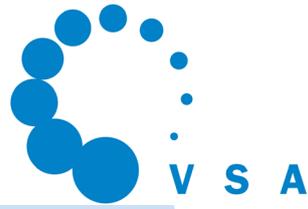


Verband Schweizer
Abwasser- und
Gewässerschutz-
fachleute

Association suisse
des professionnels
de la protection
des eaux

Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque

Swiss Water
Pollution Control
Association



DICHTHEITSPRÜFUNG VON ENTWÄSSERUNGSANLAGEN

RICHTLINIE

Vernehmlassungsexemplar

Impressum

Die vorliegende Publikation wurde mit aller Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität kann jedoch keine Gewähr übernommen werden. Haftungsansprüche gegen den VSA wegen Schäden materieller oder immaterieller Art, welche durch die Benutzung und Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen könnten, werden ausgeschlossen.

VSA-CC Kanalisation

Autor

Thoralf Thees, Volketswil

Begleitgruppe

Jürg Möckli, Hettlingen

Heinz Künzler, Greifensee

Michael Niess, Buochs

Michael Müller, Neudorf

Sascha Nägeli, Wetzikon

Herausgeber

VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute
Association suisse des professionnels de la protection des eaux
Assoziiazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Bezugsquelle

VSA, Europastrasse 3, Postfach, CH-8152 Glattbrugg,
Telefon +41 43 343 70 70, sekretariat@vsa.ch, www.vsa.ch

VORWORT

Grundlage für die vorliegende VSA-Richtlinie Dichtheitsprüfung von Entwässerungsanlagen bilden die Normen SN EN 1610 und SIA 190. Die Norm SIA 190:2017 legt im Anhang A normativ die Prüfbedingungen und -anforderungen an die Dichtheit von Abwasserleitungen und -kanälen sowie Schachtbauwerken fest.

Grundsätzlich sind alle Entwässerungsanlagen dicht zu erstellen und auf Dichtheit zu prüfen. Die Anforderungen der Dichtheit sind während der gesamten Nutzungsdauer zu gewährleisten. Öffentliche und private Entwässerungsanlagen müssen regelmässig auf Funktionstüchtigkeit und Betriebssicherheit untersucht werden. In den Grundwasserschutzzonen und -arealen sind regelmässige Dichtheitsprüfungen gemäss den Anforderungen der örtlichen Schutzzonenreglemente auszuführen und die vorgegebenen Kriterien zu erfüllen.

In der VSA-Richtlinie wird das Vorgehen bei Dichtheitsprüfungen mit Luft und Wasser an öffentlichen und privaten Abwasserleitungen beschrieben. Bei bestehenden, sich in Betrieb befindlichen Abwasserleitungen werden die Prüfbedingungen und -anforderungen bei Wiederholungsprüfungen im Hinblick auf die Alterung der Baustoffe im Vergleich mit der SIA Norm 190 entsprechend angepasst, die Dichtheitsprüfung mit Wasser erfolgt mit einem abgeminderten Prüfdruck, bei der Dichtheitsprüfung mit Luft wird die Prüfdauer reduziert.

Das Bedürfnis nach einer konkreten Beschreibung der Pegelmessung mit den dazugehörigen Kriterien hat dazu geführt, dass drei Kategorien Bauwerksarten definiert werden, für die dieses Prüfverfahren in Frage kommt. Neu eingeführt sind höhere Anforderungen an Stapelschächte und Sonderbauwerke wie zum Beispiel Pumpenschächte. Wegen des ständigen Kontakts der Sonderbauwerke mit Schmutzabwasser wurden risikobasiert die Kriterien gegenüber Schächten der Kanalisation verschärft. Ebenfalls neu eingeführt wurden zulässige Verluste bei der Prüfung von Behältern, z.B. Becken von Abwasserreinigungsanlagen. Die moderne Messtechnik lässt eine sehr genaue Messung zu, so dass die Wasseraufnahme des Betons während der Prüfung schon zu falschen Resultaten führen kann – dies wird zukünftig berücksichtigt. Die bestehenden öffentlichen und privaten Kanalisationen weisen teilweise ein beträchtliches Alter auf. Oft ist der bauliche und betriebliche Zustand dieser Anlagen nur ungenügend bekannt. Deshalb werden im Zusammenhang mit der Erarbeitung des Generellen Entwässerungsplans (GEP) für das Teilprojekt «Zustand, Sanierung und Unterhalt» Kanalforschungsuntersuchungen durchgeführt. Dank visueller Beurteilung und Auswertung der Aufnahmen lässt sich ein Schadenskataster erstellen. Ohne Dichtheitsprüfungen ist jedoch keine zuverlässige Beurteilung der Grundwassergefährdung möglich. Unbemerkt ausfliessendes Abwasser kann das Grundwasser beeinträchtigen. Deshalb können Dichtheitsprüfungen am bestehenden Abwassernetz notwendig sein.



Jürg Möckli

Leiter VSA Centres de Compétences Kanalisation, Glattbrugg, Januar 2023

INHALT

Vorwort	3
1 Allgemeines	7
1.1 Geltungsbereich	7
1.2 Gesetze / Normen / Richtlinien / Verordnungen	7
1.3 Sicherheitsmassnahmen	8
2 Verantwortlichkeiten	8
2.1 Inhaber	8
2.2 Aufsichtsbehörde	8
2.3 Prüfunternehmer	9
3 Anwendungsbereich und Hinweise	9
3.1 Prüfverfahren und Objekte	9
3.2 Hinweise für die Berücksichtigung der Dichtheitsprüfung in der Planung	10
3.3 Prüfungen in Grundwasserschutzzonen	10
3.4 Werkstoffe	11
3.5 Prüfzeitpunkt	11
3.5.1 Prüfungen während des Baus der Abwasseranlagen	11
3.5.2 Prüfungen an fertiggestellten Abwasseranlagen	11
3.5.3 Dichtheitsprüfungen an renovierten oder reparierten Entwässerungsanlagen	11
3.5.4 Wiederholungsprüfungen an bestehenden Bauten	12
3.5.5 Interpretation der Prüfergebnisse und Beurteilung des Prüfobjekts	12
3.6 Druckleitungen	12
3.7 Abgrenzung und Hinweise	12
4 Organisation und vorbereitende Massnahmen	12
4.1 Auftraggeber	12
4.1.1 Schutzmassnahmen	12
4.1.2 Planung der Prüfung	13
4.1.3 Wahl des Prüfverfahrens	13
4.1.4 Projektunterlagen	13
4.1.5 Einbezug der Aufsichtsbehörde	13
4.1.6 Information der Betroffenen	13
4.1.7 Zugänglichkeit zum Prüfobjekt	13
4.1.8 Reinigung	14
4.1.9 Wasserhaltung	14
4.1.10 Bereitstellung und Entsorgung von Wasser	14
4.1.11 Protokollierung	14

4.2	Unternehmer	14
4.2.1	Schutzmassnahmen	14
4.2.2	Anforderung an den Personaleinsatz	14
4.2.3	Projektunterlagen	14
4.2.4	Wasserhaltung	15
4.2.5	Einfluss von anstehendem Grundwasser	15
4.2.6	Protokollierung	15

5 Druckprüfung mit Luft (L) 15

5.1	Beschreibung	15
5.2	Anforderungen an die Gerätschaften	15
5.2.1	Absperrelemente	15
5.2.2	Befülleinrichtung	16
5.2.3	Messeinrichtung	16
5.2.4	Muffenprüfgeräte	16
5.3	Durchführung der Prüfung	16
5.3.1	Vorbereitung	16
5.3.2	Fernsehüberwachung	16
5.3.3	Nachweis der Dichtheit der Prüfeinrichtung	16
5.3.4	Einbau und Kontrolle der Absperrelemente	17
5.3.5	Befüllung	17
5.3.6	Beruhigungsdauer	17
5.3.7	Prüfdauer	17
5.3.8	Ausbau der Absperrelemente	17
5.4	Prüfkriterien	17
5.4.1	Allgemein	17
5.4.2	Prüfung von Rohrleitungen	18
5.4.3	Prüfung von Rohrverbindungen	19
5.4.4	Prüfung von Doppelwandsystemen in Grundwasserschutzzonen	20

6 Druckprüfung mit Wasser (W) 21

6.1	Beschreibung	21
6.2	Anforderungen an die Gerätschaften	21
6.2.1	Absperrelemente	21
6.2.2	Befülleinrichtung	21
6.2.3	Messeinrichtung	22
6.3	Durchführung der Prüfung	24
6.3.1	Vorbereitung / Vorfülldauer	24
6.3.2	Nachweis der Dichtheit der Prüfeinrichtung	24
6.3.3	Einbau und Kontrolle der Absperrelemente	24
6.3.4	Befüllung	24
6.3.5	Beruhigungsdauer	25
6.3.6	Prüfdauer	25
6.3.7	Ausbau der Absperrelemente	25
6.4	Prüfkriterien	25
6.4.1	Allgemein	25
6.4.2	Prüfung von Rohrleitungen	26

7	Pegelmessung	27
7.1	Beschreibung	27
7.2	Anforderungen an die Gerätschaften	27
7.2.1	Absperrelemente	27
7.2.2	Befülleinrichtung	28
7.2.3	Messeinrichtung	28
7.3	Durchführung der Prüfung	28
7.3.1	Vorbereitung / Vorfülldauer	28
7.3.2	Nachweis der Dichtheit des Referenzgefäßes	28
7.3.3	Einbau und Kontrolle der Absperrelemente	28
7.3.4	Befüllung	28
7.3.5	Beruhigungsdauer	28
7.3.6	Prüfdauer	28
7.3.7	Ausbau der Absperrelemente	28
7.4	Prüfkriterien	29
7.4.1	Allgemein	29
7.4.2	Prüfung von Kanalisationsschächten	29
7.4.3	Prüfung von Stapelschächten und Sonderbauwerken	31
7.4.4	Prüfung von Behältern für Abwasser	34
8	Dokumentation und Protokollierung	35
	Anhang 1: Tabellen, Beispiele und Berechnungshilfen	37
	Anhang 2: Muster Protokolle	46

1 ALLGEMEINES

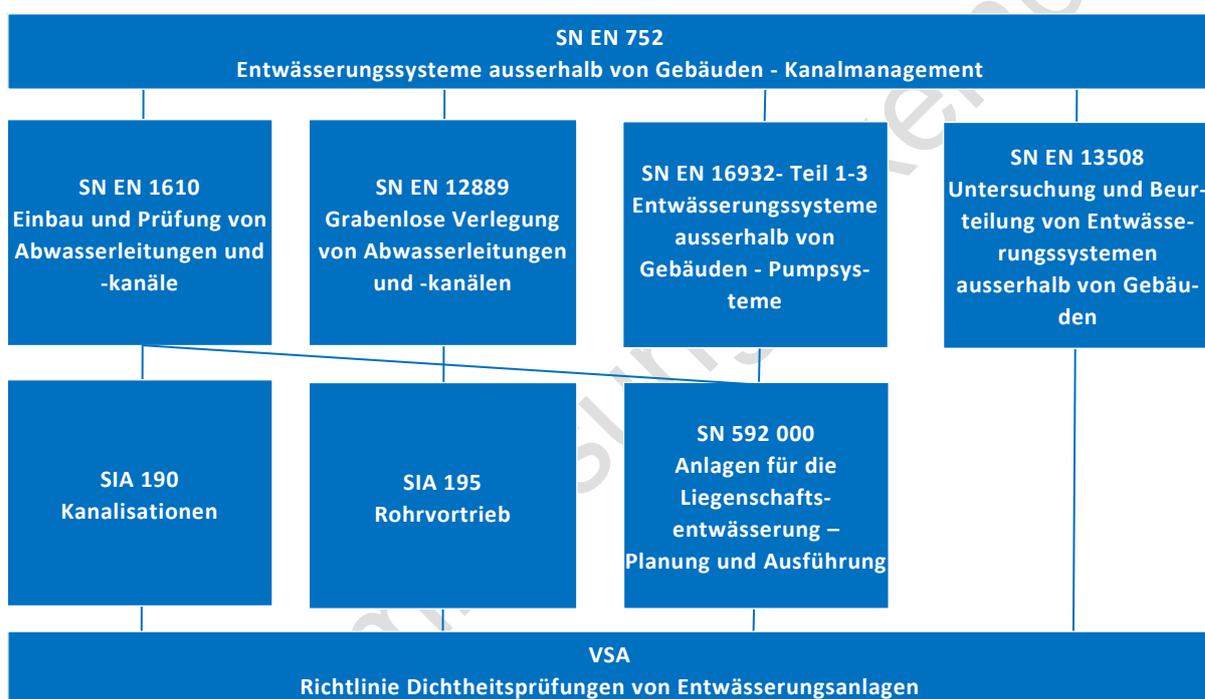
1.1 Geltungsbereich

Für die Dichtheitsprüfung neu erstellter Kanalisationen (Neubauabnahmen, Erstprüfungen) gelten die normativen Regelungen gemäss den Normen SN EN 1610 und SIA 190. Die Richtlinie des VSA «Dichtheitsprüfung von Entwässerungsanlagen» regelt die technische Durchführung von Dichtheitsprüfungen an neu erstellten und bestehenden Bauten.

Für Entwässerungsanlagen in den Grundwasserschutzzonen und -arealen sind zusätzlich die Wegleitungen des BAFU, kantonale und kommunale Vorschriften sowie die Auflagen des örtlichen Schutzzonenreglements zu beachten.

Bei Verhältnissen, die vom Standard dieser Richtlinie abweichen, sind die Prüfbedingungen mit der Aufsichtsbehörde festzulegen.

Abb. 1: Hierarchie der Normen



1.2 Gesetze / Normen / Richtlinien / Verordnungen

- Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG)
- Gewässerschutzverordnung (GSchV)
- Gewässerschutzvorschriften der Kantone
- Grundwasserschutzzonenreglemente der Gemeinden
- Siedlungsentwässerungsverordnungen der Gemeinden
- SIA Norm 190: Kanalisationen
- SN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen
- SN 592000: Anlagen für die Liegenchaftsentwässerung – Planung und Ausführung
- SIA Norm 272: Abdichtung und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagebau
- VSA Richtlinien und Merkblätter "Erhaltung von Kanalisationen"
- Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches «W4 - Richtlinie für Wasserverteilung; Planung, Projektierung, Bau Prüfung sowie Betrieb und Instandhaltung der Trinkwasserverteilung ausserhalb von Gebäuden; Teil 3 Bau und Prüfung»

- Bundesamt für Umwelt BAFU „Wegleitung Grundwasserschutz“ (Kap. 3.3 Spezielle nutzungsorientierte Schutzmassnahmen und Nutzungsbeschränkungen)

1.3 Sicherheitsmassnahmen

Als Grundlagen für die Arbeitssicherheit sind insbesondere zu beachten:

- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG)
- Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV)
- EKAS-Richtlinie Nr. 6508 über den Beizug von Arbeitsärzten und anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit (ASA-Richtlinie)
- Schweiz. Städteverband, Fachorganisation für Entsorgung und Strassenunterhalt (FES) – Richtlinie "Arbeitssicherheit Kanalisationsanlagen"
- Schweiz. Unfallversicherungsanstalt (SUVA):
 - SUVA, Richtlinie: «Richtlinien betreffend Arbeiten in Behältern und engen Räumen»
 - SUVA, Publikation: «Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen»
 - SUVA, Publikation: «Sichere Kläranlagen»
 - SUVA, Merkblatt «Explosionsschutz»
 - SUVA, Empfehlung «Verhütung blutübertragbarer Infektionen»
- Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)
 - SN 640 886 «Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen»

2 VERANTWORTLICHKEITEN

2.1 Inhaber

Der Inhaber ist für die Einhaltung des Gewässerschutzes seiner Entwässerungsanlage verantwortlich. Er muss im Rahmen der Planung frühzeitig festlegen, welche Prüfungen zu welchem Zeitpunkt erforderlich sind. Mit der Organisation und Begleitung kann er einen Fachplaner beauftragen.

Er erteilt den Auftrag für die Dichtheitsprüfung an einen Prüfunternehmer.

Der Inhaber der Entwässerungsanlage sendet die Originale der Prüfprotokolle an die Aufsichtsbehörde und bewahrt Kopien der Protokolle bis zur nächsten Prüfung auf.

2.2 Aufsichtsbehörde

Bei Neubauten soll die Bewilligung von Entwässerungsanlagen mit der Auflage verknüpft werden, dass alle Anlageteile auf Dichtheit zu prüfen sind. Der Zeitpunkt der Übergabe der Protokolle ist festzulegen. Spätestens anlässlich von Baukontrollen bzw. der Schlusskontrolle ist das Vorliegen der Prüfprotokolle der Dichtheitsprüfungen zu überprüfen. Fehlen diese Protokolle, so sind diese bis zu einem festgelegten Termin nachzuliefern. Die Prüfprotokolle sind gemeinsam mit den weiteren Abnahmeprotokollen zu archivieren.

Wiederholungsprüfungen sind im Zusammenhang mit Zustandserhebungen vorzusehen. Die Aufsichtsbehörde ordnet gegenüber dem Anlageneigentümer die Dichtheitsprüfungen mit den entsprechenden Kriterien an. Die Prüfprotokolle werden mit den Projektunterlagen archiviert.

Wiederholungsprüfungen an Abwasseranlagen in Grundwasserschutzzonen und -arealen erfolgen gemäss den Prüfintervallen und Kriterien des örtlichen Schutzzonenreglements.

Die Aufsichtsbehörde entscheidet aufgrund der Prüfergebnisse, ob die Abwasseranlagen die Anforderungen der Dichtheit erfüllen.

2.3 Prüfunternehmer

Der mit der Prüfung beauftragte Unternehmer führt die Dichtheitsprüfungen gemäss den Vorgaben des zum Zeitpunkt der Prüfung gültigen Normen und Richtlinien an Entwässerungsanlagen aus.

