



FBS-Richtlinie für die Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen aus Beton- und Stahlbetonrohren auf Dichtheit

Stand April 2005

Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e. V.

Schloßallee 10 · 53179 Bonn · Fon: 02 28/9 54 56-44 · Fax: 02 28/9 54 56-43

E-Mail: info@fbsrohre.de · Internet: www.fbsrohre.de

1 Allgemeines

Nach DIN EN 1610 und ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 139 sind Abwasserleitungen und -kanäle einschließlich der Anschlüsse, Schächte und Inspektionsöffnungen nach Abschluss der Erdbauarbeiten und Entfernen des Verbaus auf Dichtheit zu prüfen. Eine Dichtheitsprüfung vor dem Einbringen der Seitenverfüllung ist zu empfehlen, gilt aber nicht als Abnahmeprüfung.

Der Auftraggeber entscheidet darüber, ob die Prüfung mit Wasser (Verfahren „W“) oder Luft (Verfahren „L“) erfolgen soll. Dabei können Rohrleitungen und Schächte zusammen oder einzeln geprüft werden.

Bei Anwendung der Luftprüfung ist die Anzahl der Korrekturmaßnahmen und Wiederholungsprüfungen bei Versagen unbegrenzt. Bei einmaligem oder wiederholtem Nichtbestehen der Prüfung mit Luft kann anschließend mit Wasser geprüft werden. Das Ergebnis dieser Prüfung ist dann maßgebend (siehe auch Fließdiagramme Bild 1 und 2).

Steht der Grundwasserspiegel während der Prüfung oberhalb des Rohrscheitels, darf eine Infiltrationsprüfung mit fallbezogenen Vorgaben durchgeführt werden.

Die Regelungen von DIN EN 1610 gelten ausschließlich für neu hergestellte Abwasserleitungen und -kanäle. Für Dichtheitsprüfungen in Wassergewinnungsgebieten gelten die Festlegungen des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A 142, für die in Abwassergesetzen oder Abwassereigenkontrollverordnungen der einzelnen Bundesländer geforderten Wiederholungsprüfungen an bestehenden Leitungen und -kanälen die des ATV-DVWK-Arbeitsblattes M 143 Teil 6.

2 Dichtheitsprüfung mit Wasser (Verfahren „W“)

2.1 Leitungsprüfung

Nach DIN EN 1610 ergibt sich der Prüfdruck für die Leitungsprüfung mit Wasser aus der Füllung des Prüfabschnittes bis zum Geländeniveau, das ist unter Einbeziehung der Schächte bis Oberkante Schachtkonus. Er soll maximal 50 kPa (5 m Wassersäule) an der tiefsten und minimal 10 kPa (1 m Wassersäule) an der höchsten Stelle betragen, gemessen am Rohrscheitel.

Für Rohrleitungen, die unter ständigem oder vorübergehendem Überdruck betrieben werden, können zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer auch höhere Prüfdrücke vereinbart werden.

Bei nicht kreisförmigen Rohren ist der Prüfdruck ggf. zu vermindern, um Schäden zu vermeiden.

Für die Leitungsprüfung mit Wasser ist folgende Vorgehensweise ist zu empfehlen:

- Wasser- und druckdichtes Absperren des zu prüfenden Leitungsabschnittes an den Enden sowie an Zuläufen und Abzweigen mit geeigneten Verschlussdeckeln,
- Sichern der Verschlussdeckel, Leitungsenden und ggf. Rohrkrümmer gegen die bei der Prüfung auftretenden Längskräfte (Tabelle 1),
- Befüllen vom Leitungstiefpunkt über einen Druckausgleichsbehälter, Entlüften am Leitungshochpunkt, keine direkte Verbindung mit einer unter Überdruck stehenden Leitung (Bild 3),
- Einhalten einer Beruhigungszeit von mindestens

