



IKT – Institut für  
Unterirdische Infrastruktur

# Erarbeitung von allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) zur „Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen“ in Nordrhein-Westfalen

Bearbeitung:



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur  
Exterbruch 1  
45886 Gelsenkirchen

Auftraggeber



Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Gelsenkirchen, April 2008

## Zusammenfassung

Die Kommunen, Industriebetriebe und privaten Grundstückseigentümer betreiben Kanalisationen zum "Sammeln und Transport des Abwassers", Hierzu gehören auch die privaten Abwasseranlagen mit ihren Grund-, Haus- und Grundstücksanschlussleitungen, die das Abwasser den öffentlichen Kanalisationen zuleiten. Als Abwasseranlagen sind sie nach § 18 b Wasserhaushaltsgesetz nach den jeweils in Betracht kommenden Regeln der Technik (Allgemein anerkannten Regeln der Technik, a.a.R.d.T) zu betreiben [1]. Es sind insbesondere Maßnahmen zu ergreifen, die sicherstellen, dass die privaten Abwasseranlagen, unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen (vgl. [1], Anhang 2), gegen Abwasseraustritt und Grundwassereintritt dicht sind. Schmutzwasser soll vollständig und unverdünnt einer Behandlungsanlage zugeleitet werden.

Niederschlagswasser kann und soll ortsnahe versickert oder in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dies technisch möglich ist und das Wohl der Allgemeinheit nicht gefährdet wird. Diese gegenüber Schmutzwasser abgemilderten Anforderungen sind auch bei den a.a.R.d.T. für die Niederschlagsableitungen zu beachten.

„Als anerkannte Regeln der Technik lassen sich diejenigen Prinzipien und Lösungen bezeichnen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt haben“ [2].

Grundwasser, das aufgrund von Undichtigkeiten in die Kanalisation gelangt, kann auf Kläranlagen zu einer verringerten Reinigungsleistung führen. Darüber hinaus kann sich aufgrund von Fremdwasserzutritten die Anzahl der Abschlagsereignisse sowie die in Fließgewässer abgeschlagene Abwassermenge aus Regenbecken aus Mischwassernetzen erhöhen.

Auch vor diesem wasserwirtschaftlichen Hintergrund wurden die gesetzlichen Regelungen für den Bau und den Betrieb privater Abwasseranlagen aus der Landesbauordnung in das Landeswassergesetz (LWG) übertragen, so dass jetzt vor Ort nicht mehr die Bauordnungsämter sondern die jeweiligen Gemeinden und die unteren Wasserbehörden für den Vollzug des § 61a LWG zuständig sind.

Hier setzt das bearbeitete Projekt an. Im Rahmen einer **Literaturrecherche** wurden aktuelle technische Regelwerke und Normen sowie Fachveröffentlichungen zur Thematik zusammengestellt, ausgewertet und die Inhalte entsprechend verdichtet und strukturiert. Die Ergebnisse der Literaturrecherche sowie weitere Zwischenergebnisse der Projektbearbeitung wurden dokumentiert und den Mitgliedern der Fördervereine des IKT vorgestellt. Darüber hinaus wurden in Workshop-Veranstaltungen im IKT sowie in persönlichen Gesprächen ein Merkblatt zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemeinsam mit Netzbetreibern unterschiedlicher Netzgröße, Vertretern der Wirtschaft und Interessensverbänden abgestimmt.

Die gemeinsam erarbeiteten anerkannten Regeln der Technik dienen als Basis zur Beschreibung von Anforderung, die für eine praxisorientierte **Qualifikation des Prüfpersonals und**

**deren Nachweis** relevant sind. Diese sollen sowohl theoretische als auch praktische Anteile enthalten. Vor diesem Hintergrund wurden die Lerninhalte von Studiengängen und Ausbildungsberufen zusammengestellt und in einem ersten Entwurf ein Anforderungskatalog an eine strukturierte Ausbildung und Prüfung des eingesetzten Personals formuliert.

Weiterhin wurde die Grundlage für den **Entwurf eines Merkblattes bzw. eines Erlasses nach § 57 Abs.1 LWG** erarbeitet. Dabei wurden bei den a.a.R.d.T. das Ziel der Regelungen zum „Schutz der Gewässer vor unzulässigen Belastungen“ als Schwerpunkt berücksichtigt und Vorschläge für die der wasserwirtschaftlichen Bedeutung entsprechenden Anforderungen gemacht. So erfolgt beispielsweise die Dichtheitsprüfung bestehender Anschlussleitungen (Definition siehe [4]) in Abhängigkeit von der Art der Abwasserzusammensetzung

- häusliches Abwasser,
- gewerbliches Abwasser sowie
- Abwasser mit wassergefährdenden Inhaltstoffen

kombiniert mit der wasserwirtschaftlichen Bedeutung

- Entwässerungsgebiet außerhalb eines Wasserschutzgebietes
- Entwässerungsgebiet innerhalb eines Wasserschutzgebietes
- Entwässerungsgebiet innerhalb eines von der Gemeinde ausgewiesenen Fremdwasser-sanierungsgebiet

des Grundstückes. Diese differenzierten Anforderungen sollen die Bürgerinnen und Bürger von, aus wasserwirtschaftlicher Sicht unnötigen Kosten bei der Dichtheitsprüfung und Sanierung der Anschlussleitungen ihrer Grundstücke entlasten. Der Entwurf kann als Diskussionsbasis für die weiteren Arbeiten in den oben genannten und weiteren Interessensgruppen dienen.

Insbesondere durch die **Einbindung von Netzbetreibern, Vertretern der Wirtschaft und Interessenverbänden** wurde sichergestellt, dass die praktische Anwendbarkeit des Merkblattes im Rahmen der Umsetzung ausreichend berücksichtigt wird.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung, Zielstellung und Vorgehensweise</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Zustandserfassung, Dichtheitsprüfung und Sanierung von privaten Abwasseranlagen</b>	<b>8</b>
2.1	Zustandserfassung	10
2.2	Dichtheitsprüfung	27
2.3	Sanierung	34
2.4	Beratung und Organisation	35
2.5	Ausbildung und Qualifikation des einzusetzenden Prüfpersonals	36
2.6	Anforderungen an Ausbildung und Qualifikation	42
<b>3</b>	<b>Allgemein anerkannte Regeln der Technik zur Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen in Nordrhein-Westfalen</b>	<b>47</b>
3.1	Präambel	47
3.2	Allgemeine Grundsätze	48
3.3	Geltungsbereich	48
3.4	Anforderungen an die Dichtheit von Anschlussleitungen	50
3.5	Planungen der Gemeinde	56
3.6	Informationspflicht der Gemeinde	57
3.7	Voraussetzung für die Nutzung einer Anschlussleitung	60
3.8	Anforderungen an Sanierungsfirmen	60
3.9	Anforderungen an Sachkundige für die Durchführung der Dichtheitsprüfung	62
<b>4</b>	<b>Literatur</b>	<b>74</b>

## 1 Veranlassung, Zielstellung und Vorgehensweise

Die Kommunen, Industriebetriebe und privaten Grundstückseigentümer betreiben Kanalisationen zum "Sammeln und Transport des Abwassers", Hierzu gehören auch die privaten Abwasseranlagen mit ihren Grund-, Haus- und Grundstücksanschlussleitungen, die das Abwasser den öffentlichen Kanalisationen zuleiten. Abwasseranlagen sind sie nach § 18 b Wasserhaushaltsgesetz nach den jeweils in Betracht kommenden Regeln der Technik (Allgemein anerkannten Regeln der Technik, a.a.R.d.T) zu betreiben [1]. Dies bedeutet, dass insbesondere Maßnahmen zu ergreifen sind, die sicherstellen, dass die privaten Abwasseranlagen im erforderlichen Rahmen gegen Abwasseraustritt und Grundwassereintritt dicht sind. Schmutzwasser soll vollständig und unverdünnt einer Behandlungsanlage zugeleitet werden.

Niederschlagswasser kann und soll ortsnah versickert oder in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dies technisch möglich ist und das Wohl der Allgemeinheit nicht gefährdet wird. Diese gegenüber Schmutzwasser abgemilderten Anforderungen sind auch bei den a.a.R.d.T. für die Niederschlagsableitungen zu beachten.

„Als anerkannte Regeln der Technik lassen sich diejenigen Prinzipien und Lösungen bezeichnen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind und sich bei der Mehrheit der Praktiker durchgesetzt haben“ [2].

„DIN-Vorschriften und sonstige technische Regelwerke (DWA - Merkblätter u. DWA - Arbeitsblätter) kommen hierfür als geeignete Quellen in Betracht. Sie haben aber nicht schon kraft ihrer Existenz die Qualität von anerkannten Regeln der Technik und begründen auch keinen Ausschließlichkeitsanspruch. Als Ausdruck der fachlichen Mehrheitsmeinung sind sie nur dann zu werten, wenn sie sich mit in der Praxis überwiegend angewandten Vollzugsweise decken. Das wird häufig, muss aber nicht immer der Fall sein. Die Normausschüsse des Deutschen Instituts für Normung sind pluralistisch zusammengesetzt. Die verabschiedeten Normen sind nicht selten das Ergebnis eines Kompromisses der unterschiedlichen Zielvorstellungen, Meinungen und Standpunkte [3]“.

Grundwasser, das aufgrund von Undichtigkeiten in die Kanalisation gelangt, kann auf Kläranlagen zu einer verringerten Reinigungsleistung führen. Darüber hinaus kann sich aufgrund von Fremdwasserzutritten die Anzahl der Abschlagsereignisse sowie die in Fließgewässer abgeschlagene Abwassermenge aus Regenbecken in Mischwassernetzen erhöhen. Vor diesem Hintergrund wurden in den vergangenen Jahren die öffentlichen Kanäle zur Verhinderung von Infiltrationen abgedichtet. Das führte dazu, dass das Grundwasser, das bisher über die Undichtigkeiten als Fremdwasser in die Kanalisation gelangte, nicht mehr abgeleitet wurde. Der Grundwasserspiegel stieg daraufhin an. In einigen Fällen konnten vorübergehend die Fremdwassermengen reduziert werden. Nach Anstieg des Grundwasserspiegels stieg die Fremdwassermenge aber wieder an, da jetzt das Grundwasser durch undichte private Abwasseranlagen

abgeführt wurde. In anderen Fällen kam es zu Vernässungen von Wohngebäuden, bei deren Errichtung die Keller nicht entsprechend dem sich jetzt einstellenden Grundwasserstand ausgelegt worden waren.

Auch vor diesem wasserwirtschaftlichen Hintergrund wurden die gesetzlichen Regelungen für den Bau und den Betrieb privater Abwasseranlagen aus der Landesbauordnung in das Landeswassergesetz (LWG) übertragen, so dass jetzt vor Ort nicht mehr die Bauordnungsämter sondern die jeweiligen Gemeinden und unteren Wasserbehörden für den Vollzug des § 61a LWG zuständig sind.

Hier setzt das bearbeitete Projekt an. Im Rahmen einer **Literaturrecherche** wurden aktuelle technische Regelwerke und Normen sowie Fachveröffentlichungen zur Thematik zusammengestellt, ausgewertet und die Inhalte entsprechend verdichtet und strukturiert. Die Ergebnisse der Literaturrecherche sowie weitere Zwischenergebnisse der Projektbearbeitung wurden dokumentiert und den Projektpartnern zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden in Workshop-Veranstaltungen im IKT sowie in persönlichen Gesprächen ein Merkblatt zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik gemeinsam mit Netzbetreibern unterschiedlicher Netzgröße, Vertretern der Wirtschaft und Interessensverbänden abgestimmt.

Die gemeinsam erarbeiteten anerkannten Regeln der Technik dienen als Basis zur Beschreibung von Elementen, die für eine praxisorientierte **Qualifikation des Prüfpersonals und deren Nachweis** relevant sind. Diese sollen sowohl theoretische als auch praktische Anteile enthalten. Vor diesem Hintergrund wurden die Lerninhalte von Studiengängen und Ausbildungsberufen zusammengestellt und in einem ersten Entwurf ein Anforderungskatalog an eine strukturierte Ausbildung und Prüfung des eingesetzten Personals formuliert.

Weiterhin wurde die Grundlage für den **Entwurf eines Merkblattes bzw. einen Erlasses nach § 57 Abs.1 LWG** unter Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Zusammenhänge erarbeitet. (vgl. Kapitel 3) Dabei wurden bei den a.a.R.d.T. das Ziel der Regelungen „Schutz der Gewässer vor unzulässigen Belastungen“ als Schwerpunkt berücksichtigt und Vorschläge für die der wasserwirtschaftlichen Bedeutung entsprechenden Anforderungen gemacht. Diese differenzierten Anforderungen sollen die Bürgerinnen und Bürger von aus wasserwirtschaftlicher Sicht unnötigen Kosten bei der Dichtheitsprüfung und Sanierung der Anschlussleitungen für ihre Grundstücke entlasten. Die Definition des Begriffs Anschlussleitungen ist der Mustersatzung des Städte- und Gemeindebundes NRW entnommen [4]. Der Entwurf kann jetzt als Diskussionsbasis für die weiteren Arbeiten in den oben genannten und weiteren Interessensgruppen dienen. Form und Inhalt des erarbeiteten Entwurfes wurden in einem ersten Schritt mit dem Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW abgestimmt.

Insbesondere durch die **Einbindung von Netzbetreibern, Vertretern der Wirtschaft und Interessenverbänden** sollte sichergestellt werden, dass die praktische Anwendbarkeit des Merkblattes im Rahmen der Projektbearbeitung ausreichend berücksichtigt wird.

### **Von der Landesbauordnung zum Landeswassergesetz**

Im bis zum 31.12.2007 geltenden § 45 LBO NRW (Landesbauordnung NRW) wurde die Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungen innerhalb bestimmter Fristen verlangt. Alle Abwasserleitungen der Grundstücksentwässerung waren spätestens bis Ende 2015 auf Dichtheit zu prüfen. In Wasserschutzgebieten galt für Leitungen auf einem Grundstück, das sich in einem Wasserschutzgebiet befindet,

- und die zur Fortleitung industriellen oder gewerblichen Abwassers dienen und vor dem 1. Januar 1990 errichtet wurden oder
- zur Fortleitung häuslichen Abwassers dienen und vor dem 1. Januar 1965 errichtet wurden,

eine verkürzte Frist bis 31. Dezember 2005.

In Grundstücken mit mehr als 3 ha befestigter gewerblicher Fläche gilt nicht die Landesbauordnung sondern die Selbstüberwachungsverordnung Kanal. Die Fristen in den beiden Regelungen sind aufeinander abgestimmt.

Mit Stichtag 01. Januar 2008 wurden die Anforderungen an den Bau und den Betrieb privater Abwasseranlagen aus der Landesbauordnung NRW in das Landeswassergesetz NRW überführt. Die Anforderungen aus der LBO wurden weiterentwickelt und finden sich jetzt in § 61a LWG – Private Abwasseranlagen:

*Private Abwasseranlagen sind so anzuordnen, herzustellen und instand zu halten, dass sie betriebsicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen können. Abwasserleitungen müssen geschlossen, dicht und soweit erforderlich zum Reinigen eingerichtet sein. Niederschlagswasser kann in offenen Gerinnen abgeleitet werden. Im Übrigen gilt § 57 entsprechend.*

*Die Gemeinde ist berechtigt, die Errichtung und den Betrieb von Inspektionsöffnungen oder Einsteigeschächten mit Zugang für Personal auf privaten Grundstücken satzungsmäßig vorzuschreiben.*

*Der Eigentümer eines Grundstücks hat im Erdreich oder unzugänglich verlegte Abwasserleitungen zum Sammeln oder Fortleiten von Schmutzwasser oder mit diesem vermischtem Niederschlagswasser seines Grundstücks nach der Errichtung von Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen. Eigentümer anderer Grundstücke, in denen diese Leitungen verlaufen, haben die Prüfung der Dichtigkeit und damit einhergehende Maßnahmen zu dulden. Ausgenommen sind Abwasserleitungen zur getrennten Beseitigung von Niederschlagswasser und Leitungen, die in dichten Schutzrohren so verlegt sind, dass austreten-*

*des Abwasser aufgefangen und erkannt wird. Über das Ergebnis der Dichtheitsprüfung ist eine Bescheinigung zu fertigen. Die Bescheinigung hat der nach Satz 1 Pflichtige aufzubewahren und der Gemeinde auf Verlangen vorzulegen. Die Dichtheitsprüfung ist in Abständen von höchstens zwanzig Jahren zu wiederholen.*

*Bei bestehenden Abwasserleitungen muss die erste Dichtheitsprüfung gemäß Absatz 3 bei einer Änderung, spätestens jedoch bis zum 31. Dezember 2015 durchgeführt werden.*

*Die Gemeinde soll durch Satzung abweichende Zeiträume für die erstmalige Prüfung nach Absatz 4 Satz 1 festlegen,*

*wenn Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Abwasseranlagen in dem Abwasserbeseitigungskonzept nach § 53 Abs. 1a oder in einem gesonderten Kanalsanierungs- oder Fremdwassersanierungskonzept festgelegt sind oder*

*wenn die Gemeinde für abgegrenzte Teile ihres Gebietes die Kanalisation im Rahmen der Selbstüberwachungsverpflichtung nach § 61 überprüft. Stand 11.12.2007 (GV. NRW. S. 708) 70.2-01 LWG 25.06.1995 (GV. NRW. S.926 / SGV. NRW. 77) Seite 33*

*Die Gemeinde muss für bestehende Abwasserleitungen durch Satzung kürzere Zeiträume für die erstmalige Prüfung nach Absatz 4 Satz 1 festlegen, wenn sich diese auf einem Grundstück in einem Wasserschutzgebiet befinden und*

*zur Fortleitung industriellen oder gewerblichen Abwassers dienen und vor dem 1. Januar 1990 errichtet wurden oder*

*zur Fortleitung häuslichen Abwassers dienen und vor dem 1. Januar 1965 errichtet wurden.*

*Im Falle des Satzes 2 sind bei Festlegung des Zeitraumes die Schutzziele der Wasserschutzgebietsverordnung zu berücksichtigen. Die Gemeinde ist verpflichtet, die Grundstückseigentümer über die Durchführung der Dichtheitsprüfung zu unterrichten und zu beraten.*

*Die oberste Wasserbehörde ist ermächtigt, die Anforderungen an die Sachkunde durch Verwaltungsvorschrift festzulegen. Die Gemeinde kann bis zum Erlass der Verwaltungsvorschrift durch Satzung Anforderungen an die Sachkunde festlegen.*

*Die Absätze 3 bis 5 gelten nicht für Abwasserleitungen, die aufgrund des § 61 Selbstüberwachungspflichten unterliegen.*

## **2 Zustandserfassung, Dichtheitsprüfung und Sanierung von privaten Abwasseranlagen**

Private Abwasseranlagen sind in ihrer Charakteristik nicht oder nur bedingt mit den öffentlichen Kanalnetzen vergleichbar. Sie sind meist wesentlich komplexer und verästelter aufgebaut und bestehen meist aus Leitungen mit einem Durchmesser kleiner 200 mm (vgl. [5]).

Vor diesem Hintergrund wurden von unterschiedlichen Forschungsinstituten in NRW vom MUNLV NRW geförderte Forschungsvorhaben durchgeführt. Bei allen wurden zuerst der Zustand der häuslichen Netze erfasst und anschließend Sanierungsstrategien geplant:

- Fremdwasser durch Drainageanschlüsse [6], Abschluss März 1995.
- Ermittlung und Eliminierung von Fremdwasserquellen aus Kanalisationsnetzen [7], Abschluss 06/2001.
- Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen [5], Abschluss 04/2003.
- Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich [8], Abschluss 12/2003.
- Sanierung von Hausanschlussleitungen - Pilotprojekt Stadt Würselen - [9], Abschluss 01/2004.
- Untersuchung einer Vorrichtung zur TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen ([10] und [11]), Abschluss 12/2004.
- Erfahrungsbericht zum Einsatz eines neuartigen Verfahrens der Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW [12], Abschluss 05/2005.
- Anschlusskanäle und Grundleitungen – Schäden, Inspektion, Sanierung - [13], Abschluss 12/2005.
- Pilotprojekt der Stadt Billerbeck: Dränagewasser von Privatgrundstücken - Umweltgerecht Sammeln und Ableiten - [14], Abschluss 06/2006.
- „Entwicklung und Erprobung einer ganzheitlichen Inspektions- und Sanierungsstrategie für Abwasserkanäle und -leitungen am Beispiel der Kanalisation der Stadt Ahlen“ [15], Abschluss 02/2007.
- Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen [16], Abschluss 08/2007.

Besondere Erfahrungen über die verschiedenen Techniken und die dabei eingesetzten Verfahren sowie über die Leistungsfähigkeit der ausführenden Fachfirmen und Dienstleister hat das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur in einschlägigen Warentests erarbeitet. An entsprechenden Prüfanlagen wurden unter definierten Bedingungen Leitungen inspiziert, saniert und Leitungen angeschlossen. Die Ergebnisse wurden veröffentlicht:

- IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“ [17], Abschluss 06/2004.
- IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“ [18], Abschluss 11/2005.
- IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstückentwässerungsnetze [19], Abschluss 09/2005.

Bei diesen Pilotvorhaben zeigte sich, dass sich die in den geltenden Regelwerken

- DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (1997)
- DIN EN 12889: Grabenlose Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (2000)
- DIN 1986-30: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 30 Instandhaltung (2003)
- ATV - DVWK A – 139: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen (2001)
- ATV – DVWK –A – 142: Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten (1992)
- ATV M 143 Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck (1998)
- Merkblatt 4.3-6 LfW Bayern: Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle (2003)

aufgeführten a.a.R.d.T. in den privaten Entwässerungsnetzen, aufgrund kleinerer Rohrdurchmesser, häufigen Richtungswechseln und schlechten Zugänglichkeiten, nicht in allen Punkten anwenden ließen.