Sollten von der Aufsichtsbehörde abweichende Kriterien festgelegt sein, sind diese zu berücksichtigen.

Über jede Dichtheitsprüfung ist vom Prüfer ein Protokoll zu führen. In dem Protokoll ist zu vermerken, ob das Prüfobjekt die vorgegebenen Prüfkriterien erfüllt. Der mit der Prüfung beauftragte Unternehmer liefert das Originalprotokoll an den Auftraggeber bzw. Inhaber ab.

3 ANWENDUNGSBEREICH UND HINWEISE

3.1 Prüfverfahren und Objekte

Tabelle 1 gibt einen ersten Überblick über die in der Richtlinie aufgeführten Prüfverfahren zu den entsprechenden Objekten der Entwässerungsanlagen.

Tabelle 1: Prüfverfahren an Entwässerungsanlagen und Prüfkriterien gemäss Kapitel

Prüfobjekt \ Prüfverfahren	Druckprüfung mit Luft	Druckprüfung mit Wasser	Pegelmessung
Leitungen bzw. Kanäle			
○ Haltung mit zwei Einsteigschächten	5.4.2	6.4.2	
○ Systemprüfungen (mehrere Haltungen)	5.4.2	6.4.2	
○ Haltung mit einem Einsteigschacht	5.4.2	6.4.2	
○ Abschnitt	5.4.2	6.4.2	
○ Seitliche Anschlüsse	5.4.2		
○ Rohrverbindung	5.4.3		
○ Ringraum von Doppelrohrsystemen	5.4.4		
Schachtbauwerke			
○ Einsteigschächte, Kontrollschächte			7.4.2
○ Schlammsammler, Strassenabläufe			7.4.2
○ Ringraum von Doppelwandschachtsystemen	5.4.4		
Stapelschächte und Sonderbauwerke			
○ Pumpenschächte			7.4.3
○ Abscheider für Leichtflüssigkeiten und Fette			7.4.3
○ Vereinigungsschächte			7.4.3
○ Regenüberläufe, Trennbauwerke			7.4.3
Behälter			
○ Regenbecken			7.4.4
○ Becken der Abwasserreinigungsanlagen			7.4.4
○ Stapelbehälter für tierische Abgänge			7.4.4

3.2 Hinweise für die Berücksichtigung der Dichtheitsprüfung in der Planung

Die Dichtheitsprüfung von Entwässerungsanlagen ist frühzeitig zu berücksichtigen und das Bauwerk so gestalten, dass die Dichtheitsprüfung mit geringem Aufwand durchführbar ist. Insbesondere in Grundwasserschutzzonen sind die Entwässerungsanlagen so zu planen, dass auch die Wiederholungsprüfungen mit dem gleichen Prüfsystem möglich sind.

Die Richtlinie beschreibt die Kriterien für übliche Anwendungsfälle. Bauwerke und äussere Umstände die davon abweichen, erfordern beispielsweise Anpassungen der Prüfdrücke. Diese wiederum können einen Einfluss auf die Materialwahl, die Dimensionierung des Bauwerks oder sogar der Überprüfung der Grundlagen der Dimensionierung haben.

Zu berücksichtigende Sonderfälle (nicht abschliessend):

- Bei Rohrleitungen: Bei anstehendem Grundwasser über Rohrsohle ist der Prüfdruck zu erhöhen (siehe Kapitel 5.4.1 und 6.4.1)
- Bei Rohrleitungen und Schächten: Prüfung nur bis maximal 500 mbar (5.0 m Wassersäule), bei tiefer liegenden Bauten ist die statische Berechnung zu überprüfen oder nachzuweisen, dass der Fall «Rückstau im Bauwerk» über dieser Höhe im Betrieb des Bauwerks nicht eintreten kann.
- Bei Rohrleitungen und Schächten: Bei Prüfungen über 500 mbar sind die Bauteillieferanten auf die Prüfkriterien in der Ausschreibung darauf hinzuweisen.
- Bei Behältern: Die statische Berechnung ist daraufhin zu überprüfen, ob das Bauwerk zum Prüfzeitpunkt den Prüfdruck schadlos aufnehmen kann.

Vor einer Dichtheitsprüfung sollen Kanalforschungsuntersuchungen nicht begehbare Rohrleitungen bzw. visuelle Kontrollen begehbare Entwässerungsanlagen erfolgen. Werden dichtheitsrelevante Mängel oder Schäden festgestellt, ist die Dichtheitsprüfung erst nach Behebung der Mängel oder Schäden vorzunehmen.

Bei begehbaren Kanälen mit schwer oder nicht prüfbar Profilquerschnitten kann es sinnvoll sein, dass Anstelle der Dichtheitsprüfung eine eingehende Sichtprüfung durchgeführt wird. Mit der Aufsichtsbehörde ist zu vereinbaren, ob und unter welchen Auflagen diese visuelle Kontrolle ausreichend für die Beurteilung der Dichtheit ist.

Bei Neubauten von Becken ist die Dichtheit in jedem Fall nachzuweisen. Mit der Aufsichtsbehörde ist zu vereinbaren, ob eine visuelle Kontrolle der Aussenwände des wassergefüllten Bauwerks ausreichend für die Erfüllung der Dichtheitsanforderungen ist. Diese visuelle Kontrolle von aussen kann erfolgen, wenn alle Seiten des Bauwerks frei zugänglich sind. Boden- und Wandanschlussfugen müssen bei der Prüfung aussen gut sichtbar, gereinigt und trocken sein. Vor der Befüllung und nach der Entleerung ist der gereinigte Boden visuell auf Risse zu kontrollieren. Bei Verdacht auf Undichtheit ist eine Pegelmessung durchzuführen. Die Aufsichtsbehörde legt die Kriterien fest.

3.3 Prüfungen in Grundwasserschutzzonen

In der Grundwasserschutzzone S2 sind neue Schmutz- und Mischabwasserkanalisationen nur ausnahmsweise zulässig, wenn entsprechende Massnahmen zum Gewässerschutz, z.B. Doppelrohranlagen, getroffen werden. Bei Doppelrohranlagen müssen beide Rohre (Mediumrohr und Schutzrohr) die Dichtheitsanforderungen erfüllen.

Die Prüfung kann sowohl mit Wasser als auch mit Luft durchgeführt werden.

Die Prüfung von neu erstellten Doppelrohranlagen kann bei entsprechender Ausbildung des Ringraums sich auch ausschliesslich auf diesen beschränken, die Kriterien sind im Kapitel 5 beschrieben.

In der Grundwasserschutzzone S3 und -arealen sind Schmutz- und Mischabwasserkanalisationen zulässig. Diese können als Einzelrohrsystem ausgebildet werden, wenn es das Schutzzonenreglement zulässt.

Im Weiteren sind die „Wegleitung Grundwasserschutz“ des Bundesamts für Umwelt BAFU und die örtlichen Schutzzonenbestimmungen zu beachten.

3.4 Werkstoffe

Die Prüfkriterien gelten unabhängig von den Werkstoffen der Abwasseranlagen.

Die Ausnahme hiervon sind Stapelschächte und Sonderbauwerke, da während der relativ kurzen Prüfdauer bei Betonbauwerken die Wasseraufnahme während der Prüfung nicht ausgeschlossen werden kann jedoch bei Kunststoffbauwerken ausgeschlossen ist.

Je nach Werkstoff kann vor Prüfbeginn eine Vorbenetzung mit Wasser notwendig sein. Massgebend sind bei Neubauten die Angaben der Hersteller der Werkstoffe, bei Wiederholungsprüfungen die einschlägigen Erfahrungen. Die Vorgaben zur Vorbenetzung müssen in der Ausführungsplanung definiert werden.

Bei Prüfungen von Rohrverbindungen bei Rohren grosser Nennweite oder nichtkreisförmigen Rohren mit eingebautem Prüfraum sind die Angaben der Rohrlieferanten hinsichtlich Prüfdauer und Prüfmedium zu verwenden.

3.5 Prüfzeitpunkt

3.5.1 Prüfungen während des Baus der Abwasseranlagen

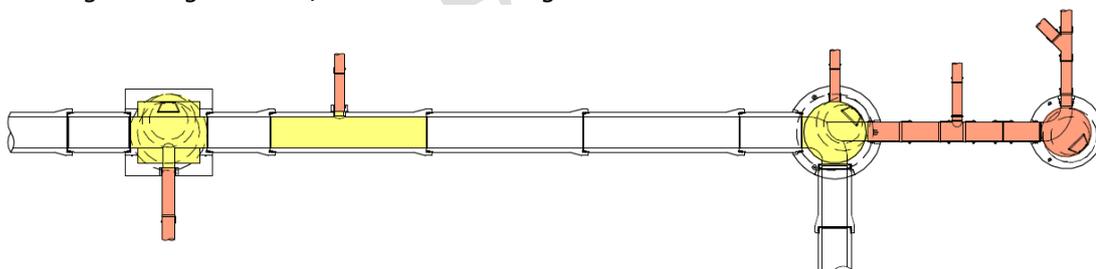
Sofern Dichtheitsprüfungen während des Kanalbaus bzw. vor der Seitenverfüllung und Hauptverfüllung der Gräben angeordnet werden, so können diese mit Wasser oder Luft durchgeführt werden. Diese angeordneten Prüfungen ersetzen nicht die Abnahmeprüfungen. Die Prüfkriterien sind identisch.

3.5.2 Prüfungen an fertiggestellten Abwasseranlagen

Dichtheitsprüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Entwässerungsanlagen müssen spätestens vor Inbetriebnahme des Bauwerks erfolgen.

Wird ein neuer Rohranschluss an eine bestehende Abwasserleitung oder -kanal erstellt, so wird ausschliesslich die Anschlussleitung nach den Vorgaben für Neubauten überprüft. Der Rohranschluss selbst wird nach den Vorgaben für Wiederholungsprüfungen auf Dichtheit überprüft.

Abb. 2: Abgrenzung Neubau / bestehende Anlage



Legende:

	Neubau – Prüfkriterien für Neubauprüfungen
	Anschluss an bestehendes Bauwerk – Prüfkriterien von Wiederholungsprüfungen

Erdberührte Schacht- und Sonderbauwerke sind vor dem Hinterfüllen und vor dem Aufbringen einer allfälligen Beschichtung zu kontrollieren. Die Wasserfüllung der Bauwerke ist im Normalfall frühestens 14 Tage nach dem Betonieren durchzuführen, massgebend ist die statische Berechnung.

3.5.3 Dichtheitsprüfungen an renovierten oder reparierten Entwässerungsanlagen

Bei Renovierungsarbeiten an Abwasserleitungen und -kanälen ist eine Prüfung wie bei Neubauten durchzuführen. Für die Durchführung von Dichtheitsprüfungen sind die Prüfkriterien gemäss Norm SIA 190 anzuwenden.

Bei Reparaturen kann eine Abschnittsprüfung zweckmässig sein. Die Art der Prüfung ist zu vereinbaren. Die Prüfkriterien sind gleich wie bei bestehenden Bauten.

3.5.4 Wiederholungsprüfungen an bestehenden Bauten

Bei Wiederholungsprüfungen an bestehenden Abwasserleitungen und -kanälen einschliesslich Anschlüssen, Schächten und Inspektionsöffnungen werden die Prüfkriterien gemäss dieser Richtlinie angewendet.

Um Beschädigungen an bestehenden Entwässerungsanlagen zu vermeiden, wird bei der Prüfung mit Wasser der Prüfdruck reduziert. Davon ausgenommen sind Druckprüfungen an Entwässerungsanlagen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen. In diesen Zonen gelten die Anforderungen wie bei Neubauten.

3.5.5 Interpretation der Prüfergebnisse und Beurteilung des Prüfobjekts

Da die Messtechnik eine sehr genaue Messung zulässt und bereits geringe äussere Einflüsse die Messwerte verfälschen können, kann eine Interpretation des Prüfergebnisses nötig sein.

Die Einzelmessungen sind in Messreihen ersichtlich und für die Beurteilung des Prüfergebnisses und somit des Bauwerks die Grundlage. Weichen zum Beispiel die letzten Einzelmessungen stark von den gemittelten Messergebnissen ab, gibt dies einen ersten Hinweis auf den Einfluss durch äussere Umstände. Die Einflüsse sind zu ermitteln und deren Relevanz und möglicher Anteil am Endergebnis abzuschätzen.

Beispiele von möglichen äusseren Einflüssen, nicht abschliessend:

- Grosse Temperaturunterschiede zwischen Aussenluft und Prüfraum
- Starke Sonneneinstrahlung auf die nicht oder nicht vollständig eingedeckte Rohrleitung
- Starke Luftdruckänderungen während (langer) Prüfdauer
- Vibrationen von angrenzenden Bauarbeiten und/oder Verkehr
- Wind auf der Wasseroberfläche (insbesondere bei Pegelmessungen)

Die Messungen bzw. die Ergebnisse sind unter Umständen durch eine fachkundige Person auszuwerten. Diese beurteilt, ob das Prüfobjekt die Kriterien der Dichtheit erfüllt.

Vorbehalten bleibt die Beurteilung durch die Aufsichtsbehörde.

3.6 Druckleitungen

Druckleitungen werden entsprechend der Richtlinie des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfachs (SVGW) geprüft.

3.7 Abgrenzung und Hinweise

Alternative Dichtheitsprüfungen, z.B. Unterdruckprüfung, sind nicht Bestandteil der Richtlinie Dichtheitsprüfung, die Kriterien für die Einschätzung der Dichtheit der Objekte sind jedoch anwendbar.

Bei Verdacht auf Fehlmanipulationen während jedweder Prüfung ist die Prüfung zu wiederholen.

4 ORGANISATION UND VORBEREITENDE MASSNAHMEN

4.1 Auftraggeber

4.1.1 Schutzmassnahmen

Zur Feststellung und Vermeidung einer explosions- oder gesundheitsgefährdenden Atmosphäre im Prüfobjekt sind entsprechende Massnahmen und Messungen anzuordnen. Die einschlägigen Unterlagen bezüglich der Arbeitssicherheit sind zu beachten (vgl. 1.3).

Zur Regelung, Sicherung und Absperrung des Verkehrs sind gegebenenfalls in Absprache mit den zuständigen Strassenverkehrsbehörden geeignete Massnahmen zu treffen.

4.1.2 Planung der Prüfung

Die Prüfung des Bauwerks ist frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen. Unter Berücksichtigung der Bauzustände sind mögliche Vorgaben in den Ausführungsvorschriften zu definieren. Nötigenfalls sind Widerlager einzuplanen und zu erstellen.

4.1.3 Wahl des Prüfverfahrens

Die Wahl des Prüfverfahrens ist entsprechend des Bauwerks zu wählen und im Einvernehmen zwischen der Aufsichtsbehörde und dem Auftraggeber zu treffen. Einschränkungen und Auflagen der kantonalen Gewässerschutzfachstellen sind zu beachten.

4.1.4 Projektunterlagen

Die aktuellen Projektunterlagen sind dem Prüfunternehmer frühzeitig zur Verfügung zu stellen. Dem Unternehmer sind bekannt zu geben:

- Prüfverfahren
- Geometrie der Abwasserleitung oder des -kanals
- Prüfabschnitte
- Zugänglichkeit
- Gewässerschutzbereich bzw. Grundwasserschutzzone oder -areal
- Maximaler Grundwasserstand; Grundwasserstand in Bezug zur Bauwerkssohle zum Prüfzeitpunkt
- Abwasserart
- Werkstoffeigenschaften
- Maximal zulässiger Prüfdruck
- Verbindungsart
- Notwendige Wassersättigung
- Lage, Art, Umfang und Ordnungsmerkmale (z.B. Haltungs- und/oder eindeutige Schachtnummern gemäss Kanalkataster) des zu prüfenden Objektes
- Angabe des Ausgangspunktes (Nullpunkt, Rohranfang und Kontrollschacht) für die Distanzmessung, z.B. bei Prüfungen von Rohrverbindungen (Muffen) oder bei seitlichen Anschlüssen, zur eindeutigen Identifikation der Prüfstelle
- Vorgaben der entsprechenden Bauzustände der zu prüfenden Leitungen und Kanäle
- Einsatzort
- Prüfungsumfang
- Prüfungszeitpunkt und Arbeitsablauf bei mehreren Prüfungen
- Vorgaben zur Wasserhaltung
- Zweck der Prüfung (Neuabnahme- oder Wiederholungsprüfung)
- Vorgaben zur Prüfsystematik (Reihenfolge, Prüfabschnitte), Vorgehensweise bei Abweichungen
- Vorgaben zur Information über Beginn und zeitlichen Ablauf der Dichtheitsprüfungen
- Angaben über besondere Gefährdungen, wie Kanalatmosphäre, Abwasserzusammensetzung und Pumpenschwall

4.1.5 Einbezug der Aufsichtsbehörde

Die Termine der Dichtheitsprüfung sind rechtzeitig der Aufsichtsbehörde bekannt zu geben.

4.1.6 Information der Betroffenen

Für notwendige Informationen, Vereinbarungen und Verhandlungen mit allen im Zusammenhang mit den Dichtheitsprüfungen Betroffenen ist der Auftraggeber der Dichtheitsprüfung verantwortlich.

4.1.7 Zugänglichkeit zum Prüfobjekt

Die Zugänglichkeit zum Prüfzeitpunkt ist zu prüfen und für die Dauer der Dichtheitsprüfung sicherzustellen.

4.1.8 Reinigung

Das Prüfobjekt muss sauber sein, so dass ein sicherer Sitz der Absperrelemente und die störungsfreie Durchführung der Dichtheitsprüfung gewährleistet ist. Die Abdichtfunktion in der Kontaktfläche zwischen dem Bauwerk und den Absperrelementen muss bei jedem Prüfdruck und bei jedem eingesetzten Prüfmedium sicher erhalten bleiben.