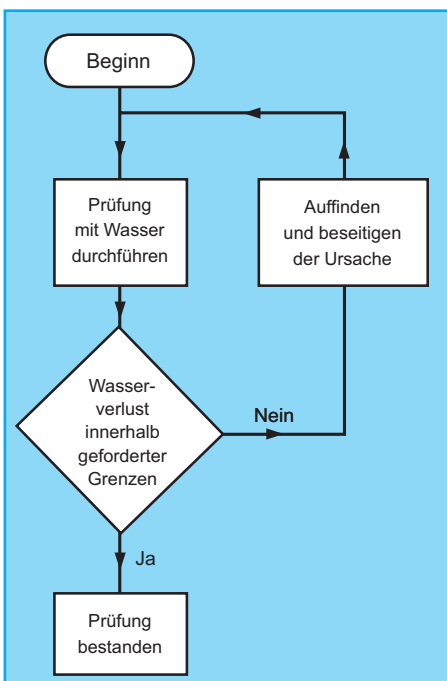


Bild 1: Fließdiagramm Verfahren „W“

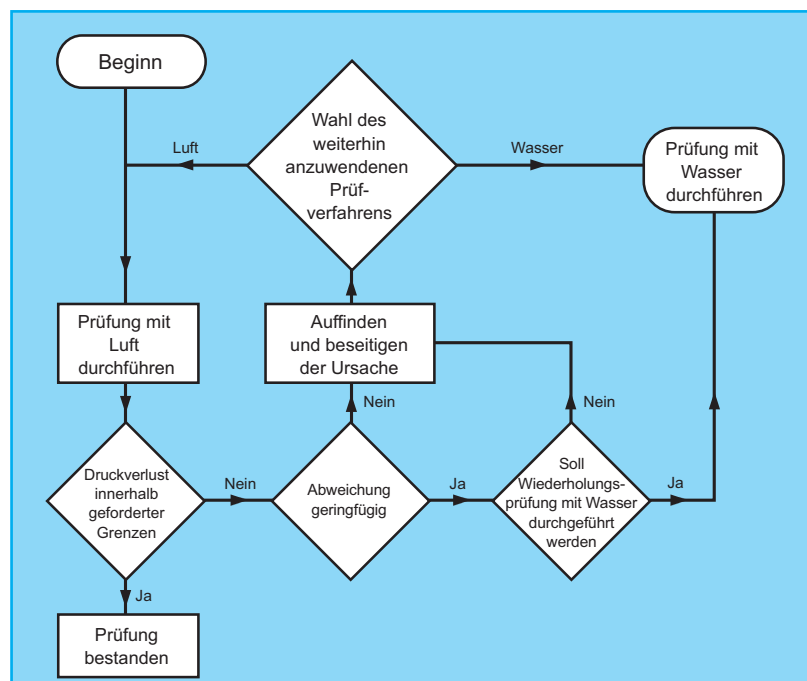


Bild 2: Fließdiagramm Verfahren „L“

einer Stunde, damit die restliche Luft entweichen und die natürliche Betonfeuchte wieder hergestellt werden kann,

- Prüfdruck aufbringen und während der Prüfzeit von 30 Minuten durch Auffüllen mit Wasser mit einer Genauigkeit von 1 kPa (0,01 bar) konstant halten,
- Messen und Aufzeichnen der während der Prüfzeit zugegebenen Wassermenge.

Eine Rohrleitung ist dicht, wenn die vom Rohrwerkstoff unabhängige Wasserzugabe folgende Werte nicht überschreitet:

- 0,15 l/m² benetzter Innenfläche für Rohrleitungen (Einzelwerte siehe Tabelle 2)
- 0,20 l/m² benetzter Innenfläche für Rohrleitung einschließlich der Schächte

Werden die Prüfanforderungen nicht erfüllt, ist die Ursache festzustellen, zu beseitigen und die Dichtheitsprüfung zu wiederholen.

2.2 Prüfung von Rohrverbindungen

Anstelle der gesamten Rohrleitung können auch einzelne Rohrverbindungen mit Muffenprüfgeräten auf Wasserdichtheit geprüft werden. Zweckmäßig ist dieses Prüfverfahren in begehbaren Kanälen (≥ DN 1000), in Leitungen mit zahlreichen Zuläufen, in bestehenden oder sanierten Abwasserleitungen und -kanälen. Der Prüfdruck beträgt 50 kPa (0,5 bar) am Rohrscheitel, die zulässige Wasserzugabe während der nach ATV-DWK-A 139 reduzierten Prüfzeit von 10 Minuten 0,05 l/m² Innenfläche eines 1 m langen Rohrabchnittes.