## 2.1 Zustandserfassung

Bei der Zustandserfassung werden 3 Hauptgruppen unterschieden (vgl. [20]):

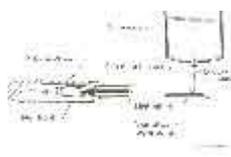
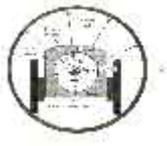
- bauliche Untersuchungen (z.B. optische Inspektion, geophysikalische Verfahren),
- hydraulische Untersuchungen (z.B. Benerbelung) und
- umweltrelevante Untersuchungen (z.B. Dichtheitsprüfungen).

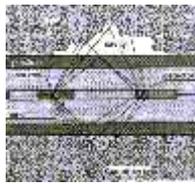
Die Zustandserfassung von privaten Abwasseranlagen mit Hilfe unterschiedlicher Methoden wurde im Rahmen von mehreren Projekten durch das IKT untersucht (vgl.[5], [10], [11], [12], [13]). Die insgesamt im Rahmen von [5] eingesetzten Verfahren sind in Tabelle 1 dargestellt. Farbig hinterlegt sind diejenigen Verfahren, die in der Regel zur Zustandserfassung von privaten Abwasseranlagen eingesetzt werden.

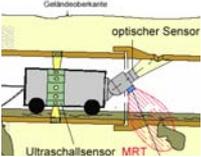
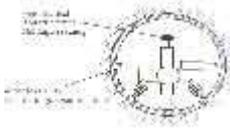
Tabelle 1: Übersicht über verfügbare Techniken der Ortung und Zustandserfassung, aus [5]

Verfahren	Eingesetzte Methode	Produktbeispiel	Anwendungsbereich	Bild
<b>Benebelung</b>	Eingeben von Rauch auf das Abwassernetz mittels Nebelmaschine	Line-Stringers Kanal-Nebelgerät [21]	Feststellung von Fehlanschlüssen	
<b>Tracer</b>	Zugabe von Farbstoff in das Kanalsystem	Farbstoff Uranin	Bestimmung des Strömungsverhaltens und Zuordnung von Teilnetzen	
<b>Druckprüfung</b>	Beaufschlagen der Leitung mit Wasser- oder Luftdruck; Messung des Wasserverlustes	Hausanschlussprüfsystem [22]	Bestimmung der Dichtheit der Leitung	
<b>Optische Inneninspektion</b>	TV-Kamera mit Bildübertragung, -wiedergabe und -speicherung	Ipek-spezial-tv CO 48/70 + FW100S [23]	Optische Zustandserfassung im Inneren der Leitung	
<b>Elektromagnetische Ortung</b>	Messung elektromagnetischer Felder mittels Empfängergeräten	Radiodetektion RD 3000 [24]	Ortung von metallischen und nichtmetallischen Leitungen	
<b>Kombinierte Inspektions- und Ortungssysteme</b>	Ortung des Kamerakopfes durch Ermittlung der höchsten Signalstärke elektromagnetischer Wellen	GatorCam-System Radiodetection [24]	Ortung von Leitungen und Kanälen wie auch deren Schadstellen	
<b>Geoelektrische Leckageortung (für nichtleitende Rohrmaterialien)</b>	Analyse des Zustandes einer Leitung über die Messung elektrischen Stromes bei Veränderung der Leitfähigkeit	Elektrische Hausanschlusssonde AMS4 20 [25]	Leckageortung und Zustandserfassung von Leitungen	
<b>Optisch-elektrische Verfahren</b>	Licht-Schnittverfahren	Selbstfahrende TV-Kamera mit vormontierter Vergleichsscheibe [26]	Feststellung von Querschnittsabmessungen, -verformungen und -deformationen von Kanälen	

Verfahren	Eingesetzte Methode	Produktbeispiel	Anwendungsbereich	Bild
<b>Thermographie</b>	Ermittlung von Temperaturunterschieden mittels einer Infrarotkamera	Varioscan hr compact [27]	Ortung von Leitungen und Kanälen wie auch deren Schadstellen	
<b>Gasdetektion</b>	Nachweis von Schäden anhand der Penetration eines Gases durch die Bodenoberfläche	Helitest [28]	Leckageortung von Leitungen auch unter versiegelten Flächen	

Verfahren	Eingesetzte Methode	Produktbeispiel	Anwendungsbereich	Bild
<b>Akustische Detektion</b>				
<b>a) Strömungsgeräuschmessung</b>	Messung des bei Austritt aus der Schadensstelle entstehenden Strömungsgeräusches	HL 4000 [29]	Messung und räumlicher Einordnung von Schäden unabhängig vom Rohrwerkstoff	
<b>b) Ortung akustischer Signale</b>	Emission und Ortung akustischer Testsignale in der Leitung	FLE 10 und FS [28]	Lage- und Tiefenortung von Leitungen aus verschiedenen Werkstoffen	
<b>Wasserdrucksensorenanalyse</b>	Ermittlung des hydrostatischen Drucks zwischen Niveaugefäß und Drucksensor mittels druckmessender Schlauchwaage	[30]	Bestimmung der vertikalen Lage (Gefälle, Ausbiegung, Versatz)	
<b>Schwerkraftsensorenanalyse</b>	Ermittlung des Neigungswinkels mittels Schwerekräftensensoren (Inklinometer)	[31]	Bestimmung der Vertikallageabweichung (Gefälle)	
<b>Laserzielstrahltechnik</b>	Lagemessung durch Erfassen einer Zieltafel mittels eines Lasers	Messanordnung von Richtungsabweichungen mittels Laser und Zieltafel [32]	Bestimmung der Vertikal- und Horizontal-lageabweichung geradliniger Leitungen	
<b>TV- Lasermess-technik</b>	Abtasten der Rohrwand mittels eines Laserdistanz-sensors	Prüfmoich LASMO [33]	Profilmessung	
<b>Kalibermess-technik</b>	Distanzmessverfahren zwischen Sensor und Rohrwand (berührende und berührungslose Messsysteme)	Deformations- und Kalibermessgerät (DKM 150) für DN 130 – 430 [33]	Feststellung von Querschnittsabmessungen, -verformungen und -deformationen von Kanälen.	

Verfahren	Eingesetzte Methode	Produktbeispiel	Anwendungsbereich	Bild
<b>Geophysikalische Verfahren</b> (vgl. auch [34])				
<b>a) Radar</b>	Messen von reflektierten elektromagnetischen Impulsen mittels einer Sender – Empfänger Einrichtung	SPR- Scan Impuls-Radar [28]	Erkundung der Leitungszone: Messung auf der Oberfläche	
<b>b) Gravimetrie</b>	Messung der Schwerkraft mittels Gravimeter	Gravimeter [35]	Bestimmung von Dichteunterschieden im Untergrund	
<b>c) Radiometrie</b>	Messung von rückgestreuter, induzierter $\gamma$ - Strahlung nach dem Compton Prinzip mittels eines Sintillationsdetektors	Gamma-Gamma-Sonde $\gamma$ - Strahlenquelle und Sintillationsdetektor DRD 50 density probe [36]	Bestimmung von Dichteunterschieden in der Leitung	
<b>d) Seismik</b>				
<b>Reflexions-/ Refraktions seismik</b>	Erzeugung künstlicher Erschütterungswellen und Aufnahme ihrer Reflexionen	SUMMIT Registrierungsapparatur (Geophone) [37]	Bestimmung von Schichtgrenzen, Materialveränderungen und Inhomogenitäten	
<b>seismische Tomographie</b>	Erzeugung künstlicher Erschütterungswellen und Aufnahme der Wellen, die ein Objekt durchdringen	[38]	Erfassung eines Abbildes des Untergrundes mit seinen Materialeigenschaften	
<b>e) Ultraschallverfahren</b>	Senden und Empfangen von Ultraschallwellen an Rohrwände	UltraScan WM [39]	Bestimmung von Wanddicken, Ortung von Konstruktionselementen, Nachweis von Fehlstellen und Materialveränderungen	
<b>f) Impactechoverfahren</b>	Schlagecho-Verfahren Messung der reflektierten Welle durch Beschleunigungsaufnehmer an der Oberfläche	Messsystem UKS 12, Ultraschall-Geber (UPG) und Empfänger (UPE) [40]	Bestimmung der Bauteildicke	

Verfahren	Eingesetzte Methode	Produktbeispiel	Anwendungsbereich	Bild
<b>g) Magnetik</b>	Induktionsverfahren (Sende- und Empfänger-spule)	[41]	Ermittlung von verdeckten Inhomogenitäten, Schichtmächtigkeiten, metallische Objekte, oberflächennahe Rohr- und Kabeltrassen	
<b>Multisensorische Inspektion</b>	Kombination verschiedener physikalischer Verfahren (vgl. [36],[42])			
<b>a) KARO-System</b>	TV-Technik mit optischen-, Ultraschall- und Mikrowellensensoren	Kanalroboter [36]	Aufnahme von Art, Ort und Umfang von Schäden im Rohr	
<b>b) PIRAT-System</b>	Montierte Laser- Ultraschallmesstechnik auf einem Fahrwagen	Pipe Inspection Rapid Assessment Technique [43]	Aufnahme der inneren Geometrie einschließlich Schäden des Kanals	
<b>c) SSET-System</b>	Kombination aus optischer Inspektion, Scan- und Kreiseltechnik	Sewer Scanner & Evaluation Technology [44], [45]	Erfassung der Leitungsoberfläche und Darstellung der horizontalen und vertikalen Lageabweichung	
<b>d) Sonomolch</b>	Kombination aus optischer Inspektion und Ultraschalltechnik	Sonomolch [46]	Rissdetektion Untersuchung von Rohrverbindungen und Bettungsunterschieden	

Als in privaten Abwasseranlagen einsetzbare Methoden zur Zustandserfassung, insbesondere zur Unterstützung der optischen Inspektion, haben sich der Einsatz von

- **Benebelung** des Gesamtnetzes zum Auffinden von Fehlanschlüssen,
- **Tracern** zum Zuordnen von Abzweigen zu Entwässerungsgegenständen sowie
- **elektromagnetischen Ortungsmethoden** zur Bestimmung der Lage, der Tiefenlage und Richtung von Leitungen

als sinnvoll herausgestellt. (vgl. [5])

Im Rahmen von [5] konnte noch von keinem der zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung im Jahr 2003 auf dem Markt verbreiteten Verfahren zur Zustandserfassung die Aufnahme aller Bereiche der Grundstücksentwässerung von einem zentralen Punkt aus oder aus dem öffentlichen Kanal heraus durchgeführt werden.

Vor diesem Hintergrund wurden nach Abschluss von [5] neu entwickelte Geräte zur optischen Inspektion im Rahmen von Forschungsvorhaben (vgl. [10], [11], [12]) sowie des Warentests „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ vom IKT vergleichend bewertet (vgl. [19]).

### **Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze**

Die optische Inspektion des Leitungsnetzes liefert einerseits Aussagen über die Netzstruktur und –länge, andererseits aber auch grundlegende Informationen über den Leitungszustand. Im Vorfeld einer Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser –sofern diese von der Kommune in ihrer Satzung gefordert wird – ist daher eine Kamerabefahrung zu empfehlen. Je nach Verschmutzungsgrad der Leitungen und angewandtem Inspektionssystem (z.B. mit hydraulischem Vortrieb) kann auf eine vorgeschaltete Reinigung der Leitungen verzichtet werden. Nach Durchführung einer optischen Inspektion kann eine Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser überflüssig werden, z.B. wenn bereits starke Schäden in den Leitungen erkannt werden.

Für die Sanierungsplanung liefern die Ergebnisse der optischen Inspektion die wesentliche Grundlage, da sie es ermöglicht den hydraulischen und baulichen Zustand der Leitungen weitgehend zu beurteilen und geeignete Sanierungsverfahren auszuwählen.

Auch das Alter der verwendeten Abwasserleitungen kann Hinweise auf die verwendeten Rohrwerkstoffe und die jeweils verwendeten Dichtungstechniken geben. Vor 1965 wurden z.B. vorwiegend Hanfdichtungen eingebaut, die den heutigen Dichtheitsanforderungen nicht mehr entsprechen. (vgl. Abb. 1)

Über die Anteile der in verschiedenen Bauzeiträumen verwendeten Rohrwerkstoffe und Dichtungstechniken in der Grundstücksentwässerung von Gebäuden liegen keine gesicherten sta-

tistischen Erhebungen vor. Nach Meinung von Fachleuten sind bei den Hausanschluss- und Grundleitungen, die vor 1970 erstellt worden sind, überwiegend Steinzeugleitungen eingesetzt worden. Während der 70er, 80er und 90er Jahre wurde der Werkstoff Steinzeug nach und nach durch den Werkstoff PVC ersetzt. Guss- und Betonrohre wurden nur in Einzelfällen im Grundleitungs- und Hausanschlussbereich verwendet.

Abb. 1 gibt einen Überblick über die Entwicklung der im Bereich der Grundstücksentwässerung eingesetzten Rohrwerkstoffe und Dichtungstechniken. Auf der Zeitachse kann die Markteinführung des Werkstoffes und der verschiedenen Dichtungstechniken abgelesen werden. Bei einigen Werkstoffen bzw. Dichtungstechniken kann kein konkretes Datum für die Markteinführung angegeben werden.

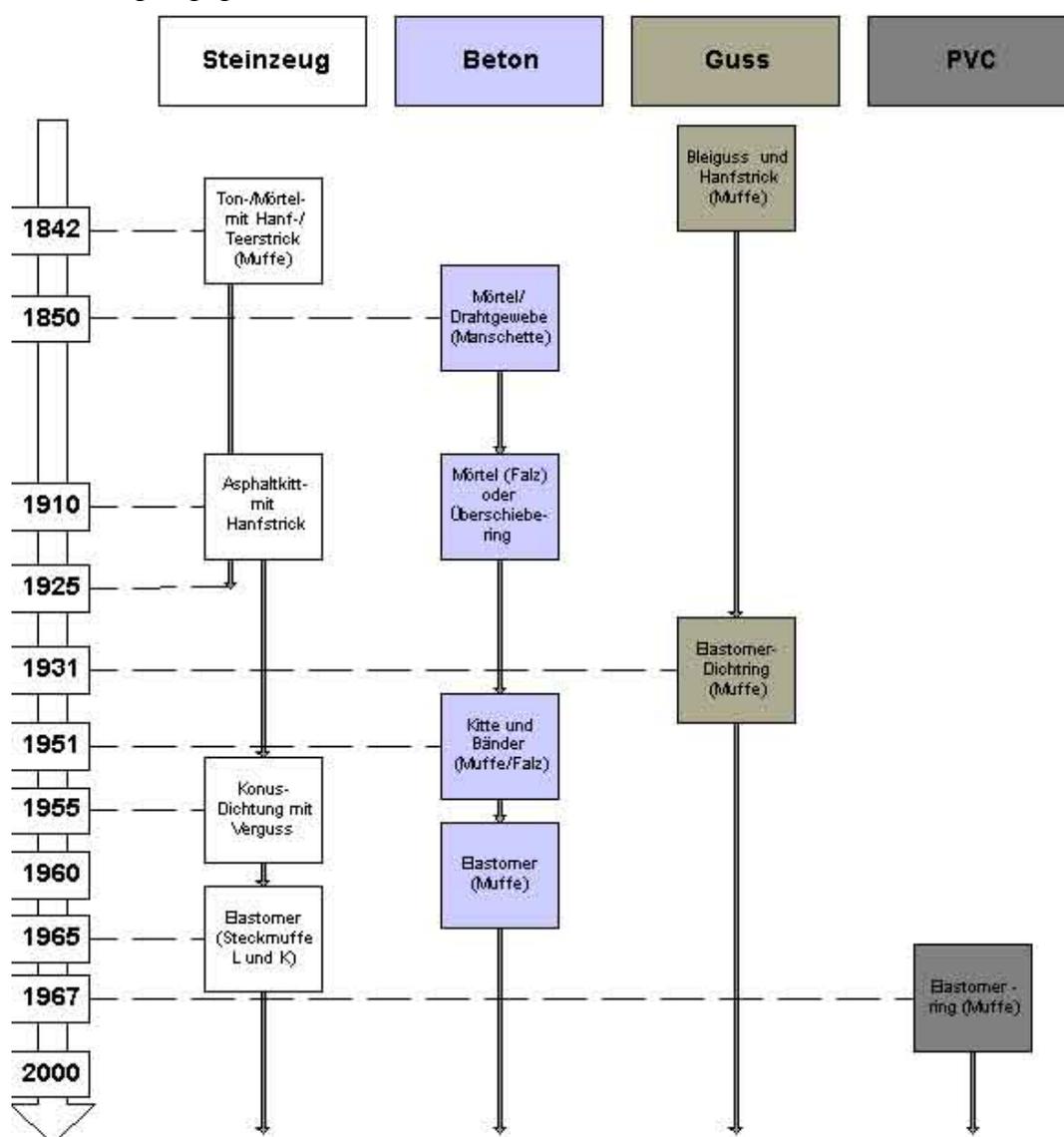


Abb. 1: Entwicklung von Rohrwerkstoffen und Dichtungsmaterialien der Grundstücksentwässerung

Für die besonderen Anforderungen, die bei der Inspektion der kleinen Durchmesser und der häufig sehr verwinkelten Leitungsführung bei Grundstücksentwässerungsleitungen zu erfüllen

sind, wurden spezielle Kamerasysteme entwickelt. Die Aussagekraft einer Inspektion mit Blick auf die Dichtheitsprüfung und Sanierungsplanung wird durch die Qualität der Aufnahme und der Dokumentation bestimmt. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die maßgebenden Einflussfaktoren.

Tabelle 2: *Maßgebende Einflussfaktoren für die Qualität der Aufnahme und die Dokumentation einer TV- Inspektion, aus [4]*

Qualität der Aufnahme	Dokumentation
<p><b>Bildqualität</b></p> <p>Unterschiede bei der Bildqualität von Inspektionskameras ergeben sich vor allem durch die Auflösung und Farbigkeit des Bildes sowie der Ausleuchtung des Rohrrinneren.</p>	<p><b>Metrierungseinrichtung</b></p> <p>Eine Metrierungseinrichtung ist für die meisten Kameras als Zubehör erhältlich. Sie ist für das genaue Einmessen von Abzweigen, Schäden und Leitungslängen dringend erforderlich.</p>
<p><b>Aufnahmebereich</b></p> <p>Nur wenn die Möglichkeit besteht, die gesamte Rohrwandung aufzunehmen, ist gewährleistet, dass alle Abzweige aufgenommen und alle Schäden gesichtet werden.</p>	<p><b>Aufzeichnung</b></p> <p>Eine Aufzeichnung der Untersuchung ist für die spätere Auswertung des Netzaufbaus und des Zustands der Leitungen unverzichtbar.</p>
<p><b>Monitor</b></p> <p>Speziell bei einem Einsatz von Schiebekameras über Öffnungen innerhalb des Gebäudes erleichtert ein portabler Monitor die Führung der Kamera und die Einmessung von Schäden und Abzweigen.</p>	<p><b>Haltungsprotokoll</b></p> <p>Haltungsprotokolle werden sowohl für die Dichtheitsprüfung als auch für die Sanierungsplanung benötigt (Abstände zwischen zwei Abzweigen, Schadensorte, Netzaufbau)</p>

Der IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze 2005“ (vgl. [19]) umfasste den vergleichenden Test der sechs, in Tabelle 3 dargestellten Inspektionssysteme. Die Bewertung erfolgte entsprechend den damaligen Anforderungen der am Warentest beteiligten Betreiber.

Tabelle 3: *Inspektionssysteme im Test (alphabetisch geordnet)*

Inspektionssystem	Anbieter
Aaligator	Schwarz Umweltservice GmbH in Bielefeld
Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500	IMS Robotics GmbH in Ottendorf-Okrilla
Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500 mit Dreh-/Schwenkkopf	IMS Robotics GmbH in Ottendorf-Okrilla
Göttinger-ZK-Kanalwurm 50/300 (mini)	IMS Robotics GmbH in Ottendorf-Okrilla
Lindauer Schere (mini)	JT-elektronik GmbH in Lindau
ORION L (Kieler Stäbchen)	IBAK Helmut Hunger GmbH Co. KG in Kiel

Die Ergebnisse des Warentests sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit der auf dem Markt verfügbaren Produkte.

