

Hauskanäle – Zustand und Instandhaltung

Private Sewerage Systems – State and Maintenance

Masterarbeit zum Erwerb des
akademischen Titels Diplomingenieur der
Studienrichtung Bauingenieurwissenschaften

Johannes Leimgruber

Verfasst am Institut für
Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau
der Technischen Universität Graz

Betreuer der Masterarbeit:
Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Günter Gruber

Mitbetreuender Assistent:
Dipl.-Ing. BSc. Thomas Hofer

Graz, März 2013

Kontakt:
Johannes Leimgruber
johannes.leimgruber@hotmail.com

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, am

.....

(Johannes Leimgruber)

Danksagung

Nun ist es also soweit: Nach sechs Jahren des Studenten-Daseins ist es an der Zeit „Danke“ zu sagen.

Der größte Dank gilt hierbei meinen Eltern Emma und Johann, welche mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben. Aber nicht nur für die finanzielle Unterstützung möchte ich danken, sondern auch für die vielen Ratschläge und die moralische Stütze im Laufe der Studienzeit. Bedanken möchte ich mich hierbei auch bei meinen Schwestern Christina und Verena, welche mir gerade in der Anfangszeit stets Mut zugesprochen haben und so mitverantwortlich sind für diese wundervollen Jahre als Student.

Ein Dank gilt auch meiner Freundin Anja, welche mich stets unterstützt und gestärkt hat und mir den ein oder anderen Englisch-Sprachtipps gegeben hat.

Bedanken möchte ich mich auch bei allen Mitarbeitern des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau an der TU Graz, wo ich in der Zeit der Erstellung der vorliegenden Masterarbeit einen überaus angenehmen Arbeitsplatz vorgefunden habe.

Ein besonderer Dank für die ausgezeichnete Betreuung und die interessanten Diskussionen gilt hierbei meinen Betreuern Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Günter Gruber und Dipl.-Ing. BSc. Thomas Hofer, welche auch immer ein offenes Ohr und eine freie Minute für meine Anliegen hatten.

Kurzfassung

Das Entwässerungssystem besteht in der Regel aus der öffentlichen Kanalisation und den Hauskanälen, welche das Abwasser auf den Grundstücken sammeln und ableiten. Diesem Teil der Kanalisation wird in Österreich bezüglich der Instandhaltung noch wenig Beachtung geschenkt, obwohl eine ganzheitliche Betrachtung des Gesamtsystems zielführend wäre.

Die vorliegende Masterarbeit greift die Thematik der Hauskanäle und speziell deren Instandhaltung auf. Im ersten Teil der Arbeit werden Grundlagen wie Ausführungen zu den verschiedenen Begrifflichkeiten, zum Bestand und Zustand der Hauskanäle, zum rechtlichen Rahmen und zum technischen Regelwerk vermittelt.

Der zweite Teil der Arbeit, welchem eine umfassende Literaturrecherche zugrunde liegt, behandelt die Grundwassergefährdung durch undichte Hauskanäle.

Im letzten Teil der vorliegenden Masterarbeit wird die Instandhaltung von Hauskanälen betrachtet. Dabei wird auf technische Aspekte eingegangen, jedoch besonders auch auf die organisatorische Vorgehensweise.

Beleuchtet wird dabei vor allem auch die Situation in Deutschland, wo das Thema schon seit mehreren Jahren intensiv bearbeitet wird.

Die Arbeit soll den neuesten Stand und die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Instandhaltung von Hauskanälen zusammenfassend darstellen. Zudem sollen in diesem Zusammenhang vorgestellte Konzepte, Modelle und Vorgehensweisen als Vorschläge für zukünftige Entwicklungen in Österreich in diesem Themenbereich dienen.

Abstract

Generally, the drainage system consists of a public sewerage system and a private sewerage system that collects and drains the arising wastewater away from the individual properties and discharges to the public sewerage system. Although this field deserves proper investigation, however in Austria just little attention is paid until now regarding the maintenance of the private sewerage system.

The aim of this master thesis is to investigate the field of private sewerage pipes and especially their maintenance. In the first part of this thesis the basics of the respective concepts are explained and the appearance and state of private sewerage systems are analysed. Moreover, the regulatory framework and the technical guidelines concerning this issue are discussed.

The second part of the thesis is based on a broad literary survey and deals with the potential of groundwater endangering through leaky private sewerage pipes.

The last part of the thesis, in contrast, is dealing with the maintenance of private sewerage systems and focuses on both technical and organisational aspects in respect to this topic.

The thesis' investigation of private sewerage systems is not limited to the current situation in Austria but includes also the experiences made in Germany so far which takes a progressive and leading role regarding this essential part of the urban drainage system.

Overall, this thesis presents the latest insights in the field of maintenance of private sewerage systems. The concepts, models and approaches discussed in this thesis can be viewed as proposals for future developments and needs in Austria.

Gleichheitsgrundsatz

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Arbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Jedoch möchte ich ausdrücklich festhalten, dass die bei Personen verwendeten maskulinen Formen für beide Geschlechter zu verstehen sind.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	2
2	Grundlagen.....	4
2.1	Begriffsdefinitionen	4
2.1.1	Begriffsdefinitionen in Österreich	4
2.1.2	Begriffsdefinitionen in Deutschland.....	7
2.2	Funktion und Bedeutung der Hauskanalanlagen	9
2.2.1	Abwasserbeseitigung.....	9
2.2.2	Fremdwasser	11
2.2.3	Wirtschaftlichkeit.....	12
2.3	Bestand an Hauskanälen	13
2.3.1	Merkmale der Hauskanäle	14
2.3.2	Durchmesser- und Materialverteilung	14
2.4	Zustand der Hauskanäle	18
3	Rechtsgrundlagen für die Instandhaltung von Hauskanälen.....	22
3.1	Rechtsgrundlage gemäß bestehender EU-Richtlinien	22
3.1.1	Wasserrahmenrichtlinie – Richtlinie 2000/60/EG	22
3.1.2	Richtlinie 2006/118/EG	22
3.2	Rechtsgrundlagen in Deutschland	23
3.2.1	Strafgesetzbuch 1871	23
3.2.2	Wasserhaushaltsgesetz 2009.....	24
3.2.3	Landeswassergesetze	24
3.2.4	Entwässerungssatzungen.....	25
3.3	Rechtsgrundlagen in Österreich.....	27
3.3.1	Wasserrechtsgesetz 1959 (2011)	27
3.3.2	Allgemeine Abwasseremissionsverordnung 1996	28
3.3.3	Umweltförderungsgesetz 2008	28
3.3.4	Förderungsrichtlinien 1999 (2008)	28
3.3.4.1	Spezialthemen der Förderung.....	29

3.3.5	Strafgesetzbuch 1974.....	30
3.3.6	Rechtsvorschriften der Bundesländer.....	31
3.3.6.1	Landesgesetze Steiermark.....	31
4	Technisches Regelwerk für die Instandhaltung von Hauskanälen	33
4.1	Technisches Regelwerk in der EU.....	33
4.1.1	EN 752 (2008): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden	33
4.1.2	EN 12056 (2000): Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden.....	36
4.1.3	EN 1610 (1998): Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und – kanälen	36
4.1.4	EN 13508 (2012): Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden	37
4.2	Technisches Regelwerk in Deutschland	37
4.2.1	DIN 1986 (2012): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke	37
4.2.2	DWA-A 139 (2009): Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen.....	40
4.2.3	ATV-M 143 (1998): Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen – Teil 6: Dichtheitsprüfung bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und –kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und unterdruck	40
4.2.4	ATV-DVWK-A 142 (2002): Abwasserkanäle und –leitungen in Wassergewinnungsgebieten.....	40
4.2.5	DWA-M 149 (2006): Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion	40
4.2.6	DWA-M 149 (2007): Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Zustandsklassifizierung- und bewertung.....	40
4.2.7	DWA-M 182 (2012): Fremdwasser in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden	41
4.2.8	DWA-M 190 (2009): Eignung von Unternehmen für Herstellung, baulichen Unterhalt, Sanierung und Prüfung von Grundstücksentwässerungsanlagen.....	41
4.3	Technisches Regelwerk in Österreich.....	43

4.3.1	ÖNORM B 2501 (2009): Entwässerungsanlagen für Gebäude – Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung	43
4.3.2	ÖNORM B 2503 (2012): Kanalanlagen - Ergänzende Bestimmung für die Planung, Ausführung und Prüfung	43
4.3.3	ÖWAV-Regelblatt 42 (2011): Unterirdische Kanalsanierung – Hauskanäle	43
4.3.4	ÖWAV-Regelblatt 43 (2013): Optische Kanalinspektion	44
5	Grundwassergefährdung durch undichte Hauskanäle	45
5.1	LANUV-Fachbericht 43 (2012): Grundwassergefährdung durch undichte Kanäle	45
5.1.1	Ergebnisse der Literaturlauswertung	45
5.1.2	Selbstversiegelung - Kolmation	48
5.1.3	Auswertung der Analyseergebnisse der Grundwassermessstellen in Nordrhein-Westfalen	49
5.1.3.1	Untersuchungsansatz, Methodik	49
5.1.3.2	Ergebnisse	50
5.2	Auswirkungen undichter Grundleitungen mit häuslichem Abwasser auf Boden und Grundwasser (nach Thoma, 2011)	54
5.3	Vergleich Hauskanal – öffentliche Kanalisation	55
6	Instandhaltung	57
6.1	Zustandserfassung	58
6.1.1	Optische Inspektion	58
6.1.1.1	Ortung der Abwasserleitungen	60
6.1.1.2	Untersuchung auf Fehlanschlüsse	60
6.1.1.3	Reinigung	60
6.1.1.4	Transportsysteme	60
6.1.1.5	Dokumentation, Zustandsbewertung	61
6.1.2	Dichtheitsprüfung	62
6.1.2.1	Dichtheitsprüfung mit Wasser	63
6.1.2.2	Dichtheitsprüfung mit Luft	64
6.1.3	Zustandserfassung von sich im Bestand befindlichen Hauskanalanlagen	66
6.2	Sanierung	69

6.2.1	Reparatur.....	72
6.2.1.1	Flutungsverfahren	72
6.2.1.2	Kurzliner (Partieller Inliner).....	73
6.2.1.3	Rohr-Innenmanschette.....	74
6.2.1.4	Roboterverfahren	75
6.2.1.5	Hutprofil.....	76
6.2.2	Renovierung	77
6.2.2.1	Kurzrohr-Relining (Einzelrohr-Lining)	77
6.2.2.2	Flexibles Langrohrrelining	78
6.2.2.3	Schlauchlining	79
6.2.2.4	Verformte Rohre – Close-Fit-Lining.....	80
6.2.3	Erneuerung.....	81
6.2.3.1	Berstverfahren.....	81
6.2.3.2	Stilllegung von Leitungen und Neuverlegung von Abwasserleitungen in Kellerräumen.....	82
7	Instandhaltungsstrategien	84
7.1	Instandhaltungsstrategien in Deutschland	84
7.1.1	Einteilung von Untersuchungsgebieten	84
7.1.2	Instandhaltungsmodelle (nach DWA, 2009)	85
7.1.2.1	Satzungsmodell.....	86
7.1.2.2	Beratungsmodell	86
7.1.2.3	Kooperationsmodell.....	86
7.1.2.4	Integrationsmodell	87
7.1.2.5	Kommunales Dienstleistungsmodell.....	87
7.1.2.6	Privates Dienstleistungsmodell	87
7.1.2.7	Geförderte Modelle.....	87
7.1.3	Entwicklung eines Konzepts zur Erfassung, Zustandsbewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Cvaci, 2009).....	88
7.1.3.1	Aufbau des Konzepts	89
7.1.3.2	Vorgehensweise bei der Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen anhand des entwickelten Konzepts (nach Cvaci, 2009)	101
7.1.4	Umsetzung – Fallbeispiele.....	114

7.1.4.1	Sachkundelehrgänge für die Durchführung der Dichtheitsprüfung an privaten Abwasserleitungen	114
7.1.4.2	Die geförderte Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen am Beispiel des Pilotprojekts Köln-Höhenhaus	115
7.1.4.3	Erfahrungen der Stadtentwässerung Frankfurt am Main bei der Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Krier, 2012).....	117
7.1.4.4	Kommunales Netzwerk Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Winter, 2011).....	119
7.2	Instandhaltungsstrategien in Österreich.....	122
7.2.1	ÖWAV-Regelbatt 42 (2011).....	122
8	Zusammenfassung und Ausblick.....	125

1 Einleitung

Die systematische Erfassung, Ableitung und Behandlung von Abwässern und die dadurch stark verbesserten hygienischen Bedingungen sind mit verantwortlich für die gestiegene Lebenserwartung im letzten Jahrhundert.

Das Abwasser beinhaltet neben Krankheitserregern auch Waschmittelrückstände, Medikamente und Pestizide sowie branchenspezifische Stoffe aus Industriebetrieben, welche Boden und Gewässer verunreinigen können. Die genannten Stoffe müssen daher an der Abwasseranfallstelle gesammelt, abgeleitet und in weiterer Folge einer Abwasserbehandlung zugeführt werden. Es liegt auf der Hand, dass die Rohrleitungen hierfür dicht sein müssen. Diese Anforderung an das Kanalisationssystem wird in mehreren rechtlichen Vorgaben indirekt festgehalten: Angefangen bei EU-Richtlinien, welche beispielsweise den Schutz des Grundwassers fordern, über nationale Strafgesetzbücher, welche die Verunreinigung von Boden und Grundwasser unter Strafe stellen, bis hin zu Normen, in denen Vorgaben für sachgemäße Planung, Bemessung, Bau, Betrieb und Sanierung von Entwässerungssystemen angeführt sind.

Zur Erfüllung dieser Vorschriften stellt die Dichtheit der Abwasserrohre eine Grundvoraussetzung dar. Im Bereich der öffentlichen Kanalisation scheint diese Tatsache bereits allgemein verbreitet und akzeptiert zu sein. Hier wird nämlich bereits seit längerem eine systematische Instandhaltung, sprich Unterhalt, Inspektion und Sanierung, durchgeführt. Allerdings scheint man, gerade auch auf politischer Ebene, zu vergessen, dass das Entwässerungssystem in der Regel neben der öffentlichen Kanalisation zusätzlich auch noch aus den Hauskanälen auf den jeweiligen Grundstücken, welche das Abwasser den öffentlichen Abwasserkanälen zuführen, besteht.

Dieser Teil des Entwässerungssystems wird, die Instandhaltung betreffend, noch sehr stiefkindlich behandelt. Zwar existieren grundsätzlich Vorgaben, wie Hauskanäle überprüft und gegebenenfalls saniert werden sollen, jedoch werden diese in der Praxis kaum bis gar nicht umgesetzt (Cvaci, 2009). Ursachen hierfür gibt es mehrere: Oftmals fehlt den Grundstückseigentümern die Kenntnis über die Verpflichtung ihren Hauskanal instandzuhalten. Diese ergibt sich, da der Hauskanal prinzipiell im Besitz des Grundstückseigentümers liegt. Die Frage nach der Zuständigkeit bildet hierbei jedoch bereits eine erste große Problematik. Es gibt nämlich unterschiedliche Regelungen, wo genau die Grenze zwischen öffentlichem und privatem Teil der Hauskanalanlage gezogen wird. Dies variiert nicht nur zwischen einzelnen Ländern wie z. B. Deutschland und Österreich, sondern sogar zwischen den einzelnen Bundesländern Österreichs gibt es hierbei Unterschiede. Ähnlich stellt sich die Situation bei den Begrifflichkeiten dar. Was in Deutschland „Grundstücksentwässerungsanlage“ genannt wird, ist in Österreich die „Hauskanalanlage“. Doch damit nicht genug: Auch hier sind sich die Bundesländer Österreichs nicht einig. Um ein und denselben Anlagenteil zu

beschreiben, werden die Begriffe „Grundleitung“, „Anschlusskanal“, „Anschlussleitung“ bis hin zu „Hauskanalanschluss“ verwendet.

Die Vernachlässigung der Hauskanäle ist besonders verwunderlich, wenn man bedenkt, dass die Gesamtlänge der Hauskanäle nach Thoma & Goetz (2008) etwa der doppelten bis dreifachen Gesamtlänge der öffentlichen Kanalisation entspricht. Zudem deuten nach Scheffler (2012) erste Inspektionsergebnisse und praktische Erfahrungen darauf hin, dass der Zustand der Hauskanalanlagen schlechter als jener der öffentlichen Kanalisation ist und somit ein enormer Sanierungsbedarf vorherrscht. Damit einhergehend ergibt sich auch ein großer neuer Aufgabenbereich für die Kommunen sowie ein weites neues Betätigungsfeld für Kanalinspektions- und sanierungsfirmen.

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die vorliegende Masterarbeit versucht zunächst über Begriffsdefinitionen in die Thematik der Hauskanäle einzuführen. Dabei wird augenscheinlich, wie viele unterschiedliche Begriffe gebräuchlich sind. Um die Einheitlichkeit zu gewährleisten, werden dabei in weiterer Folge die Begriffsdefinitionen nach ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) vorgestellt und verwendet.

Wie bereits erwähnt, ist es unbedingt notwendig das Entwässerungssystem einer ganzheitlichen Betrachtung zuzuführen. Nur so kann eine Gefährdung der Umwelt verhindert werden. Die Bedeutung und Funktion, welche den Hauskanälen dabei zukommt, wird im Zuge der Arbeit beschrieben. Behandelt wird hierbei auch die Fremdwasserproblematik. Ergänzt werden die Grundlagen durch Ausführungen zum Bestand und zum Zustand der Hauskanalanlagen.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist es, den rechtlichen Rahmen sowie das technische Regelwerk für die Instandhaltung von Hauskanälen, sowohl auf EU-Ebene als auch für Deutschland und Österreich, aufzuzeigen.

Danach wird ein Hauptaugenmerk auf die Grundwassergefährdung durch undichte Hauskanäle gelegt. Hierzu wurde eine umfassende Literaturrecherche durchgeführt.

Der größte Teil der vorliegenden Masterarbeit behandelt die Thematik der Instandhaltung von Hauskanälen an sich. Dabei werden zunächst die technischen Aspekte der optischen Inspektion, der Dichtheitsprüfung sowie der einsetzbaren Sanierungsverfahren dargelegt.

Der letzte Teil der Arbeit setzt sich ebenso mit der Instandhaltung von Hauskanälen auseinander. Das Augenmerk liegt hierbei jedoch auf der organisatorischen Herangehensweise, welche sich aufgrund einiger rechtlicher Unklarheiten durchaus schwierig gestaltet. Es werden Modelle aufgezeigt, wie die Instandhaltung organisatorisch aufgebaut und durchgeführt werden kann. Ein Schwerpunkt wird hierbei auf die Situation in Deutschland gelegt, da man dort in diesem Bereich eine Vorreiterrolle

einnimmt. Abgerundet werden die Ausführungen mit einigen praktischen Fallbeispielen und Ergänzungen.

2 Grundlagen

Im folgenden Kapitel finden sich zunächst Begriffsdefinitionen aus dem Themenbereich der Hauskanalanlagen. Dabei wird auch auf die Unterschiede in den Begrifflichkeiten zwischen Österreich und Deutschland sowie auf den teils unterschiedlichen Sprachgebrauch in den österreichischen Bundesländern eingegangen.

In weiterer Folge werden die Funktionen und die Bedeutung der Hauskanalanlagen beleuchtet. Ebenso finden sich Ausführungen zum Bestand und zum Zustand der Hauskanalanlagen.

Durch die Vermittlung dieser Grundlagen soll das Verständnis, um welchen Bereich des Entwässerungssystems es sich bei der vorliegenden Masterarbeit handelt und welche Besonderheiten hier zu beachten sind, erleichtert werden. Unterstützend werden hierzu auch einige Tabellen und Skizzen verwendet.

2.1 Begriffsdefinitionen

2.1.1 Begriffsdefinitionen in Österreich

Es gibt mehrere Normen, in welchen sich Begriffsdefinitionen für die Siedlungswasserwirtschaft und im Speziellen für die Grundstücksentwässerung/Hauskanalisation finden. Zu nennen sind hier besonders die ÖNORM B 2500 (2008) und ÖNORM EN 1085 (2007) sowie die ÖNORM EN 12056-Serie (2000) und ÖNORM EN 752-Serie (2008).

Die Begriffsbestimmungen für Grundstücksentwässerungsanlagen laut ÖNORM B 2500 (1990), insbesondere der Begriff „Hauskanal“ werden in Österreich noch immer verwendet. Jedoch fanden diese Begriffe weder in der ÖNORM EN 1085 noch in der ÖNORM EN 752 oder in der ÖNORM EN 12056 Eingang. Nach der ÖNORM EN 12056 und der ÖNORM EN 752 erfolgt eine Unterscheidung des Entwässerungssystems in „innerhalb“ und „außerhalb“ von Gebäuden. (Pollinger, 2009)

Obwohl die meisten Definitionen in der aktuellen Fassung der ÖNORM B 2500 (2008) keinen Eingang fanden, finden sich nachfolgend ausgewählte Begriffsdefinitionen nach ÖNORM B 2500 (1990), da diese noch im Sprachgebrauch sind: „Abwasser (1.7)

Dem natürlichen Kreislauf entnommenes und in seiner Beschaffenheit chemisch und/oder physikalisch nachteilig verändertes Wasser. Man unterscheidet z.B. Schmutzwasser (2.1.1), Regenwasser (2.1.2), Fremdwasser (2.1.5), Mischwasser (2.1.3) und Kühlwasser (2.1.4).

Abwasseranlage (1.11)

Einrichtung zur Abwasserableitung und Abwasserbehandlung (1.10)

Kanal; Abwasserkanal (3.1.3)

Offenes oder geschlossenes Gerinne, in dem Abwasser (1.7) in der Regel mit freiem Gefälle abgeleitet wird. Man unterscheidet z. B. Regenwasserkanal, Schmutzwasserkanal, Mischwasserkanal.

Grundstücksentwässerung (3.1.9)

Gesamtheit der baulichen Anlagen zur Sammlung und Ableitung von Abwasser (1.7) in Gebäuden und auf Grundstücken. Entwässerungsanlagen siehe ÖNORM B 2501

Hauskanal (3.1.11)

Kanal (3.1.3) zwischen Abwasseranfallstelle und der Grundstücksgrenze bzw. der letzten Reinigungsöffnung (z. B. Übergabeschacht) auf dem Grundstück.

Hausanschlusskanal (3.1.12)

Kanal (3.1.3) zwischen dem öffentlichen Abwasserkanal (3.1.3) und dem Hauskanal (3.1.11).

Sammler; Sammelkanal (3.1.13)

Kanal (3.1.3) zur Aufnahme des aus definierten Gebieten abgeleiteten Abwassers (1.7) (z.B. Nebensammler, Hauptsammler).

Haltung (3.1.14)

Strecke eines Abwasserkanals (3.1.3) zwischen zwei Schächten und/oder Sonderbauwerken.

Einsteigschacht (3.1.18)

Schachtbauwerk zum Einsteigen in unterirdische Kanäle oder andere unterirdische Abwasseranlagen.

Abwasserhebeanlage (3.1.22)

Einrichtung zum Sammeln und automatischen Heben von Abwasser (1.7), welches unterhalb der Rückstauenebene (3.2.55) anfällt, z.B. Kellerentwässerungspumpe oder Fäkalienhebeanlage.

Rückstauenebene (3.2.55)

Höhe, unter der innerhalb der Grundstücksentwässerung (3.1.9) besondere Maßnahmen gegen Rückstau zu treffen sind (siehe auch ÖNORM B2501).“

Es ist anzumerken, dass es neben diesen in Normen verankerten Begriffsdefinitionen in den verschiedenen österreichischen Bundesländern unterschiedliche gebräuchliche Begriffe für die einzelnen Teile des Hauskanals gibt. Pollinger (2009) liefert in seiner Diplomarbeit einen Überblick über die länderspezifischen Ausdrücke. Dabei bezieht er sich nicht nur auf Gesetzestexte, sondern auch auf den allgemeinen Sprachgebrauch im betroffenen Bundesland. Zu diesem Zwecke erstellte er einen Fragenkatalog, welcher von einem Zuständigen der jeweiligen verantwortlichen Lan-

desstelle ausgefüllt wurde. Seine Recherchen fanden auch Einzug in das ÖWAV-Regelblatt 42 (2011).

In Tabelle 1 findet sich eine Zusammenfassung der Begriffsdefinitionen der verschiedenen Hauskanalteile in den einzelnen Bundesländern.

Tabelle 1: Übersicht Begriffsdefinition der Hauskanalteile in den Bundesländern (adaptiert nach ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

ÖWAV-RB 42	Äußerer Hauskanal	Innerer Hauskanal
Burgenland	Anschlusskanal	Hauskanal
Kärnten	Anschlusskanal	
NÖ	Anschlussleitung	Hauskanal
ÖO	Hauskanalanlage/Hauskanal	
Salzburg	Hauskanalanschluss	(Übriger) Hauskanal
Steiermark	Grundleitung	
Tirol	Anschlusskanal	Grundleitung
Vorarlberg	Anschlusskanal Öffentlich	Anschlusskanal Privat
Wien	Hauskanal	

„Im ÖWAV-Regelblatt 42 setzt sich der Hauskanal aus dem inneren und äußeren Hauskanal zusammen. Der äußere Hauskanal geht vom Hauptkanal (Außenkante Rohr bzw. Schacht) bis zur Grundstücksgrenze bzw. bis zum Übernahmeschacht. Für das Ende des inneren Hauskanals wird die erste Zugangsmöglichkeit innerhalb des Gebäudes bzw. der Aufstandsbogen definiert.“ (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011) In Abbildung 1 werden die getroffenen Definitionen dargestellt und verdeutlicht.

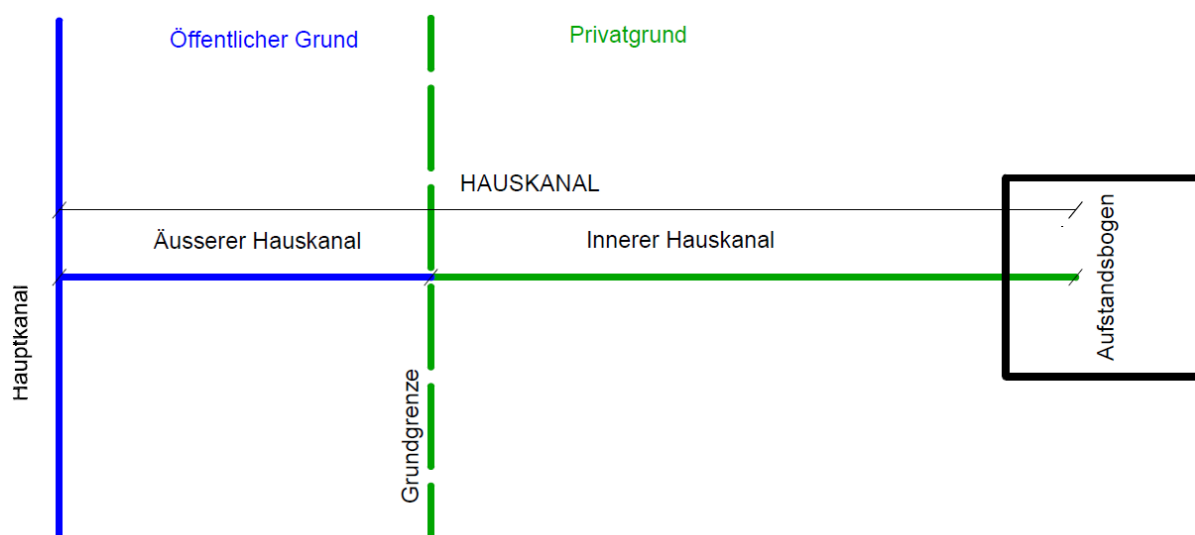


Abbildung 1: Begriffsdefinitionen für Hauskanäle (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Im weiteren Verlauf der vorliegenden Masterarbeit werden die Begriffsdefinitionen nach dem ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) verwendet. Der in Deutschland gebräuchliche

Begriff „Grundstücksentwässerungsanlage (GEA)“ wird dabei dem Begriff „Hauskanalanlage“ bzw. „Hauskanal“ gleichgesetzt.

2.1.2 Begriffsdefinitionen in Deutschland

Auch in Deutschland gibt es mehrere Normen, welche Begriffsdefinitionen für die Siedlungswasserwirtschaft und im Speziellen für den Bereich der Grundstücksentwässerung enthalten.

Zu nennen sind hierbei die DIN EN 752 (2008), DIN EN 12056 (2001), DIN 4045 (2003) sowie die DIN 1986 (2012). (Cvaci, 2009)

In der DIN 1986-100 (2008) Abschnitt 3, Begriffe wird die Grundstücksentwässerungsanlage definiert als *„bauliche Anlage zur Sammlung, Ableitung, Beseitigung, und Behandlung von Abwasser in Gebäuden und auf Grundstücken.“*

Benannt werden in der angesprochenen Norm ebenfalls die Begriffe „Grundleitung“ sowie „Anschlusskanal“. (Goldberg, 2012)

Cvaci (2009) liefert Begriffserläuterungen, welche sich an den genannten deutschen Normen orientieren, jedoch zum besseren Verständnis durch seine eigenen Überlegungen und Definitionen ergänzt wurden. Abbildung 2 liefert einen Überblick über die nachfolgend erläuterten Begriffe.

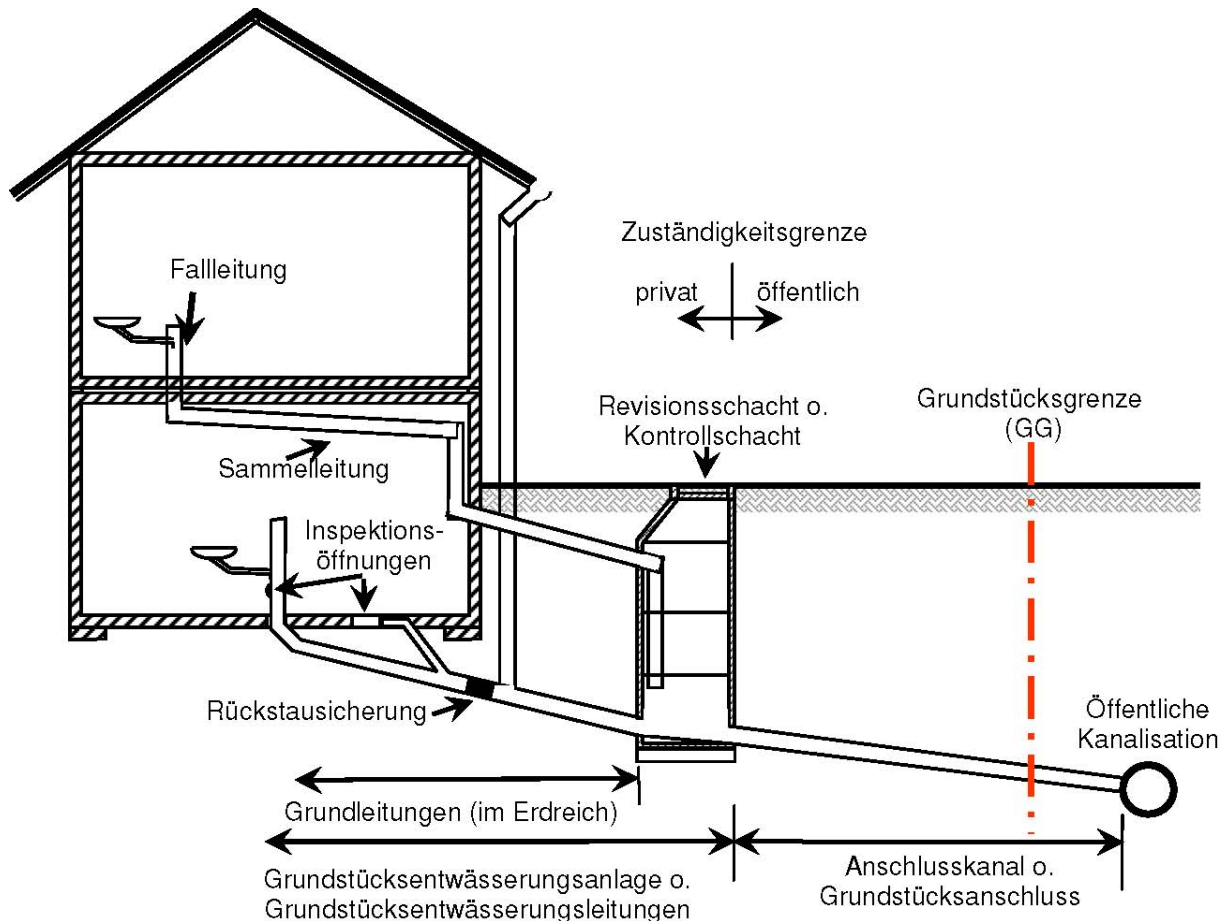


Abbildung 2: Aufbau einer Grundstücksentwässerungsanlage (Cvaci, 2009)

„Grundstücksentwässerungsanlagen: System von Rohren oder anderer Einrichtungsgegenstände im privaten Bereich zur Ableitung des anfallenden Abwassers in die öffentliche Kanalisation oder zu dezentralen Kläreinrichtungen. (DIN EN 752, 2008, erweitert)“

Anmerkung von Cvaci (2009): *„Aus rechtlicher Sicht versteht man unter Grundstücksentwässerungsanlagen die Entwässerungsgegenstände im privaten Bereich (bis zu Zuständigkeitsgrenze). Aus technischer Sicht (derzeit üblich im Sprachgebrauch) werden unter dem Begriff Grundstücksentwässerungsanlagen die Entwässerungsgegenstände bis zum öffentlichen Sammler verstanden und beinhalten somit auch den Anschlusskanal (eigene Interpretation).“*

Hausanschlusskanal oder Anschlussleitung oder Anschlusskanal: *Stellt die Verbindung zwischen dem öffentlichen Sammler (öffentliche Kanalisation) und der Zuständigkeitsgrenze her. (eigene Definition)*

Grundleitungen: *Sind im Erdreich verlegte Abwasserleitungen und stellen die Verbindung zwischen den Sammel- bzw. Falleitungen und dem Revisionschacht her. (eigene Definition)*

Sammelleitungen: Sind nicht im Erdreich liegende Abwasserleitungen. Sie befinden sich i.d.R. im Kellerbereich unter der Kellerdecke und stellen die Verbindung zwischen der Falleitung und der Grundleitung her. (eigene Definition)

Falleitungen: Sind nicht im Erdreich befindliche senkrecht im Gebäude verlaufende Abwasserleitungen. Sie stellen die Verbindung zwischen dem Ort an dem das Wasser anfällt und den Sammelleitungen her. (eigene Definition)

Inspektions- und Reinigungsöffnungen: Sind an das Entwässerungsnetz angebrachte Öffnungen die die Zugänglichkeit der Abwasserleitungen für die TV-Untersuchung bzw. Reinigung der Abwasserleitung gewähren. Der Einstieg von Personen ist nicht möglich bzw. nicht gestattet. (DIN EN 752, erweitert)

Kontrollschacht: Sind an das Entwässerungsnetz angebrachte Öffnungen die die Zugänglichkeit der Abwasserleitungen für die TV-Untersuchung, Reinigung der Abwasserleitung oder andere Kanalarbeiten gewähren. Der Einstieg von Personen ist gestattet. (eigene Definition)

Revisionsschacht: Wie Kontrollschacht. Er befindet sich in der Nähe der Grundstücksgrenze mit Anbindung an den Hausanschlusskanal. (eigene Definition)

Häusliches Schmutzwasser: Schmutzwasser aus Küchen, Waschräumen, Waschbecken, Badezimmern, Toiletten und ähnliche Einrichtungen. (DIN EN 752)

Betriebliches Schmutzwasser: Schmutzwasser, ganz oder teilweise aus Industrie- oder Gewerbebetrieben. (DIN EN 752).“ (Cvaci, 2009)

2.2 Funktion und Bedeutung der Hauskanalanlagen

Im Folgenden soll aufgezeigt werden, welche Funktionen Hauskanalanlagen übernehmen. Außerdem wird die Forderung nach der Dichtheit der Hauskanäle beleuchtet und begründet. Es wird hierbei aufgezeigt, welche Bedeutung die Dichtheit der Abwasserrohre hat und welche Auswirkungen eine Undichtheit mit sich bringt. Betrachtet wird auch die wirtschaftliche Bedeutung der Instandhaltung.

2.2.1 Abwasserbeseitigung

Der Mensch greift mit der Nutzung des Wassers in einen natürlichen, geschlossenen Kreislauf ein. Durch die Wassernutzung ändert sich das Wasser in seiner Beschaffenheit und es entsteht Abwasser. Durch den Hauskanal wird das behandlungsbedürftige Abwasser der öffentlichen Kanalisation und in weiterer Folge einer Abwasserreinigungsanlage zugeführt, bevor es wieder dem natürlichen Kreislauf übergeben wird.

Die Abwasserbeseitigungspflicht bzw. Anschlusspflicht an das öffentliche Kanalnetz ist in Verordnungen bzw. Gesetzen festgehalten. In der „Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung“ (AAEV, 1996) ist festgelegt, dass Abwässer grundsätzlich in Kana-

lisationsanlagen gesammelt und in zentralen Reinigungsanlagen nach dem Stand der Technik gereinigt werden sollen.

Im Steiermärkischen Kanalgesetz (STMK-KG, 2011) steht dazu folgendes (§1):

„Die im Bauland im Sinn der raumordnungsrechtlichen Bestimmungen oder auf sonstigen bebauten Grundstücken anfallenden Schmutz und Regenwässer sind nach den Bestimmungen dieses Gesetzes in einer nach den Erfahrungen der technischen Wissenschaften, den Erfordernissen des Umweltschutzes und der Hygiene entsprechenden Weise vom Grundstückseigentümer abzuleiten oder zu entsorgen.“

Ebenso wird die Anschlusspflicht im Steiermärkischen Kanalgesetz festgelegt (§4):

„In Gemeinden, in denen öffentliche Kanalanlagen betrieben oder errichtet werden, sind die Eigentümer von bebauten Grundstücken verpflichtet, die Schmutz und Regenwässer ihrer bestehenden oder künftig zu errichtenden Bauwerke auf eigene Kosten über die öffentliche Kanalanlage abzuleiten, sofern die kürzeste Entfernung eines Bauwerkes von dem für den Anschluss in Betracht kommenden Kanalstrang nicht mehr als 100 m beträgt. Die Verpflichtung erstreckt sich auch auf Bauwerke desselben Grundstückseigentümers, die mit dem anschlusspflichtigen Bauwerk in unmittelbarer baulicher Verbindung stehen oder ihm eng benachbart sind und wenn Schmutz oder Regenwässer anfallen (Hof und sonstige Nebengebäude). Befinden sich die Grundstücke im Bauland im Sinn der raumordnungsrechtlichen Bestimmungen und wird ein zusammenhängender Baulandbereich durch einen Kanalstrang erschlossen, so entsteht die Anschlusspflicht unabhängig vom Abstand zum Kanalstrang. In diesem Fall hat jedoch der Anschlussverpflichtete die Kosten für die Hauskanalanlage, Instandhaltung und Reinigung (§ 7 Abs. 1) nur für eine Anschlusslänge von höchstens 100 m zu tragen.“

Auf weitere, besondere Bestimmungen zur Anschlusspflicht wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

Die Pflicht zur Abwasserbeseitigung kann nur dann wahrgenommen und erfüllt werden, wenn das auf den Grundstücken anfallende Abwasser gesammelt, abgeleitet und an das öffentliche Kanalisationsnetz oder einer Kläranlage in unmittelbarer Nähe (Einzelkläranlage oder Genossenschaftskläranlage) übergeben wird. Somit ergibt sich folglich die zwingende Vorgabe, dass das Abwasser nicht schon aus dem Hauskanal exfiltrieren darf. Der funktionsfähige Hauskanal ist somit die erste technische Voraussetzung um eine ordnungsgemäße Abwasserentsorgung zu gewährleisten.

Zu nennen sind in diesem Zusammenhang auch die vier grundsätzlichen Ziele von Entwässerungssystemen nach EN 752 (2008):

- Öffentliche Gesundheit und Sicherheit
- Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals
- Umweltschutz
- Nachhaltige Entwicklung

Das Thema Umweltschutz, definiert durch das Verhindern des Abwassereintrages in den Boden oder in das Grundwasser, ist in weiterer Folge noch ausführlich Thema der vorliegenden Masterarbeit.

2.2.2 Fremdwasser

Fremdwasser ist laut Definition der ÖNORM B 2500 (1990) „in die Kanalisation (3.1.1) eindringendes Grundwasser (1.16) (Undichtheiten), unerlaubt eingeleitetes Dränwasser, sowie einem Schmutzwasserkanal zufließendes Oberflächenwasser (1.15) [z. B. Regenwasser (2.1.2) über Fehlanschlüsse oder Schachtabdeckungen]“.

Das ÖWAV-Regelblatt 11 (2009) definiert Fremdwasser oder Fremdwasserabfluss nach EN 752 (2008) als „unerwünschten Abfluss in einem Entwässerungssystem“.