Dichtheitsprüfungen zur Abnahme von Renovierungs- und Reparaturarbeiten sind erst nach einer Hochdruckreinigung (Entfernung von Materialresten etc.) durchzuführen.

4.1.9 Wasserhaltung

Für die Dauer der Dichtheitsprüfung muss das Prüfobjekt abwasserfrei sein. Dies kann beispielsweise durch Umleiten, zeitweiligen Rückstau oder Umpumpen erreicht werden.

Bei punktuellen Prüfungen (Muffenprüfungen) kann bei Verwendung von Geräten mit einem Durchlass ein begrenzter Abwasserdurchfluss zugelassen werden.

4.1.10 Bereitstellung und Entsorgung von Wasser

Zwischen Auftraggeber und Unternehmer ist die Bereitstellung von Wasser bei Dichtheitsprüfungen mit Wasser festzulegen.

Massnahmen zum schadlosen Ableiten des Wassers sind zu definieren.

Bei der Verwendung von Brauchwasser sind eventuelle Gesundheitsgefährdungen abzuklären.

4.1.11 Protokollierung

Die Art der Protokollierung ist mit dem Unternehmer vor Arbeitsbeginn festzulegen.

Während der Arbeiten ist zu kontrollieren, dass das Protokoll vom Unternehmer vollständig und korrekt geführt wird.

Der Auftraggeber der Prüfung bzw. Inhaber des Bauwerks erhält das Prüfprotokoll.

Bei EDV-unterstützten Prüfungen ist für die Datensicherung das Übergabeformat vor Arbeitsbeginn festzulegen.

Alle ausgestellten Berichte müssen als technische Aufzeichnungen aufbewahrt werden.

4.2 Unternehmer

4.2.1 Schutzmassnahmen

Dichtheitsprüfungen mit Luftüberdruck sind als gefährliche Arbeit einzustufen.

Die vorgegebenen Schutzmassnahmen des Auftraggebers sind einzuhalten.

Vorgängig der Dichtheitsprüfungen müssen Kanalisationen aus Sicherheitsgründen durch das Öffnen der Deckel, sofern notwendig auch mittels Zwangsbelüftung, belüftet werden.

Die Signalisation und Sicherung des Arbeitsplatzes ist Sache des Unternehmers. Die einschlägigen Normen der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS) sind zu beachten. Allfällige Strassensignalisationen sind vorgängig mit den zuständigen Stellen abzusprechen.

4.2.2 Anforderung an den Personaleinsatz

Dichtheitsprüfungen sind nur von qualifizierten Fachleuten durchzuführen. Die Arbeiten müssen von einem Aufsichtsführenden geleitet werden, der über die einschlägigen Kenntnisse in der Durchführung von Dichtheitsprüfungen mit Wasser oder Luft und Messtechnik verfügt. Seine Qualifikation muss nachgewiesen sein, zum Beispiel durch Besuch eines advk-Kurses oder gleichwertig. Die Ausbildung zum Entwässerungstechnologen EFZ mit Schwerpunkt Inspektion gilt als gleichwertig.

Auf Verlangen des Auftraggebers ist vor Ort die Qualifikation des Aufsichtsführenden nachzuweisen.

4.2.3 Projektunterlagen

Der Eingang der Projektunterlagen ist umgehend auf Vollständigkeit zu überprüfen. Fehlende Informationen sind nachzufordern.

4.2.4 Wasserhaltung

Das Vorgehen über die Wasserhaltung ist mit dem Auftraggeber abzusprechen. Umdispositionen sind sofort mitzuteilen.

4.2.5 Einfluss von anstehendem Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Dichtheitsprüfung muss die Grundwassersituation im Bereich des Prüfobjekts bekannt sein.

4.2.6 Protokollierung

Die Ergebnisse müssen vor der Herausgabe überprüft und freigegeben werden.

Die Ergebnisse müssen in einem Bericht genau, eindeutig und objektiv dargelegt werden. Die Berichte müssen alle Informationen enthalten, die mit dem Auftraggeber vereinbart wurden und die für die Interpretation der Ergebnisse erforderlich sind.

Die Prüfprotokolle müssen alle Informationen enthalten, die nach dem angewandten Verfahren erforderlich sind (siehe Kapitel 8).

5 DRUCKPRÜFUNG MIT LUFT

5.1 Beschreibung

Bei der Druckprüfung mit Luft wird im Prüfraum ein Überdruck aufgebaut. Abhängig vom Anwendungsfall, vom Gewässerschutzbereich, dem Prüfraumvolumen und der Prüffläche ergibt sich die Prüfdauer. Während der Prüfdauer darf ein maximal zulässiger Druckabfall nicht überschritten werden.

5.2 Anforderungen an die Gerätschaften

Die Geräte sind sorgfältig zu lagern, vor Beschädigungen zu schützen und regelmässig zu warten. Über die durchgeführten Wartungsarbeiten ist ein Nachweis zu führen. Für den Auftraggeber muss die Kontrolle der Geräte auf ihren bestimmungsgemässen Einsatz möglich sein.

5.2.1 Absperrelemente

Die Absperrelemente, evtl. mit zusätzlicher Vorrichtung zur Entlüftung bzw. Entleerung des Prüfraumes nach der Prüfung, müssen robust sein und dem Anwendungsbereich entsprechend eingesetzt werden. Die Absperrelemente sind mit einer übersichtlichen Bedienungsanleitung auszustatten, die am Einsatzort einsehbar sein muss.

Sie sind vom Hersteller durch ein Typenschild dauerhaft zu kennzeichnen, auf dem deutlich lesbar folgende Angaben angebracht werden müssen:

- Hersteller, Typ, Baujahr
- verschliessbare Rohrdurchmesser bzw. Rohrdurchmesserbereiche
- maximaler Betriebsdruck (Fülldruck)
- maximal zulässiger Prüfdruck in Abhängigkeit des eingesetzten Prüfmediums
- zulässiges Prüfmedium

Die Abdichtfunktion in der Kontaktfläche zwischen Rohrwandung und den Absperrelementen muss bei jedem Prüfdruck sicher erhalten bleiben. Die Länge der Blasenauflage am Rohr muss dem Rohrmaterial entsprechend angepasst sein. Bei Luftprüfungen in Betonrohren sind möglichst lange Auflagen zu wählen, damit längs der Blasen keine Luft entweichen kann.

Der erforderliche Betriebsdruck für die Absperrelemente kann mit einem handelsüblichen, ausreichend dimensionierten Kompressor und einer entsprechenden Druckreduzierungsvorrichtung angebracht werden.

Die Befülleinrichtung der Absperr Elemente muss aus Sicherheitsventil, Manometer zur Kontrolle des Druckes, Druckregler sowie dem Befüllschlauch bestehen. Nach Aufbringen des Blasendruckes ist die Verbindung zum Kompressor zu trennen.

5.2.2 Befülleinrichtung

Die Befülleinrichtung des Prüfraums muss aus Sicherheitsventil, Manometer zur Kontrolle des Druckes, Druckregler sowie dem Befüllschlauch bestehen.

Mit entsprechenden Massnahmen ist sicherzustellen, dass der maximale Prüfdruck nicht überschritten wird. Dies gilt auch für die Druckaufbau- und Beruhigungsphase.

Nach Aufbringen des Prüfdruckes ist die Verbindung des Prüfraumes zum Kompressor zu trennen. Damit der Inhalt des Füllschlauchs nicht gemessen wird und somit das Messergebnis verfälscht wird, ist bei der Luftprüfung dieses Absperr Element möglichst nah am Prüfobjekt zu positionieren.

5.2.3 Messeinrichtung

Als Druckmesseinrichtung ist ein hochauflösendes, elektronisches Feinmessmanometer (Absolutdruckmanometer mit Nullabgleich) mit einer maximalen Abweichung von 2 mbar zu verwenden. Die äusseren Einflüsse während der Prüfung (z.B. Sonneneinstrahlung) auf die Messeinrichtung sind möglichst gering zu halten und zu dokumentieren.

Jede Messeinrichtung muss mindestens einmal pro Jahr durch eine akkreditierte Prüfstelle kalibriert werden. Die entsprechenden Nachweise müssen jederzeit nachvollziehbar zugeordnet werden können. Die Anforderungen der Gerätehersteller bzw. Lieferanten sind zu beachten.

5.2.4 Muffenprüfgeräte

Bei Muffenprüfungen mit Luft sind spezielle Muffenprüfgeräte einzusetzen. Für jeden Typ eines Muffenprüfgerätes müssen für jede Kanalnennweite die Gerätekenngrossen (Luftvolumen im Prüfraum, zu prüfende Rohroberfläche) bekannt sein. Die Herstellerangaben sind zu beachten.

Zur Kontrolle wird empfohlen, das Prüfvolumen für die verschiedenen Rohrdurchmesser durch Auslitern mit Wasser zu bestimmen.

Der Drucksensor und das Magnetventil sind direkt am Prüfpacker zu befestigen.

5.3 Durchführung der Prüfung

5.3.1 Vorbereitung

Bei zementgebundenen Werkstoffen muss eine Wassersättigung der Oberfläche im Bereich der Auflagefläche der Absperrblasen vorhanden sein.

5.3.2 Fernsehüberwachung

Punktuelle Dichtheitsprüfungen von Muffen und Abzweigern oder partielle Prüfungen zwischen Abzweigern sind in nicht begehbaren Kanalisationen mit einer Kanalfernsehkamera, welche sich im Prüfraum befindet, zu überwachen. Sämtliche Prüfungen inklusive den ins Fernseh bild eingeblendeten Messwerten sind aufzuzeichnen.

5.3.3 Nachweis der Dichtheit der Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtungen sind entsprechend der Einsatzhäufigkeit mittels Referenzprüfungen auf Dichtheit zu überprüfen.

- Häufige Einsätze monatliche Referenzprüfung
- Wenige Einsätze Referenzprüfung vor Einsatz

Bei Muffenprüfungen ist vor der ersten Prüfung eine Prüfung an der Rohrwand auszuführen.

Bei nicht plausiblen Resultaten sowie bei nicht bestandenen Prüfungen sind Referenzprüfungen am Einsatzort auszuführen.

Die Referenzprüfungen sind zu protokollieren und dokumentieren.

5.3.4 Einbau und Kontrolle der Absperrelemente

Beim Einbau der Absperrelemente sind die Vorgaben des Herstellers gemäss Bedienungsanleitung zu beachten. Schreibt der Hersteller ein Verbauen der Absperrelemente vor, ist dieser Anweisung unbedingt Folge zu leisten. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich ist untersagt.

Bei Prüfungen mit Luft darf während der Messung kein Wasser zwischen den Absperrelementen vorhanden sein.

Bei Haltungsprüfungen ist darauf zu achten, dass sämtliche Muffen in die Prüfung miteinbezogen werden, Abweichungen hiervon sind zu dokumentieren.

5.3.5 Befüllung

Die Befüllung der zu prüfenden Haltung, des Haltungsabschnittes oder der Rohrverbindung bei nichtbegehbaren Abwasserkanälen sowie die Kontrolle und das Ablassen des Prüfdrucks müssen gefahrlos von der Geländeoberfläche aus erfolgen. Ein Überschreiten des Prüfdrucks auszuschliessen, indem dieser:

- über ein Manometer überwacht und
- über ein zwangsläufig wirkendes Sicherheitsventil bzw. eine elektronische Druckabschaltung auf den vorgegebenen Wert begrenzt wird.

Mit dem Beginn des Füllens des Prüfraumes sind für die Dauer der Prüfung Arbeiten in angrenzenden Haltungen bzw. Schächten unzulässig.

5.3.6 Beruhigungsdauer

Die vom Innendurchmesser abhängige minimale Beruhigungsdauer ist einzuhalten.

$$T_B = 10 \cdot ID \quad [\text{Minuten}]$$

Die Beruhigungsdauer beginnt beim erstmaligen Erreichen des Prüfdrucks.

Legende

<i>T_B</i>	Beruhigungsdauer [Minuten]
<i>ID</i>	Innendurchmesser [m]

Während der Beruhigungsdauer darf so lange Luft nachgefüllt werden, bis der festgelegte Prüfdruck zum Beginn der Prüfung anliegt.

Kann der Prüfdruck nicht aufgebaut werden, ist die Prüfung abzubrechen, augenscheinliche Ursachen, z.B. Luftverlust an der Absperrblase, sind zu beheben. Sind keine Ursachen zu ermitteln, ist dies in dem Prüfprotokoll zu vermerken

5.3.7 Prüfdauer

Die Prüfdauer gemäss der Prüfkriterien ist einzuhalten. Sollte innerhalb der Prüfdauer der zulässige Druckabfall überschritten werden, ist die Prüfung trotzdem bis zum Ende durchzuführen.

5.3.8 Ausbau der Absperrelemente

Mit dem Ausbau der Absperrelemente darf erst begonnen werden, wenn im Prüfraum kein Überdruck vorhanden ist.

5.4 Prüfkriterien

5.4.1 Allgemein

Der Prüfdruck beträgt zum Beginn der Prüfung minimal 200 mbar. Aus sicherheitstechnischen Gründen darf der Prüfdruck, ohne anstehendes Grundwasser, auf keinen Fall 230 mbar übersteigen.

Während der Prüfung darf von aussen keine weitere Druckerhöhung erfolgen.

Die Prüfdauer ist für den jeweiligen Anwendungsfall zu ermitteln.

- Neubauten: die Prüfdauer richtet sich nach der Norm SIA 190
- Bestehende Bauten: die Prüfdauer ist halb so lang wie bei Neubauten
- Neubauten und bestehende Bauten innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen: die Prüfdauer ist doppelt so lang wie bei Neubauten

Die Prüfdauer ist abhängig vom Verhältnis des Luftvolumens im Prüfraum zur Fläche der zu prüfenden Kanalinnenwand und mittels eines Faktors gemäss Anwendungsfall (Tabelle 2) zu multiplizieren.

Bei anstehendem Grundwasser muss der höchste Grundwasserstand in Bezug zum Prüfabschnitt berücksichtigt werden. Je 0.10 m Grundwasser über der Rohrsohle muss der reguläre Prüfdruck um 10 mbar erhöht werden. Bei anstehendem Grundwasser ist der ermittelte Prüfdruck als maximaler Prüfdruck massgebend.

Die Prüfungen der Rohrleitungen sind einschliesslich allfälliger Anschlüsse durchzuführen. Die Dichtheitsprüfungen von Kanälen sind möglichst als Haltungsprüfungen auszuführen. Die Dichtheitsprüfungen können mit Begründung auch als Einzelverbindungsprüfungen (mit Prüfungen einzelner Rohrverbindungen oder überprüfbare Dichtungselemente) erfolgen. Die Prüfung einzelner Verbindungen, Anschlüsse, Reparaturstellen, usw. gibt grundsätzlich keine vollständige Aussage zur Dichtheit der Abwasserleitung bzw. -kanals und darf nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Im Zweifelsfall ist das Ergebnis der Haltungsprüfungen massgebend.

Der zulässige Druckabfall beinhaltet alle Messunsicherheiten.

Bei Abweichungen und äusseren Einflüssen während der Prüfung sind diese auszuweisen und bei der Interpretation des Prüfergebnisses zu berücksichtigen.

**Kriterium für den Nachweis der Dichtheit des Prüfobjekts:
Der Druckabfall während der Prüfdauer darf maximal 15 mbar betragen.**

Beispiele zur Ermittlung der Prüfdauer sind im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 2: Faktoren gemäss Anwendungsfall

Anwendungsfall	Faktor <i>F</i> [--]
Prüfungen an neu erstellten, vollständig erneuerten oder renovierten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	64
Prüfungen an bestehenden sowie reparierten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	32
Prüfungen von Rohrleitungen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen	128

5.4.2 Prüfung von Rohrleitungen

Prüfdauer für alle Rohrquerschnitte:

$$T = F \cdot \frac{V}{A} \quad [\text{Minuten}]$$

Prüfdauer für Kreisquerschnitte:

$$T = F \cdot \frac{ID}{4} \quad [\text{Minuten}]$$

Legende

T	Prüfdauer [Minuten]
F	Faktor für Anwendungsfall [-]
V	Luftvolumen [m ³]
A	Rohrinnenwandfläche [m ²]
ID	Innendurchmesser des Kreisprofilrohrs [m]

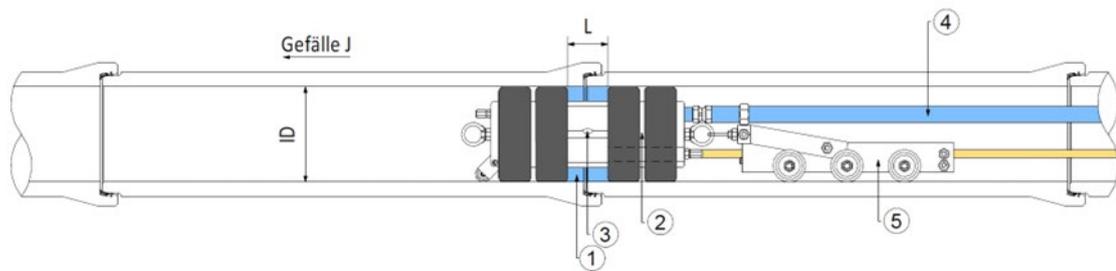
Tabelle der Prüfdauer für übliche Kreisquerschnitte im Anhang 1.

5.4.3 Prüfung von Rohrverbindungen

Bei Prüfungen von Rohrverbindungen mittels Muffenprüfgeräten sind die Angaben der Gerätehersteller hinsichtlich Prüffläche der Kanalrohrinnenwand und des Luftvolumens des Prüfraums zu verwenden. Ansonsten gelten die Kriterien gemäss Kapitel 5.4.1.