Tabelle 4: Ergebnisse des IKT - Warentests „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“

**IKT - Warentest "Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze"**

Systemanbieter	IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG	JT elektronik GmbH	IMS Robotics GmbH	IMS Robotics GmbH	IMS Robotics GmbH	Schwarz Umweltservice GmbH
<b>Inspektionssystem</b>	ORION L (Kieler Stäbchen)	Lindauer Schere (mini)	Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500 mit Dreh-/Schwenkkopf	Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500	Göttinger Kanalwurm 50/300	Aaligator
 Inspektion von drei Leitungsnetzen mit definiert eingebrachten Schäden bestehend aus Anschlusskanal DN 150 mit abzweigenden Grundleitungen DN 100 und DN 70. Abzweige 45° und 67°, Bögen 90°. Inspektion ausgehend vom Hauptkanal DN 300.						
Inspektionsdauer in den Testnetzen	ca. 7 h	ca. 7,5 h	ca. 4,5 h	ca. 5,5 h	ca. 3 h	ca. 5 h
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,0)</b>	<b>GUT (2,1)</b>	<b>GUT (2,1)</b>	<b>GUT (2,2)</b>	<b>GUT (2,3)</b>	<b>GUT (2,5)</b>
<b>Systemprüfungen (Gewichtung 70 %)</b>	<b>gut (2,1)</b>	<b>gut (2,3)</b>	<b>befriedigend (2,6)</b>	<b>befriedigend (2,6)</b>	<b>gut (2,5)</b>	<b>befriedigend (2,8)</b>
Einsatzfähigkeit*	2,5	2,7	2,8	3,3	2,7	2,3
Erfassungsgrad**	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	2,0
Erfassungsqualität***	2,2	2,7	3,6*****	3,3	3,6*****	4,1
<b>Qualitätssicherung der Systemanbieter (Gewichtung 30 %)</b>	<b>gut (1,7)</b>	<b>gut (1,7)</b>	<b>sehr gut (1,0)</b>	<b>sehr gut (1,0)</b>	<b>gut (1,7)</b>	<b>gut (1,7)</b>
Verfahrenshandbuch****	ja	nein	ja	ja	ja	nein
Schulungsangebot****	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Service- und Wartungsangebot****	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Software****	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Peilsender****	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Reinigung beim Einsatz von der Revision****	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Reinigung beim Einsatz vom Hauptkanal****	nein	ja	ja	ja	ja	ja
<b>In-situ-Untersuchung</b>						
Grundsätzliche Eignung	+	+	+	+	+	+
Handhabung	+	+	-	-	-	0
Reichweite, Bogen- + Abzweigängigkeit	+	+	+	+	+	+
Schadenserkennung	+	+	Dokumentation nicht geliefert	0	Dokumentation nicht geliefert	-
<b>Zusatzinformationen</b>						
Kosten (kleinste einsatzfähige Einheit) [netto in €]	ca. 18.400	ca. 30.000	ca. 50.000	ca. 50.000	22.870	29.800
Lieferzeit	ab Lager	ca. 3 - 4 Wochen	ca. 8 - 10 Wochen	ca. 8 - 10 Wochen	ca. 8 - 10 Wochen	ca. 12 Wochen
Einsatzbereiche	DN 100 - DN 200	DN 100 - DN 200; 45°-Abzweige bei DN 100; 90°-Stutzen ab DN 125	DN 100 - DN 200; 45°-Bögen bei DN 100	DN 100 - DN 200; 45°-Bögen bei DN 100	DN 70 - DN 150; 90°-Bögen bei DN 100	Leitungen ab DN 100, Bögen bis 90°
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal	mit LISY-System DN 150 - 600	mit Fahrzeug-System DN 150 - 1800	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600	bis DN 500, ohne Fahrzeug
Kabellänge/Reichweite	60 m, mit Fahrzeug 33 m	Schiebebetrieb: 40 m, Spülbetrieb: 120 m	80 m	80 m	45 m	200 m
Zusatzfunktionen	Montage einer Reinigungsdüse, mit Fahrzeug LISY nicht möglich	Montage einer Reinigungsdüse; beim Einsatz vom Hauptkanal mit Satelliten-Positionier-Einheit	Reinigungsdüse, Absperrblase	Reinigungsdüse, Absperrblase	Reinigungsdüse	Reinigungsdüse
Empfohlene Verbesserungen	- Reinigung auch mit Fahrzeug ermöglichen - Front-Spüleinrichtung einbauen	- Front-Spüleinrichtung einbauen	- Einsatz ohne Schachteinstieg ermöglichen - Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern	- Einsatz ohne Schachteinstieg ermöglichen - Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern - Bildstabilisierung erhöhen***** - Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen***** - Front-Spüleinrichtung einbauen*****	- Einsatz ohne Schachteinstieg ermöglichen - Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern - Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen - Front-Spüleinrichtung einbauen	- Film-/Bildqualität steigern - Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen - Front-Spüleinrichtung einbauen - Körperliche Belastung bei Schlauchbedienung verringern
<b>IKT - Fazit</b>	Inspektionssystem mit hoher Erfassungsqualität (Haltungsprotokolle, Leitungspläne und Film-/Bildqualität)	Inspektionssystem mit frei beweglichem Dreh-Schwenkkopf (Abschwenken von Muffen möglich)	Inspektionssystem mit frei beweglichem Dreh-Schwenkkopf und Absperrtechnik (Abschwenken von Muffen und Absperrern von Seitenzuläufen möglich)	Inspektionssystem mit Absperrtechnik (Absperrern von Seitenzuläufen möglich)	Inspektionssystem speziell für sehr kleine Nennweiten (bis DN 70 im Test)	Inspektionssystem mit starker Reinigungsfunktion (zusätzliche seitlich abstrahlende Düsenansätze integriert)

Die Prüfurteile und empfohlenen Verbesserungen beziehen sich auf die im Test untersuchten Anwendungsfälle mit den ausgewählten Randbedingungen.  
 \*Bewertung: 100 % der Netze befahren = 1,0 bis 0 % befahren = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.  
 \*\*Bewertung: 100 % der sanierten bzw. nicht sanierten Schadensstellen in den befahrenen Netzbereichen erkannt = 1,0 bis 0 % erkannt = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.  
 \*\*\*Beurteilung durch die Netzbetreiber: 100 Punkte = 1,0 bis 0 Punkte = 6,0; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.  
 \*\*\*\*Bewertung: vorhanden = ja; nicht vorhanden = nein; Abbildung der Noten durch eine lineare Funktion.  
 \*\*\*\*\*Leitungspläne wurden nicht vorgelegt.  
 \*\*\*\*\*Dies wurde bei der Entwicklung des Göttinger-ZK-Kanalwurms 70/500 mit Dreh-/Schwenkkopfkamera bereits umgesetzt.  
 Bewertungsschlüssel der Prüfergebnisse: Sehr gut = 1,0 - 1,5. Gut = 1,6 - 2,5. Befriedigend = 2,6 - 3,5. Ausreichend = 3,6 - 4,5. Mangelhaft = 4,6 - 5,5. Ungenügend = 5,6 - 6,0.  
**Download des Testberichts unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de)**

Im Folgenden werden die Ergebnisse des IKT-Warentests „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ für jedes der untersuchten Inspektionssysteme zusammengefasst.

Diese Zusammenfassung enthält die Prüfurteile und die Ergebnisse der In-situ-Untersuchungen. Es werden Hinweise für eine mögliche Verbesserung der jeweiligen Systeme aufgeführt. Die empfohlenen Verbesserungen beziehen sich ausdrücklich auf die im vorliegenden IKT-Warentest untersuchten Anwendungsfälle (Grundstücksentwässerungsnetze) mit den ausgewählten Randbedingungen (Leitungsnennweiten, Bögen usw.).

Des Weiteren werden Zusatzinformationen für die Inspektionssysteme dargestellt, z.B. die Einsatzbereiche laut Anbieter. Abschließend wird in einem Fazit die Besonderheit der jeweiligen Inspektionssysteme aufgezeigt.

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**Aaligator**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer in den Testnetzen	ca. 5 h
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,5)</b>
Systemprüfung	2,8
Qualitätssicherung der Anbieter	1,7
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	o
Reichweite, Bogen- u. Abzweigfähigkeit	+
Schadenserkennung	-



**Einschränkungen/Verbesserungspotential**

- **Film-/Bildqualität steigern<sup>1</sup>**
- Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen
- Front-Spüleinrichtung zur Säuberung der Kameralinse einbauen
- Körperliche Belastung des Schlauchbedieners verringern

**Anwendungsbereich**

Einsatzbereiche:	Leitungen ab DN 100, Bögen bis 90°
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	bis DN 500, ohne Fahrwagen
Kabellänge/Reichweite:	200 m
Zusatzfunktionen:	Reinigungsdüse

Weitere Informationen [www.schwarz-umweltservice.de](http://www.schwarz-umweltservice.de)

**IKT - Fazit** Inspektionssystem mit starker Reinigungsfunktion  
(zusätzliche seitlich abstrahlende Düseneinsätze integriert)

<sup>1</sup> Laut Anbieter wurde die Kameraoptik bereits verbessert

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer [h]	ca. 5,5
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,2)</b>
Systemprüfung	2,6
Qualitätssicherung der Anbieter	1,0
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	-
Reichweite, Bogen- u. Abzweigängigkeit	+
Schadenserfassung	0



Einschränkungen/Verbesserungspotential	
➤	Einsatz ohne Schachteinstieg ermöglichen
➤	Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern
➤	Bildstabilisierung erhöhen <sup>2</sup>
➤	Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen
➤	Front-Spüleinrichtung einbauen

Anwendungsbereich	
Einsatzbereiche:	DN 100 - DN 200; 45°-Bögen bei DN 100
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600
Kabellänge/Reichweite:	80 m
Zusatzfunktionen:	Reinigungsdüse, Absperrblase

Weitere Informationen	<a href="http://www.ims-robotics.de">www.ims-robotics.de</a>
-----------------------	--

**IKT - Fazit** Inspektionssystem mit Absperrtechnik  
(Absperrern von Seitenzuläufen möglich)

<sup>2</sup> Dies wurde bei der Entwicklung des Göttinger-ZK-Kanalwurms 70/500 mit Dreh-/Schwenkkopfkamera bereits umgesetzt.

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**Göttinger-ZK-Kanalwurm 70/500 mit Dreh-/Schwenkkopf**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer [h]	ca. 4,5
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,1)</b>
Systemprüfung	2,6
Qualitätssicherung der Anbieter	1,0
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	-
Reichweite, Bogen- u. Abzweigängigkeit	+
Schadenserfassung	3




Einschränkungen/Verbesserungspotential	
➤	Einsatz ohne Schachteinstieg ermöglichen
➤	Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern

Anwendungsbereich	
Einsatzbereiche:	DN 100 - DN 200; 45°-Bögen bei DN 100
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600
Kabellänge/Reichweite:	80 m
Zusatzfunktionen:	Reinigungsdüse, Absperrblase

Weitere Informationen	<a href="http://www.ims-robotics.de">www.ims-robotics.de</a>
-----------------------	--

<b>IKT - Fazit</b>	Inspektionssystem mit frei beweglichem Dreh-Schwenkkopf und Absperrtechnik (Abschwenken von Muffen und Absperrern von Seitenzuläufen möglich)
--------------------	--

<sup>3</sup> Dokumentation konnte vom Anbieter nicht geliefert werden.

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**Göttinger-ZK-Kanalwurm 50/300 (mini)**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer [h]	ca. 3
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,3)</b>
Systemprüfung	2,5
Qualitätssicherung der Anbieter	1,7
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	-
Reichweite, Bogen- u. Abzweigängigkeit	+
Schadenserfassung	4



Einschränkungen/Verbesserungspotential	
➤	Arbeitsbedingungen verbessern: Vorschub außerhalb des Schachts ermöglichen
➤	Körperliche Belastung bei Vor- und Rückzug verringern
➤	Dreh-/Schwenkkopfkamera einbauen
➤	Front-Spüleinrichtung zur Säuberung der Kameralinse einbauen

Anwendungsbereich	
Einsatzbereiche:	DN 70 - DN 150; 90°-Bögen bei DN 100
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	mit SIDAL-Anlage in DN 200 bis DN 600
Kabellänge/Reichweite:	45 m
Zusatzfunktionen:	Reinigungsdüse

Weitere Informationen	<a href="http://www.ims-robotics.de">www.ims-robotics.de</a>
-----------------------	--

**IKT - Fazit** Inspektionssystem speziell für sehr kleine Nennweiten (bis DN 70 im Test)

<sup>4</sup> Dokumentation konnte vom Anbieter nicht geliefert werden.

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**Lindauer Schere (mini)**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer [h]	ca. 7,5
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,1)</b>
Systemprüfung	2,3
Qualitätssicherung der Anbieter	1,7
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	+
Reichweite, Bogen- u. Abzweigängigkeit	+
Schadenserfassung	+



**Einschränkungen/Verbesserungspotential**

- Front-Spüleinrichtung zur Säuberung der Kameralinse einbauen

**Anwendungsbereich**

Einsatzbereiche:	ab DN 100 - DN 200; 45°-Abzweige bei DN 100; 90°-Stutzen ab DN 125
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	mit Fahrwagen-System DN 150 - 1800
Kabellänge/Reichweite:	Schiebebetrieb: 40 m; Spülbetrieb: 120 m
Zusatzfunktionen:	Montage einer Reinigungsdüse; beim Einsatz vom Hauptkanal mit Satelliten-Positionier-Einheit

Weitere Informationen

[www.jt-elektronik.de](http://www.jt-elektronik.de)

**IKT - Fazit** Inspektionssystem mit frei beweglichem Dreh-Schwenkkopf  
(Abschwenken von Muffen möglich)

**Auszug aus IKT-Warentest Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze, 2005**

**ORION L (Kieler Stäbchen)**

Test-Ergebnis	
Inspektionsdauer [h]	ca. 7
<b>IKT - Prüfurteil</b>	<b>GUT (2,0)</b>
Systemprüfung	2,1
Qualitätssicherung der Anbieter	1,7
<b>In-situ-Untersuchung</b>	
Grundsätzliche Eignung	+
Handhabung	+
Reichweite, Bogen- u. Abzweigängigkeit	+
Schadenserfassung	+



**Einschränkungen/Verbesserungspotential**

- Reinigung auch mit Fahrwagen ermöglichen<sup>5</sup>
- Front-Spüleinrichtung zur Säuberung der Kameralinse einbauen

**Zusatzinformationen**

Einsatzbereiche:	DN 100 - DN 200
Einsatz ausgehend vom Hauptkanal:	mit LISY-System DN 150 - 600
Kabellänge/Reichweite:	60 m, mit Fahrwagen 33 m
Zusatzfunktionen:	Montage einer Reinigungsdüse <sup>6</sup>

Weitere Informationen [www.ibak.de](http://www.ibak.de)

**IKT - Fazit** Inspektionssystem mit hoher Erfassungsqualität  
(Haltungsprotokolle, Leitungspläne und Film-/Bildqualität)

<sup>5</sup> Beim Einsatz vom Hauptkanal mit dem Fahrwagen „LISY“ nicht möglich. Ein entsprechendes System wird z. Z. erprobt.

Auch auf Basis des durchgeführten Warentests wurden einige der hier aufgeführten Produkte weiterentwickelt. So entwickelte beispielsweise die Firma JT-Elektronik, Lindau ihre Satelliten-Positionierungseinheit weiter. Unter der Bezeichnung ASYS (Unterirdisches Ortungs- und Kanalverlaufsmeßsystem) wird Ortungssystem angeboten, das zur Bestimmung der Position des Kamerakopfes der Lindauer Schere genutzt. Der Hersteller JT-Elektronik beschreibt die Funktionsweise wie folgt:

Mit Hilfe von Bewegungssensoren im Kamerakopf ermöglicht ASYS eine exakte Positionsbestimmung der Optik im dreidimensionalen Raum. Regelmäßige Abfragen der Position, erlauben damit die Erstellung eines Leitungsverlaufsplans „ganz nebenbei“ und cm-genau während der Inspektion der Leitungen unter Grundstück und Haus. (vgl. [47], [15])

## 2.2 Dichtigkeitsprüfung

Bezüglich der Prüfmethode zur Überprüfung der Dichtheit der Leitungen wurde in der inzwischen nicht mehr gültigen Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen [48] auf die DIN 1986-30: 1995-01 [49] verwiesen. Dort sind neben der Prüfung durch TV-Inspektion auch Prüfverfahren zur Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser bzw. Verweise auf weitere Regelwerke aufgeführt:

- Prüfung durch TV-Inspektion (nach DIN 1986, Teil 30)
- Wasserfüllstandsprüfung (nach DIN 1986, Teil 30)
- Wasserdruckprüfung (nach DIN EN 1610 [50] und ATV M143, Teil 6 [51])
- Luftdruckprüfung (nach DIN EN 1610 und ATV M143, Teil 6).

Am 01.01.2008 ist der § 61a im Landeswassergesetz als Ersatz für den § 45 der Landesbauordnung in Kraft getreten. Seit Februar 2003 gilt die neue Fassung der DIN 1986, Teil 30: 2003-02 [52]. In dieser Fassung werden u.a. die Anforderungen an eine Wasserfüllstandsprüfung festgelegt. Bei den in [5] durchgeführten Untersuchungen wurden die Anforderungen der DIN 1986, Teil 30:1995-01 berücksichtigt, da die Verwaltungsvorschrift des §45 BauO NRW auf diese Fassung verweist. In Tabelle 5 sind die Prüfanforderungen für die Wasserfüllstandsprüfung nach beiden Fassungen dargestellt.

### **Prüfung durch TV- Inspektion (nach DIN 1986)**

Nach DIN 1986 ist eine Leitung nach Auswertung der TV- Inspektion grundsätzlich als dicht zu bewerten, wenn

- kein Grundwassereinbruch vorliegt und
- keine statischen Mängel nach der Schadensbewertung vorliegen (Riss- und Scherbenbildungen, Einbrüche und relevante Muffenversätze dürfen nicht vorhanden sein) und
- keine hydraulischen Mängel nach der Schadensbewertung vorliegen (Rohrleitungen müssen frei von Abflusshindernissen, Wurzeleinwüchsen und Verformungen sein). [53]

Eine Prüfung durch TV-Inspektion ist nach DIN 1986 zulässig, wenn die Leitungen häusliches Abwasser abführen und keine wesentlichen baulichen Änderungen (>50 %) an ihnen durchgeführt wurden. An Leitungen, die gewerbliches Abwasser führen, kann eine TV-Inspektion zur Überprüfung der Dichtheit nur bei einigen der in Wasserschutzgebieten zusätzlich geforderten Prüfungen zur Anwendung kommen (vgl. Tabelle 8).

### **Wasser- und Luftprüfungen**

Sowohl bei der Dichtheitsprüfung mit Wasser als auch mit Luft werden verschiedene Verfahren zur Auswahl gestellt (Wasser 3x / Luft 2x). Unterschieden werden kann hier zwischen Prüfungen, bei denen ein bestimmter Druck aufzubauen und zu halten ist (Druckprüfungen), und der Wasserfüllstandsprüfung nach DIN 1986 Teil 30, bei der abhängig von den jeweiligen Randbedingungen der einzelnen Gebäude nur der maximal mögliche Betriebsdruck aufgebracht wird. In Tabelle 5 und Tabelle 6 wird ein Überblick über die verschiedenen Prüfverfahren mit den jeweiligen Prüfkriterien gegeben.

**Dichtheitsprüfung mit Wasser / Prüfverfahren nach:**

	DIN EN 1610 [50]	DIN 1986 Teil 30		ATV M143 Teil 6 [51]
		Fassung 1995 [49]	Fassung 2003 [52]	
Vorgehen	Der Prüfabschnitt wird bis zum Geländeniveau gefüllt. Während der Prüfzeit ist der Wasserstand mit einer maximalen Abweichung von 0,01 bar durch Wasserzugabe aufrecht zu halten. Die Menge des nachgefüllten Wassers und der Prüfdruck sind zu messen und aufzuzeichnen.	Wie <b>DIN EN 1610</b> , der Prüfabschnitt wird aber bis zur Oberkante des tiefsten Entwässerungsgegenstandes oder bis zur Rückstauenebene gefüllt.	Wie <b>DIN EN 1610</b> , der Prüfabschnitt wird jedoch bis 0,50 m über Rohrscheitel befüllt. Falls dies nicht möglich ist, kann die Leitung bis zur Oberkante des tiefsten Entwässerungsgegenstandes bzw. bis zur Unterkante der Reinigungsöffnung in der Falleitung befüllt werden.	Der Prüfabschnitt wird gereinigt, vor allem an Stellen, an denen Absperrelemente plziert werden. Der Prüfabschnitt wird vom Tiefpunkt aus befüllt, die Wasserbefüllung und das Aufbringen des Prüfdruckes erfolgt über einen Freispiegelbehälter. Die Positionierung der Absperrelemente wird bei abschnittsweiser Prüfung durch eine TV-Kamera überwacht.
Prüfzeit	<b>30 min</b> (+/- 1 min), <b>1h Vorfüllzeit</b> (falls erforderlich)	<b>15 min</b> <b>keine Vorfüllzeit</b> gefordert	<b>15 min</b> <b>keine Vorfüllzeit</b> gefordert	<b>15 min</b> <b>keine Vorfüllzeit</b> gefordert
Prüfdruck	Ergibt sich aus der <b>Füllung</b> des Prüfabschnittes bis zum Geländeniveau <b>Minimum 0,1 bar</b> <b>Maximum 0,5 bar</b>	<b>Betriebsdruck</b> (einfacher, tatsächlich möglicher); Ergibt sich aus der <b>Füllung bis zur Oberkante</b> des tiefsten Entwässerungsgegenstandes oder bis zur Unterkante der Reinigungsöffnung in der Falleitung	Wenn möglich <b>0,05 bar über Rohrscheitel</b> , <b>ansonsten</b> einfacher, tatsächlich <b>möglicher Betriebsdruck</b> (siehe alte Fassung)	<b>Minimum 0,05 bar</b> <b>Maximum 0,5 bar</b> (Bei anstehendem GW Erhöhung des Prüfdruckes um 0,1 bar pro Meter GW über dem Rohrscheitel, maximale Erhöhung um 0,2 bar)
Zul. Wasserzugabe	<b>0,15 l/m<sup>2</sup></b> für Rohrleitungen <b>0,20 l/m<sup>2</sup></b> für Rohrleitungen einschließlich Schächte <b>0,40 l/m<sup>2</sup></b> für Schächte und Inspektionsöffnungen	<b>0,10 l/m<sup>2</sup></b>	<b>0,20 l/m<sup>2</sup></b>	<b>0,2 l/m<sup>2</sup></b>

Tabelle 5: *Dichtheitsprüfung mit Wasser, Vergleich der Prüfkriterien nach DIN EN 1610, DIN 1986, Teil 30 und ATV M143, Teil 6*

<b>Dichtheitsprüfung mit Luft / Prüfverfahren nach:</b>							
<b>DIN EN 1610 [50]</b>					<b>ATV M143 Teil 6 [51]</b>		
<b>Ausführung</b>	Leitungen sind mit geeigneten luftdichten Verschlüssen abzudichten. Ein Anfangsdruck (Prüfdruck + 10%) ist auf die Leitung zu bringen und die Beruhigungszeit abzuwarten. Während der Prüfzeit darf der Druck um einen bestimmten Wert, abh. vom gewählten Verfahren abnehmen.				Wie <b>DIN EN 1610</b> .		
	<b>Verfahren</b>				<b>Durchmesser der Leitung</b>		
	LA	LB	LC	LD	DN 100	DN 200	DN 300
<b>Beruhigungszeit</b>	5 min				1 min	2 min	3 min
<b>Prüfzeit</b>	5 min	4 min	3 min	1,5 min	1 min	2 min	3 min
<b>Prüfdruck</b>	10 mbar	50 mbar	100 mbar	200 mbar	100 mbar (bzw. –100 mbar)		
<b>Zul. Druckabfall</b>	2,5 mbar	10 mbar	15 mbar	15 mbar	15 mbar (Überdruck) 12 mbar (Unterdruck)		

Tabelle 6: *Dichtheitsprüfung mit Luft, Vergleich der Prüfkriterien nach DIN EN 1610 und ATV M143, Teil 6*

Erläuterung zu den Abkürzungen: Verfahren L bedeutet: Prüfung mit Luft. Die Buchstaben A bis D geben einen Hinweis auf den Prüfdruck (z.B. B:Prüfdruck 50 mbar)

Unabhängig von den Forderungen des Landeswassergesetzes sind durch die für Entwässerungsanlagen von Gebäuden und Grundstücken geltende DIN 1986, Teil 30: 2003-02 Fristen und Intervalle für durchzuführende Inspektions- und Wartungsmaßnahmen vorgeben, die allein allerdings noch keine gesetzliche Bindung haben. Es wird unterschieden zwischen häuslichem Abwasser (vgl. Tabelle 7) und industriellem oder gewerblichem Abwasser (vgl. Tabelle 8), ohne dass diese, z.B. in Ihrer Zusammensetzung, definiert werden.