Das Muffenprüfgerät ist mittig an der zu prüfenden Rohrverbindung anzusetzen (in nichtbegehbaren Rohrleitungen erfolgt die Positionierung mittels TV-Technik). Der Verbindungsbereich ist durch Aufpumpen der beidseitigen Dichtprofile drucksicher abzusperrn. Im Allgemeinen genügt hierfür ein Druck von 3 bis 3,5 bar. Die Hinweise des Geräteherstellers sind zu beachten.

Danach wird die Prüfkammer mit Wasser gefüllt. Auf sorgfältiges Entlüften ist dabei zu achten. Nach kurzer Beruhigungszeit wird der Prüfdruck aufgebaut und die Wasserzugabe unter Konstanthalten des Druckes gemessen und aufgezeichnet.

Werden die Prüfanforderungen nicht erfüllt, ist zunächst zu kontrollieren, ob das Prüfgerät selbst dicht ist (z. B. durch Prüfen an einem unbeschädigten Rohrabchnitt). Wird eine undichte Rohrverbindung festgestellt, ist diese nachzudichten und die Prüfung zu wiederholen.

2.3 Prüfung von Schächten

Falls gefordert können Schächte durch Füllen mit Wasser bis Unterkante Ausgleichsring bzw. Abdeckplatte auf Dichtheit geprüft werden.

Die zulässige Wasserzugabe während der Prüfdauer von 30 Minuten beträgt 0,40 l/m² benetzter Innenfläche.

Wegen der Problematik eines unbemerkten Wasserverlustes zur anschließenden Rohrleitung hin, empfiehlt es sich, in Abstimmung mit dem Bauherrn, die Dichtheitsprüfung vor Verfüllen des Schachtes durchzuführen.

Tabelle 1: Längskräfte auf Absperrelemente bei einem Prüfdruck von 50 kPa (0,5 bar)

Nennweite DN	300	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	2000
Längskraft [kN]	3,5	6,3	9,8	14,1	25,1	39,3	56,5	77	100,5	157,1
Gewichtskraft [t]	0,35	0,63	0,98	1,41	2,51	3,93	5,65	7,7	10,5	15,71

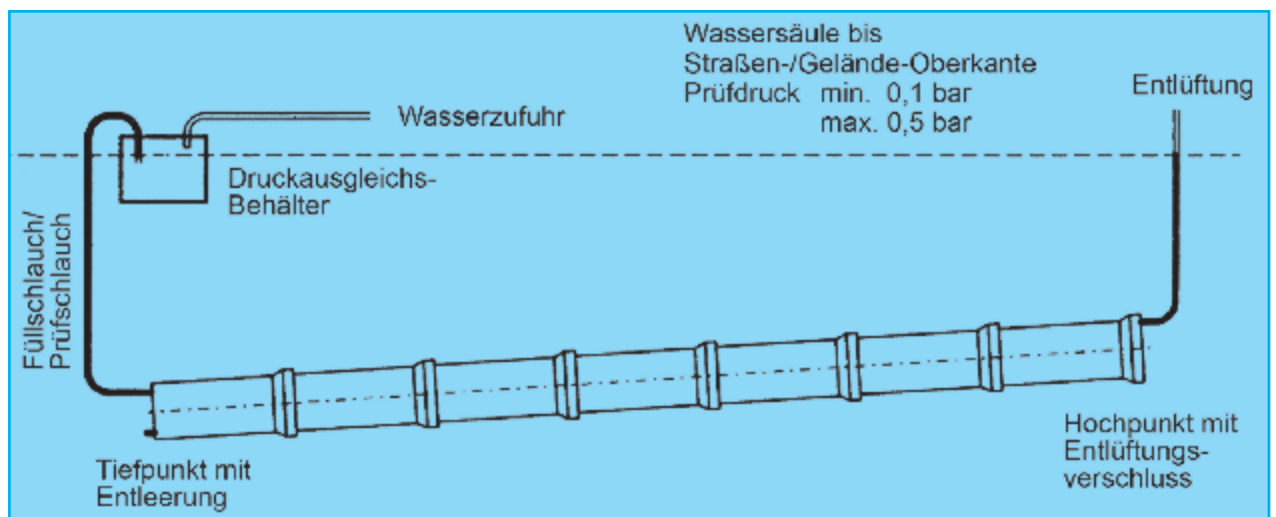


Bild 3: Druckloses Befüllen der zu prüfenden Rohrleitung

Tabelle 2: Wasserzugabewerte [l] für Rohrleitungen aus Beton- und Stahlbetonrohren bei einer zulässigen Wasserzugabe von 0,15 l/m² benetzter Fläche (ohne Schächte)