Bei Prüfungen von Rohrverbindungen mit eingebautem Prüfraum sind die Angaben der Rohrlieferanten hinsichtlich Prüfdauer zu verwenden.

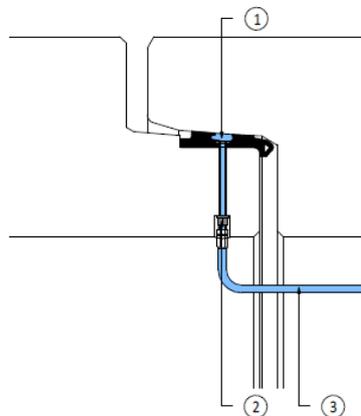
Abb. 3: Muffenprüfung



Legende:

- 1) Prüfraum
- 2) Prüfraum zur Überprüfung der Packerdichtung
- 3) Kameraüberwachung
- 4) Verbindungsschläuche zu den Druckmesssonden und Kamerakabel
- 5) Fahrwagen zur Blasenpositionierung

Abb. 4: Prüfbare Dichtung (schematisch)



Legende:

- 1) Prüfraum
- 2) Prüfanschluss (werkseitig)
- 3) Verbindungsschlauch zur Druckmesssonde

5.4.4 Prüfung von Doppelwandsystemen in Grundwasserschutzzonen

Bei der Dichtheitsprüfung des Ringraums von Doppelwandrohren und Doppelwandschächten in Grundwasserschutzzonen werden in einer Prüfung das Schutzrohr (SR) und das Medienrohr (MR) geprüft. *

Zur Vereinfachung der Ermittlung der Prüfdauer und um zu kurze Prüfdauern zu vermeiden, wird das Verhältnis des Volumens des Ringraums zur Innenfläche des Schutzrohrs berücksichtigt. Das Volumen der Abstandhalter kann vernachlässigt werden.

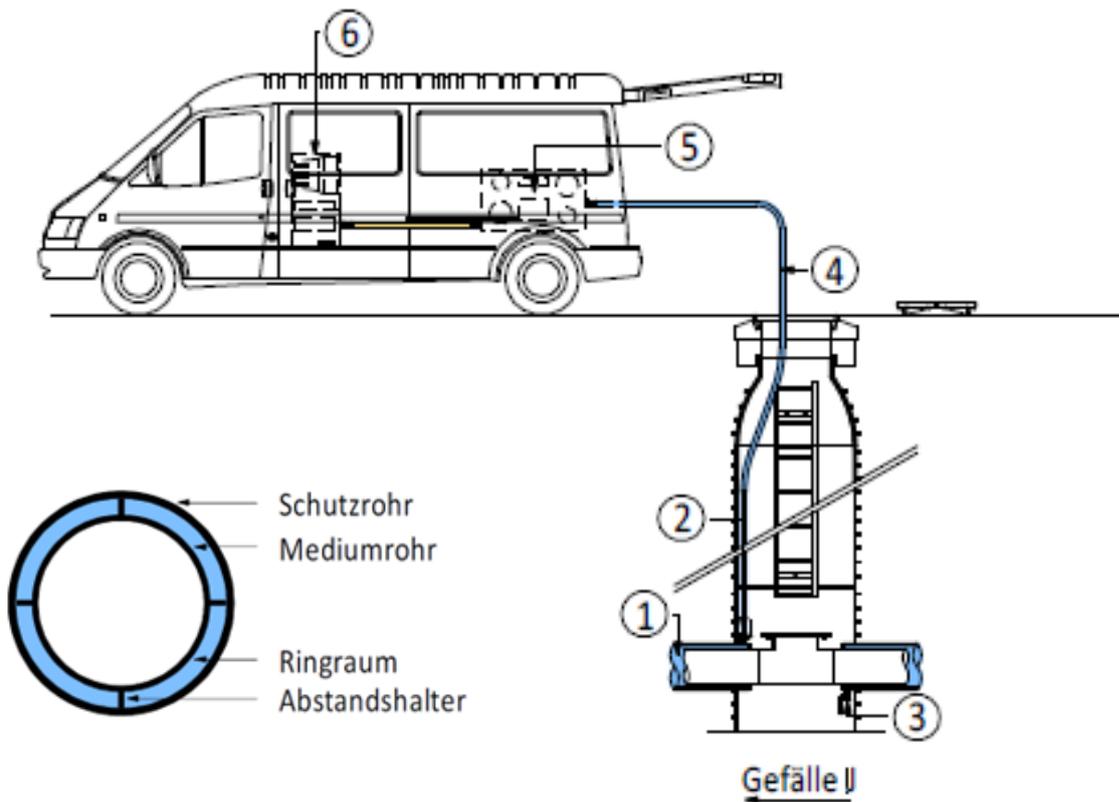
Berechnung der Prüfdauer für Doppelwandsysteme in Grundwasserschutzzonen:

$$T = 128 \cdot \frac{V}{A} \quad [\text{Minuten}]$$

Legende

T	Prüfdauer [Minuten]
V	Luftvolumen des Ringraums [m ³]
A	Rohrinnenwandfläche des Schutzrohrs [m ²]

Abb. 5: Prüfung Doppelwandsystem



Legende:

- 1) Prüfraum (Ringraum)
- 2) Prüfanschluss (werkseitig)
- 3) Kontrollventil (werkseitig)
- 4) Verbindungsschlauch
- 5) Druckmesssonde
- 6) Aufzeichnungsgerät

*Hinweis:

Bei Doppelwandsystemen unterhalb des Grundwasserspiegels und somit erforderlicher Erhöhung des Prüfdrucks ist zu prüfen, ob das Medienrohr dem aussen anstehenden Prüfdruck standhält.

6 DRUCKPRÜFUNG MIT WASSER

6.1 Beschreibung

Bei der Druckprüfung mit Wasser wird im Prüfraum des Kanals ein Überdruck aufgebaut. Abhängig vom Anwendungsfall (Neubauprüfung, Wiederholungsprüfung, Prüfung innerhalb Grundwasserschutzzonen und –arealen) bestimmt sich der Prüfdruck. Abhängig vom Gewässerschutzbereich bestimmt sich die Prüfdauer. Abhängig vom Gewässerschutzbereich darf eine maximal zulässige Wasserzugabe nicht überschritten werden.

Der Prüfdruck kann erzeugt werden mittels:

- Wassersäule
- Wasserpumpe
- Systemfüllung (Füllprobe)

6.2 Anforderungen an die Gerätschaften

Die Geräte sind sorgfältig zu lagern, vor Beschädigungen zu schützen und regelmässig zu warten. Über die durchgeführten Wartungsarbeiten ist ein Nachweis zu führen. Für den Auftraggeber muss die Kontrolle der Geräte auf ihren bestimmungsgemässen Einsatz möglich sein.

6.2.1 Absperrlemente

Die Absperrlemente, mit zusätzlicher Vorrichtung zur Entlüftung bzw. Entleerung des Prüfraumes nach der Prüfung, müssen robust sein und dem Anwendungsbereich entsprechend eingesetzt werden. Die Absperrlemente sind mit einer übersichtlichen Bedienungsanleitung auszustatten, die am Einsatzort einsehbar sein muss.

Sie sind vom Hersteller durch ein Typenschild dauerhaft zu kennzeichnen, auf dem deutlich lesbar folgende Angaben angebracht werden müssen:

- Hersteller, Typ, Baujahr
- verschliessbare Rohrdurchmesser bzw. Rohrdurchmesserbereiche
- maximaler Betriebsdruck (Fülldruck in Blase)
- maximal zulässiger Prüfdruck in Abhängigkeit des eingesetzten Prüfmediums
- zulässiges Prüfmedium.

Die Abdichtfunktion in der Kontaktfläche zwischen Rohrwandung und den Absperrlementen muss bei jedem Prüfdruck sicher erhalten bleiben. Die Länge der Blasenauflage am Rohr muss dem Rohrmaterial entsprechend angepasst sein. Bei Prüfungen in Betonrohren sind möglichst lange Auflagen zu wählen, damit längs der Blasen kein Wasser entweichen kann. Bei Haltungsprüfungen ist darauf zu achten, dass sämtliche Muffen in die Prüfung miteinbezogen werden.

Der erforderliche Betriebsdruck für die Absperrlemente kann mit einem handelsüblichen, ausreichend dimensionierten Kompressor und einer entsprechenden Druckreduzierungsvorrichtung aufgebracht werden.

Die Befülleinrichtung der Absperrlemente muss aus Sicherheitsventil, Manometer zur Kontrolle des Druckes, Druckregler sowie dem Befüllschlauch bestehen. Nach Aufbringen des Blasendruckes ist die Verbindung zum Kompressor zu trennen.

6.2.2 Befülleinrichtung

Die Befülleinrichtung des Prüfraums muss aus Sicherheitsventil, Manometer zur Kontrolle des Druckes, Druckregler sowie dem Befüllschlauch bestehen.

Bei der Prüfung mittels Wassersäule ist nach Aufbringen des Prüfdruckes, bzw. bei der Prüfung mittels Systemfüllung bei Erreichen des maximalen Pegels, die Verbindung des Prüfraumes zum Befüllschlauch zu trennen.

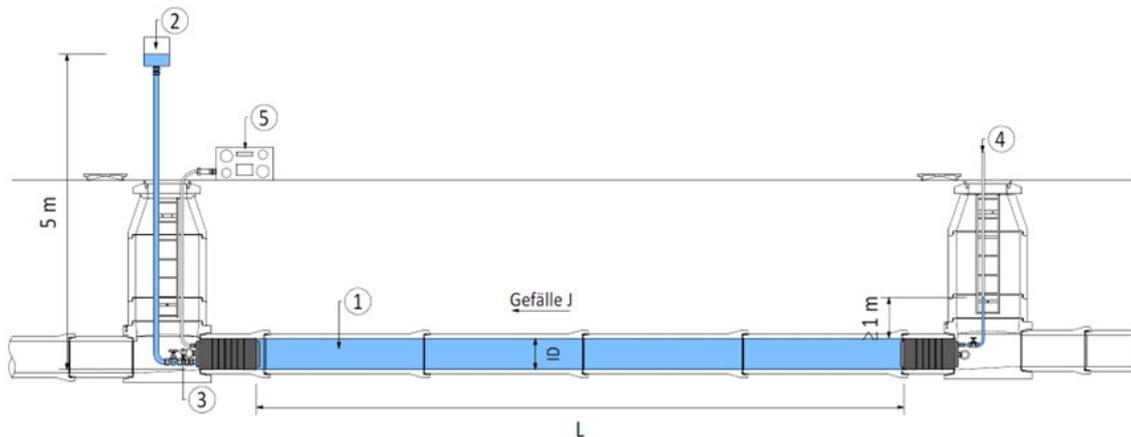
6.2.3 Messeinrichtung

6.2.3.1 Dichtheitsprüfung mittels Wassersäule

Zur Erzeugung des Wasserdrucks wird eine Wassersäule mittels Wasserschlauch in die Höhe gezogen und ein Wasserbehälter angeschlossen.

Zur Druckmessung ist ein hochauflösendes, elektronisches Feinmessmanometer (Absolutdruckmanometer mit Nullabgleich) mit einer maximalen Abweichung von 1 mbar zu verwenden. Der Drucksensor ist direkt an der Prüfblase zu befestigen oder auf gleicher Höhe zu positionieren.

Abb. 6: Anordnung einer Wasserprüfung mittels Wassersäule



Legende

- 1) Prüfraum
- 2) Wassersäule
- 3) Druckmesssonde
- 4) Entlüftung
- 5) Aufzeichnungsgerät

Zur Ermittlung des Wasserverlustes ist die Dimension des Wasserbehälters zu berücksichtigen. Das Aufzeichnungs- bzw. Steuerungsgerät reguliert und misst die Wasserzugabe.

Die äusseren Einflüsse auf die Messeinrichtung während der Prüfung (z.B. Sonneneinstrahlung) sind möglichst gering zu halten und zu dokumentieren.

Jede Messeinrichtung muss mindestens einmal pro Jahr durch eine akkreditierte Prüfstelle kalibriert werden. Die Anforderungen der Gerätehersteller bzw. Lieferanten sind zu beachten. Die entsprechenden Nachweise müssen jederzeit nachvollziehbar zugeordnet werden können. Die Aufzeichnung der Prüfdaten hat lückenlos zu erfolgen.

6.2.3.2 Dichtheitsprüfung mittels automatischer Wassereinspeisung

Die Erzeugung des Wasserdrucks erfolgt mittels Pumpe.

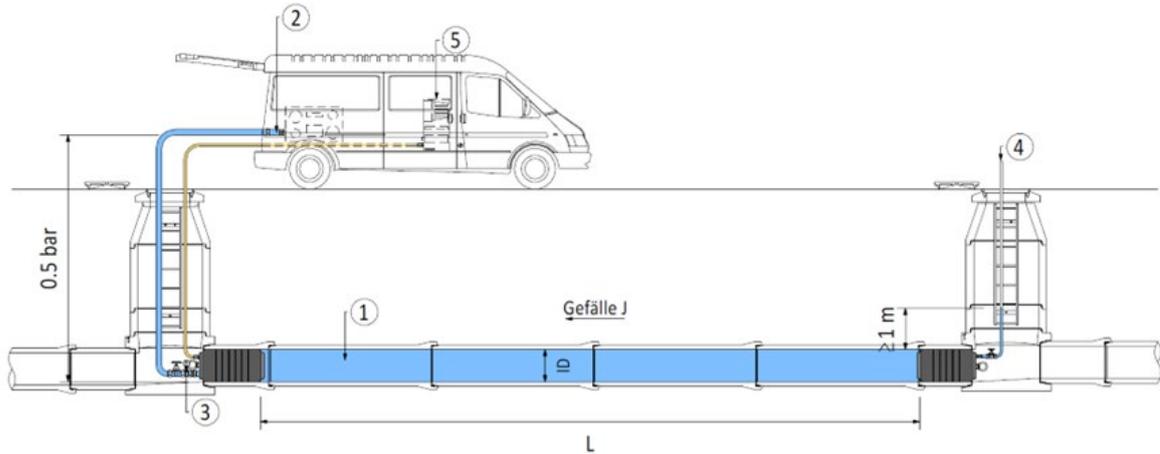
Zur Druckmessung ist ein hochauflösendes, elektronisches Feinmessmanometer (Absolutdruckmanometer mit Nullabgleich) mit einer maximalen Abweichung von 1 mbar zu verwenden. Der Drucksensor ist direkt an der Prüfblase zu befestigen oder auf gleicher Höhe zu positionieren. Die Wasserzugabemenge muss über einen elektronischen Volumenzähler mit einer Genauigkeit von 5% erfolgen.

Die Messeinrichtung(en) müssen den Prüfdruck sowie die Wasserzugabe dokumentieren.

Die äusseren Einflüsse auf die Messeinrichtung während der Prüfung (z.B. Sonneneinstrahlung) sind möglichst gering zu halten und zu dokumentieren.

Jede Messeinrichtung muss mindestens einmal pro Jahr durch eine akkreditierte Prüfstelle kalibriert werden. Die Anforderungen der Gerätehersteller bzw. Lieferanten sind zu beachten. Die entsprechenden Nachweise müssen jederzeit nachvollziehbar zugeordnet werden können. Die Aufzeichnung der Prüfdaten hat lückenlos zu erfolgen.

Abb. 7: Anordnung einer Wasserprüfung mittels Wasserpumpe



Legende

- 1) Prüfraum
- 2) Wasserpumpe im Fahrzeug
- 3) Druckmesssonde
- 4) Entlüftung
- 5) Aufzeichnungsgerät

6.2.3.3 Dichtheitsprüfung mittels Systemfüllung (Füllprobe)

Zur Erzeugung des Wasserdrucks wird das zu prüfende System bis zum tiefsten Entwässerungsgegenstand mit Wasser gefüllt. Der minimale Druck von 100 mbar (1.0 m Wassersäule) ab Rohrscheitel am höchsten Punkt muss eingehalten werden.

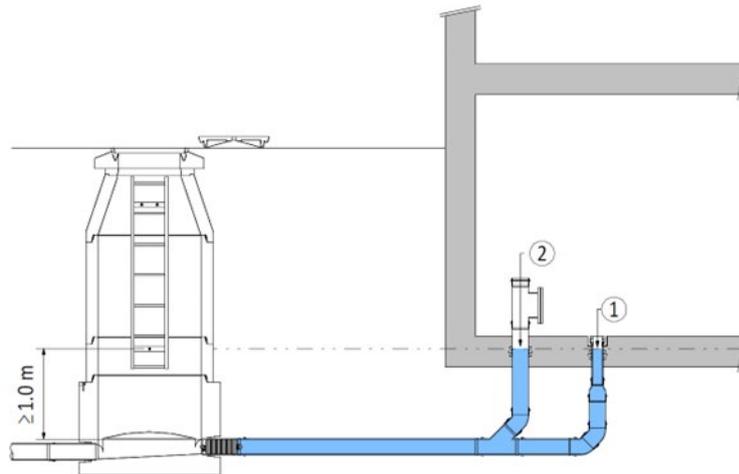
Zur Füllstandsmessung ist ein hochauflösendes, elektronisches Feinmessmanometer (Absolutdruckmanometer mit Nullabgleich) mit einer maximalen Abweichung von 1 mbar zu verwenden. Die Prüfblase wird z.B. am tiefergelegenen Rohrendstück plziert und der Drucksensor wird in der Rohrsohle bzw. direkt an der Prüfblase montiert.