In der DWA-M 182 (2012) findet sich folgende Definition: „Fremdwasser ist das in Abwasseranlagen abfließende Wasser, welches weder durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften verändert ist noch bei Niederschlägen von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt und bestimmungsgemäß eingeleitet wurde.“

Fremdwasser wirkt sich nachteilig auf die Effizienz des Kanalisationssystems bzw. der Abwasserreinigungsanlage aus. Wird das Fremdwasseraufkommen bei der Anlagenbemessung mitberücksichtigt, so entstehen erhöhte Investitions- und Betriebskosten sowie ein erhöhter betrieblicher Aufwand. Wird hingegen ein falscher Fremdwasseransatz gewählt, kommt es zu Betriebsstörungen bis hin zum Versagensfall. Die Folge sind nach Pecher (2012) Überflutungen aufgrund:

- Hydraulischer Überlastung der Kanäle
- Hydraulischer Überlastung der Pumpwerke
- Überlauf von Regenrückhalteräumen

Ebenso kann es nach Pecher (2012) zu Gewässerverunreinigungen kommen durch:

- Häufige Mischwasserentlastung an Mischwasserüberlaufbecken
- Schmutzwasserabschlag im Trennsystem
- Geringer Frachtabbau in der Abwasserreinigungsanlage
- Hydraulische Überlastung der Abwasserreinigungsanlage

Fach et al. (2009) weisen auf eine weitere Problematik in Bezug auf Fremdwasser und der geforderten Dichtheit von Hauskanälen hin. Speziell wird hier das Thema der dezentralen Versickerung von Regenwasser angesprochen. Grundsätzlich ist diese Art der Regenwasserbewirtschaftung ökologisch und ökonomisch positiv zu beurteilen. Allerdings können hier auch ungewünschte Nebeneffekte auftreten. Eine großräumige Versickerung kann zu einem Anstieg des Grundwasserniveaus auch weit außerhalb der eigentlichen Versickerungsanlagen führen. Dies kann dazu führen, dass ein erhöhter Fremdwasserzutritt über defekte Hauskanäle eintritt. Eine Versi-

ckerung von Regenwasser ist somit erst dann wirklich sinnvoll und effektiv, wenn das Abwassersystem saniert und dicht ist. Nur unter dieser Voraussetzung trägt das Regenwasser zur Grundwasserneubildung bei und muss nicht als Fremdwasser auf der Abwasserreinigungsanlage behandelt werden.

Nach einer erfolgten Sanierungsmaßnahme an einer Hauskanalanlage und der damit verbundenen Dichtheit der Abwasserrohre kann vormals als Fremdwasser infiltrierendes Wasser anderweitig zum Problem werden. Es kann durch die Abdichtung der Kanalisation (öffentlich und privat) nämlich zu einem Anstieg der Grundwasserstände und somit in weiterer Folge zu Kellervernässungen kommen. Daher sind schon im Vorfeld von Instandhaltungsmaßnahmen die Grundwasserverhältnisse zu untersuchen. Ebenso sind vorhandene Drainagen festzustellen oder die Notwendigkeit der Neuerrichtung von Drainagen zu prüfen. (DWA, 2009)

2.2.3 Wirtschaftlichkeit

Mit den großen Längen an Hauskanälen (Näheres dazu unter Punkt 2.3) geht auch ein enormer Vermögensbestand einher. Der Wert des Hauskanals wird in erster Linie durch das Maß seiner Gebrauchs- und Funktionsfähigkeit bestimmt. Es wird also erwartet, dass der Hauskanal seine Funktion, nämlich die Sammlung und Ableitung von Abwasser, dauerhaft erfüllt. (Scheffler, 2012)

Nach Scheffler (2012) unterliegt der Hauskanal im Laufe der Zeit fortschreitenden Abnutzungen. Durch gezielte, fachgerecht durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen können geplante Nutzungsdauern jedoch weitestgehend ausgeschöpft werden. Dadurch sollen Versagensfälle und damit verbundene hohe Sanierungsinvestitionen vermieden werden.

Scheffler (2012) liefert eine Abschätzung des Anlagevermögens von Hauskanälen in Deutschland. Dabei wählt er eine Herangehensweise über die Wiederbeschaffungskosten (Kosten, welche entstehen würden, um bestehende Hauskanäle in gleicher Art zum Bewertungszeitpunkt neu zu beschaffen). Die Abschätzung erfolgt über den Sanierungsaufwand. Unter der Annahme einer Schadensrate von 80 % und einer Gesamtlänge der Hauskanäle von 1 Mio. km wären rund 800.000 km zu sanieren. Bei mittleren Sanierungskosten von 300 Euro/m ergeben sich Kosten von 240 Mrd. Euro. Werden die restlichen 200.000 km ebenfalls mit 300 Euro/m mit eingerechnet, so ergibt sich für Deutschland ein gesamtes Anlagevermögen von ungefähr 300 Mrd. Euro.

Für Österreich würde dieselbe Rechnung unter Annahme einer Gesamtlänge der Hauskanäle von 200.000 km (nach Ertl, 2012) ein gesamtes Anlagevermögen von 60 Mrd. Euro ergeben.

Scheffler (2012) fordert in seinen Ausführungen, dass bei der Verkehrswertermittlung von Grundstücken den Hauskanalanlagen mehr Beachtung geschenkt werden muss.

Es erscheint durchaus nachvollziehbar, dass ein Grundstück bzw. eine Immobilie ohne funktionsfähige Entwässerung eine deutliche Wertminderung erfährt. Dies wäre natürlich nicht im Interesse des jeweiligen Besitzers. Da die Funktionsfähigkeit des Hauskanals dabei nur durch Instandhaltung gewährleistet werden kann, sollte der Grundstückseigentümer schon zur Wahrung seiner wirtschaftlichen Interessen an einer regelmäßigen Instandhaltung interessiert sein. Zudem ist er als Betreiber des Hauskanals zur Vermeidung von Umweltgefahren (auch in gesetzlichen Bestimmungen verankert, Näheres dazu unter Punkt 3) kurz- bis mittelfristig ohnehin gezwungen, für die Dichtheit des Hauskanals zu sorgen.

Die obenstehenden Ausführungen zeigen deutlich auf, dass den Hauskanälen nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich eine hohe Bedeutung zukommt.

2.3 Bestand an Hauskanälen

Der Versuch, den Bestand an Hauskanälen zu ermitteln, gestaltet sich äußerst schwierig. Dies kommt zum einen daher, dass sie sich in Privatbesitz befinden und zum anderen, dass viele Anlagen bereits vor 50-100 Jahren errichtet wurden und genaue Aufzeichnungen hierüber fehlen. Scheffler (2012) versucht über vorhandene Daten die Altersstruktur der Hauskanalanlagen für Deutschland zu ermitteln (Abbildung 3).

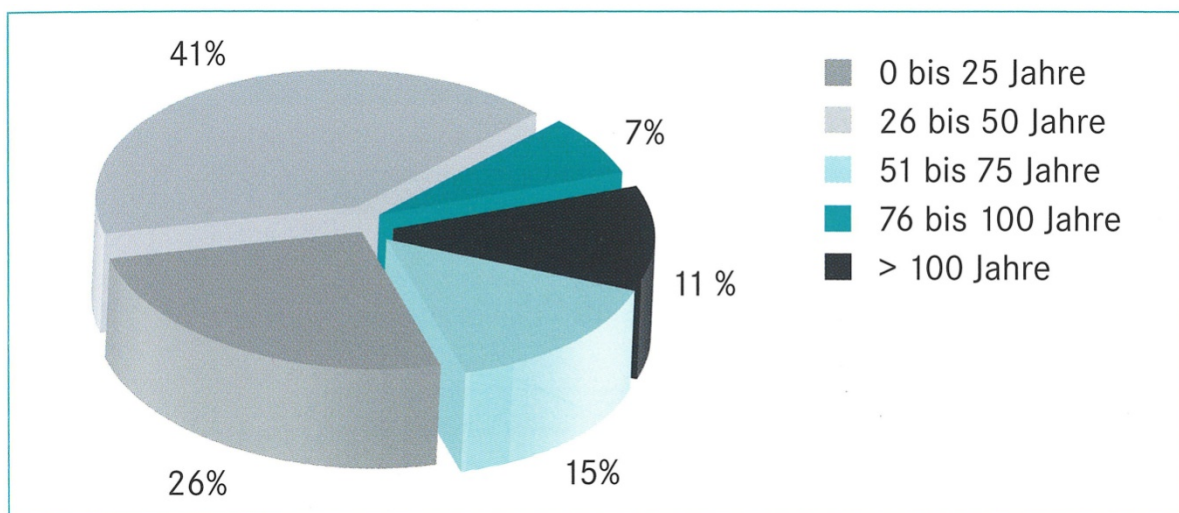


Abbildung 3: Verteilung der GEA auf Altersklassen (Scheffler, 2012)

Rund zwei Drittel der Hauskanäle wurden in den letzten 50 Jahren errichtet. Etwa 7 % der vorhandenen Anlagen wurden vor dem Zweiten Weltkrieg errichtet, 11 % sind bereits über 100 Jahre alt.

Die Länge der Hauskanäle wird in mehreren einschlägigen Literaturquellen und von mehreren Fachleuten mit der doppelten bis dreifachen Länge der öffentlichen Kanalisation abgeschätzt. Dies ergibt für Österreich nach Ertl (2012) eine Gesamtlänge der

Hauskanäle von ca. 200.000 km, für Deutschland nach Cvaci (2009) eine Gesamtlänge von ca. 1 Mio. km.

Die mittlere Hauskanalanlagenlänge für Grundstücke mit reiner Wohnbebauung bewegt sich auf Grundlage von Erfahrungen in einer Bandbreite von 5 – 40 m. Auf Grundstücken mit größeren Objekten (Universitäten, Krankenhäuser, Industrie) können auch Längen von mehreren Kilometern vorhanden sein. (Scheffler, 2012)

2.3.1 Merkmale der Hauskanäle

Im Gegensatz zu den öffentlichen Kanälen stellen Hauskanäle meist weitaus komplexere Systeme dar. Die Haltungen sind meist vergleichsweise klein dimensioniert und verwinkelt. Scheffler (2012) nennt folgende Charakteristika von Hauskanälen:

- Kleine Nennweiten (DN 50 – DN 200)
- Fehlende Revisionsöffnungen oder –schächte
- Ablagerungen und Inkrustationen
- Bögen bis zu 90° (horizontal und vertikal), Verzweigungen und Zuläufe
- Leitungsverjüngungen und –aufweitungen
- Materialwechsel
- Fehlende Zugänglichkeiten durch Überbauungen, begrenzte Anfahrbarkeiten
- Mangels Wartung nicht mehr funktionsfähige Rückstausicherungen
- Verlauf von Grundleitungen unter der Gebäudegrundplatte

2.3.2 Durchmesser- und Materialverteilung

Abbildung 4 zeigt nach Cvaci (2009) die Materialverteilung je nach Nutzungsart. Bei der öffentlichen Kanalisation sind nahezu ausschließlich Steinzeug und Beton anzutreffen. Der Anteil anderer Materialien ist hier sehr gering.

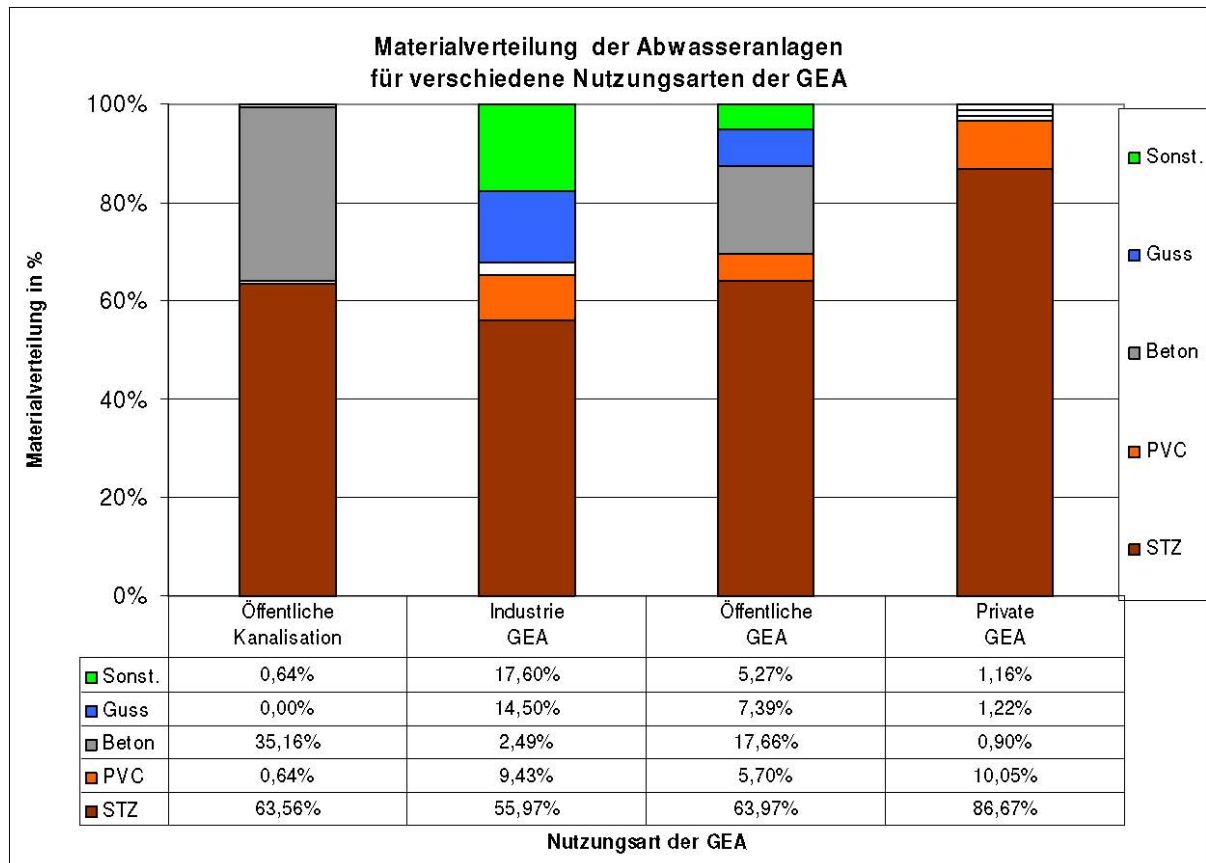


Abbildung 4: Materialverteilung der Abwasseranlagen für verschiedene Nutzungsarten der GEA (Cvaci, 2009)

Bei den Industriellen Hauskanalanlagen überwiegt das Material Steinzeug (56 %). Daneben wurden PVC- (ca. 10 %) und Gussleitungen (ca. 15 %) eingesetzt.

Bei öffentlichen Hauskanalanlagen überwiegt ebenfalls das Steinzeug (64 %). Verwendet wurden ebenso PVC-, Beton- und Gussleitungen.

Im Bereich der privaten Hauskanalanlagen ist fast ausschließlich Steinzeug (87 %) und PVC (10 %) anzutreffen. Der hohe Anteil von Steinzeug ist damit zu erklären, dass bei den dem Diagramm zugrunde liegenden Auswertungen auch ältere Hauskanalanlagen (Baujahr 1980 und älter) herangezogen wurden. (Cvaci, 2009)

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Rohrmaterialien auf Grundstücken nach Baujahresgruppen. Deutlich erkennbar ist hierbei der Trend, dass inzwischen aus Kostengründen vorwiegend Kunststoffrohre aus PVC verwendet werden.

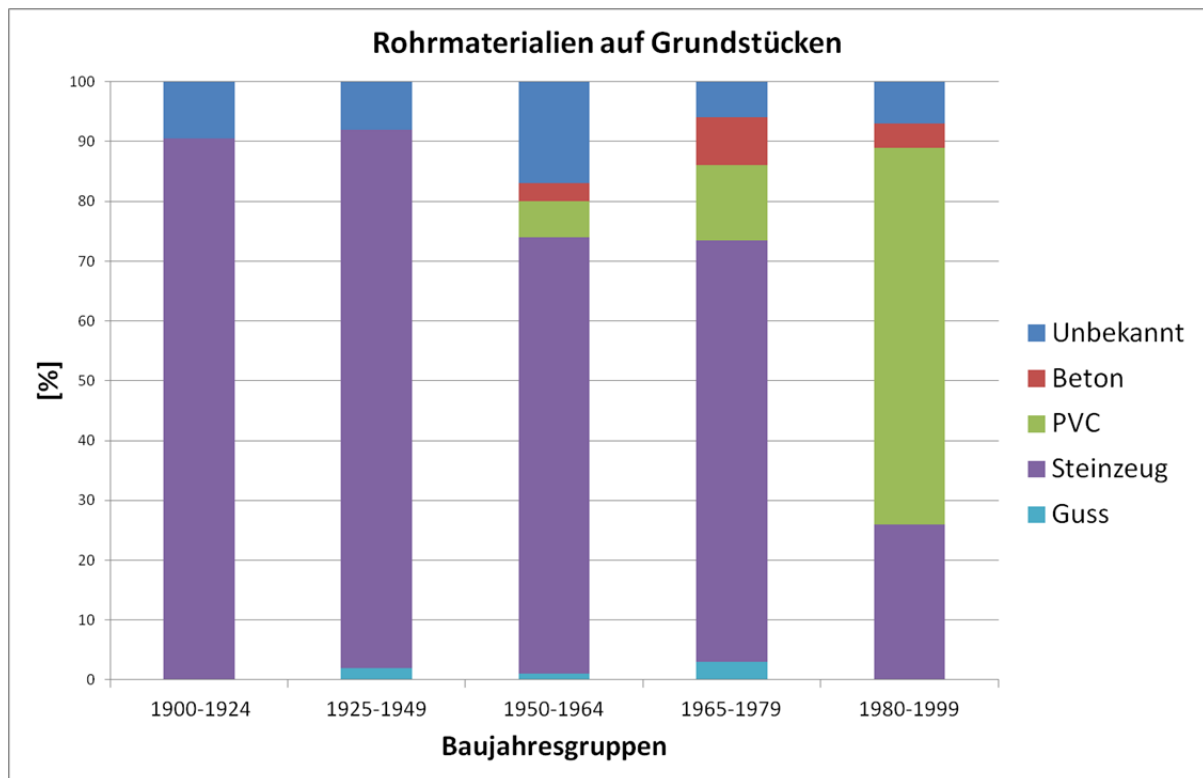


Abbildung 5: Rohrmaterialien auf Grundstücken nach Baujahresgruppen (nach Thoma, 2005)

Auch die Durchmesserverteilung hängt in hohem Maße mit der Nutzungsart und der damit oftmals verbundenen Objektgröße zusammen. Dies wird in Abbildung 6 deutlich. Bei der öffentlichen Kanalisation überwiegt der Anteil ab DN 250. Bei den Industriellen und öffentlichen Hauskanalanlagen hängt die Durchmesserverteilung stark mit der Objektgröße zusammen. Kleinere Objekte besitzen hierbei ähnliche Durchmesserverteilungen wie private Hauskanalanlagen, während bei größeren Objekten ähnliche Durchmesserverteilungen wie bei der öffentlichen Kanalisation vorhanden sind. Der Anteil kleinerer Durchmesser (unter DN 250) ist jedoch größer. (Cvaci, 2009)

Bei den privaten Hauskanalanlagen liegt der Großteil der Durchmesser im Bereich DN 100 - DN 150. Der äußere Hauskanal besteht fast ausschließlich aus DN 150. Beim inneren Hauskanal werden DN 100, DN 125 und DN 150 eingesetzt. (Cvaci, 2009)

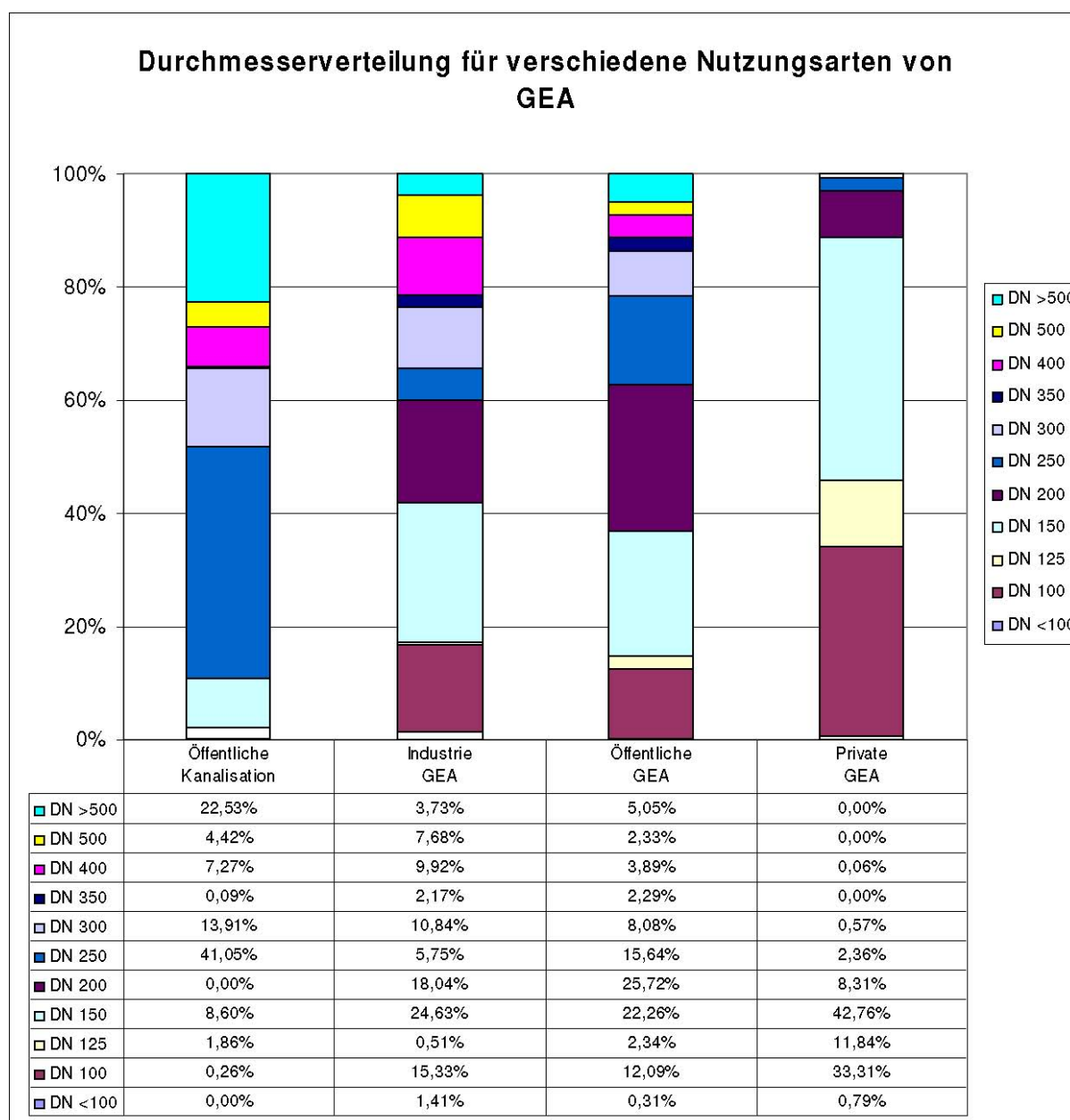


Abbildung 6: Durchmesser- und Materialverteilung bei Abwasseranlagen (Cvaci, 2009)

Die getroffenen Aussagen zu Material- und Durchmesser- und Materialverteilungen basieren auf Untersuchungen und Auswertungen in Deutschland. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Situation in Österreich ähnlich darstellt.

Zu erwähnen ist an dieser Stelle die Regelung von Mindestdurchmessern. In Österreich finden sich Vorgaben dazu in der ÖNORM B 2501 (2009) sowie im ÖWAV-Regelblatt 11 (2009). Nach ÖNORM B 2501 (2002) sind Grund- und Sammelleitungen für Schmutz-, Regen- und Mischwasser mit einer Mindestnennweite von DN 100 auszuführen. Nach ÖWAV-Regelblatt 11 (2009) ergibt sich der Mindestdurchmesser aus den Anforderungen des Betriebes. Der Mindestdurchmesser soll Verstopfungen vermeiden, eine wirtschaftliche Spülung und TV-Inspektion sicherstellen und erforder-

derliche Sanierungsarbeiten ermöglichen. Daher wird für den Bereich der Hauskanäle (Schmutz- und Regenwasser) ein Mindestdurchmesser von 150 mm empfohlen.

2.4 Zustand der Hauskanäle

Einführend muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass hinsichtlich Schäden, Schadenshäufigkeiten, -dichten, und -verteilungen an Hauskanälen kein umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung steht. Es wird jedoch versucht, aufgrund einiger bisher durchgeführter Untersuchungen sowie bisherigen Inspektionsergebnissen und praktischen Erfahrungen, den Zustand der Hauskanäle abzuschätzen. (Scheffler, 2012)

Den Untersuchungsergebnissen von Scheffler (2012) liegt gesammeltes Datenmaterial aus langjähriger Sachverständigen- und Ingenieur Tätigkeit des Autors zugrunde. Die Datenbasis umfasst hierbei etwa 500 km.

Die erste Erkenntnis ist hierbei, dass nur wenige Hauskanäle frei von Schäden sind. Mit zunehmendem Anlagenalter steigt auch die Schadenshäufigkeit, wie Abbildung 7 zeigt. Vor 1957 errichtete Hauskanäle weisen nahezu durchgehend Schäden auf und sind nahezu alle undicht. Jedoch auch bei Anlagen, welche vor 30-50 Jahren errichtet wurden, ist nur ca. jede fünfte ohne Schaden und somit dicht. Ab den 1980er Jahren nimmt die Schadenshäufigkeit aufgrund verbesserter Qualität der Bauprodukte und besseren Ausführungsbedingungen (Kontrollen, Überwachungen) ab. Allerdings weisen die Hälfte aller Hauskanalanlagen, welche nach 1984 errichtet wurden Schäden auf und genügen nicht den Dichtheitsprüfungen nach heutigem Standard. (Scheffler, 2012)

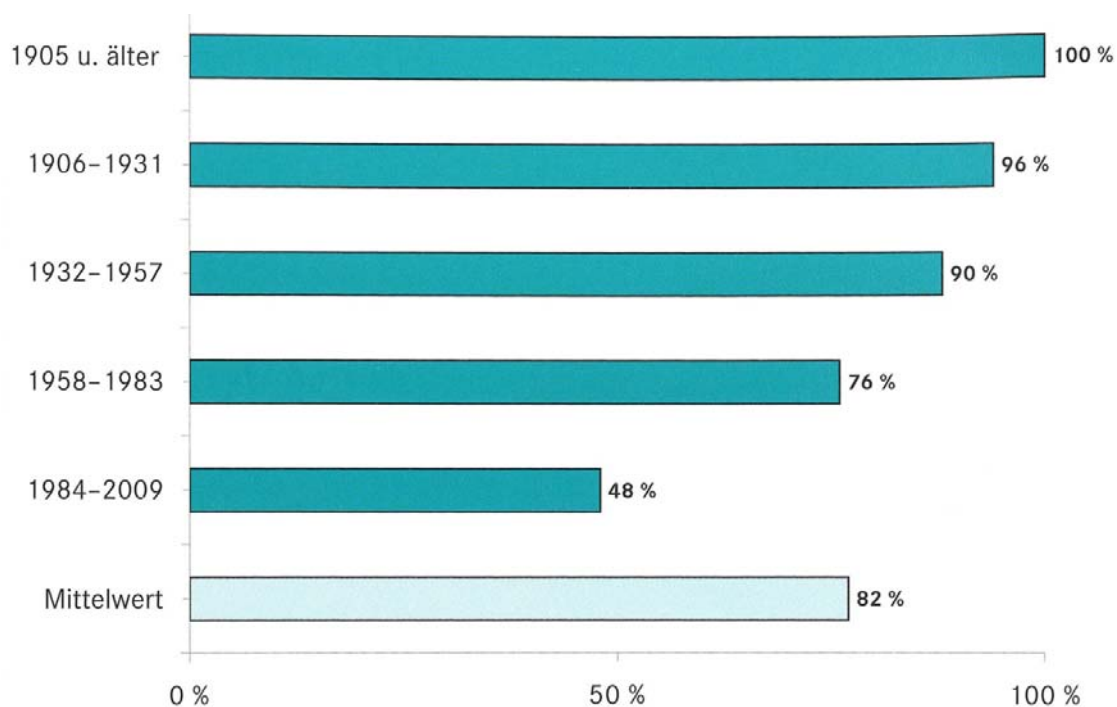


Abbildung 7: Anteil schadhafter GEA differenziert nach Altersklassen (Scheffler, 2012)

Die von Scheffler (2012) ausgewerteten Untersuchungen zeigen, dass vor allem die Bereiche der Rohrmuffen sowie Einbindebereiche von Rohren in Schächte (Schachtanschlüsse) besonders schadensträchtig sind. Im Bereich der Rohrmuffen sind besonders Lageabweichungen in axialer, vertikaler oder horizontaler Richtung sehr häufig. Dieser Schadenstyp nimmt mit 27 % mehr als ein Viertel aller Schäden an Hauskanälen ein. Am zweithäufigsten kommen Abflusshindernisse vor. Hier spielen im Wesentlichen Wurzeleinwüchse und Ablagerungen eine Rolle. Risse nehmen 14 % aller Schäden ein, schadhafte Anschlüsse etwa 11 %. Bemerkenswert ist außerdem, dass im Zuge der Untersuchungen erkannt wurde, dass jeder zweite Anschluss nicht fachgerecht ausgeführt wurde.

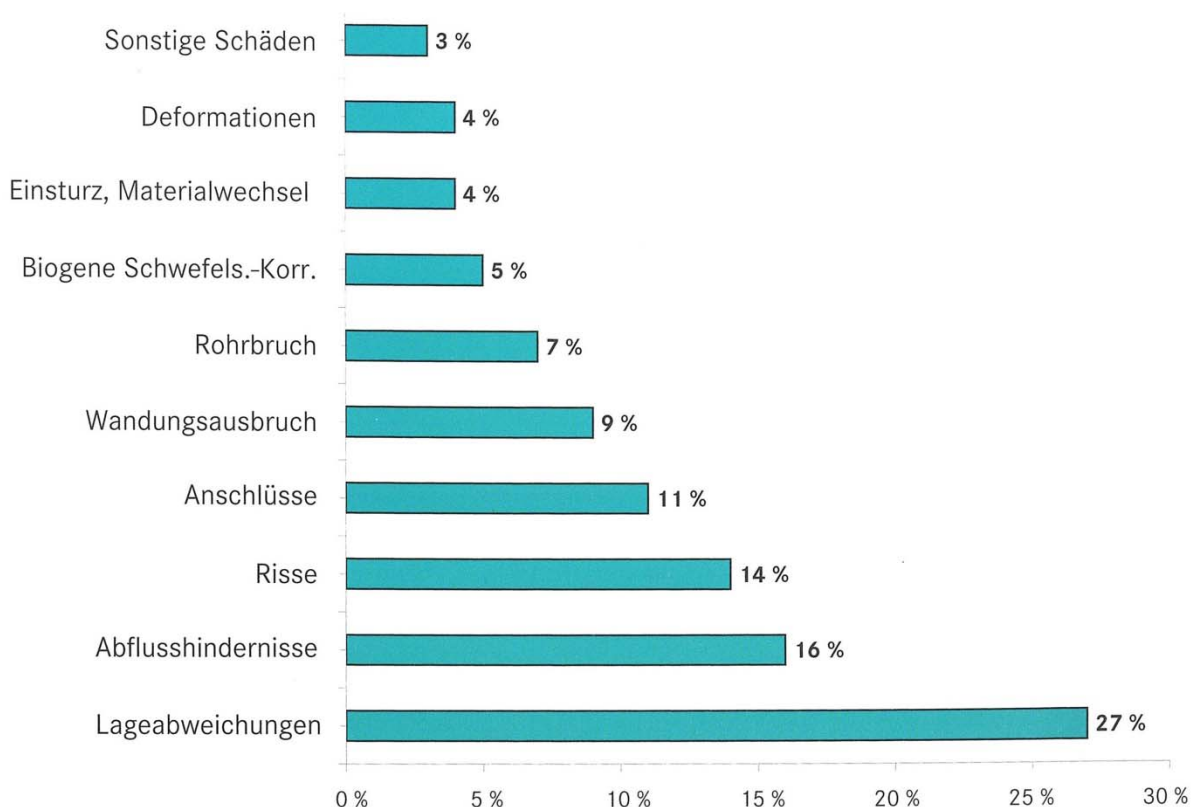


Abbildung 8: Schadensverteilung an GEA (Scheffler, 2012)

Auch Cvaci (2009) beschäftigt sich mit der Zustandserhebung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Dabei versucht er auch Einflussfaktoren zu ermitteln, welche den Zustand der Hauskanäle beeinflussen und das Auftreten von Schäden begünstigen. Ebenso bezieht er zum Vergleich die öffentliche Kanalisation mit ein, um so Unterschiede zwischen den Hauskanälen und der öffentlichen Kanalisation herauszuarbeiten.

Als Datengrundlage dienen ihm ca. 173 km an Hauskanälen, welche durch eine optische Inspektion aufgenommen wurden.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass sich die Hauskanalanlagen in einem deutlich schlechteren Zustand befinden als die öffentliche Kanalisation. Industri-

elle Hauskanäle weisen eine ähnliche Schadensdichte auf wie öffentliche Hauskanäle (ca. 140 Schäden/km). Private Hauskanäle weisen den schlechtesten Zustand auf (ca. 260 Schäden/km). Zum Vergleich ergibt die Untersuchung an der öffentlichen Kanalisation eine Schadensdichte von ca. 55 Schäden/km. (Cvaci, 2009)

Auch die Schadensverteilung ist bei den Hauskanälen im Vergleich zur öffentlichen Kanalisation eine andere, wie Abbildung 9 zeigt. Analog zu den Ergebnissen von Scheffler (2012) zeigt sich auch hier, dass die häufigsten Schäden an Hauskanälen Lageabweichungen (am häufigsten kleine vertikale Versätze), Hindernisse (meist Wurzeleinwüchse) und Risse sind.

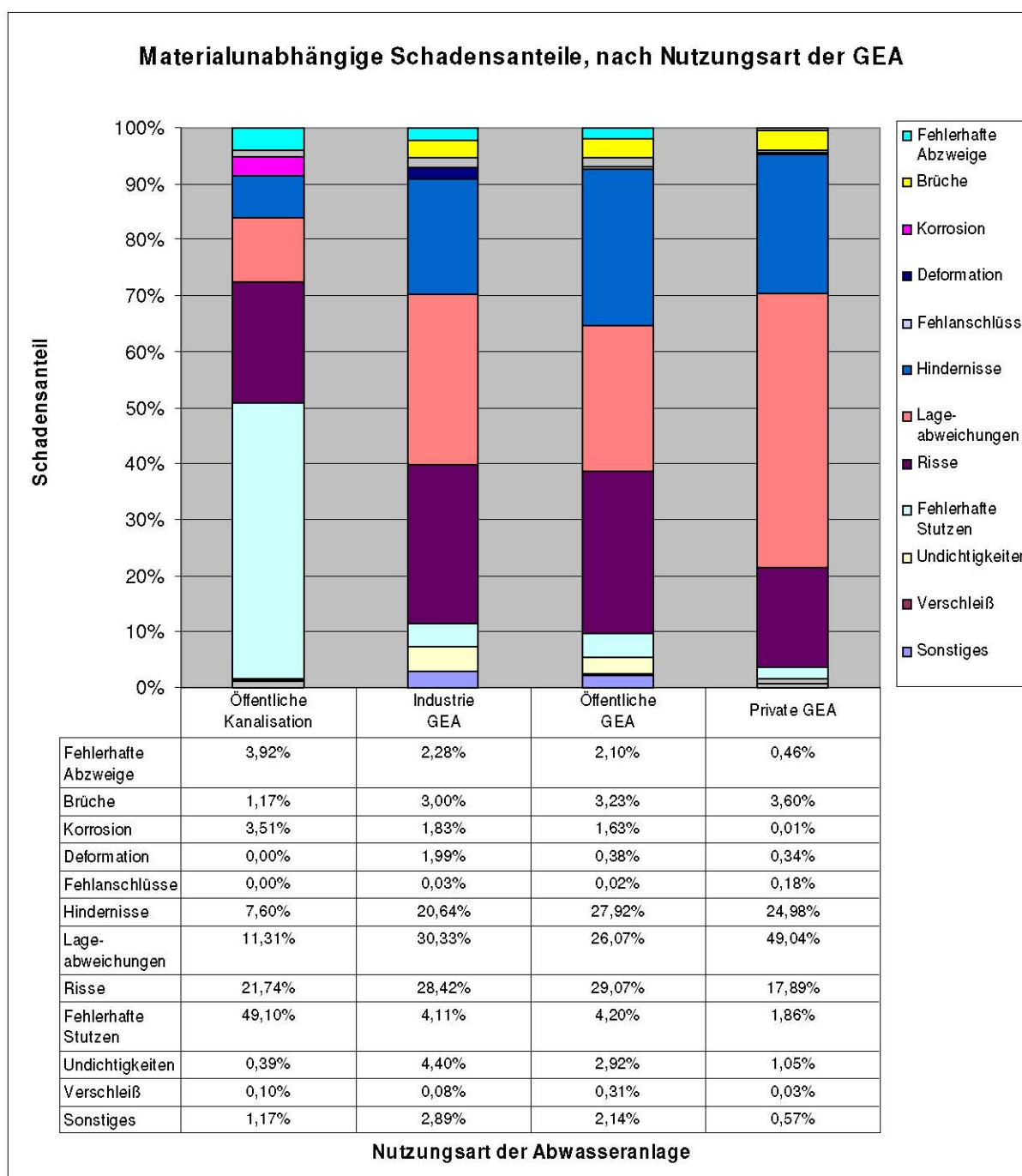


Abbildung 9: Materialunabhängige Schadensanteile (Cvaci, 2009)

Als Gründe für den schlechteren Zustand der Hauskanäle nennt Günthert (1999) folgende:

- Mangelhafter Einbau der Abwasserrohre (vorhandene Schäden können großteils auf mangelhafte Bauausführung zurückgeführt werden)
- Mangelhafte Bauüberwachung
- Fehlende Abnahme der Hauskanäle
- Mangelhafte Instandhaltung (bei der öffentlichen Kanalisation finden hingegen regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen statt)

Folgende Einflussfaktoren begünstigen nach Cvaci (2009) und seinen durchgeführten Auswertungen das Auftreten von Schäden an Hauskanälen:

- Alter der Anlage (mit zunehmenden Alter verschlechtert sich der Zustand der Hauskanalanlage)
- Oberflächengestaltung
- Bewuchs in unmittelbarer Leitungsnähe
- Überdeckungshöhe der Abwasserleitungen (eine geringe Einbautiefe begünstigt Wurzeleinwüchse, Lageabweichungen und Risse)
- Erhöhte Verkehrslast

Thoma & Goetz (2008) relativieren jedoch die Aussage, dass die Hauskanäle einen deutlich schlechteren Zustand aufweisen als die öffentliche Kanalisation. Sie verweisen hierbei besonders auf die Durchführung der Dokumentation und deren Qualität. Dies hat einen deutlichen Einfluss auf die ermittelte Schadensdichte. Schadensdichten verschiedener Gebiete und Erfasser können ohne die Kenntnis der durchgeführten Vorarbeiten und ohne die Kenntnis der Dokumentationsregeln nicht miteinander verglichen werden. Eine fehlende Reinigung oder Hindernisbeseitigung vor der Inspektion kann zu Fehlinterpretationen im Vergleich zu gereinigten Objekten führen. Eine differenzierte Betrachtung der Untersuchungsergebnisse ist in jedem Fall anzuraten. Thoma & Goetz (2008) kommen als Fazit ihrer durchgeführten Untersuchungen zum Schluss, dass die Hauskanäle bei differenzierter Betrachtung vergleichbare Schadenshäufigkeiten wie die öffentlichen Kanäle aufweisen. Das Vorherrschen von Lageabweichungen und Abflusshindernissen als häufigste Schadensarten an Hauskanälen wird aber auch von ihnen, ebenso wie eine zunehmende Schadenshäufigkeit bei zunehmendem Alter der Hauskanalanlage, bestätigt.

3 Rechtsgrundlagen für die Instandhaltung von Hauskanälen

Im Kapitel 3 wird der rechtliche Rahmen, welcher für die Instandhaltung von Hauskanälen relevant ist, aufgezeigt. Wie bereits bei den Begriffsdefinitionen unter Punkt 2.1 wird dabei die Situation sowohl in Deutschland als auch in Österreich beleuchtet.

3.1 Rechtsgrundlage gemäß bestehender EU-Richtlinien

Die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union verpflichten sich mit ihrem Beitritt europäisches Recht in nationales Recht umzusetzen. Dies ist somit sowohl für Österreich als auch für Deutschland der Fall.

Nachfolgend werden zwei EU-Richtlinien kurz vorgestellt, welche einen Ordnungsrahmen für die europäische Wasserpolitik bilden. Wasser wird hierbei als schützenswertes Gut benannt, es wird eine nachhaltige Bewirtschaftung angestrebt und es werden Schritte zur Vermeidung einer Verschlechterung der natürlichen Ressource Wasser gesetzt.

3.1.1 Wasserrahmenrichtlinie – Richtlinie 2000/60/EG

In der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) 2000/60/EG (EU, 2000) wird Wasser als wichtiges Gut bezeichnet. Eine Verhinderung und Reduzierung der Verschmutzung wird angestrebt. Als Ziel wird der gute mengenmäßige ökologische und sowie der gute chemische Zustand des Grundwassers festgelegt und definiert.

3.1.2 Richtlinie 2006/118/EG

Die Richtlinie 2006/118/EG (EU, 2006) wurde zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung verfasst.

Das Grundwasser wird als wertvolle Ressource definiert, welche geschützt werden muss um eine Grundversorgung mit Trinkwasser auch in Zukunft sicher stellen zu können. Sollte das Grundwasser in bestimmten Gebieten bereits eine Schadstoffkonzentration aufweisen, welche der menschlichen Gesundheit abträglich ist, so ist diese Schadstoffkonzentration zu reduzieren.

„(1) Das Grundwasser ist eine wertvolle natürliche Ressource, die als solche vor Verschlechterung und vor chemischer Verschmutzung geschützt werden sollte. Dies ist von besonderer Bedeutung für grundwasserabhängige Ökosysteme und für die Nutzung von Grundwasser für die Versorgung mit Wasser für den menschlichen Gebrauch.

(2) Grundwasser ist das empfindlichste und in der Europäischen Union größte Süßwasservorkommen und vor allem auch eine Hauptquelle für die öffentliche Trinkwasserversorgung in vielen Regionen.

