



20

Dichtheitsprüfungen

- 20.1 Allgemeines
- 20.2 Dichtheitsprüfungen von Druckrohrleitungen
- 20.3 Dichtheitsprüfung von Freispiegelkanälen und -leitungen für den Abwassertransport
- 20.4 Prüfung von Abwasserdruckleitungen

20 Dichtheitsprüfungen

Beschreibung der Dichtheitsprüfungen mit Wasser oder Luft als Prüfmedium. Zuordnung der verschiedenen Prüfverfahren zu den Rohrleitungen für unterschiedliche Fördermedien (Wasser, Abwasser).

20.1 Allgemeines

Rohrleitungen für den Transport von Wasser und Abwasser sind einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen. Für Wasserleitungen aus duktilem Gusseisen nach EN 545 sind die Richtlinien der Dichtheitsprüfung in EN 805 bzw. dem DVGW Arbeitsblatt W 400-2 festgelegt. Die während der Druckprüfung auftretenden Kräfte sind beachtlich, sie müssen in entsprechender Weise aufgefangen werden.

Beim Einfüllen des für die Druckprüfung erforderlichen Wassers spielt die Entlüftung eine wichtige Rolle. Eingeschlossene Luftpolster können zu erheblichen Störungen führen.

Bild 20.1 verdeutlicht den Einfluss von geringen Mengen Luft in der zu prüfenden Leitung auf das abgelesene Prüfergebn. Zeigen sich während der Prüfung Mängel, so ist die Prüfung zu unterbrechen und die Leitung, soweit für die Beseitigung der Mängel nötig, zu entleeren.

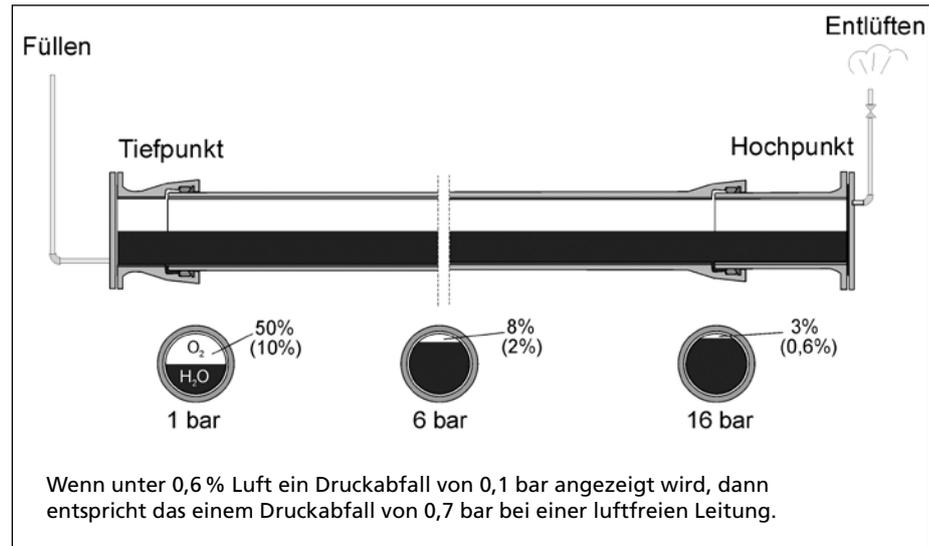


Bild 20.1:
Einfluss von Luft auf das Prüfergebn

Temperaturänderungen während der Prüfzeit können Druckänderungen hervorrufen, die zu falschen Prüfergebnissen führen. Daher sind die Temperaturen vor und nach der Prüfzeit zu messen und das Prüfergebnis nötigenfalls zu korrigieren.

Die Anforderungen an die Dichtheitsprüfung für Abwasserfreispiegelkanäle und -leitungen aus duktilem Gusseisen nach EN 598 sind in EN 1610 bzw. den ATV-DVWK-Arbeitsblättern A 139 außerhalb Wasserschutzonen und A 142 innerhalb Wasserschutzonen beschrieben. Abwasserdruckrohrleitungen werden wie Trinkwasserleitungen entsprechend der EN 805 bzw. dem DVGW Arbeitsblatt W 400-2 geprüft.

Als Alternative zur Dichtheitsprüfung mit Wasser bietet sich für Freispiegelkanäle die Dichtheitsprüfung mit Luft an, die entweder als Luftüber- oder -unterdruckprüfung durchgeführt werden kann. Die Prüfverfahren mit Luft haben sich in der Praxis bewährt, da sie schnell und ohne größeren Aufwand durchführbar sind.

Ergänzend sind Richtlinien und Bestimmungen zu beachten, welche die Maßnahmen zur Sicherung von Leitungen beschreiben.

20.2 Dichtheitsprüfungen von Druckrohrleitungen

Maßgebend für die Innendruckprüfung von Druckrohrleitungen aus duktilem Gusseisen zur Förderung von Wasser (Trinkwasser; Rohwasser oder Abwasser) ist EN 805 bzw. DVGW Arbeitsblatt W 400-2.

Jede Rohrleitung ist nach dem Einbau einer Wasserdichtheitsprüfung zu unterziehen. Ausnahmen entsprechend dem Arbeitsblatt W 400-2 sind liegende Leitungsabschnitte, an denen Reparaturen durchgeführt wurden bzw. neue Rohrleitungsabschnitte unter 30 m Länge.

Die Dichtheit bzw. ordnungsgemäße Ausführung der Rohre, Formstücke, Verbindungen und weiterer Rohrleitungsteile sowie ihre Lagesicherung ist sicherzustellen. Alle nationalen Richtlinien und Normen sind zu beachten, die die Sicher-

heitsvorkehrungen bei der Vorbereitung und Durchführung einer Druckprüfung beschreiben.

Für die Verfüllung und Verankerung von nicht längskraftschlüssigen Verbindungen ist zu beachten:

- Rohre sind vor der Druckprüfung derartig mit Verfüllmaterial abzudecken, dass Lageänderungen, die zu Undichtheiten führen könnten, vermieden werden. Es ist heute gängige Praxis, die Rohrleitung vor der Dichtheitsprüfung komplett zu verfüllen.
- Widerlager und Verankerungen sind im Bereich der Rohrleitungen so anzubringen, dass sie den Kräften aus dem Prüfdruck standhalten. Widerlager aus Beton müssen vor Prüfungsbeginn eine ausreichende Festigkeit besitzen; ihre Bemessung ist in DVGW GW 310 geregelt.
- Es ist außerdem darauf zu achten, dass Rohrabschlussteile und andere vorübergehend eingebaute Abschlussformstücke ausreichend abgestützt sind und die Belastung entsprechend der zulässigen Bodenpressung verteilt ist. Es ist nicht erlaubt, vorübergehend eingebaute Abstützungen oder Ver-

ankerungen an den Enden der Testabschnitte zu entfernen, bevor die Rohrleitungen vom Druck entlastet sind.

- Arbeiten in den Rohrgräben, die im Zusammenhang mit der Druckprüfung stehen, sind während der Druckprüfung nicht erlaubt.

20.2.1 Festlegung und Füllen der Prüfabschnitte

Für die Festlegung und das Füllen der Prüfabschnitte gilt Folgendes.

Die Druckprüfungsabschnitte sind so festzulegen, dass

- der Prüfdruck an der tiefsten Stelle jedes Prüfabschnittes erreicht wird,
- am höchsten Punkt jedes Prüfabschnittes mindestens MDP erreicht werden kann, außer bei abweichender Festlegung des Planers,
- die erforderliche Wassermenge für die Druckprüfung bereitgestellt und ohne Schwierigkeiten abgelassen werden kann.