DN	Innenfläche m ²	Wasserzugabe l/m	Leitungslänge [m] Wasserzugabe [l]												
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50
Rohre mit Kreisquerschnitt															
250	0,79	0,12	0,24	0,35	0,47	0,59	0,71	0,82	0,94	1,06	1,18	2,35	3,53	4,71	5,89
300	0,94	0,14	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	0,99	1,13	1,27	1,41	2,83	4,24	5,66	7,07
400	1,26	0,19	0,38	0,57	0,75	0,94	1,13	1,32	1,51	1,7	1,89	3,77	5,66	7,54	9,43
500	1,57	0,24	0,47	0,71	0,94	1,18	1,41	1,65	1,89	2,12	2,36	4,71	7,07	9,43	11,78
600	1,89	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,7	1,98	2,26	2,55	2,83	5,65	8,48	11,31	14,14
700	2,2	0,33	0,66	0,99	1,32	1,65	1,98	2,31	2,64	2,97	3,3	6,6	9,9	13,19	16,49
800	2,51	0,38	0,75	1,13	1,52	1,89	2,26	2,64	3,02	3,39	3,77	7,54	11,31	15,08	18,85
900	2,83	0,42	0,85	1,27	1,7	2,12	2,55	2,97	3,39	3,78	4,24	8,48	12,72	16,97	21,21
1000	3,14	0,47	0,94	1,41	1,89	2,36	2,83	3,3	3,77	4,24	4,71	9,43	14,13	18,85	23,56
1100	3,46	0,52	1,04	1,56	2,07	2,59	3,11	3,63	4,15	4,67	5,18	10,37	15,55	20,73	25,92
1200	3,77	0,57	1,13	1,7	2,26	2,83	3,39	3,96	4,52	5,09	5,66	11,31	16,97	22,62	28,27
1300	4,08	0,61	1,23	1,84	2,45	3,06	3,68	4,29	4,9	5,51	6,13	12,25	18,38	24,5	30,63
1400	4,4	0,66	1,32	1,98	2,64	3,3	3,96	4,62	5,28	5,94	6,6	13,2	19,79	26,39	32,99
1500	4,71	0,71	1,41	2,12	2,83	3,53	4,24	4,95	5,66	6,36	7,07	14,14	21,21	28,27	35,34
1600	5,03	0,75	1,51	2,26	3,02	3,77	4,52	5,28	6,03	6,79	7,54	15,09	22,62	30,16	37,7
1800	5,65	0,85	1,7	2,54	3,39	4,24	5,09	5,94	6,79	7,63	8,48	16,96	25,45	33,93	42,41
2000	6,28	0,94	1,89	2,83	3,77	4,71	5,65	6,6	7,54	8,48	9,42	18,85	28,37	37,7	47,12
2200	6,91	1,04	2,07	3,11	4,15	5,18	6,22	7,26	8,29	9,33	10,37	20,73	31,1	41,47	51,84
2400	7,54	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	22,62	33,93	45,24	56,55
2500	7,85	1,18	2,36	3,53	4,71	5,89	7,07	8,25	9,42	10,6	11,78	23,56	35,34	47,12	58,9
3000	9,42	1,41	2,83	4,24	5,65	7,07	8,48	9,9	11,31	12,72	14,14	28,27	42,41	56,55	70,69
Rohre mit Eiquerschnitt															
400/600	1,59	0,24	0,48	0,72	0,95	1,19	1,43	1,67	1,91	2,15	2,39	4,77	7,16	9,54	11,93
500/750	1,98	0,3	0,59	0,89	1,19	1,49	1,78	2,08	2,38	2,67	2,97	5,95	8,92	11,89	14,87
600/900	2,38	0,36	0,71	1,07	1,43	1,78	2,14	2,5	2,86	3,21	3,57	7,14	10,71	14,27	17,84
700/1050	2,78	0,42	0,83	1,25	1,67	2,08	2,5	2,91	3,33	3,75	4,16	8,33	12,48	16,65	20,81
800/1200	3,17	0,48	0,95	1,43	1,9	2,38	2,85	3,33	3,8	4,28	4,76	9,51	14,27	19,02	23,79
900/1350	3,57	0,54	1,07	1,61	2,14	2,68	3,21	3,75	4,28	4,82	5,35	10,7	16,06	21,41	26,76
1000/1500	3,97	0,6	1,19	1,78	2,38	2,97	3,57	4,16	4,76	5,38	5,95	11,9	17,84	23,79	29,74
1200/1800	4,76	0,71	1,43	2,14	2,86	3,57	4,28	5	5,71	6,42	7,14	14,27	21,41	28,55	35,69
1400/2100	5,55	0,83	1,67	2,5	3,33	4,16	5	5,83	6,66	7,49	8,32	16,65	24,98	33,3	41,63