(3) Grundwasser in Wasserkörpern, die für die Trinkwasserentnahme genutzt werden oder für eine solche zukünftige Nutzung bestimmt sind, muss so geschützt werden,

dass gemäß Artikel 7 Absätze 2 und 3 der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik eine Verschlechterung der Qualität dieser Wasserkörper verhindert wird, und so der für die Gewinnung von Trinkwasser erforderliche Umfang der Aufbereitung verringert wird.
 (5) Im Interesse des Schutzes der Umwelt und insbesondere der menschlichen Gesundheit müssen nachteilige Konzentrationen von Schadstoffen im Grundwasser vermieden, verhindert oder verringert werden.“ (EU, 2006)

3.2 Rechtsgrundlagen in Deutschland

Abbildung 10 zeigt schematisch den rechtlichen Rahmen für Instandhaltungsmaßnahmen an Grundstücksentwässerungsanlagen in Deutschland.

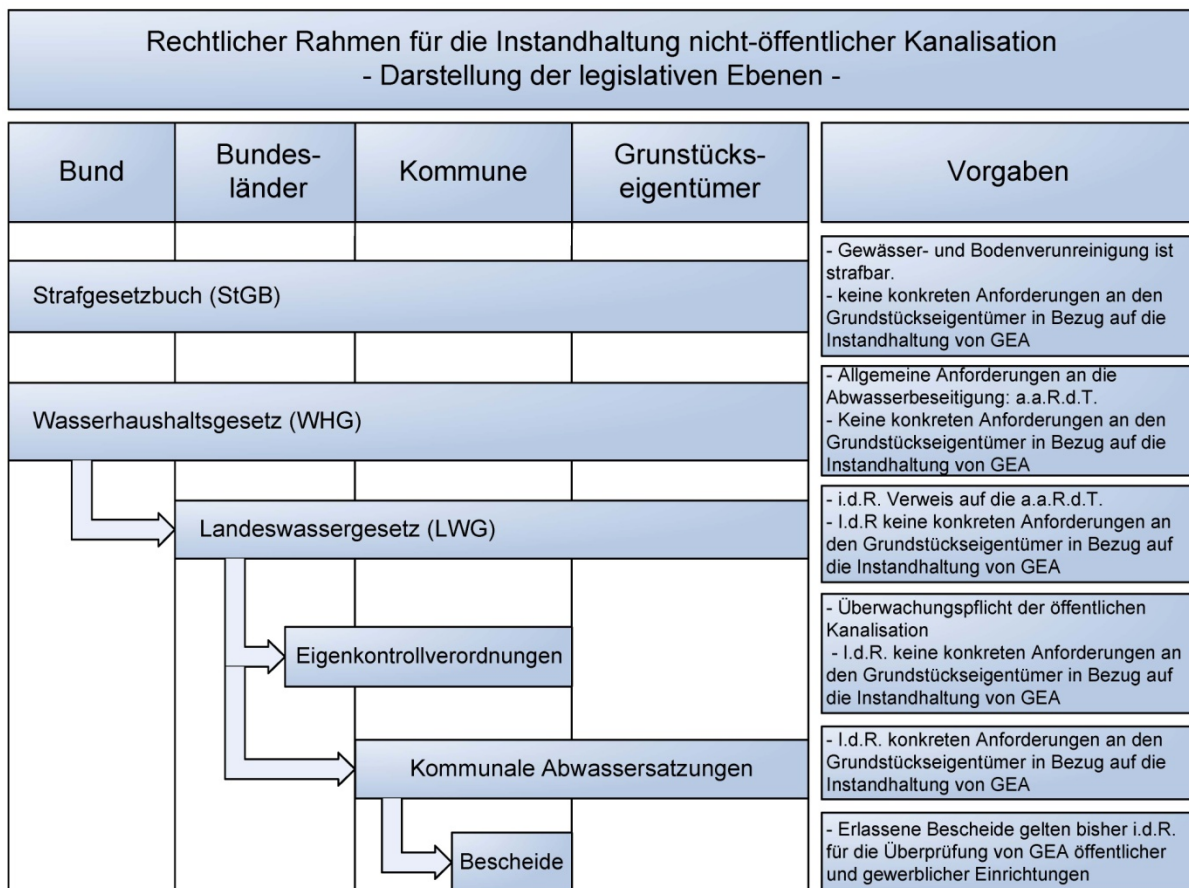


Abbildung 10: Rechtlicher Rahmen für die Instandhaltung nicht-öffentlicher Kanalisation in Deutschland (Cvaci, 2009)

3.2.1 Strafgesetzbuch 1871

Im deutschen Strafgesetzbuch 1871 (StGB, 2013) wird allgemein von Gewässern gesprochen. Der Begriff Gewässer ist in § 330d StGB definiert als „die oberirdischen Gewässer, das Grundwasser und das Meer“.

Nach § 324 StGB steht es unter Strafe, ein Gewässer (und somit auch das Grundwasser) zu verunreinigen oder dessen Eigenschaften nachteilig zu verändern.

Somit erfüllen Hauskanäle, bei denen durch undichte Stellen unbehandeltes Abwasser exfiltriert, diesen Tatbestand. (Cvaci, 2009)

Im § 324a StGB wird ebenfalls die Bodenverunreinigung unter Strafe gestellt.

Auch hier wäre die Exfiltration von Abwasser aus dem Hauskanal ein entsprechender Tatbestand. (Cvaci, 2009)

3.2.2 Wasserhaushaltsgesetz 2009

Das Wasserhaushaltsgesetz 2009 (WHG, 2012) ist ein Rahmengesetz zum Schutz aller Gewässer. In der Novelle von 2010 wurde die Verbindlichkeit der allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) für Abwasseranlagen, und somit auch für Hauskanäle, erhöht. Im Detail steht hierzu folgendes:

WHG §60 (1): *„Abwasseranlagen sind so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass die Anforderungen an die Abwasserbeseitigung eingehalten werden. Im Übrigen dürfen Abwasseranlagen nur nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden.“*

Es wird jedoch nicht genau bestimmt, dass Hauskanäle nach der Errichtung und nachfolgend in bestimmten Zeitabständen einer Dichtheitsprüfung zu unterziehen sind. (Goldberg, 2012)

3.2.3 Landeswassergesetze

Die gewässerbewirtschaftungsrelevanten Vorschriften des Bundes werden auf Landesebene durch die Landeswassergesetze (LWG) der Bundesländer umgesetzt. Die einzelnen Länder sind für die Gestaltung, Umsetzung und Vollzug der Abwasserbeseitigungspflicht verantwortlich. Die Netzbetreiber sind zur Kontrolle und Instandhaltung der Abwasseranlagen verpflichtet. Diese Eigenkontrollpflicht wird über Rechtsverordnungen, wie Eigenkontrollverordnungen (Hessen, Saarland, Schleswig-Holstein) oder Eigenüberwachungsverordnungen (Bayern) umgesetzt. Sie enthalten die Mindestanforderungen für die Eigenüberwachung. Wichtiger Bestandteil ist hierbei die regelmäßige TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung der Abwasserkanäle. Es existieren Unterschiede in den Regelungen zwischen den einzelnen Ländern. (Cvaci, 2009)

Hauskanäle werden auf Bundesländerebene überwiegend nicht erfasst. Eine Ausnahme bildet hier jedoch das bevölkerungsreichste Bundesland Nordrhein-Westfalen, welches auch in anderen Bereichen als progressives Land gilt. Im LWG NRW §61 a (2010) wird für Grundstückentwässerungsanlage explizit gefordert:

„ (3) Der Eigentümer eines Grundstücks hat im Erdreich oder unzugänglich verlegte Abwasserleitungen zum Sammeln oder Fortleiten von Schmutzwasser oder mit die-

sem vermischten Niederschlagswasser seines Grundstücks nach der Errichtung von Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen [...] Die Dichtheitsprüfung ist in Abständen von höchstens zwanzig Jahren zu wiederholen.

(4) Bei bestehenden Abwasserleitungen muss die erste Dichtheitsprüfung gem. Abs. 3 bei einer Änderung, spätestens jedoch bis zum 31.12.2015 durchgeführt werden.“

Zwar kann nach aktueller Einschätzung der genannte Termin bei weitem nicht eingehalten werden, jedoch hat die benannte Rechtsvorschrift in Sachen Dichtheitsprüfung von Hauskanälen einiges bewegt. Das Thema ist in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Eine weitere politische Entscheidung zur geforderten flächendeckenden Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsanlagen steht demnächst in Düsseldorf an, ist aber zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit noch nicht bekannt.

Weiters findet sich im LWG NRW (2010) eine Verwaltungsvorschrift für die Anforderungen an die Sachkunde der Prüfer von Grundstücksentwässerungsanlagen.

3.2.4 Entwässerungssatzungen

Auf der kommunalen Ebene sind ergänzend zu den Landeswassergesetzen Abwasser-, Orts- oder Entwässerungssatzungen und die dazugehörigen Beitrags- und Gebührensatzungen zu erstellen. Sie enthalten die Rechte und Pflichten der Grundstückseigentümer für die Einleitung von Abwasser in die öffentliche Kanalisation. In der Regel wird hier ein Anschluss- und Benutzungszwang definiert. Ebenso wird meist vorgegeben, dass der Grundstückseigentümer die GEA selbst und auf eigene Kosten herzustellen sowie zu unterhalten hat. (Scheffler, 2012)

Wichtiger Bestandteil der Abwassersatzungen ist auch die Regelung der Zuständigkeitsgrenze öffentlich/privat. Dies ist besonders wichtig um zu wissen, wer für die Instandhaltung zuständig ist.

Folgende Zuständigkeitsgrenzen sind dabei nach Cvaci (2009) möglich:

Fall 1: Übergang öffentlich/privat am Hauptkanal

Diese Zuständigkeitsgrenze ist häufig bei größeren Kommunen anzutreffen und stellt für die Kommune die günstigste Lösung dar (Abbildung 11).

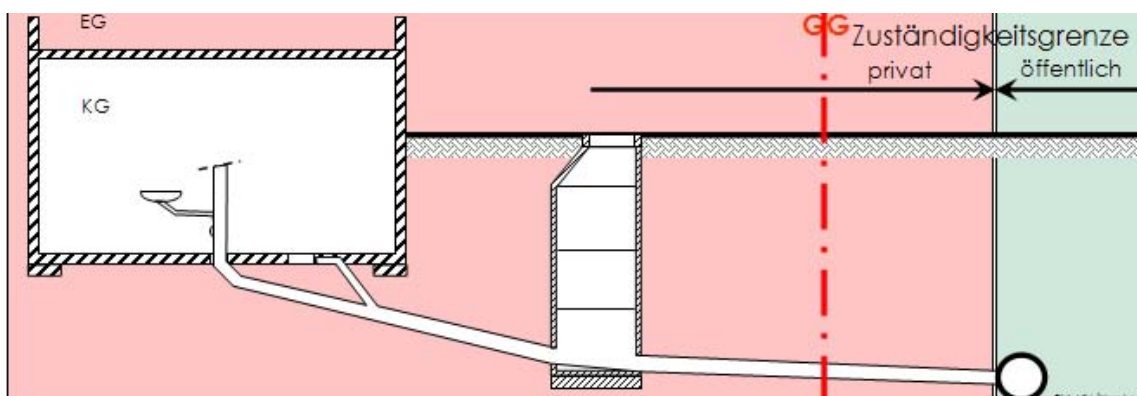


Abbildung 11: Zuständigkeitsgrenze am Hauptkanal (Cvaci, 2009)

Fall 2: Übergang öffentlich/privat an der Grundstücksgrenze

Dieser Fall ist in der Praxis am häufigsten vorzufinden. Rechtlich gesehen ist diese Regelung aufgrund der klaren Trennung vorteilhaft. Aus technischer Hinsicht ist diese Lösung jedoch ungünstig, da häufig Probleme bei Instandhaltungsmaßnahmen auftreten können (Abbildung 12).

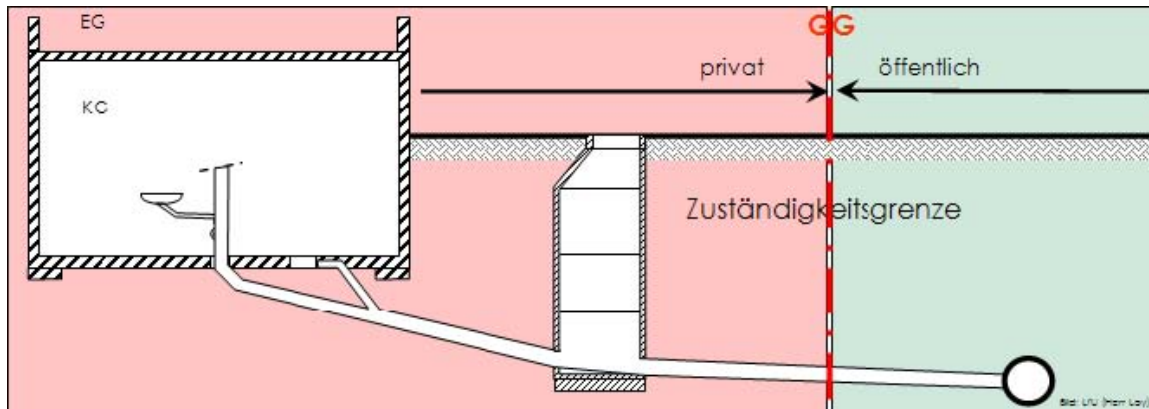


Abbildung 12: Zuständigkeitsgrenze an der Grundstücksgrenze (Cvaci, 2009)

Fall 3: Übergang öffentlich/privat am Revisionschacht

Der Revisionschacht als Übergabepunkt öffentlich/privat ist in der Praxis der seltenste Fall. Für die Kommune ergibt sich ein erhöhter Instandhaltungsaufwand (Abbildung 13).

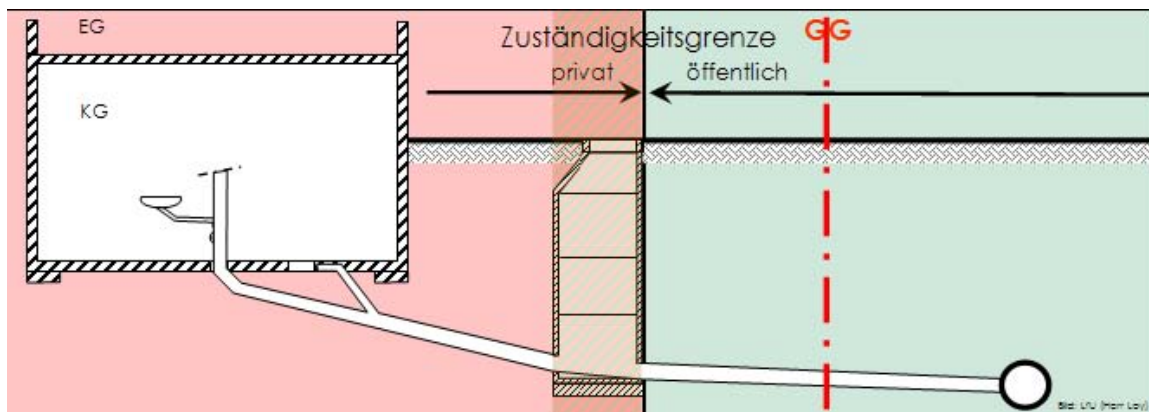


Abbildung 13: Zuständigkeitsgrenze am Revisionschacht

3.3 Rechtsgrundlagen in Österreich

Die nachfolgende Abbildung 14 liefert einen Überblick über die Struktur der für Hauskanäle relevanten rechtlichen Vorgaben in Österreich.

Wasserrelevante Rechtsmaterie	Baurecht	Umweltrecht	Strafrecht	
Richtlinien 2000/60/EG 2006/118/EG 91/271/EWG				EU
Wasserrechtsgesetz (WRG) Allg. Abwasseremissionsverordnung (AAEV)		Umweltförderungsgesetz Förderungsrichtlinien	Strafgesetzbuch §180,§181 Wasserrechtsgesetz (WRG)§137	Bund
Kanalgesetze, Richtlinien	Bauordnungen			Land
Kanal-(gebühren)-ordnungen				Kommunen

Abbildung 14: Relevante Rechtsblöcke für Hauskanäle in Österreich (Pollinger, 2009)

Die EU-Richtlinien wurden bereits unter Punkt 3.1 behandelt. Nachfolgend werden die Bundesgesetze angeführt, welche für den Staat Österreich die wasserrechtlichen Belange regeln.

3.3.1 Wasserrechtsgesetz 1959 (2011)

Im Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG, 2011) werden Bestimmungen für die Indirekteinleitung von häuslichem Abwasser in Kanalisationssysteme festgehalten. Ebenso werden die Pflichten des Einleitenden und des Kanalisationsunternehmens aufgezeigt. Zudem werden die Zuständigkeiten der Wasserrechtsbehörden geregelt, sowie Strafen für verwaltungsbehördliches Zuwiderhandeln gegen Wasserrechtsbestimmungen festgesetzt.

Zur Thematik der Instandhaltung findet sich im WRG (2011) folgendes:

„§ 50. (1) Sofern keine rechtsgültigen Verpflichtungen anderer bestehen, haben die Wasserberechtigten ihre Wasserbenutzungsanlagen einschließlich der dazugehörigen Kanäle, künstlichen Gerinne, Wasseransammlungen sowie sonstigen Vorrichtungen in dem der Bewilligung entsprechenden Zustand und, wenn dieser nicht erweislich ist, derart zu erhalten und zu bedienen, dass keine Verletzung öffentlicher

Interessen oder fremder Rechte stattfindet. Ebenso obliegt den Wasserberechtigten die Instandhaltung der Gewässerstrecken im unmittelbaren Anlagenbereich.“

3.3.2 Allgemeine Abwasseremissionsverordnung 1996

In der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV, 1996) wird festgelegt, dass Abwasser grundsätzlich in Kanalisationsanlagen gesammelt werden soll und einer Reinigung in zentralen Abwasserreinigungsanlagen nach dem Stand der Technik zugeführt werden soll. Eine regelmäßige Kontrolle, Wartung sowie Überprüfung auf Funktionsfähigkeit der Kanalisation wird gefordert. Nach Definition der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung zählen die Hauskanäle jedoch nicht zur Kanalisation.

3.3.3 Umweltförderungsgesetz 2008

Die Grundlage für Förderungen auf dem Wassersektor bildet das Umweltförderungsgesetz (UFG, 2008). Es beinhaltet Förderungsgegenstände, Förderungsvoraussetzungen, Förderungsausmaß und Förderungswerber. Folgende Gegenstände werden als förderungsfähig angegeben:

„§ 17 (1) Im Rahmen der Siedlungswasserwirtschaft können gefördert werden:

2. Maßnahmen zum Schutz des ober- und unterirdischen Wassers durch Ableitung und Behandlung von Abwässern und Behandlung der Rückstände aus Abwasserbehandlungsanlagen;

2a. Maßnahmen zur Strukturverbesserung im Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung, die zu Effizienzsteigerungen führen;

4. Maßnahmen zur Erneuerung und Sanierung von:

a) Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen, deren Baubeginn vor dem 1. April 1973 erfolgte;

b) Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen, die noch nie gefördert wurden.

6. Grundsatzkonzepte, Untersuchungen, Studien, generelle Planungen sowie Gutachten, die im Zusammenhang mit Maßnahmen gemäß Z 1 bis 5 notwendig sind.“
(UFG, 2012)

3.3.4 Förderungsrichtlinien 1999 (2008)

Die Bestimmungen des Umweltförderungsgesetzes werden in den Förderungsrichtlinien 1999 in der Fassung 2010 für die kommunale Siedlungswirtschaft (KPC, 2010a) präzisiert. Besonders erwähnenswert ist hierbei das „Spezialthema der Förderung“ der Kommunalkredit Public Consulting (KPC, 2010b). Hier wird verdeutlicht, wann bestimmte Teile des Hauskanals förderfähig sind und wann nicht. Außerdem wird auf die Förderfähigkeit von zusätzlichen Kontrollmaßnahmen vor Ablauf der Gewährleistungsfrist, die Förderung des digitalen Leitungskatasters und die Förderung von Straßenwiederherstellungen eingegangen.

3.3.4.1 Spezialthemen der Förderung

Nachfolgend sind die in den Spezialthemen der Förderung angeführten Bestimmungen und grafischen Verdeutlichungen angeführt.

„Inneninstallation bei Abwasserableitungsanlagen (1.4)

Als Grundvoraussetzung gemäß Förderungsrichtlinien (siehe § 2 Abs. 5, § 3 Abs. 2 Z 1) sind Kosten von (Haus)Anschlusskanälen nur dann förderungsfähig, wenn sie vom Förderungsnehmer (Gemeinde, Verband etc.) getragen werden. Folgende Erklärungen sollen bei der Feststellung des förderfähigen Ausmaßes des Anschlusskanals helfen:

(a) Die 3m Regel (förderfähige Länge des Anschlusskanals innerhalb der Grundstücksgrenze) gilt dann nicht, wenn (Haus)Anschlusskanal und Abwasserableitungsanlage („Hauptstrang“) auf demselben Grundstück verlaufen. Sollte die Abwasserableitungsanlage also über Privatgrund verlegt werden, beginnen die 30 m nicht förderfähige Anschlusskanallänge gleich direkt bei der Abwasserableitungsanlage („Hauptstrang“).

(b) Versorgt ein über Privatgrund verlegter Anschlusskanal mehrere Objekte auf verschiedenen Privatgrundstücken, so werden pro Grundstück 30 m Anschlusskanallänge als nicht förderfähig abgezogen.

(c) Sollte der Anschlusskanal, der mehrere Privatgrundstücke erschließt, von der Gemeinde/Genossenschaft/Verband (Inhaber des Wasserrechtsbescheides) nicht nur errichtet, sondern auch betrieben/gewartet werden (Auflage Wasserrechtsbescheid), so kann dieser bis zur Grundstücksgrenze des letzten zu erschließenden (Privat)Grundstückes als Abwasserableitungsanlage („Seitenstrang“) betrachtet werden und ist somit zur Gänze förderfähig. Die davon abgehenden Anschlusskanäle zu den einzelnen Objekten werden gemäß Festlegung (a) und (b) betrachtet.

(d) Sollten mehrere Objekte auf einem Grundstück mit getrennten Anschlusskanälen versehen werden, werden pro Objekt oder Grundstück 30 m als nicht förderfähig abgezogen – diese Festlegung gilt auch sinngemäß für Objekte, die mit mehreren Anschlusskanälen versehen werden.

Einrichtungen (z.B. Schächte) bei Anschlusskanälen sind nur förderfähig, wenn sie nicht der Inneninstallation zuzurechnen sind.“ (KPC, 2010b)

Die angeführten Bestimmungen werden in der folgenden Abbildung 15 anhand von vier Beispielen verdeutlicht:

„1 Abwasserableitungsanlage in öffentlichem Gut (Standardfall): ein Objekt/Grundstück wird über Anschlusskanal entsorgt.

2 Abwasserableitungsanlage in Privatgrund: ein Objekt/Grundstück wird über Anschlusskanal entsorgt.

3 Abwasserableitungsanlage in öffentlichem Gut: zwei Objekte/Grundstücke mit einem Anschlusskanal entsorgt, der nicht vom Fördernehmer (z.B. Gemeinde) betrieben bzw. gewartet wird.

4 Abwasserableitungsanlage in öffentlichem Gut: zwei Objekte/Grundstücke mit einem Anschlusskanal entsorgt, der vom Fördernehmer (z.B. Gemeinde) errichtet und betrieben wird („Seitenstrang“)" (KPC, 2010b)

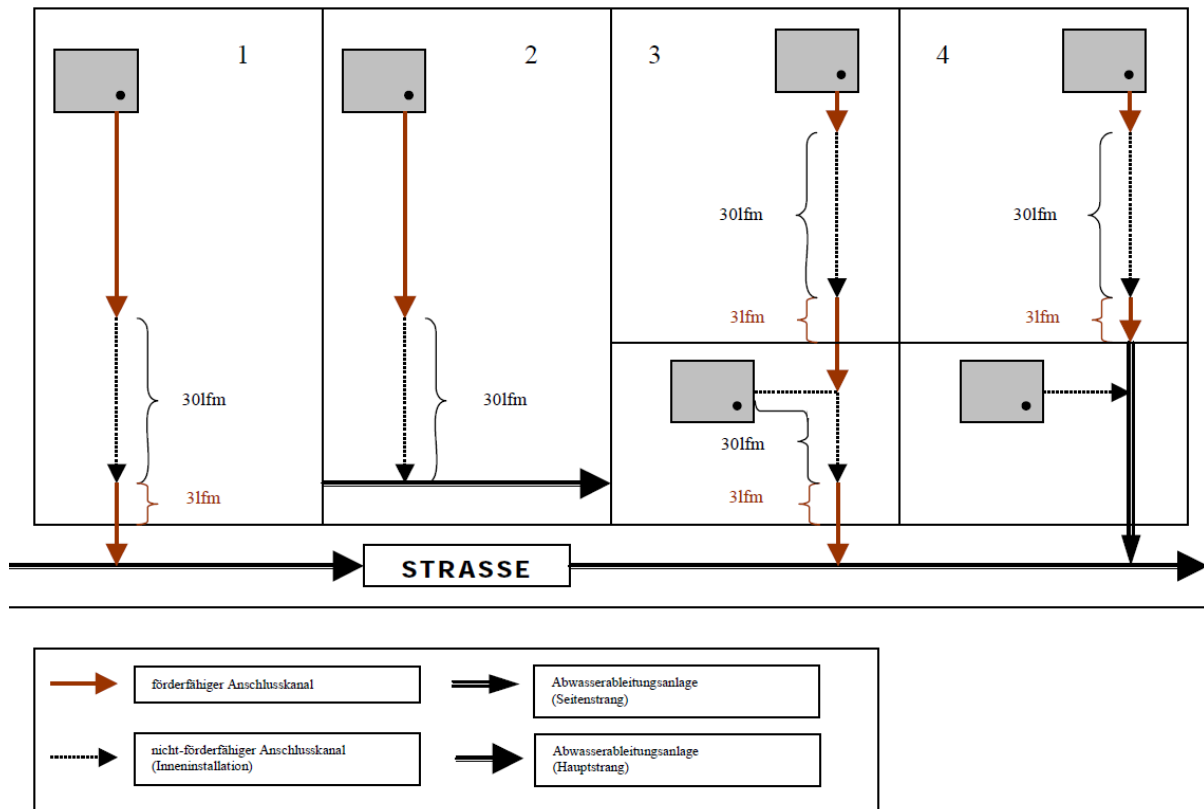


Abbildung 15: Förderungsbeispiele zur Verdeutlichung der Festlegungen a bis c (KPC, 2010b)

Auch weitere Kontrollmaßnahmen wie TV-Inspektion oder Dichtheitsprüfung können Gegenstand einer Förderung sein:

„(2.6) Förderfähigkeit von zusätzlichen Kontrollmaßnahmen vor Ablauf der Gewährleistungsfrist

Weitere Kamerabefahrungen, Dichtheitsprüfungen, Spülungen als zusätzliche Kontrollmaßnahmen vor Ablauf der Gewährleistungsfrist sind als immaterielle Leistungen im Sinne der Qualitätssicherung förderfähig und können spätestens bei der Kollaudierung des betreffenden Bauvorhabens vom Fördernehmer zur Förderung beantragt werden. Die Fristen zur Vorlage der Endabrechnung bleiben davon allerdings unberührt.“ (KPC, 2010b)

Der Fördernehmer ist dazu verpflichtet, den technischen Richtlinien des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) nachzukommen. Dazu zählt die Verpflichtung, den baulichen Zustand sowie die Funktionsfähigkeit der geförderten Anlagen regelmäßig zu überprüfen. (Pollinger, 2009)

3.3.5 Strafgesetzbuch 1974

Im österreichischen Strafgesetzbuch 1974 (StGB, 2012) ist der Strafraum für die Beeinträchtigung von Gewässern und Boden in § 180 StGB und § 181 StGB festgelegt. Im WRG 1959 (2011) werden verwaltungsbehördlich strafbare Vergehen geregelt.

Das Austreten von häuslichem Abwasser aus dem Hauskanal würde den Tatbestand einer fahrlässigen Beeinträchtigung der Umwelt, welcher in § 181 StGB behandelt wird, erfüllen.

3.3.6 Rechtsvorschriften der Bundesländer

In den Rechtsvorschriften der einzelnen Bundesländer finden sich Unterschiede bei den Begriffsbestimmungen, sowie bei der Regelung der Zuständigkeitsgrenze (Grenze privater/öffentlicher Anlagenteil).

Folgende Inhalte sind nach Pollinger (2009) den Ländergesetzen gemeinsam:

- Verpflichtung der Errichtung einer öffentlichen Kanalisation
- Anschlusspflicht
- Inanspruchnahme fremder Grundstücke
- Gebühren- und Abgaberegelungen

In Österreich gibt es nach ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) prinzipiell zwei Möglichkeiten, wo die rechtliche Grenze zwischen privaten und öffentlichen Anlagenteil gezogen wird:

- A: Anschlusspunkt an Hauptkanal
- B: Grundgrenze (im städtischen Bereich oftmals gleichbedeutend mit Gebäudefront)

Tabelle 2 liefert einen Überblick, wo sich die Zuständigkeitsgrenze in den einzelnen Bundesländern befindet.

Tabelle 2: Rechtliche Grenze zwischen öffentlichem und privatem Anlagenteil in den Bundesländern Österreichs (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

	Burgenland	Kärnten	NÖ	OÖ	Salzburg	Steiermark	Tirol	Vorarlberg	Wien
A		x		x	x	x	(ev.)		x
B	x		x			x	x	x	

3.3.6.1 Landesgesetze Steiermark

Bestimmungen zu Hauskanälen finden sich in der Steiermark in folgenden Gesetzen:

- Steiermärkisches Kanalgesetz (STMK-KG, 2011)
- Steiermärkisches Baugesetz (STMK-BAUG, 2008)

In den folgenden zwei Abbildungen werden die Begriffsbestimmungen, sowie die möglichen Zuständigkeitsgrenzen in der Steiermark aufgezeigt.

In der Frage, wer für die Erhaltung zuständig ist, ist entscheidend, wer den Anlagenteil zwischen Grundgrenze und dem Hauptkanal errichtet hat. (Pollinger, 2009)

Abbildung 15 stellt die Zuständigkeitsverteilung für den Fall dar, wenn der Anlagenteil zwischen dem öffentlichen Kanal und der Grundgrenze vom Kanalnetzbetreiber errichtet wurde.

Im Gegensatz dazu wird in Abbildung 16 die Zuständigkeitsverteilung für den Fall dargestellt, wenn der Anlagenteil zwischen dem öffentlichen Kanal und der Grundgrenze vom Grundstückseigentümer errichtet wurde.

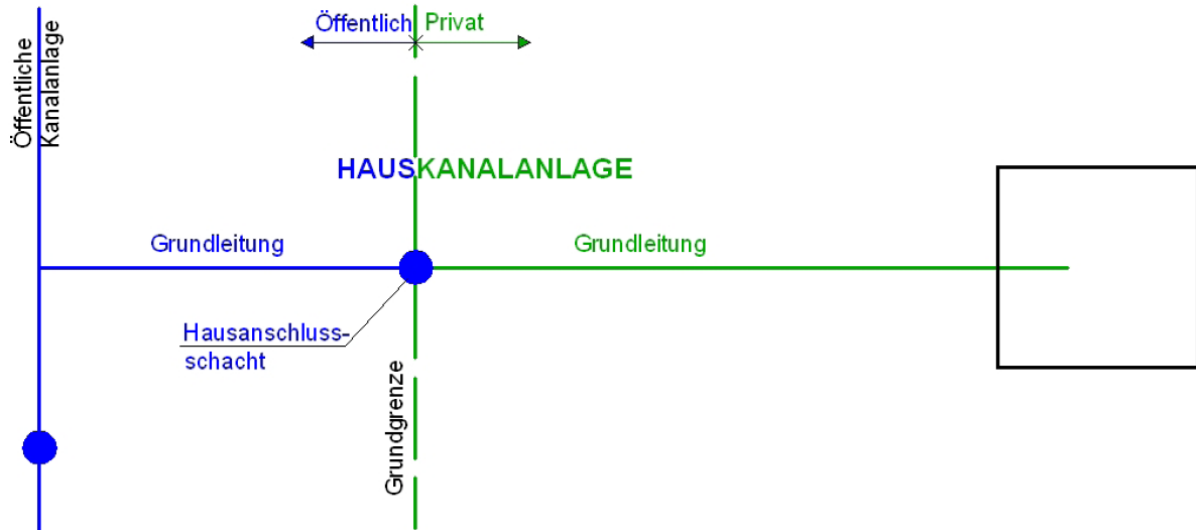


Abbildung 16: Begriffsdefinitionen Steiermark 1 (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

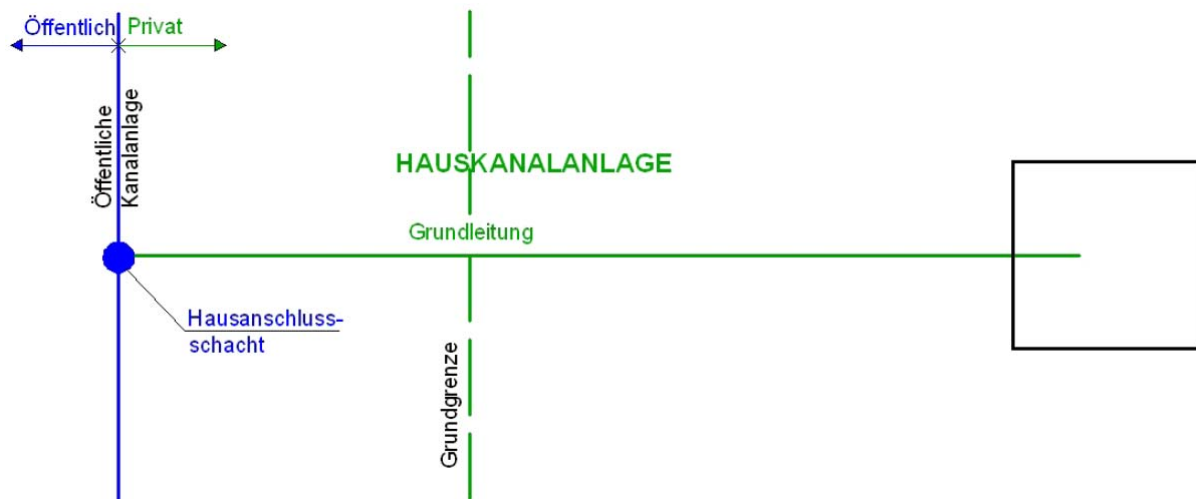


Abbildung 17: Begriffsdefinitionen Steiermark 2 (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

4 Technisches Regelwerk für die Instandhaltung von Hauskanälen

Im folgenden Kapitel finden sich Ausführungen zum Technischen Regelwerk für die Instandhaltung von Hauskanälen. Es werden hierbei die für die Thematik relevanten Regelwerke behandelt, wobei die jeweils wichtigsten Inhalte beschrieben werden. Zunächst wird das Technische Regelwerk auf EU-Ebene behandelt, gefolgt von Ausführungen zum nationalen Technischen Regelwerk in Deutschland und Österreich.

4.1 Technisches Regelwerk in der EU

4.1.1 EN 752 (2008): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden

Die EN 752 (2008) behandelt Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. Sie gilt dabei sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich. Der Geltungsbereich erstreckt sich somit von der Gebäudeaußenkante bis zur Abwassereinigungsanlage bzw. dem Vorfluter. Auch Abwasserleitungen unter dem Gebäude fallen in den Bereich dieser Norm, sofern sie nicht Teil der Gebäudeentwässerung sind.

Die EN 752 (2008) umfasst 7 Teile:

- Teil 1 - Allgemeines und Definitionen
- Teil 2 - Anforderungen
- Teil 3 - Planung
- Teil 4 - Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte
- Teil 5 - Sanierung
- Teil 6 - Pumpanlagen
- Teil 7 - Betrieb und Unterhalt

Die EN 752 (2008) gibt einen Rahmen für Planung, Bemessung, Bau, Betrieb, Unterhalt, Sanierung und Organisation von Entwässerungssystemen vor. Die Details werden in ergänzenden Normen geregelt. Abbildung 18 zeigt den Anwendungsbereich der EN 752 (2008).

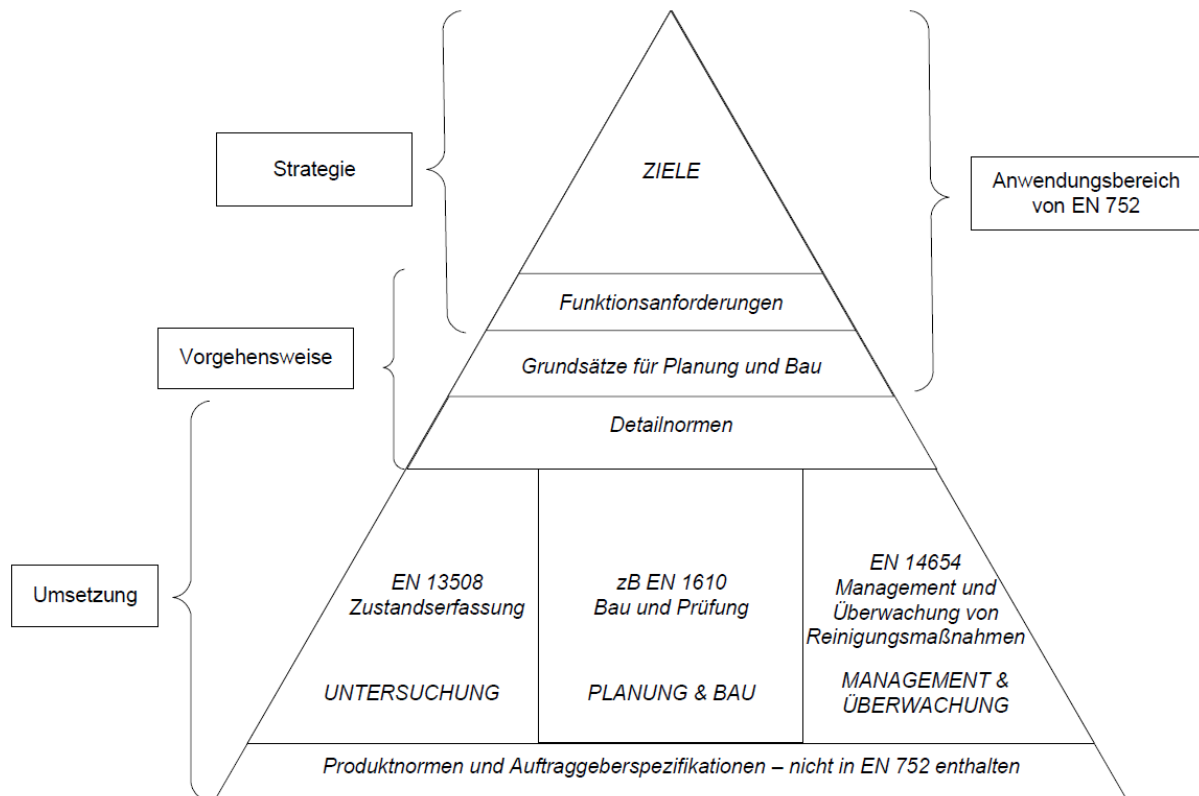


Abbildung 18: Anwendungsbereich der EN 752 (2008) (Ertl, 2007)

Wie bereits unter Punkt 2.2.1 erwähnt sind vier grundsätzliche Ziele von Entwässerungssystemen nach EN 752 (2008) definiert:

- Öffentliche Gesundheit und Sicherheit
- Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals
- Umweltschutz
- Nachhaltige Entwicklung

Abbildung 19 zeigt die Funktionalanforderungen welche an das gesamte Entwässerungssystem gestellt werden. Es wird ebenso aufgezeigt, welchen Einfluss die Funktionalanforderungen auf das jeweilige Ziel haben.

Abschnitt	Öffentliche Gesundheit und Sicherheit	Gesundheit und Sicherheit des Betriebspersonals	Umweltschutz	Nachhaltige Entwicklung
5.1.2 Schutz vor Überflutung	XXX	XX	XXX	—
5.1.3 Unterhaltbarkeit	XX	XXX	XX	XX
5.1.4 Schutz des Oberflächenvorfalters	XXX	X	XXX	XX
5.1.5 Grundwasserschutz	XXX	—	XXX	XXX
5.1.6 Vermeidung von Gerüchen sowie giftigen, explosiven oder korrosiven Gasen	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.7 Vermeidung von Lärm und Erschütterungen	XX	XXX	X	X
5.1.8 Nachhaltige Verwendung von Produkten und Werkstoffen	—	—	XX	XXX
5.1.9 Nachhaltige Verwendung von Energie	—	—	XX	XXX
5.1.10 Baulicher Zustand und Nutzungsdauer	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.11 Aufrechterhaltung des Abflusses	XXX	—	XXX	X
5.1.12 Wasserdichtheit	XXX	X	XXX	XX
5.1.13 Angrenzende Bauten sowie Ver- und Entsorgungseinrichtungen nicht gefährden	XXX	XXX	X	XX
5.1.14 Beschaffenheit der Abwassereinleitungen in das System	XX	XXX	XXX	XX
ANMERKUNG	XXX X —	hoch niedrig kein Zusammenhang		

Abbildung 19: Funktionalanforderungen (EN 752, 2008)

Folgende für den Betrieb, Unterhalt und Instandhaltung relevanten Bestimmungen sind in der Norm zu finden:

„Betrieb und Unterhalt - Ziele (11.2)“

Durch Betrieb und Unterhalt werden folgende Ziele verfolgt:

- *Sicherstellung der ständigen Betriebsbereitschaft und -fähigkeit des gesamten Systems im Rahmen der gestellten Anforderungen;*
- *Sicherstellung eines sicheren, umweltverträglichen und wirtschaftlichen Betriebs des Systems;*
- *Sicherstellung, dass bei Ausfall eines Systemteils die Betriebsfähigkeit anderer Teile so wenig wie möglich beeinträchtigt wird.*

„Prüfung der Leistungsfähigkeit (12.)“

Die Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen ist während des Baus, nach Abschluss der Bauphase und auch während der gesamten Nutzungsdauer zu prüfen und zu beurteilen.