Bei der Unterteilung der Rohrleitung in Prüfabschnitte hängt die Länge der Teilstrecken von den örtlichen Verhält-

nissen, z.B. den geodätischen Höhenunterschieden, ab. Im Allgemeinen soll die Länge bei Teilstrecken mit kleinen Rohrnennweiten in Versorgungsnetzen 500 m und bei Transportleitungen 1.500 m nicht überschreiten.

Abweichend von den Anforderungen nach EN 805 fordert das Arbeitsblatt W 400-2 dass:

- der Prüfdruck am höchsten Punkt jedes Prüfabschnittes mindestens $1,1 \times \text{MDP}$ beträgt,
- die maximale Länge der Prüfstrecke in Abhängigkeit von Nennweite und Gelände bis 3 km beträgt.

Vor Prüfungsbeginn ist sicherzustellen, dass die Rohrleitung von Verunreinigungen frei ist. Der Prüfabschnitt wird dann mit Wasser gefüllt.

Wenn vom Planer nicht anders festgelegt, ist die Druckprüfung von Trinkwasserleitungen mit Trinkwasser durchzuführen.

Die Rohrleitung ist zu entlüften. Ausgehend vom Tiefpunkt ist die Rohrleitung so zu füllen, dass kein Rückfluss eintritt und die Luft an entsprechend dimensionierten

Entlüftungsvorrichtungen entweichen kann. Oftmals wird eine Leitung durch zu schnelles Füllen beschädigt. Eingeschlossene Luftpöster bewirken dann auf Gefällstrecken ein Abreißen der Wassersäule, die mit erheblicher Geschwindigkeit dem Tiefpunkt zuschießt und damit Kräfte erzeugt, welche zu örtlichen Beschädigungen der Leitung oder des Verbaus führen können.

Erfahrungsgemäß soll die Füllgeschwindigkeit die in **Bild 20.2** angegebenen Werte nicht überschreiten.

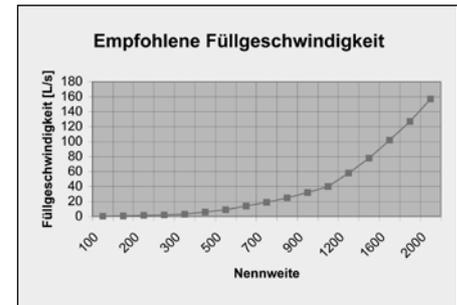


Bild 20.2:
Empfohlene Füllgeschwindigkeiten [L/s]

20.2.2 Druckprüfverfahren

Für die Druckprüfung von Druckrohrleitungen sind verschiedene bewährte Druckprüfverfahren anwendbar.

Diese sind in der Norm EN 805 bzw. im Arbeitsblatt W 400-2 beschrieben.

Das Prüfverfahren ist vom Planer zu bestimmen und darf bis zu drei Schritte umfassen.

1. Vorprüfung

Die Vorprüfung dient folgenden Zwecken:

- Stabilisierung des zur Prüfung anstehenden Rohrleitungsabschnittes nach weitestgehendem Abklingen der anfänglichen Setzungen,
- ausreichender Wassersättigung der Auskleidungen.

Die Rohrleitung ist in geeignete Prüfabschnitte zu unterteilen, vollständig mit Wasser zu füllen und zu entlüften. Während der Vorprüfung ist der Prüfdruck in regelmäßigen Abständen, jedoch spätestens nach einem Druckabfall von 0,5 bar, wiederherzustellen.

Wenn unzulässige Lageänderungen eines Rohrleitungsteiles oder Undichtheiten auftreten, ist die Rohrleitung zu entspannen und die Ursache zu beheben.

2. Druckabfallprüfung

Die Druckabfallprüfung ermöglicht die Bestimmung der restlichen Luft in der Rohrleitung.

Luft im Prüfabschnitt der Rohrleitung führt zu falschen Ergebnissen, die eine scheinbare Undichtheit vortäuschen oder aber eine Undichtheit überdecken können. Vorhandene Luft vermindert

die Genauigkeit des Prüfverfahrens. Der Planer legt fest, ob eine Druckabfallprüfung vorzunehmen ist.

3. Hauptprüfung

Die Hauptprüfung darf nicht beginnen, bevor die Vorprüfung und die Druckabfallprüfung, sofern vom Planer vorgeschrieben, erfolgreich abgeschlossen sind.

Die Einflüsse größerer Temperaturänderungen sind zu berücksichtigen.

20.2.3 Übersicht über die Prüfverfahren der verschiedenen Regelwerke

Während die EN 805 ein Prüfverfahren für alle Nennweiten und Druckstufen enthält, wird im Arbeitsblatt W 400-2 zwischen dem Normalverfahren, das ebenfalls für alle Nennweiten und Druckstufen anwendbar ist, und dem beschleunigten Normalverfahren, das für Rohrleitungen bis DN 600 und bis MDP 16 begrenzt ist, unterschieden. Die beiden Prüfverfahren nach W 400-2 können jeweils nach der Wasserverlust- oder Druckverlustmethode durchgeführt werden.

Die Wasserverlustmethode erfordert höhere Ansprüche an die Genauigkeit der Messgeräte. Der Vorteil gegenüber der Druckverlustmethode liegt in der geringeren Unempfindlichkeit gegenüber Luft-einschlüssen. Wenn die entsprechenden Messgeräte verfügbar sind, empfiehlt es sich, die Wasserverlustmethode anzuwenden.

Die Wasserverlustmenge kann durch zwei unterschiedliche Messverfahren ermittelt werden.

- Kontinuierliche Messung der nachgepumpten Wassermenge:
Hierbei wird durch kontinuierliches Nachpumpen von Wasser während der gesamten Prüfzeit der Systemprüfdruck aufrecht erhalten.
- Einmalige Messung der nachgepumpten Wassermenge:
Am Ende der Prüfzeit wird der Systemprüfdruck durch einmaliges Nachpumpen wiederhergestellt.

In beiden Messverfahren ist die nachgepumpte Wassermenge durch geeignete Einrichtungen zu messen und aufzuzeichnen.

Erforderliche Messgeräte für die Druckverlustmethode

- Druckmessgeräte Auflösung $\leq 0,1$ bar
- Erdtemperaturmessgerät Auflösung $\leq 0,1$ K
- Messbehälter für Druckabfallprüfung Skaleneinteilung von $\leq 0,01$ bis $0,1$ Liter.

Abweichend von diesen Messgeräten erfordert die Wasserverlustmethode für die kontinuierliche Messung des nachgepumpten Wasservolumens:

- eine zusätzliche Dosierpumpe, Mindestdosiergenauigkeit $0,01$ Liter
- 2 Manometer oder ein Niveauschalter mit einer Messgenauigkeit von $\leq \pm 10$ mbar.

Die **Tabelle 20.1** zeigt eine Gegenüberstellung der drei Prüfverfahren, die nachfolgend beschrieben werden.