Tabelle 7: *Dichtheitsprüfungen an Grundleitungen, die häusliches Abwasser ableiten (nach DIN 1986, Teil 30:2003-02 [52])*

<b>Prüfung durch:</b>	<b>Anlass</b>	<b>Prüfzeitraum</b>
<b>TV- Inspektion</b>	Umbauarbeiten, die weniger als 50% der Entwässerungsanlage betreffen	<b>im Zuge der Baumaßnahme</b>
	Erstprüfung	<b>bis Ende 2015</b>
	Wiederkehrende Prüfung	<b>alle 20 Jahre</b>
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone II	<b>jährlich</b>
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone III	<b>alle 5 Jahre</b>
<b>Druckprüfung</b>	Wesentliche bauliche Veränderungen und Erweiterungen	<b>im Zuge der Baumaßnahme</b>
	Umbauten, die mehr als 50 % der Entwässerungsanlage betreffen	<b>im Zuge der Baumaßnahme</b>
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone II	<b>alle 5 Jahre</b>

Tabelle 8: *Dichtheitsprüfungen an Grundleitungen, die **industrielles oder gewerbliches** Abwasser ableiten (nach DIN 1986, Teil 30:2003-02 [52])*

Prüfung durch:	Anlass	Prüfzeitraum
TV-Inspektion	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone II	jährlich
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone III	alle 5 Jahre
Druckprüfung	Bauliche Veränderungen und Erweiterungen, auch wenn nur Teilstrecken betroffen sind	im Zuge der Baumaßnahme
	Erstprüfung von Leitungen vor Abwasserbehandlungsanlagen	umgehend
	Erstprüfung von Leitungen nach Abwasserbehandlungsanlagen	bis 2004
	Wiederkehrende Prüfung von Leitungen vor Abwasserbehandlungsanlagen	alle 5 Jahre
	Wiederkehrende Prüfung von Leitungen nach Abwasserbehandlungsanlagen	alle 15 Jahre
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone II	alle 5 Jahre
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone III für Leitungen vor Abwasserbehandlungsanlagen	alle 5 Jahre
	Wiederkehrende Prüfung in Wasserschutzgebieten der Schutzzone III für Leitungen vor Abwasserbehandlungsanlagen	Abstimmung mit Überwachungsbehörde

### Geräteinsatz bei der Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft

#### Absperrelemente

Um die Leitungen bei der Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser abzusperren, werden Absperrelemente verwendet. Abb. 2 gibt einen Überblick.

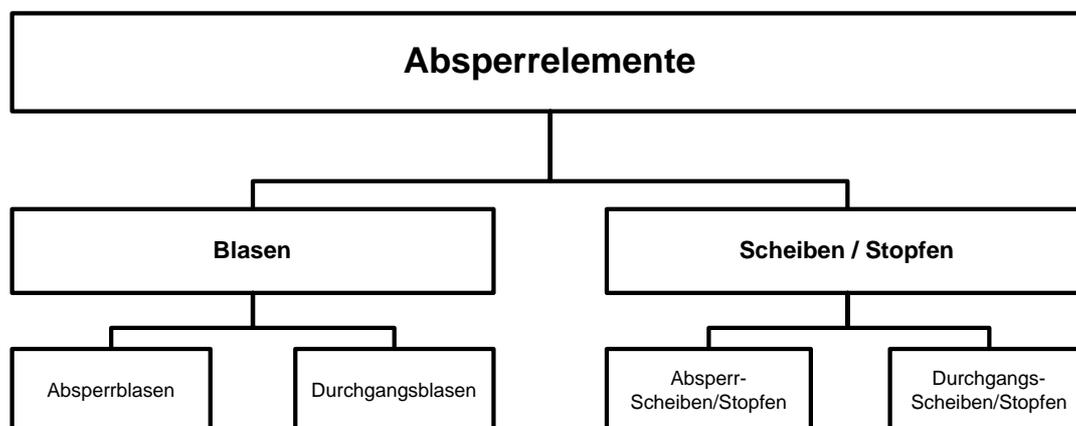


Abb. 2: *Übersicht über Absperrelemente für die Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser*

**Blasen** sind ballartige oder zylindrische Gummielemente, die mit Luft befüllt werden können. Durchgangsblasen besitzen einen oder mehrere Durchlässe zum Prüfraum. Es wird eine unterschiedliche Zahl von Durchlässen für verschiedene Anwendungsfälle, z.B. für die Befüllung oder Entlüftung des Prüfraumes, benötigt.



Abb. 3: Zylindrische Absperr- und Durchgangsblasen

**Scheiben und Stopfen** sind relativ flache kreisförmige Scheiben aus einem Metall- oder Kunststoffkörper mit gummiartigen Dichtungselementen. Die Gummidichtungen werden entweder pneumatisch aufgepumpt oder durch Zusammenpressen des Gehäuses nach außen ans Rohr gedrückt. Gegenüber den Blasen besitzen sie eine geringe Abdichtungsfläche. Sie sind ebenso wie Blasen als reine Absperr Elemente oder mit Durchgang erhältlich. Bei Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- oder Grundleitungen werden sie wegen der eingeschränkten Einsatzfähigkeit kaum benutzt.



Abb. 4: mechanischer Absperrstopfen (links), pneumatische Absperrscheiben (rechts) [54]

### Prüfsysteme

Für den Anwendungsfall der abschnittsweisen Prüfung werden spezielle Prüfsysteme angeboten. Bei diesen Prüfsystemen werden mehrere Absperr Elemente (meist Blasen) in Kombinationen eingesetzt, so dass ein definierter Prüfraum abgesperrt werden kann.



Abb. 5: Prüfsystem für Luftdruckprüfung [22]



- 1-Befülleinrichtung für die hintere Blase
- 2-Befüll- und Schubschlauch für die vordere Blase
- 3-Wasserbefüllung
- 4-Entlüftung bzw. Steigschlauch

Abb. 6: Prüfsystem für Wasserprüfung [22]

## Messeinrichtungen

### Luftdruckprüfung

Bei der Prüfung mit Luft wird ein Druckmesser benötigt, der den Luftdruck im Prüfraum misst (vgl. Abb. 7). Werden die Daten dieses Druckmessers an einen PC weitergeleitet, ist eine sehr benutzerfreundliche Prüfung möglich. Am Markt weit verbreitet sind PC - Programme, mit denen eine Leitung nach den Kriterien der DIN EN 1610 vollautomatisch geprüft werden kann. In der Regel werden dem Benutzer alle Arbeitsschritte der Prüfung genau vorgegeben, so dass die Möglichkeit eines falschen Vorgehens relativ gering ist. Bei einigen Programmen erfolgt der Druckaufbau, die Messung über die vorgeschriebene Prüfzeit und die Bewertung der Dichtheit vollautomatisch.



Abb. 7: Handmesscomputer mit Sensor [22]

### Wasserprüfung

Der Wasserdruck bei der Wasserprüfung kann i.d.R. wie bei der Luftdruckprüfung mit einem Druckmesser mit Anschluss an einen PC gemessen werden. Alternativ kann der Druck indirekt über eine visuelle Kontrolle des Wasserstandes, z.B. in einem durchsichtigen Steigschlauch oder einem Freispiegelbehälter, kontrolliert werden. Bei beiden Methoden muss der Druck durch Wasserzugaben konstant gehalten und nach Ablauf der Prüfzeit die Menge des zugegebenen Wassers mit der zulässigen Wasserzugabemenge verglichen werden.



Abb. 8: Visuelle Kontrolle des Wasserstandes

## 2.3 Sanierung

Zur effektiven Reduzierung von Fremdwasser ist eine Betrachtung des kompletten privaten Entwässerungsnetzes notwendig. So haben die Untersuchungen im Rahmen des Projektes „Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserminimierung im öffentlichen und privaten Bereich“ (vgl. [8]) beispielhaft gezeigt, dass eine Beschränkung auf die Hausanschlussleitung -wie zuerst geplant- bei den hohen Grundwasserständen keine Reduzierung der Fremdwassers bewirkt hätte. Das Grundwasser wäre der öffentlichen Kanalisation anschließend über die Grundleitungsnetze zugelaufen. Dies gilt auch in Stadtgebieten, in denen der Grundwasserstand niedriger liegt. Durch die Abdichtung der Undichtigkeiten im öffentlichen Kanal und der Hausanschlussleitung ist ein Anstieg des Grundwasserstands bis auf das Höhenniveau der Grundleitungen sehr wahrscheinlich.

In der Praxis hat sich herausgestellt, dass bei der Sanierung von kompletten privaten Entwässerungsnetzen i.d.R. **eine Kombination von mehreren Sanierungsverfahren** zu technisch

und wirtschaftlich zufriedenstellenden Ergebnissen führt. In o.g. Forschungsprojekt wurden Schlauchlinersanierungen, der Einsatz von Kurzlinern, eine Neuverlegung von Teilstrecken in den Kellern der Gebäude oberhalb der Bodenplatte sowie eine Neuverlegung von Leitungstrecken im Außenbereich des Gebäudes kombiniert. Die Verfahren wurden unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten sowie unter Berücksichtigung der Wünsche der Anwohner ausgewählt.

Grundsätzlich kann dieses Vorgehen auch auf Sanierungsmaßnahmen außerhalb von Fremdwassersanierungsgebieten übertragen werden. Auch die Ableitung von Regenwasser in offenen Gerinnen, der ergänzende Einsatz von Regenwassernutzungsanlagen sowie von Versickerungsanlagen können Teil des Sanierungskonzeptes sein. Darüber hinaus sollte im Rahmen der Sanierung der privaten Abwasseranlage auch die Sicherung gegen Rückstau überprüft werden.

## 2.4 Beratung und Organisation

Nach § 61a, Abs. 5 LWG ist die Gemeinde verpflichtet, die Grundstückseigentümer über die Durchführung der Dichtheitsprüfung zu unterrichten und zu beraten.

Im § 61a sind Fristen für den Dichtheitsnachweis vorgegeben. Die Kommunen sollen in ihren Satzungen abweichende Zeiträume für die erstmalige Prüfung nach Absatz 4 Satz 1 festlegen,

- wenn Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Abwasseranlagen in dem Abwasserbeseitigungskonzept nach § 53 Abs. 1a oder in einem gesonderten Kanalsanierungs- oder Fremdwassersanierungskonzept festgelegt sind oder
- wenn die Gemeinde für abgegrenzte Teile ihres Gebietes die Kanalisation im Rahmen der Selbstüberwachungsverpflichtung nach § 61 überprüft. Stand 11.12.2007 (GV. NRW. S. 708) 70.2-01 LWG 25.06.1995 (GV. NRW. S.926 / SGV. NRW. 77) Seite 33.

Vor diesem Hintergrund stehen die Gemeinden vor einem sich erweiternden Aufgabenbereich. Erfahrungen bei der Organisation und Durchführung von Dichtheitsprüfungen und Sanierungen wurden insbesondere in Pilotvorhaben zur Durchführung von Fremdwassersanierungskonzepten gesammelt (vgl. [8] und [14]).

Das in die Kanalisation gelangte Fremdwasser behindert auf vielfältige Weise einen optimierten Betrieb der Anlagen zur Abwasserableitung und -behandlung. Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung des Fremdwasseranfalls wirken sich in der Regel günstig auf die Abwasserbehandlung und -ableitung aus, was letztendlich zu einer Verbesserung der Gewässergüte führt. Zur effektiven Bekämpfung von Fremdwasser hat sich eine gemeinsame Vorgehensweise in der öffentlichen und privaten Kanalisation als sinnvoll erwiesen. Daher wurde im Rahmen des Investitionsprogramms Abwasser NRW die finanzielle Unterstützung im För-

derbereich Fremdwasser entsprechend auf Fremdwassersanierungskonzepte, öffentliche Kanalsanierung und private Kanalsanierung ausgerichtet. (vgl. [55])

Durch die gemeinsam geplante und durchgeführte Sanierung von öffentlichen Kanälen zusammen mit privaten Hausanschlussleitungen kann es zu erheblichen Kosteneinsparungen kommen. Erfahrungen liegen z.B. bei der gemeinsamen Sanierung eines Hauptkanals zusammen mit den Grundstücksanschlussleitungen in der Gemeinde Würselen vor (vgl. [9]). Durch die Bündelung der Maßnahmen konnten die Kosten verringert werden. Darüber hinaus wurden alle Grundstückanschlussleitungen in einem Zuge saniert.

Auch die gemeinsame Durchführung der Inspektion führt zu nennenswerten Kosteneinsparungen gegenüber der einzelnen Inspektion für jedes Gebäude.

## 2.5 Ausbildung und Qualifikation des einzusetzenden Prüfpersonals

Auf Grundlage des § 61a LWG, Abs. 3 hat der Eigentümer eines Grundstücks im Erdreich oder unzugänglich verlegte Abwasserleitungen zum Sammeln oder Fortleiten von Schmutzwasser oder mit diesem vermischten Niederschlagswasser seines Grundstücks nach der Errichtung **von Sachkundigen** auf Dichtheit prüfen zu lassen.

Darüber hinaus ist die oberste Wasserbehörde ermächtigt, die **Anforderungen an die Sachkunde** durch Verwaltungsvorschrift festzulegen. Die Gemeinde kann bis zum Erlass der Verwaltungsvorschrift durch Satzung Anforderungen an die Sachkunde festlegen. (§ 61a, Abs. 6).

Vor diesem Hintergrund stehen sowohl der Gesetzgeber als auch die Netzbetreiber vor der Aufgabe, Anforderungen an die Sachkunde der Prüfer für die Prüfung der Dichtheit von im Erdreich oder unzugänglich verlegten Abwasserleitungen festzulegen.

Im Rahmen von Interviews und Veranstaltungen konnten folgende Berufsgruppen identifiziert werden, die als Sachkundige zugelassen werden können:

- Ingenieurinnen oder Ingenieure der entsprechenden Fachrichtungen, die mindestens den Abschluss einer Fachhochschule und eine fünfjährige Berufspraxis nachweisen können,
- von den Industrie- und den Handwerkskammern, einer Architektenkammer oder Ingenieurkammer öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige entsprechender Fachrichtungen,
- Personen mit einem Abschluss als Fachkraft für Rohr-, Kanal-, und Industrieservice mit einer dreijährigen einschlägigen Berufspraxis,
- geprüfter Meister für Rohr-, Kanal-, und Industrieservice

- Personen mit abgeschlossener handwerklicher Ausbildung oder mit gleichwertiger Ausbildung und mindestens fünfjähriger Berufserfahrung in der Fachrichtung, in der sie tätig werden (Fachrichtung Rohr-, Kanal-, und Industrieservice, Tiefbauer, Sanitär- und Heizungsbau, Kanalsanierer)
- Zertifizierter Kanalsanierungsberater

Die grundsätzlich als Sachkundige zugelassenen Personen müssen nachweisen, dass sie aufgrund

- ihrer Ausbildung,
- ihrer Berufserfahrung sowie
- ihrer Qualifizierung durch Weiterbildung

in der Lage sind, die Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung von privaten Abwasseranlagen durchzuführen. Sie müssen

- in die Bedienung der Geräte nachweislich eingewiesen worden sein,
- eine Einweisung in die Interpretation der Ergebnisse erhalten haben sowie
- regelmäßig alle 2 Jahre an geeigneten Fortbildungsveranstaltungen mit Erfolg teilgenommen haben.

Die Unterschiede in den Ausbildungsberufen im Rahmen von Ausbildungs- und Weiterbildungsmaßnahmen nach dem Berufsbildungsgesetzes wurden auf Grundlage einer Studie der Ausbildungs- und Weiterbildungsverordnungen sowie der dazu gehörenden Rahmenlehrpläne dargestellt.

## **2.5.1 Ausbildungsvoraussetzungen**

### ***2.5.1.1 Ingenieurinnen und Ingenieure einer entsprechenden Fachrichtung***

Das Thema Bau, Inspektion, Dichtheitsprüfung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsentwässerungsanlagen stellt z.B. im Rahmen der Ausbildung von Bauingenieuren (TU, TH und FH) einen sehr kleinen Teilbereich des Bauingenieurwesens dar. Im Rahmen von Telefonaten und persönlichen Gesprächen mit ausgebildeten Bauingenieuren bzw. mit Bauingenieuren, die in der Lehre tätig sind zeigte sich, dass das Thema Grundstücksentwässerung lediglich in einigen Einzelfällen in der Theorie behandelt wurde und wird.

### ***2.5.1.2 Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige***

Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige sind Experten auf einem bestimmten Sachgebiet, die durch eine öffentlich-rechtliche Institution bestellt und vereidigt wurden. Sie haben sich in einem formalen Verfahren verschiedenen Prüfungen unterzogen und dabei ihre

besondere Sachkunde und persönliche Integrität, Vertrauenswürdigkeit und Neutralität nachgewiesen. Sachverständige öffentlich zu bestellen und zu vereidigen und auf Anfrage von Behörden, Gerichten und Dritter namhaft zu machen, gehört beispielsweise zu den Pflichtaufgaben der Ingenieurkammer-Bau NRW. Typische Sachgebiete eines öbuvSV sind das Erstellen von Gutachten über Mängel und Schäden an Gebäuden, regelmäßige Überprüfungen und Überwachungen, das Erstellen von Analysen, die Bewertung von bebauten und unbebauten Grundstücken, die Technische Gebäudeausrüstung und schiedsgutachterliche Tätigkeiten. [56]. Aufgrund der telefonischen Aussage der Ingenieurkammer Bau NRW sind aktuell ca. 150 bis 200 öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für den Bereich Grundstücksentwässerung zugelassen.

### **2.5.1.3 Fachkraft bzw. Geprüfter Meister/ Geprüfte Meisterin für Rohr-, Kanal- und Industrieservice**

Vor dem Hintergrund der erhöhten Anforderungen und den komplexen Einzelaufgaben bei der Reinigung, Überwachung und Wartung von Abwasserleitungen und Kanälen, Behältern und Abwasserbauwerken in Industriebetrieben sowie im privaten und öffentlichen Bereich wurde am 17. Juni 2002 das Berufsbild Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice eingeführt (vgl. [57]). Darauf aufbauend wurde mit der Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss geprüfter Meister/ Geprüfte Meisterin für Rohr-, Kanal-, und Industrieservice vom 23. Februar 2005 (vgl. [58]) eine entsprechende Meisterausbildung geschaffen.

Zur Teilnahme an der Meisterprüfung für Rohr-, Kanal- und Industrieservice ist zugelassen, wer folgendes nachweist:

- eine mit Erfolg abgelegte Abschlussprüfung zur Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice, zur Fachkraft für Abwassertechnik, zur Fachkraft für Wasserversorgungstechnik, zur Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft, zum Ver- und Entsorger/zur Ver- und Entsorgerin und danach eine mindestens einjährige Berufspraxis oder
- eine mit Erfolg abgelegte Abschlussprüfung in einem sonstigen anerkannten Ausbildungsberuf und danach eine mindestens zweijährige Berufspraxis oder
- eine mindestens fünfjährige Berufspraxis.

Die Meisterausbildung baut inhaltlich auf der Ausbildung zur Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice auf.

Im Rahmenlehrplan der Fachkräfte für Rohr-, Kanal- und Industrieservice liegt ein Schwerpunkt auf den besonderen Anforderungen bei Betrieb, Wartung und Unterhaltung von Rohr- und Kanalsystemen. Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit stehen bereits im ersten Lehrjahr auf dem Ausbildungsplan. Einen Schwerpunkt bildet im Lernfeld 4 der Betrieb von Rohrleitungs-

systemen. Im zweiten Ausbildungsjahr wird darüber hinaus ein vertieftes Lernfeld zum Thema „In engen Räumen und Behältern arbeiten“ mit folgenden Inhalten gelehrt:

Umschlossene Räume; Baustellensicherung; Explosionsfähige Gasgemische; Brand- und Explosionsschutz; Gas- und Explosionsschutzmessgeräte; Belüftungssysteme; Einstieghilfen, Einstiegsicherung, Befahrenrichtungen; Kommunikationsgeräte; Arbeitsschutzausrüstung, Rettungsausrüstung; Atemschutzgeräte; Rechtsvorschriften, Technische Regelwerke; Erste Hilfe; Unfallverhütung, Arbeitsschutz; Rettungsmaßnahmen.

Kenntnisse im Umgang mit den für die Wartung, Reinigung und Inspektion von Rohr- und Kanalsystemen notwendigen Geräten, wie beispielsweise Reinigungseinrichtungen, TV-Kamerasystemen, Kanalabsperngeräten, Dichtheitsprüfgeräten etc. ist Schwerpunkt des Lernfeldes 9 „Arbeitsgeräte instandhalten“.