Die Prüfungen und Beurteilungen umfassen z. B.:

- *Dichtheitsprüfung mit Wasser*
- *Dichtheitsprüfung mit Luft*
- *Prüfung auf Infiltration*
- *Optische Inspektion*
- *Bestimmung des Trockenwetterabflusses*
- *Überwachung der Einleitungen in das System*
- *Überwachung der Güte, Menge und Häufigkeit der Emissionen bei der Einleitungsstelle in den Vorfluter*
- *Überwachung innerhalb des Systems auf toxische und/oder explosive Gase (Gasgemische)*
- *Überwachung der Abflüsse aus dem System in die Kläranlage*

Die Auswahl der durchzuführenden Prüfungen zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Systems hängt davon ab, ob es sich um ein neues, ein saniertes oder ein bestehendes Entwässerungssystem handelt.

Die Wirksamkeit des Unterhalts sollte durch den Vergleich der Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems mit den Anforderungen (siehe 5.1) beurteilt werden. Zusätzlich können bei der ereignisabhängigen Reaktion (Krisenreaktion) die vorgegebenen Reaktionszeiten zur Bewertung herangezogen werden.“ (EN 752, 2008)

4.1.2 EN 12056 (2000): Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden

Auch die EN 12056 (2000) enthält wie die EN 752 grundsätzliche Anforderungen an Entwässerungssysteme. Allerdings gilt die EN 12056 für Entwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden. Sie besteht dabei aus 5 Teilen:

- Teil 1 - Allgemeine Anforderungen u. Ausführungsanforderungen
- Teil 2 - Schmutzwasseranlagen, Planung und Bemessung
- Teil 3 - Dachentwässerung, Planung und Bemessung
- Teil 4 - Abwasserhebeanlagen, Planung und Bemessung
- Teil 5 - Installation u. Prüfung, Anleitung für Betrieb, Wartung u. Gebrauch

4.1.3 EN 1610 (1998): Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen

In der EN 1610 (1998) werden europaweit der Einbau und die Prüfung von erdverlegten Entwässerungsleitungen geregelt. Dabei gilt sie sowohl für den öffentlichen als auch für den nicht-öffentlichen Bereich der Kanalisation (Hauskanal).

Seit ihrem Erscheinen gilt sie als Grundnorm der aaRdT für Dichtheitsprüfungen von Abwasserkanälen.

Sie behandelt dabei sowohl die Dichtheitsprüfung mit Wasser als auch mit Luft.

4.1.4 EN 13508 (2012): Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

Die Norm EN 13508 (2012) ist sowohl für den öffentlichen als auch den privaten Bereich der Entwässerungssysteme gültig. Auch Grundleitungen unter dem Gebäude werden mit eingeschlossen, sofern sie nicht Teil der Gebäudeentwässerung sind.

Die Norm besteht aus zwei Teilen:

- Teil 1 – Allgemeine Anforderungen
- Teil 2 – Kodiersystem für die optische Inspektion

4.2 Technisches Regelwerk in Deutschland

4.2.1 DIN 1986 (2012): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke

Die DIN 1986 (2012) ergänzt auf Bundesebene die europäischen Normen EN 752, EN 1610 und EN 12056. Der Geltungsbereich umfasst hierbei die gesamte Grundstücksentwässerungsanlage mit Abwasserleitungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden. (Cvaci, 2009)

Die DIN 1986 besteht aus mehreren Teilen. Besonders interessant für die vorliegende Masterarbeit ist hierbei der Teil 30 (Instandhaltung). Anwendungsbereich dieses Teils ist die Instandhaltung von in Betrieb befindlichen Grundstücksentwässerungsanlagen. Es handelt sich hierbei um jene Norm, welche den Termin 31.12.2015 enthält, bis zu welchem in Betrieb befindliche Grundstücksentwässerungsanlagen einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden sollen. Der angeführte Termin wurde, wie bereits unter Punkt 3.2.3 angesprochen, beispielsweise in das Landeswassergesetz von Nordrhein-Westfalen aufgenommen.

Teil 30 der DIN 1986 (2012) beinhaltet Kriterien für die Durchführung der Dichtheitsprüfung und Sanierungsplanung. Ebenso sind Fristen (Jahresintervalle) für wiederkehrende Prüfungen angegeben.

In Abbildung 20 sind die Prüfintervalle für Grundstücksentwässerungsanlagen in Wassergewinnungsgebieten, adaptiert nach DIN 1986-30 (2012), dargestellt.

Abbildung 21 zeigt die Anforderungen an die Untersuchung von Grundstücksentwässerungsanlagen durch Dichtheitsprüfung oder TV-Inspektion außerhalb von Wassergewinnungsgebieten, ebenfalls nach DIN 1986-30 (2012).

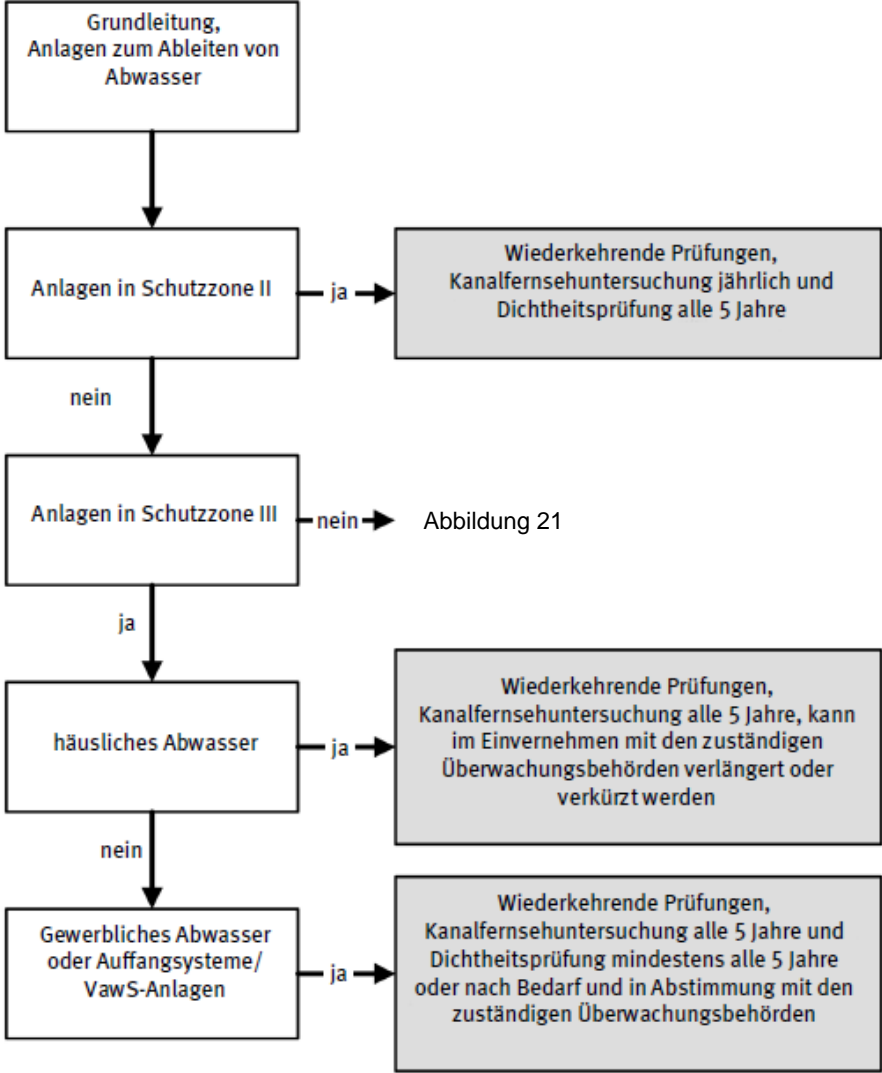


Abbildung 20: Prüfintervalle für Grundstücksentwässerungsanlagen in Wassergewinnungsgebieten (adaptiert nach DIN 1986-30, 2012)

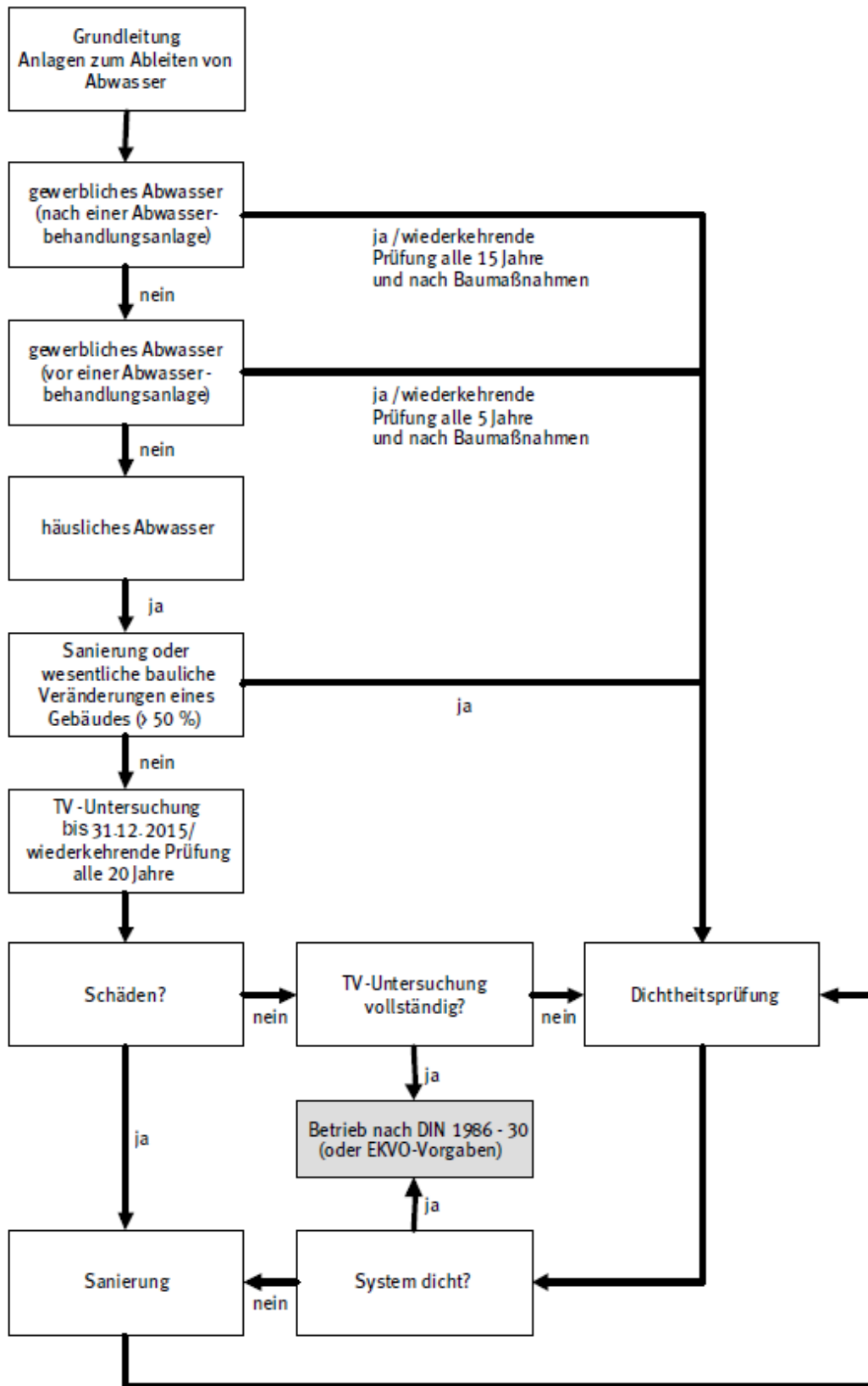


Abbildung 21: Anforderungen an die Untersuchung von Grundstücksentwässerungsanlagen durch Dichtheitsprüfung oder TV-Inspektion außerhalb von Wassergewinnungsgebieten (DIN 1986-30, 2012)

4.2.2 DWA-A 139 (2009): Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

Dieses Arbeitsblatt ist eine Ergänzung zur EN 1610. Es enthält ergänzende Hinweise und weitergehende Ausführungen. Zu finden sind auch die Dichtheitsanforderungen für die Prüfverfahren mit Wasser und Luft. Durch das Arbeitsblatt soll die Anwendung sowie die Interpretation der EN 1610 erleichtert werden. Wie die EN 1610 gilt auch das DWA-A 139 (2009) für neu erbaute Kanäle bis zur Abnahme.

4.2.3 ATV-M 143 (1998): Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und –leitungen – Teil 6: Dichtheitsprüfung bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und –kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und unterdruck

Teil 6 des Merkblattes ATV-M 143 (1998) regelt die Durchführung und die Anforderungen an die Dichtheitsprüfung von bestehenden Abwasserleitungen und –kanälen. Auffallend ist hierbei, dass die Anforderungen im ATV-M 143 gegenüber jenen im DWA-A 139, wie zu erwarten, geringer sind.

4.2.4 ATV-DVWK-A 142 (2002): Abwasserkanäle und –leitungen in Wassergewinnungsgebieten

Dieses Arbeitsblatt behandelt die Planung und den Bau von Abwasserleitungen in Wassergewinnungsgebieten. Die Dichtheitsanforderungen an Abwasserleitungen in einem Wassergewinnungsgebiet sind nachvollziehbarerweise höher als jene in „normalen“ Gebieten.

4.2.5 DWA-M 149 (2006): Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion

Das Merkblatt ist ergänzend zur DIN EN 13508 Teil 2 erstellt worden. Es gilt sowohl für die optische Inspektion der öffentlichen Kanalisation als auch für die Grundstücksentwässerungsanlagen.

4.2.6 DWA-M 149 (2007): Zustandserfassung und –beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Teil 3: Zustandsklassifizierung- und bewertung

Dieses Merkblatt ersetzt das bisherige Merkblatt ATV-M 149 aus dem Jahre 1999. Es gilt in Verbindung mit der DIN EN 13508-2 „Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“ und dem Merkblatt DWA-M 149-2 „Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion“. Das Merkblatt wird verwendet zur Bewertung und Klassifizierung

der Ergebnisse der optischen Inspektion, also zur Feststellung des Ist-Zustandes. Es gilt auch für den Bereich der Grundstücksentwässerungsanlagen.

4.2.7 DWA-M 182 (2012): Fremdwasser in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

Der Abfluss von Fremdwasser kann erhebliche negative Auswirkungen auf Entwässerungssysteme, Kläranlagen und Gewässer haben. Das Thema Fremdwasser und die daraus resultierenden Probleme wurden in den letzten Jahren in Deutschland immer intensiver diskutiert. Dabei zeigte sich, dass Fremdwasser in vielen Regionen Deutschlands ein Problem darstellt. Eine gezielte Fremdwasserreduzierung steht häufig im Zentrum der Tätigkeiten der Netzbetreiber. Die Erfahrungen der Vergangenheit machen deutlich, dass es sich bei der Fremdwasserreduzierung um eine sehr komplexe Aufgabenstellung handelt. Eine umfassende und systematische Herangehensweise ist hierbei notwendig.

Die DWA installierte im Jahr 2000 eine Arbeitsgruppe „Fremdwasser“, welche bislang vier Arbeitsberichte veröffentlichte. Das DWA-M 182 fasst die wesentlichen Ergebnisse dieser Berichte zusammen. Ebenso werden der aktuelle Wissensstand und neueste Erkenntnisse dargestellt.

Bei der Erstellung des Merkblatts wurden nicht nur technische Fragestellungen behandelt, sondern auch wirtschaftliche, politische, soziale und juristische Aspekte berücksichtigt.

4.2.8 DWA-M 190 (2009): Eignung von Unternehmen für Herstellung, baulichen Unterhalt, Sanierung und Prüfung von Grundstücksentwässerungsanlagen

Mit dem Zustand der Hauskanäle befasst sich bereits Punkt 2.4. Schadensursache ist oftmals eine mangelhafte Ausführung durch fachlich nicht geeignete Unternehmen oder sogar abwassertechnische Laien. Auch fehlt oftmals eine Überwachung der Arbeiten.

Es sind jedoch besondere Anforderungen an die Eignung der Unternehmen für die Herstellung von Grundstücksentwässerungsanlagen zu stellen. Vor der Erstellung des Merkblattes DWA-M 190 (2009) existierte kein einheitlicher, differenzierter Anforderungskatalog zur Feststellung der Qualifikation von Unternehmen, welche im Bereich der GEA tätig sind.

Das Merkblatt greift die speziellen Belange bei der Herstellung, dem baulichen Unterhalt, der Prüfung und Sanierung von GEA auf. Es werden jedoch ausschließlich Anforderungen an die Unternehmen gestellt. Die Qualitätsnachweise bedürfen einer gesonderten Regelung und sind nicht Bestandteil des Merkblattes.

Das Merkblatt behandelt folgende Themen:

- „Ausführungsbereiche Grundstücksentwässerungsanlagen
- Allgemeine und zusätzliche Anforderungen an Unternehmen
- Eigenüberwachung
- Rechtliche und praktische Möglichkeiten zur Einführung einer Fachunternehmenspflicht
- Handlungsempfehlungen für Städte und Gemeinden
- Fremdüberwachung“

Die nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über einige der angesprochenen Regelwerke und vergleicht dabei die Anwendungsbereiche der ins deutsche übernommenen europäischen Normen mit der DIN 1986.

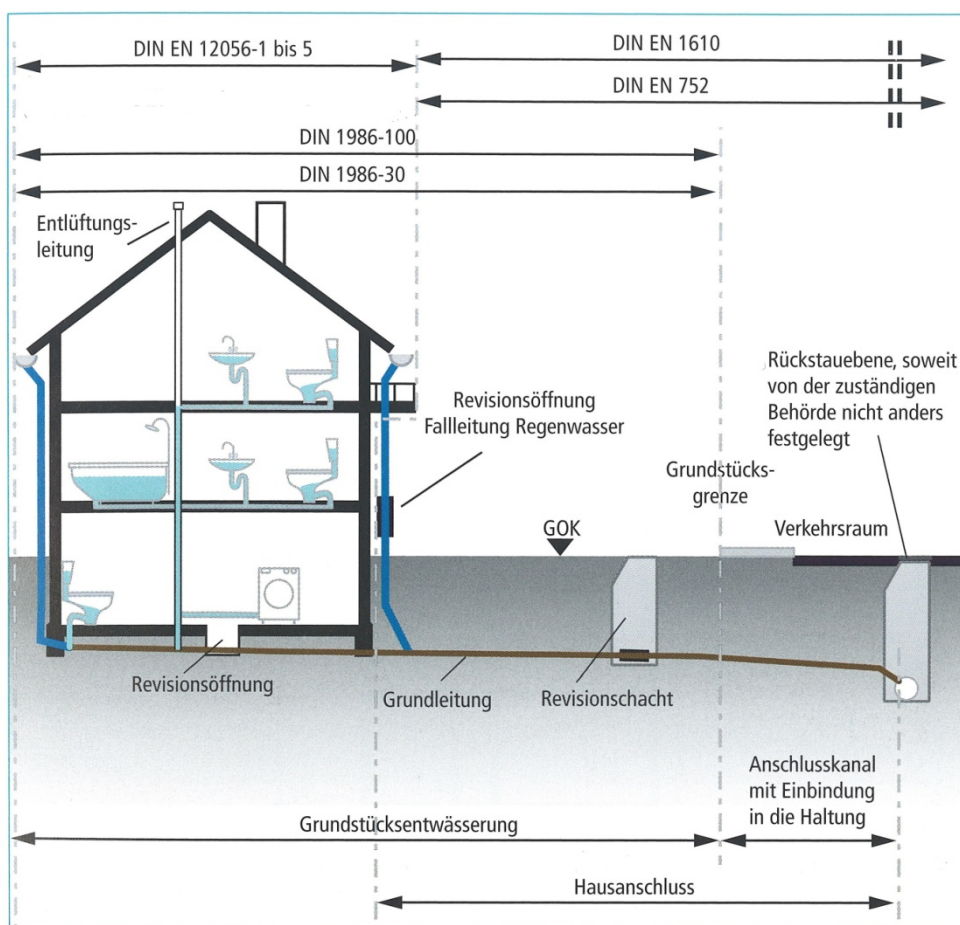


Abbildung 22: Anwendungsbereiche von Normen (adaptiert nach Scheffler, 2012)

4.3 Technisches Regelwerk in Österreich

4.3.1 ÖNORM B 2501 (2009): Entwässerungsanlagen für Gebäude – Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung

Die ÖNORM B 2501 (2009) gilt für den Bereich innerhalb von Gebäuden und ist eine Ergänzung der EN 12056. Im Detail finden sich Ergänzungen zum Rückstauschutz sowie Informationen zur Situierung von Putzmöglichkeiten.

4.3.2 ÖNORM B 2503 (2012): Kanalanlagen - Ergänzende Bestimmung für die Planung, Ausführung und Prüfung

Die ÖNORM B 2503 ist eine Ergänzung zur EN 1610. Es finden sich Bestimmungen zur Linienführung, Rückstauschutz, Wartung, Prüfung und Inspektion von Abwasserleitungen.

Nach Goldberg (2012) sollte auf folgende Besonderheiten gegenüber deutschen Normen und Regelwerken bezüglich Dichtheitsprüfungen hingewiesen werden:

- Längere Prüfzeiten als in Deutschland
- Prüfung von Schächten aus Sicherheitsgründen nur mit Wasser
- Höhere Dichtheitsanforderungen als in Deutschland
- Detaillierte Anforderungen an die Prüfer

4.3.3 ÖWAV-Regelblatt 42 (2011): Unterirdische Kanalsanierung – Hauskanäle

Das 2011 erschienene ÖWAV-Regelblatt 42 befasst sich mit der unterirdischen Kanalsanierung von Hauskanälen. Es liefert eine Zusammenfassung des Standes der Technik für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Hauskanalanlagen. Als Ziel wird eine einheitliche Vorgehensweise für eine technisch sowie wirtschaftlich ideale Lösung für diese Thematik angegeben.

Das Regelblatt enthält Ausführungen zu den Rechtsvorschriften in den einzelnen Bundesländern, insbesondere zur Frage der Zuständigkeitsgrenze. Es werden verschiedene Modelle vorgestellt, wie die Untersuchung und Sanierung von Hauskanälen organisiert werden kann. Auch das Thema der auftretenden Schäden und deren Beurteilung werden behandelt. Anhand einer Matrix wird ein Hilfsmittel zur Auswahl des Sanierungsverfahrens geliefert. Die entsprechenden Sanierungsverfahren werden in weiterer Folge auch hinsichtlich Anwendungsbereich, verwendeter Materialien, besonderer Merkmale und Hinweise beschrieben.

4.3.4 ÖWAV-Regelblatt 43 (2013): Optische Kanalinspektion

Das ÖWAV-Regelblatt 43 (2013) befasst sich mit der optischen Kanalinspektion, welche die am häufigsten verwendete Technologie zur baulichen und betrieblichen Erfassung des Kanalzustandes ist.

Das Regelblatt definiert Mindestanforderungen für die Durchführung der Arbeiten, für die eingesetzte Ausrüstung und für die Erfassung der Zustände.

In einigen Abschnitten des ÖWAV-Regelblattes 43 (2013) wird auf die fachliche und praktische Verwendung der ÖNORM EN 13508-2 verwiesen. Bei der Beschreibung der Zustandskodierung werden aber auch weitere Richtlinien miteinbezogen.

5 Grundwassergefährdung durch undichte Hauskanäle

Nachfolgend werden bisher durchgeführte Untersuchungen zur Ermittlung der Auswirkungen von Undichtheiten in Kanälen auf das Grundwasser dargestellt. Besonders auf die gewonnenen Erkenntnisse und die Ergebnisse der verschiedenen Untersuchungen wird dabei eingegangen.

Meist kann nicht differenziert werden, ob die exfiltrierten Stoffe aus dem Hauskanal oder aus dem öffentlichen Kanal stammen. Allerdings kann aufgrund der bereits aufgezeigten Schadensraten an Hauskanälen davon ausgegangen werden, dass ein Teil der im Grundwasser gegebenenfalls nachgewiesenen abwasserbürtigen Stoffe bereits aus dem Hauskanal exfiltriert ist. Deshalb sollte, wie schon in vorhergehenden Kapiteln erwähnt, das Entwässerungssystem prinzipiell immer einer ganzheitlichen Betrachtung unterzogen werden. Eine Trennung der systematischen Einheit in privaten und öffentlichen Teil ist nicht zielführend.

5.1 LANUV-Fachbericht 43 (2012): Grundwassergefährdung durch undichte Kanäle

Als aktuelle Literatur zur Grundwassergefährdung durch undichte Kanäle kann besonders auf den Fachbericht 43 des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) in Nordrhein-Westfalen verwiesen werden. Die besondere Stellung ergibt sich einerseits aus seiner Aktualität (erschieden im April 2012) und andererseits aus seinem inhaltlich großen Umfang. Der Bericht enthält eine umfassende Literaturlauswertung, sowie eine Auswertung der Analyseergebnisse der landesweiten Grundwassermessstellen in Nordrhein-Westfalen. Anlass dieses Fachberichtes war die Neufassung der Regelungen zur Prüfung des Zustandes von Grundstücksentwässerungsanlagen.

Die nachfolgenden Ausführungen sind inhaltlich dem LANUV-Fachbericht 43 (2012) entnommen.

5.1.1 Ergebnisse der Literaturlauswertung

Betrachtet wurden Veröffentlichungen, welche einen Bezug zwischen Kanalleckagen und Grundwasser herstellen und im Zuge derer Grundwasser- und Bodenuntersuchungen durchgeführt wurden. Die Literaturquellen wurden dabei jeweils auf die Fragestellung der möglichen Grundwassergefährdung durch undichte Kanäle überprüft und ausgewertet. Im Anhang des Berichts finden sich in 13 Literatursteckbriefen Informationen zum jeweiligen Inhalt, zur Art der Studie, zum gewählten Untersuchungsansatz und zu den Untersuchungsergebnissen. Ebenso findet sich jeweils eine Bewertung der Studie bzw. des Werkes durch das LANUV. Auf eine der im Fachbericht genannten Veröffentlichungen wird im Anschluss aufgrund des direkten

Bezugs zu Hauskanälen noch näher eingegangen. An dieser Stelle liegt der Fokus allerdings auf den erzielten Ergebnissen der Literaturlauswertung.

Die Auswertungen basieren auf Untersuchungen in den Städten Rastatt, Karlsruhe, Leipzig, Halle, Darmstadt und Linz. Untersucht wurden wie bereits erwähnt insbesondere die Effekte der Exfiltration aus Abwasserkanälen auf das Grundwasser. Auch andere Emissionsquellen, welche das Grundwasser beeinflussen, wurden beleuchtet (Streusalz, Landwirtschaft etc.).

Die Abwassereinflüsse wurden überwiegend durch ein erhöhtes Vorkommen von anorganischen Indikatorstoffen (Bor, Natrium, Kalium, Ammonium, Chlorid) nachgewiesen. Hinzu kommen weitere als Tracer verwendete anthropogene Spurenstoffe wie Xenobiotika (Humanarzneistoffe, Kosmetika, Waschmittelzusätze), Röntgenkontrastmittel, Komplexbildner oder auch Koffein und Keime. Erwähnenswert ist hierbei das Antiepileptikum Carbamazepin, da dieses bei den in Linz durchgeführten Untersuchungen eingesetzt wurde.

Als übergeordnete und wichtigste Erkenntnis kann angeführt werden, dass für alle vorher genannten Städte grundsätzlich ein deutlicher abwasserbürtiger Einfluss auf die Grundwasserqualität festgestellt werden konnte.

In der folgenden Abbildung 23 ist die räumliche Konzentrationsverteilung des anorganischen Indikators Bor in Rastatt dargestellt. Es zeigt sich besonders eindrucksvoll, dass im Stadtgebiet höhere Konzentrationen anzutreffen sind als in den eher ländlichen Außenbereichen.

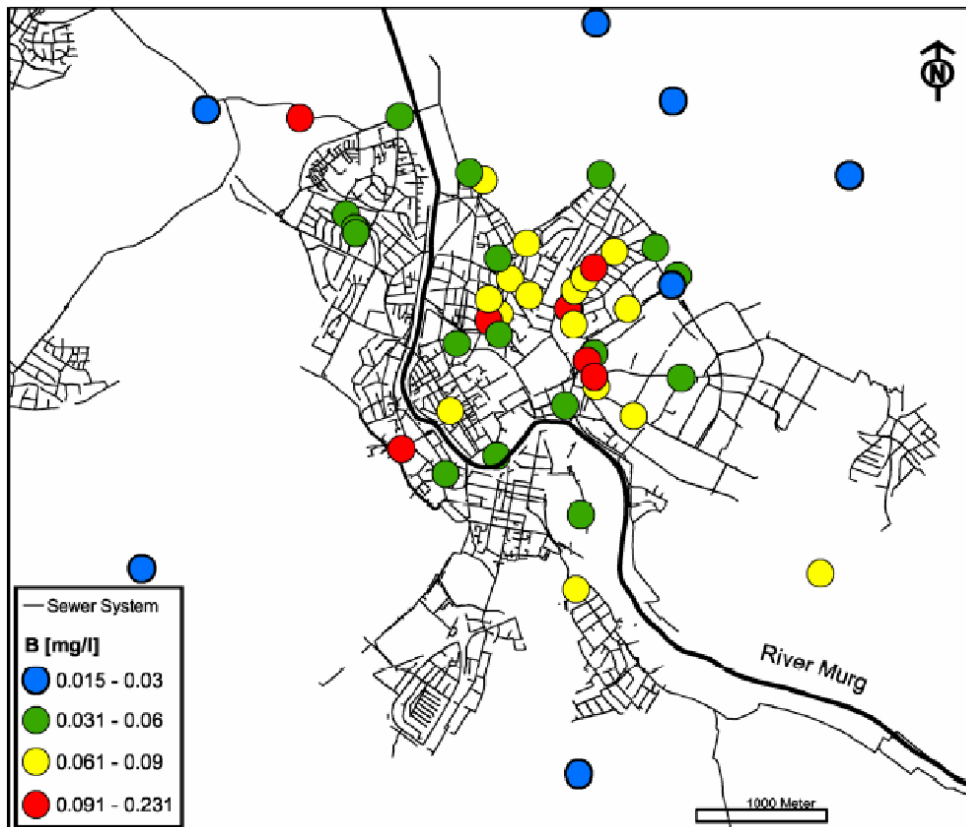


Abbildung 23: Bor-Konzentrationen im Grundwasser der Stadt Rastatt (Wolf, 2006)

Als weitere Erkenntnis der Literaturobwertung ist anzuföhren, dass Belastungen des Grundwassers aufgrund von Abwassereinträgen besonders in gut durchlässigen Grundwasserleitern und bei geringem Abstand zwischen Kanal und Grundwasseroberfläche festgestellt werden können. In stark versiegelten Bereichen ergibt sich der Umstand, dass die Grundwasserneubildung zu einem großen Teil auf die Exfiltration aus Kanalleckagen zurückzuführen ist. Punktuell können sich die Konzentrationen im Grundwasser hier sogar jenen in der Abwasserleitung annähern.

Die Belastungen unterliegen einer sehr starken räumlichen Variation, auch innerhalb eines einzigen Stadtgebiets. Liegen bestimmte Grundwassermessstellen im Unterstrom von Kanälen mit Leckagen, können sich sogenannte Hot-Spot-Situationen mit stark erhöhten Konzentrationen ergeben.

Auf dem Weg vom Kanal zur Grundwasseroberfläche können manche Inhaltsstoffe des exfiltrierenden Abwassers in der Bodenzone zurückgehalten und/oder abgebaut werden. Dieser Effekt ist umso markanter

- je größer der Abstand zwischen Kanalsole und Grundwasseroberfläche ist
- je mehr Tongehalt der Boden aufweist und
- je mehr natürliche organische Substanz im Boden vorhanden ist.

Für die Grundwassernutzungen (Brauchwasser, Trinkwasser, Bewässerung, etc.) haben die Abwassereinträge ins Grundwasser negative Folgen. Hierbei sei ange-

merkt, dass die Trinkwasseraufbereitung nicht auf die Elimination anthropogener Spurenstoffe ausgelegt ist und es in der Regel keine Trinkwassergrenzwerte für diese Stoffgruppe gibt. Die festgestellten Konzentrationen von Xenobiotika liegen meist unterhalb des Vorsorgewertes von 0,1 µg/l, in Einzelfällen allerdings auch deutlich darüber.

5.1.2 Selbstversiegelung - Kolmation

In der Literaturlauswertung des LANUV-Fachberichts werden auch verschiedene Randbedingungen, welche für die Exfiltration von Bedeutung sind, beleuchtet. So zum Beispiel das Ausbilden einer „Selbstabdichtung“ durch Ablagerungsprozesse im Bodenfilter, eine sogenannte Kolmationsschicht. Diese verringert den Austrag von Abwasser, bewirkt jedoch keine vollständige Abdichtung. Bei mikrobiologischen Abbauprozessen entstehendes Gas kann die Kolmationsschicht wieder zerstören. Ebenso wirken sich schwankende Grundwasserstände negativ auf die Ablagerungsprozesse aus, da sich Exfiltration und Infiltration abwechseln können.

Auch Klinger et al. (2010) beleuchten die Effekte der Selbstversiegelung. Durch die In-Situ-Entnahme eines Stechzylinders aus Plexiglas wird der mikrobiologische Film nachgewiesen bzw. die Mächtigkeit der Kolmationsschicht abgeschätzt. Dies erfolgt durch eine Analyse auf DNA. Abbildung 24 zeigt den Stechzylinder sowie die DNA-Konzentrations-Verteilung.

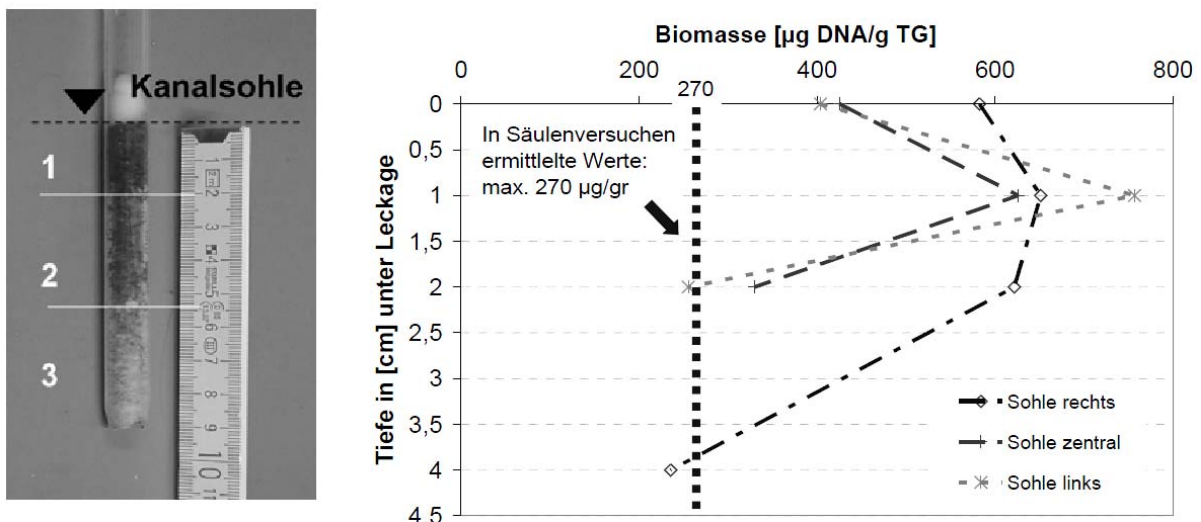


Abbildung 24: links: Stechzylinderprobe der Kolmationsschicht; rechts: DNA-Konzentrations-Verteilung (Klinger et al., 2006)

Es lassen sich 3 Horizonte erkennen. Die eigentliche Kolmation (Horizont 1) ist ca. 2 cm mächtig und besteht aus Feinpartikeln und Mikroorganismen. Es konnten DNA-Konzentrationen von 400-600 µg/g nachgewiesen werden. Horizont 2 ist bräunlich und stellt mit einer Mächtigkeit von 3 cm die Übergangszone mit abnehmendem Feinpartikelanteil dar. Bei Horizont 3 sind noch erhöhte DNA-Konzentrationen nachweisbar, jedoch ist keine Färbung mehr erkennbar.

5.1.3 Auswertung der Analyseergebnisse der Grundwassermessstellen in Nordrhein-Westfalen

5.1.3.1 Untersuchungsansatz, Methodik

Die Daten, welche in der Grundwasserdatenbank von Nordrhein-Westfalen gespeichert sind, wurden durch das LANUV in Hinsicht auf abwassertypische Parameter untersucht. Dabei wurde ein Vergleich zwischen siedlungsbeeinflussten Messstellen und wald-, acker- und grünlandbeeinflussten Messstellen angestellt.

Der Datenbasis liegen mehr als 3600 Grundwassermessstellen zugrunde. Den jeweiligen Messstellen ist der jeweils vorherrschende Landnutzungseinfluss fest zugeordnet:

- Bebauung, Besiedelung
- Acker
- Grünland
- Wald (wird als „unbeeinflusst“ angenommen)

Auch die unmittelbar am Ort der Messstelle vorhandene Nutzung (Punkt-Nutzung) ist jeweils vermerkt. Abbildung 25 zeigt, wie der vorherrschende Landnutzungseinfluss in Abhängigkeit von der Mächtigkeit und den Strömungsverhältnissen des Grundwasserleiters ermittelt wird.

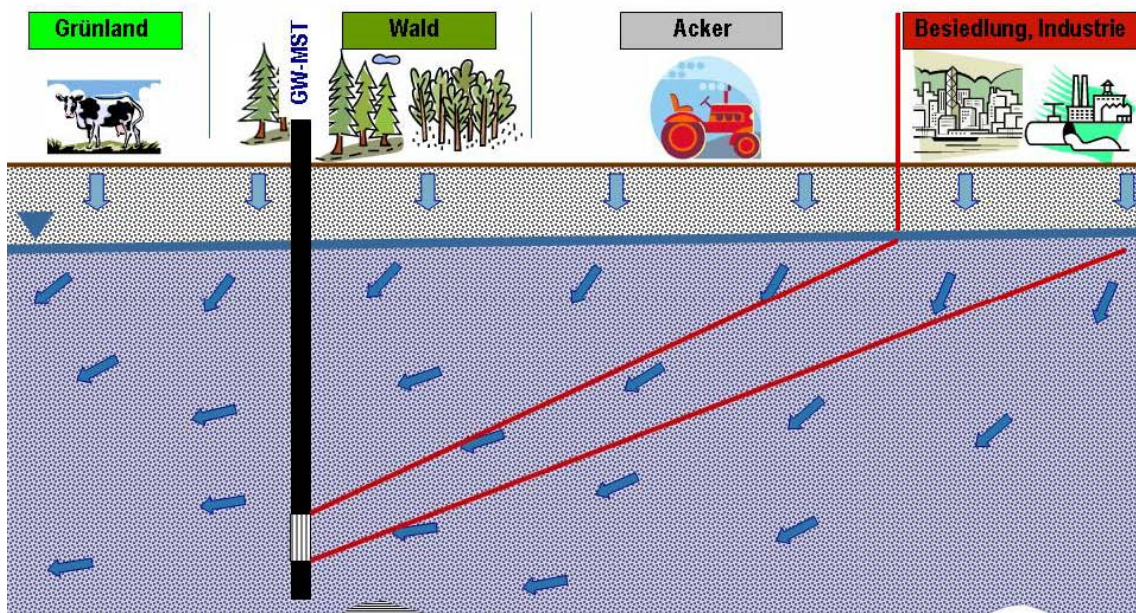


Abbildung 25: Ermittlung des Landnutzungseinflusses (LANUV-FB 43, 2012)

Folgende Parameter wurden als Abwasser-Indikatorstoffe ausgewertet:

- Anorganische Stoffe: Ammonium, Bor, Chlorid, Kalium, Natrium
- Xenobiotika: DTPA, EDTA, NTA
- Mikrobiologische Indikatorparameter: Coliforme Keime und E.Coli

Bei den anorganischen Stoffen werden Bor (Bleichmittel in Wasch- und Reinigungsmitteln) und Kalium als besonders geeignete Indikatorstoffe angesehen. Die mikrobiologischen Parameter müssen nicht auf häusliches Abwasser zurückzuführen sein und sind somit für die Fragestellung nicht gut geeignet. Zu den Xenobiotika liegen nur wenige Daten vor und sind somit auch nicht aussagekräftig.

Folgende Faktoren werden bei den Untersuchungen berücksichtigt:

- Grundwasserflurabstand (entscheidend dafür, ob Exfiltration oder Infiltration vorherrscht, sowie für etwaige Rückhalte- oder Abbauprozesse in der Bodenpassage)
- Verfilterungstiefe der Messstelle (oberes, mittleres und unteres Drittel)
- Mächtigkeit des Grundwasserleiters

5.1.3.2 Ergebnisse

Die Auswertung für die anorganischen Parameter zeigt deutlich höhere, bis auf Ammonium auch signifikant höhere Konzentrationen bei siedlungsbeeinflussten Messstellen im Vergleich zu waldbeeinflussten Messstellen. Geringfügigkeitsschwellenwerte und Trinkwassergrenzwerte werden bis auf wenige Einzelfälle nicht überschritten. Beispielhaft werden in der folgenden Abbildung 26 und Abbildung 27 die Ergebnisse für den Indikator Bor dargestellt.