Tabelle 20.1:

Tabellarische Zusammenstellung der Hauptparameter der verschiedenen Druckprüfverfahren

Druckprüfung nach EN 805	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Normalverfahren nach W 400-2
Für alle DN und für alle Prüfdrücke	Für DN ≤ 600 und für Prüfdrücke ≤ 21 bar	Für alle DN und für alle Prüfdrücke
Vorprüfung	Vorprüfung (= Sättigungsphase)	Vorprüfung
OP ≤ Prüfdruck p ≤ STP	Prüfdruck: p = STP (konstant d. Nachpumpen)	Prüfdruck: p = STP
Prüfzeit: t= vom Planer festzulegen	Prüfzeit: t = 0,5 Std.	Prüfzeit: t= 24 Std.
Druckabfallprüfung	Druckabfallprüfung	Druckabfallprüfung
	a) Wasserverlustmethode	a) Wasserverlustmethode
$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right]$ $\Delta V \leq \Delta V_{\max}$	$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right]$ <p>f=3 $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$</p>	$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right]$ <p>f=3 $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$</p>
	b) Druckverlustmethode	b) Druckverlustmethode
	$\Delta V_{erf} = (DN \cdot L) / (100 k)$	$\Delta V_{zul}^* = 0,1 \cdot 1,5 \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right]$ <p>*) (entspricht ΔV_{\max} in EN 805)</p>

Druckprüfung nach EN 805	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Normalverfahren nach W 400-2																		
	ΔV_{erf} der Leitung entnehmen u. zugehörigen Druckabfall Δp messen																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="566 304 796 340">DN</th> <th data-bbox="796 304 1024 340">$\Delta p_{\text{min.}}$ [bar]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="566 340 796 376">80</td> <td data-bbox="796 340 1024 376">1,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 376 796 412">100</td> <td data-bbox="796 376 1024 412">1,2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 412 796 448">150</td> <td data-bbox="796 412 1024 448">0,8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 448 796 483">200</td> <td data-bbox="796 448 1024 483">0,6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 483 796 519">300</td> <td data-bbox="796 483 1024 519">0,4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 519 796 555">400</td> <td data-bbox="796 519 1024 555">0,3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 555 796 591">500</td> <td data-bbox="796 555 1024 591">0,2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="566 591 796 627">600</td> <td data-bbox="796 591 1024 627">0,1</td> </tr> </tbody> </table>		DN	$\Delta p_{\text{min.}}$ [bar]	80	1,4	100	1,2	150	0,8	200	0,6	300	0,4	400	0,3	500	0,2	600	0,1
	DN		$\Delta p_{\text{min.}}$ [bar]																	
	80		1,4																	
	100		1,2																	
	150		0,8																	
	200		0,6																	
	300		0,4																	
	400		0,3																	
	500		0,2																	
600	0,1																			
$\Delta p \geq p_{\text{min}}$ (Nachweis für ausreichende Entlüftung)																				

Druckprüfung nach EN 805	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Normalverfahren nach W 400-2	
Hauptprüfung	Hauptprüfung	Hauptprüfung	
a) Wasserverlustverfahren	a) Wasserverlustverfahren	a) Wasserverlustverfahren	
Messung abgelassener Wassermenge	Prüfdruck: $p = \text{STP}$	Prüfdruck: $p = \text{STP}$	
Prüfdruck: $p = \text{STP}$	Prüfzeit: $t = 1 \text{ Std}$	Prüfzeit: $t =$	
zusätzlich Sättigung: $t \geq 1 \text{ Std.}$	$\Delta V_{zul} = (DN \cdot L) / (100 k)$	DN	Prüfzeit
Prüfzeit: $t \geq 1 \text{ Std}$		≤ 400	3 Std
Messung nachgepumpter Wassermenge		500–700	12 Std
Prüfdruck: $p = \text{STP}$		> 700	24 Std
Prüfzeit: $t \geq 1 \text{ Std}$		Prüfkriterium	
$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right]$	STP	Δp_{zul}	
	15 bar	0,1 bar	
	21 bar	0,15 bar	
	$> 21 \text{ bar}$	0,2 bar	
	$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p_{zul} \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right]$		
Prüfkriterium: $\Delta V \leq \Delta V_{\max}$	Prüfkriterium: $\Delta V \leq V_{zul}$	Prüfkriterium: $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$	

Druckprüfung nach EN 805	Beschleunigtes Normalverfahren nach W 400-2	Normalverfahren nach W 400-2								
b) Druckverlustverfahren	b) Druckverlustverfahren	b) Druckverlustverfahren								
Prüfdruck: $p = \text{STP}$ Prüfzeit: $t \geq 1 \text{ Std}$	Prüfdruck: $p = \text{STP}$ Prüfzeit: $t = 1 \text{ Std}$	Prüfdruck: $p = \text{STP}$ Prüfzeit: $t =$ <table border="1" data-bbox="1034 351 1484 507"> <thead> <tr> <th>DN</th> <th>Prüfzeit</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 400</td> <td>3 Std</td> </tr> <tr> <td>500–700</td> <td>12 Std</td> </tr> <tr> <td>> 700</td> <td>24 Std</td> </tr> </tbody> </table>	DN	Prüfzeit	≤ 400	3 Std	500–700	12 Std	> 700	24 Std
DN	Prüfzeit									
≤ 400	3 Std									
500–700	12 Std									
> 700	24 Std									
Prüfkriterium: $\Delta p =$ abnehmende Tendenz und $\Delta p \leq 20 \text{ kPa}$	Prüfkriterium: (Δp aus Druckabfallprüfung wird Δp_{zul} in Hauptprüfung) $\Delta p =$ abnehmende Tendenz und $\Delta p \leq \Delta p_{\text{zul}}$	Prüfkriterium: <table border="1" data-bbox="1034 546 1484 702"> <thead> <tr> <th>STP</th> <th>Δp_{zul}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15 bar</td> <td>0,1 bar</td> </tr> <tr> <td>21 bar</td> <td>0,15 bar</td> </tr> <tr> <td>$> 21 \text{ bar}$</td> <td>0,2 bar</td> </tr> </tbody> </table>	STP	Δp_{zul}	15 bar	0,1 bar	21 bar	0,15 bar	$> 21 \text{ bar}$	0,2 bar
STP	Δp_{zul}									
15 bar	0,1 bar									
21 bar	0,15 bar									
$> 21 \text{ bar}$	0,2 bar									
Prüfung der Gesamtleitung (nach erfolgreicher Prüfung von einzelnen Prüfabschnit- ten, falls vom Planer verlangt) Prüfzeit: $t = 2 \text{ Std}$ Prüfdruck: $p =$ Betriebsdruck Prüfkriterium: Sichtprüfung		$\Delta p \leq \Delta p_{\text{zul}}$								

Druckdefinitionen nach EN 805

- MDP (Maximum Design Pressure)
= Höchster Systembetriebsdruck
Höchster vom Betreiber festgelegter Betriebsdruck des Systems oder einer Druckzone unter Berücksichtigung zukünftiger Entwicklungen und von Druckstößen.
- STP (System Test Pressure)
= Systemprüfdruck
Hydrostatischer Druck, der für die Prüfung der Unversehrtheit und Dichtheit einer neu verlegten Rohrleitung angewandt wird.
- OP (Operating Pressure)
= Betriebsdruck
Innendruck, der zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle im Wasserversorgungssystem auftritt.

Prüfdruck

Der Systemprüfdruck wird mit Hilfe des höchsten Systembetriebsdrucks (MDP_c oder MDP_a) wie folgt berechnet

- bei Berechnung des Druckstoßes:

$$STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$$
 (100 kPa = 1 bar)

MDP_c = Systembetriebsdruck, der einen *berechneten* Druckstoß beinhaltet

- ohne Berechnung des Druckstoßes:

$$STP = MDP_a \times 1,5$$
 oder

$$STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$$
 (500 kPa = 5 bar)

MDP_a = Systembetriebsdruck, der einen *angenommenen* Druckstoß beinhaltet, welcher nicht kleiner sein darf als 200 kPa.

Es gilt der jeweils niedrigere Wert.
In Sonderfällen kann der Planer einen niedrigeren Prüfdruck festlegen.

20.2.4 Druckprüfung nach EN 805

1. Vorprüfung

Während der Vorprüfung ist der zu prüfende Rohrleitungsabschnitt mindestens auf den Betriebsdruck zu bringen, jedoch maximal auf den Systemprüfdruck!

Systemprüfdruck ≥ Prüfdruck ≥ Betriebsdruck

Die Dauer der Vorprüfung ist vom Planer festzulegen.