Einen mit 100 Stunden besonderen Schwerpunkt stellt die Wartung und Unterhaltungen von Rohr- und Kanalsystemen im Lernfeld 11 dar. Hier wird konkret die Reinigung und Inspektion von Rohr- und Kanalsystemen geplant und durchgeführt. Inhalte dieses Lernfeldes sind:

- Physikalische, biologische und chemische Vorgänge im Kanal
- Rohrleitungen, Abwasserleitungen, Abwasserkanäle, Abwasserbauwerke, Abscheider
- Hausentwässerungssysteme
- Rohr- und Kanalreinigungstechniken
- Ortungstechniken
- Begehung abwassertechnischer Anlagen
- Spiegelung
- Kamera-, Videotechnik
- Lagebestimmung
- Dichtheitsprüfung
- Schäden, Schadenursachen, Schadenfolgen
- Schadensklassifizierung
- Zustandsbewertung
- Dokumentation
- Verfahren zur Schadensbehebung
- Rechtsvorschriften und Technische Regelwerke
- Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Unfallverhütung

#### **2.5.1.4 Tiefbaufacharbeiter/-in, Schwerpunkt Kanalbauarbeiten**

Auf Grundlage des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Tiefbaufacharbeiter/-in, Schwerpunkt Kanalbauarbeiten wird im Lernfeld 10 das Einbauen von Freispiegelleitungen

vermittelt. Die Schülerinnen und Schüler kennen und beurteilen den Baugrund. Sie treffen Entscheidungen über Ausbildung und Abmessungen des Rohraufagers. Die Auswahl der Rohrmaterialien erfolgt unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Besonders berücksichtigt werden hierbei die Gefahren einer Umweltverschmutzung durch den Leitungsbau. Die Schülerinnen und Schüler kennen die besondere Bedeutung der Prüfung sowie die Gefährdung der Leitung in der Leitungszone beim Einbetten. Sie zeichnen einen Rohrabsturz, berechnen die erforderlichen Materialien und bestimmen die Wassermenge bei der Druckprüfung.

Folgende Inhalte werden gelehrt:

- Baugrund
- Sand-Kies-Gemisch, Boden, Beton
- Steinzeug-, Beton-, Stahlbeton-, Kunststoffrohr
- Rohrverbindung, Rohrdichtung
- Formstücke
- Druckprüfung, Spiegelung, Kamerabefahrung
- Einbettung, Verfüllung

#### **2.5.1.5 Kanalbauer/in**

Auf Grundlage des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Kanalbauer/in wird im Lernfeld 10 das Einbauen von Freispiegelleitungen unterrichtet. Die Schülerinnen und Schüler kennen und beurteilen den Baugrund. Sie treffen Entscheidungen über Ausbildung und Abmessungen des Rohraufagers. Die Auswahl der Rohrmaterialien erfolgt unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten. Besonders berücksichtigt werden hierbei die Gefahren einer Umweltverschmutzung durch den Leitungsbau. Die Schülerinnen und Schüler kennen die besondere Bedeutung der Prüfung sowie die Gefährdung der Leitung in der Leitungszone beim Einbetten. Sie zeichnen einen Rohrabsturz, berechnen die erforderlichen Materialien und bestimmen die Wassermenge bei der Druckprüfung.

Folgende Inhalte werden gelehrt:

- Baugrund
- Sand-Kies-Gemisch, Boden, Beton
- Steinzeug-, Beton-, Stahlbeton-, Kunststoffrohr
- Rohrverbindung, Rohrdichtung
- Formstücke
- Druckprüfung, Spiegelung, Kamerabefahrung
- Einbettung, Verfüllung

### **2.5.1.6 Anlagenmechaniker für Sanitär, Heizungs- und Klimatechnik**

Die Installation und Prüfung von Entwässerungsanlagen ist Teil der Ausbildung der Anlagenmechaniker für Sanitär, Heizungs- und Klimatechnik. Im zweiten Ausbildungsjahr ist für das Lernfeld 6 „Installieren von Entwässerungsanlagen“ ein Zeitrichtwert von 60 Stunden für folgende Lehrinhalte vorgesehen [59]:

Entwässerungsleitungen, Be- und Entlüftung, Schutz gegen Rückstau, Hydraulische Kennwerte, Gefälle, Dichtheitsprüfung, Erdverlegte Leitungen, Ableitung von Regenwasser, Regenwassernutzungsanlagen etc.

Die Wartung und Unterhaltungen von Rohr- und Kanalsystemen ist nicht Teil dieser Ausbildung, so dass auch die Verfahren zur Schadensbehebung in geschlossener Bauweise nicht gelehrt werden.

Die besonderen Anforderungen, die sich durch Arbeiten in und an abwassertechnischen Anlagen mit Blick auf die einzuhaltenden Arbeitsschutzbedingungen ergeben, sind nicht Ausbildungsbestandteil der Anlagenmechaniker/in für SHK-Technik.

### **2.5.1.7 Zertifizierte Kanalsanierungsberater**

Mit dem Lehrgang zum Zertifizierten Kanalsanierungsberater wird z. B. von der **Fördergemeinschaft für die Sanierung von Entwässerungssystemen** eine Fortbildungsmaßnahme angeboten, in der die Problematik der Schadensfeststellung, -analyse und Sanierungsplanung von Entwässerungskanälen und –leitungen behandelt wird.

In 188 Stunden (inklusive Prüfung) werden Themen wie Kanalbau, Kanalinspektion, Schadensbilder, Bauwerksaufnahme, Unfallverhütungsvorschriften, Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltrecht behandelt. Es werden Kenntnisse über Materialkunde, Statik, Ausschreibung und Bauausführung gemäß VOB, Instandsetzungs-, Sanierungs- und Erneuerungsverfahren sowie die Entwicklung von Sanierungskonzepten vermittelt.

Nach erfolgreicher Prüfung der Bereiche “Technische Grundlagen des Kanalbaus, Arbeits- und Gesundheitsschutz, Inspektionsverfahren und Kanalzustandsbewertung” erhalten die Teilnehmer das DWA-Zertifikat für Kanalinspektion. Nach bestandener Prüfung aller Bereiche erfolgt die Zertifizierung der Teilnehmer zum “Zertifizierten Kanalsanierungsberater”.

Träger der Fördergemeinschaft sind:

- DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- Güteschutz Kanalbau e.V.
- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
- RSV - Rohrleitungssanierungsverband e.V.
- Zentralverband des Deutschen Baugewerbes e.V.

An der Fortbildungsveranstaltung können Personen mit folgender Ausbildung teilnehmen.

- Diplom-Ingenieur/in der Fachrichtung Bauwesen
- Diplom-Ingenieur/in einer anderen Fachrichtung mit mindestens 2-jähriger Berufserfahrung im Bereich Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen
- Straßenbaumeister/in, Abwassermeister/in und Bautechniker/in mit mindestens 3-jähriger Berufserfahrung im Bereich Planung, Bau, Betrieb und Unterhalt von Entwässerungssystemen

Folgende Berufserfahrung wird vorausgesetzt:

Grundlagenwissen in Kostenermittlung, Recht und Statik sowie Grundkenntnisse über die einschlägigen Sanierungsverfahren.

Folgende, beispielhaft aufgeführten Lehrinhalte werden im Rahmen der 4-wöchigen Veranstaltung vermittelt:

- **DIN EN 752/5, ATV-DVWK M 143-1** Ziele und Umsetzung von Sanierung
- **Grundlagen Kanalbau** (mit KI-Kursinhalten) Konstruktion, Funktion und Betrieb der bestehenden Systeme
- **DWA KI-Kurs** Inspektion und Schadensansprache
- **Reparaturen, Verfahren zur Sanierung der Grundstücksentwässerung**
- **Renovierung Schlauchlining** mittels harzgebundenen Linern
- **Erneuerungsverfahren**
- **Dichtheitsnachweise an Abwassersystemen mit Arbeitsprobe**

## 2.6 Anforderungen an Ausbildung und Qualifikation

In Anlehnung an die in [58] beschriebenen Zulassungsvoraussetzungen und Qualifikationen im Rahmen der Prüfung zum anerkannten Geprüften Meister/ Geprüften Meisterin für Rohr-, Kanal-, und Industrieservice werden hier die Anforderungen an die Sachkundigen formuliert.

Die Prüfung im Rahmen von [58] gliedert sich in die Prüfungsteile

- Grundlegende Qualifikationen und
- Handlungsspezifische Qualifikationen.

Die **Grundlegenden Qualifikationen** unterteilen sich in die Prüfungsbereiche

1. Rechtsbewusstes Handeln
2. Betriebswirtschaftliches Handeln
3. Anwenden von Methoden der Information, Kommunikation und Planung
4. Zusammenarbeit im Betrieb
5. Berücksichtigen naturwissenschaftlicher und technischer Gesetzmäßigkeiten

Die **Handlungsspezifischen Qualifikationen** unterteilen sich in die Prüfungsbereiche

1. Handlungsbereich Technik
  - a) Anlagen- und Verfahrenstechnik
  - b) Reinigungstechnik
  - c) Inspektionstechnik
  - d) Wartung und Unterhalt
2. Handlungsbereich „Organisation“
  - a) Kostenwesen
  - b) Betriebsführung und Kundenorientierung
  - c) Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz
  - d) Recht
3. Handlungsbereich „Führung und Personal“
  - a) Personalführung
  - b) Personalentwicklung
  - c) Managementsysteme

Die Verordnung geht in Ihren Ausführungen detaillierter auf die Inhalte der Prüfungsbereiche ein. Mit Blick auf die Ausbildungsvoraussetzungen und die Qualifikation des Prüfpersonals bei der Überprüfung von privaten Abwasseranlagen nach § 61a LWG NRW sind nicht alle Prüfungsdetails als relevant einzustufen. So findet sich beispielsweise im Prüfungsbereich „Rechtsbewusstes Handeln“ der Teil „Berücksichtigung der Vorschriften des Betriebsverfassungsgesetzes und des Personalvertretungsrechts“, das als nicht relevant für die Prüfaufgabe eingestuft werden kann. Die für die Ausbildung und die Qualifikation des Prüfpersonals als wichtig einzustufenden Prüfteile sind in Tabelle 9, „Grundlegenden Qualifikationen“ und in Tabelle 10 bis Tabelle 12 „Handlungsspezifischen Qualifikationen“ dargestellt.

Tabelle 9: Prüfungsteile „Grundlegende Qualifikationen“

<b>Grundlegende Qualifikationen</b>	
<b>Prüfungsteil</b>	<b>Prüfungsinhalt</b>
Rechtbewusstes Handeln	Berücksichtigung arbeitsschutz- und arbeitssicherheitsrechtlicher Vorschriften und Bestimmungen in Abstimmung mit betrieblichen und außerbetrieblichen Institutionen
	Berücksichtigung der Vorschriften des Umweltrechts, insbesondere hinsichtlich des Gewässer- und Bodenschutzes, der Kreislauf- und Abfallwirtschaft, der Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung, des Strahlenschutzes und des Schutzes vor gefährlichen Stoffen
Betriebswirtschaftliches Handeln	-
Anwenden von Methoden der Information, Kommunikation und Planung	Erfassen, Analysieren und Aufbereiten von Betriebs-, Produkt- und Prozessdaten mittels EDV-Systemen und Bewerten visualisierter Daten
	Bewerten von Planungstechniken und Analysemethoden sowie deren Anwendungsmöglichkeiten
	Anwenden von Präsentationstechniken
	Erstellen von technischen Unterlagen, Entwürfen, Statistiken, Tabellen und Diagrammen
	Anwenden von Projektmanagementmethoden
Zusammenarbeit im Betrieb	Beurteilen und Fördern der beruflichen Entwicklung Einzelner unter Beachtung des bisherigen Berufsweges und unter Berücksichtigung persönlicher und sozialer Gegebenheiten
Berücksichtigen naturwissenschaftlicher und technischer Gesetzmäßigkeiten	Berücksichtigen der Auswirkungen naturwissenschaftlicher und technischer Gesetzmäßigkeiten auf Materialien, Maschinen und Prozesse sowie auf Mensch und Umwelt, insbesondere bei Oxidations- und Reduktionsvorgängen, thermischen Einflüssen, galvanischen Prozessen, mechanischen Bewegungsvorgängen, elektrotechnischen, hydraulischen und pneumatischen Antriebs- und Steuerungsvorgängen
	Verwenden unterschiedlicher Energieformen im Betrieb sowie Beachten der damit zusammenhängenden Auswirkungen auf Mensch und Umwelt
	Berechnen von betriebs- und prozesstechnischen Größen bei Belastungen und Bewegungen
	Anwenden von statistischen Verfahren und Durchführen von einfachen statistischen Berechnungen sowie ihre graphische Darstellung

Tabelle 10: Prüfungsteile „Handlungsspezifische Qualifikationen“, Handlungsbereich Technik

<b>Handlungsspezifische Qualifikationen, Handlungsbereich Technik</b>	
<b>Prüfungsteil</b>	<b>Prüfungsinhalt</b>
Anlagen und Verfahrenstechnik	Beurteilen der Funktionsfähigkeit von Anlagen und Funktionsteilen
	Beurteilen von Schadensbildern und Veranlassen von Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen
	Vorbereiten von Revisionen und Stillständen
Reinigungstechnik	Beurteilen, Auswählen und Anwenden geeigneter reinigungstechnischer Verfahren, Geräte und Anlagen
	Auswählen, Anwenden und Überwachen von sicherheitstechnischen Verfahren, Geräten und Anlagen
Inspektionstechnik	Festlegen von Inspektionszyklen
	Durchführen von Sicht- und Funktionskontrollen sowie Dokumentation der Ergebnisse
	Bestimmen von Verschmutzungsgraden
	Beurteilen der Abweichungen auf die Prozessergebnisse
Wartung und Unterhaltung	Erstellen von Ablauf- und Arbeitsplänen, Betriebsanweisungen, Sicherheits- und Gesundheitsschutzplänen
	Durchführen von Sicherheitsunterweisungen
	Planen, Umsetzen und Überwachen von Vorgaben des Brand-, Atem- und Explosionsschutzes
	Beherrschen und Umsetzen anlagen- und sicherheitsrechtlicher Vorschriften
	Koordinieren und Überwachen von Montage und Demontage
	Auswählen, Anwenden und Überwachen der Renovationstechnik zur Reparatur örtlich begrenzter Schäden
	Erstellen von Dokumentationen

Tabelle 11: Prüfungsteile „Handlungsspezifische Qualifikationen“, Handlungsbereich Organisation

<b>Handlungsspezifische Qualifikationen, Handlungsbereich Organisation</b>	
<b>Prüfungsteil</b>	<b>Prüfungsinhalt</b>
Kostenwesen	-
Betriebsführung und Kundenorientierung	-
Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	Beurteilen, Überprüfen und Gewährleisten der Arbeitssicherheit, des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes
	Fördern des Bewusstseins der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bezüglich der Arbeitssicherheit, des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes
	Planen und Durchführen von Unterweisungen in der Arbeitssicherheit, des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes
	Überwachen der Lagerung von und des Umgangs mit umweltbelastenden und gesundheitsgefährdenden Stoffen und Betriebsmitteln
	Planen, Vorschlagen, Einleiten und Überprüfen von Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit sowie zur Reduzierung und Vermeidung von Unfällen und von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen
Recht	Berücksichtigung des Wasserrechts und des Bundesimmissionschutzrechts

Tabelle 12: Prüfungsteile „Handlungsspezifische Qualifikationen“, Handlungsbereich Führung und Personal

<b>Handlungsspezifische Qualifikationen, Handlungsbereich Führung und Personal</b>	
<b>Prüfungsteil</b>	<b>Prüfungsinhalt</b>
Personalführung	-
Personalentwicklung	Veranlassen und Überprüfen von Maßnahmen der Personalentwicklung zur Qualifizierung
Managementsysteme	Berücksichtigen des Einflusses von Managementsystemen auf das Unternehmen
	Anwenden von Methoden zur Sicherung, Verbesserung und Weiterentwicklung von Managementsystemen
	kontinuierliches Umsetzen geeigneter Maßnahmen zur Erreichung von Managementzielen

### **3 Allgemein anerkannte Regeln der Technik zur Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen in Nordrhein-Westfalen**

#### **3.1 Präambel**

Defekte Abwasserleitungssysteme im privaten Bereich können den Boden und das Grundwasser durch Exfiltrationen sowie das öffentliche Kanalnetz, Regenbecken und Kläranlagen durch Infiltrationen (Fremdwasser) belasten:

- Beim Abwasseraustritt werden Schadstoffe mit dem Abwasser in den Boden und das Grundwasser eingetragen. Wenn Abwasser aus Gewerbebetrieben (z.B. Reinigungen, chem. Betrieben, Lackierereien) in den Untergrund gelangt, können große Schäden verursacht werden. Es kann z.B. die Wasserversorgung gefährdet werden. An verschiedenen Orten sind deshalb schon Abwehrbrunnen zum Schutz von Wassergewinnungsanlagen errichtet worden.
- Dringt Grundwasser als Fremdwasser in das Kanalnetz ein, wird das Abwasser verdünnt. Durch diese Verdünnung mit Fremdwasser sinkt die Leistungsfähigkeit der Kläranlagen und der von der EU in der Kommunalabwasserrichtlinie geforderte Abbaugrad für Schadstoffe ist nicht mehr einhaltbar. Die aus der Kläranlage eingeleiteten Schadstofffrachten werden zu hoch.
- Die Anlagen zur Regenwasserbehandlung werden durch das Fremdwasser ebenfalls zu stark beaufschlagt und leiten deshalb zu hohe Frachten in die Gewässer ein.

Vor allem in Gebieten mit einem hohen Grundwasserstand haben defekte öffentliche Kanäle und undichte private Anschlussleitungen von Grundstücken eine Drainagewirkung und leiten das Grundwasser in die Kanalisation. Aber nicht nur durch die defekten Anschlussleitungen dringt Grundwasser ein, eine wesentliche Ursache für Fremdwasser sind auch nach der Errichtung eines Hauses nicht beseitigte Drainagen, die auf Dauer zur Trockenhaltung der Keller betrieben werden.

Für die Betreiber der öffentlichen Netze ist es ein vorrangiges Ziel, den Fremdwasserzufluss aus den Anschlussleitungen zur Entlastung der Abwasseranlagen abzustellen und Undichtigkeiten an Leitungen zu beheben, um den Eintrag von Schadstoffen im Boden und Grundwasser zu vermeiden.

Nur die gemeinsame Sanierung der privaten und öffentlichen Kanalisationen kann die unzulässige Belastung der Gewässer zuverlässig verhindern. Sie gilt gleichzeitig als das kostengünstigste und aus wasserwirtschaftlicher Sicht erfolgreichste Verfahren zur Vermeidung der Verschmutzungen. Dabei sind vorrangig die Leitungen in wasserwirtschaftlich empfindlichen Gebieten wie Wasserschutzgebieten zu prüfen und zu sanieren.

Um die Abwasserbeseitigungspflichtigen bei dieser Aufgabe zu unterstützen, werden in diesem Zusammenhang die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) nach § 57 Abs. 1 für die Inspektion und Sanierung der Anschlussleitungen, die für die Umsetzung des § 61a des Landeswassergesetzes in Nordrhein-Westfalen anzuwenden sind, sowie die Anforderungen an die Sachkunde nach § 61a Abs. 6 dargestellt.

### 3.2 Allgemeine Grundsätze

(nach § 57 Abs. 1)

Durch die Dichtheitsprüfung und Sanierung der Anschlussleitungen sollen Belastungen der Gewässer mindestens auf einen den gesetzlichen Anforderungen entsprechenden Umfang verringert und Belastungen des Grundwassers vermieden werden.

Bei der Anwendung der a.a.R.d.T. soll diese Zielsetzung beachtet werden. Die Rang- und Reihenfolge der Maßnahmen sollen sich nach diesem Ziel richten. Damit sollen für die Bürgerinnen und Bürger aus wasserwirtschaftlicher Sicht nicht notwendige Belastungen vermieden werden.

Die Betreiber privater Entwässerungsanlagen können erfolgreich zur freiwilligen Mitwirkung bewegt werden, wenn ihnen im Rahmen der Information und Beratung verständlich gemacht wird,

- dass die Grundstücksentwässerungsanlage dauerhaft dicht sein und funktionieren muss,
- dass die Rohre der Anschlussleitungen standsicher sein müssen,
- dass Überflutungen bei Starkregenereignissen verhindert werden müssen,
- dass der Wert ihrer Grundstücksentwässerungsanlagen nur durch Pflege und Wartung erhalten werden kann,
- dass für die Beseitigung von Regenwasser kostensparend auch alternative Möglichkeiten genutzt werden können.

### 3.3 Geltungsbereich

(nach § 57 Abs. 1)

Dieser Bericht befasst sich mit Anschlussleitungen (vgl. [4]), die der Entwässerung von Grundstücken dienen und nicht unter die Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal-SüwV Kan) vom 16.01.1995 fallen. Die Selbstüberwachungsverordnung Kanal gilt für Anlagen für die öffentliche Abwasserbeseitigung oder für die private Abwasserbeseitigung von gewerblichen und diesen vergleichbaren befestigten Flächen, die größer als 3 Hektar sind.

**Anschlussleitungen** bestehen aus Grundstücks- und Hausanschlussleitungen.

Grundstücksanschlussleitungen sind die Leitungen von der öffentlichen Abwasseranlage bis zur Grenze des jeweils anzuschließenden Grundstücks.

Hausanschlussleitungen sind Leitungen von der privaten Grundstücksgrenze bis zu dem Gebäude auf dem Grundstück, in dem Abwasser anfällt. Zu den Hausanschlussleitungen gehören auch die Grundleitung so wie Schächte und Inspektionsöffnungen.

Grundleitungen sind die Leitungen unter der Bodenplatte des Gebäudes auf dem Grundstück, in dem Abwasser anfällt.

Druckentwässerungsnetze sind zusammenhängende Leitungsnetze, in denen der Transport des Abwassers von einer Mehrzahl von Grundstücken durch von Pumpen erzeugten Druck erfolgt. Die Druckpumpen und Pumpenschächte auf den privaten Grundstücken sind technisch notwendige Bestandteile des jeweiligen öffentlichen und privaten Gesamtnetzes und gleichzeitig Bestandteil der Hausanschlussleitung, die nicht zur öffentlichen Abwasseranlage gehört.

Bei Unterdruckentwässerungsnetzen wird das Abwasser von den Anfallstellen durch Unterdruck abgesaugt. Die zu dem System gehörenden Steuerventile auf den Grundstücken gehören zu den Hausanschlussleitungen auf dem entwässerten Grundstück.