Jede Druckmesseinrichtung muss mindestens einmal pro Jahr durch eine akkreditierte Prüfstelle kalibriert werden. Die Anforderungen der Gerätehersteller bzw. Lieferanten sind zu beachten. Die entsprechenden Nachweise müssen jederzeit nachvollziehbar zugeordnet werden können. Die Wasserzugabemenge kann über einen elektronischen Volumenzähler mit einer Genauigkeit von 5% erfolgen.

Die Messeinrichtung(en) müssen den Prüfdruckverlauf, sowie die Wasserzugabe dokumentieren, oder über die manuelle Wasserzugabe mit einem Messbehälter, im Einklang mit dem Aufzeichnungsgerät, vorgenommen werden.

Die äusseren Einflüsse auf die Messeinrichtung während der Prüfung (z.B. Sonneneinstrahlung) sind möglichst gering zu halten und zu dokumentieren.

Abb. 8: Anordnung einer Systemfüllung



Legende

- 1) Prüfpegel
- 2) Messstelle

6.3 Durchführung der Prüfung

6.3.1 Vorbereitung / Vorfülldauer

Die Vorbereitungszeit muss in Abhängigkeit des Rohrwerkstoffs gewählt werden, die Einbau- und Prüfanleitungen der Rohrhersteller müssen beachtet werden. Bei zementgebundenen Werkstoffen sind die Prüfabschnitte nach Angaben der Lieferfirma gefüllt zu halten. Die maximale Vorfüllzeit beträgt 24 Stunden.

6.3.2 Nachweis der Dichtheit der Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtungen sind entsprechend der Einsatzhäufigkeit mittels Referenzprüfungen auf Dichtheit zu überprüfen.

- Häufige Einsätze monatliche Referenzprüfung
- Wenige Einsätze Referenzprüfung vor Einsatz

Bei nicht plausiblen Resultaten sowie bei nicht bestandenen Prüfungen sind Referenzprüfungen am Einsatzort auszuführen.

Die Referenzprüfungen sind zu protokollieren.

6.3.3 Einbau und Kontrolle der Absperr Elemente

Beim Einbau der Absperr Elemente sind die Vorgaben des Herstellers gemäss Bedienungsanleitung zu beachten. Schreibt der Hersteller ein Verbauen der Absperr Elemente vor, ist dieser Anweisung unbedingt Folge zu leisten. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich ist untersagt.

Bei Prüfungen mit Wasser darf während der Messung keine Luft zwischen den Absperr Elementen vorhanden sein.

6.3.4 Befüllung

Die Befüllung des Prüfabschnitts erfolgt über das tiefer liegende Absperr Element. Während der Befüllung muss am oberen Absperr Element für eine genügende Entlüftung gesorgt werden. Ein Druckaufbau bzw. mit dem Beginn der Druckprüfung mit Wasser darf erst begonnen werden, wenn der Prüfabschnitt vollständig entlüftet ist.

Die Befüllung der zu prüfenden Haltung, des Handlungsabschnittes oder der Rohrverbindung bei nichtbegehbaren Abwasserkanälen sowie die Kontrolle und das Ablassen des Prüfdruckes müssen

gefahrlos von der Geländeoberfläche aus erfolgen. Ein Überschreiten des Prüfdruckes ist auszuschliessen, indem dieser:

- über ein Manometer bzw. die Wassersäule, überwacht und
- über ein zwangsläufig wirkendes Sicherheitsventil bzw. eine elektronische Druckabschaltung auf den vorgegebenen Wert begrenzt wird.

Mit dem Beginn des Füllens des Prüfraumes sind für die Dauer der Prüfung Arbeiten in anschließenden Haltungen bzw. Schächten unzulässig.

6.3.5 Beruhigungsdauer

Im Allgemeinen ist bei der Druckprüfung mit Wasser keine Beruhigungsdauer zu beachten. Eventuell eingeschlossene Luft bei schwierig zu entlüftenden Systemen kann Schwankungen des Drucks verursachen und fallweise eine Beruhigungsdauer erforderlich machen. Dies ist zu dokumentieren.

Kann der Prüfdruck nicht aufgebaut werden, ist die Prüfung abubrechen, augenscheinliche Ursachen, z.B. Wasserverlust an der Absperrblase, sind zu beheben. Sind keine Ursachen zu ermitteln, ist dies in dem Prüfprotokoll zu vermerken.

6.3.6 Prüfdauer

Die Prüfdauer gemäss der Prüfkriterien ist einzuhalten. Sollte innerhalb der Prüfdauer die zulässige Wasserzugabe überschritten werden, ist die Prüfung trotzdem bis zum Ende durchzuführen.

6.3.7 Ausbau der Absperrlemente

Mit dem Ausbau der Absperrlemente darf erst begonnen werden, wenn der Prüfraum vollständig entleert ist.

6.4 Prüfkriterien

6.4.1 Allgemein

Während der gesamten Prüfdauer wird durch Nachfüllen von Wasser der Prüfdruck aufrechterhalten.

Der Prüfdruck, die Prüfdauer und die zulässige spezifische Wasserzugabe sind für den jeweiligen Anwendungsfall gemäss Tabelle 3 zu ermitteln.

- Neubauten: der Prüfdruck beträgt 500 mbar, die Prüfdauer und die zulässige Wasserzugabe richtet sich nach Norm SIA 190
- Bestehende Bauten: der Prüfdruck beträgt 200 mbar, die Prüfdauer ist gleich lang wie bei Neubauten, die zulässige Wasserzugabe ist gleich wie bei Neubauten
- Neubauten und bestehende Bauten innerhalb von Grundwasserschutz zonen und –arealen: der Prüfdruck beträgt 500 mbar, die Prüfdauer ist doppelt so lang wie bei Neubauten, die zulässige Wasserzugabe ist halb so hoch wie bei Neubauten

Der Prüfdruck bezieht sich auf die Rohrsohle am tiefsten Punkt der Leitung bzw. des Leitungssystems. Die Höhendifferenz zwischen dem tiefsten und höchsten Punkt muss bekannt sein bzw. ermittelt werden. Der Prüfdruck am höchsten Punkt muss mindestens 100 mbar, bezogen zum Rohrscheitel, betragen. *

Für jeden Meter, den das Grundwasser über der Kanalsohle liegt, ist eine Anhebung des Prüfdruckes um 100 mbar notwendig.

Die Prüfungen der Rohrleitungen sind einschliesslich allfälliger Anschlüsse durchzuführen.

Die Dichtheitsprüfungen sind möglichst als Haltungsprüfungen auszuführen.

**Hinweis:*

Bei Haltungen mit einer Höhendifferenz > 4.0 m abzüglich Nennweite ist eine Prüfung in der beschriebenen Form nicht möglich, da die vorgenannten Kriterien nicht gesamthaft erfüllt werden können. In diesem Fall

sind geeignete Abschnitte zu bilden oder bereits bei der Planung der Haltungslängen geeignete Schachtabstände zu berücksichtigen. Alternativ ist die Dichtheitsprüfung mit Luft zu wählen.

Wo keine technische Möglichkeit besteht, die zu prüfende Leitung oder einen Abschnitt allseitig mit Absperelementen zu verschliessen und zu entlüften, kann der Prüfdruck reduziert werden (Füllproben). Wegen des reduzierten Drucks wird die zulässige spezifische Wasserzugabe mittels Korrekturfaktor reduziert.

Die zulässige spezifische Wasserzugabe beinhaltet alle Messunsicherheiten.

Bei Abweichungen und äusseren Einflüssen während der Prüfung sind diese auszuweisen und bei der Interpretation des Prüfergebnisses zu berücksichtigen.

**Kriterium für den Nachweis der Dichtheit des Prüfobjekts:
Die gemessene Wasserzugabe ist kleiner
als die berechnete zulässige absolute Wasserzugabe.**

Beispiele zur Ermittlung der zulässigen absoluten Wasserzugabe sind im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 3: Prüfkriterien für alle Rohrquerschnitte

Anwendungsfall	Prüfdauer T [Minuten]	zulässige spezifische Wasserzugabe V_{zul} [l/m ²]
Prüfungen an neu erstellten, vollständig erneuerten oder renovierten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen Prüfdruck 500 mbar	30	≤ 0.10 / 30 min
Prüfungen an bestehenden sowie reparierten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen Prüfdruck 200 mbar	30	≤ 0.10 / 30 min
Prüfungen von Rohrleitungen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen Prüfdruck 500 mbar	60	≤ 0.05 / 60 min

6.4.2 Prüfung von Rohrleitungen

Berechnung der zulässigen absoluten Wasserzugabe während der Prüfdauer T

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} \quad [\text{Liter}]$$

Legende:

Q_{zul}	Absolutwert der zulässigen Wasserzugabe [l]
A	benetzte Rohrwandfläche [m ²]
V_{zul}	zulässige spezifische Wasserzugabe [l/m ²] während der Prüfdauer T
T	Prüfdauer [Minuten]

Muss bei der Prüfung von Rohrleitungen der geforderte Prüfdruck von 500 mbar bzw. 200 mbar unterschritten werden (Füllproben), so sind die zulässigen spezifischen Wasserzugabewerte mit dem Faktor k gemäss SIA Norm 190 zu korrigieren. Der Mindestdruck über dem Rohrscheitel am höchsten Punkt hat dabei 100 mbar (1.00 m Wassersäule) zu betragen.

$$k = \sqrt{P_E/P} \quad [--]$$

Legende:

k	Korrekturwert für die zulässige Wasserzugabe [-]
PE	Effektiver Prüfdruck [mbar]
P	Vorgegebener Prüfdruck (500 bzw. 200 [mbar])

Tabellen für übliche Nennweiten im Anhang 1.

7 PEGELMESSUNG

7.1 Beschreibung

Bei der Pegelmessung werden die Bauwerke bis zu einem festgelegten Pegel mit Wasser gefüllt. Die Unterscheidung der Bauwerke erfolgt in drei Kategorien:

- Kanalisationsschächte (z.B. Einsteigschächte, Kontrollschächte, Schlamm-sammler, Strassenablauf)
- Stapelschächte und Sonderbauwerke (z.B. Pumpenschächte, Mineralölabscheider, Vereinigungsschächte, Trennbauwerke, Regenüberläufe)
- Behälter (z.B. Becken der Abwasserreinigungsanlagen, Regenbecken, Stapel für Mischabwasser, Güllegruben)

Abhängig vom Anwendungsfall (Neubauprüfung, Wiederholungsprüfung, vom Gewässerschutz (Prüfung ausserhalb oder innerhalb von Grundwasserschutz-zonen und -arealen) und dem eingesetzten Prüfgerät ergeben sich die Prüfdauer und der zulässige Wasserverlust.

7.2 Anforderungen an die Gerätschaften

Die Geräte sind sorgfältig zu lagern, vor Beschädigungen zu schützen und regelmässig zu warten. Über die durchgeführten Wartungsarbeiten ist ein Nachweis zu führen. Für den Auftraggeber muss die Kontrolle der Geräte auf ihren bestimmungsgemässen Einsatz möglich sein.

7.2.1 Absperrlemente

Die Absperrlemente müssen robust sein und dem Anwendungsbereich entsprechend eingesetzt werden. Die Absperrlemente sind mit einer übersichtlichen Bedienungsanleitung auszustatten, die am Einsatzort einsehbar sein muss.

Sie sind vom Hersteller durch ein Typenschild dauerhaft zu kennzeichnen, auf dem deutlich lesbar folgende Angaben angebracht werden müssen:

- Hersteller, Typ, Baujahr
- verschliessbare Rohrdurchmesser bzw. Rohrdurchmesserbereiche
- maximaler Betriebsdruck (Fülldruck in Blase)
- maximal zulässiger Prüfdruck in Abhängigkeit des eingesetzten Prüfmediums
- zulässiges Prüfmedium.

Die Abdichtfunktion in der Kontaktfläche zwischen Bauwerk und den Absperrlementen muss bei jedem Prüfdruck sicher erhalten bleiben.

Der erforderliche Betriebsdruck für die Absperrlemente kann mit einem handelsüblichen, ausreichend dimensionierten Kompressor und einer entsprechenden Druckreduzierungsvorrichtung aufgebracht werden. Die Befülleinrichtung der Absperrlemente muss aus Sicherheitsventil, Manometer zur Kontrolle des Druckes, Druckregler sowie dem Befüllschlauch bestehen. Nach Aufbringen des Blasendruckes ist die Verbindung zum Kompressor zu trennen.

7.2.2 Befülleinrichtung

Die Befülleinrichtung besteht aus dem Befüllschlauch. Bei Erreichen des maximalen Pegels ist die Verbindung des Befüllschlauchs zum Prüfraum zu trennen.

7.2.3 Messeinrichtung

Zur Pegelmessung ist ein hochauflösendes elektronisches Feinmessgerät mit einer Genauigkeit von 0.10 mm zu verwenden.

Bei Pegelmessungen in Kanalisationsschächten, Stapelschächten und Sonderbauwerken dürfen auch weniger genaue Messgeräte verwendet werden, zu beachten ist dann die längere Prüfdauer. Die Messgeräte müssen mindestens einmal pro Jahr durch eine akkreditierte Prüfstelle kalibriert werden. Die entsprechenden Nachweise müssen jederzeit nachvollziehbar zugeordnet werden können.

Behälter sind mittels Spezialmessgeräten zu prüfen. Diese Geräte haben über eine Primärmessung des Pegels im Prüfobjekt und eine Sekundärmessung im Referenzgefäss (Referenzmesseinrichtung zum Ausgleich der Niederschläge oder der Verdunstung) sowie über eine kontinuierliche Pegelregistrierung (Aufzeichnung) zu verfügen.

7.3 Durchführung der Prüfung

7.3.1 Vorbereitung / Vorfülldauer

Die Vorbereitungszeit muss in Abhängigkeit des Werkstoffs gewählt werden (Einbau- und Prüfanleitungen der Hersteller/Lieferanten muss beachtet werden).

Bei zementgebundenen Werkstoffen sind die Prüfobjekte nach Angaben der Hersteller/Lieferfirma gefüllt zu halten. Die maximale Vorfüllzeit beträgt 24 Stunden.

Bei Behältern aus Stahl oder Kunststoff, glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK, GUP) und Polyesterbeton, genügen zwei Stunden Vorfüllzeit.

7.3.2 Nachweis der Dichtheit des Referenzgefässes

Bei Pegelmessungen von Behältern ist ein Referenzgefäss einzusetzen, dessen Dichtheit vor jeder Messung visuell zu überprüfen ist.

7.3.3 Einbau und Kontrolle der Absperrelemente

Zu- und Abläufe in das Prüfobjekt sind mit geeigneten Elementen zu verschliessen.

Beim Einbau der Absperrelemente sind die Vorgaben des Herstellers gemäss Bedienungsanleitung zu beachten. Schreibt der Hersteller ein Verbauen der Absperrelemente vor, ist diese Anweisung unbedingt einzuhalten. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich ist untersagt.

7.3.4 Befüllung

Die Befüllung des Prüfobjekts muss gefahrlos von der Geländeoberfläche aus erfolgen.

Mit dem Beginn des Füllens des Prüfraumes sind für die Dauer der Prüfung Arbeiten in angrenzenden Bauwerken unzulässig.

7.3.5 Beruhigungsdauer

Im Allgemeinen ist bei der Pegelmessung keine Beruhigungsdauer zu beachten.

7.3.6 Prüfdauer

Die Prüfdauer gemäss der Prüfkriterien ist einzuhalten.

7.3.7 Ausbau der Absperrelemente

Mit dem Ausbau der Absperrelemente darf erst begonnen werden, wenn der Prüfraum vollständig entleert ist.

7.4 Prüfkriterien

7.4.1 Allgemein

Gemessen wird die Pegelabsenkung während der Prüfdauer. Die Pegelabsenkung, bei Referenzmessungen die resultierende Absenkung, ist in einen Wasserverlust umzurechnen.

Die Prüfdauer und der zulässige Verlust sind für den jeweiligen Anwendungsfall zu ermitteln.

**Kriterium für den Nachweis der Dichtheit des Prüfobjekts:
Der gemessene Wasserverlust ist kleiner
als der berechnete zulässige absolute Wasserverlust.**

Der zulässige spezifische Wasserverlust ist unabhängig vom statischen Wasserdruck (Prüftiefe / Wassertiefe).

Der zulässige spezifische Wasserverlust beinhaltet alle Messunsicherheiten.

Bei Abweichungen und äusseren Einflüssen während der Prüfung sind diese auszuweisen und bei der Interpretation des Prüfergebnisses zu berücksichtigen.

Einbauten in Bauwerken können vernachlässigt werden.

Zu- und Ableitungen werden unabhängig von der Grösse nicht in Abzug gebracht.

Beispiele zur Ermittlung des zulässigen Wasserverlusts sind im Anhang 1 enthalten.

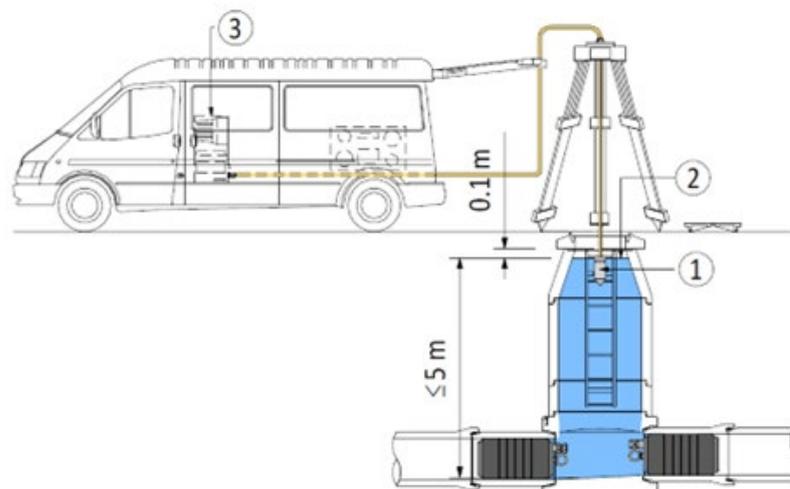
7.4.2 Prüfung von Kanalisationsschächten

Schächte bis 5.0 m Tiefe sind bis 10 cm unter Oberkante Konus bzw. Unterkante Abdeckplatte mit Wasser zu füllen. Bei tieferen Schächten beträgt die maximale Wassersäule 5.0 m – bei höheren Anforderungen sind die Herstellerangaben der Bauteile zu beachten bzw. die statischen Berechnungen zu überprüfen.