Die Wasserzugabewerte gelten bei einer Vorfüllzeit von einer Stunde.

3 Dichtheitsprüfung mit Luft (Verfahren „L“)

3.1 Leitungsprüfung mit Luftüberdruck

3.1.1 Allgemeines

Dichtheitsprüfungen mit Luft bieten gegenüber Prüfungen mit Wasser folgende Vorteile:

- Sie sind schneller und damit kostengünstiger durchzuführen (Einsparung etwa 25 %),

- Sie können auch bei Temperaturen unter 0° C ausgeführt werden,

- die Prüfung von Steilstrecken erfolgt ohne Überlastung der unteren Prüfabschnitte.

Achtung: Dichtheitsprüfungen mit Luftüberdruck sind nach UVV „Allgemeine Vorschriften“ als gefährliche Arbeiten einzustufen.

- Wegen des erhöhten Gefährdungspotentials dürfen Prüfungen mit Luftüberdruck nur von qualifizierten und erfahrenen Fachfirmen durchgeführt werden.

- Das Aufbringen des Prüfdruckes sowie die Kontrolle und das Ablassen des Druckes müssen stets von der Geländeoberfläche aus erfolgen. Mit Beginn der Druckbeaufschlagung und während der Prüfung darf sich niemand im Bereich der Absperrlemente, in den Schächten oder in anschließenden Leitungsabschnitten aufhalten.
- In die Befüllrichtung sind Druckminderventile und Druckbegrenzer in Verbindung mit einer Sicherheitsschaltung (Totmannschaltung) zu integrieren, um eine Überschreitung des zulässigen Prüfdruckes zu verhindern.

Weitere Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung der Dichtheitsprüfung mit Luft enthält das ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 139.

Nach DIN EN 1610 kann der Auftraggeber zwischen den Prüfverfahren LA, LB, LC und LD wählen, die sich in der Größe des Prüfdruckes und des zulässigen Druckverlustes unterscheiden, im Ergebnis aber alle gleichwertig sind. Nach ATV-DVWK-A 139 werden aus messtechnischen Gründen die Verfahren LC (10 kPa = 100 mbar) und LD (20 kPa = 200 mbar) empfohlen. Bei Rohren > DN 1000 ist aus Gründen der Arbeitssicherheit das Verfahren LC zu bevorzugen.

In DIN EN 1610 Tabelle 3 werden für „trockene“ und „feuchte“ Betonrohre noch unterschiedliche Prüfzeiten angegeben. Erfahrungen haben gezeigt, dass diese Unterscheidung nicht praktikabel ist. In DIN EN 12889 und das ATV-DVWK-A 139 wurden deshalb für alle Werkstoffe gleiche Prüfzeiten aufgenommen. Sie entsprechen den in DIN EN 1610 enthaltenen Werten für „feuchte Betonrohre und alle anderen Werkstoffe“ (siehe Tabelle3).