2. Druckabfallprüfung

Zur Durchführung der Druckabfallprüfung wird in dem zum prüfenden Rohrleitungsabschnitt der Prüfdruck erzeugt. Während der Leitung ein messbares Wasservolumen ΔV entnommen wird, ist der zugehörige Druckabfall Δp zu messen, den man zur Berechnung der maximal zulässigen Wasserverlustmenge ΔV_{\max} benötigt. Die Rohrleitung gilt als ausreichend entlüftet, wenn die entnommene Wassermenge ΔV kleiner oder gleich der maximal zulässigen Wasserverlustmenge ΔV_{\max} ist.

$$\Delta V_{\max} = 1,5 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right] \quad (20.1)$$

Hierin bedeuten:

ΔV_{\max}	zulässiger Wasserverlust in Liter
1,5	zulässiger Faktor für den erlaubten Luftanteil vor der Hauptdruckprüfung
V	Volumen des Prüfabschnittes in Liter
Δp	gemessener Druckabfall in Kilopascal
E_W	$2,03 \cdot 10^6$ kPa; Kompressionsmodul des Wassers in Kilopascal
D	Innendurchmesser des Rohres in Meter
e	Wanddicke des Rohres in Meter
E_R	$1,67 \cdot 10^8$ kPa; Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung in Kilopascal

$$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$$

3. Hauptprüfung

Die Hauptprüfung kann nach einem der beiden nachfolgenden Prüfverfahren durchgeführt werden:

- Wasserverlustverfahren,
- Druckverlustverfahren.

Das Wasserverlustverfahren

Zwei gleichwertige Messverfahren zur Feststellung des Wasserverlustes können zur Anwendung kommen. Diese sind nachfolgend beschrieben.

- a) Messung der abgelassenen Wassermenge

In dem zu prüfenden Rohrleitungsabschnitt wird der Systemprüfdruck STP erzeugt und gegebenenfalls durch Nachpumpen mindestens eine Stunde konstant gehalten. Danach wird die Pumpenleitung von der Prüfstrecke getrennt und mit der einstündigen Prüfung begonnen. Der Planer kann längere Prüfzeiten festlegen. Nach Ablauf der Prüfzeit wird der abgefallene Druck p gemessen. Durch Nachpumpen wird der Systemprüfdruck STP wiederhergestellt. Im Anschluss daran senkt man durch Ablassen von Wasser den Druck in der Rohrleitung so lange ab, bis der gleiche Druck p wieder erreicht

ist, der zuvor am Ende der Prüfzeit festgestellt wurde. Die abgelassene Wassermenge ΔV ist zu messen.

- b) Messung der nachgepumpten Wassermenge
Nachdem der Systemprüfdruck STP erzeugt ist, wird mit der einstündigen Prüfzeit begonnen. Während dieser Prüfzeit ist die zur Aufrechterhaltung des Systemprüfdruckes nachgepumpte Wassermenge mit einer geeigneten Einrichtung zu messen und aufzuzeichnen.

Die zugefügte bzw. entnommene Wassermenge ΔV darf die maximal zulässige Wasserverlustmenge ΔV_{\max} nicht überschreiten, die nach folgender Gleichung zu errechnen ist.

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right] \quad (20.2)$$

ΔV_{\max}	zulässiger Wasserverlust in Liter
1,2	zulässiger Faktor (z.B. für Luftanteil) für die Hauptdruckprüfung
V	Volumen des Prüfabschnittes in Liter
Δp	zulässiger Druckverlust = 20 kPa

E_W	Kompressionsmodul des Wassers = $2,03 \cdot 10^6$ kPa
D	Innendurchmesser des Rohres in Meter
e	Wanddicke des Rohres in Meter
E_R	Elastizitätsmodul der Rohrwand in Umfangsrichtung, für GGG: $E_R = 1,67 \cdot 10^8$ kPa
	Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)
	Prüfzeit ≥ 1 Stunde
$\Delta V \leq \Delta V_{\max}$	

Das Druckverlustverfahren

Der Druck muss gleichmäßig bis auf den Systemprüfdruck (STP) erhöht werden. Die Dauer der Druckverlustprüfung beträgt eine Stunde oder länger, je nach Festlegung des Planers.

Während der Hauptdruckprüfung muss der Druckverlust Δp eine abnehmende Tendenz zeigen und darf am Ende der ersten Stunde 20 kPa nicht überschreiten:

- Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)
- Prüfzeit ≥ 1 Stunde
- maximal zulässiger Druckverlust ≤ 20 kPa/Std.

Auswertung der Prüfergebnisse

Ist der Druckverlust höher als maximal zulässig oder treten Fehler auf, muss der Prüfabschnitt untersucht und bei Bedarf instandgesetzt werden. Die Prüfung ist zu wiederholen, bis der Druckverlust dem festgelegten Wert entspricht.

Abschließende Prüfung des Rohrleitungssystems

Wenn eine Rohrleitungsstrecke für die Druckprüfung in mehrere Prüfabschnitte unterteilt wurde und alle Abschnitte die Druckprüfung bestanden haben, muss, sofern vom Planer vorgeschrieben, die gesamte Leitung mindestens zwei Stunden lang mit dem Betriebsdruck beaufschlagt werden.

Jedes Rohrleitungsteil, das nach der Druckprüfung eingebaut wurde, ist einer Sichtprüfung auf Undichtheiten und Lageveränderungen zu unterziehen.

Aufzeichnung der Prüfergebnisse

Eine vollständige Dokumentation der Prüfergebnisse ist zu erstellen und aufzubewahren.

20.2.5 Druckprüfung nach DVGW W400-2

Entsprechend DVGW W 400-2 können bei Rohrleitungen aus duktilem Guss-eisen zwei Prüfverfahren angewendet werden:

- das beschleunigte Normalverfahren für Gussrohrleitungen bis DN 600 und bis STP = 21 bar,
- das Normalverfahren für Gussrohrleitungen aller Nennweiten und Druckstufen.

Beschleunigtes Normalverfahren

a) Prüfung nach der Wasserverlustmethode

1. Vorprüfung/ Sättigungsphase

Zum Erreichen eines hohen Sättigungsgrades wird der Prüfdruck während einer halben Stunde durch ständiges Nachpumpen gehalten. Für die Sättigung ist in erster Linie die Höhe des Prüfdruckes maßgebend. Ein zu niedriger Druck kann nicht durch eine Verlängerung der Sättigungsphase ausgeglichen werden.

Prüfdruck = STP

Prüfzeit = 0,5 Stunde

2. Druckabfallprüfung

Unmittelbar nach der Sättigungsphase, vorzugsweise eine Stunde nach Beginn der Vorprüfung, beginnt die Druckabfallprüfung. Der Leitung wird eine Wassermenge ΔV entnommen, bis sich ein Druckabfall Δp von mindestens 0,5 bar, bei kleinen Rohrleitungen vorzugsweise von 1 bar, eingestellt hat. Wegen der höheren Messgenauigkeit gegenüber dem Druckverlustverfahren wird ein höherer Ausgleichsfaktor für Lufteinschlüsse von $f = 3$ festgelegt. Die zulässige Volumenänderung ΔV_{zul} kann nach folgender Gleichung berechnet werden.

$$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right] \quad (20.3)$$

Hierin bedeuten:

ΔV_{zul} höchstzulässiges Wasservolumen in ml

$f = 3$ Ausgleichsfaktor für unvermeidliche Lufteinschlüsse

ID Innendurchmesser des Rohres ohne Berücksichtigung der Zementmörtelauskleidung in mm

L Länge der Prüfstrecke in m
s Wanddicke des Rohres in mm

Δp gemessene Druckabsenkung

(0,5 oder 1 bar)

E_w Kompressionsmodul des Wassers (2027 N/mm²)

E_R Elastizitätsmodul der Rohrwerkstoffes (1,7 · 10⁵ N/mm²) für GGG

Die Leitung gilt als ausreichend entlüftet, wenn das entnommene Wasservolumen $\Delta V \leq \Delta V_{zul}$ ist.