Durchlaufgerinne in Kontrollschächten können bei der Ermittlung der benetzten Fläche im Allgemeinen vernachlässigt werden.

Bei der Ermittlung der benetzten Schachtfläche ist die mittlere Gerinnesohle als massgebende Schachttiefe anzunehmen.

Abb. 9: Pegelmessung Einsteigschacht



Legende:

- 1) Pegelmesssonde
- 2) Prüfpegel
- 3) Aufzeichnungsgerät im Fahrzeug

Tab. 4: Prüfkriterien für Kanalisationsschächte

Anwendungsfall Verwendung Messgerät mit Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer T [Minuten]	zulässiger spezifischer Wasserverlust V_{zul} [l/m²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Kanalisationsschächten ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	30	≤ 0.20 / 30 min
Prüfungen an bestehenden Kanalisationsschächten ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	30	≤ 0.20 / 30 min
Prüfungen von Kanalisationsschächten innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen	60	≤ 0.10 / 60 min

Anwendungsfall Verwendung Messgerät ohne Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer T [Stunden]	zulässiger spezifischer Wasserver- lust V_{zul} [l/m²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Kanalisationsschächten ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 3.20 / 8 Stunden
Prüfungen an bestehenden Kanalisationsschächten ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 3.20 / 8 Stunden
Prüfungen von Kanalisationsschächten innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen	8	≤ 0.80 / 8 Stunden

Berechnung des zulässigen absoluten Wasserverlustes während der Prüfdauer

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} \quad \text{[Liter]}$$

Legende

Q _{zul}	Absolutwert des zulässigen Wasserverlustes [l]
A	benetzte Schachtfläche [m ²]
V _{zul}	zulässiger spezifischer Wasserverlust [l/m ²] während der Prüfdauer T
T	Prüfdauer [Minuten; Stunden]

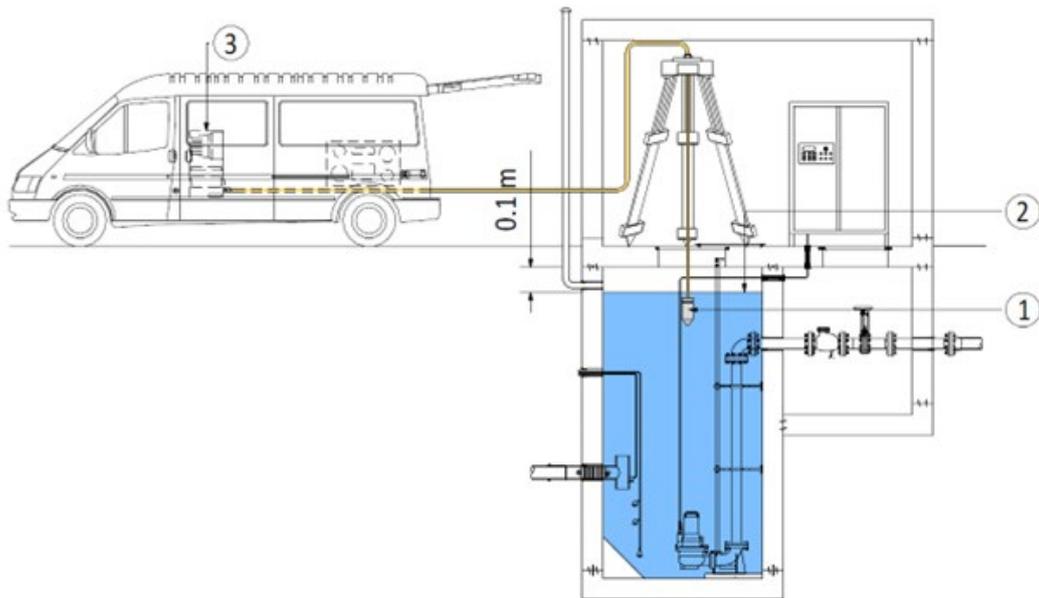
7.4.3 Prüfung von Stapelschächten und Sonderbauwerken

Stapelschächte und Sonderbauwerke sind bis zum höchstmöglichen Niveau bzw. Rückstauniveau mit Wasser zu füllen. (z.B. Pumpenschächte, Vereinigungsschächte, Trennbauwerke, Regenüberläufe)

Unabhängig von der Dichtheitsklasse gemäss Nutzungsvereinbarung wird vorausgesetzt, dass Stapelschächte und Sonderbauwerke dicht sind und keinen Verlust aufweisen. Einzig die Verdunstung während der Prüfung und die Wasseraufnahme bei Betonbauwerken ist zu berücksichtigen, dies unabhängig davon, ob es sich um Ortbeton oder Betonfertigteile handelt.

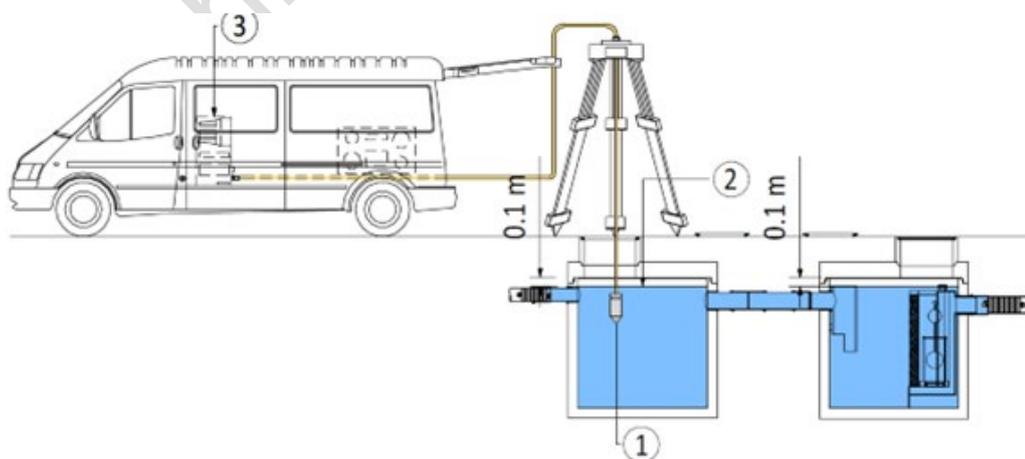
Abb. 10: Pegelmessung Pumpenschacht

Legende



- 1) Pegelmesssonde
- 2) Prüfpegel
- 3) Aufzeichnungsgerät

Abb. 11: Pegelmessung Mineralölabscheider mit vorgeschaltetem Schlammfang



Legende

- 1) Pegelmesssonde
- 2) Prüfpegel
- 3) Aufzeichnungsgerät

Tab. 5: Prüfkriterien für Stapelschächte und Sonderbauwerke aus Beton*

Anwendungsfall Verwendung Messgerät mit Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer <i>T</i> [Minuten]	zulässiger spezifischer Wasserverlust V_{zul} [l/m²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	60	≤ 0.20 / 60 min
Prüfungen an bestehenden Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	60	≤ 0.20 / 60 min
Prüfungen von Stapelschächten und Sonderbauwerken innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen	60	≤ 0.05 / 60 min

Anwendungsfall Verwendung Messgerät ohne Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer <i>T</i> [Stunden]	zulässiger spezifischer Wasserver- lust V_{zul} [l/m²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 1.60 / 8 Stunden
Prüfungen an bestehenden Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 1.60 / 8 Stunden
Prüfungen von Stapelschächten und Sonderbauwerken innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen	8	≤ 0.40 / 8 Stunden

* Begründung zu den unterschiedlichen Kriterien von Betonbauwerken und Kunststoffbauwerken siehe Kapitel 3.4 Werkstoffe

Tab. 6: Prüfkriterien für Stapelschächte und Sonderbauwerke aus Kunststoff*

Anwendungsfall Verwendung Messgerät mit Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer T [Minuten]	zulässiger spezifischer Wasserverlust V _{zul} [l/m ²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	60	≤ 0.10 / 60 min
Prüfungen an bestehenden Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	60	≤ 0.10 / 60 min
Prüfungen von Stapelschächten und Sonderbauwerken innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen	60	≤ 0.025 / 60 min

Anwendungsfall Verwendung Messgerät ohne Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer T [Stunden]	zulässiger spezifischer Wasserver- lust V _{zul} [l/m ²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 0.80 / 8 Stunden
Prüfungen an bestehenden Stapelschächten und Sonderbauwerken ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	8	≤ 0.80 / 8 Stunden
Prüfungen von Stapelschächten und Sonderbauwerken innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen	8	≤ 0.20 / 8 Stunden

* Begründung zu den unterschiedlichen Kriterien von Betonbauwerken und Kunststoffbauwerken siehe Kapitel 3.4 Werkstoffe

Berechnung des zulässigen absoluten Wasserverlustes während der Prüfdauer

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} \quad [\text{Liter}]$$

Legende

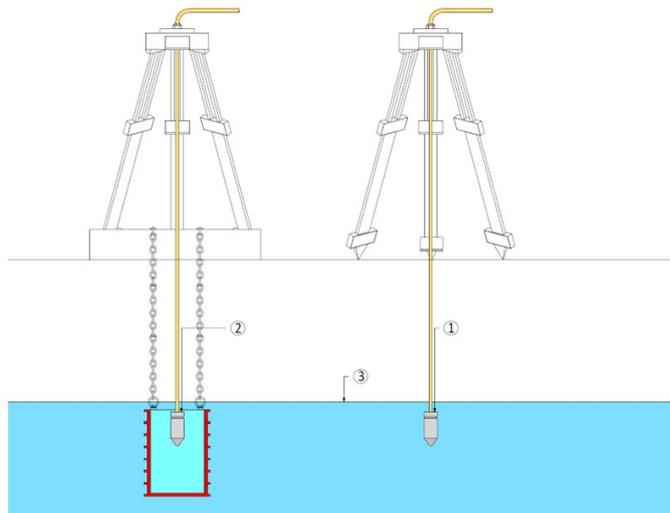
Q _{zul}	Absolutwert des zulässigen Wasserverlustes [l]
A	benetzte Bauwerksfläche [m ²]
V _{zul}	zulässiger spezifischer Wasserverlust [l/m ²] während der Prüfdauer T
T	Prüfdauer [Minuten; Stunden]

7.4.4 Prüfung von Behältern für Abwasser

Behälter sind bis zum höchstmöglichen Niveau bzw. Rückstauniveau mit Wasser zu füllen. (z.B. Becken der Abwasserreinigungsanlagen, Regenbecken, Stapel für Mischabwasser, Güllegruben) Unabhängig von der Dichtheitsklasse gemäss Nutzungsvereinbarung wird vorausgesetzt, dass Behälter für Abwasser dicht sind und keinen Verlust aufweisen. Einzig die Wasseraufnahme durch den Beton während der Prüfung ist zu berücksichtigen.

Behälter sind mittels Spezialmessgeräten zu prüfen. Diese Geräte haben über eine Kompensationsmesseinrichtung zum Ausgleich der Niederschläge und der Verdunstung sowie über eine kontinuierliche Pegelregistrierung zu verfügen. Die Pegelabsenkung im Referenzgefäß ist mit der Pegelabsenkung im Behälter abzugleichen und die resultierende Absenkung zu ermitteln.

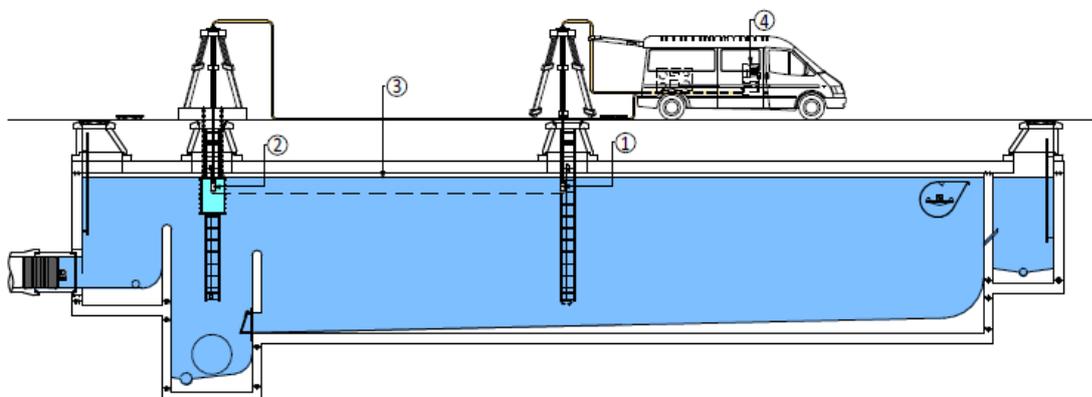
Abb. 12: Referenzmessgerät



Legende:

- 1) Primärmesssonde im Prüfobjekt
- 2) Sekundärmesssonde im Referenzgefäß
- 3) Prüfpegel

Abb. 13: Pegelmessung Regenbecken



Legende:

- 1) Primärmesssonde im Prüfobjekt
- 2) Sekundärmesssonde im Referenzgefäß
- 3) Prüfpegel
- 4) Aufzeichnungsgerät

Tab. 7: Prüfkriterien für Behälter

Anwendungsfall Verwendung Messgerät mit Auflösung 0.1 mm	Prüfdauer T [Stunden]	Zulässiger Wasserverlust V _{zul} [l/m ²]
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Behältern ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	24	≤ 0.60 / 24 Stunden
Prüfungen an bestehenden Behältern ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	24	≤ 0.60 / 24 Stunden
Prüfungen von Behältern innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen	24	≤ 0.30 / 24 Stunden

Berechnung des absolut zulässigen Wasserverlustes während der Prüfdauer

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} \quad \text{[Liter]}$$

Legende:

Q _{zul}	Absolutwert des zulässigen Wasserverlustes [l]
A	benetzte Bauwerksfläche [m ²]
V _{zul}	zulässiger spezifischer Wasserverlust [l/m ²] während der Prüfdauer T
T	Prüfdauer [Minuten; Stunden]

8 DOKUMENTATION UND PROTOKOLLIERUNG

Jede Prüfung ist in einem Prüfprotokoll exakt und umfassend zu dokumentieren.

Die Prüfprotokolle mit den Messwerten / Messgrafiken sind mit einem eindeutigen Prüfvermerk zu versehen, ob das Prüfkriterium erfüllt wurde.

Prüfvorgaben des Auftraggebers sind besonders zu vermerken.

Um eine optimale Weiterverarbeitung der Daten sicherzustellen, sind Prüfprotokolle mittels elektronischer Datenverarbeitung zu erstellen.

Die Prüfprotokolle sind in einen Prüfbericht aufzunehmen.

Der Prüfbericht und die Protokolle müssen gesamthaft mindestens die folgenden Angaben enthalten, um so jegliche Möglichkeit von Missverständnissen zu minimieren:

- Administrative Angaben
 - Protokoll Nr.
 - Datum der Prüfung
 - Auftraggeber / Inhaber / Vertreter
 - Prüfort (genaue Adresse)
 - Prüfunternehmer
 - Unterschrift des Prüfers mit Datum
 - Unterschrift Aufsichtsperson mit Datum

- Angaben zum Prüfobjekt
 - Nachvollziehbare Angaben zum Prüfobjekt, eventuell unter Beilage eines Planes
 - Abwasserart
 - Haltungsnummer / Schachtnummern / Abschnittbezeichnung
 - Leitungslänge und –durchmesser (Teilprüfungen beachten)
 - Rohrmaterial / Baujahr / Muffendichtung
 - Gewässerschutzbereich Au, Ao, Zu, üB, Grundwasserschutzzonen (und –areale) S2, S3
- Angaben zur Prüfung
 - Prüfungsart (Erst- oder Wiederholungsprüfung)
 - Prüfvorschrift (Norm, Richtlinie)
 - Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber
 - Prüfdruck, Beruhigungsdauer, Prüfdauer
 - Prüfeinrichtung mit Gerätekenngrossen
 - zulässige Druckdifferenz bzw. zulässige Wasserzugabe bzw. zulässiger Wasserverlust
 - Messergebnis (gemessene Druckdifferenz, Wasserzugabe, Pegelabsenkung)
 - Messwerte und Messgrafik
 - eindeutiger Prüfvermerk, ob Prüfkriterium erfüllt ist
- Weiteres
 - Wetter
 - Bemerkungen
 - wenn aussergewöhnliche Umstände vorlagen, Kommentare zum Messergebnis

Neben der zahlenmässigen Darstellung der wichtigsten Werte sind auch der gesamte Prüfvorgang mit Beginn und Ende der einzelnen Phasen (z.B. Füll- und Beruhigungsdauer, Prüfdauer, Druckentlastung) mit einer grafischen Aufzeichnung zu erstellen.