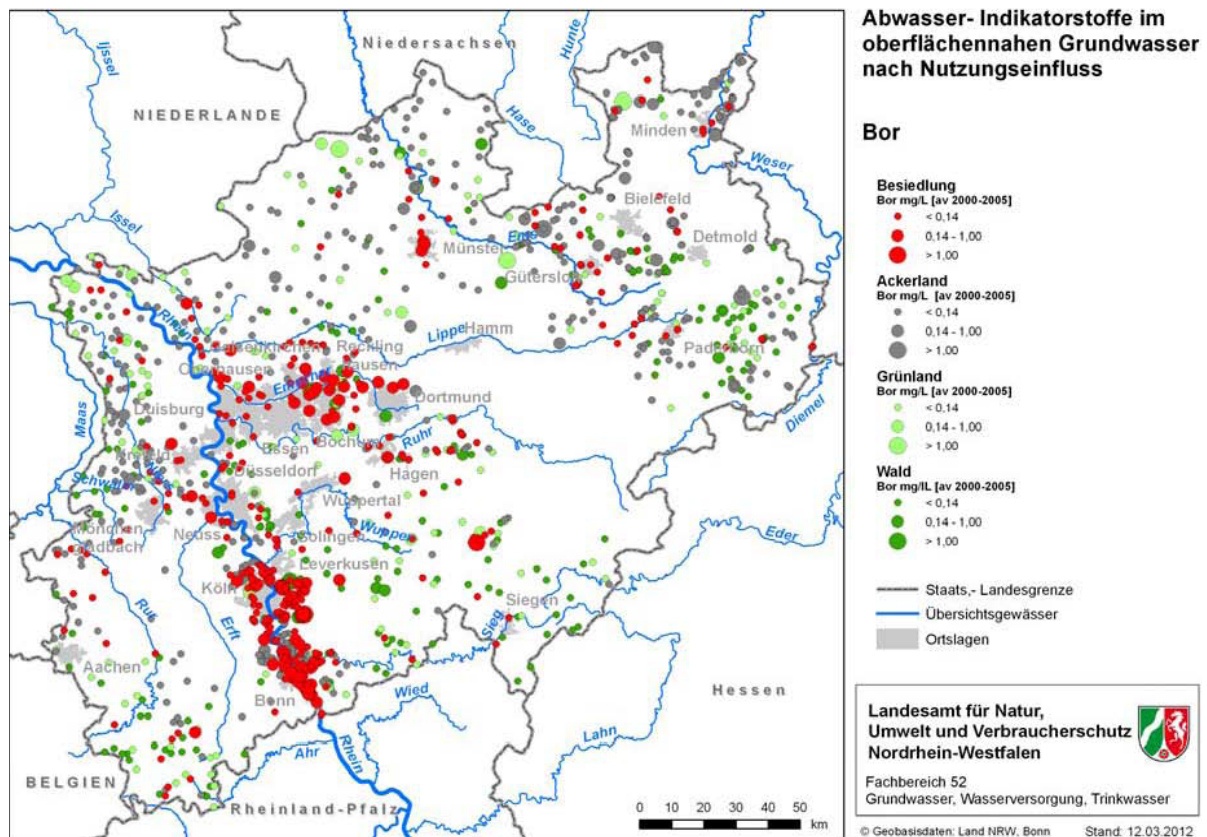


Abbildung 26: Verteilung der Bor-Konzentrationen in NRW differenziert nach Nutzungseinflüssen (LANUV-FB 43, 2012)

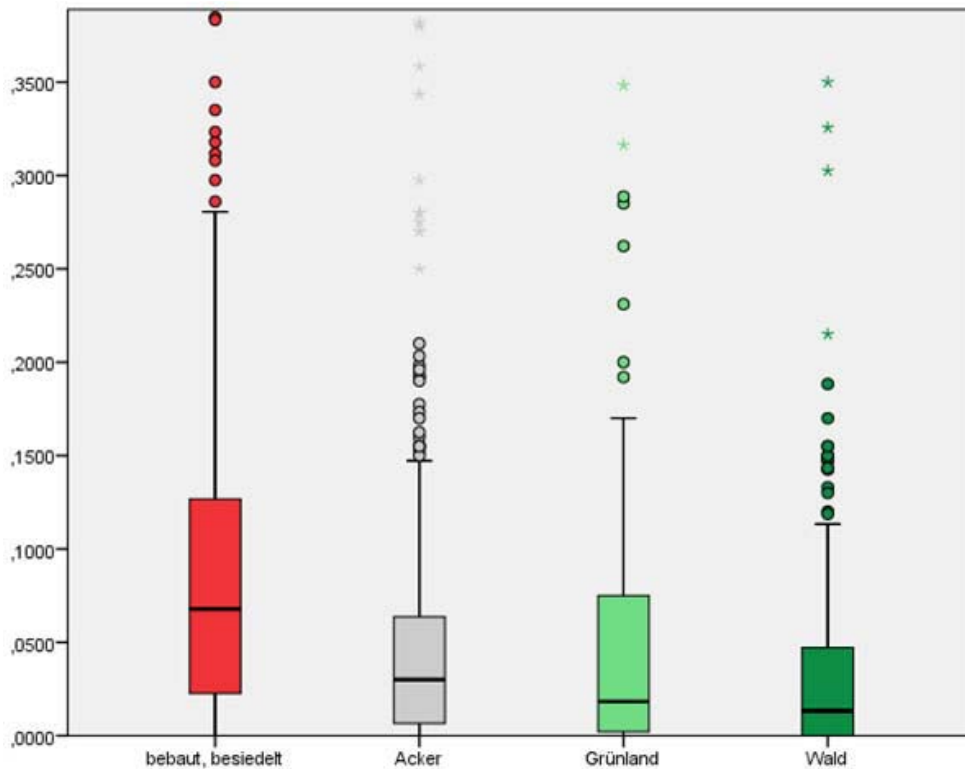


Abbildung 27: Boxplots für Borkonzentrationen [mg/l] differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FV 43, 2012)

Um die Frage zu klären, ob Abwassereinträge nur im oberen Bereich eines Grundwasserleiters nachweisbar sind, wurden einige differenzierte Auswertungen durchgeführt. Im Detail bedeutet dies, dass die Filterlage der Grundwassermessstellen, also die Probenahmetiefe, näher betrachtet wird. Dabei zeigt sich, dass sich die Unterschiede zwischen siedlungsbeeinflussten und waldbeeinflussten Messstellen keineswegs nur auf das obere oder mittlere Drittel des Grundwasserleiters beschränken. Abbildung 28 verdeutlicht diese Aussage.

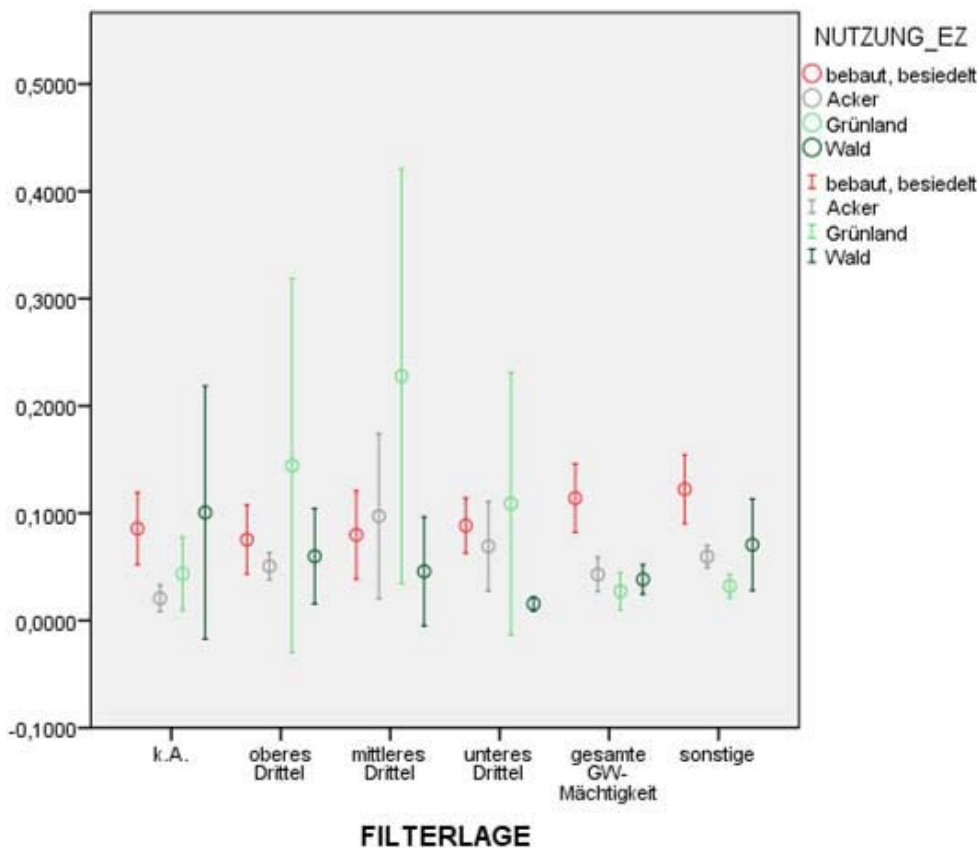


Abbildung 28: Zusammenhang zwischen Bor-Konzentrationen (Mittelwert und Konfidenzintervall in mg/l) und Filterlage der Grundwassermessstelle, differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FB 43, 2012)

Bezüglich des Einflusses des Grundwasserflurabstandes zeigen die Auswertungen, dass die höchsten Konzentrationen erwartungsgemäß bei niedrigen Grundwasserflurabständen (0,8 bis 2,0 m) anzutreffen sind. Dies gilt jedoch nicht nur für siedlungsbeeinflusste Messstellen sondern auch beispielsweise für grünland- oder ackerbeeinflusste Messstellen. Siedlungseinflüsse (erhöhte Konzentrationen im Vergleich zum Wald) sind teilweise jedoch selbst bei hohen Grundwasserflurabständen (10-20 m) festzustellen (Abbildung 29).

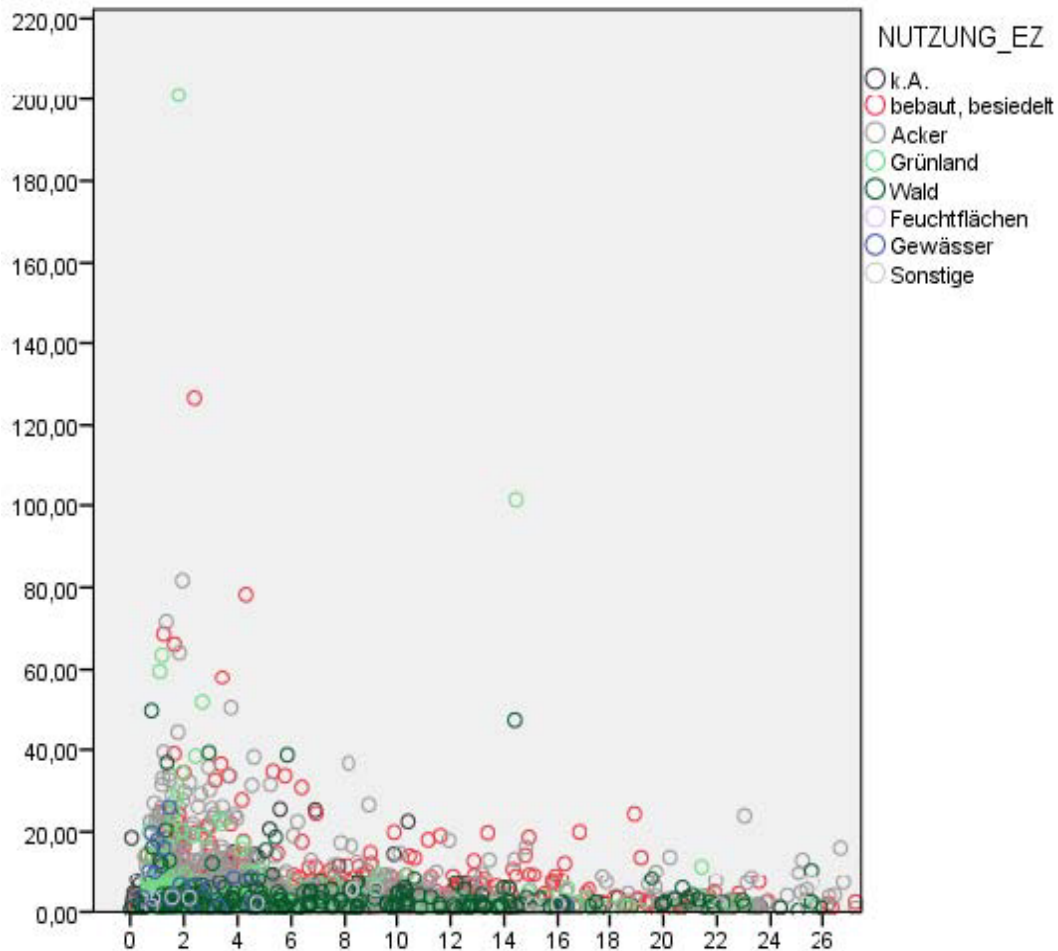


Abbildung 29: Kalium-Konzentrationen (Ordinate, Medianwerte in mg/l) in Abhängigkeit der mittleren Grundwasserflurabstände (Abszisse, in m), differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FB 43, 2012)

Bei der Auswertung des Einflusses der Mächtigkeit des Grundwasserleiters konnten keine Zusammenhänge erkannt werden, welche die Aussage rechtfertigen würden, dass Nutzungseinflüsse nur in gering mächtigen Grundwasserleitern nachzuweisen seien.

Bei Exfiltrationen aus den Hauskanälen gilt es zu beachten, dass die Trefferwahrscheinlichkeit für spezifische Stoffe deutlich geringer ist als beim öffentlichen Kanal. Dort kann nämlich meist mit dem „vollen Spektrum“ gerechnet werden (auch Humanarzneistoffe, Röntgenkontrastmittel, Industriechemikalien usw.).

5.2 Auswirkungen undichter Grundleitungen mit häuslichem Abwasser auf Boden und Grundwasser (nach Thoma, 2011)

In seiner Dissertation aus dem Jahre 2011 befasst sich Robert Thoma mit den Auswirkungen undichter Grundleitungen mit häuslichem Abwasser auf Boden und Grundwasser. Es ist dies die einzig bekannte Untersuchung von Abwasserexfiltrationen aus Grundleitungen und fand daher auch Eingang in den LANUV-Fachbericht 43 (2012), wo ein detaillierter Literatursteckbrief dazu verfasst wurde.

Thoma untersuchte die Exfiltration aus privaten Grundleitungen anhand einer Modellapparatur mit sechs separat beprobaren Schadstellen. Er verwendete in seinem Langzeitversuch über 40 Monate häusliches Abwasser von vier bis sieben Personen und untersuchte dabei auch Kolmationsprozesse. Außerdem entnahm er Bodenproben bei acht Grundstücken, fünf Verwaltungsgebäuden, einer Kaserne und zwei Wohngebäuden, in direkter Nähe von Schadstellen an realen Grundleitungen. (LANUV, 2012)

Folgende Ergebnisse ergaben sich aus der Modellapparatur: (LANUV, 2012)

- Mittlere Exfiltrationsrate von 0,6 l/d pro Leckage (0,19 % des Abwasserdurchflusses)
- Exponentielle Abnahme der Exfiltrationsrate am Anfang, dann starker Anstieg und wieder Absinken
- Steigende Temperatur → steigende Exfiltrationsrate
- Größe der Leckage hat keinen Einfluss auf Ausmaß der Exfiltration
- Kolmationsschicht mit 0,5 bis 1 cm dünner als bei der öffentlichen Kanalisation

Die Beprobungen bei den Liegenschaften ergaben folgende Erkenntnisse: (LANUV, 2012)

- Nachweis der Exfiltration nicht durch einfachen Vergleich einzelner Parameter möglich, aufgrund der Heterogenität der Bodenverhältnisse und der Vorbelastung des Untergrundes
- Verfärbungen des Bodenmaterials lassen auf Exfiltration schließen
- Exfiltration wirkt sich entsprechend der Schadensklasse aus

Thoma (2011) schätzt die Exfiltrationsmengen mit Auswirkung auf das Grundwasser anhand von Literaturdaten mit 0,28 mm/a für die Grundleitungen und mit 0,12 mm/a für die öffentlichen Kanäle ab. Somit ist die „Grundwasserneubildung“ durch Sickerwasser aus den Hauskanälen mehr als doppelt so hoch als jene aus der öffentlichen Kanalisation. (LANUV, 2012)

Schlüter (2012) befasst sich ebenso mit der genannten Dissertation. Als wichtige Erkenntnis nennt er, dass in dem Langzeitversuch und den Stichproben nennenswerte Exfiltrationen meist nur bis 10 cm unter der Rohrsohle nachgewiesen werden kön-

nen. Eine Verunreinigung des Bodens oder des Grundwassers ist in der Regel nicht zu erwarten.

Relevante Schäden können von nicht relevanten durch optische Inspektionen unterschieden werden. Druckprüfungen führen eher zu einer starken Überbewertung der Exfiltrationen und damit zu unnötigen Sanierungen. Erschwerend kommt hinzu, dass bei der Druckprüfung unter Umständen die Selbstabdichtungsschicht zerstört wird. (Schlüter, 2012)

Bei Wurzeleinwüchsen waren bei den Stichproben keine Exfiltrationen nachzuweisen. Daher sind bautechnische und betriebliche Aspekte bei Sanierungsüberlegungen von primärer Bedeutung. (Schlüter, 2012)

Thoma (2011) kommt zum Schluss, dass Grundstücksentwässerungsleitungen in aller Regel kein besonders bedenkliches Schadenspotenzial für den Grundwasserleiter haben. Mit Blick auf den Umweltschutz und die Wirtschaftlichkeit sind zur Feststellung von schweren Schäden in priorisierten sensiblen Gebieten optische Inspektionen sinnvoller als eine flächendeckende Dichtheitsprüfung. Als Faktoren für die Priorisierung von Gebieten sind hierbei Dichte und Alter der Bebauung, Mächtigkeit der Deckschichten über dem Grundwasser, Grundwassernutzung, Wasserschutzzonen, Menge und Art des Abwassers oder etwa Bodendurchlässigkeit zu nennen. In wasserwirtschaftlich unkritischen Bereichen kann die Untersuchung und Sanierung von Hauskanälen mit dem Instandhaltungszyklus der Gebäude verknüpft werden.

5.3 Vergleich Hauskanal – öffentliche Kanalisation

Klinger et al. (2010) versuchen die Unterschiede im Exfiltrationsverhalten zwischen Kanaldefekten an der öffentlichen Kanalisation und Leckagen an Hauskanälen zu ermitteln. Als Grundlage dienen zwei durchgeführte Untersuchungen:

- Eine Untersuchung an der öffentlichen Kanalisation in Raststatt (Klinger et al., 2010) sowie
- eine Studie von Thoma & Götz aus dem Jahre 2006 in Würzburg an Hauskanälen.

Tabelle 3 zeigt in gegenüberstellender Weise die erzielten Erkenntnisse.

Bei beiden Versuchsreihen zeigt sich, dass die Exfiltration anfangs sehr hoch ist und anschließend exponentiell bzw. kontinuierlich abnimmt. Die Exfiltration ist hierbei in beiden Fällen als stark instationärer Prozess zu beschreiben. Beim Versuch an der öffentlichen Kanalisation besteht ein Zusammenhang zwischen Füllstand und Exfiltrationsrate, bei den Hauskanälen jedoch nicht. Allerdings spielen beim Hauskanal saisonale Temperaturschwankungen, die nicht homogenisierte Zusammensetzung des Abwassers und der stark intermittierende Abfluss eine Rolle. Auffallend ist zudem, dass die Gleichgewichtsphase bei den Hauskanälen bereits nach Stunden erreicht ist, bei der öffentlichen Kanalisation jedoch erst nach ca. einem halben Jahr.

Auch der Aufbau der Kolmationsschicht nimmt bei der öffentlichen Kanalisation einen längeren Zeitraum in Anspruch. Die Exfiltrationsraten bei Hauskanälen liegen um den Faktor 1000 höher als bei der öffentlichen Kanalisation. Grund hierfür sind besonders der intermittierende Abfluss sowie das zeitweise Trockenfallen des Hauskanals.

Tabelle 3: Vergleich Kanaldefekt öffentliche Kanalisation / private Grundstücksentwässerungsanlage (Klinger et al., 2010)

Einflussgröße	Öffentliche Kanalisation	Private Grundstücksentwässerungsanlagen
Exfiltration	Initial: hoch Exp. Abnahme	Initial hoch Kont. Reduktion
Gleichgewichtsphase	Nach ca. 6 Monate	Nach Stunden
Dauer Aufbau eff. Kolmation	ca. 6 Monate	Tage
Mittlere Exfiltrationsrate	0,0005 %	0,4 %
Mittl. Exfiltr. (l/d) am Einzelschaden	1,54 l/d (bei TWA)	1,1 l/d
Flächenbezogene Exfiltration [l/d/cm ²]	0,0695	0,11 – 0,37
Abflusscharakteristik	schwach intermittierend	stark intermittierend
Trockenfallen des Abwasserrohrs	nie	regelmäßig
Abwasser	homogenisiert	nicht homogenisiert
Schadstellen	immer benetzt	fallen zeitweise trocken
Temperatur Abwasser	stabil Ø 10 ° C	saisonal schwankend < 10 – 20 ° C
Effektivität Kolmation	+++	++
Sensitivität hinsichtlich saisonaler Schwankungen	0	+
Zusammenhang Schadensfläche - Exfiltration	++	-
Zusammenhang Füllstand - Exfiltration	+++	-

6 Instandhaltung

Nach der ÖNORM EN 13306 (2010) ist die Instandhaltung die „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Einheit, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung ihres funktionsfähigen Zustandes dient, sodass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“

Abbildung 30 zeigt die Struktur der Instandhaltung für Entwässerungssysteme nach den aktuellen Technischen Standards. (Scheffler, 2012)

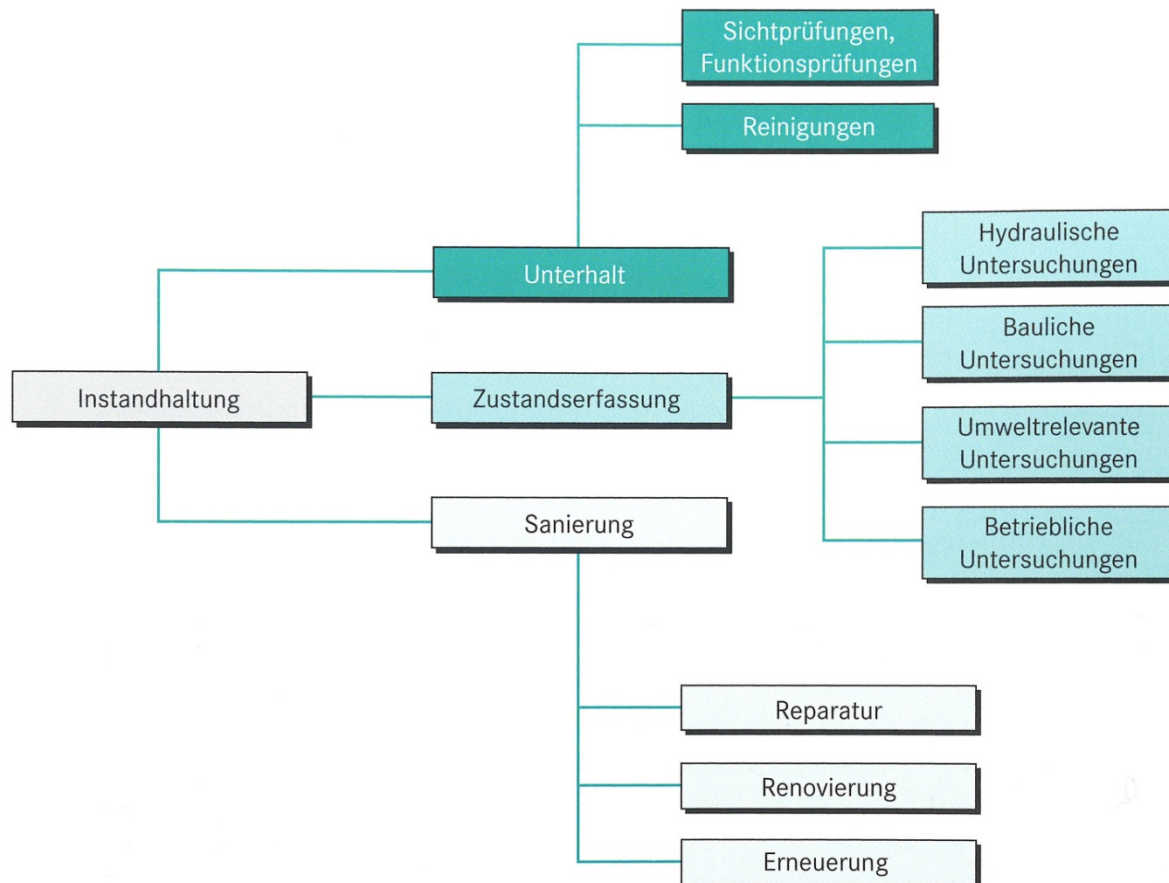


Abbildung 30: Struktur der Instandhaltung (Scheffler, 2012)

Die drei übergeordneten Maßnahmen „Unterhalt“, „Zustandserfassung“ und „Sanierung“ sind eng miteinander verbunden, bauen teilweise aufeinander auf oder sind voneinander abhängig. So ist beispielsweise eine Sanierungsmaßnahme ohne vorherige Zustandserfassung nicht vorstellbar.

Im Folgenden sollen die beiden Bereiche „Zustandserfassung“ und „Sanierung“ näher betrachtet werden.

6.1 Zustandserfassung

„Die bauliche Untersuchung kann entweder eine vollständige Untersuchung des Entwässerungssystems oder eine selektivere Vorgehensweise umfassen. Das Alter und die Lage der vorhandenen Infrastruktur, die geotechnischen Daten einschließlich der Bettungszone und Umgebung sowie das Potential von Schäden an bestehenden Gebäuden und anderen Ver- und Entsorgungseinrichtungen sollte in Betracht gezogen werden.“ (EN 752, 2008)

Als bauliche Untersuchung wird vorwiegend eine optische Inspektion durchgeführt. Diese wird nachfolgend näher betrachtet. Abbildung 31 liefert einen Überblick über verschiedene Ausführungsmethoden der optischen Inspektion.

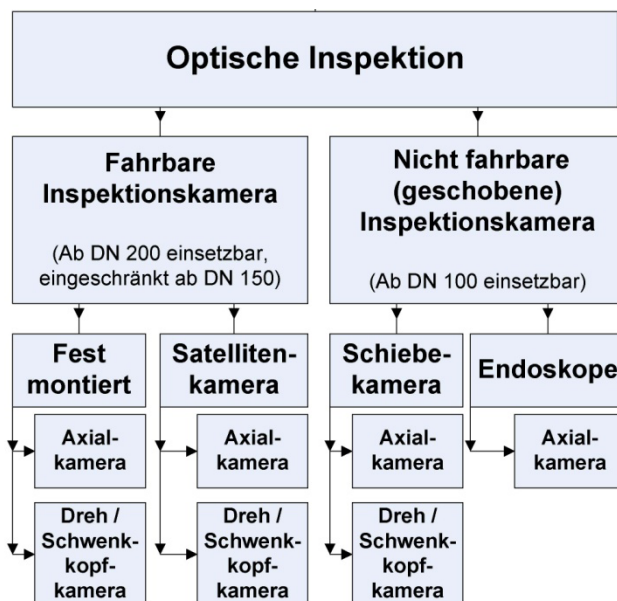


Abbildung 31: Methoden der optischen Inspektion (Cvaci, 2009)

6.1.1 Optische Inspektion

Eine Möglichkeit den Hauskanal auf seinen Zustand hin zu untersuchen ist die optische Inspektion mit TV-Kameras. Mittlerweile stehen hierbei moderne TV-Inspektionssysteme verschiedener Hersteller zur Verfügung. Die Inspektion kann hierbei vom Objekt aus oder vom Hauptkanal aus (Satellitensysteme, siehe Abbildung 32) durchgeführt werden.

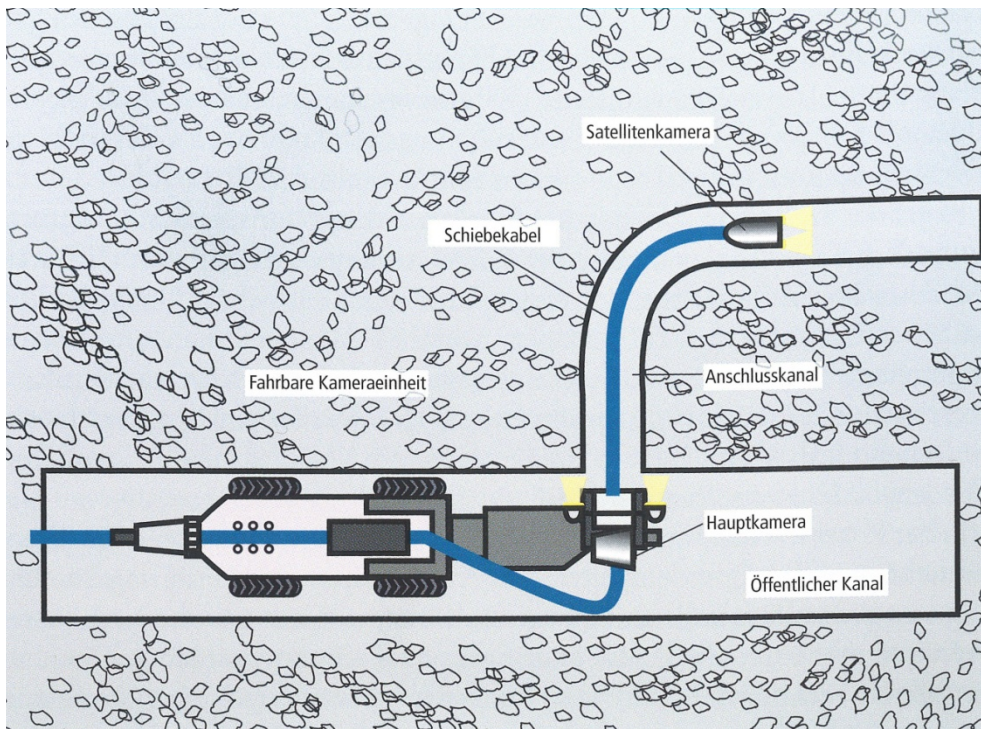


Abbildung 32: Prinzipskizze der Funktionsweise einer Satellitenkamera (Scheffler, 2012)

Eingesetzt werden können Kameras bereits ab einer Nennweite von DN 50. Axial-sichtige, nur starr nach vorne ausgerichtete Kameras ohne Dreh- oder Schwenkmöglichkeit sind kaum noch im Einsatz. Verwendet werden vorzugsweise Dreh-/Schwenkkopfkameras mit LED-Beleuchtung. Diese ermöglichen hochauflösende farbliche Filmaufzeichnungen und durch die Dreh- und Schwenkbarkeit der Kamera eine vollständige visuelle Aufnahme des Rohres. Dabei gibt es seit einigen Jahren auch Systeme, welche es ermöglichen, auch in weitere vorhandene Anschlüsse einzufahren und somit auch Seitenstränge zu inspizieren. Dies ist besonders im Bereich der Hauskanäle von Vorteil. Zu nennen sind hierbei das „Kieler Stäbchen“ und die „Lindauer Schere“. (Bölke, 2009)



Abbildung 33: links: Kieler Stäbchen (www.ikt.de); rechts: Lindauer Schere mini (www.jt-elektronik.de)

6.1.1.1 Ortung der Abwasserleitungen

Gerade bei privaten Hauskanälen kommt es oft vor, dass die Lage der Abwasserleitungen nicht bekannt ist. Dabei können die Pläne hierzu gänzlich fehlen oder sie sind aufgrund von Umbaumaßnahmen nicht mehr aktuell. Für die Erstellung eines Sanierungskonzeptes ist die Kenntnis über die Lage der Abwasserleitungen allerdings notwendig. Die Ortung kann hierbei zusammen mit der eigentlichen Inspektion (Ortungsaufsatz auf der Kamera, wird empfohlen) oder separat durchgeführt werden. (Cvaci, 2009)

Mögliche Verfahren zur Ortung sind nach Cvaci (2009) folgende:

- Elektromagnetische Ortung: Sonde erzeugt ein elektromagnetisches Feld, welches von außen geortet werden kann.
- 3 D-Ortung (ASYS): Sensoren ermöglichen es die Lage des Kamerakopfes auf allen 3 Ebenen (x, y, z) zu ermitteln, hohe Genauigkeit.

6.1.1.2 Untersuchung auf Fehllanschlüsse

Eine Möglichkeit zur Untersuchung von Fehllanschlüssen besteht in der Methode der Benebelung. Dabei wird Rauch in das Abwassersystem geblasen. Dieser kann an etwaigen Fehllanschlüssen (z. B. der Dachrinne) austreten. (Cvaci, 2009)

Eine andere Möglichkeit besteht in der Zugabe von Tracern. Mit einer sichtbaren Verfärbung des Abwassers lassen sich Strömungswege und somit Fehllanschlüsse feststellen. (Cvaci, 2009)

6.1.1.3 Reinigung

Als vorbereitende Maßnahme vor der optischen Inspektion sollte eine Reinigung des Hauskanals durchgeführt werden. Meist wird dazu ein Hochdruckspülverfahren eingesetzt. Bei Inkrustationen oder Verstopfungen werden jedoch auch mechanische Reinigungsgeräte, wie Fräsroboter oder Spiralmaschinen verwendet. (Pollinger, 2009)

6.1.1.4 Transportsysteme

Das Transportsystem für die Kamera hängt vom Durchmesser, der Ausführung und der Zugänglichkeit des Hauskanals ab. Zur Verfügung stehen Gummimäntel, Gleitkufen oder Fahrwägen.

Folgende Antriebssysteme kommen nach Bölke (2009) in Frage:

- Handvorschub: TV-Kamera wird mit einzelnen Schiebestangen oder einem Glasfaserschubgestänge auf einer Haspel händisch vor und zurück bewegt. Das Schubgestänge muss dabei starr genug sein, um die TV-Kamera weit genug in den Hauskanal einschieben zu können, jedoch auch möglichst elastisch um alle Bögen abfahren zu können. Anwendung findet der Handvorschub,

wenn z. B. kein Fahrwagen eingesetzt werden kann und die TV-Kamera vom Objekt aus eingeführt wird.

- Motorisches Vortriebssystem: TV-Kamera wird vom Hauptkanal aus eingeführt (Satellitensystem).
- Spülkopf: Hinter der Kamera befindet sich ein Spülkopf, welcher somit als Spüldüse wirkt. Vom Grundsatz her könnte beim Einschleiben eine Reinigung durchgeführt werden und beim Zurückziehen die Inspektion erfolgen (wird beim Satellitensystem eingesetzt).



Abbildung 34: links: Glasfaserschubgestänge auf Haspel; rechts: Kamera mit Schiebestab (IKT, 2005)



Abbildung 35: links: Fahrwagen mit Dreh-/Schwenkkopf; rechts: Spülkamera (IKT, 2005)

6.1.1.5 Dokumentation, Zustandsbewertung

Die optische Inspektion ist immer auf Videoband oder DVD zu dokumentieren. Der Inspekteur hat ein Untersuchungsprotokoll mit den Kanalzuständen gemäß EN 13508-2 zu erstellen. (DWA, 2009)

Mit der EN 13508-2 (2012) wurde ein neues und europaweit gültiges Kodiersystem zur präzisen Zustandsbeschreibung der Kanalzustände eingeführt. (Cvaci, 2009)

In Deutschland wurde das Merkblatt DWA-M 149-2 (2006) als ergänzende Hilfe zur DIN EN 13508-2 entwickelt. (DWA, 2009).

Daneben entwickelte das deutsche Bundesministerium für Verkehr, Bau und Straßenentwicklung (BMVBS) in den Arbeitshilfen Abwasser (2008) ein vergleichbares Kodiersystem (ISYBAU), welches für Liegenschaften des Bundes gilt und an die DIN EN 13508-2 angepasst wurde. (Cvaci, 2009)

Bei der Zustandsbeurteilung nach DWA-M 149-3 (2007) wird eine Klassifizierung vorgenommen. Diese berücksichtigt die Anforderungen an die Dichtheit, die Standsicherheit und die Betriebssicherheit. Anhand der Schadensart und des Schadensausmaßes erfolgt eine Einteilung in fünf Zustandsklassen (Tabelle 4). (DWA, 2009)

Tabelle 4: Zustandsklassen für Abwasserkanäle gemäß DWA-M 149-3 und ISYBAU (DWA, 2009)

Zustandsklasse DWA	Zustandsklasse	Handlungsbedarf	Zustandsklasse ISYBAU
0	Sehr starker Mangel (Gefahr in Verzug)	Sofort	5
1	Starker Mangel	Kurzfristig	4
2	Mittlerer Mangel	Mittelfristig	3
3	Leichter Mangel	Langfristig	2
4	Geringfügiger Mangel	kein Handlungsbedarf	1

Nach ÖWAV-Regelblatt 43 (2013) sollte in Österreich nach EN 13508-2 kodiert werden. Als Systeme für die Zustandsbewertung werden analog zu Deutschland das DWA-M 149-3 (2007) und ISYBAU (Arbeitshilfen Abwasser, 2008) genannt. Empfohlen wird hierbei das System Bautechnik ISYBAU 2006, da dieses durch strikte Vorgaben bei der Bewertung durch verschiedene Personen Ergebnisse mit geringer Streuung liefert.

6.1.2 Dichtheitsprüfung

Eine weitere Methode der Zustandserfassung von Hauskanälen ist die Dichtheitsprüfung. Sie zählt zu den umweltrelevanten Untersuchungen. Als Ergebnis gibt es hierbei nur die Möglichkeiten „dicht“ oder „undicht“. Eine Klassifizierung wie bei den durch optische Inspektion festgestellten Schäden gibt es hier nicht.

Die Dichtheitsprüfung kann hierbei mit Wasser oder mit Luft durchgeführt werden.

Als vorbereitende Maßnahme sollte wie bei der optischen Inspektion eine Reinigung der zu prüfenden Abwasserleitungen durchgeführt werden. (Goldberg, 2012)

6.1.2.1 Dichtheitsprüfung mit Wasser

Bei einer Dichtheitsprüfung mit Wasser werden die zu prüfenden Leitungen zunächst mit Absperrelementen (z. B. Absperrblasen) abgedichtet. Anschließend wird die Leitung mit Wasser befüllt und ein festgelegter Wasserdruck aufgebaut. Im Fall einer Verringerung des Wasserdrucks wird während der Prüfzeit kontinuierlich so viel Wasser nachgefüllt, um den Prüfdruck konstant aufrecht zu erhalten. Überschreitet die hierfür notwendige Wasserzugabemenge einen definierten Grenzwert nicht, so gilt die Leitung als dicht. (DWA, 2009)

Tabelle 5 zeigt die wesentlichen Prüfkriterien der gebräuchlichsten Regelwerke für die Dichtheitsprüfung mit Wasser und Luft in Deutschland.

Tabelle 5: Wesentliche Prüfkriterien der gebräuchlichsten Regelwerke für die Prüfung mit Wasser und Luft in Deutschland (Scheffler, 2012)

Nr.	Regelwerk	Prüfkriterien			
		Prüfmedium / Prüffart	Druck	Grenzmerkmale Wasserzugabe l/m ² ; Luftdruckdifferenz Δp	Prüfdauer
Prüfung neu errichteter, sanierter oder wesentlich veränderter Bestandteile					
1	DIN EN 1610	Wasser	Bis GOK (min. 10 kPa (1,00 m Ws), max. 50 kPa (5,00 m Ws))	0,15 l/m ² benetzte Wandung bei Prüfung von Rohrleitungen	30 Minuten
				0,20 l/m ² benetzte Wandung bei Prüfung von Rohrleitungen und Schächten	30 Minuten
				0,40 l/m ² benetzte Wandung bei Prüfung von Schächten und Inspektionsöffnungen	30 Minuten
2	DIN EN 1610	Luft (Überdruck)	DIN-Tabellenwerte	DIN-Tabellenwerte	DIN-Tabellenwerte
Erstprüfung von bestehenden Bestandteilen sowie Wiederholungsprüfung					
3	ATV-M 143-6	Wasser	Prüfung von Rohrleitungen: 5 kPa (0,50 m Ws) über dem Rohrscheitel am höchstgelegenen Punkt des Prüfobjektes Prüfung von Schächten: Füllung bis 0,50 m oberhalb des Rohrscheitels der einbindenden Abwasserleitungen	0,20 l/m ² benetzte Wandung für Rohrleitungen	15 Minuten
				0,40 l/m ² benetzte Wandung für Schächte	15 Minuten
4	ATV-M 143-6	Luft (Überdruck)	100 mbar (1,00 m Ws)	Δp = 15 mbar (0,15 m Ws)	Tabellenwerte
5	DIN 1986-30	TV-Inspektion (Indirekte optische Inneninspektion)	./.	kein Erdreich, keine Grundwasserinfiltration, kein Wurzeleinwuchs, keine gravierenden Risse, keine Scherben und kein Rohrbruch optisch feststellbar	./.
Dem Grundstückseigentümer bleibt freigestellt, die Erstprüfung durch eine Druckprüfung unter Beachtung der Anforderungen nach ATV-M 143-6 oder durch eine TV-Inspektion gemäß DIN 1986-30 durchführen zu lassen					

In Österreich gelten nach ÖNORM B 2503 (2012) für neue Abwasserleitungen folgende Prüfkriterien:

- Prüfzeit: 30 ± 1 min.
- Prüfdruck: $50 \text{ kPa} \pm 0.05 \text{ kPa}$ bezogen auf die tiefste Stelle der Kanalsohle (entspricht etwa 5 m Wassersäule)
- Klasse WE für alle Rohrwerkstoffe, ausgenommen Beton
 - Zulässiger Wasserverlust: $0,06 \text{ l je m}^2$ benetzter innerer Oberfläche
 - Fehlergrenze: 4 % der gesamt zulässigen Wasserzugabe
- Klasse WF für Rohre aus Beton
 - Zulässiger Wasserverlust: $0,10 \text{ l je m}^2$ benetzter innerer Oberfläche
 - Fehlergrenze: 4 % der gesamt zulässigen Wasserzugabe

Prüfungen des Altbestandes werden in Österreich mit der Hälfte der in der ÖNORM B 2503 (2012) vorgegebenen Prüfwerte durchgeführt. Es wird also mit max. 2,5 m Wassersäule über dem tiefsten Punkt geprüft. Damit sollten Schädigungen des Altbestandes vermieden werden. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Abbildung 36 zeigt nach Goldberg (2012) schematisch den Ablauf einer Dichtheitsprüfung mit Wasser.