Haustechnische Abwasseranlagen sind nicht Gegenstand dieses Berichtes. Sie sind die Einrichtungen innerhalb und an zu entwässernden Gebäuden, die der Sammlung, Vorbehandlung, Rückhaltung und Ableitung des Abwassers auf dem Grundstück dienen (z.B. Abwasserrohre im Gebäude, Dachrinnen, Hebeanlage).

Druckentwässerungs- und Unterdrucknetze, werden im Weiteren ebenfalls nicht mehr behandelt.

Für den Übergang von der öffentlichen Kanalisation zu den privaten Leitungen gibt es in den Kommunen unterschiedliche Regelungen. Die Mustersatzung des Städte- und Gemeindebundes [4] sieht vor, dass die Grundstücksanschlussleitungen zur öffentlichen Abwasseranlage gehören, für die die Selbstüberwachungsverordnung Kanal –SüwV Kan vom 16.01.1995 gilt.

Soweit dies in der Gemeinde entsprechend der jeweiligen Entwässerungssatzung nicht der Fall ist, gelten für diese ebenfalls die a.a.R.d.T. dieses Berichtes.

## 3.4 Anforderungen an die Dichtheit von Anschlussleitungen

### 3.4.1 Bei neuen Anschlussleitungen

(nach § 57 Abs. 1)

#### Technische Anforderungen

Anschlussleitungen, die nach in Kraft treten des novellierten Landeswassergesetzes am 31.12.2007, neu oder zur Sanierung einer schadhafte alten Leitung gebaut werden und der Ableitung von Schmutzwasser oder mit diesem vermischt Niederschlagswasser dienen, müssen überprüft werden, um eine Gefährdungen der Gewässer zu vermeiden aber auch der sicheren Ableitung des Abwassers von den Grundstücken zu dienen.

Es empfiehlt sich, die Leitungen zugänglich und überwachbar zu installieren. Um die Reinigung und Inspektion zu ermöglichen, können die Gemeinden in einer Satzung den Einbau von Inspektionsöffnungen und Schächten vorschreiben (vgl. § 61a Abs.2 LWG NRW).

Für die Verwendung von Bauprodukten oder von Bauarten für Anschlussleitungen sind die Anforderungen in den § 20 bis 28 der Landesbauordnung NRW(LBO) zu beachten.

Um die Einhaltung der Bedingungen für die bauaufsichtliche Zulassung von Bauprodukten und Bauarten nach der Errichtung einer Leitung prüfen zu können, ist eine Kopie des Bescheides der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nach § 21 LBO, des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis nach § 22 oder der Zustimmung im Einzelfall nach § 23 Landesbauordnung der Bescheinigung über die Dichtheitsprüfung beizufügen. Weiterhin sind Bedienungsanleitungen für die gegebenenfalls in die Leitung eingebauten Armaturen (z. B. Rückstausicherungen) zu übergeben.

#### Verfahren zur Prüfung der Anschlussleitung

Die Leitung ist nach der Errichtung nach DIN EN 1610 durch eine Druckprüfung (Prüfung mit Überdruck) bei verfülltem Rohrgraben zu prüfen. Es wird empfohlen, vor der Verfüllung des Grabens die Dichtheit der Leitung durch eine Füllstandsprüfung zu kontrollieren.

Die gleichen Anforderungen sind von einer Anschlussleitung, die im grabenlosen Verfahren z.B. durch Einsatz von Erdraketen oder durch Berstlining errichtet worden sind, zu erfüllen.

Dies gilt auch für die Dichtheit der Leitungen, die auf der ganzen Länge durch Renovierung (z.B. Schlauchliner, Rohrstrangrelining, etc.) saniert worden sind.

Für die Prüfung der Ausführung von Schächten gilt DIN 1986-100 Abschnitt 7.5.2.

Grundleitungen sind nur dann zu prüfen, wenn sie im Erdreich oder unzugänglich verlegt werden. Werden sie in dichten Schutzrohren, die austretendes Abwasser auffangen und sichtbar ableiten, oder in sogenannten U-Steinen verlegt oder an der Decke bzw. an den Wänden sichtbar abgehängt, entfällt die Prüfung.

Die Einbindung der privaten Kanalisation an die öffentliche Kanalisation ist nach SÜwV Kan im Zusammenhang mit der öffentlichen Kanalisation zu prüfen.

### **Prüfung der Dichtheit**

Nach § 61a Abs. 3 sind im Erdreich oder unzugänglich verlegte Abwasserleitungen zum Sammeln oder Fortleiten von Schmutzwasser, also die Grundstücks- und Hausanschlussleitungen nach der Errichtung oder einer Änderung von einem Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen, ausgenommen sind Abwasserleitungen zur getrennten Beseitigung von Niederschlagswasser und Leitungen, die in dichten Schutzrohren so verlegt sind, dass austretendes Abwasser aufgefangen und erkannt wird.

Die Auswahl der Sachkundigen ist Sache der Grundstückeigentümerin oder des Grundstückseigentümers; eine Beschränkung der Wahlmöglichkeit kann sich hierbei aber aus einer gemeindlichen Satzung aufgrund von § 61a Abs.6 ergeben.

Die Anforderungen an die Sachkundigen werden in Anlage 1 dargestellt.

Der Sachkundige soll die Prüfung auf der Baustelle selbst durchführen oder die Durchführung überwachen.

Als Ergebnis der Prüfung der Anschlussleitungen sind ein Abnahmeprotokoll, eine Lageskizze und ein Bericht über den Ablauf der Prüfung nach Muster A zu erstellen. Wurde eine Kamerabefahrung durchgeführt, ist die Befahrung entsprechend zu dokumentieren. Diese Unterlagen sind zusammen mit den Bescheinigungen der bauaufsichtlichen Zulassung von dem Eigentümer oder der Eigentümerin aufzubewahren und der Gemeinde auf Verlangen vorzulegen.

Bei einem Eigentumsübergang des Grundstücks ist es für den neuen Eigentümer empfehlenswert, sich den Dichtheitsnachweis für die bestehenden Abwasseranlagen aushändigen zu lassen.

### **3.4.2 Bei bestehenden Anschlussleitungen**

(nach § 57 Abs. 1)

#### **Pflicht zur Prüfung der Dichtheit**

Vor in Kraft treten des novellierten Landeswassergesetzes NRW am 31.12.2007 im Erdreich oder unzugänglich verlegte Anschlussleitungen sind nach § 61a Abs. 3 nach einer Änderung aber spätestens vor Ablauf der Frist nach § 61a Abs. 4 oder der Frist in einer gemeindlichen Satzung von einer oder einem Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen. Ausgenommen sind Abwasserleitungen zur getrennten Beseitigung von Niederschlagswasser und Leitungen, die in dichten Schutzrohren so verlegt sind, dass austretendes Abwasser aufgefangen und erkannt wird. Die Pflicht zur Prüfung trifft den Grundstückseigentümer.

Bei einer Änderung (z.B. Erweiterung des Grundleitungsnetzes, Austausch von Rohren oder Dichtungen der Grundleitungen) erstreckt sich die Pflicht nicht nur auf den Bereich der Änderung, sondern auch auf alle damit in Verbindung stehenden Leitungen.

Die Pflicht des Grundstückseigentümers erstreckt sich nicht auf die Prüfung der Dichtheit der bestehenden Einbindung der Anschlussleitung an die öffentliche Abwasseranlage, die der Selbstüberwachungsverordnung Kanal unterliegt und zusammen mit den öffentlichen Kanälen geprüft wird.

### 3.4.3 Methoden der Dichtheitsprüfung

Die Dichtheit der Anschlussleitungen kann durch verschiedene Verfahren festgestellt werden.

Die derzeit bestehenden Prüfmethode und deren technische Durchführung sind in DIN 1986 Teil 30 dargestellt.

Die drei Prüfmethode

- Optische Inspektion (mit einer Kanalkamera)
- Prüfung mit einfachem Betriebsdruck (Mindestens Auffüllen bis zur Oberkante des tiefsten Einlaufs)
- Druckprüfung (Prüfung mit Überdruck)

ergeben unterschiedliche Aussagen über die Dichtheit. Die Kamera zeigt nur optisch sichtbare Schäden (z.B. Risse und sichtbare Infiltration), erfasst aber keine optisch nicht erkennbaren Undichtigkeiten (z.B. undichte Muffen). Bei der Auffüllung werden auch die undichten Stellen erfasst und geprüft, die optisch dicht erscheinen, aber unter Betriebsbedingungen undicht werden. Durch die Prüfung mit Überdruck werden auch die Schäden erkannt, die nur bei Überdruck, z.B. bei Rückstau Wasser ein- oder austreten lassen.

Auf die Prüfung mit Luftüber- oder unterdruck sollte verzichtet werden. Es bestehen Zweifel, dass insbesondere durch die Unterdruckprüfung kleinere Schäden, die durch die Inhaltsstoffe im Abwasser gedichtet wurden, wieder aufgerissen werden können.

### Auswahl des Prüfverfahrens

Entsprechend der wasserwirtschaftlichen Bedeutung der Einleitung und der wasserwirtschaftlichen Gefährdung, die sich aus der Lage und dem Untergrund ergibt, sind die folgenden Verfahren einzusetzen. Können diese Prüfmethode aus technischen Gründen nicht angewandt werden, sind die Methoden mit den in den folgenden Tabellen jeweils aufgeführten höheren Anforderungen anzuwenden.

Wurden die Anschlussleitungen teilweise in offener Bauweise erneuert, ist die abschließende Prüfung bei verfülltem Rohrgraben durchzuführen.

Die gleichen Prüfverfahren sind bei einer Anschlussleitung, die im grabenlosen Verfahren z.B. durch Einsatz von Erdraketen oder durch Berstlining saniert worden sind, anzuwenden. Wurde die Leitung völlig neu errichtet, sind die Anforderungen nach Abschnitt 3.4.1 einzuhalten.

*Tabelle 13: Entwässerungsgebiet außerhalb eines Wasserschutzgebietes*

<b>Einleitung</b>	<b>Optische Inspektion</b>	<b>Einfacher Betriebsdruck</b>	<b>Druckprüfung</b>
Abwasser mit wassergefährdenden Inhaltsstoffen			<b>X</b>
Sonstiges gewerbliches Abwasser		<b>X</b>	
Abwasser häuslich aus mit mehr als 12 angeschlossenen Wohnungen		<b>X</b>	
Abwasser häuslich mit bis zu 12 angeschlossenen Wohnungen	<b>X</b>		

*Tabelle 14: Entwässerungsgebiet innerhalb eines Wasserschutzgebietes*

<b>Einleitung</b>	<b>Optische Inspektion</b>	<b>Einfacher Betriebsdruck</b>	<b>Druckprüfung</b>
Abwasser mit wassergefährdenden Inhaltsstoffen			<b>X</b>
Sonstiges gewerbliches Abwasser		<b>X</b>	
Abwasser häuslich aus mit mehr als 12 angeschlossenen Wohnungen		<b>X</b>	
Abwasser häuslich mit bis zu 12 angeschlossenen Wohnungen		<b>X</b>	

In Wasserschutzgebieten sind die Anforderungen der jeweiligen Schutzgebietsverordnung zu beachten.

*Tabelle 15: Entwässerungsgebiet innerhalb eines von der Gemeinde ausgewiesenen Fremdwassersanierungsgebietes*

<b>Einleitung</b>	<b>Optische Inspektion</b>	<b>Einfacher Betriebsdruck</b>	<b>Druckprüfung</b>
Abwasser mit wassergefährdenden Inhaltsstoffen			<b>X</b>
Sonstiges gewerbliches Abwasser		<b>X</b>	
Abwasser häuslich aus mit mehr als 12 angeschlossenen Wohnungen		<b>X</b>	
Abwasser häuslich mit bis zu 12 angeschlossenen Wohnungen		<b>X</b>	

Als Abwasser mit wassergefährdenden Inhaltsstoffen gilt Abwasser aus gewerblichen oder diesen vergleichbaren Betrieben, an die in den Anhängen der Abwasserverordnung außer Anhang 1 Anforderungen gestellt werden oder die der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAWS) unterliegen. Dabei gelten die dort genannten Schwellen der eingeleiteten Volumen nicht, da sonst eine Gefährdung des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden kann.

Abwasser aus sonstigen gewerblichen Betrieben liegt vor, wenn der Betrieb ein meldepflichtiges Gewerbe betreibt und nicht nur häusliches Abwasser anfällt.

Wird für die öffentliche Kanalisation der Abfluss mit planmäßiger Vollfüllung des Kanals vorgesehen, sind die Hausanschlussleitungen diesen Bedingungen anzupassen. In diesem Fall ist regelmäßig mit einem entsprechenden Einstau der Anschlussleitungen zu rechnen.

### **Durchführung der Prüfung**

Die Druckprüfungen sind entsprechend dem Punkt 13.3 der DIN EN 1610 durchzuführen. In Einzelfällen, in denen beispielsweise keine seitlichen Zuflüssen vorhanden sind, kann die Prüfung auch nach der DIN EN 1610 Punkt 13.2 erfolgen.

Schächte innerhalb der Anschlussleitungen sind optisch, auf Basis der in der DIN 1986-100 beschriebenen Anforderungen an die Ausführung zu prüfen; es sei denn, sie werden regelmäßig bis oberhalb des Rohrscheitels eingestaut.

Regenwasserleitungen sind wie Schmutzwasserleitungen zu prüfen, soweit sie an ein Mischsystem angeschlossen sind und eingestaut werden können.

Bei allen Prüfungen sind der Ablauf und das Ergebnis nachvollziehbar und übersichtlich zu dokumentieren.

Der Sachkundige soll die Prüfung auf der Baustelle selbst durchführen oder die Durchführung dort selbst überwachen.

Die Auswahl der Sachkundigen ist Sache der Grundstückseigentümerin oder des Grundstückseigentümers. Eine Beschränkung der Wahlmöglichkeit kann sich hierbei aber aus einer gemeindlichen Satzung aufgrund von § 61a Abs.6 ergeben. Die Anforderungen an die Sachkundige oder den Sachkundigen werden in Anlage 1 dargestellt.

Vor der Beauftragung eines Sachkundigen mit der Dichtheitsprüfung einer bestehenden Anschlussleitung empfiehlt es sich zu prüfen, ob nicht Hinweise vorliegen, dass die Anschlussleitung oder Teile (z.B. Grundleitung) sanierungsbedürftig sind und auf eine Inspektion vor der Sanierung verzichtet werden kann. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn die Leitungen in einer neuen Trasse verlegt oder unter der Kellerdecke abgehängt werden sollen. Es ist dann lediglich eine abschließende Prüfung nach der Sanierung notwendig. Hinweise auf den Zustand der Anschlussleitung geben das Alter, das verwendete Material für Leitungen und Dichtungen (z.B. Teerstrickdichtung), Erfahrungen in der Nachbarschaft, Kenntnisse aus Unterlagen zur Entwässerungsanlage oder aus älteren bzw. abschnittswisen Kamerabefahrungen.

### **Dokumentation der Prüfung**

Die erfolgreiche Durchführung der Dichtheitsprüfung aus Anlass einer Änderung (Sanierung) der Anschlussleitungen muss in der Bescheinigung des Sachkundigen nach § 61a Abs.3 bestätigt werden. In der Bescheinigung sind Angaben über die Art der durchgeführten Dichtheitsprüfungen zu machen sowie die Lage der Leitungen und eventueller Einbauten (z.B. Revisionschächte, Einstiege) skizzenhaft, aber mit Maßen versehen, darzustellen. Wurde eine Kamerabefahrung durchgeführt, ist die Befahrung in Form eines Videos entsprechend zu dokumentieren.

Die Bescheinigung ist nach Muster A zu fertigen. Die Bescheinigung ist von dem Eigentümer oder der Eigentümerin aufzubewahren und der Gemeinde auf Verlangen vorzulegen. Kopien einer bauaufsichtlichen Zulassung sind der Bescheinigung beizufügen.

Bei einem Eigentumsübergang des Grundstücks ist es für den neuen Eigentümer empfehlenswert, sich den Dichtheitsnachweis für die bestehenden Abwasseranlagen übergeben zu lassen.

### **Technische Anforderungen an die Sanierung**

Für die Verwendung von Bauprodukten oder Bauarten zur Sanierung der Anschlussleitungen sind die Anforderungen der §§ 20 bis 28 der Landesbauordnung NRW(LBO) einzuhalten.

Um die Einhaltung der Bedingungen der bauaufsichtlichen Zulassung nach der Sanierung einer Leitung prüfen zu können, ist eine Kopie des Bescheides der allgemeinen bauaufsichtli-

chen Zulassung nach § 21 LBO, des allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnis nach § 22 oder der Zustimmung im Einzelfall nach § 23 LOB für das eingesetzte Sanierungsverfahren dem Dichtheitsnachweis hinzuzufügen.

#### **3.4.4 Fristen**

(nach § 61a Abs. 4)

Die Grundstückseigentümerin oder der Grundstückseigentümer ist verpflichtet, die Dichtheit der Anschlussleitungen in Abständen von jeweils höchstens 20 Jahren von einer oder einem Sachkundigen prüfen zu lassen (§ 61a Abs. 3 LWG NRW). Eine kürzere Frist ergibt sich dann, wenn in der Zwischenzeit eine Änderung an den Abwasserleitungen vorgenommen wird.

Bestehende Leitungen sind spätestens bis zum 31.12.2015 zu überprüfen (§61a Abs. 4). Kürzere oder längere Fristen können sich aus einer Satzung der Gemeinde ergeben. Für Grundstücke in Wasserschutzgebieten muss die Gemeinde kürzere Fristen festlegen. Dabei sind eventuelle Regelungen in einer Wasserschutzgebietsverordnung zu beachten.

Die Grundstückseigentümerin oder der Grundstückseigentümer hat im Zweifel gegenüber der Gemeinde nachzuweisen, dass sie oder er die gesetzlich geforderte Prüfung fristgerecht hat vornehmen lassen.

### **3.5 Planungen der Gemeinde**

(nach § 57 Abs. 1)

#### **Einfluss der Planung**

Die Kosten für die Inspektion und Sanierung einer Anschlussleitung können erheblich gesenkt werden, wenn die Maßnahme zeitgleich mit der Inspektion und Sanierung des öffentlichen Kanals erfolgt. Insbesondere die Inspektion der Grundstücksanschlussleitung (vgl. [4]) vom öffentlichen Kanal aus ergibt eine kostengünstige Übersicht über den Zustand der Leitung. Das bedeutet, dass die Planung der Gemeinde erheblichen Einfluss auf die Kosten der Dichtheitsprüfung und Sanierung der Anschlussleitungen auf den privaten Grundstücken haben kann. Weiterhin werden durch abgestimmte Baumaßnahmen im öffentlichen und privaten Bereich die Kosten für die Straßenaufbrüche sowie Verkehrsstörungen begrenzt.

In Gebieten mit hohem Grundwasserstand und entsprechendem Fremdwasseranfall müssen darüber hinaus Lösungen für den Schutz der Gebäude vor Vernässung gefunden werden, wenn nach einer Sanierung die Drainagewirkung der Anschlussleitungen entfällt. Es kann notwendig werden, sich Klarheit über die Entwicklung des Grundwasserstandes nach der Sanierung zu verschaffen (z.B. durch ein Grundwassermodell) und Maßnahmen zur Verhinderung von Schäden an den Gebäuden zu planen.

## Vorgehensweise bei der ganzheitlichen Inspektion und Sanierung

In zahlreichen Pilotvorhaben hat sich folgende Vorgehensweise der Gemeinden als der Aufgabe angemessen gezeigt:

1. Es werden die Untersuchungsgebiete in der Gemeinde mit Fremdwasseranfall, bekannten Grundwasserschäden, Wasserschutzgebieten, Grundwassergefährdung in Lockergestein entsprechend der wasserwirtschaftlichen Bedeutung festgelegt.
2. Reihenfolge und Fristen der Dichtheitsprüfungen der Anschlussleitungen in den Untersuchungsgebieten werden geplant.
3. Gegebenenfalls wird eine Satzung erstellt.
4. Ein Konzept für die Beratung der Bürgerinnen und Bürger durch Gemeinde oder Beauftragten wird aufgestellt.
5. Soll der öffentliche Kanal, dem das Abwasser zugeleitet werden soll, inspiziert oder saniert werden, so sollte der Zeitpunkt für die Inspektion oder Sanierung nach Möglichkeit so festgesetzt werden, dass die Arbeiten zeitgleich mit der Inspektion oder Sanierung der privaten Kanäle vorgenommen werden können.
6. Wenn der höchste Grundwasserstand die Sohle des öffentlichen Kanals oder der Anschlussleitung erreicht, sind die Auswirkungen der Kanalsanierung auf den Grundwasserstand zu überprüfen.
7. Wenn eine Vernässung der Keller durch Grundwasser zu befürchten ist, soll ein Konzept zur Schadensbegrenzung erstellt werden.
8. Werden Anschlüsse von aktiven Drainageleitungen an den öffentlichen Kanal entfernt, soll ein Konzept zur Ableitung des Drainagewassers erstellt werden.
9. Die Bürgerinnen und Bürger sollen über die Sanierungsmöglichkeiten des Hausanschlusses unterrichtet werden. Die Sanierung wird von den Grundstückseigentümern selbst oder z.B. über Vereinslösung beauftragt. Eine Koordination der Maßnahmen durch die Gemeinde ist empfehlenswert.
10. Die Abnahme der Sanierung durch Sachkundige kann durch die Gemeinde koordiniert werden.

### 3.6 Informationspflicht der Gemeinde

(nach § 61a Abs. 5)

#### Inhalt der Beratung

Im § 61a Abs.5 wird die Pflicht der Gemeinde zur Information und Beratung der Bürgerinnen und Bürger geregelt. Die Kosten hierfür können nach § 53 c LWG NRW aus den Kanalbenut-

zungsgebühren finanziert werden, da sie die Anschlussleitungen auf allen Grundstücken betreffen. Die Beratung umfasst nicht die Planung der Inspektion und Sanierung der Anschlussleitung auf dem Grundstück im Detail, sondern die Beratung über die Art der Inspektion und der Sanierung der Leitungen.