ANHANG 1: TABELLEN, BEISPIELE UND BERECHNUNGSHILFEN

1. Druckprüfung mit Luft (L) – die Prüfdauer T ist zu berechnen

Tabelle 7: Prüfdauer von Kreisprofilen üblicher Nennweiten

DI Innendurchmesser (mm)	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Anwendungsfall	Prüfdauer [Minuten:Sekunden]													
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	1:17	1:36	2:00	2:24	3:12	4:00	4:48	6:24	8:00	9:36	11:12	12:48	14:24	16:00
Prüfungen an bestehenden Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen	0:38	0:48	1:00	1:12	1:36	2:00	2:24	3:12	4:00	4:48	5:36	6:24	7:12	8:00
Prüfungen von Rohrleitungen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen	2:34	3:12	4:00	4:48	6:24	8:00	9:36	12:48	16:00	19:12	22:24	25:36	28:48	32:00

Beispiel 1.a: Steinzeugrohr, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau:

- Innendurchmesser ID = 0.40 m
- Anwendungsfall Faktor F = 64

Prüfdauer

$$T = F \cdot ID / 4 = 64 \cdot 0.4 / 4 = 6.4 \text{ Minuten} = 6 \text{ Minuten } 24 \text{ Sekunden}$$

Beispiel 1.b: Steinzeugrohr, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen bestehenden Bau:

- Innendurchmesser ID = 0.40 m
- Anwendungsfall Faktor F = 32

Prüfdauer

$$T = F \cdot ID / 4 = 32 \cdot 0.4 / 4 = 3.2 \text{ Minuten} = 3 \text{ Minuten } 12 \text{ Sekunden}$$

Beispiel 2: Betonrohr, Rechteckprofil, innerhalb einer Grundwasserschutzzone S3

Parameter für einen Neubau

- Breite B = 1.00 m
- Höhe H = 1.50 m
- Prüflänge L = 50.00 m
- Anwendungsfall Faktor F = 128

Luftvolumen

$$V = L \cdot B \cdot H = 50.00 \text{ m} \cdot 1.00 \text{ m} \cdot 1.50 \text{ m} = 75.00 \text{ m}^3$$

Fläche der zu prüfenden

Kanalrohrwand

$$A = L \cdot 2 \cdot (B + H) = 50.00 \text{ m} \cdot 2 \cdot (1.00 \text{ m} + 1.50 \text{ m}) = 250.00 \text{ m}^2$$

Prüfdauer

$$T = F \cdot V / A = 128 \cdot 75.00 / 250.00 = 38.4 \text{ Minuten} = 38 \text{ Minuten } 24 \text{ Sekunden}$$

Beispiel 3: Doppelwand Kunststoffrohr, Kreisprofil, innerhalb einer Grundwasserschutzzone S2

Parameter für einen Neubau

- Schutzrohr (SR) $OD_{SR} = 355 \text{ mm}$, Wandstärke 11 mm $ID_{SR} = 333 \text{ mm}$
- Medienrohr (MR) $OD_{MR} = 250 \text{ mm}$
- Prüflänge $L = 25.00 \text{ m}$
- Anwendungsfall Faktor $F = 128$
- Grundwasserstand über Rohrsohle 2.00 m^*

Luftvolumen Ringraum $V = L \cdot (\pi \cdot ID_{SR}^2 / 4 - \pi \cdot OD_{MR}^2 / 4)$
 $V = 25.00 \text{ m} \cdot (\pi \cdot (0.333 \text{ m})^2 / 4 - \pi \cdot (0.250 \text{ m})^2 / 4) = 0.950 \text{ m}^3$

Fläche der massgebenden zu prüfenden

Kanalrohrwand $A = L \cdot \pi \cdot ID_{SR} = 25.0 \text{ m} \cdot \pi \cdot 0.333 \text{ m} = 26.154 \text{ m}^2$

Prüfdauer

$$T = F \cdot V / A = 128 \cdot 0.950 / 26.154 = 4.65 \text{ Minuten} = 4 \text{ Minuten } 39 \text{ Sekunden}^*$$

*Hinweis: der Prüfdruck beträgt 400 mbar!

2. Druckprüfung mit Wasser– die zulässige absolute Wasserzugabe Q_{zul} ist zu berechnen

Tabelle 8: zulässige absolute Wasserverluste Liter / 10 m von Kreisprofilen üblicher Nennweiten

DI Innendurchmesser (mm)	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Anwendungsfall	zulässiger Wasserverlust [Liter / 10 m]													
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen; Prüfdruck 500 mbar; Prüfdauer 30 Minuten	0.251	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.943	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.142
Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen; Prüfdruck 200 mbar; Prüfdauer 30 Minuten	0.251	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.943	1.257	1.571	1.885	2.199	2.513	2.827	3.142
Prüfungen von Rohrleitungen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und –arealen; Prüfdruck 500 mbar; Prüfdauer 60 Minuten	0.126	0.157	0.196	0.236	0.314	0.393	0.471	0.628	0.785	0.942	1.100	1.257	1.414	1.571

Tabelle 9: k-Werte; Korrekturwert für die zulässige Wasserzugabe bei Unterschreitung des Sollprüfdrucks

Prüfdruck	Prüfdruck Wassersäule	Prüfungen an neu erstellten oder vollständig erneuerten Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen Soll-Prüfdruck 500 mbar	Prüfungen an bestehenden Rohrleitungen ausserhalb von Grundwasserschutzzonen Soll-Prüfdruck 200 mbar	Prüfungen von Rohrleitungen innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen Soll-Prüfdruck 500 mbar
mbar	m	k-Wert	k-Wert	k-Wert
100	1.00	0.447	0.707	0.447
120	1.20	0.490	0.775	0.490
140	1.40	0.529	0.837	0.529
160	1.60	0.566	0.894	0.566
180	1.80	0.600	0.949	0.600
200	2.00	0.632	1.000	0.632
250	2.50	0.707		0.707
300	3.00	0.775		0.775
350	3.50	0.837		0.837
400	4.00	0.894		0.894
450	4.50	0.949		0.949
500	5.00	1.000		1.000

Beispiel 5.a: Steinzeugrohr, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Innendurchmesser ID = 0.4 m
- Länge L = 50.0 m
- Prüfdruck **P = 500 mbar**
- Prüfdauer T = 30 Minuten
- Zulässige spezifische Wasserzugabe $V_{zul} = 0.1 \text{ l/m}^2$ in 30 Minuten

Fläche der zu prüfenden

Kanalrohrwand $A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0 \text{ m} \cdot \pi \cdot 0.4 \text{ m} = 62.83 \text{ m}^2$

Zulässige absolute Wasserzugabe

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 62.83 \text{ m}^2 \cdot 0.1 \text{ l/m}^2 = 6.28 \text{ l} \quad \text{in 30 Minuten}$$

Beispiel 5.b: Steinzeugrohr, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen bestehenden Bau:

- Innendurchmesser ID = 0.4 m
- Länge L = 50.0 m
- Prüfdruck **P = 200 mbar**
- Prüfdauer T = 30 Minuten
- Zulässige spezifische Wasserzugabe $V_{zul} = 0.1 \text{ l/m}^2$ in 30 Minuten

Fläche der zu prüfenden

Kanalrohrwand $A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0 \text{ m} \cdot \pi \cdot 0.4 \text{ m} = 62.83 \text{ m}^2$

Zulässige absolute Wasserzugabe

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 62.83 \text{ m}^2 \cdot 0.1 \text{ l/m}^2 = 6.28 \text{ l} \quad \text{in 30 Minuten}$$

Beispiel 5.c: Steinzeugrohr, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone, maximal mögliche Füllhöhe H = 1.50 m

Parameter für einen Neubau

- Innendurchmesser ID = 0.40 m
- Länge L = 50.00 m
- Prüfdruck P = 150 mbar
- Prüfdauer T = 30 Minuten
- Zulässige spezifische Wasserzugabe $V_{zul} = 0.1 \text{ l/m}^2$ in 30 Minuten

Fläche der zu prüfenden Kanalrohrwand

$$A = L \cdot \pi \cdot ID = 50.0 \text{ m} \cdot \pi \cdot 0.4 \text{ m} = 62.83 \text{ m}^2$$

Korrekturwert für die zulässige Wasserzugabe bei Unterschreitung des Sollprüfdrucks

$$k = \sqrt{P_E/P} = \sqrt{150 \text{ mbar}/500 \text{ mbar}} = 0.548$$

Zulässige absolute Wasserzugabe

$$Q_{zul} = k \cdot A \cdot V_{zul} = 0.548 \cdot 62.83 \text{ m}^2 \cdot 0.1 \text{ l/m}^2 = 3.44 \text{ l} \quad \text{in 30 Minuten}$$

Beispiel 6: Betonrohr, Rechteckprofil, innerhalb einer Grundwasserschutzzone S3

Parameter für einen Neubau

- Breite B = 1.00 m
- Höhe H = 1.50 m
- Prüflänge L = 50.00 m
- Prüfdruck P = 500 mbar
- Prüfdauer T = 60 Minuten
- Zulässige spezifische Wasserzugabe $V_{zul} = 0.05 \text{ l/m}^2$ in 60 Minuten

Fläche der zu prüfenden Kanalrohrwand

$$A = L \cdot 2 \cdot (B + H) = 50.00 \text{ m} \cdot 2 \cdot (1.00 \text{ m} + 1.50 \text{ m}) = 250.00 \text{ m}^2$$

Zulässige absolute Wasserzugabe

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 250.00 \text{ m}^2 \cdot 0.05 \text{ l/m}^2 = 12.50 \text{ l} \quad \text{in 60 Minuten}$$

3. Pegelmessung – der zulässige absolute Wasserverlust Q_{zul} ist zu berechnen

3.1 Kanalisationsschächte

Tabelle 10: Boden- und Wandflächen von Schächten üblicher Nennweiten

Schacht						
DI Innendurchmesser [mm] Schacht	600	800	1000	1200	1500	900/1100
Bodenfläche [m ²]	0.28	0.50	0.79	1.13	1.77	0.78
benetzte Wandfläche [m ²] / 1.00 m Höhe	1.88	2.51	3.14	3.77	4.71	3.16

Tabelle 11: benetzte Wandflächen von Konen üblicher Nennweiten mit Füllhöhe 10 cm unter Oberkante Konus

Konus								
DI Innendurchmesser [mm] Schacht		800	1000	1200	1200	1500	1500	900/1100
DI Innendurchmesser [mm] Einstieg		600	600	600	800	600	800	600
Konus Bauhöhe 400 mm	benetzte Wandfläche [m ²] Füllhöhe 300 mm	0.68	0.80	0.92	0.99	1.10	1.17	0.80
Konus Bauhöhe 500 mm	benetzte Wandfläche [m ²] Füllhöhe 400 mm	0.90	1.06	1.21	1.31	1.43	1.53	1.06
Konus Bauhöhe 600 mm	benetzte Wandfläche [m ²] Füllhöhe 500 mm	1.13	1.31	1.49	1.62	1.77	1.90	1.31

Beispiel 7.a: Einsteigschacht, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Innendurchmesser Schacht $ID_S = 1.00$ m
- Höhe Schachtrohr $H_S = 2.00$ m
- Einstieg $ID_E = 0.60$ m
- Konus Höhe $H_K = 0.60$ m
- Konus Höhe Wasserstand $H_W = 0.50$ m
- Durchmesser auf Höhe des Wasserstands $D_W = 0.70$ m
- **Messgerät mit Auflösung 0.1 mm**
- Prüfdauer $T = 30$ Minuten
- Zulässiger spezifischer Wasserverlust $V_{zul} = 0.2$ l/m² in 30 Minuten

benetzte Schachtfläche

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_S \cdot \pi \cdot ID_S + H_W \cdot \pi \cdot (D_W + ID_S) / 2$$

$$A = (1.00 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 + 2.00 \text{ m} \cdot \pi \cdot 1.00 \text{ m} + 0.50 \text{ m} \cdot \pi \cdot (0.70 + 1.00 \text{ m}) / 2 = 8.40 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot v_{zul} = 8.40 \text{ m}^2 \cdot 0.2 \text{ l/m}^2 = 1.680 \text{ l} \quad \text{in 30 Minuten}$$

Hinweis: die maximal zulässige Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = D_W^2 \cdot \pi / 4 = (0.70 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 0.38 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 1.680 \text{ l} / 0.38 \text{ m}^2 = 4.4 \text{ mm} \quad \text{in 30 Minuten}$$

Beispiel 7.b: Einsteigschacht, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Innendurchmesser Schacht $ID_S = 1.00 \text{ m}$
- Höhe Schachtrohr $H_S = 2.00 \text{ m}$
- Einstieg $ID_E = 0.60 \text{ m}$
- Konus Höhe $H_K = 0.60 \text{ m}$
- Konus Höhe Wasserstand $H_W = 0.50 \text{ m}$
- Durchmesser auf Höhe des Wasserstands $D_W = 0.70 \text{ m}$
- **Messgerät mit Auflösung** **1.0 mm**
- Prüfdauer $T = 8 \text{ Stunden}$
- Zulässiger spezifischer Wasserverlust $v_{zul} = 3.2 \text{ l/m}^2$ in 8 Stunden

benetzte Schachtfläche

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_S \cdot \pi \cdot ID_S + H_W \cdot \pi \cdot (D_W + ID_S) / 2$$

$$A = (1.00 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 + 2.00 \text{ m} \cdot \pi \cdot 1.00 \text{ m} + 0.50 \text{ m} \cdot \pi \cdot (0.70 + 1.00 \text{ m}) / 2 = 8.40 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot v_{zul} = 8.40 \text{ m}^2 \cdot 3.2 \text{ l/m}^2 = 26.880 \text{ l} \quad \text{in 8 Stunden}$$

Hinweis: die maximal zulässige Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = D_W^2 \cdot \pi / 4 = (0.70 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 0.38 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 26.880 \text{ l} / 0.38 \text{ m}^2 = 70.7 \text{ mm} \quad \text{in 8 Stunden}$$

3.2 Stapelschächte und Sonderbauwerke

Beispiel 8.a: Pumpenschacht, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Betonschacht
- Innendurchmesser Schacht $ID_S = 1.50 \text{ m}$
- Tiefe Schacht $H_S = 3.00 \text{ m}$
- Höhe Wasserstand $H_W = 2.50 \text{ m}$
- **Messgerät mit Auflösung** **0.1 mm**
- Prüfdauer $T = 60 \text{ Minuten}$
- Zulässige spezifische Wasserzugabe $v_{zul} = 0.2 \text{ l/m}^2$ in 60 Minuten

benetzte Schachtfläche

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_W \cdot \pi \cdot ID_S$$

$$A = (1.50 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 + 2.50 \text{ m} \cdot \pi \cdot 1.50 \text{ m} = 13.55 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 13.55 \text{ m}^2 \cdot 0.2 \text{ l/m}^2 = 2.710 \text{ l}$$

in 60 Minuten

Hinweis: die maximal zulässige Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = ID_S^2 \cdot \pi / 4 = (1.50 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 1.77 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 2.710 \text{ l} / 1.77 \text{ m}^2 = 1.5 \text{ mm}$$

in 60 Minuten

Beispiel 8.b: Pumpenschacht, Kreisprofil, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Kunststoffschacht
- Innendurchmesser Schacht $ID_S = 1.50 \text{ m}$
- Höhe Schachtrohr $H_S = 3.00 \text{ m}$
- Konus Höhe Wasserstand $H_W = 2.50 \text{ m}$
- **Messgerät mit Auflösung** **1.0 mm**
- Prüfdauer $T = 8 \text{ Stunden}$
- Zulässiger spezifischer Wasserverlust $V_{zul} = 0.8 \text{ l/m}^2$

in 8 Stunden

benetzte Schachtfläche

$$A = ID_S^2 \cdot \pi / 4 + H_W \cdot \pi \cdot ID_S$$

$$A = (1.50 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 + 2.50 \text{ m} \cdot \pi \cdot 1.50 \text{ m} = 13.55 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 13.55 \text{ m}^2 \cdot 0.8 \text{ l/m}^2 = 10.840 \text{ l}$$

in 8 Stunden

Hinweis: die maximal zulässige Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = ID_S^2 \cdot \pi / 4 = (1.50 \text{ m})^2 \cdot \pi / 4 = 1.77 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 10.840 \text{ l} / 1.77 \text{ m}^2 = 6.1 \text{ mm}$$

in 8 Stunden

3.3 Behälter für Abwasser

Beispiel 9: Biologiebecken Abwasserreinigungsanlage, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Beckenlänge $L = 25.00 \text{ m}$
- Beckenbreite $B = 6.00 \text{ m}$
- Höhe Wasserstand $H_W = 5.00 \text{ m}$
- Kompensations-Messgerät mit Auflösung 0.1 mm
- Prüfdauer $T = 24 \text{ Stunden}$
- Zulässiger spezifischer Wasserverlust $V_{zul} = 0.6 \text{ l/m}^2$

in 24 Stunden

benetzte Beckenfläche

$$A = L \cdot B + H_W \cdot 2 \cdot (L + B)$$

$$A = 25.00 \text{ m} \cdot 6.00 \text{ m} + 5.00 \text{ m} \cdot 2 \cdot (25.00 \text{ m} + 6.00 \text{ m}) = 460.00 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 460.00 \text{ m}^2 \cdot 0.6 \text{ l/m}^2 = 276.00 \text{ l} \quad \text{in 24 Stunden}$$

Hinweis: die maximal zulässige (resultierende) Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = L \cdot B = 25.00 \text{ m} \cdot 6.00 \text{ m} = 150.00 \text{ m}^2$$

$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 276.00 \text{ l} / 150.00 \text{ m}^2 = 1.8 \text{ mm} \quad \text{in 24 Stunden}$$

Beispiel 10: Güllegrube, ausserhalb einer Grundwasserschutzzone

Parameter für einen Neubau

- Beckenlänge $L = 10.00 \text{ m}$
- Beckenbreite $B = 4.00 \text{ m}$
- Höhe Wasserstand $H_W = 2.50 \text{ m}$
- Messgerät mit Auflösung 0.1 mm
- Prüfdauer $T = 24 \text{ Stunden}$
- Zulässiger spezifischer Wasserverlust $V_{zul} = 0.6 \text{ l/m}^2$ in 24 Stunden

benetzte Beckenfläche

$$A = L \cdot B + H_W \cdot 2 \cdot (L + B)$$

$$A = 10.00 \text{ m} \cdot 4.00 \text{ m} + 2.50 \text{ m} \cdot 2 \cdot (10.00 \text{ m} + 4.00 \text{ m}) = 110.00 \text{ m}^2$$

Zulässiger absoluter Wasserverlust

$$Q_{zul} = A \cdot V_{zul} = 110.00 \text{ m}^2 \cdot 0.6 \text{ l/m}^2 = 66.00 \text{ l} \quad \text{in 24 Stunden}$$

Hinweis: die maximal zulässige Absenkung beträgt:

$$A_{HW} = L \cdot B = 10.00 \text{ m} \cdot 4.00 \text{ m} = 40.00 \text{ m}^2$$

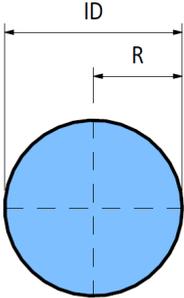
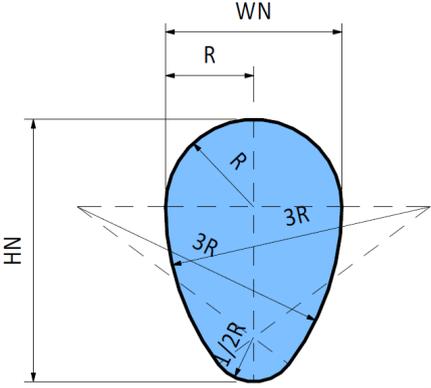
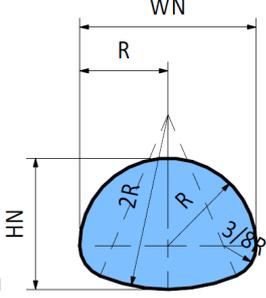
$$\Delta H = Q_{zul} / A_{HW} = 66.00 \text{ l} / 40 \text{ m}^2 = 1.6 \text{ mm} \quad \text{in 24 Stunden}$$

4. Berechnungshilfen

Ersatzinnendurchmesser

Für einen Prüfabschnitt mit nicht kreisförmigem Querschnitt oder unterschiedlichen Querschnitten wie bei Haltungen mit seitlichen Anschlüssen, kann aus dem Luftvolumen V_L und der zugehörigen Rohrrinnenwandfläche A_R des Prüfraumes ein Ersatzinnendurchmesser bemessen werden, um die erforderliche Prüfdauer ermitteln zu können.