3. Hauptprüfung

Im Anschluss an die Druckabfallprüfung beginnt die Hauptprüfung. Die Dauer der Prüfung beträgt eine Stunde. Über die Dauer der Hauptprüfung wird der Prüfdruck durch ständiges Nachpumpen aufrecht gehalten (kontinuierliche Messung) oder alternativ am Ende der Prüfzeit durch eine einmalige Wasserzugabe hergestellt. In beiden Fällen ist die Wasserzugabe zu messen. Die zulässige Wasserzugabe errechnet sich nach folgender Gleichung.

$$\Delta V_{zul} = (DN \cdot L) / (100k) \quad (20.4)$$

Hierin bedeuten:

ΔV_{zul} maximal zulässiges nachzupumpendes Wasservolumen in ml

DN Nennweite ohne Einheit

L Länge der Prüfstrecke in Meter

100 k Proportionalitätsfaktor, $k = 1$ m/ml

Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)

Prüfzeit = 1 Stunde

$\Delta V \leq \Delta V_{zul}$

b) Prüfung nach der Druckverlustmethode

1. Vorprüfung/ Sättigungsphase

Zum Erreichen eines hohen Sättigungsgrades wird der Prüfdruck während einer halben Stunde durch ständiges Nachpumpen gehalten. Für die Sättigung ist in erster Linie die Höhe des Prüfdruckes maßgebend. Ein zu niedriger Druck kann nicht durch eine Verlängerung der Sättigungsphase ausgeglichen werden.

- Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)
- Prüfzeit = 0,5 Stunde

2. Druckabfallprüfung

Dem zu prüfenden Leitungsabschnitt wird unter Prüfdruck STP ein Wasservolumen ΔV_{erf} entnommen, das nach folgender Formel berechnet wird:

$$\Delta V_{\text{erf}} = (DN \cdot L) / (100k) \quad (20.5)$$

Hierin bedeuten:

- ΔV_{erf} erforderliche Volumenänderung in ml
- DN Nennweite ohne Einheit

- L Länge der Prüfstrecke in Meter
- 100 k Proportionalitätsfaktor, $k = 1 \text{ m/ml}$

Der sich dabei einstellende Druckabfall Δp wird gemessen. Die Leitung gilt als ausreichend entlüftet, wenn bei der Entnahme des Wasservolumens ΔV_{erf} der gemessene Druckabfall Δp größer oder gleich dem Mindestdruckabfall Δp_{min} aus nachfolgender **Tabelle 20.2** ist.

Tabelle 20.2:
Mindestdruckabfall in der Druckabfallprüfung nach der Druckverlustmethode im beschleunigten Normalverfahren

DN	Δp_{min} [bar]
80	1,4
100	1,2
150	0,8
200	0,6
300	0,4
400	0,3
500	0,2
600	0,1

- Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)
- $\Delta p \geq p_{\text{min}}$ bei Entnahme von ΔV_{erf}

3. Hauptprüfung

Der während der Druckabfallprüfung gemessene Druckabfall Δp ist in der Hauptprüfung der zul. Druckabfall Δp_{zul} . Die Leitung gilt als dicht, wenn der Druckabfall in der Hauptprüfung in gleichen Zeitabständen ständig geringer wird und während der einstündigen Prüfzeit den zul. Druckabfall Δp_{zul} nicht übersteigt.

- Prüfdruck = Systemprüfdruck (STP)
- Prüfzeit = 1 Stunde
- Δp = abnehmend
- $\Delta p \leq p_{\text{zul}}$

Normalverfahren

a) Prüfung nach der Wasserverlustmethode

1. Vorprüfung /Sättigungsphase

Der Prüfdruck wird während einer Dauer von 24 Std. durch wiederholtes Nachpumpen spätestens nach einem Druckabfall von 1–2 bar gehalten. Maßgebend für die

Sättigung der Zementmörtel-Auskleidung ist die Höhe des Prüfdruckes. Ein zu niedriger Druck kann nicht durch eine verlängerte Sättigungsphase ausgeglichen werden.

- Prüfdruck (STP) = MDP + 5 bar
- Prüfzeit = 24 Stunden

2. Druckabfallprüfung

30 Minuten nach Beginn der Vorprüfung erfolgt die Druckabfallprüfung. Der Leitung ist eine Wassermenge ΔV zu entnehmen, dass sich ein Druckabfall Δp von mindestens 0,5 bar, bei kleinen Rohrleitungen vorzugsweise von 1 bar, einstellt. Wegen der höheren Messgenauigkeit gegenüber dem Druckverlustverfahren ist ein höherer Luftanteil ($f = 3$) zulässig, der aber zu keiner Verfälschung des Ergebnisses führt. Die zulässige Volumenänderung ΔV_{zul} kann nach folgender Gleichung berechnet werden.

$$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right] \tag{20.6}$$

Die Prüfstrecke ist ausreichend entlüftet, wenn die entnommene Wassermenge ΔV kleiner oder gleich der maximal zulässigen Wasserzugabe ΔV_{zul} ist. Im Anschluss an die Druckabfallprüfung wird die Vorprüfung fortgesetzt.

3. Hauptprüfung

Nach bestandener Vor- und Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck wieder hergestellt und mit der Hauptprüfung begonnen. Die Prüfparameter sind der nachfolgenden **Tabelle 20.3** zu entnehmen.

Über die Dauer der Hauptprüfung ist der Prüfdruck durch ständiges Nachpumpen aufrecht zu erhalten (kontinuierliche Messung) oder alternativ am Ende der Prüfzeit durch Wasserzugabe (einmalige Messung) wieder herzustellen.

Die Messung kleiner Wasserzugaben ist schwierig, daher kann bei der einmaligen Messung der durch die Wasserzugabe ausgeglichene Druckabfall noch einmal durch das Ablassen einer nun einfach zu messenden Wassermenge hergestellt werden. Die Wassermenge entspricht der vorher zugegebenen.

Tabelle 20.3:

Prüfparameter der Hauptprüfung nach der Wasserverlustmethode im Normalverfahren

DN	Prüfdauer	Höchster Systembetriebsdruck	Höchster Systemprüfdruck	Zulässiger Druckabfall
	[h]	MDP [bar]	STP [bar]	Δp_{zul} [bar]
Bis 400	3	10	15	0,1
500–700	12	16	21	0,15
> 700	24	> 16	MDP+5	0,2

Das max. zulässige nachzupumpende Wasservolumen wird mit der nachfolgenden Gleichung ermittelt.

$$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p_{zul} \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right] \quad (20.7)$$

b) Prüfung nach der Druckverlustmethode

1. Vorprüfung/ Sättigungsphase

Der Prüfdruck wird während einer Dauer von 24 Std. durch wiederholtes Nachpumpen spätestens nach einem Druckabfall von 1–2 bar gehalten. Maßgebend für die Sättigung der Zementmörtel-Auskleidung ist die Höhe des Prüfdruckes. Ein zu niedriger Druck kann nicht durch eine verlängerte Sättigungsphase ausgeglichen werden.

- Prüfdruck (STP) = MDP + 5 bar
- Prüfzeit = 24 Stunden

2. Druckabfallprüfung

Spätestens im Anschluss an die Vorprüfung, vorzugsweise eine Stunde nach Beginn der Vorprüfung, erfolgt die Druckabfallprüfung. Der Leitung ist eine Wassermenge ΔV zu entnehmen, dass sich ein Druckabfall Δp von mindestens 0,5 bar, bei kleinen Rohrleitungen vorzugsweise von 1 bar, einstellt.