3.1.2 Regeln für die Durchführung

- Vor jeder Dichtheitsprüfung mit Luftüberdruck sind die zu prüfenden Rohrleitungen sorgfältig durch Hochdruckspülen zu reinigen.
- Die Prüfstrecke ist an den Enden sowie an Zuläufen und Abzweigen mit geeigneten, für die Prüfung mit Luftüberdruck zugelassenen Verschlussdeckeln luftdicht und drucksicher abzusperrern. Zweckmäßig ist, die Wirksamkeit der Abdichtung zur Rohrwand mit Hilfe von Seifenlauge zu kontrollieren. Da beim kompressiblen Medium Luft die Gefahr besteht, dass sich die gespeicherten Energiemengen explosionsartig freisetzen, sind Verschlüsse, Leitungsenden und ggf. Rohrkrümmer besonders sorgfältig gegen die auftretenden Längskräfte zu sichern.
- Nach Einstellen eines Anfangsdruckes, der den Prüfdruck p_0 um etwa 10 % übersteigen soll, beginnt die Beruhigungszeit t_B , die zum Temperaturengleich dient. Beim Komprimieren erwärmt sich die Luft. Anschließend gleicht sie sich der Umgebungstemperatur wieder an, dabei sinkt der Druck. Aus diesem Grund sieht die Norm eine Beruhigungszeit vor, die nach ATV-DVWK-A 139 in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser $t_B = 10 \cdot DN$ [min] (mit DN in m), mindestens aber 5 min betragen soll.
- Erst danach beginnt die Prüfzeit mit dem vorgesehenen Prüfdruck.
- Die Rohrleitung ist dicht, wenn der innerhalb der Prüfzeit aufgetretene Druckverlust geringer ist, als der zulässige Wert Δp nach DIN EN 1610 ist (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Leitungsprüfung mit Luftüberdruck

Prüfverfahren	$p_0^*)$ kPa	Δp kPa	Rohrinnenweite DN Prüfzeit t [min]										
			250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
LC	10	1,5	3	4	5	7	8	9	11	12	14	15	16
LD	20	1,5	1,5	2	2,5	3	4	4,5	5	6	7	7	8
k_p -Wert**)			0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01

*) Druck über Atmosphärendruck

** $k_p = 12/DN$

$t = 1/k_p \cdot \ln p_0 / (p_0 - \Delta p)$

Tabelle 4: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Leitungsprüfung mit Luftunterdruck

Prüfverfahren	p_0 kPa	Δp kPa	Rohrinnenweite DN Prüfzeit t [min]										
			250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
LCU	-10	1,1	2,5	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12
LDU	-20	1,1	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6

- Die zur Messung des Druckabfalls eingesetzten Prüfgeräte müssen die Messung mit einer Fehlergrenze von 10% des zulässigen Druckabfalls sicherstellen. Für die Messung der Prüfzeit beträgt die Fehlergrenze 5 Sekunden.
- Werden die Anforderungen der Luftprüfung auch im Wiederholungsfall nicht erfüllt, kann eine Dichtheitsprüfung mit Wasser durchgeführt werden. Entscheidend für die Beurteilung ist dann das Ergebnis der Wasserprüfung.

3.2 Leitungsprüfung mit Luftunterdruck

Nach ATV-DVWK-A 139 können Leitungen und Kanäle auch mit Luftunterdruck auf Dichtheit geprüft werden. Die Leitungsprüfung mit Luftunterdruck hat vor allem bei Kanälen mit großen Nennweiten den Vorteil der höheren Arbeitssicherheit.

Für die Durchführung gelten die gleichen Regeln wie bei der Prüfung mit Luftüberdruck. Die Prüfkriterien können Tabelle 4 dieser Richtlinie entnommen werden. Die Beruhigungszeit für den erforderlichen Temperatenausgleich kann nach der Formel $t_B = 10 \text{ DN}$ (mit DN in m) ermittelt werden.

3.3 Prüfung von Rohrverbindungen

Einzelfugenprüfungen mit Luftüberdruck werden insbesondere bei Abnahmeprüfungen im nicht begehbaren Bereich, bei Leitungen mit zahlreichen Zuläufen und bei Wiederholungsprüfungen von Leitungen und Kanälen, die bereits in Betrieb sind, durchgeführt.

DIN EN 1610 enthält hierzu keine detaillierten Anforderungen. Nach ATV-DVWK-A 139 gelten folgende Prüfbedingungen:

- Prüfdruck:
 $p = 10 \text{ kPa (100 mbar)}$
- zulässiger Druckabfall:
 $\Delta p = 1,5 \text{ kPa (15 mbar)}$
- Beruhigungszeit:
 $t_B \geq 15 \text{ s}$
- erforderliche Prüfzeit:
 $t = 1800 \cdot (d_i + 0,5)^{1/2} \cdot V/A \text{ [s]}$

mit: d_i = Innendurchmesser [m]
 V = Prüfraumvolumen [m³]
 A = geprüfte Wandfläche [m²]

Zur Festlegung der erforderlichen Prüfzeiten muss das Prüfvolumen des verwendeten Muffenprüfgerätes (Herstellerangabe) einschließlich des Volumens der zuführenden Schläuche ermittelt werden, falls diese während der Prüfung eine Verbindung zum Prüfraum aufweisen, ebenso das Volumen der Rohrverbindung. Auf Letzteres kann bei nicht begehbaren Leitungen verzichtet werden.