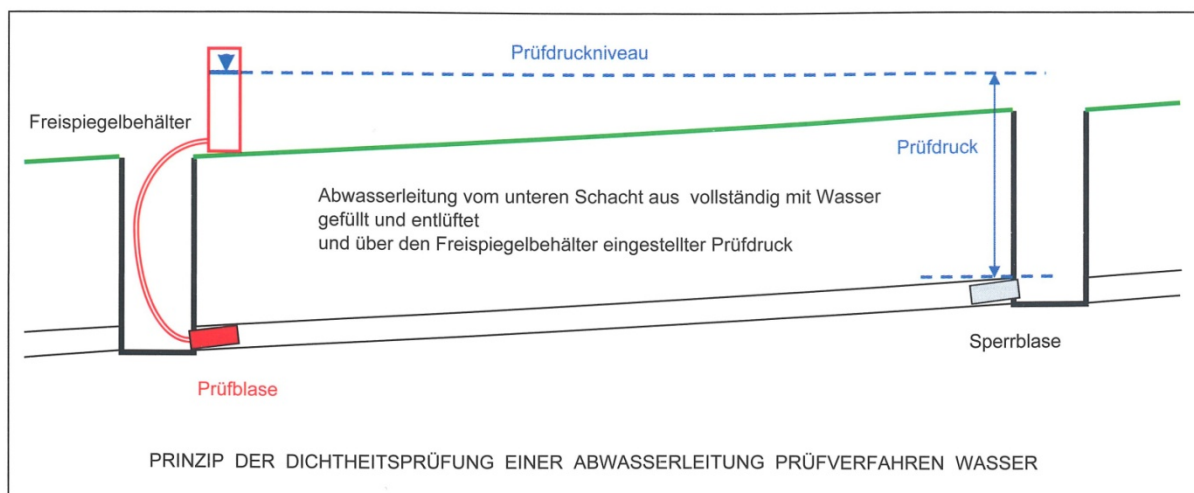


Abbildung 36: Prinzipskizze der Dichtheitsprüfung mit Wasser (Goldberg, 2012)

6.1.2.2 Dichtheitsprüfung mit Luft

Bei der Dichtheitsprüfung mit Luft ist zwischen einer Über- und einer Unterdruckprüfung zu unterscheiden. In beiden Fällen werden die zu prüfenden Leitungen zunächst an allen Zuläufen mit Absperelementen luftdicht abgeschlossen. Nachfolgend kann das System mit einem definierten Luftüber- oder unterdruck beaufschlagt werden. (DWA, 2009)

Nach einer Beruhigungszeit, in der sich die Temperatur des Prüfmediums Luft der Umgebungstemperatur anpasst, wird die Prüfung gestartet. Der Druck wird hierbei im Gegensatz zur Prüfung mit Wasser nicht kontinuierlich nachgeregelt, sondern es wird die Druckzunahme bzw. Druckabnahme in der festgelegten Prüfzeit gemessen. Sollte die ermittelte Druckänderung einen zulässigen Grenzwert überschreiten, so gilt die Leitung als undicht. (DWA, 2009)

Die Prüfzeiten bei der Dichtheitsprüfung mit Luft sind deutlich kürzer als beim Prüfverfahren mit Wasser. Im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 200 und je nach einzustellendem Prüfdruck betragen die Prüfzeiten: (Goldberg, 2012)

- Bei neuen Abwasserleitungen: 1 bis 3 min.
- Bei bestehenden Abwasserleitungen: 1 bis 2 min.
- Bei Abwasserleitungen in Wasserschutzgebieten: 2,5 bis 7 min.

Nach DWA-A 139 (2009) erfolgt die Dichtheitsprüfung neuer Abwasserleitungen mit den beiden Drücken:

- Klasse LE für alle Rohrwerkstoffe, ausgenommen Beton: 100 mbar
- Klasse LF für Rohre aus Beton: 200 mbar

Bei der Prüfvariante mit Luftunterdruck gelten die gleichen Prüfzeiten wie bei Luftüberdruck. Auch die Prüfdrücke sind analog:

- Klasse LE_U für alle Rohrwerkstoffe, ausgenommen Beton: -100 mbar
- Klasse LF_U für Rohre aus Beton: -200 mbar

Bestehende Abwasserleitungen werden beim Prüfverfahren mit Luft mit einem Prüfdruck von 100 mbar bzw. -100 mbar beaufschlagt. (ATV-M 143-6, 2007)

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen die Prüfkriterien für neue Abwasserleitungen in Österreich nach ÖNORM B 2503 (2012).

Tabelle 6: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft - Klasse LE, für alle Rohrwerkstoffe außer Beton (ÖNORM B 2503, 2012)

p_0	Δp	DN	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
mbar	mbar															
200 ± 1	15	t min	5	7,5	9	10	11	12,5	14	15	17,5	20	22	25	30	35

Tabelle 7: Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft - Klasse LF, für Rohre aus Beton (ÖNORM B 2503, 2012)

p_0	Δp	DN	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
mbar	mbar															
200 ± 1	15	t min	2,5	4	4,5	5	5,5	6	7	7,5	9	10	11	12,5	15	17,5

In Österreich werden Prüfungen des Altbestandes mit der Hälfte der in der ÖNORM B 2503 (2012) vorgegebenen Prüfwerte durchgeführt. Es wird also mit einem Luftdruck von 100 mbar geprüft. Damit sollten Schädigungen des Altbestandes vermieden werden. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Da es für eine Dichtheitsprüfung mit Luft notwendig ist, beide Enden sowie Leitungsanschlüsse an die zu prüfende Leitung verschließen zu können und dies bei Hauskanalanlagen oft nicht möglich ist, wird diese Prüfmethode selten angewandt. (Goldberg, 2012)

Abbildung 37 zeigt nach Goldberg (2012) schematisch den Ablauf einer Dichtheitsprüfung mit Luft.

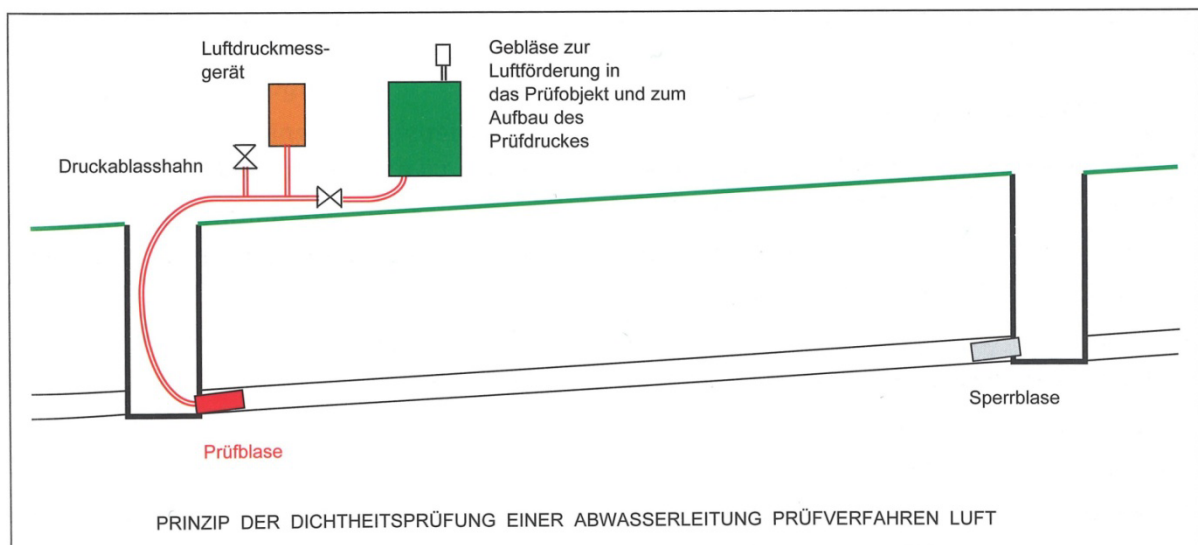


Abbildung 37: Prinzipskizze der Dichtheitsprüfung mit Luft (Goldberg, 2012)

6.1.3 Zustandserfassung von sich im Bestand befindlichen Hauskanalanlagen

Nach den Ausführungen zur optischen Inspektion und der Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft stellt sich nun die Frage, ob eine optische Inspektion schon ausreichend ist, um dem Hauskanal Dichtheit zu attestieren oder ob eine Dichtheitsprüfung vonnöten ist.

Zu dieser Fragestellung gibt es unterschiedliche Meinungen. Nach der DIN 1986-30 (2012) ist bei Einrichtungen, welche häusliches Abwasser ableiten, zunächst eine TV-Inspektion ausreichend. Unter besonderen Umständen kann die optische Inspektion auch als Dichtheitsprüfung anerkannt werden (Ausnahme bilden gewerbliches Abwasser und Hauskanäle innerhalb des Wasserschutzgebietes II).

Gemäß Cvaci (2009) müssen folgende Kriterien erfüllt sein, damit die Prüfung der Abwasserleitung mittels TV-Inspektion nach DIN 1986-30 als Dichtheitsprüfung anerkannt wird:

- Kein Grundwassereintritt
- Keine optisch sichtbaren Schäden (Risse, Lageabweichungen > 0,5 cm, etc.)
- Lage außerhalb von Wasserschutzgebieten
- Untersuchung aller erdverlegten Grundleitungen

Goldberg (2012) kritisiert die Bestimmungen der DIN 1986-30, wonach eine optische Inspektion bereits die Dichtheit eines Hauskanals feststellen kann. Es sei jedem Dichtheitsprüfer bekannt, dass mit einer TV-Inspektion optisch einwandfrei aussehende Rohrstöße nicht unbedingt dicht sein müssen. Nach Goldberg (2012) sollte eine Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft immer durchgeführt werden.

Cvaci (2009) liefert folgende Empfehlungen für die Wahl der Art der Prüfung (Dichtheitsprüfung oder TV-Inspektion) bei Hauskanälen, welche nur häusliches Abwasser ableiten und sich außerhalb von Wasserschutzgebieten befinden:

- Bei älteren Abwasserleitungen sollte aufgrund der höheren Wahrscheinlichkeit von Schäden, eine TV-Inspektion durchgeführt werden
- Ein unbekannter Leitungsverlauf ist vorerst immer mit einer TV-Inspektion zu erkunden und zu prüfen
- Gewisse Randbedingungen (starker Verkehr, Bewuchs), und die damit verbundene hohe Schadenswahrscheinlichkeit, erfordern eine TV-Inspektion
- TV-Inspektion bei Gebieten mit einem hohen Grundwasserstand
- TV-Inspektion bei Gebieten mit vielen Drainageanschlussleitungen
- Abwasserleitungen in einem neuwertigen Zustand und einem bekannten Leitungsverlauf können mit einer Dichtheitsprüfung geprüft werden.
- Wird eine TV-Inspektion aufgrund einer hohen Anzahl von Bögen abgebrochen und wurden bis zu diesem Zeitpunkt keine Schäden festgestellt, sollte als ergänzende Prüfung eine Dichtheitsprüfung mit Wasser oder Luft eingesetzt werden.

Das ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) liefert folgendes Ablaufschema (Abbildung 38) zur Zustandserfassung bzw. zur Dichtheitsprüfung von Hauskanälen. Auch hier kann bei keiner vorhandenen Grundwassergefährdung auf eine Dichtheitsprüfung verzichtet werden. Nach einer Sanierungsmaßnahme oder bei Gefährdung des Grundwassers ist eine Dichtheitsprüfung jedoch immer durchzuführen.

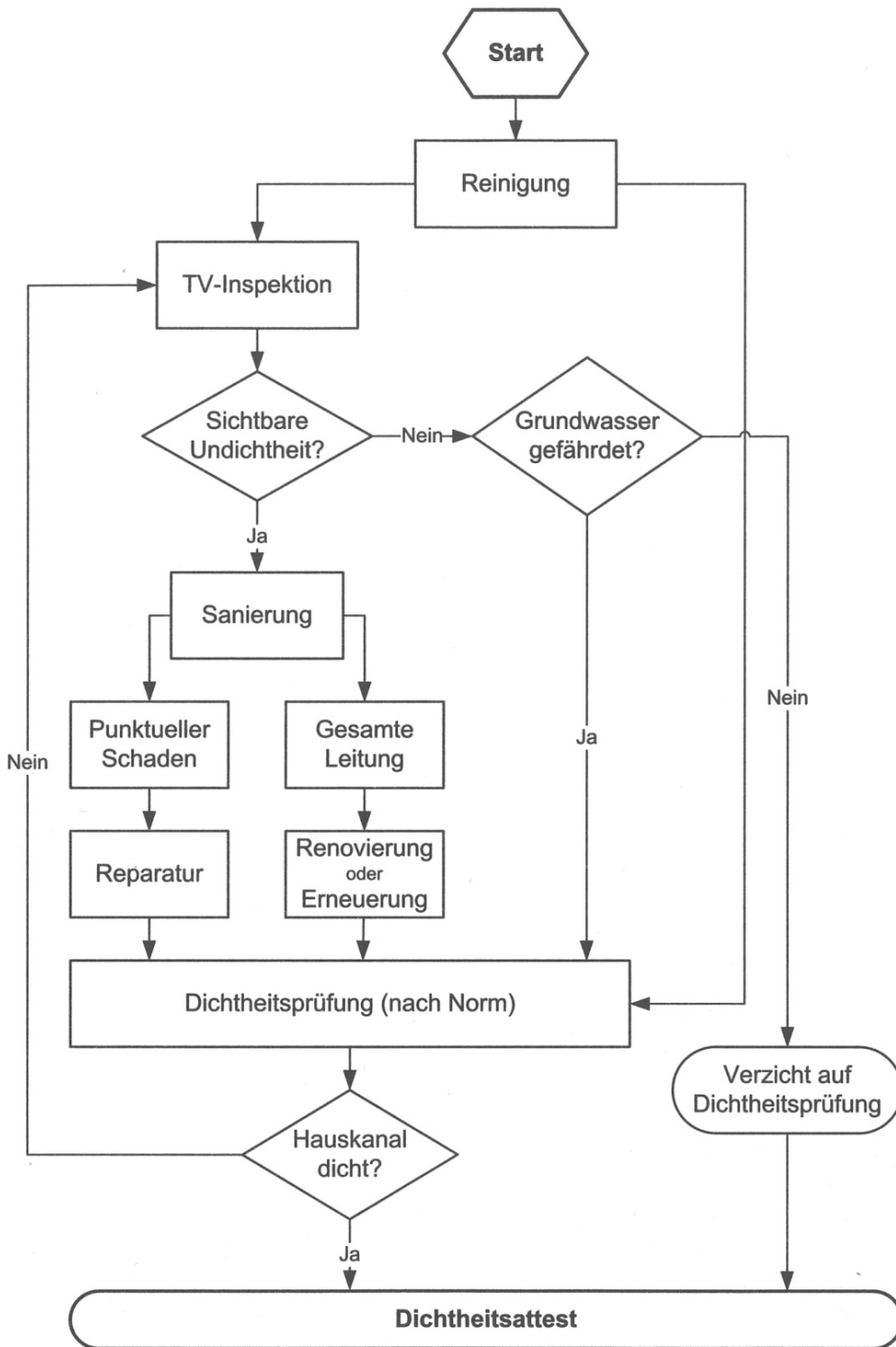


Abbildung 38: Ablaufschema Dichtheitsprüfung Hauskanal (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

6.2 Sanierung

Abbildung 39 zeigt die drei verschiedenen Verfahrensgruppen, welche den einzelnen spezifischen Sanierungsverfahren übergeordnet sind.

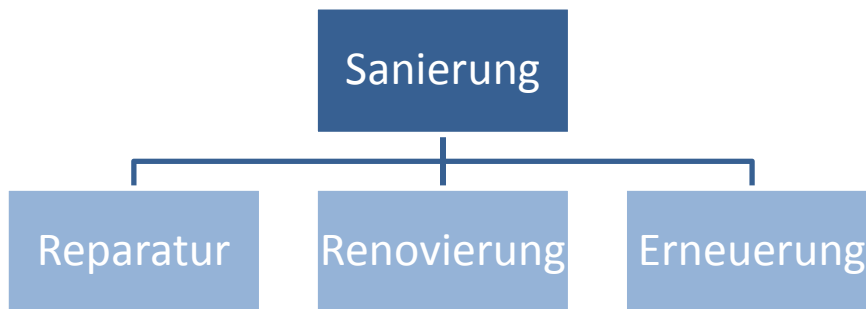


Abbildung 39: Struktur der Sanierungsverfahren (nach EN 752, 2008)

Man unterscheidet folglich prinzipiell zwischen Reparatur, Renovierung und Erneuerung. Unter Reparatur werden alle Maßnahmen zur Behebung örtlich begrenzter Schäden verstanden (EN 752, 2008). Reparaturen werden somit an einzelnen Stellen durchgeführt, um einen vorgeschriebenen Soll-Zustand zu erreichen. Dies erfolgt durch Injektion, Ausbesserung oder Abdichtung. Die Maßnahmen können dabei von innen oder von außen vorgenommen werden (Scheffler, 2012).

Unter Renovierung versteht man alle Maßnahmen zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz. (EN 752, 2008)

Bereiche, welche renovierbar sind, treten örtlich begrenzt auf, können aber auch größere Ausmaße annehmen. Renovierungen werden bei Schäden angewandt, welche noch keine Erneuerung erforderlich machen, aber aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen eine Reparatur nicht mehr zulassen. Renovierungen erstrecken sich auf ganze Haltungen und sollen die statische Tragfähigkeit erhöhen oder wiederherstellen. Außerdem soll die Wasserdichtheit wieder gewährleistet werden. (Scheffler, 2012)

Unter Erneuerung fällt die Herstellung neuer Abwasserleitungen in bisheriger oder neuer Linienführung, wobei die neuen Anlagen die Funktion der ursprünglichen Abwasserleitungen übernehmen. (EN 752, 2008)

Bei Erneuerungen erfolgt ein vollständiger Substanzersatz. Sie werden eingesetzt wenn Reparaturen und Renovierungen unter technischen oder wirtschaftlichen Kriterien nicht mehr zu einem angestrebten Sanierungserfolg führen. (Scheffler, 2012)

Um zu entscheiden, welche der drei Verfahrensgruppen im jeweiligen Sanierungsfall eingesetzt werden sollte, liefert das ÖWAV-Regelblatt 28 (2007) ein aus der EN 752 weiterentwickeltes Entscheidungsschema, welches in Abbildung 40 dargestellt ist.



Abbildung 40: Ablaufdiagramm Kanalsanierung (ÖWAV-Regelblatt 28, 2007)

Im ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) findet sich eine Matrix zur Auswahl des Sanierungsverfahrens aus technischer Hinsicht. Je nach Schadensart wird hier aufgezeigt, welches Sanierungsverfahren zur Verwendung kommen kann. Auf wirtschaftliche Belange wird in dieser Matrix jedoch nicht eingegangen.

+ geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer Hinsicht		Reparatur					Renovierung				Erneuerung				
		6.4	6.7.1	6.7.2	6.7.3	6.6	6.5	6.2	6.1	6.6	6.5	6.2	6.1	6.3	6.6
VERFAHREN		Roboterverfahren (s. Anm. 3 und 6.4)	Partielle Auskleidung (Kurzliner)	Hutprofil	Rohr-Innenmanschette	Flutungsverfahren	Schlauchlining	flexibles Langrohr-Relining	Kurzrohr-Relining	verformte Rohre Close-Fit-Lining	Schlauchlining	flexibles Langrohr-Relining	Kurzrohr-Relining	Berstverfahren	verformte Rohre Close-Fit-Lining
Risse	• Längsrisse	+	o	o	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	• sonstige Risse	+	o	o	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Verformung		-	-	-	-	+	o	o	o	-	o	o	o	+	-
Bruch		o	o	o	o	o	o	o	+	o	o	o	+	+	o
Oberflächenschäden		o	o	o	o	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
verschobene Verbindung		o	o	-	-	o	o	o	o	o	o	o	o	+	o
undichte Verbindung		+	+	-	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Abbildung 41: Matrix zur Auswahl des unterirdischen Sanierungsverfahrens bei Hauskanälen (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Nachfolgend werden einige Sanierungsverfahren, welche bei Hauskanälen besonders häufig eingesetzt werden, kurz vorgestellt. Dabei wird nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Es gibt durchaus weitere Verfahren, die auch bei Hauskanälen eingesetzt werden können.

6.2.1 Reparatur

6.2.1.1 Flutungsverfahren

Anwendung: Reparatur

+	geeignet	Art d. Leitung	Freispiegelleitung	+
-	nicht geeignet		Druckleitung	-
o	bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Profil	Kreisprofil	+
			Eiprofil	+
			Sonderprofil	+
		Richtungsänderung		+
		Dimensionsänderung		+
		Einmündungen	aufgrabungsfrei	

Abbildung 42: Einsatzbereiche Flutungsverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Das Flutungsverfahren ist ein für verzweigte und unzugängliche Leitungsverläufe ideal angepasstes Verfahren. (Scheffler, 2012)

Beschreibung: Nacheinander werden zwei miteinander reagierende Lösungen in den entsprechenden Kanalabschnitt eingefüllt. Nach einer bestimmten Verweildauer wird die erste Lösung abgepumpt und die zweite Lösung eingefüllt. An den Leckagen treten die Einzelkomponenten aus und verbinden sich gemeinsam mit dem Bettungsmaterial zu einem wasserdichten, sandsteinähnlichen Konglomerat. Abschließend wird die zweite Lösung abgesaugt und der Kanal gereinigt. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Silikatharze auf Wasserglasbasis (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

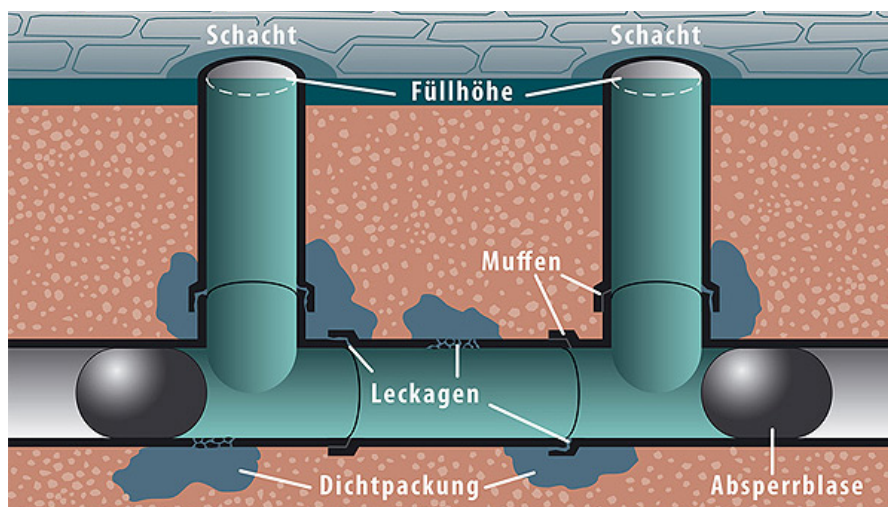


Abbildung 43: Prinzipskizze Flutungsverfahren (www.kanalsanierung-kiel.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.1.2 Kurzliner (Partieller Inliner)

Anwendung: Reparatur

+	geeignet	Art d. Leitung	Freispiegelleitung	+
–	nicht geeignet		Druckleitung	–
o	bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Profil	Kreisprofil \geq DN 100	+
			Eiprofil	+
			Sonderprofil	–
		Richtungsänderung		o
		Dimensionsänderung		o
		Einmündungen	aufgrabungsfrei	

Abbildung 44: Einsatzbereiche Kurzliner (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Kurzliner werden verwendet, um punktuelle Schäden bzw. Schäden mit geringer Längenausdehnung zu sanieren. (Griebaum, 2009)

Beschreibung: Der Liner wird mit Hilfe eines Versetzpackers an die Schadstelle gebracht. Die Positionierung erfolgt mit einem Roboter oder einem Einschubgestänge und wird mit Kamera überwacht. Der Packer wird daraufhin mit Druckluft aufgeblasen und der Kurzliner wird somit an die Innenwandung des bestehenden Rohres gepresst. Die Aushärtung erfolgt „kalt“ oder durch Zuführung von Energie (Wärme, UV-Licht). (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Harzträger (a – fertiger Kurzliner aus Nadelfilz, Glasfasergewebe oder Kombination daraus, b – Glasfasermatten als Rollenware), Harz (Epoxid-, Polyester-, Polyurethan-, Silikat- oder Vinylesterharze). (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

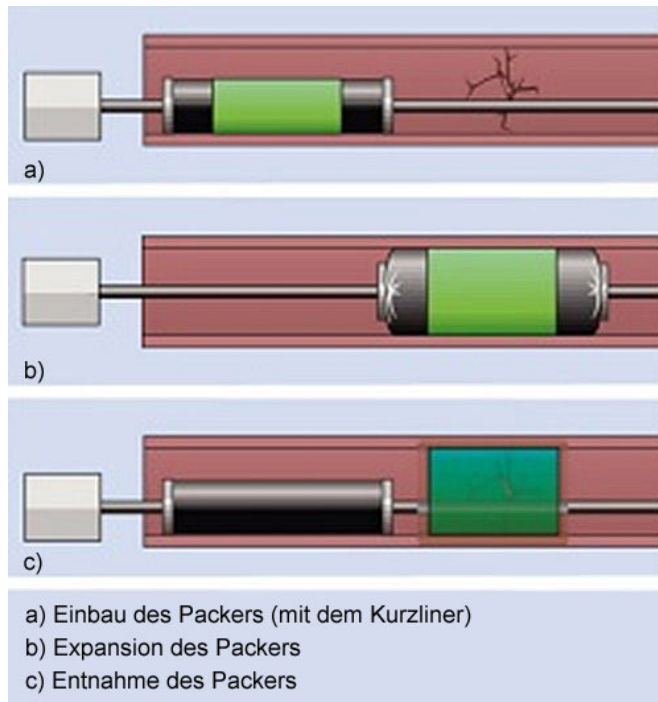


Abbildung 45: Prinzipskizze Kurzliner (www.buergerinfo-abwasser.info, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.1.3 Rohr-Innenmanschette

Anwendung: Reparatur

+ geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Art d. Leitung Profil Richtungsänderung Dimensionsänderung Einmündungen	Freispegelleitung Druckleitung Kreisprofil \geq DN 150 Eiprofil Sonderprofil – o –	+ – + – – o –
---	--	---	-------------------------------------

Abbildung 46: Einsatzbereiche Rohr-Innenmanschette (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Mit Hilfe eines druckluftbetriebenen Versetzpackers wird eine Edelstahlmanschette unter Kamerabeobachtung an die Schadstelle gebracht und dort positioniert. Die Manschette verfügt über zwei umlaufende EPDM-Kompressionsdichtungen, welche für die Abdichtung der Fehlstelle sorgen. Die Manschette wird mit Hilfe des Packers aufgespannt. Durch einen Sperrmechanismus wird das Zurücklaufen der Manschette verhindert. (Griebaum, 2009)

Materialien: V4A-Edelstahl und EPDM (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)



Abbildung 47: Rohrinnenmanschette im nicht eingebauten Zustand
(www.buergerinfo-abwasser.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.1.4 Roboterverfahren

Anwendung: Reparatur

<ul style="list-style-type: none"> + geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht 	<p>Art d. Leitung</p> <p>Freispiegelleitung +</p> <p>Druckleitung o</p>
	<p>Profil</p> <p>Kreisprofil \geq DN 200 +</p> <p>Eiprofil o</p> <p>Sonderprofil –</p>
	<p>Richtungsänderung o</p> <p>Dimensionsänderung o</p> <p>Einmündungen aufgrabungsfrei</p>

Abbildung 48: Einsatzbereiche Roboterverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Nach ÖNORM EN 15885 (2011) gilt das Roboterverfahren nicht als eigenes Verfahren, sondern als Hilfsmittel. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Es werden selbstfahrende, ferngesteuerte und kameraüberwachte Roboter eingesetzt, um mit verschiedenen Werkzeugaufsätzen Schadstellen zu reparieren (Auffräsen, Verpressen, Planschleifen) oder Abflusshemmnisse weg zu fräsen. Außerdem können geringe Wassereintritte vor dem Fräs- und Spachtelvorgang durch Injizieren eines Gels durch die Rohrwand abgedichtet werden. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Zweikomponenten-Epoxidharze, unter Wasser aushärtend; Hydrostrukturharz; Polyurethane. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

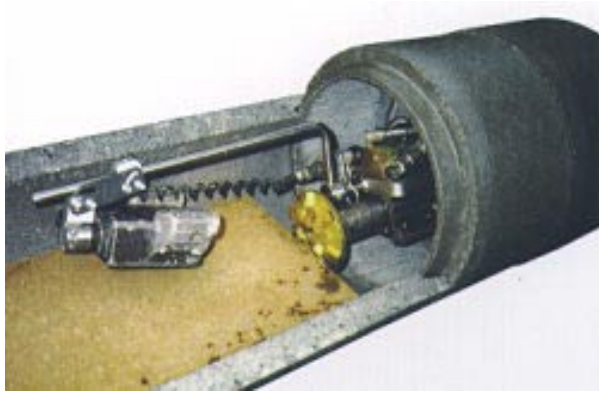


Abbildung 49: Fräsroboter (<http://217.91.74.99/kanalkonkret/roboterverfahren.htm>, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.1.5 Hutprofil

Anwendung: Reparatur, Einbindungen

+	geeignet	Art d. Leitung	Freispiegelleitung	+
-	nicht geeignet		Druckleitung	-
o	bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Profil	Kreisprofil DN 150 – DN 600	+
			Eiprofil	o
			Sonderprofil	o
		Richtungsänderung		o
		Dimensionsänderung		o
		Einmündungen	aufgrabungsfrei	

Abbildung 50: Einsatzbereiche Hutprofil (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Hutprofile werden oftmals auch verwendet, um Anschlussbereiche nach einer Inlinersanierung auszubilden. (Scheffler, 2012)

Beschreibung: Das Hutprofil wird mit Hilfe eines Versetzpackers positioniert (kameraüberwacht) und mit Druckluft aufgeblasen. Die Aushärtung erfolgt „kalt“ oder durch Zuführung von Energie (Wärme, UV-Strahlung). (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: fertige Hutprofile aus Nadelfilz, Glasfasergewebe oder einer Kombination daraus; Harz: Epoxid-, Polyester-, Polyurethan-, Silikat- oder Vinylesterharze. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)



Abbildung 51: Hutprofile (www.aks-umwelttechnik.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.2 Renovierung

6.2.2.1 Kurzrohr-Relining (Einzelrohr-Lining)

Anwendung: Renovierung bzw. Erneuerung (Relining)

<ul style="list-style-type: none"> + geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht 	Art der Leitung	Freispiegelleitung	+
		Druckleitung	o
	Profil	Kreisprofil \geq DN 110	+
		Eiprofil \geq DN 300/450	+
		Sonderprofil	+
	Richtungsänderung		–
	Dimensionsänderung		o
Einmündungen	Aufgraben erforderlich		

Abbildung 52: Einsatzbereiche Kurzrohr-Relining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Beim Kurzrohr-Relining werden vorgefertigte Einzelrohre über vorhandene Einstiegschächte oder kleine Baugruben taktweise in die betroffenen Leitungsabschnitte eingebracht. In den Arbeitsräumen werden die Rohre montiert (Steck- oder Schweißmuffenverbindung) und eingezogen bzw. eingeschoben. (Scheffler, 2012)

Der Ringspalt wird mit schrumpffreiem Hinterfüllmörtel verfüllt. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Rohre aus GFK, Kunststoffen (PE, PVC, PP) (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

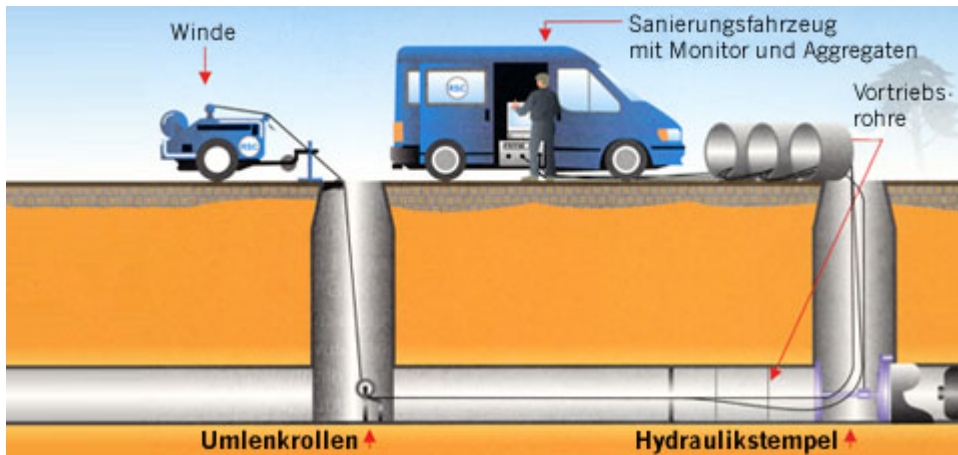


Abbildung 53: Kurzrohrrelining (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.2.2 Flexibles Langrohrrelining

Anwendung: Renovierung bzw. Erneuerung (Relining)

<ul style="list-style-type: none"> + geeignet - nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht 	<p>Art d. Leitung</p> <p>Profil</p> <p>Richtungsänderung</p> <p>Dimensionsänderung</p> <p>Einmündungen</p>	<p>Freispiegelleitung</p> <p>Druckleitung</p> <p>Kreisprofil DN 125 – 300</p> <p>Eiprofil</p> <p>Sonderprofil</p> <p>Aufgraben erforderlich</p>	<ul style="list-style-type: none"> + - + o o + o
---	---	---	---

Abbildung 54: Einsatzbereiche flexibles Langrohrrelining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Ein flexibler Rohrstrang wird in einen Altkanal eingezogen. Mittels Schweißung werden die Rohre verbunden. Der Ringspalt wird mit schrumpffreiem Hinterfüllmörtel oder geeignetem Schaum verfüllt. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Flexibles PE-Rippenrohr mit glatter Innenschicht (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

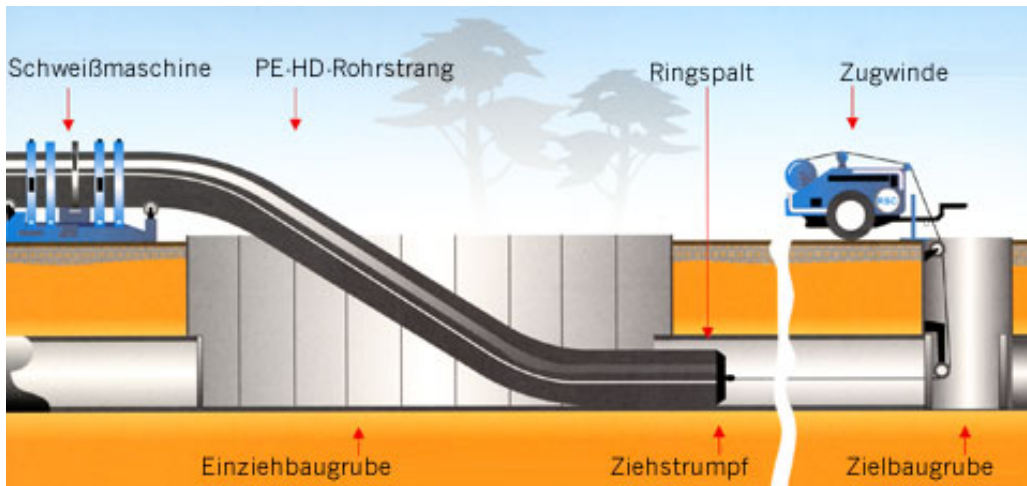


Abbildung 55: Langrohrrelining (www.rohrsanierung-online.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.2.3 Schlauchlining

Anwendung: Renovierung bzw. Erneuerung

+ geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Art der Leitung	Freispiegelleitung	+
		Druckleitung	+
	Profil	Kreisprofil \geq DN 70	+
		Eiprofil	+
		Sonderprofil	o
	Richtungsänderung		o
	Dimensionsänderung		o
Einmündungen	aufgrabungsfrei		

Abbildung 56: Einsatzbereiche Schlauchlining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Schlauchlinersysteme sind in der Sanierung von Abwasserleitungen und speziell auch bei Hauskanälen weit verbreitet und häufig in Verwendung.