Die max. zul. Volumenänderung ΔV_{zul} kann nach folgender Gleichung berechnet werden.

$$\Delta V_{zul} = 0,1 \cdot f \cdot \frac{\pi \cdot ID^2}{4} \cdot L \cdot \Delta p \cdot \left[\frac{1}{E_W} + \frac{ID}{s \cdot E_R} \right] \quad (20.8)$$

Hierin bedeuten:

- ΔV_{zul} höchstzulässiges Wasservolumen in ml
- $f=1,5$ Ausgleichsfaktor für unvermeidliche Lufteinschlüsse
- ID Innendurchmesser des Rohres ohne Berücksichtigung der Zementmörtel-Auskleidung in mm
- L Länge der Prüfstrecke in m

- Δp gemessene Druckabsenkung (0,5 oder 1 bar)
- s Wanddicke des Rohres in mm
- E_W Kompressionsmodul des Wassers = 2027 N/mm²
- E_R Elastizitätsmodul der Rohrwerkstoffes = $1,7 \cdot 10^5$ N/mm² für GGG

Die Prüfstrecke ist ausreichend entlüftet, wenn die entnommene Wassermenge ΔV kleiner oder gleich der zul. Wasserzugabe ΔV_{zul} ist. Falls der Maximalwert überschritten wird, ist der zu prüfende Leitungsabschnitt nochmals zu entlüften. Im Anschluss an die Druckabfallprüfung wird die Vorprüfung fortgesetzt.

3. Hauptprüfung

Nach bestandener Vor- und Druckabfallprüfung wird der Prüfdruck wieder hergestellt und mit der Hauptprüfung begonnen. Die Prüfparameter sind der nachfolgenden **Tabelle 20.4** zu entnehmen.

Die Druckprüfung ist bestanden, wenn der Druckabfall während der Dauer der Hauptprüfung kleiner oder gleich dem zulässigen Druckabfall gemäß **Tabelle 20.4** ist.

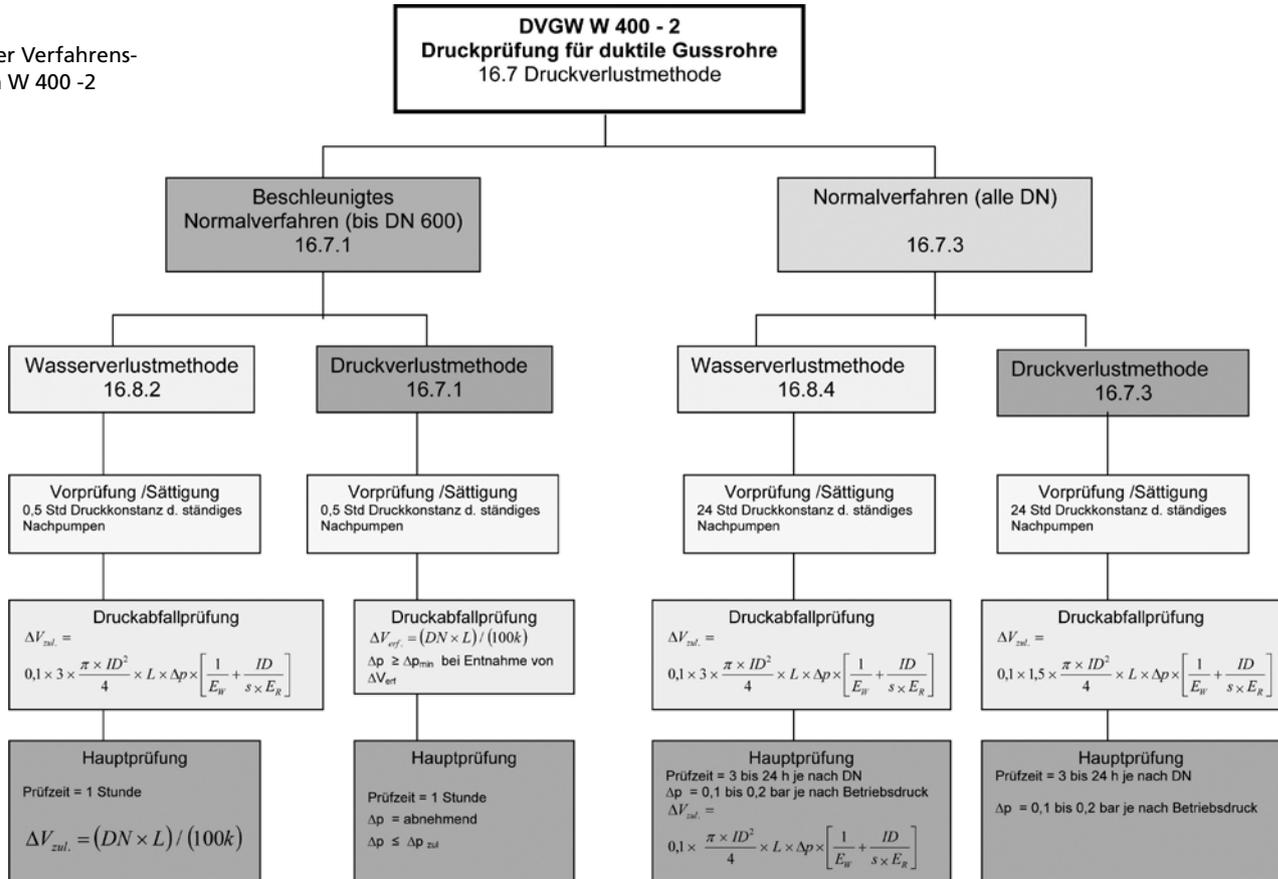
Das Organigramm in **Bild 20.3** gibt eine Übersicht der möglichen Verfahrensvarianten.

Tabelle 20.4:

Prüfparameter der Hauptprüfung nach der Druckverlustmethode im Normalverfahren

DN	Prüfdauer	Höchster Systembetriebsdruck	Höchster Systemprüfdruck	Zulässiger Druckabfall
	[h]	MDP [bar]	STP [bar]	Δp_{zul} [bar]
Bis 400	3	10	15	0,1
500–700	12	16	21	0,15
> 700	24	> 16	MDP+5	0,2

Bild 20.3:
Übersicht der Verfahrensvarianten in W 400 -2



20.3 Dichtheitsprüfung von Freispiegelkanälen und -leitungen für den Abwassertransport

Rohrleitungen und Schächte für Abwasser müssen wasserdicht sein. Die Prüfung auf Dichtheit kann entweder mit Wasser oder mit Luft nach EN 1610 in Verbindung mit dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 139 durchgeführt werden.

In Wassergewinnungsgebieten sind abweichend bzw. ergänzend folgende Prüfkriterien entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 142 zu beachten:

- Die Prüfung darf nur von einem qualifizierten, unabhängigen Fachbetrieb und nicht von der Baufirma selbst durchgeführt werden.
- An der Prüfung sind die zuständige Wasserbehörde und das betroffene Wasserversorgungsunternehmen zu beteiligen.
- Schächte sind durch Wasserauffüllung bis zur Schachtoberkante nach EN 1610 und ATV DVWK-A 139 zu prüfen (**Bild 20.4**).
- Über die Dichtheitsprüfung ist in Anlehnung an das Merkblatt ATV-M

143-6 an Ort und Stelle ein aussagefähiges Prüfprotokoll zu erstellen, das die Prüfung für den Auftraggeber nachvollziehbar macht.