Die Information und Beratung kann die Gemeinde selbst durchführen, aber auch ein geeignetes Unternehmen oder eine geeignete Institution damit beauftragen.

Die Bürgerinnen und Bürger sollen schon in der Planungsphase durch allgemeine Informationen in schriftlicher, aber auch in mündlicher Form unterrichtet werden. Es empfiehlt sich, hierfür ein Konzept mit der Bürgerschaft abzustimmen.

Die Gemeinde soll die Betroffenen darauf hinweisen, dass die Dichtheitsprüfung und die Sanierung häufig kostengünstiger durchgeführt werden können, wenn sie mit den von der Gemeinde im öffentlichen Kanal durchzuführenden Maßnahmen koordiniert werden oder wenn mehrere Nachbarn gemeinsam ein Fachunternehmen beauftragen.

## **Ablauf der Beratung**

Es empfiehlt sich, für die Beratung in einem Stufenkonzept folgende Unterlagen zu erstellen:

### **1. Stufe: Grundberatung**

- Erstellung einer Systemskizze der Entwässerungsanlage aus den vorhandenen Informationen, soweit diese vorliegen.
- Bestandsaufnahme des Gesamtzustandes anhand einer Checkliste
- Ermittlung und Beurteilung der erkennbaren Risiken
- Angabe von Sanierungsmöglichkeiten und Dienstleistungsunternehmen, die diese Leistungen anbieten können.
- Abwägung von Nutzen und Kosten

### **2. Stufe: Weitergehende Beratung**

- Welche Untersuchungsmethode ist für die vorhandene Entwässerungssituation auf dem Grundstück geeignet? Welche Dienstleistungsunternehmen können diese Arbeiten qualifiziert durchführen?
- Beurteilung der Rückstausituation mit Angabe geeigneter Rückstauanlagen,
- Kann das Grundstück bei extremen Starkregenereignissen überflutet werden?
- Welche Risiken gehen von den vorhandenen Dränageleitungen aus?
- Sind die Rohrleitungen hydraulisch ausreichend dimensioniert?

- Welchen Wert hat die vorhandene Entwässerungsanlage? Wie hoch ist ihr Wiederbeschaffungs-, Gebrauchs- und Geltungswert?
- Ist eine alternative Regenwassernutzung oder -ableitung möglich?
- Wie hoch ist die derzeitige Gebührenbelastung, wie deren künftige Entwicklung?
- Instandhaltungshinweise für einzelne Entwässerungsanlagen
- Wie steht es um den Gesamtzustand der privaten Entwässerungsanlagen?

Alle Informationen aus den einzelnen Beratungspunkten können für den Grundstückseigentümer zu einer Handlungsempfehlung zusammengestellt und zusätzlich hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft werden.

### **Der Entwässerungspass**

Um dem Grundstückseigentümer eine Unterlage über den Zustand seiner Abwasseranlage zu geben, hat sich ein Entwässerungspass bewährt. Zur Ausstellung des Entwässerungspasses sind folgende Nachweise zu erbringen:

#### **Funktion der Grundstücksentwässerungsanlage**

Die Funktion der gesamten unterhalb der Rückstauenebene verlegten Grundstücksentwässerungsanlage muss erkennbar sein. Eine optische Überprüfung aller Rohrleitungen darf keine Funktionsbeeinträchtigung erkennen lassen.

#### **Standicherheit der Leitungen**

Die Beurteilung der Standicherheit erfolgt durch eine optische Überprüfung.

#### **Dichtheit**

Der Nachweis der Dichtheit erdverlegter Entwässerungsanlagen kann durch den Dichtheitsnachweis erbracht werden.

#### **Rückstau**

Räume unterhalb der Rückstauenebene müssen durch Rückstauverschlüsse oder andere Anlagen gegen Rückstau gesichert sein.

#### **Überflutungsgefahr**

Das Grundstück muss gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen gegen Überflutung gesichert sein.

#### **Leistungsfähigkeit der Rohrleitungen**

Die Rohrleitungen müssen ausreichend groß bemessen sein, um den Niederschlag bei normalen Regenereignissen ableiten zu können.

#### **Drainage**

Drainagerohre dürfen grundsätzlich nicht an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden. Liegen sie oberhalb des höchsten Grundwasserspiegels und ist die Einleitung in

die öffentliche Kanalisation unvermeidlich, erfolgt die Einleitung über einen Übergabeschacht mit Sandfang und Hebeanlage.

Die Leistung zur Ausstellung eines Entwässerungspasses für das einzelne Grundstück kann aber nicht als Beratung aus den Gebühren gedeckt werden. Der Entwässerungspass kann auch Grundlage für eine Reduktion der Beiträge zur Gebäudeversicherung sein.

### **3.7 Voraussetzung für die Nutzung einer Anschlussleitung**

(nach Landesbauordnung)

Die Grundstückseigentümerin oder der Grundstückseigentümer muss sich vor Benutzung einer neu errichteten, geänderten oder sanierten Leitung von einer oder einem Sachkundigen bescheinigen lassen, dass die Anlage den öffentlich-rechtlichen Vorschriften entspricht. Die Bescheinigung muss entsprechend dem Muster A oder einem von der Gemeinde erstellten Mustern ausgestellt werden.

Legt die Grundstückseigentümerin oder der Grundstückseigentümer der Gemeinde die Bescheinigung nicht vor, wenn diese es verlangt, oder bestehen an dem Unternehmen, das die Sanierung durchgeführt hat, oder an der oder dem Sachkundigen, der für die Dichtheitsprüfung verantwortlich ist, Zweifel oder gibt der Inhalt der Bescheinigung Anlass zu Bedenken, so kommt auch eine Untersagung der Inbetriebnahme oder des Betriebes der Anlagen bis zur Vorlage der Bescheinigungen in Betracht.

Eine Sachkundigenbescheinigung nach § 61a ist vor der Benutzung der errichteten oder geänderten Anlage auch dann erforderlich, wenn die Anlage

- a) zu einem Gebäude gehört, dessen Errichtung oder Änderung nach den §§ 65 oder 67 LBO genehmigungsfrei ist oder nach § 68 LBO dem vereinfachten Genehmigungsverfahren unterliegt oder
- b) einer Genehmigung, Erlaubnis, Anzeige oder der staatlichen Aufsicht nach anderen Rechtsvorschriften, ausgenommen Planfeststellungsverfahren, unterliegt.

Die Benutzung einer Anlage nach der Errichtung oder einer Änderung ohne Sachverständigen-Bescheinigung kann nach § 84 Abs. 1 Nr. 9 LBO mit einem Bußgeld geahndet werden.

Der Abbruch oder die Beseitigung von Anlagen im Sinne des LBO § 66 ist genehmigungsfrei und bedarf keiner Sachverständigenbescheinigung. Die Gemeinde kann eine entsprechende Anzeige verlangen. Die Anschlüsse sind fachgerecht zu verschließen.

### **3.8 Anforderungen an Sanierungsfirmen**

(nach § 57 Abs. 1)

#### **Anforderungen an das Personal**

Da von der ordnungsgemäßen Durchführung der Sanierung der Anschlussleitungen der was-

serwirtschaftliche Erfolg der Maßnahme abhängt, müssen die Firmen alles tun, um die Dichtigkeit der Anschlussleitungen sicherzustellen. Hierzu müssen sie geeignete Maßnahmen zur Sicherung der Qualität treffen und sich einer geeigneten Fremdüberwachung unterwerfen.

Die Sanierungsfirmen müssen Personal einsetzen, das

- über Kenntnisse über die Verlegung von Kanalisationsrohren und Grundleitungen verfügt,
- eine Einweisung in die Interpretation von Inspektionsergebnissen von Anschlussleitungen sowie
- eine Einweisung in die Bedienung der eingesetzten Geräte und Verfahren durch den Hersteller erhalten hat.

Die Sanierungsfirmen müssen beurteilen können, welche Sanierungsverfahren im gegebenen Fall geeignet und wo die Grenzen der einzelnen Verfahren sind.

Hierzu muss das Personal der Firma eine geeignete Ausbildung als Tiefbauer, Sanitär- und Heizungsbauer oder als Kanalsanierer haben. Soweit Verfahren eingesetzt werden, die besondere Kenntnisse beim Einsatz der Sanierungsmaterialien und -verfahren erfordern, wie das Flutungsverfahren, der Einsatz von Linern oder andere vergleichbare Verfahren, ist eine Einweisung durch die Herstellerfirma ergänzend notwendig.

Die für die Sanierung eingesetzten Geräte sind entsprechend den Vorgaben der Hersteller zu warten.

### **Liste der Sanierungsfirmen**

Es hat sich bewährt, eine offene Liste mit den Namen geeigneter Dienstleistungsunternehmen herauszugeben. Dabei können die Dienstleistungen in verschiedene Segmente unterteilt werden:

- Neubau und Erneuerung in offener Bauweise von Abwasserkanälen und -leitungen
- Sanierung in geschlossener Bauweise von Abwasserkanälen und -leitungen
- Einbau, Sanierung und Generalinspektion von Abscheideanlagen
- Dichtheitsprüfung
- Inspektion und Reinigung von verzweigten Abwasserleitungen
- Inspektion und Reinigung von unverzweigten Abwasserleitungen
- Sanitärarbeiten innerhalb von Gebäuden

Die Gemeinden haben sich von den Sanierungsfirmen die geforderten Nachweise vorlegen zu lassen, ehe sie diese in die entsprechenden Liste aufnehmen. Die Aufnahme soll zeitlich be-

grenzt werden. Bei einer Verlängerung soll die Gemeinde sich Nachweise über den Stand der Ausbildung des Personals und die Wartung der Geräte erneut vorlegen lassen.

Unternehmen können die Nachweise über die geforderten Qualifikationen bei einer von der Gemeinde anerkannten Zertifizierungsstelle oder der Gemeinde selbst erbringen.

### **3.9 Anforderungen an Sachkundige für die Durchführung der Dichtheitsprüfung**

(nach § 61a Abs. 6)

Nach § 61a Abs. 3 sind im Erdreich oder unzugänglich verlegte Anschlussleitungen nach der Errichtung, einer Änderung, also auch nach einer Sanierung, von einer oder einem Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen. Um bei der Prüfung der Sanierungsmaßnahme unabhängig zu sein, darf der oder die Sachkundige zwar die vorauslaufende Dichtheitsprüfung, aber nicht die Sanierung der Anschlussleitungen durchführen oder daran beteiligt sein.

Der Sachkundige trägt die Verantwortung für den Erfolg der Prüfung. Er muss über die entsprechenden Kenntnisse verfügen, an Fortbildungen teilnehmen, entsprechende Maßnahmen zur Sicherung der Qualität treffen und sich einer geeigneten von ihm oder ihr gewählte Fremdüberwachung unterwerfen.

Die Anforderungen an die Sachkundigen sind in Anlage 1 aufgeführt.

Damit die Gemeinde Einfluss auf diese wichtige Tätigkeit nehmen kann, hat sie nach § 61a Abs. 6 die Möglichkeit Sachkundige zuzulassen. Um eine einheitliche Handhabung in den Gemeinden sicherzustellen, müssen die Gemeinden dabei mindestens die Kriterien in Anlage 1 anwenden.

Sachkundige können die Nachweise über die geforderten Qualifikationen, gegenüber einer von der Gemeinde anerkannten Zertifizierungsstelle oder der Gemeinde selbst erbringen. Sie werden dann auf eine offene Liste gesetzt. Diese Liste soll ständig aktualisiert werden. Dies gilt auch für Mitarbeiter einer Gemeinde.

Die Zertifizierungsstelle oder die Gemeinden müssen sich bei einer Zulassung der Sachkundigen die entsprechenden Nachweise vorlegen lassen. Die Zulassung soll zeitlich begrenzt werden und bei einer Verlängerung der Zulassung sind die Nachweise erneut vorzulegen.

# Anlage 1: Anforderungen an Sachkundige für die Dichtheitsprüfung

## 1. Als Sachkundige kommen in Betracht

- Ingenieurinnen oder Ingenieure der entsprechenden Fachrichtungen, und eine fünfjährige Berufspraxis nachweisen können,
- von den Industrie- und den Handwerkskammern, oder einer Ingenieurkammer öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige entsprechender Fachrichtungen,
- Personen mit abgeschlossener handwerklicher Ausbildung oder mit gleichwertiger Ausbildung und mindestens fünfjähriger Berufserfahrung in der Fachrichtung, in der sie tätig werden (Meister der Fachrichtung Rohr, Kanal- und Industrieservice, Tiefbau mit dem Schwerpunkt Kanalbau, Kanalbau oder für Sanitär- und Heizungsbau)
- Zertifizierter Kanalsanierungsberater

Die oder der Sachkundige kann als Selbständiger oder als Mitarbeiter einer Firma tätig sein. Der oder die Sachkundige muss bei der Prüfung der Dichtheit unabhängig sein. Deshalb darf er oder die Firma, bei der er angestellt ist, zwar die erste Inspektion aber nicht die Sanierung der zu prüfenden Anschlussleitungen durchgeführt haben oder daran beteiligt gewesen sein.

## 2. Die Sachkundigen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Eintragung bei der Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammer oder Ingenieurkammer oder
- Mitglied in der Berufsgenossenschaft oder
- Gewerbeanmeldung und
- Ausreichender Versicherungsschutz,
- Maßnahmen zur Qualitätssicherung sowie zur geeigneten Fremdüberwachung,
- Kenntnis von Regelwerken und Gesetzen in gültiger Fassung,
- Teilnahme an einer Schulung in der vorgesehenen Fachrichtung,
- Überprüfung eines Referenzobjektes, das mehrfach verzweigt ist und Rohrdurchmesser DN 80 bis 200 aufweist.

## Die Sachkundigen müssen

- in die Bedienung der Geräte nachweislich eingewiesen worden sein,
- eine Einweisung in die Interpretation der Ergebnisse erhalten haben sowie
- regelmäßig alle 2 Jahre an geeigneten Fortbildungsveranstaltungen mit Erfolg teilgenommen haben.

### **Die Sachkundigen müssen sicherstellen,**

dass für die Durchführung der verschiedenen Prüfungen mindestens folgende Geräte zur Reinigung, Inspektion sowie Dichtheitsprüfung von Abwasserleitungen eingesetzt werden können und diese die folgenden Anforderungen erfüllen:

#### **Kanalreinigung**

- Hochdruckreinigungsgerät für den Einsatz in Anschlussleitungen bis DN 200
- Spül- bzw. Reinigungsdüsen für den Einsatz in Leitungen bis DN 200
- Spezialdüsen (z.B. Rotationsdüsen)
- Weitere Reinigungsgeräte bzw. -werkzeuge (Kettenschleuder, Wurzelschneider etc.)

#### **Inspektion**

- Kamerasystem mit Dreh-/Schwenkkopf zur Inspektion kompletter Anschlussleitungen Einsatzbereich DN 80 – 200. Die Kamera muss mindestens die Anforderungen des DWA Merkblattes M143 T2 erfüllen.
- Einrichtung zur Bildaufzeichnung
- Einrichtung zur Datenarchivierung (Video, CD-ROM, DVD)
- Firmeneigene Archivierung der Inspektionsvideos

#### **Dichtheitsprüfung**

- Hausanschlussprüfsystem, das den Anforderungen der DIN 1986-30, der DIN EN 1610 und des DWA-M 143-6 entspricht (insbesondere eine Durchgangsblase)
- Unterschiedliche Abdichtblasen für Durchmesser DN 80 – 200
- Hilfsmittel zum Betrieb der Prüfsysteme (Kompressor, Schläuche, Adapter, Verlängerungen, Freispiegelbehälter)
- Einrichtung zur Messung des Prüfdrucks
- Gerät/Behälter zur Messung der Wasserzugabemenge
- Einrichtung zur Protokollierung und Archivierung der Messdaten und Erstellung einer Messgraphik

#### **Weitere Hilfsmittel**

- Sicherheitsausrüstung zum Einstieg in abwassertechnische Anlagen
- Pumpen für die Wasserhaltung
- Umweltverträgliche Wasserfärbemittel
- Ortungsgerät

Der oder die Sachkundige muss sicherstellen, dass die eingesetzten Geräte entsprechend den Vorgaben der Hersteller gewartet und kalibriert worden sind.

Er muss weiterhin sicherstellen, dass die Ergebnisse bei einer Zweitprüfung mit denen der Erstprüfung vergleichbar sind. Die Hersteller müssen hierzu die Leistungsfähigkeit der Geräte klar in den Unterlagen darstellen und klare Anweisungen für die Interpretation der Ergebnisse liefern.

**Muster A**

Sachkundige/Sachkundiger (Name, Stempel)
Straße
Plz, Ort

**Bescheinigung**  
gemäß § 61a LWG NRW über den Nachweis  
der Dichtheit von **Abwasseranlagen**

Eigentümerin/Eigentümer mit Unterschrift
Straße
Plz, Ort

Standort der Anlage
Straße
Plz, Ort

Die Abwasseranlage befindet sich	<input type="checkbox"/> außerhalb eines Wasserschutzgebietes.	<input type="checkbox"/> innerhalb eines Wasserschutzgebietes.	<input type="checkbox"/> innerhalb eines von der Gemeinde ausgewiesenen Fremdwassersanierungsgebietes.
----------------------------------	--	--	--

<p><b>1. Einleitung</b></p> <p>Das <i>Abwasser</i> wird eingeleitet in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> einen Mischwasserkanal.</li> <li><input type="checkbox"/> einen Schmutzwasserkanal.</li> <li><input type="checkbox"/> eine Kleinkläranlage.</li> <li><input type="checkbox"/> eine Abwassergrube.</li> </ul> <p>Das <i>Niederschlagswasser</i> wird eingeleitet in</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> einen Mischwasserkanal.</li> <li><input type="checkbox"/> einen Regenwasserkanal.</li> <li><input type="checkbox"/> einen Vorfluter.</li> <li><input type="checkbox"/> den Untergrund.</li> </ul>	<p><b>2. Prüfung der Abwasseranlage auf Dichtheit</b></p> <p>Die im Erdreich oder unzugänglich verlegten Abwasserleitungen für Schmutz- und Mischwasser sind, soweit sie nicht in dichten Schutzrohren verlegt sind, auf Dichtheit geprüft worden von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> der/dem Sachkundigen</li> </ul> <p>Die Prüfung erfolgte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> mittels Kanalfernsehkamera</li> <li><input type="checkbox"/> mit einfachem Wasserdruck</li> </ul> <p>nach DIN EN 1610, <input type="checkbox"/> mit Wasser <input type="checkbox"/> mit Luft</p> <p>Name:</p> <p> </p> <p>Anschrift:</p> <p> </p> <p> </p>
---	--

### 3. Weitere Angaben zur Abwasseranlage

Baujahr der Anlage: \_\_\_\_\_

Rohrwerkstoff: \_\_\_\_\_

- Die Anlage, ihre Teile und Einrichtungen besitzen die erforderlichen CE-Kennzeichnungen, Ü-Zeichen
- Die zur Sanierung eingesetzten Bauteile besitzen ein Ü-Zeichen, eine DIBt-Zulassung, entsprechen den § 22 bis § 28 LBO NRW
  -

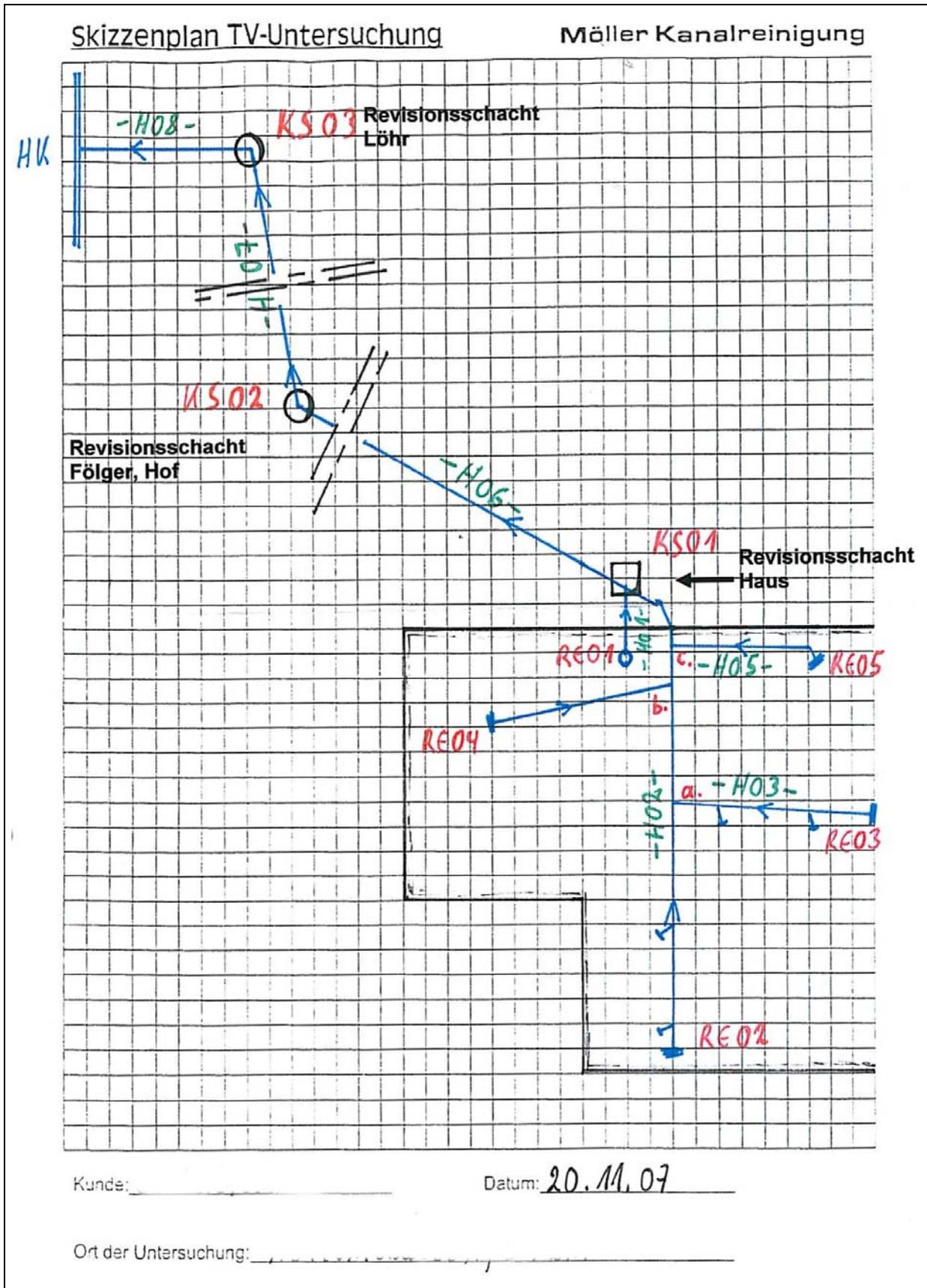
DIBT-Zul.-Nr.: \_\_\_\_\_

### 4. Anlagen zur Bescheinigung:

- Lageplan des Hauses mit Skizze der Anschlussleitungen*, insbesondere sind die Dimensionen, Querschnittswchsel, Werkstoffwechsel, Abzweige sowie Entwässerungsgegenstände wie Bodeneinläufe, Revisionsöffnungen etc. einzuzeichnen.
- Dokumentation des Zustandes* der Entwässerungsleitungen anhand von Haltungsberichten, Haltungsgraphiken und Haltungsbildern.
- Dokumentation der sanierten Bereiche:* Die sanierten Bereiche der Entwässerungsleitungen sind in den Lageplan einzuzeichnen sowie anhand von aussagekräftigen Bildern darzustellen.
- Protokolle der Dichtheitsprüfung(en)*
- Anlage ist zur *ordnungsgemäßen Entwässerung* des Grundstückes geeignet
- Eine Rückstausicherung bis zur der von der Gemeinde festgestellten Höhe ist vorhanden