Für die Durchführung der Prüfung wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Rohrleitung unmittelbar vor der Prüfung spülen und reinigen sowie während des Prüfvorganges von Abflüssen freihalten,
- Prüfgerät auf Funktionsfähigkeit kontrollieren, Dichtheit der Packer sowie sämtlicher Anschlüsse und Kupplungen prüfen,
- Oberirdische Nullmessung des Druckabfalls am Packer in einem mitgeführten kurzen Kunststoffrohr vornehmen,
- Referenzmessung des Druckabfalls an drei Rohren der zu prüfenden Leitung jeweils mittig am Rohrschaft durchführen,
- Prüfen der Rohrfugen und Messen des Druckverlustes,
- bei negativem Prüfergebnis ist eine Einzelfugenprüfung mit Wasser bei konstantem Druck von 50 kPa (5 m Wassersäule) und Messung der Wasserzugabe durchzuführen.

3.4 Prüfung von Schächten

Die Prüfung von Schächten mit Luft ist technisch problematisch. Die luft- und druckdichte Absperung des Prüfraumes zu den bestehenden Leitungen und die Sicherung des Absperrelementes im Konus gegen Verschieben sind in der Praxis schwierig durchzuführen. Es besteht die Gefahr der „Schachtzerstörung“ durch Anheben des Schachthalses. Aus diesen Gründen ist hier von einer Dichtheitsprüfung mit Luft abzuraten und stattdessen eine Prüfung mit Wasser durchzuführen (siehe Abschnitt 2.3).

4 Prüfung bestehender Leitungen und Kanäle

Für die Durchführung der Dichtheitsprüfung bestehender Leitungen und Kanäle ist das ATV-DVWK-Merkblatt M 143 Teil 6. zu beachten. Folgende Prüfkriterien sind einzuhalten:

4.1 Leitungsprüfung:

Wasserdruckprüfung:

Prüfdruck: 50 mbar (0,5 m Wassersäule) über Rohrscheitel an der höchsten Stelle
Wasserzugabe: 0,2 l/m² benetzter Fläche
Prüfzeit: 15 Minuten

Luftüberdruckprüfung:

Prüfdruck: $p_0 = 100 \text{ mbar}$
zul. Druckabfall: $\Delta p = 15 \text{ mbar}$
Beruhigungszeit: $t_B = 10 \text{ DN [min]}$ (DN in m)
Prüfzeit: $t = 10 \text{ DN [min]}$ (DN in m)

Luftunterdruckprüfung:

Prüfdruck:	$p_0 = 100 \text{ mbar}$
zul. Druckabfall:	$\Delta p = 12 \text{ mbar}$
Beruhigungszeit:	$t_B = 10 \text{ DN [min] (DN in m)}$
Prüfzeit:	$t = 10 \text{ DN [min] (DN in m)}$

4.2 Prüfung von Rohrverbindungen

Für die Prüfung von Rohrverbindungen mit Luftüberdruck gelten die Festlegungen nach Abschnitt 3 dieser Richtlinie.

5 Maßgebende Normen und Richtlinien

DIN EN 1610	Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
DIN EN 12889	Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
ATV-DVWK-A 139	Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
ATV-DVWK-A 142	Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten
ATV-DVWK-M 143	Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen – Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und -unterdruck

Sicherheitsregeln für Rohrleitungsbauarbeiten ¹⁾

UVV-Unfallverhütungsvorschriften ¹⁾

Richtlinie für den Einbau von FBS-Rohren aus Beton und Stahlbeton ²⁾

1) zu beziehen: Tiefbauberufsgenossenschaft, Am Knie 6, 81241 München

2) zu beziehen: FBS Fachvereinigung Betonrohre und Stahlbetonrohre e.V., Schloßallee 10, 53179 Bonn



Langlebige Kanalsysteme

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter:
www.fbsrohre.de