- Voraussetzung für die Durchführung einer Infiltrationsprüfung ist ein Grundwasserstand, der über dem Rohrscheitel liegt und mindestens der maximal möglichen Wasserspiegellage im Kanalnetz entspricht. Reicht der vorhandene Grundwasserstand für diese Prüfung nicht aus, kann der durch das Grundwasser auf das Prüfobjekt wirkende Druck evtl. durch das Anlegen eines Unterdruckes im Prüfraum erhöht werden. Die Höhe des erforderlichen Unterdruckes ergibt sich aus der Differenz der maximal möglichen Wasserspiegellage und dem Grundwasserstand. Nachdem der Unterdruck 45 min angelegt wurde, wird mittels Sichtprüfung auf infiltriertes bzw. infiltrierendes Grundwasser untersucht. Ein sichtbarer Wassereintritt ist unzulässig.
- Druckleitungen einschließlich des Mantelrohres sind nach EN 805, Unterdruckleitungen nach EN 1091 zu prüfen. Die Prüfzeiten sind gegenüber den Prüfungen an Anlagen außerhalb

der Schutzzone II um 50 % zu verlängern. Bei Druckleitungen sind Vorprüfungen und Druckabfallprüfungen durchzuführen.

- Freispiegelleitungen mit einer Tiefe über 5 m dürfen nicht mit Luft, sondern nur mit Wasser unter Berücksichtigung der o. a. Prüfzeitverlängerung geprüft werden. Es ist dann mit einem Prüfdruck entsprechend einer Wasserauffüllung bis zur Schachtoberkante bzw. bis zur maximal möglichen Wasserspiegellage zu prüfen. Prüfdrücke über 50 kPa (= 0,5 bar) sind somit zulässig.
- Dichtheitsprüfungen nur der Rohrverbindungen sind grundsätzlich unzulässig.
- Dichtheitsprüfungen in Wasserschutz-zonen dürfen sich nur über maximal eine Haltung und maximal 100 m Länge erstrecken. Dies gilt sowohl für Dichtheitsprüfungen mit Luft als auch für Dichtheitsprüfungen mit Wasser. Besteht die Erfordernis, Prüfstrecken über 100 m zu prüfen, sind die Prüfzeiten mit dem Faktor aus der Länge der Prüfstrecke in Meter dividiert durch 100 zu multiplizieren.

Eine getrennte Prüfung von Rohren, Schächten und Kontrollschächten nach verschiedenen Verfahren, z. B. Rohre mit Luft und Schächte mit Wasser, kann erforderlich sein.

Im Falle wiederholten Nichtbestehens der Prüfung mit Luft ist die Genehmigung zur Prüfung mit Wasser einzuholen.

Das Ergebnis der Prüfung mit Wasser ist dann allein entscheidend.

Falls nicht anders vorgegeben, ist die Prüfung von einzelnen Verbindungen anstelle einer Prüfung der gesamten Rohrleitung außerhalb von Wassergewinnungsgebieten zulässig.

Steht während der Dichtheitsprüfung der Grundwasserstand oberhalb des Rohrscheitels an, kann eine Infiltrationsprüfung mit fallbezogenen Vorgaben nötig sein. Ist eine Vorprüfung vorgesehen, so kann diese vor dem Einbringen der Seitenverfüllung stattfinden. Die Abnahmeprüfung der Rohrleitung ist nach dem Verfüllen durchzuführen.

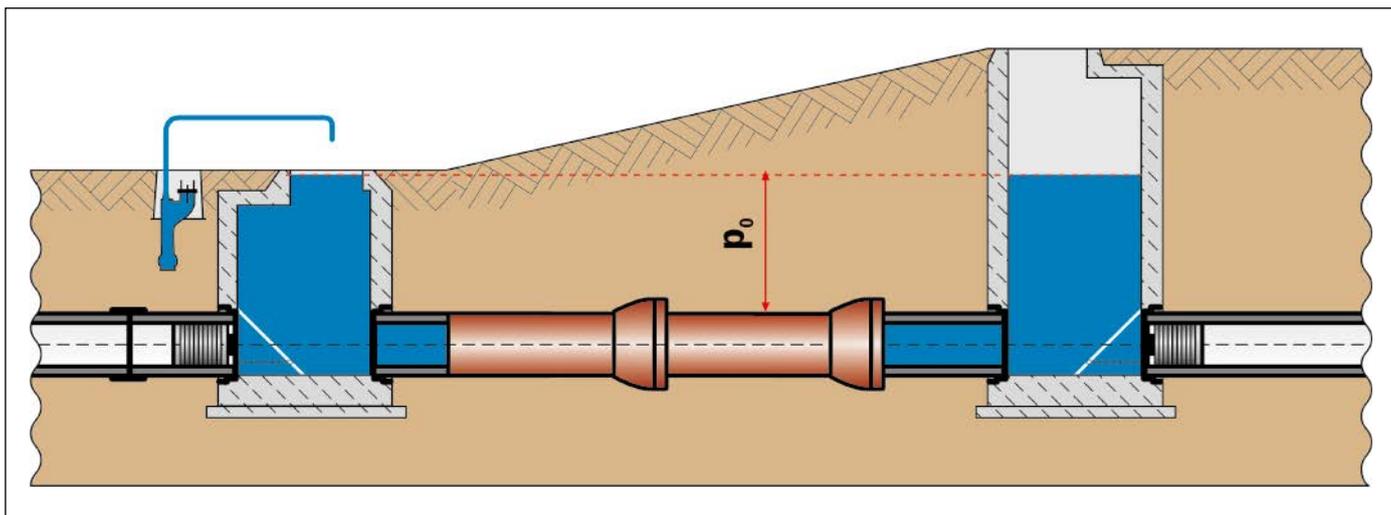


Bild 20.4:
Dichtheitsprüfung eines Abwasserkanals

20.3.1 Dichtheitsprüfung mit Wasser

In die Dichtheitsprüfung mit Wasser sind neben der Rohrleitung der bzw. die angrenzenden Schächte einzubeziehen. Sämtliche Öffnungen der Prüfstrecke einschließlich aller Abzweige und Einmündungen sind wasserdicht und drucksicher zu verschließen.

Die Prüfstrecke ist so mit Wasser zu füllen, dass sie keine Luft enthält. Sie wird deshalb zweckmäßigerweise vom Leitungstiefpunkt aus so langsam gefüllt, dass die in der Prüfstrecke enthaltene Luft an den Entlüftungsstellen entweichen kann.

Prüfdruck

Der Prüfdruck ergibt sich aus der Füllung des Prüfabschnittes bis zum Geländeniveau des, je nach Vorgabe, stromaufwärts oder stromabwärts gelegenen Schachtes. Er darf 10 kPa nicht unter- bzw. 50 kPa nicht überschreiten.

Eine Ausnahme ist die Prüfung in der Wasserschutzzone II, in der eine Überschreitung des Prüfdruckes von 50 kPa zulässig ist.

- $10 \text{ kPa} \leq \text{Prüfdruck} \leq 50 \text{ kPa}$
- $10 \text{ kPa} \leq \text{Prüfdruck} > 50 \text{ kPa}$
(für Wasserschutzzone II)

Zementmörtelsättigungsphase

Nachdem der Prüfabschnitt gefüllt und der erforderliche Prüfdruck erreicht ist, kann eine Vorbereitungszeit für die Rohrleitung (Zementmörtelsättigungsphase) erforderlich sein. Üblicherweise reicht eine Stunde aus.

Prüfzeit

Die Prüfdauer beträgt 30 Minuten. In der Wasserschutzzone II ist die Prüfzeit um 50 % länger.

- Prüfzeit = 30 min.
für normale Kanäle
- Prüfzeit = 45 min.
in Wasserschutzzone II

Wasserzugabemenge

Der Prüfdruck ist während der Prüfzeit mit einer Genauigkeit von 1 kPa, gegebenenfalls durch Nachpumpen von Wasser, aufrecht zu halten. Die maximal zulässige Wasserzugabemenge während der Prüfzeit beträgt.

