für Innendruckprüfungen (Kontraktionsverfahren)				
	zulässige Prüftemperatur*		Prüfdruck	
	Regelwerke	AGRU-FRANK Rohrsysteme aus PE 100-RC	Regelwerke	AGRU-FRANK Rohrsysteme aus PE 100-RC
SDR 11	≤ 20 °C	≤ 30 °C	21 bar	21 bar
SDR 17	≤ 20 °C	≤ 30 °C	12 bar	15 bar

\*) gemessene Temperatur an der Rohraußenwand

für diese Rohre eine Lebensdauer von mindestens 100 Jahren erwarten werden können.

### Fazit

Die Untersuchungsergebnisse verdeutlichen, dass eine zeitlich begrenzte Druck- und Temperaturbelastung im Grenzbereich nicht zwingend Auswirkung auf die Gesamtgebrauchsdauer haben muss. Selbst bei einer Belastung, die nach der Theorie der Schadensakkumulation eine wesentliche Reduktion der Restbetriebsdauer erwarten ließe, konnten keinen signifikanten Einschränkungen festgestellt werden. Damit ist nachgewiesen, dass die Miner-Regel bei einer Kombination von kurzzeitigen und langzeitigen Belastungen nur eingeschränkt angewendet werden kann. Sofern die Beanspruchung während der Druckprüfung nicht zu einer bleibenden plastischen Verformung führt, kann davon ausgegangen werden, dass die Restbetriebsdauer nicht eingeschränkt ist. Findet eine solche plastische Verformung statt, so versagt das Rohrsystem bereits während der Innendruckprüfung (selbst wenn die Rohrleitung keine Leckage aufweisen würde, so hätte der Druckabfall infolge der Verformung ein negatives Prüfergebnis zur Folge).

Durch Innendruckprüfungen unter erhöhten Prüfbedingungen kann zusätzlich eine Aussage über das Langzeitverhalten des Rohrsystems getroffen werden, selbst, wenn (z. B. durch alternative Verlegeverfahren) äußere Beschädigungen vorhanden sind. Beschädigungen an Rohrleitungen werden entweder erkannt (siehe Ausfall des Probekörpers mit ca. 20 % Riefentiefe der Versuchsreihe 6), oder können nach erfolgreicher Innendruckprüfung ohne plastische Verformungen langfristig als unkritisch angesehen werden.

Die im gängigen Regel- und Richtlinienwerk gewählten Einschränkungen sind für die modernen PE 100-RC-Rohrsysteme zu konservativ gewählt und stellen in der Praxis eine unnötige Einschränkung dar.

Eine Erhöhung bzw. Anpassung der Prüfparameter zugunsten der Praxistauglichkeit (Innendruckprüfung auch bei warmen Witterungsverhältnissen) ist damit bei diesen Rohrsystemen möglich, ohne damit ein Sicherheitsrisiko einzugehen. Wichtige Voraussetzungen dafür sind die exakte Einhaltung der Prüfprozedur (Druck- und Temperaturmessung), die Verwendung modernster Rohrwerkstoffe und höchste Standards bei der Rohrerstellung.

Die Firma Frank GmbH kann für ihre Sureline®-Rohre und Rohrformteile diese Voraussetzungen gewährleisten, des-

halb gibt sie für Rohrsysteme aus PE 100-RC, die aus ihren Produkten hergestellt wurden, wie in **Tabelle 6** dargestellt erhöhte Prüfparameter für die Innendruckprüfung in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 frei.

### Literatur

- [1] Lörtsch, W.: Kunststoffrohre unter statischer und pulsierender Innendruckbeanspruchung. Kunststoffe Band 35 (1965), Nr. 8
- [2] Kern, J.; Frank, T.: Stand der Diskussion: Durchführung von Druckprüfungen an Trinkwasserleitungen aus PE. Wiesbadener Kunststoffrohrtage 2002
- [3] Brömstrup, H. (Hrsg.): Rohrsysteme aus PE 100 (2008), S. 114-122
- [4] Hesse, H.: Druckprüfungen in der Praxis und Anforderungen im Regelwerk. Münchner Kunststoffrohrtage 2015
- [5] DVGW-Arbeitsblatt W 400-2 „Technische Regeln Wasserverteilungsanlagen; Teil 2: Bau und Prüfung“ (2004-09)
- [6] DIN EN 805 „Wasserversorgung; Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden“ (2000-03)
- [7] DVS-Richtlinie 2210-1 Beiblatt 2 „Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Projektierung und Ausführung – Oberirdische Rohrsysteme – Empfehlung zur Innendruck- und Dichtheitsprüfung“ (2004-07)
- [8] DIN 8075 „Rohre aus Polyethylen (PE) – PE 80, PE 100 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfungen“ (2011-12)

### AUTOREN



Dipl.-Ing. **THOMAS FRANK**  
Geschäftsführer FRANK GmbH,  
Mörfelden-Walldorf  
Tel. +49 6105 4085-0  
t.frank@frank-gmbh.de



Dipl.-Ing. (FH) **ROBIN ROSENAU**  
Produktmanager FRANK GmbH,  
Mörfelden-Walldorf  
Tel. +49 6105 4085-166  
r.rosenau@frank-gmbh.de