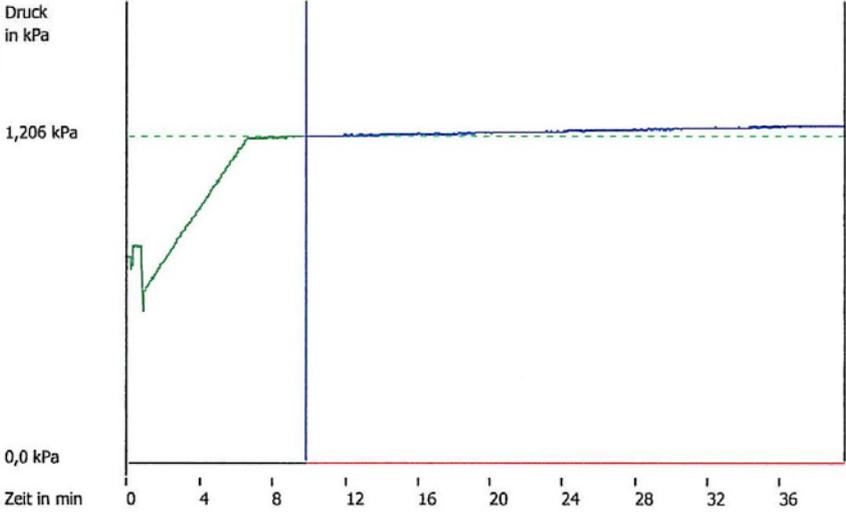
Die Anlage ist jeweils vom Ersteller zu unterschreiben.

Beispiel: Handschriftliche Lageskizze





**Beispielprotokoll: Dichtheitsprüfung nach DIN EN 1610, Wasser**

<b>50</b>	
<h1>Möller Kanalreinigung GmbH</h1>	
<b>Auftraggeber:</b>	
<b>Protokoll Dichtheitsprüfung Schacht - Wasser/EN1610</b>	
Druck in kPa	
Zeit in min	0    4    8    12    16    20    24    28    32    36
max: 1,6 kPa	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>Vorfüllzeit</span> <span>Prüfzeit</span> </div>
Standort	: Rev.-Schacht vor dem Haus
Ort	: 44534 Lünen <span style="float: right;">Plan-Nr. :</span>
Straße	: Milanweg 21
Prüfer	: Winter
Prüfausrüstung	: DPK1000LVW SN:010713
Auftrags-Nr.	: 34
Prüfdatum	: 26.03.2007 14:16:32
Prüfmethode	: Wasser/EN1610
Prüfklasse	: Schacht mit Rohr
Bereich	: Schacht <span style="float: right;">Schachtnummer : 1</span>
Material	: Beton trocken <span style="float: right;">Innenschutz : ohne</span>
Bemerkung	:
Sensor	: PMC131 0 - 100mbar <span style="float: right;">Sensorprüfung : 24.11.2006</span>
Zulassung	: Werksprüfung
Prüfdruck	: 1,206 kPa <span style="float: right;">Vorfüllzeit : 9:54 min</span>
zul. Wasserzugabe	: 1684,0 ml <span style="float: right;">Prüfzeit : 30:01 min</span>
tats. Wasserzugabe	: 350,0 ml <span style="float: right;">Ergebnis : <span style="color: green;">bestanden</span></span>
Möller Kanalreinigung GmbH	----- Auftraggeber

**Beispiel: Haltungsbericht**

Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR  
 Hausanschluss- und Grundstücksmanagement  
 51109 Köln, Ostmerheimer Str. 555  
 Hotline 0800 - 221 221 9  
 www.stab-koeln.de



Stadtentwässerungs-  
betriebe Köln, AöR

---

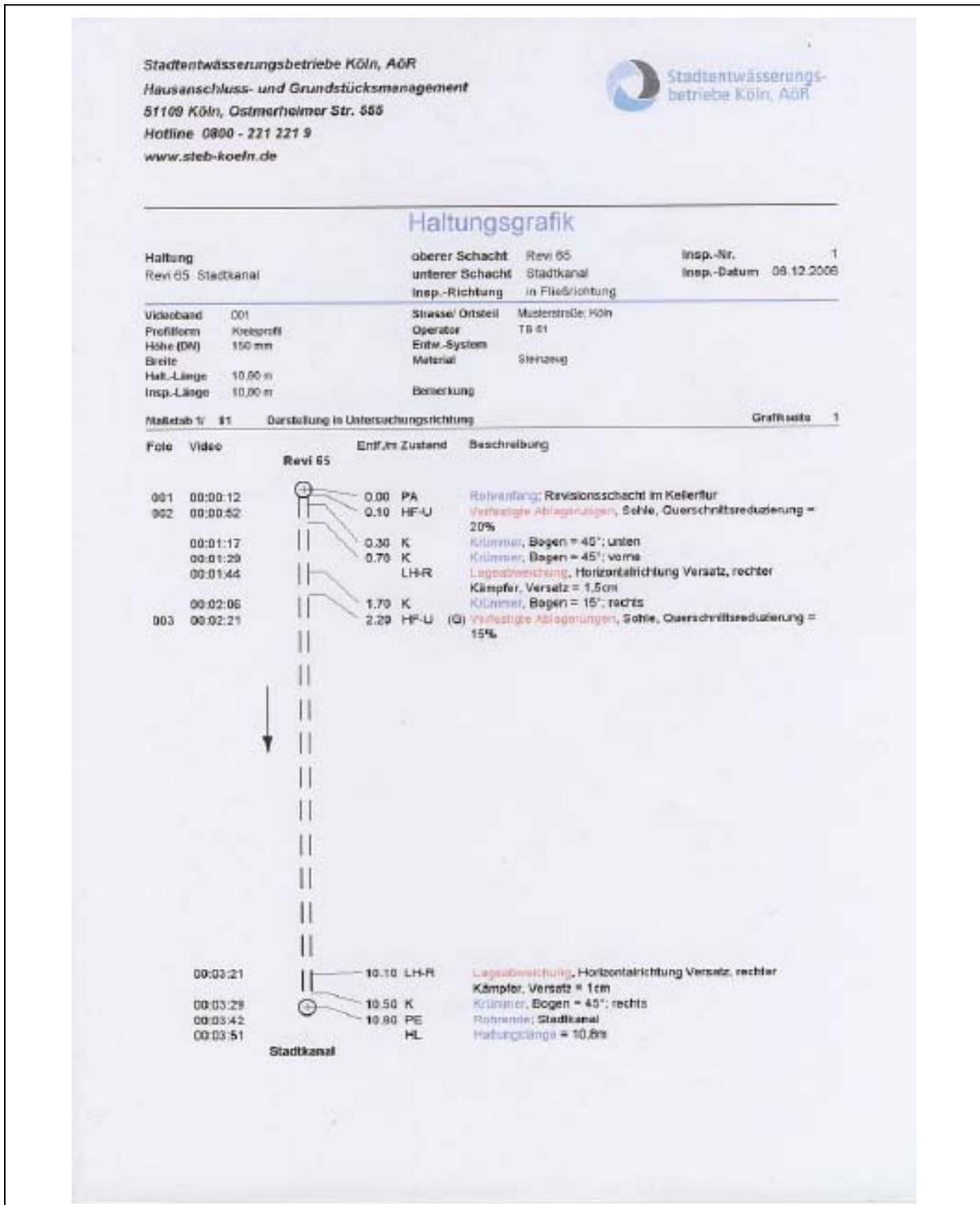
### Haltungsbericht

<b>Haltung</b>	<b>oberer Schacht</b> Revi 85	<b>Insp.-Nr.</b>	↑
Revi 55 Stadtkanal	<b>unterer Schacht</b> Stadtkanal	<b>Insp.-Datum</b>	06.12.2008
	<b>Insp.-Richtung</b>		in Fließrichtung

<b>Videoband</b> 001 <b>Videoanfang</b> 00:00:12 <b>Videoende</b> 00:03:51 <b>Unters.-Art</b> TV-Inspektion <b>Baujahr</b> <b>Profilform</b> Kreisprofil  <b>Höhe (DN)</b> 150 mm <b>Breite</b> <b>Rohrlänge</b> <b>Hal.-Länge</b> 10,80 m <b>Insp.-Länge</b> 10,80 m	<b>Wetter</b> Trockenwetter bewölkt <b>Ortsort</b> Köln <b>Straße</b> Mustershale <b>Operator</b> TB 91  <b>Lage im Verkehr</b> <b>Einba.-System</b> <b>Wasserschutz</b> <b>Material</b> Steinzeug <b>Innenschutz</b>  <b>Bemerkung</b>
--	--

Foto	Video	Entf.m	G	Zustand	V Beschreibung
		0,00		HA	Rohranfang, Revisionschacht im Kellerfur
002	00:00:52	0,10		HF-U	verfestigte Ablagerungen, Sohle, Querschnittsreduzierung = 20%
	00:01:17	0,30		K	Krümmung, Bogen = 45°, unten
	00:01:29	0,70		K	Krümmung, Bogen = 45°, unten
	00:01:44	0,70		LH-R	Lageabweichung, Horizontalrichtung Versatz, rechter Kämpfer, Versatz = 1,50cm
	00:02:05	1,70		K	Krümmung, Bogen = 15°, rechts
003	00:02:21	2,20		HF-U	gesamte Halt verfestigte Ablagerungen, Sohle, Querschnittsreduzierung = 15%
	00:03:21	10,10		LH-R	Lageabweichung, Horizontalrichtung Versatz, rechter Kämpfer, Versatz = 1cm
	00:03:29	10,50		K	Krümmung, Bogen = 45°, rechts
	00:03:42	10,80		HC	Rehrene: Stadtkanal
	00:03:51	10,80		HL	Haltungslänge = 10,80m

**Beispiel: Haltungsgraphik**



**Beispiel: Haltungsbildbericht**

**Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR**  
 Hausanschluss- und Grundstücksmanagement  
 51109 Köln, Ostmerheimer Str. 555  
 Hotline 0800 - 221 221 9  
 www.stab-koeln.de



Stadtentwässerungs-  
 betriebe Köln, AöR

---

## Haltungsbildbericht

<b>Haltung</b>	oberer Schacht Revi 65	<b>Insp.-Nr.</b>	1
Revi 65 Stadtkanal	unterer Schacht Stadtkanal	<b>Insp.-Datum</b>	06.12.2006
<b>Insp. Richtung</b> in Fließrichtung	<b>Entw.-System</b>		
<b>Dimension</b> 150	<b>Ortsteil/Strasse</b> Köln / Musterstraße		

---

Rohranfang, Revisionschacht im Kellerflur

**Foto** 001

**Video** 00:00:12

**Entfernung /m** 0,00

**Zustand** P3

Videoband: 001



000013 VS:Revi 65 NS:Stadtkanal  
 06.12.06 14:09 L:+000,00m Nr:001

---

Verfestigte Ablagerungen, Sohle, Querschnittsreduzierung = 20%

**Foto** 002

**Video** 00:00:52

**Entfernung /m** 0,10

**Zustand** P3-U

Videoband: 001



000014 VS:Revi 65 NS:Stadtkanal  
 06.12.06 14:12 L:+000,10m Nr:002

© 2008 Alle Rechte vorbehalten IKT gGmbH

Seite 73 von 77

#### 4 Literatur

- [1] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG); 27.07.1957; Wasserhaushaltsgesetz in der Fassung in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002, BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 10. Mai 2007 (BGBl. I S. 666)
- [2] BVerfGE 49, 89 (135) = NJW 1979, 359; BVerwG, Buchholz 401.64 § 7 AbwAG Nr. 2 = NVwZ 1993, 998; Buchholz 406.25 § 3 BImSchG Nr. 9; vgl. auch § 2 X UGBI; 215 E.
- [3] BVerwGE 77, 285 = NJW 1987, 2886 = NVwZ 1987, 1080.
- [4] Städte- und Gemeindebund NRW: Muster einer Abwasserbeseitigungssatzung, Stand März 2008. download:  
[http://www.kua-nrw.de/download/Muster\\_Abwasserbeseitigungssatzung.pdf](http://www.kua-nrw.de/download/Muster_Abwasserbeseitigungssatzung.pdf)
- [5] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustanderfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien und Vorhaben II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, April 2003; download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [6] Stein, D.; Cremer, S.; Falk, C.: Fremdwasser durch Dränageleitungen; Abschlussbericht des IKT – Institut für Kanalisationstechnik, Gelsenkirchen, März 1995; download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [7] Bosseler, B.; Cremer, S.: Ermittlung und Eliminierung von Fremdwasserquellen aus Kanalisationsnetzen: Stadt Billerbeck; Abschlussbericht des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Juni 2001; download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [8] Bosseler, B.; Puhl, R.; Birkner, T.: Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich, IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; Dezember 2003, download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [9] Bosseler, B.; Schlüter, M.: Sanierung von Hausanschlussleitungen -Pilotprojekt Stadt Würselen-, Erfahrungsbericht, Gelsenkirchen, Januar 2004, download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [10] Bosseler, B.; Harting, K.: Untersuchung einer Vorrichtung zur TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen, IKT-Teilbericht im Auftrag der RWTH Aachen; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; Dezember 2004.
- [11] Stepkes, H.; Harting, K.; Herrscher, M.: Untersuchung einer Vorrichtung zur TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen; ISA RWTH Aachen, Abschlussbericht, Januar 2005.

- [12] Bosseler, B.; Harting, K.; Herrscher, M.: „Einsatz eines neuartigen Verfahrens der Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW – Erfahrungsbericht - “; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Mai 2005.
- [13] Kaltenhäuser, G: Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung -; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; Dezember 2005, download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [14] Schlüter, M.: Pilotprojekt der Stadt Billerbeck: Dränagewasser von Privatgrundstücken - Umweltgerecht Sammeln und Ableiten -; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Juni 2006.
- [15] Funk, A., Dyrbusch, A., Hüben, S.: Pilotprojekt Ahlen - Grundstücksentwässerungsanlagen im Blick. bi UmweltBau 3/2007.
- [16] Pinnekamp J. et al: Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für Akzeptanzfördernde Maßnahmen. Aachen, August 2007; download: <http://www.isa.rwth-aachen.de>
- [17] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Reparaturverfahren für Anschlussstutzen“; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; Juni 2004, download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [18] Kaltenhäuser, G: IKT-Warentest „Hausanschlussliner“; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; November 2005, download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [19] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen; September 2005; download unter [www.ikt.de](http://www.ikt.de).
- [20] Stein, D.: Instandhaltung von Kanalisationen, 3. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1998.
- [21] Firmeninformation der FA GEROTEC, Kanalprüftechnik Handels GmbH, Neuried.
- [22] Firmeninformation der FA Mannfred Vetter GmbH & Comp., Zülplich.
- [23] Firmeninformation der FA IPEK Spezial-TV GmbH & Co KG, Hirschegg.
- [24] Firmeninformation der FA Radiodetection GmbH Ortungstechnik, Rees.
- [25] Firmeninformation der FA Seba Dynatronik Mess- und Ortungstechnik GmbH, Baunach.
- [26] Firmeninformation der FA Wolfgang Rausch GmbH & Co KG, Eggenwall / Weißenberg.
- [27] Firmeninformation der FA Infratec, Dresden.
- [28] Firmeninformation der FA Trotec oHG, Heinsberg.

- [29] Firmeninformation der FA Seba KMT Vertrieb, Baunach.
- [30] Collins, H.J.: Einige Ergebnisse der Vermessung von Längsschnitten verlegter Dränrohre; Wasser und Boden 35 (1983), H. 8, S. 358 – 361.
- [31] Stein, D., Maaß, H. U., Brune, P.: Mess- und Steuertechnik beim unterirdischen Rohrvortrieb; Tiefbau Ingenieurbau Straßenbau (TIS) 28 (1986), H 2, S. 67 – 77.
- [32] Firmeninformation der FA Iseki Poly-Tech Inc., Glandale (USA), 1990.
- [33] Firmeninformation der FA Optimesse GmbH, Gera.
- [34] DMT GmbH, Hochtief AG, IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur: Quantitative Inspektion von Abwässerkanälen und –leitungen mittels geophysikalischer Verfahren, Januar 1998.
- [35] Firmeninformation der FA La Coste & Romberg LLC, Austin, Texas USA.
- [36] Tagungsband Workshop DFG research group „Sewer Defect Characterisation by Multi-sensor Systems (SAM)“, Universität Karlsruhe (TH) 25. –26. November 2002.
- [37] Informationsportal Geophysik, [www.geophysik.de/seismik.html](http://www.geophysik.de/seismik.html) vom 20.11.2002.
- [38] Firmeninformation der DMT GmbH– Institut für Lagerstätte, Vermessung und Angewandte Geophysik, Bochum, 1996.
- [39] Firmeninformation der Pipetronix GmbH GE Power Systems Oil & Gas, PII Pipeline Solutions auf [www.piigroup.com/in-line\\_inspektion/tools.html](http://www.piigroup.com/in-line_inspektion/tools.html) vom 21.11.2002.
- [40] Firmeninformation der FA Geotron – Elektronik, Pirna-Neundorf.
- [41] Firmeninformation der Firma GeCon Geophysik GmbH, Altenholz/Kiel.
- [42] Eiswirth, M., Heske, C., Held, I., Hötzl, H. & Wolf, L.: Kanalzustandserfassung mit geophysikalischen Methoden; DFG-Projekt SAM, Schadensanalyse bei Abwasserkanälen mit Multisensortechnik, Lehrstuhl für angewandte Geologie der Universität Karlsruhe, 2001.
- [43] Burn, L.S. DeSilva, D., Eiswirth, M., Speers, A. & Thornton, J., (1999). Pipe leakage – A problem for the future, Proc. of the Conference „Pipes Wagga Wagga“, October 1999, Australia 1999.
- [44] Firmeninformation der FA. TOA Grout Corp. & TG S Comp., Japan.
- [45] [www.blackhawk-pas.com](http://www.blackhawk-pas.com), Stand Januar 2003.
- [46] Klingmüller, O., Schmitt, R.: Entwicklung akustischer Messverfahren zur Detektion des Kanalzustandes. Dokumentation, 4. Internationaler Kongress Leitungsbau, Hamburg, 16. bis 20. Oktober 1994.
- [47] [www.it-elektronik.de](http://www.it-elektronik.de), Stand April 2008.
- [48] Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung-VV BauO NRW – RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport v. 12.10.2000 – Bekannt-

- machung im Ministerialblatt für das Land NRW – Nummer 71 vom 23. November 2000.
- [49] DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 30: Instandhaltung, Beuth Verlag, Januar 1995.
  - [50] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Berlin, Beuth Verlag, Oktober 1997.
  - [51] ATV-M 143: Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Entwässerungskanälen und –leitungen, Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck, Juni 1998.
  - [52] DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 30: Instandhaltung, Februar 2003, Beuth Verlag.
  - [53] Heinrichs, F.-J.; Rickmann, B.; Sondergeld, K.-D.; Störrlein, K.-H: Gebäude- und Grundstücksentwässerung: Kommentare zu DIN EN 12056, DIN 1986 und DIN EN 1610, hier Kommentar zu DIN 1986, Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V, Beuth Verlag, 2002.
  - [54] Firmeninformation der Firma Georg Härke GmbH, Remscheid, 2002.
  - [55] Investitionsprogramm Abwasser NRW, Richtlinien zur Gewährung von Zuwendungen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 40190 Düsseldorf Referat IV-9 Abwasserbeseitigung und Abwassertechnik, Dezember 2006
  - [56] <http://www.ikbaunrw.de/64.0.html>: Ingenieurkammer Bau NRW.
  - [57] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2002 Teil I Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 2. Juli 2002: Verordnung über die Berufsausbildung in den umwelttechnischen Berufen, 17. Juni 2002.
  - [58] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2005 Teil I Nr. 12, ausgegeben zu Bonn am 28. Februar 2005: Verordnung über die Prüfung zum anerkannten Abschluss Geprüfter Meister/ Geprüfte Meisterin für Rohr-, Kanal- und Industrieservice.
  - [59] Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fachkraft für Rohr-, Kanal- und Industrieservice (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.05.2002). Quelle: Berufsinstitut für Berufsbildung, [www.bibb.de](http://www.bibb.de).