- $V_{\text{max}} = 0,15 \text{ l/m}^2$
für Rohrleitungen
- $V_{\text{max}} = 0,2 \text{ l/m}^2$
für Rohrleitungen
einschließlich Schächten bzw.
- $V_{\text{max}} = 0,4 \text{ l/m}^2$
für Schächte und Inspektionskammern bei Einzelprüfung

Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren.

20.3.2 Dichtheitsprüfung mit Luft

Dichtheitsprüfungen mit Luft können wahlweise mit Luftüberdruck oder Luftunterdruck durchgeführt werden. Dabei müssen geeignete, luftdichte Verschlüsse verwendet werden, um durch die Prüfapparatur bedingte Fehler auszuschließen.

Bei der Verwendung von Rohrdichtkissen sollte das Prüfvolumen $\geq 1 \text{ m}^3$ sein.

Unterdruckprüfung

Die Unterdruckprüfung ist ein Prüfverfahren, das im Hinblick auf die Wiederholungsprüfung in Wassergewinnungsgebieten entwickelt wurde.

Im Gegensatz zur Wasserdichtheitsprüfung, bei der, bedingt durch die Füllzeit, ein hoher Zeitbedarf erforderlich ist, kann eine Haltung, die mit Unterdruck geprüft wird, nach ca. drei Stunden wieder in Betrieb genommen werden.

Verglichen mit der Luftüberdruckprüfung besteht bei der Unterdruckprüfung keine Explosionsgefahr, was insbesondere bei der Prüfung von großvolumigen Prüfstrecken, wie sie in Wasserschutzzonen üblich sind, von Bedeutung ist.

Nach einer Beruhigungszeit von ca. fünf Minuten wird mit einem Differenzdruckmessgerät die Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem Unterdruck im Kanal ermittelt. Gleichzeitig werden mit einem Feinmessbarometer Druckveränderungen der Atmosphäre, die am Ende der Prüfzeit ins Prüfergebnis eingehen, bestimmt.

Die Prüfbedingungen für die Luftunterdruckprüfung außerhalb von Wasserschutzzonen enthält die **Tabelle 20.5**, innerhalb von Wasserschutzzonen **Tabelle 20.6**.

Tabelle 20.5:

Prüfbedingungen für die Luftunterdruckprüfung

außerhalb von Wasserschutzzonen entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 139

p_0	Δp	Prüfzeit t in min																
		in kPa (in mbar)	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800
-20 (-200)	1,1 (11)	1	1	1	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
-10 (-100)	1,1 (11)	2,5	2,5	2,5	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20

Tabelle 20.6:

Prüfbedingungen für die Luftunterdruckprüfung

in Wasserschutzzonen entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 142

p_0	Δp	Prüfzeit t in min																
		in kPa (in mbar)	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800
-20 (-200)	1,1 (11)	2,5	3,5	5	6	7	10	12	14	17	19	22	24	29	34	38	43	48
-10 (-100)	1,1 (11)	3,5	5	7	9	10	14	17	21	24	28	31	35	41	48	55	62	69

Überdruckprüfung

Im Gegensatz zur Unterdruckprüfung wird bei der Luftüberdruckprüfung die zu prüfende Kanalstrecke mit Überdruck beaufschlagt. Während einer Beruhigungszeit von ca. fünf Minuten ist in der Rohrleitung ein leicht überhöhter Prüfdruck, gegebenenfalls durch Nachpumpen, aufrechtzuerhalten.

Mit einem Differenzdruckmessgerät wird die Druckdifferenz zwischen der Atmosphäre und dem Prüfdruck im Kanal ermittelt.

Atmosphärische Druckänderungen während der Prüfzeit sind gesondert zu messen und ins Prüfergebn einzubeziehen.

Die Prüfbedingungen für die Luftüberdruckprüfung außerhalb von Wasserschutzzonen enthält die **Tabelle 20.7**, innerhalb von Wasserschutzzonen **Tabelle 20.8**.

20.3.3 Prüfung einzelner Verbindungen

Falls nicht anders vorgegeben, kann die Prüfung einzelner Verbindungen anstelle der gesamten Rohrleitung, üblicherweise für DN > 1000, statthaft sein. In Wasserschutzzonen ist die Prüfung einzelner Verbindungen nicht zulässig.

Die Prüfanforderungen entsprechend EN 1610 bzw. ATV-DVWK-A 139 für die Prüfung der Verbindungen mit dem Prüfmedium Wasser sind:

- als Oberfläche für die Rohrverbindung ist die eines 1 m langen Rohrabchnittes zu wählen,
- Prüfdruck = 50 kPa,
- Prüfzeit = 30 Minuten,
- max. zul. Wasserzugabe während der Prüfzeit = 0,15 l/m² benetzte Oberfläche.

Nach Absprache zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer kann die Prüfzeit auf zehn Minuten reduziert werden. Die zulässige Wasserzugabe beträgt in diesem Fall 0,05 l/m².

Wird die Prüfung der Verbindungen mit dem Prüfmedium Luft durchgeführt, gelten folgende Prüfanforderungen.

- Prüfdruck = 10 kPa
- zul. Differenzdruck = 1,5 kPa
- Beruhigungszeit ≥ 15 s

Die Prüfzeit t errechnet sich zu

$$t = 1800 \cdot \sqrt{d_i + 0,5} \cdot \frac{V_{\text{Prüfvolumen}}}{A_{\text{Rohrwandung}}} [\text{s}] \quad (20.9)$$

Zur Ermittlung der erforderlichen Prüfzeit muss das Prüfvolumen des eingesetzten Muffenprüfgerätes einschließlich des Volumens der zuführenden Schläuche, falls diese eine Verbindung zum Prüfraum aufweisen, sowie das Volumen der Rohrverbindung ermittelt werden. Weiterhin muss die Oberfläche A der Rohrwand zwischen den Absperrerelementen bekannt sein.

Tabelle 20.7:

Prüfbedingungen für die Luftüberdruckprüfung

außerhalb von Wasserschutzzonen entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 139

Prüfverfahren	p_0	Δp	Prüfzeit t in min								
	in kPa (in mbar)		DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700
LA	10 (10)	0,25 (2,5)	5	5	5	6	7	10	12	14	17
LB	5 (50)	1 (10)	4	4	4	4,5	6	7	9	11	13
LC	10 (100)	1,5 (15)	3	3	3	3,5	4,0	5	7	8	9
LD	20 (200)	1,5 (15)	1,5	1,5	1,5	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	
			DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800	DN 2000	
LA	10 (10)	0,25 (2,5)	19	22	24	29	34	38	43	48	
LB	5 (50)	1 (10)	15	17	19	22	26	30	33	37	
LC	10 (100)	1,5 (15)	11	12	14	16	19	22	24	27	
LD	20 (200)	1,5 (15)	5	6	7	8	9	10	12	13	

Tabelle 20.8:

Prüfbedingungen für die Luftüberdruckprüfung

in **Wasserschutzzonen** entsprechend dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 142

P ₀	Δp	Prüfzeit t in min																
		DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000	DN 1200	DN 1400	DN 1600	DN 1800	DN 2000
20 (200)	1,5 (15)	2,5	3,5	5	6	7	10	12	14	17	19	22	24	29	34	38	43	48
10 (100)	1,5 (15)	3,5	5	7	9	10	14	17	21	24	28	31	35	41	48	55	62	69

20.4 Prüfung von Abwasserdruckleitungen

Die Prüfung von Abwasserdruckleitungen erfolgt nach EN 805. Soweit keine Nenn-druckstufe für die Prüfung in der Projekt-planung genannt ist, gilt als Prüfdruck der 1,5-fache Betriebsdruck der Leitung.