Beschreibung: Ein werks- oder baustellenseitig harzgetränkter, flexibler Nadelfilz- oder Gewebeslauch wird in die Altrohrleitung eingezogen oder eingestülpt (invertiert). Mittels Wasser- oder Luftdruck oder einer Kombination aus beidem wird der Inliner an die bestehende Rohrwandung gepresst. Die Aushärtung erfolgt verfahrensabhängig bei Umgebungstemperatur ($> 10\text{ °C}$), mit Heißdampf, Heißwasser oder UV-Strahlung. (Griebaum, 2009)

Materialien: Inliner (Nadelfilz-, Glasfaser- und gewebte Polyesterfaserschläuche), Harz (Epoxid-, Polyester-, Polyurethan-, Silikat- oder Vinylesterharze, Eignung für Abwasserbereich muss nachgewiesen sein) (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

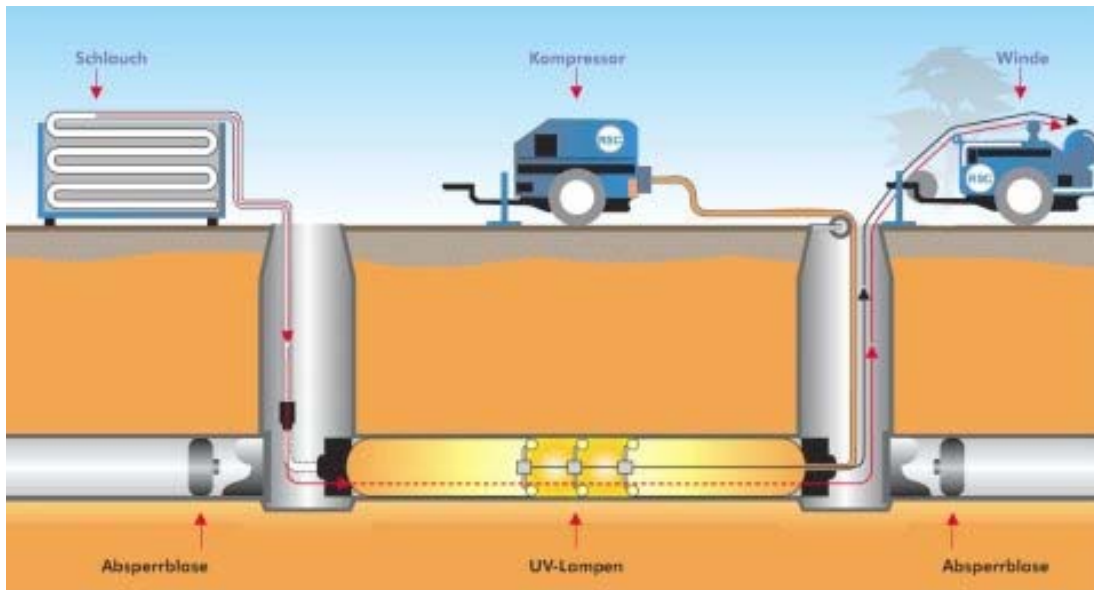


Abbildung 57: Schlauchlining (www.rohrsanierung-online.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.2.4 Verformte Rohre – Close-Fit-Lining

Anwendung: Renovierung bzw. Erneuerung

+ geeignet – nicht geeignet o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht	Art der Leitung	Freispiegelleitung	+
		Druckleitung	+
	Profil	Kreisprofil DN 80 – 400	+
		Eiprofil	o
		Sonderprofil	–
	Richtungsänderung		o
	Dimensionsänderung		o
Einmündungen	Aufgraben erforderlich		

Abbildung 58: Einsatzbereiche Close-Fit-Lining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Es handelt sich hierbei um ein Relining ohne Ringraum. Dazu wird zunächst werkseitig ein Rohr gefaltet, um den Querschnitt zu reduzieren. Nach dem Einziehen des Rohrstranges in das Altrrohr wird er mittels Dampf und leichtem Druck wieder zum runden Querschnitt rückverformt. Der Close-Fit-Liner legt sich somit an die Innenoberfläche des Altrohres an. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Materialien: Werkseitig vorgeformte Rohre bzw. Rohrstränge aus PE, HDPE, PVC (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

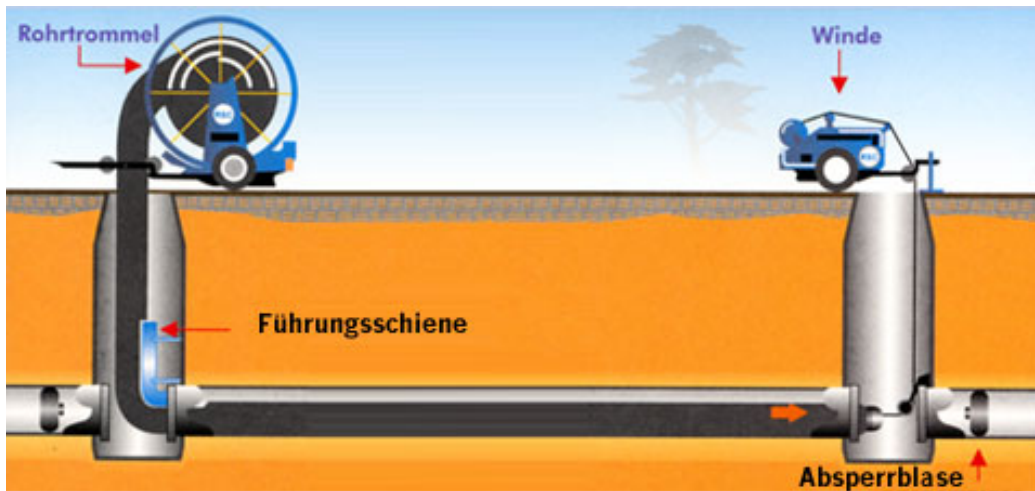


Abbildung 59: Close-Fit-Lining (www.rohrsanieerung-online.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.3 Erneuerung

6.2.3.1 Berstverfahren

Anwendung: Erneuerung

<p>+ geeignet</p> <p>– nicht geeignet</p> <p>o bedarf besonderer Überlegungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht</p>	<p>Art d. Leitung:</p> <p>Profil:</p> <p>Richtungsänderung</p> <p>Dimensionsänderung</p> <p>Einmündungen:</p>	<p>Freispiegelleitung</p> <p>Druckleitung</p> <p>Kreisprofil \geq DN 100</p> <p>Eiprofil</p> <p>Sonderprofil</p> <p>Aufgraben erforderlich</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>–</p> <p>–</p> <p>–</p> <p>+</p>
--	--	---	--

Abbildung 60: Einsatzbereiche Berstverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Beschreibung: Beim Berstverfahren wird ein Berstkörper durch das Altrrohr geführt. Dadurch wird die Altsubstanz durch dynamische oder statische Krafteinleitungen bis zum Bruch aufgeweitet. Die Scherben werden in den Boden verdrängt und können dort, falls keine wasser- oder abfallrechtliche Bedenken bestehen, verbleiben. Hinter dem Berstkörper wird im selben Arbeitsgang eine neue Abwasserleitung mit gleicher oder leicht größerer Nennweite eingebracht. Stahlbetonrohre sind vom Berstverfahren ausgeschlossen, da die Bewehrung eine Aufweitung des Altrrohres verhindert. (Scheffler, 2012)

Materialien: Meist werden Rohre aus Kunststoff (PE und PP), evtl. mit Schutzmantel gegen Beschädigung durch verdrängte Rohrteile verwendet; prinzipiell können alle Rohrmaterialien, die auch im Rohrvortrieb verwendet werden (Beton, Steinzeug, GFK, usw.), eingesetzt werden. (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

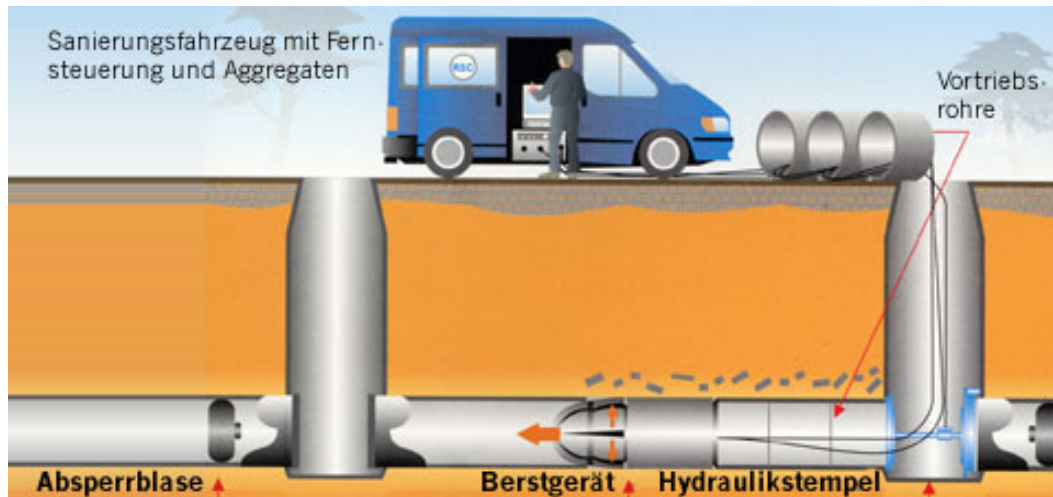


Abbildung 61: Berstverfahren (www.rohrsanierung-online.de, Zugriff: 29.01.2013)

6.2.3.2 Stilllegung von Leitungen und Neuverlegung von Abwasserleitungen in Kellerräumen

In einigen Fällen kann es von Vorteil sein Abwasserleitungen stillzulegen. Dies kommt besonders bei Leitungen im Bereich unter Gebäudebodenplatten vor. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit das Leitungssystem neu zu strukturieren und es an zukünftige Nutzungsvorhaben und Prüfmöglichkeiten anzupassen. Die technisch sinnvollste sowie preiswerteste Lösung ist hierbei von oben kommende Falleitungen unterhalb der Kellerdecke oder auf der Kellerwand mit Sammelleitungen abzufangen. Durch die Verlegung von Sammelleitungen unter der Kellerdecke ergibt sich ein guter Schutz gegen Rückstau für Ablaufstellen in höher gelegenen Stockwerken, wenn die Leitungen über dem Straßenniveau (Rückstauenebene) liegen. In Betracht gezogen kann auch die Verlegung der Abwasserleitungen in abgedeckten Bodenrinnen auf der Kellersohle (gegebenenfalls Abwasserhebeanlage erforderlich). (Scheffler, 2012)

Durch die Verlegung der Abwasserleitungen in Kellerräumen ergeben sich einige Vorteile. Es entstehen günstigere Zugangsmöglichkeiten für zukünftige Instandhaltungsarbeiten. Die Dichtheit ist jederzeit problemlos überprüfbar und Reparaturen sind einfacher und kostengünstiger durchzuführen. Aus genannten Gründen kann bereits bei der Planung von Gebäuden auf Leitungsverlegungen unter Gebäudebodenplatten verzichtet werden. (Scheffler, 2012)

In Abbildung 62 sind nach Scheffler (2012) die prinzipiellen Möglichkeiten beim Verlegen von Abwasserleitungen im Keller dargestellt.

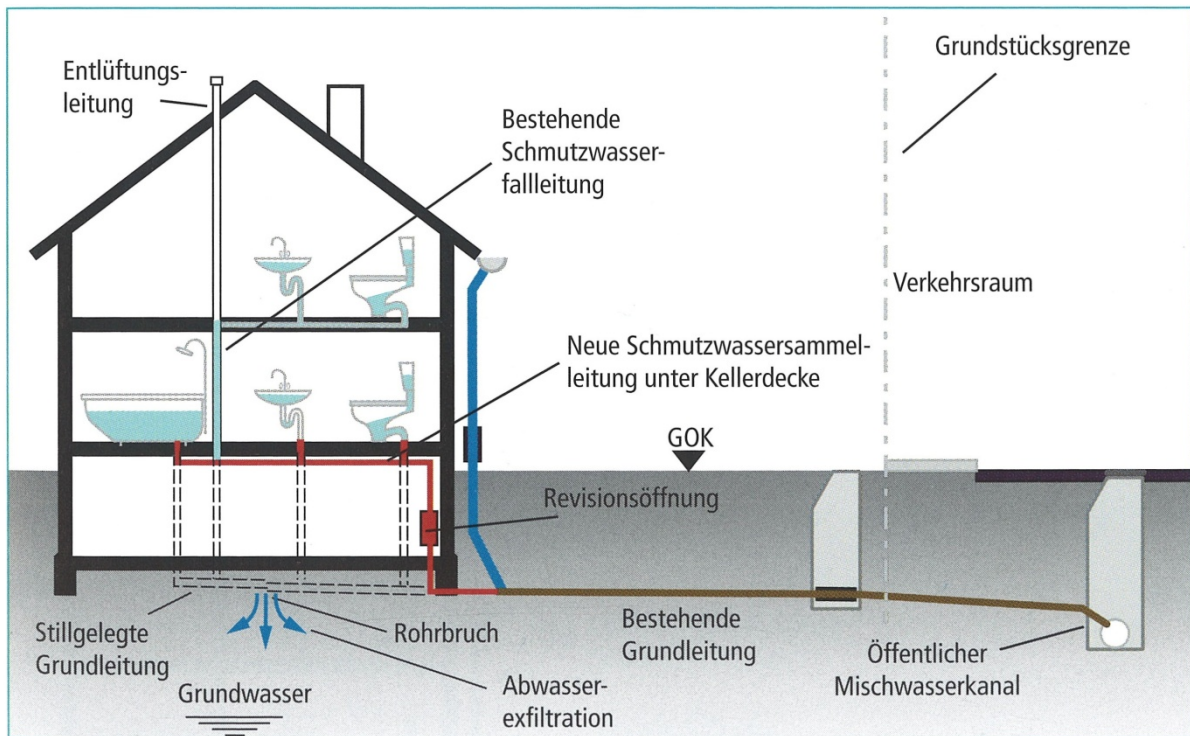


Abbildung 62: Prinzipskizze der Verlegung von Abwasserleitungen im Keller (Scheffler, 2012)

7 Instandhaltungsstrategien

Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, befindet sich der überwiegende Teil der Hauskanalanlagen in privatem Besitz. Dies hat entscheidenden Einfluss auf die Frage, wie eine technisch sowie wirtschaftlich optimale Instandhaltung durchgeführt werden soll. Die vordergründigen Fragen sind hierbei:

- Wer führt die Instandhaltung durch?
- Wer trägt die Kosten der Instandhaltung?

Während bei der öffentlichen Kanalisation die Situation klar geregelt ist und der Kanalbetreiber für die systematische Instandhaltung verantwortlich ist, gibt es im Bereich der Hauskanalanlagen mehrere Ansätze und Modelle für die Organisation der Instandhaltung.

Nachfolgend werden verschiedene Modelle, welche in Regelwerken Deutschlands und Österreichs vorgeschlagen und zum Teil auch bereits umgesetzt werden, aufgezeigt. Ebenso wird ein von Cvaci (2009) entwickeltes Konzept für die Erfassung, Zustandsbewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für Grundstücksentwässerungsanlagen sowie die damit verbundene organisatorische Vorgehensweise vorgestellt. Ergänzt werden die Ausführungen durch einige Fallbeispiele aus Deutschland.

7.1 Instandhaltungsstrategien in Deutschland

Umfassende Ausführungen zu Instandhaltungsstrategien finden sich im „Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen“ der DWA aus dem Jahre 2009 (DWA, 2009).

Es wird darauf hingewiesen, dass die Zustandserfassung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen von allen Beteiligten ein hohes Fachwissen erfordert, welches von den jeweiligen Eigentümern nicht erwartet werden kann. Somit muss hier zwingend von Fachleuten eine Hilfestellung gegeben werden. Die Kommunen bzw. die Abwasserbeseitigungspflichtigen sind aufgefordert, die Eigentümer bei der ordnungsgemäßen Instandhaltung der GEA zu unterstützen. Die angestrebte Kooperation der Kommunen mit den Grundstückseigentümern soll dafür sorgen, dass eine gegebenenfalls notwendige Sanierung zu günstigen Preisen erreicht wird, die Regeln der Technik eingehalten werden und eine Dauerhaftigkeit erzielt wird. Die Eigentümer werden unabhängig beraten und die Kommunen können wasserwirtschaftliche Probleme ganzheitlich bewältigen (z. B. Grundwasserschutz und Fremdwassereintritt). (DWA, 2009)

7.1.1 Einteilung von Untersuchungsgebieten

Als erster Schritt einer systematischen Instandhaltung sollten die Untersuchungsgebiete mit Prioritäten versehen werden. Dies entspricht auch der bereits unter Punkt

5.2 von Thoma (2011) geforderten Vorgehensweise. Folgende Randbedingungen bzw. Kriterien spielen bei der Einteilung von Untersuchungsgebieten nach DWA (2009) eine Rolle:

- Geplante Maßnahmen an Straßen und Infrastrukturen auf öffentlichem Grund (Koordination mit Maßnahmen auf den Grundstücken)
- Erhöhtes Fremdwasseraufkommen oder Gebiete mit hohem bzw. um die Höhe des Hauskanals schwankendem Grundwasserstand (Imm- und Emissions-schwerpunkte)
- Trinkwasserschutzgebiete
- Ungünstige Untergrundverhältnisse
- Alter der Bebauung
- Informationen über häufige Schadensfälle
- Altlasten

Mit diesen und u. U. weiteren Kriterien sollte ein Entwässerungsgebiet in Untersuchungsgebiete mit jeweiligen Prioritäten aufgeteilt werden. Tabelle 8 liefert ein Beispiel für mögliche Untersuchungsfristen in Abhängigkeit von umweltrelevanten Randbedingungen.

Tabelle 8: Beispiel für Untersuchungsfristen aufgrund umweltrelevanter Randbedingungen bei GEA mit häuslichem Abwasser (DWA, 2009)

Gebiet	Grundwasserdeckschicht	Lage der Abwasserleitungen zum oberen Grundwasserkörper	Zeitraum für die erstmalige Untersuchung ^{1) 2)}
WSZ II & nahes Einzugsgebiet von Heil- und Mineralquellen	mittlere und ungünstige Verhältnisse	-	binnen 2 Jahren
	günstige Verhältnisse		binnen 5 Jahren
WSZ III	-	-	binnen 5 Jahren
Außerhalb von WSZ	-	Im GW	binnen 5 Jahren
	-	Wechselzone	
	mittlere und ungünstige Verhältnisse	Oberhalb	binnen 10 Jahren
	günstige Verhältnisse		binnen 20 Jahren

1) Jedoch spätestens bei der nächsten Um- oder Anbaumaßnahme auf dem Grundstück (Gebäude oder Außenanlage)
 2) Für Gewerbliches Abwasser sollten die Fristen halbiert werden

7.1.2 Instandhaltungsmodelle (nach DWA, 2009)

Im Folgenden werden einige bereits praktizierte Strategien bzw. Modelle der Instandhaltung nach DWA (2009) vorgestellt. Diese wurden in einigen Kommunen entwickelt und unter hoher Akzeptanz und Zufriedenheit der Eigentümer durchgeführt.

7.1.2.1 Satzungsmodell

Die Entwässerungssatzung einer Kommune kann Anforderungen an die Instandhaltung von GEA enthalten. Um der Dringlichkeit von Sanierungsmaßnahmen nachzukommen, können hier auch gebietsweise vorgezogene Fristen (abweichend von der DIN 1986-30) für einen Dichtheitsnachweis von GEA festgelegt werden. Die Kommune kann dem Eigentümer die Instandhaltung überlassen oder ihn dabei beraten.

7.1.2.2 Beratungsmodell

Im Beratungsmodell erfolgt eine allgemeine und neutrale Beratung mit unverbindlichem Charakter für den Grundstückseigentümer. Die Durchführung der Zustandserfassung (optische Inspektion und/oder Dichtheitsprüfung) als auch die Erarbeitung eines gegebenenfalls notwendigen Sanierungskonzeptes muss der Grundstückseigentümer selbst beauftragen oder sich an Sachkundige (z. B. Ingenieurbüros) wenden.

Der Abwasserbeseitigungspflichtige hat hierbei einen geringen Zeit- und Kostenaufwand, allerdings kann er die Qualität der Instandhaltung nicht direkt steuern und beeinflussen.

7.1.2.3 Kooperationsmodell

Das Kooperationsmodell geht über das Beratungsmodell hinaus. Im Zuge einer Instandhaltungsmaßnahme im öffentlichen Bereich fordert der Abwasserbeseitigungspflichtige den Grundstückseigentümer auf, sich auf freiwilliger Basis mit der Sanierung seiner privaten GEA an die öffentliche Baumaßnahme anzuschließen.

Die Verteilung der Kosten zwischen Abwasserbeseitigungspflichtigen und Eigentümer muss hierbei geklärt werden. Folgende Leistungen können vom Abwasserbeseitigungspflichtigen oder einem von ihm beauftragten Ingenieurbüro dem Grundstückseigentümer angeboten werden:

- Allgemeine Beratung
- Inspektion der Abwasserleitungen
- Auswertung der Inspektion
- Erarbeiten eines Sanierungskonzeptes
- Abnahme der Sanierungsmaßnahme (Dichtheitsprüfung)

Von Vorteil ist hier, dass die Qualität der Instandhaltung durch kompetente Beratung und Abnahme der Sanierung beeinflusst und gewährleistet werden kann. Beim Abwasserbeseitigungspflichtigen ergibt sich ein erhöhter Personalaufwand zur Durchführung der Leistungen.

7.1.2.4 Integrationsmodell

Der Unterschied zum Kooperationsmodell liegt darin, dass die Inspektion von der Kommune bzw. dem Abwasserbeseitigungspflichtigen veranlasst wird und die Kosten hierbei über den Abwassergebührenhaushalt gedeckt werden.

7.1.2.5 Kommunales Dienstleistungsmodell

Wenn es die Organisationsform zulässt, kann der in der Kommune für den Unterhalt der öffentlichen Kanalisation Zuständige als Dienstleister für die Eigentümer der GEA auftreten. Im Zuge von Maßnahmen an der öffentlichen Kanalisation können den Eigentümern folgende Leistungen gegen Kostenerstattung angeboten werden:

- Reinigung und optische Inspektion (soweit möglich vom öffentlichen Kanal aus, ansonsten vom Grundstück aus)
- Gegebenenfalls Durchführung der Dichtheitsprüfung
- Dokumentation der Lage der Grundstücksleitungen
- Dokumentation der festgestellten Schäden
- Erstellen eines Sanierungskonzeptes
- Unterstützung des Grundstückseigentümers bei der Beauftragung einer Firma
- Überwachung und Abnahme der Sanierungsarbeiten
- Erledigen künftiger Wartungsarbeiten

Das Angebotsspektrum ist hier ohne Verwaltungszwang. Der Grundstückseigentümer wird auf die rechtlichen Vorgaben sowie auf Kosteneinsparmöglichkeiten bei gleichzeitiger Beauftragung mehrerer in der Nähe liegender Grundstücke hingewiesen.

Der Kanalnetzbetreiber muss vorher klären, ob es sein betrieblicher Rechtsstatus erlaubt, als Dienstleister in möglicher Konkurrenz zu privaten Anbietern aufzutreten.

7.1.2.6 Privates Dienstleistungsmodell

Dieses Modell ist dem Kooperationsmodell sehr ähnlich. Ein Ingenieurbüro betreut die Instandhaltungsmaßnahmen, wobei diese Leistung dem Grundstückseigentümer als Dienstleistung angeboten wird.

Mit dieser Vorgehensweise kann ein hoher Qualitätsstandard der Instandhaltungsmaßnahme erreicht werden. Kosteneinsparungen lassen sich durch die Bündelung von Maßnahmen, z. B. gemeinsame Auftragsvergabe der Sanierungsmaßnahmen, erzielen.

7.1.2.7 Geförderte Modelle

Fördermodelle können nützlich sein, um den Grundstückseigentümer bei der Instandhaltung der GEA finanziell zu entlasten, um ihn zu einer vorgezogenen freiwilligen Instandhaltung zu bewegen und um bestimmte Problemschwerpunkte (z. B.

Fremdwasser) zu lösen. Ein Beispiel hierbei ist das „Investitionsprogramm Abwasser NRW“, bei welchem das Land Nordrhein-Westfalen dem Abwasserbeseitigungspflichtigen die Organisation der Instandhaltung der privaten GEA übergibt.

7.1.3 Entwicklung eines Konzepts zur Erfassung, Zustandsbewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Cvaci, 2009)

Cvaci (2009) befasste sich in seiner Dissertation intensiv mit Hauskanalanlagen, deren Zustand und der möglicherweise erforderlichen Sanierung. Ziel seiner Arbeit war hierbei in erster Linie eine optimierte organisatorische Vorgehensweise zu entwickeln, welche die Grundstücksentwässerungsanlagen überprüft, bewertet und gegebenenfalls einer Sanierung zuführt. Am Ende seiner Arbeit steht eine ganzheitliche und zukunftsorientierte Instandhaltungsstrategie von privaten Entwässerungseinrichtungen.

Zur Erreichung dieses Ziels schlägt Cvaci (2009) vor, die nachfolgend beschriebenen fünf Schritte zu setzen:

Erster Schritt: Zustandserfassung der Grundstücksentwässerungsanlagen anhand repräsentativer Objekte, um Rückschlüsse auf den allgemeinen Zustand der GEA ziehen zu können. Die Zustandsdaten werden hierbei einer statistischen Auswertung unterzogen und eine Schadensanalyse mit Schadensursachen vorgenommen. Es sollen Faktoren ermittelt werden, welche Auswirkungen auf das Schadensbild der GEA haben.

Zweiter Schritt: Erfassung und Analyse vorhandener Lösungsansätze bei Instandhaltungsstrategien von verschiedenen Kommunen. Es sollen Defizite sowohl aus rechtlicher als auch aus organisatorischer Sicht festgestellt werden.

Dritter Schritt: Durchführung einer vereinfachten Kostenschätzung für die Inspektion und die Sanierung der GEA.

Vierter Schritt: Aus den Erkenntnissen der vorhergehenden Schritte soll ein Konzept für die Zustandserfassung, Bewertung, Ermittlung des Handlungsbedarfs und die Sanierung für GEA entwickelt werden.

Fünfter Schritt: Aus den gewonnen Erkenntnissen sollen Empfehlungen für die Neukonzeption von GEA festgehalten werden, welche einen nachhaltigen Betrieb erlauben. Dadurch soll die Durchführung zukünftiger Sanierungsmaßnahmen erleichtert werden.

Nachfolgend wird auf das entwickelte Konzept von Cvaci (2009) zur Zustandserfassung, Bewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für GEA eingegangen.

7.1.3.1 Aufbau des Konzeptes

Das Konzept besteht im Wesentlichen aus zehn Schritten, welche aufeinander aufbauen. Abbildung 63 und Abbildung 64 zeigen das Ablaufschema des Konzeptes.

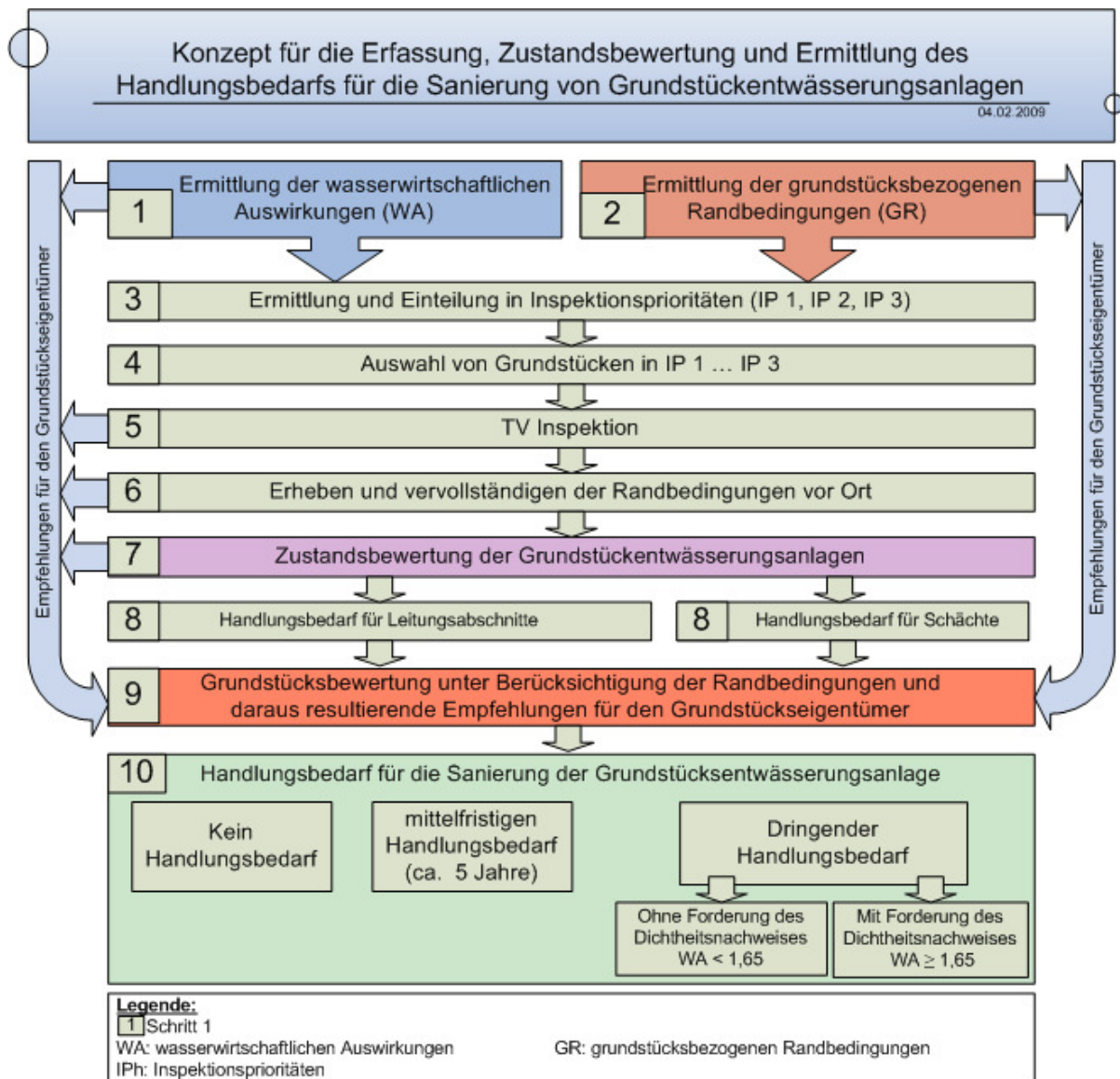


Abbildung 63: Ablaufskizze des Konzeptes - Zusammenfassung (Cvaci, 2009)

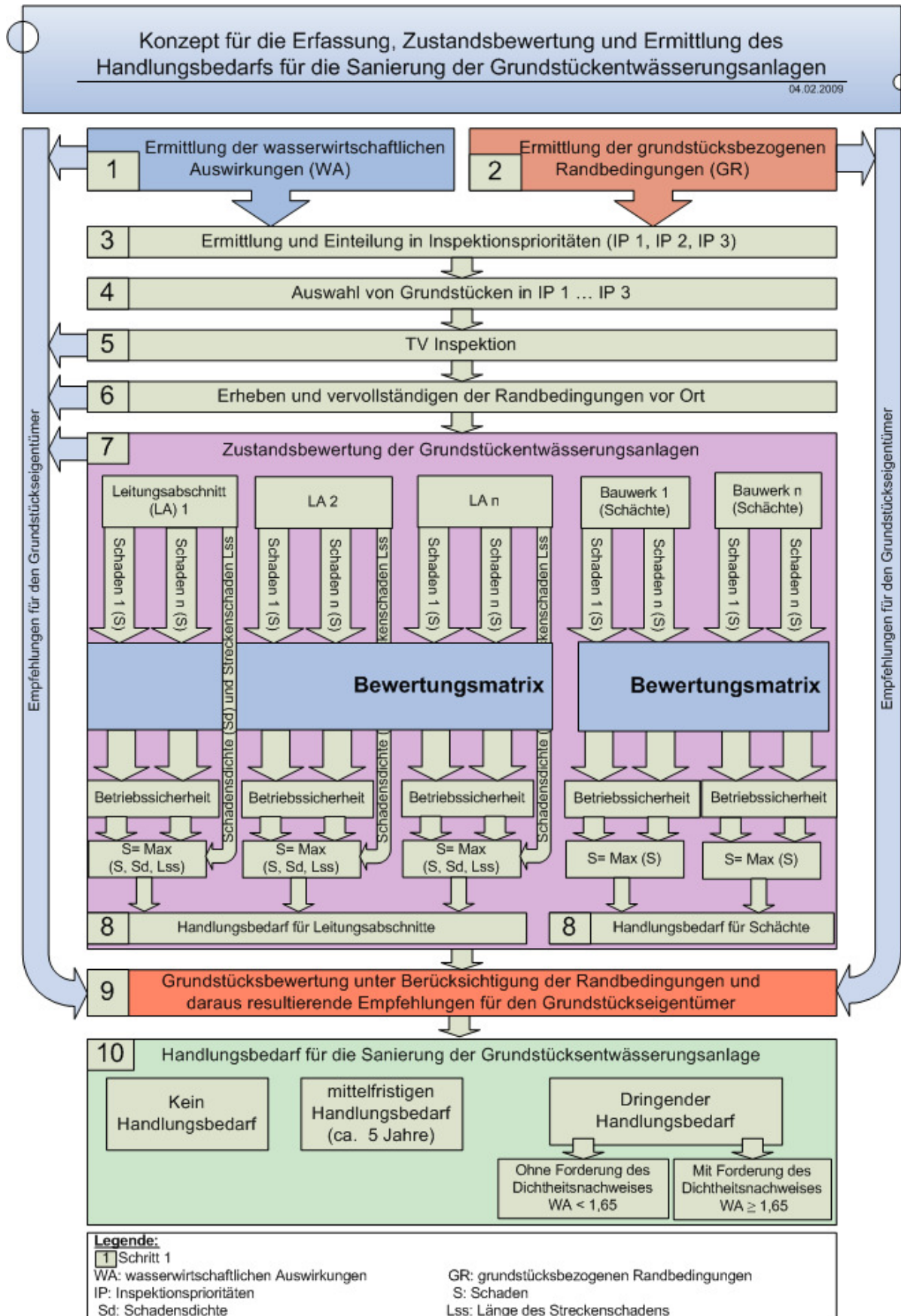


Abbildung 64: Ablaufskizze des Konzeptes - Detail (Cvaci, 2009)

Schritt 1: Ermittlung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen

Wie Schäden bzw. undichte Stellen an Hauskanälen und daraus resultierende Exfiltrationen zu einer Umweltbelastung werden können, wurde bereits im Kapitel 5 ausführlich behandelt. Ebenso kann, wie bereits in den vorhergehenden Kapiteln erwähnt, eine Infiltration von Fremdwasser zum Problem für das Kanalisationssystem werden.

Genau an dieser Stelle setzt das Konzept von Cvaci (2009) im ersten Schritt seine Priorität. Um die Gefahr durch undichte Kanäle zu minimieren, sollen zunächst die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen bestimmt werden. Dabei wird festgestellt, ob aus Sicht des Gewässerschutzes, ein Anlass zur Sanierung der Abwasserleitungen besteht.

Tabelle 9 zeigt die einzelnen Kriterien, denen jeweils Bewertungspunkte zugeordnet sind.

Tabelle 9: Wasserwirtschaftliche Auswirkungen (Cvaci, 2009)

Wasserwirtschaftliche Auswirkungen (WA)	
Kriterien	Randbedingungen
Wasserschutzgebiet (1,5)	Lage der Grundstücksentwässerungsanlage im Wasserschutzgebiet
1,5	Wasserschutzgebiet Zone 2
1,3	Wasserschutzgebiet Zone 3 (nicht weiter unterteilt)
1	Außerhalb der Wasserschutzzone
Abwasserbeschaffenheit (1,5)	Abwasserbeschaffenheit der GEA
1,5	Industrie- oder Gewerbeabwasser (Schmutz + Mischwasser) vor der Abwasserbehandlungsanlage
1,4	Industrie- oder Gewerbeabwasser (Schmutz + Mischwasser) nach der Abwasserbehandlungsanlage (oder ohne Abwasserbehandlung).
1,25	rein häusliches Abwasser (Schmutz- oder Mischwasser)
Bodendurchlässigkeit (1,3)	Bodendurchlässigkeit (Siehe Klassifizierung nach DIN 18130)
1,3	Grobkies – mittelkörniger Sand (k_f : bis 10^{-4} m/s) (stark durchlässig)
1,15	feinkörniger Sand – Sandiger Schluff (k_f : 10^{-4} m/s - 10^{-6} m/s) (Durchlässig)
1,05	Schluff – Ton (über k_f : 10^{-6} m/s) (schwach durchlässig)
Grundwasserstand (1,2)	Abstand Grundwasser - Abwasserleitung
1,2	In unmittelbarer Umgebung der Abwasserleitung (Stetig über oder schwankend im Leitungsbereich)
1,1	Geringe Entfernung von der Abwasserleitung ($\leq 1,0$ m), Der Grundwasserstand liegt stetig unter dem Leitungsbereich.
1	Abstand Grundwasser - Abwasserleitung $> 1,0$ m
Nutzung der Abwasseranlage (1,2)	Nutzung der Abwasseranlage
1,2	Industrie/Gewerbe
1,1	öffentliche GEA
1,05	private GEA
	Max. Gesamtwert 3,24 (=1,5*1,5*1,3*1,2*1,2)

Tabelle 10 zeigt den Bewertungsmaßstab, welcher nach Multiplikation der einzelnen Koeffizienten herangezogen wird.

Tabelle 10: Bewertungsmaßstab für die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen (Cvaci, 2009)

Koeffizient	Bewertung
< 1,65	Es besteht keine Wassergefährdung. Aus Sicht des Gewässerschutzes besteht kein Anlass zur Sanierung.
≥ 1,65	Es besteht akute Wassergefährdung. Aus Sicht des Gewässerschutzes besteht die Gefahr der Verunreinigung durch das anfallende Abwasser.

Schritt 2: Ermittlung der grundstücksbezogenen Schadenswahrscheinlichkeit

Im zweiten Schritt des Konzepts wird die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Schäden an den Abwasserleitungen zufolge der Randbedingungen auf dem Grundstück ermittelt.

Tabelle 11 zeigt die einzelnen Kriterien, denen jeweils Bewertungspunkte zugeordnet sind.

Tabelle 11: Grundstücksbezogene Randbedingungen (Cvaci, 2009)

Grundstücksbezogene Randbedingungen (GR)	
Kriterien	Randbedingungen
Baujahr der Abwasseranlage (1,5)	Alterseinfluss auf das Kanalrohrsystem
1,5	<1940
1,48	1940 - 1949
1,44	1950 - 1959
1,38	1960 - 1969
1,31	1970 - 1979
1,22	1980 - 1989
1,11	1990 - 1999
1	>2000
Zusätzlich zum Baujahr (1,2)	Abnahmeprüfung bei Inbetriebnahme:
1,1	Nein, Unbekannt
1	Ja / Dichtheitsprüfung oder TV-Inspektion
Verkehr (1,2)	
1,2	Viel befahrene Straße (Bundesstraße, Hauptstraße) (SLW 60)
1,1	Wenig befahrene Straße (Landstraße, Nebenstraße) (SLW 30)
1,05	Befestigte Fläche (Radweg, Parkplatz) (LKW 12)
1	Nicht befestigte Fläche
Tiefenlage des Kanals (1,2)	
1,2	< 1,5 m (z.B. Leitungen unter der Bodenplatte, Gebäude nicht unterkellert)
1,1	1,5- 3 m (z.B. Leitungen unter der Bodenplatte, Gebäude unterkellert)
1	> 3 m
Bewuchs (1,2)	
1,2	Bewuchs –Tiefwurzler in unmittelbarer Leitungsnähe (unter 3 m)
1,1	Bewuchs - Flachwurzler oder Tiefwurzler mit mehr als 3 m Abstand zur Abwasserleitung
1,05	Sträucher, etc.
1	kein Bewuchs
Max. Gesamtwert 3,11 (=1,5*1,1*1,2*1,2*1,2)	

Tabelle 12 zeigt den Bewertungsmaßstab, welcher nach Multiplikation der einzelnen Koeffizienten herangezogen wird.

Tabelle 12: Bewertungsmaßstab des wahrscheinlichen Schadenpotenzials (Cvaci, 2009)

Koeffizient	Bewertung
< 1,5	Es sind keine Schäden zu erwarten
1,5 – 1,8	Es sind kleine oder geringfügige Schäden zu erwarten (Einzelschäden oder geringfügige Schadensdichte)
> 1,8	Es sind große Schäden zu erwarten. Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten wird eine häufigere Überprüfung mittels TV-Inspektion empfohlen.

Schritt 3: Ermittlung und Einteilung von Inspektionsprioritäten

In diesem Schritt werden die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen (Schritt 1) mit dem wahrscheinlichen Schadenspotenzial (Schritt 2) verknüpft. Dadurch werden Inspektionsprioritäten festgelegt, um besonders gefährdete Gebiete vorrangig zu inspizieren und zu sanieren.

Die Bestimmung von prioritären Gebieten ist auch nach Thoma (2011) (siehe Punkt 5.2) und DWA (2009) (siehe Punkt 7.1.1) sinnvoll und somit durchzuführen.

Tabelle 13: Ermittlung der Inspektionsprioritäten (Cvaci, 2009)

Wasserwirtschaftliche Auswirkungen (WA)	Grundstücksbezogene Randbedingungen (GR)		
	GR > 1,8 (Große Schäden zu erwarten)	GR zw. 1,5 – 1,8 (Geringfügige Schäden zu erwarten)	GR < 1,5 (Keine Schäden zu erwarten)
WA ≥ 1,65 (akute Wassergefährdung)	IP 1	IP 1	IP 2
WA < 1,65 (keine Wassergefährdung)	IP 2	IP 3	IP 3
IP = Inspektionspriorität			

Schritt 4: Auswahl von Grundstücken für die TV-Inspektion

Anhand der Inspektionsprioritäten werden Grundstücke für die TV-Inspektion ausgewählt. Dabei werden auch noch weitere Aspekte berücksichtigt:

- Grundstücke mit Gebäudeumbauten (mehr als 50 %) werden in die erste Inspektionspriorität miteinbezogen
- Abstimmung mit eventuell geplanten Sanierungsmaßnahmen im Bereich der öffentlichen Kanalisation
- Regional begründete Aspekte (z. B. Fremdwasser-Schwerpunkte)

Schritt 5: Durchführung der TV-Inspektion

Die in Schritt 4 ausgewählten GEA werden im Zuge des fünften Schrittes durch qualifiziertes Fachpersonal inspiziert. Näheres zur TV-Inspektion findet sich unter Punkt 6.1.1.

Schritt 6: Vervollständigen der Randbedingungen vor Ort

Die Randbedingungen, welche im Schritt 2 erhoben wurden, sind vom TV-Inspekteur zu überprüfen und gegebenenfalls vor Ort zu ergänzen bzw. richtig zu stellen.

Schritt 7: Zustandsbewertung der Grundstücksentwässerungsanlagen

Die Zustandsbewertung der öffentlichen Kanalisation ist aus folgenden Gründen nicht auf den privaten Bereich übertragbar:

- Randbedingungen auf den Grundstücken (z. B. Bewuchs, Verkehr) werden in den öffentlichen Zustandsbewertungsmodellen nicht berücksichtigt
- Öffentliche Kanäle werden in der Regel alle 10 Jahre inspiziert. Eine Veränderbarkeit der Schäden wird nicht berücksichtigt. Bei GEA erfolgt die Inspektion alle 20 Jahre. Daher sollte hier die Veränderbarkeit der Schäden berücksichtigt werden
- Die Schadenslage spielt bei den Bewertungsmodellen der öffentlichen Kanalisation eine untergeordnete Rolle. Bei den GEA spielt die Lage des Schadens jedoch eine bedeutende Rolle und sollte mitberücksichtigt werden. Aufgrund des geringen Abwasseranfalls ergibt sich nämlich ein zeitlich begrenzter Abfluss mit geringer Wassersäule. Schäden im Kämpfer oder im Scheitelbereich führen somit meist nicht zu Exfiltrationen
- Bewertungsmodelle der öffentlichen Kanalisation sind für GEA zu komplex
- Schwere Nachvollziehbarkeit des Bewertungsvorganges bei der öffentlichen Kanalisation. Dies würde die Akzeptanz bei den Grundstückseigentümern negativ beeinflussen

Aus den genannten Gründen wurde für die Bewertung der GEA eine neue Vorgehensweise entwickelt, welche speziell an die Bedingungen bei GEA angepasst wurde.

Zu diesem Zwecke wurden Bewertungsmatrizen für alle drei derzeit im Einsatz befindlichen Kodiersysteme (DWA-M 149, ISYBAU, DIN EN 13508) entwickelt. Somit sollen die Schäden unabhängig vom Kodiersystem gleich bewertet werden können, um somit eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten.

Die vorhandenen Bewertungskriterien wurden an die Anforderungen der GEA angepasst. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei auch der Lage des Schadens in der

Abwasserleitung (oben, unten, linker oder rechter Kämpfer) zu. Manche Bewertungskriterien wurden verschärft, andere wiederum vereinfacht.

Berücksichtigt wird auch die Betriebssicherheit. Die Schäden werden hierbei hinsichtlich Veränderbarkeit und Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage bewertet. Auch die Gefahr einer Kellerüberflutung wird betrachtet. Die Bewertung der Schäden hinsichtlich ihres Einflusses auf die Betriebssicherheit soll es ermöglichen, Schäden zu identifizieren, welche bereits vor der nächsten Überprüfung (z. B. in 20 Jahren) auftreten können und den Betrieb beeinträchtigen könnten.

Tabelle 14 zeigt die Kriterien, welche für die Betriebssicherheit herangezogen werden.