Tab. 12: Genormte Querschnittsformen für Profile bei Abwasserleitungen oder -kanälen

Genormte Rohrquerschnitte		
Kreis-Profil	Ei-Profil	Maul-Profil
		
$ID = 2 \cdot R$ $A = 3.142 \cdot R^2$ $U_R = 6.283 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$	$WN = 2 \cdot R$ $HN = 3 \cdot R$ $A = 4.594 \cdot R^2$ $U_R = 7.930 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$	$WN = 2 \cdot R$ $HN = 1.5 \cdot R$ $A = 2.378 \cdot R^2$ $U_R = 5.603 \cdot R$ $A_R = U_R \cdot L$

Legende:

- ID Innendurchmesser [m]
- WN Lichte Weite [m]
- HN Lichte Höhe [m]
- R Massgebender Radius [m]
- A Querschnittsfläche des Profils [m²]
- U_R Umfang des Profils [m]
- A_R Benetzte Fläche des Abschnittes [m²]
- L Länge des Abschnittes [m]

$$ID_E = 4000 \cdot \frac{V_L}{A_R} \text{ [m]}$$

Legende:

- ID_E Ersatzinnendurchmesser [m]
- V_L Luftvolumen [m³]
- A_i Fläche der Kanalrohrrinnenwand [m²]

ANHANG 2: MUSTER PROTOKOLLE

Vernehmlassungsexemplar

1. Druckprüfung mit Luft (Einzelprüfung)

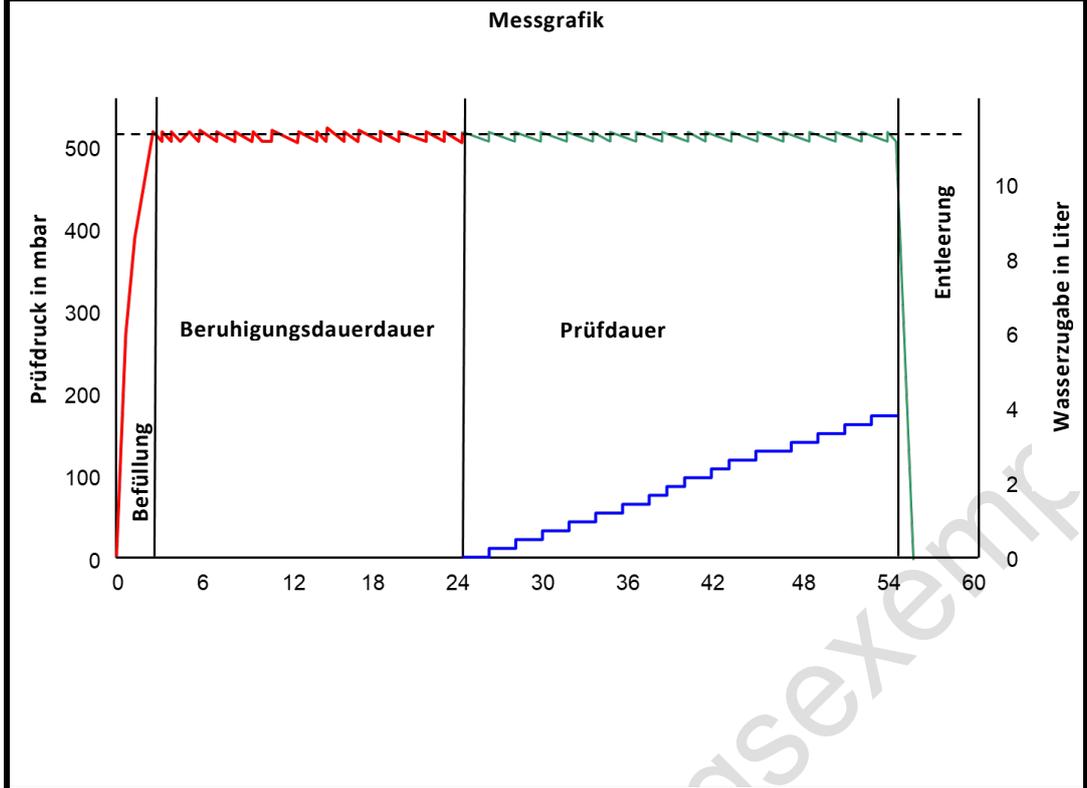
Druckprüfung von Rohrleitungen mit Luft			
Datum	01.12.2022	Protokoll Nr.	1
Prüfungsart:	Erstprüfung <input type="checkbox"/>	Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/>	
Auftraggeber / Vertreter:			
Prüfunternehmer:			
Prüfört:	Ort:		
	Strasse:		
	Gewässerschutzbereich / Grundwasserschutzzone		
	Grundwasserstand in Bezug zur Rohrsohle:	m	
	Planbeilage:		
Prüfobjekt:	Beschreibung:		
	Haltungsbezeichnung:		
	Haltung von Punkt:		
	Haltung bis Punkt:		
	Rohrprofil:		
	Nennweite des Prüfobjekts:	mm	
	Abwasserart:		
	Baujahr:		
	Rohrmaterial:		
	Innenschutz / Beschichtung		
	Rohrdichtung:		
	Länge des Prüfobjekts:	m	
	Geprüfte Rohrwandfläche:	m ²	
Volumen des Prüfraums:	m ³		
Angaben zur Prüfung	Prüfeinrichtung mit Gerätekenngrossen:		
	Sensorprüfung:		
	Beruhigungsdauer:	min:sec	
	Anwendungsfall-Faktor		
	Prüfdauer:	min:sec	
	Prüfdruck zum Beginn der Prüfung:	mbar	
	Prüfdruck zum Ende der Prüfung:	mbar	
	Druckabfall:	mbar	
	Zulässiger Druckabfall:	mbar	
Prüfkriterium erfüllt:			
Besondere Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. der Aufsichtsbehörde			

Protokoll Nr.		1	
Prüfobjekt:	Haltungsbezeichnung:		
Messgrafik			
<p>Druck in mbar</p> <p>226,0 204,7 189,7</p> <p>0,0</p> <p>min 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48</p> <p style="color: red;">Druckaufbau</p> <p style="color: green;">Beruhigungsdauer</p> <p style="color: blue;">Prüfzeit</p> <p style="color: blue;">Druckabbau</p>			
Wetter:		Temperatur:	
Luftdruck:	bei Beginn	mbar	
	bei Ende	mbar	
Kommentare / Hinweise des Prüfers zur Prüfung und zum Messergebnis			
Unterschriften			
	Name:	Visum:	Datum:
Prüfer:			
Auftraggeber / Inhaber:			
Aufsichtsbehörde:			
Seite 2 / 2			

2. Druckprüfung mit Wasser

Druckprüfung von Rohrleitungen mit Wasser			
Datum	01.12.2022	Protokoll Nr.	2
Prüfungsart:	Erstprüfung <input type="checkbox"/>	Wiederholungsprüfung <input type="checkbox"/>	
Auftraggeber / Vertreter:			
Prüfunternehmer:			
Prüfört:	Ort:		
	Strasse:		
	Gewässerschutzbereich / Grundwasserschutzzone		
	Grundwasserstand in Bezug zur Rohrsohle:	m	
	Planbeilage:		
Prüfobjekt:	Beschreibung:		
	Haltungsbezeichnung:		
	Haltung von Punkt:		
	Haltung bis Punkt:		
	Rohrprofil:		
	Nennweite des Prüfobjekts:	mm	
	Abwasserart:		
	Baujahr:		
	Rohrmaterial:		
	Innenschutz / Beschichtung		
	Rohrdichtung:		
	Länge des Prüfobjekts:	m	
Geprüfte Rohrwandfläche:	m ²		
Angaben zur Prüfung	Prüfeinrichtung mit Gerätekenngrößen:		
	Sensorprüfung:		
	Beruhigungsdauer:	min	
	Prüfdauer:	min	
	Prüfdruck zum Beginn der Prüfung:	mbar	
	Prüfdruck zum Ende der Prüfung:	mbar	
	Wasserzugabe gemessen:	Liter	
	Zulässige spezifische Wasserzugabe:	Liter / m ²	
	Korrekturwert bei Unterschreitung Sollprüfdruck		
	Zulässige absolute Wasserzugabe:	Liter	
Prüfkriterium erfüllt:			
Besondere Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. der Aufsichtsbehörde			
Seite 1 / 2			

Prüfobjekt:	Haltungsbezeichnung:	
-------------	----------------------	--



Wetter:		Temperatur:	
---------	--	-------------	--

Luftdruck:	bei Beginn	mbar	bei Ende	mbar
------------	------------	------	----------	------

Kommentare / Hinweise des Prüfers zum Messergebnis

Unterschriften

	Name:	Visum:	Datum:
Prüfer:			
Auftraggeber / Inhaber:			
Aufsichtsbehörde:			

3. Pegelmessung Kanalisationsschacht

Pegelmessung Kanalisationsschacht			
Datum	01.12.2022	Protokoll Nr.	3
Prüfungsart:	Erstprüfung <input type="checkbox"/>	Wiederholungsprüfung	<input type="checkbox"/>
Auftraggeber / Vertreter:			
Prüfunternehmer:			
Prüfort:	Ort:		
	Strasse:		
	Gewässerschutzbereich / Grundwasserschutzzone		
	Grundwasserstand in Bezug zum Bauwerk:	m	
	Planbeilage:		
Prüfobjekt:	Beschreibung:		
	Bezeichnung:		
	Abmessung / Breite	m	
	Abmessung / Länge	m	
	Abmessung / Tiefe	m	
	Zeichnung in der Beilage:		
	Abwasserart:		
	Baujahr:		
	Material:		
	Innenschutz / Beschichtung		
	Dichtungen:		
Geprüfte Bauwerksfläche:	m ²		
Angaben zur Prüfung	Prüfeinrichtung mit Gerätegrößen:		
	Sensorprüfung:		
	Sensormessgenauigkeit	mm	
	Vorfülldauer:	h:min	
	Wassertiefe zum Beginn der Prüfung:	m	
	Wassertiefe zum Ende der Prüfung:	m	
	Wasseroberfläche zum Ende der Prüfung	m ²	
	Prüfdauer:	h:min	
	Pegelabsenkung	mm	
	Berechneter Wasserverlust	Liter	
	Zulässiger spezifischer Wasserverlust:	Liter / m ²	
	Zulässiger absoluter Wasserverlust:	Liter	
	Prüfkriterium erfüllt:		
	Besondere Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. der Aufsichtsbehörde		
Seite 1 / 2			

		Protokoll Nr.		3	
Prüfobjekt:		Bezeichnung:			
Messgrafik					
Wetter:				Temperatur:	
Luftdruck:		bei Beginn		mbar	
				bei Ende	
				mbar	
Kommentare / Hinweise des Prüfers zum Messergebnis					
Unterschriften					
	Name:		Visum:		Datum:
Prüfer:					
Auftraggeber / Inhaber:					
Aufsichtsbehörde:					
Seite 2 / 2					

4. Pegelmessung Stapelschacht

Pegelmessung Stapelschacht / Sonderbauwerk			
Datum	01.12.2022	Protokoll Nr.	4
Prüfungsart:	Erstprüfung <input type="checkbox"/>	Wiederholungsprüfung	<input type="checkbox"/>
Auftraggeber / Vertreter:			
Prüfunternehmer:			
Prüfort:	Ort:		
	Strasse:		
	Gewässerschutzbereich / Grundwasserschutzzone		
	Grundwasserstand in Bezug zum Bauwerk:	m	
	Planbeilage:		
Prüfobjekt:	Beschreibung:		
	Bezeichnung:		
	Abmessung / Breite	m	
	Abmessung / Länge	m	
	Abmessung / Tiefe	m	
	Zeichnung in der Beilage:		
	Abwasserart:		
	Baujahr:		
	Material:		
	Innenschutz / Beschichtung		
	Dichtungen:		
Geprüfte Bauwerksfläche:	m ²		
Angaben zur Prüfung	Prüfeinrichtung mit Gerätegrößen:		
	Sensorprüfung:		
	Sensormessgenauigkeit	mm	
	Vorfülldauer:	h:min	
	Wassertiefe zum Beginn der Prüfung:	m	
	Wassertiefe zum Ende der Prüfung:	m	
	Wasseroberfläche zum Ende der Prüfung	m ²	
	Prüfdauer:	h:min	
	Pegelabsenkung	mm	
	Berechneter Wasserverlust	Liter	
	Zulässiger spezifischer Wasserverlust:	Liter / m ²	
	Zulässiger absoluter Wasserverlust:	Liter	
	Prüfkriterium erfüllt:		
	Besondere Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. der Aufsichtsbehörde		
Seite 1 / 2			

		Protokoll Nr.		4	
Prüfobjekt:		Bezeichnung:			
Messgrafik					
Wetter:				Temperatur:	
Luftdruck:		bei Beginn		mbar	
				bei Ende	
				mbar	
Kommentare / Hinweise des Prüfers zum Messergebnis					
Unterschriften					
	Name:		Visum:		Datum:
Prüfer:					
Auftraggeber / Inhaber:					
Aufsichtsbehörde:					
Seite 2 / 2					

5. Pegelmessung Behälter

Pegelmessung Behälter				
Datum	01.12.2022	Protokoll Nr.	5	
Prüfungsart:	Erstprüfung <input type="checkbox"/>	Wiederholungsprüfung	<input type="checkbox"/>	
Auftraggeber / Vertreter:				
Prüfunternehmer:				
Prüfört:	Ort:			
	Strasse:			
	Gewässerschutzbereich / Grundwasserschutzzone			
	Grundwasserstand in Bezug zum Bauwerk:	m		
	Planbeilage:			
Prüfobjekt:	Beschreibung:			
	Bezeichnung:			
	Abmessung / Breite	m		
	Abmessung / Länge	m		
	Abmessung / Tiefe	m		
	Zeichnung in der Beilage:			
	Abwasserart:			
	Baujahr:			
	Material:			
	Innenschutz / Beschichtung			
Dichtungen:				
Geprüfte Bauwerksfläche:	m ²			
Angaben zur Prüfung	Prüfeinrichtung mit Gerätegrößen Primärsonde:			
	Sensorprüfung Primärsonde:			
	Sensormessgenauigkeit	mm		
	Prüfeinrichtung mit Gerätegrößen Referenzsonde:			
	Sensorprüfung Referenzsonde:			
	Sensormessgenauigkeit	mm		
	Prüfung Referenzgefäß			
	Vorfülldauer:	h:min		
	Wassertiefe zum Beginn der Prüfung:	m		
	Wassertiefe zum Ende der Prüfung:	m		
	Wasseroberfläche zum Ende der Prüfung	m ²		
	Prüfdauer:	h:min		
	Pegelabsenkung	mm		
	Berechneter Wasserverlust	Liter		
	Zulässiger spezifischer Wasserverlust:	Liter / m ²		
	Zulässiger absoluter Wasserverlust:	Liter		
Prüfkriterium erfüllt:				

				Protokoll Nr.		5	
Prüfobjekt:		Bezeichnung:					
Besondere Prüfvorgaben in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. der Aufsichtsbehörde							
Messgrafik							
Wetter:				Temperatur:			
Luftdruck:		bei Beginn		mbar		bei Ende	
						mbar	
Kommentare / Hinweise des Prüfers zum Messergebnis							
Unterschriften							
		Name:		Visum:		Datum:	
Prüfer:							
Auftraggeber / Inhaber:							
Aufsichtsbehörde:							
Seite 2 / 2							