Tabelle 14: Betriebssicherheit der Abwasseranlage (Cvaci, 2009)

Betriebssicherheit der Abwasseranlage	
Kriterien	Randbedingungen
Schadensveränderbarkeit (1,3)	Kann sich der Schaden unter Zeiteinfluss verändern?
1,3	Ja
1	Nein
Funktionsfähigkeit (1,5)	Wird der vorgefundene Schaden die Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage beeinträchtigen?
1,5	Ja
1	Nein
Kellerüberflutung (1,3)	Wurde der Keller überflutet?
1,3	Eine Kellerüberflutung wurde im Laufe der Jahre festgestellt. Es wurden keine Gegenmaßnahmen getroffen.
1	keine Kellerüberflutungen festgestellt, bzw. wurden Gegenmaßnahmen nach der Kellerüberflutung getroffen.
Max. Gesamtwert 2,5 (=1,3*1,5*1,3)	

Durch die Bewertung der Schadensveränderbarkeit wird die zeitliche Schadensentwicklung berücksichtigt. Besonders zu erwähnen sind hierbei Wurzeleinwüchse, welche als besonders veränderbar gelten und im Bereich der GEA oft anzutreffen sind. Mit dem Kriterium „Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage“ wird berücksichtigt, ob der vorgefundene Schaden den Betrieb und somit die Funktionsfähigkeit der GEA beeinträchtigt. Tabelle 15 zeigt den Bewertungsmaßstab der Betriebssicherheit.

Tabelle 15: Bewertungsmaßstab der Betriebssicherheit (Cvaci, 2009)

Koeffizient	Bewertung
< 1,3	Die Betriebssicherheit der Abwasseranlage ist nicht beeinträchtigt.
1,3	Durch die vorgefundenen Schäden bzw. Problemen kann die Betriebssicherheit der Abwasseranlage beeinträchtigt werden
> 1,3	Durch die vorgefundenen Schäden / Problemen ist die Betriebssicherheit der Abwasseranlage stark beeinträchtigt. Eine Behebung der vorgefundenen Schäden / Problemen ist dringend erforderlich.

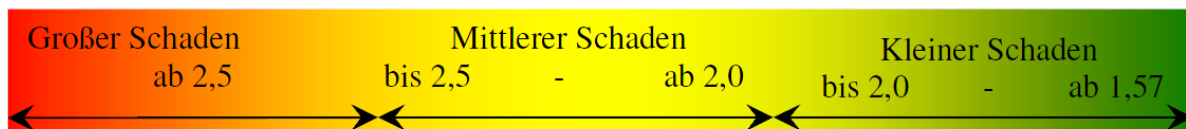
Die Klassifizierung wurde im Gegensatz zu den Bewertungsmodellen der öffentlichen Kanalisation (DWA-M 149 mit Zustandsklassen 0-4, ISYBAU mit Zustandsklassen 1-5) vereinfacht. Es gibt drei Schadensklassen:

- Kleiner Schaden
- Mittlerer Schaden
- Großer Schaden

Um die Schäden zu bewerten, werden die Zustandstexte (Schadenskürzel) der Kodiersysteme nach der TV-Inspektion mithilfe einer Bewertungsmatrix analysiert. Die Bewertungsmatrix besteht aus mehreren Clustern, denen jeweils ein Buchstabe aus dem Kodiersystem entspricht und denen jeweils ein Koeffizient zugeordnet ist. Durch Multiplikation der Koeffizienten errechnet sich der Schadenszustandskoeffizient. Die Schadensklassifizierung wird mittels des Bewertungsmaßstabes aus Tabelle 16 durchgeführt.

Tabelle 16: Bewertungsmaßstab der Schadensklassifizierung (Cvaci, 2009)

Koeffizient	Bewertung
< 1,57	kein Schaden (z.B. Abzweige, Stutzen)
1,57 – < 2,0	kleiner Schaden
≥ 2,0 – < 2,5	mittlerer Schaden
≥ 2,5	großer Schaden



Beispiel aus Kodiersystem nach ATV-M 143-2, abgelöst durch DWA-M 149 (2007):

HP B O 40 %

Schadensbeschreibung:

- HP ... Wurzeleinwuchs
- B ... sichtbarer Boden
- O ... im Scheitel
- 40 % Querschnittsreduzierung

Aus der Bewertungsmatrix für das Kodiersystem ATV-M 143-2 ergeben sich folgende Koeffizienten:

HP: 1,3 B: 1,25 O: 1,1 40 %: 1,5

Durch Multiplikation der Bewertungspunkte ergibt sich ein Wert von 2,68, welcher laut Tabelle 16 einem großen Schaden entspricht.

In einem weiteren Schritt wird, wie bereits erwähnt, auch noch die Veränderbarkeit des Schadens sowie die Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Entwässe-

rungsanlage ermittelt und bewertet. Dadurch soll die Betriebssicherheit festgestellt werden.

Neben der Schadensart werden auch die Schadensdichte (Anzahl der Schäden / m Abwasserleitung) und die Länge des Streckenschadens ermittelt. Eine Schadensdichte größer als 0,5 Schäden/m wird als kritisch angesehen, da die Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage beeinträchtigt werden kann.

Maßgebend für die Zustandsbewertung ist entweder der größte Einzelschaden oder die Schadensdichte, wenn der Grenzwert (Anzahl Schäden > 0,5 * Leitungslänge +1) überschritten wird bzw. die Länge des Streckenschadens, wenn diese mehr als die Hälfte der Abwasserleitungslänge beträgt.

Schritt 8: Ermittlung des Handlungsbedarfs für Leitungsabschnitte und Schächte

Bei der Ermittlung des Handlungsbedarfs werden die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen, die Betriebssicherheit der Anlage und die Schadensklassifizierung berücksichtigt. Folgende Ergebnisse sind möglich:

- Sofortiger Handlungsbedarf für die Sanierung von GEA mit Nachweis der Dichtheitsprüfung
- Sofortiger Handlungsbedarf für die Sanierung von GEA ohne Nachweis der Dichtheitsprüfung
- Mittelfristiger Handlungsbedarf für die Sanierung von GEA (innerhalb der nächsten 5 Jahre)
- Kein Handlungsbedarf

Schritt 9: Grundstücksbewertung unter Berücksichtigung der Randbedingungen und daraus resultierende Empfehlungen für den Grundstückseigentümer

Aufgrund der in den vorhergehenden Schritten erhobenen Randbedingungen und dem vorhandenen Zustand werden Empfehlungen für den Grundstückseigentümer formuliert. Außer bei Umweltgefährdung (Forderung eines Dichtheitsnachweises) haben diese Empfehlungen keinen bindenden Charakter. Die Entscheidung bleibt dem Grundstückseigentümer überlassen.

Bei den Empfehlungen für den Grundstückseigentümer werden auch noch weitere optionale Faktoren herangezogen, welche bei der Schadensbewertung keinen Einfluss haben. Sie sind jedoch mitentscheidend, um einen nachhaltigen Betrieb der GEA zu gewährleisten. Tabelle 17 zeigt die optionalen Faktoren für die Instandhaltungsmaßnahme der GEA.

Tabelle 17: Optionale Faktoren für die Instandhaltungsmaßnahme der GEA (Cvaci, 2009)

Optionale Faktoren	
Kriterien	Randbedingungen
Zugänglichkeit der Leitung	Zugänglichkeit der Leitungen
	Leitung nicht zugänglich oder mit sehr großem Aufwand verbunden.
	Leitung schwer zugänglich (Bedeckte Schächte/Inspektionsklappen, mit geringem Aufwand für die Freistellung)
	Leitung zugänglich
Rückstausicherung	Rückstausicherung auf den Grundstück zum Schutz von Kellerüberflutungen aus dem öffentlichen Kanal vorhanden?
	Eine Rückstausicherung ist nicht vorhanden.
	Eine Rückstausicherung ist zwar vorhanden, wird aber nicht nach Herstellerangaben gewartet
	Eine funktionsfähige* Rückstausicherung ist vorhanden.
Revisionsschacht	Ist ein Revisionsschacht (Übergang öffentlich/privat) vorhanden?
	Nein bzw. überdeckt und nicht zugänglich
	Ja
Zustand der anderen Sparten	Wie ist der Zustand anderer Sparten (Wasser, Gas, Strom, Telekom, etc...)
	Maroden Zustand / Sanierungsbedürftig
	guten Zustand
	neuwertiger Zustand / bereits saniert bzw. erneuert

(*) funktionsfähig = Die Rückstausicherung wird regelmäßig nach Herstellerangaben gewartet.

Tabelle 18 und Tabelle 19 zeigen die Handlungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer, welche sich aus den vorhergehenden Schritten ergeben, überblickartig auf.

Tabelle 18: Handlungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer – Teil 1 (Cvaci, 2009)

Kriterium	Randbedingung	Bewertung	Empfehlung für den Grundstückseigentümer
Wasserwirtschaftliche Auswirkungen	Grundstück im Wasserschutzgebiet	Undichtigkeiten der Grundstücksentwässerungsanlage verursachen im Wasserschutzgebiet eine hohe Belastung des Grundwassers.	Für Ihre Grundstücksentwässerungsanlage im Wasserschutzgebiet gelten strengere Vorschriften für die Überprüfung. Des Weiteren wird die Mindestzeitspanne wiederkehrender Prüfungen nach DIN 1986 T 30 je nach Lage ihres Grundstückes (Schutzzone II oder III) verkürzt.
	Grundwasserstand in unmittelbarer Umgebung der Abwasserleitung	Durch die Sanierungsmaßnahme ist ein Grundwasseranstieg möglich. (Keine Drainagewirkung mehr!)	Mögliche Folgen des Grundwasseranstiegs sind vor der Sanierungsmaßnahme zu beachten. Ggf. sind Gegenmaßnahmen zu treffen.
	WA > 1,65	Es besteht akute Wassergefährdung	Aus Sicht des Gewässerschutzes besteht die Gefahr der Verunreinigung durch undichte GEA. Alle Schäden müssen behoben werden. Nach Abschluss der Instandhaltungsmaßnahme muss der Kommune ein bestandener Dichtheitsnachweis der GEA vorgelegt werden.
Grundstücksbezogene Randbedingungen	Erhöhte Verkehrslasten über der Abwasserleitung (Verkehr = 1,2)	Hohe Verkehrslasten (dynamische Lasten) begünstigen das Auftreten von Rissen und Brüchen, insbesondere bei geringen Einbautiefen.	Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten wird eine häufigere Überprüfung der GEA mittels TV-Inspektion empfohlen.
	Tiefwurzler in unmittelbarer Leitungsnähe (Bewuchs = 1,2)	Durch Bewuchs in der Leitungsnähe, (insbesondere Tiefwurzler) wird das Auftreten der Wurzeleinwüchse in die Abwasserleitung begünstigt.	Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten wird eine häufigere Überprüfung der GEA mittels TV-Inspektion empfohlen. Maßnahmen gegen Wurzeleinwuchs sind bei der Sanierung bzw. beim Neubau zu berücksichtigen
	Geringe Einbautiefe der Abwasserleitungen (Tiefenlage = 1,2)	Bei geringer Einbautiefe der Abwasserleitungen können äußere Einwirkungen wie Wurzeleinwüchse, Risse und Brüche verstärkt auftreten und zu Schäden führen.	Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten wird eine häufigere Überprüfung der GEA mittels TV-Inspektion empfohlen.
Betriebssicherheit der Abwasseranlage	Schadensveränderbarkeit (= 1,3)	Die vorgefundenen Schäden können sich unter Zeiteinfluss vergrößern. Dadurch wird die Betriebssicherheit der Abwasseranlage beeinträchtigt.	Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten wird eine häufigere Überprüfung der GEA mittels TV-Inspektion empfohlen. Die Sanierungsmaßnahme der Abwasserleitung ist aus Sicht der Erhalt der Betriebssicherheit (falls nicht anders geregelt) mittelfristig (innerhalb von 5 Jahren) erforderlich
	Kellerüberflutung (= 1,3)	Eine Kellerüberflutung wurde im Laufe der Jahre festgestellt. Es wurden keine Gegenmaßnahmen getroffen.	Um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten sind dringend Maßnahmen zur Vermeidung von Kellerüberflutungen (z.B. Einbau von Rückstausicherung) zu treffen.

Tabelle 19: Handlungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer – Teil 2 (adaptiert nach Cvaci, 2009)

Kriterium	Randbedingung	Bewertung	Empfehlung für den Grundstückseigentümer
Optionale Faktoren	Zugänglichkeit der Leitungen	Leitungen nicht oder nur schwer zugänglich	Es wird empfohlen, spätestens aber im Zuge der Sanierungsmaßnahme, die Zugänglichkeit der Leitungen zu gewährleisten.
	Rückstausicherung	Rückstausicherung nicht vorhanden oder nicht funktionsfähig	Dringender Handlungsbedarf, um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage durch Vermeidung von Kellerüberflutungen zu gewährleisten. Eine Überprüfung bzw. Nachrüstung der Rückstausicherung ist erforderlich.
	Revisionsschacht	Revisionsschacht nicht vorhanden, oder nicht zugänglich	Es wird empfohlen, spätestens aber im Zuge der Sanierungsmaßnahme, einen Revisionsschacht einzubauen.
Schadensdichte	$\sum As > [0,5 * L] + 1$	Die Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage wird durch die erhöhte Schadensdichte beeinträchtigt.	Dringender Handlungsbedarf, um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten
Strecken Schaden	$LSS > (0,5 * L)$	Die Funktionsfähigkeit der Abwasseranlage wird durch den Streckenschaden beeinträchtigt.	Dringender Handlungsbedarf, um die Betriebssicherheit der Abwasseranlage zu gewährleisten

Schritt 10: Ermittlung des Handlungsbedarfs für die Grundstücksentwässerungsanlage

In diesem Schritt wird der unter Schritt 8 ermittelte Handlungsbedarf der einzelnen Leitungsabschnitte zusammengefasst. Es ergibt sich ein Handlungsbedarf für das gesamte Grundstück, welcher in einem Ergebnisprotokoll niedergeschrieben wird. Dieses wird dem Grundstückseigentümer zur Verfügung gestellt.

Für die Behebung etwaiger festgestellter Schäden ist der Grundstückseigentümer verantwortlich.

Tabelle 20 zeigt, wie sich der Handlungsbedarf durch Kombination der Kriterien „wasserwirtschaftliche Auswirkungen“, „Betriebssicherheit“ und „Schadensklasse“ ergibt.

Tabelle 20: Ermittlung des Handlungsbedarfs für die Sanierung von GEA (Cvaci, 2009)

Schadensklasse	Wasserwirtschaftliche Auswirkungen (WA)			
	Nein (< 1,65)			Ja (≥ 1,65)
	Betriebssicherheit			Unabhängig von der Betriebssicherheit
	< 1,3	1,3	> 1,3	
großer Schaden	sofort (✓) (*)	sofort (✓) (*)	sofort (✓) (*)	sofort (+)
mittlerer Schaden	kein Bedarf	mittelfristig (#)	sofort (✓) (*)	sofort (+)
kleiner Schaden	kein Bedarf	mittelfristig (#)	Mittelfristig (#) (X)	sofort (+)
Kein Schaden	kein Bedarf	kein Bedarf	kein Bedarf (X)	Dichtheitsprüfung unter Umständen erforderlich

(+) Nachweis der bestandenen Dichtheitsprüfung erforderlich, und muss der Kommune innerhalb von 1 Jahr vorgelegt werden.
 (✓) Nachweis der Kommune erbringen, dass die Schäden beseitigt wurden.
 (*) Nachweis der bestandenen Dichtheitsprüfung erforderlich, muss aber **nicht** der Kommune vorgelegt werden.
 (X) Überprüfung der Rückstausicherung.
 (#) Innerhalb von 5 Jahre.

7.1.3.2 Vorgehensweise bei der Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen anhand des entwickelten Konzepts (nach Cvaci, 2009)

Grundsätzlich ist der Grundstückseigentümer für die Instandhaltung seiner GEA verantwortlich. Wie Cvaci (2009) im zweiten Schritt (Auswertung von Vorgehensweisen verschiedener Kommunen) der Erstellung seines Konzeptes jedoch erkannte, ist ohne Unterstützung des Grundstückseigentümers durch die Kommune eine erfolgreiche Instandhaltung kaum möglich. Cvaci (2009) empfiehlt den Kommunen daher, folgende Leistungen zu übernehmen:

- Ausführliche Beratung des Grundstückseigentümers, um die Notwendigkeit einer Instandhaltung aufzuzeigen
- Beauftragung der Untersuchung der GEA und Übernahme der Kosten hierfür
- Anwendung des entwickelten Konzepts für die Bewertung der GEA und zur Feststellung des Handlungsbedarfs
- Anwesenheit eines Vertreters der Kommune bei der Dichtheits- oder Abnahmeprüfung der Instandhaltungsmaßnahme

Die Übernahme der Untersuchung sowie der dabei anfallenden Kosten bringt den Kommunen folgende Vorteile:

- Kostenersparnis durch Sammelauftrag
- Anforderungen der Untersuchung von Kommune definierbar
- Durch Vorlage der Schadensbilder bessere Überzeugungsmöglichkeit der Grundstückseigentümer
- Raschere Abwicklung der Instandhaltung

Die Untersuchung der GEA kann von der Kommune selbst oder von beauftragten Unternehmen erfolgen.

Die Finanzierung der Untersuchung über den Gebührenhaushalt gestaltet sich jedoch problematisch. Die Übernahme gebührenfähiger Kosten kann nur für den öffentlichen Bereich bis zur Zuständigkeitsgrenze erfolgen. Außerdem verstößt es gegen die allgemeinen Gebührengrundsätze, wenn die Allgemeinheit mit dem individuellen Untersuchungsaufwand im privaten Bereich belastet wird. Eigentümer kleiner Hauskanalanlagen würden somit für die Untersuchung großer Hauskanalanlagen mitbezahlen.

Cvaci (2009) nennt zwei Lösungsansätze um die Übernahme der Untersuchungskosten aus dem Gebührenhaushalt der Kommune zu ermöglichen:

- Die Grenze der gebührenfähigen Kosten sollte dort liegen, wo ein wirtschaftliches Betreiben der öffentlichen Abwasserbeseitigung endet. Eine dichte GEA ist für einen wirtschaftlichen Betrieb erforderlich. Daher sollte die Grenze schon bei der Anfallstelle des Abwassers liegen (Vorgehen der Gemeinde Schwanau)
- Mit einer vorher festgelegten Untersuchungspauschale kann die Problematik des individuellen Untersuchungsaufwandes gelöst werden. Über die Pauschale hinausgehende Kosten sind vom Grundstückseigentümer zu übernehmen.

Ziel dieser hier vorgestellten Vorgehensweise zur Instandhaltung von GEA ist es, einen ganzheitlichen Ansatz für die Kommunen und die Grundstückseigentümer zu schaffen, um die Maßnahmen effizient und nachhaltig auszuführen. Oberste Priorität hat immer das Streben nach einem nachhaltigen Betrieb der GEA, der Schutz des privaten Eigentums, der öffentlichen Entwässerungsanlagen sowie der Umwelt.

Von besonderer Wichtigkeit ist hierbei eine funktionierende Kommunikation zwischen Kommune und Grundstückseigentümer. Die rechtzeitige Einbindung der Bürger sowie Maßnahmen zur Steigerung der Bürgerakzeptanz sind unerlässlich. Die detaillierten Ablaufschemata ermöglichen es sowohl der Kommune als auch dem Grundstückseigentümer die notwendigen Schritte und Verantwortlichkeiten im Zuge der Instandhaltungsmaßnahmen zu erkennen.

Folgende Parteien sind bei den Instandhaltungsmaßnahmen beteiligt:

- Kommune oder von der Kommune beauftragtes Ingenieurbüro: Diese hat begleitende und unterstützende Funktion. Je nach Anzahl und Qualifikation des Personals muss ein Ingenieurbüro mit einbezogen werden oder nicht.
- Grundstückseigentümer: Verantwortlich für den Zustand und die Funktion der GEA.
- Weitere Beteiligte: Diese werden von der Kommune oder vom Grundstückseigentümer beauftragt (z. B. Ingenieurbüro, Inspektions- bzw. Sanierungsfirma).

Abbildung 65 zeigt die Vorgehensweise bei der Instandhaltung von GEA zusammenfassend auf. Nachfolgend werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

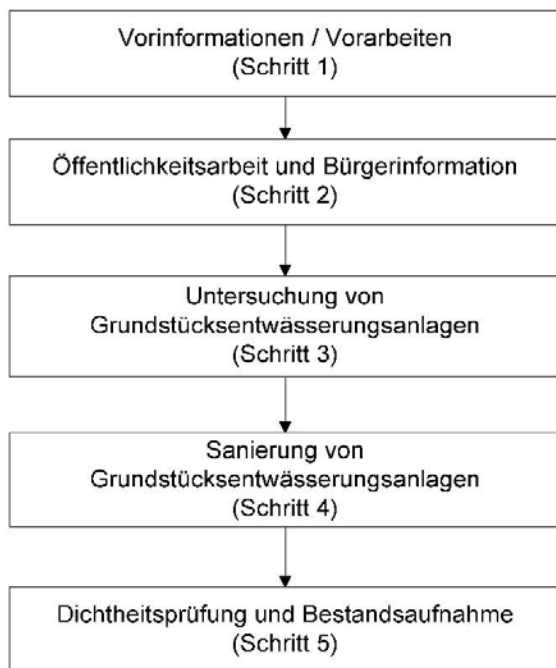


Abbildung 65: Hauptschritte bei der Instandhaltung von GEA (Cvaci, 2009)

Schritt 1: Vorinformationen und Vorarbeiten der Kommune

Der erste Schritt ist von besonderer Wichtigkeit. Durch eine durchdachte und sorgfältige Vorbereitung und Vorplanung lassen sich die Instandhaltungsmaßnahmen zügiger und reibungsloser abwickeln.

Schritt 1.1: Auslöser der Instandhaltungsmaßnahmen

- Hoher Fremdwasseranfall mit hydraulischer Überlastung des öffentlichen Kanalnetzes
- Vermeidung von Exfiltrationen, Grundwasserschutz (v.a. in Wasserschutzgebieten)

Schritt 1.2: Allgemeine Informationen

Im Vorfeld sind die technischen und rechtlichen Grundlagen durch die Kommune zu klären.

Schritt 1.3: Festlegung der Instandhaltungsziele

Von Anfang an sollten die Ziele der geplanten Maßnahmen klar definiert werden. Davon hängen Umfang und auch Kosten der Instandhaltungsmaßnahmen ab.

Schritt 1.4: Grundlagenerhebungen in der Kommune

Folgende Informationen sollten erhoben werden:

- Bestehende oder geplante Wasserschutzgebiete
- Wasserwirtschaftliche Auswirkungen
- Grundstücksbezogene Randbedingungen
- Fremdwasserschwerpunkte
- Abstimmung mit anderen Sparten (Gas, Wasser, Straßenbau)

Schritt 1.5: Ganzheitliches Instandhaltungskonzept für die Kommunen unter Einbeziehung der öffentlichen Kanalisation

Das Grobkonzept sollte folgende Punkte beinhalten:

- Ziele der Instandhaltungsmaßnahmen
- Instandhaltungsprioritäten (Inspektionsprioritäten)
- Festlegung der zu untersuchenden GEA
- Regenwasserkonzept (Fehleinleitungen vermeiden)
- Art und Umfang der Leistungen
- Anforderungen an Instandhaltungsmaßnahmen (Inspektionstechnik, Sanierungsverfahren, optische Inspektion oder Dichtheitsprüfung, Qualifikation der Firmen und des Personals)
- Finanzierung (welche Kosten kann Kommune übernehmen)
- Aufnahme erhobener Daten (Lage, Zustand der Leitungen) in ein GIS-System

Schritt 1.6: Rechtsgrundlage der Instandhaltungsmaßnahme prüfen und bei Bedarf schaffen

Die Durchführung und Vorgehensweise der Instandhaltungsmaßnahmen muss rechtlich bereits im Vorfeld abgesichert werden. Eventuell erforderliche Zwangsmittel sollten ebenso festgelegt werden.

Schritt 1.7: Kommunaler Erfahrungsaustausch

Ein intensiver Erfahrungsaustausch zwischen den Gemeinden kann zur Vermeidung von Fehlern und Optimierungen bei der Vorgehensweise führen.

Als Beispiel der Umsetzung dieses Punktes kann hierbei auf das „Kommunale Netzwerk Grundstücksentwässerung (KomNetGEW)“ verwiesen werden (siehe Punkt 7.1.4.4).

Schritt 1 - Vorinformationen und Vorarbeiten der Kommune

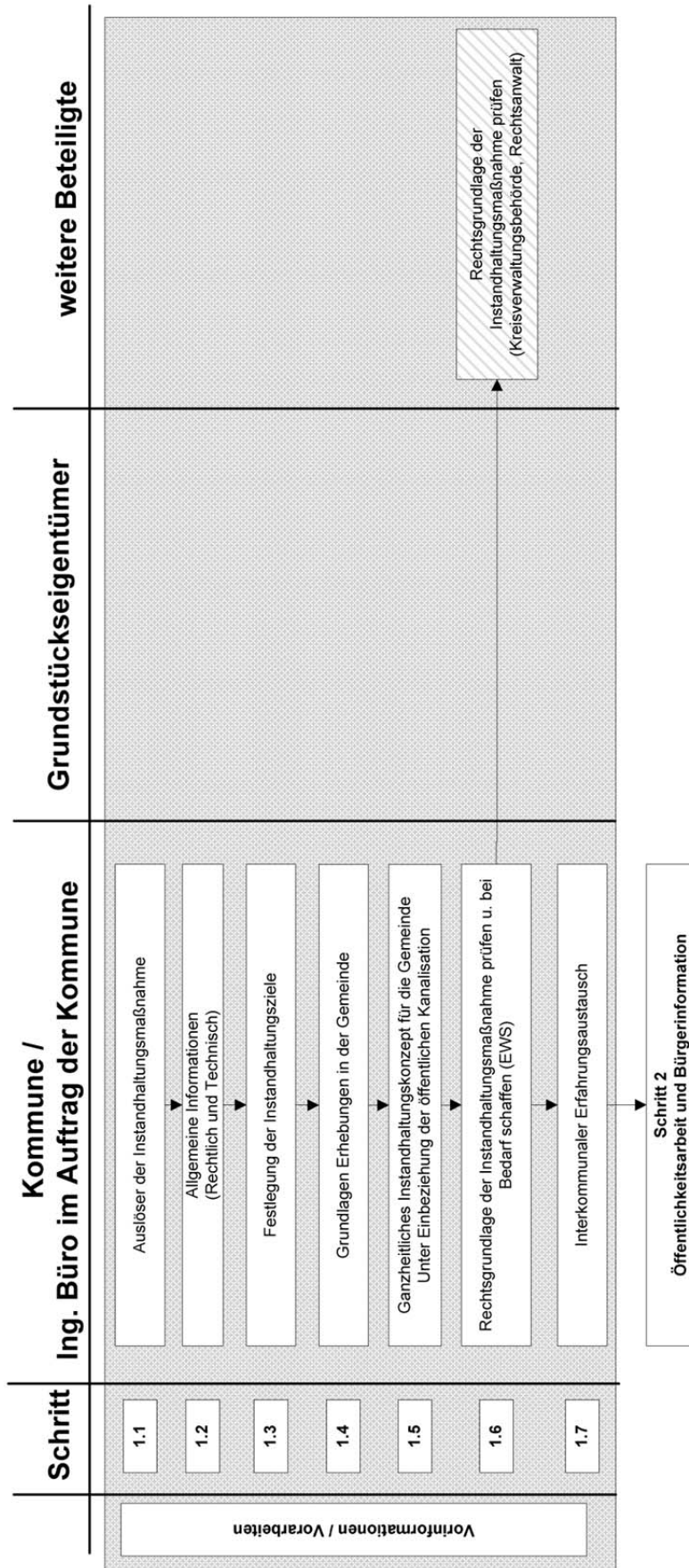


Abbildung 66: Schritt 1 - Vorinformation und Vorarbeiten der Kommune (Cvaci, 2009)

Schritt 2: Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerinformation

Die rechtzeitige Einbeziehung der betroffenen Grundstückseigentümer ist sehr wichtig, um die Akzeptanz für die Instandhaltungsmaßnahmen zu steigern. Fragen der Grundstückseigentümer sollten gewissenhaft und fachlich kompetent beantwortet werden. Dies soll zusammen mit einer umfassenden Erstberatung die Notwendigkeit der Maßnahmen deutlich machen.

Schritt 2.1: Veröffentlichung des Instandhaltungskonzeptes

In einer Informationsbroschüre sollten die Inhalte des Instandhaltungskonzeptes für die Grundstückseigentümer leicht verständlich dargestellt werden.

Schritt 2.2: Lokale Veröffentlichungen (Internet, lokale Presse)

Die Grundstückseigentümer sollten regelmäßig auf dem aktuellen Stand der Instandhaltungsmaßnahmen gehalten werden. Dies kann durch Veröffentlichungen von Informationen in der lokalen Presse und durch stets aktualisierte Internetauftritte realisiert werden.

Schritt 2.3: Abarbeiten des Instandhaltungsplans für Grundstücksentwässerungsanlagen

Das festgelegte Instandhaltungskonzept wird nun Schritt für Schritt abgearbeitet. Die mit Prioritäten versehenen Gebiete sollten weiter in Straßenzüge mit nicht mehr als 50 - 80 Grundstücken unterteilt werden.

Schritt 2.4: Anschreiben der Grundstückseigentümer infolge von Inspektionsprioritäten

Die betroffenen Grundstückseigentümer sollten rechtzeitig vor der Bürgerversammlung angeschrieben werden. Das Anschreiben sollte Informationen, einen Verweis auf die anstehende Bürgerversammlung und die Ansprechpartner (Kontaktdaten) enthalten.

Schritt 2.5: Bürgerversammlung und Bürgerberatung

Zu einer Bürgerversammlung sollten nur die Grundstückseigentümer eines Sanierungsabschnittes eingeladen werden. Anwesend sind auch Vertreter der Kommune und des betreuenden Ingenieurbüros. Die Versammlung sollte in das Thema einführen, den Ablauf anhand von Beispielen erklären und die Sanierungsmaßnahmen anhand von Bildern (vorher - nachher) veranschaulichen.

Schritt 2 - Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerinformation der Kommune

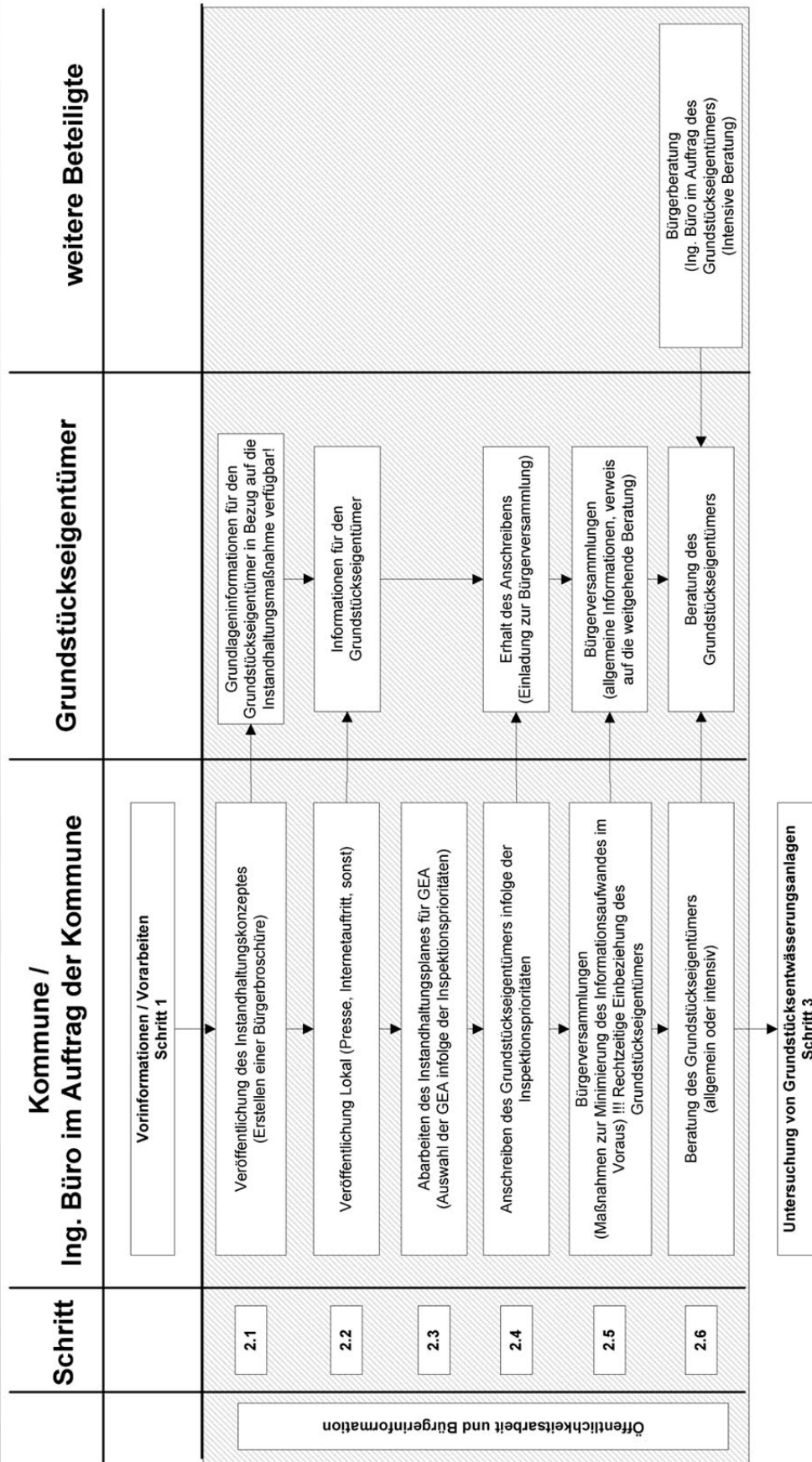


Abbildung 67: Schritt 2 - Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerinformation der Kommune (Cvaci, 2009)

Schritt 3: Untersuchung von Grundstücksentwässerungsanlagen

Nachfolgend werden die geplanten Maßnahmen umgesetzt. Die TV-Inspektion und deren Auswertung machen hierbei den Anfang.

Schritt 3.1: Untersuchung kommunaler Grundstücksentwässerungsanlagen

Die Untersuchung an kommunalen „Vorzeigeobjekten“ soll zur Sammlung von Erfahrungen (Kamerasysteme, Zeitaufwand, Kosten) dienen. Ebenso soll dies zur Akzeptanzsteigerung unter den Bürgern beitragen, ganz nach dem Motto „mit gutem Beispiel voran gehen“.

Schritt 3.2: Benachrichtigung des Grundstückseigentümers

Der Grundstückseigentümer sollte frühzeitig über die bevorstehende Untersuchung seiner GEA informiert werden.

Schritt 3.3: Untersuchung der Grundstücksentwässerungsanlagen

Nachfolgend werden die GEA untersucht. Dabei erfolgt eine Untersuchung auf Fehlanschlüsse und die eigentliche TV-Inspektion. Näheres dazu findet sich unter Kapitel 6.1.1.

Schritt 3.4: Bewertung der Grundstücksentwässerungsanlagen

In diesem Schritt erfolgt anhand der Zustandsdaten aus der Untersuchung und den Randbedingungen vor Ort die Bewertung der GEA. Als Ergebnis stehen der Handlungsbedarf sowie Empfehlungen für den nachhaltigen Betrieb der GEA. Hierbei kommt das unter Kapitel 7.1.3 vorgestellte Konzept zum Einsatz.

Schritt 3.5: Anschreiben des Grundstückseigentümers

Dem Grundstückseigentümer werden die Ergebnisse der Bewertung mit den Empfehlungen und dem Handlungsbedarf übergeben. Folgende Inhalte sind vorstellbar:

- Auflistung der Randbedingungen (wasserwirtschaftliche Auswirkungen, grundstücksbezogene Randbedingungen)
- Plan (Ortung) der GEA
- Inspektionspriorität der GEA
- Ergebnisse der Untersuchung (Fehlanschlüsse, TV-Protokolle)
- Bewertung der Haltungen (Ergebnis aus Bewertungskonzept)
- Bewertung der Randbedingungen und Empfehlungen für den nachhaltigen Betrieb der GEA
- Handlungsbedarf (falls Mängel: Fristsetzung zur Behebung)
- Nächster Überprüfungstermin der GEA

Schritt 3 - Untersuchung von Grundstücksentwässerungsanlagen

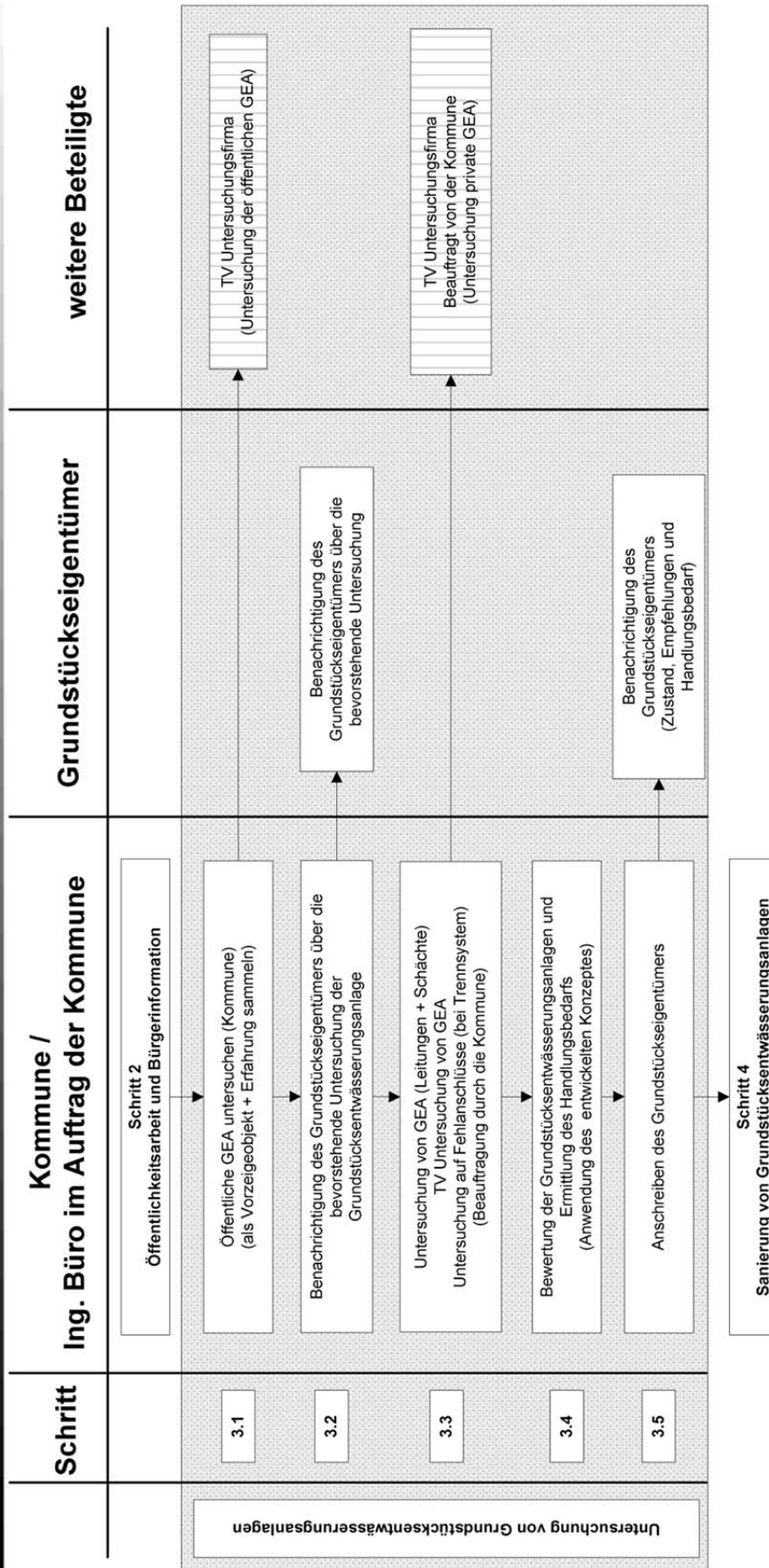


Abbildung 68: Schritt 3 - Untersuchung der GEA (Cvaci, 2009)

Schritt 4: Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlagen

Nachdem die GEA untersucht und bewertet ist und somit der Handlungsbedarf feststeht, kann mit der Sanierungsmaßnahme begonnen werden.

Schritt 4.1: Sanierungskonzept erstellen

Das Sanierungskonzept ist vom Grundstückseigentümer zu erstellen. Zu berücksichtigen sind hierbei Wirtschaftlichkeit und Restnutzungsdauer der GEA. Zu diesem Zwecke sollte Fachpersonal, z. B. ein Ingenieurbüro beauftragt werden.

Der Handlungsbedarf wurde bereits durch die Kommune ermittelt. Dies ergibt für den Grundstückseigentümer Vorteile. Weitere Maßnahmen erfolgen nur, wenn Handlungsbedarf besteht. Durch eine gemeinsame Sanierungskonzepterstellung und koordinierte Ausführung von Maßnahmen an mehreren GEA ergeben sich Synergieeffekte und somit Kosteneinsparungen.

Bei der Erstellung des Sanierungskonzeptes ist nicht nur auf das Beheben der Schäden, sondern auch auf einen künftigen nachhaltigen Betrieb der GEA zu achten. Zu berücksichtigen ist auch der Umgang mit Regen- bzw. Drainagewasser.

Schritt 4.2: Angebote einholen

Das Sanierungskonzept wird auf Kosten des Grundstückseigentümers umgesetzt. Die Qualifikation der Firmen ist zu überprüfen. Ein wichtiges Hilfsmittel kann dazu das Merkblatt DWA-M 190 (2009) sein (siehe dazu Punkt 4.2.8). Die Kommune sollte den Grundstückseigentümer bei der Auswahl der Firmen unterstützen:

- Liste mit Firmen, mit denen die Kommune gute Erfahrungen gemacht hat
- Kommune stellt eine Liste mit zugelassenen Sanierungsfirmen zur Verfügung

Schritt 4.3: Angebote bewerten

Die Angebote sollten durch Fachpersonal nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet werden (Kosten und Lebensdauer der Sanierung, Restnutzungsdauer der GEA).

Schritt 4.4: Sanierungsmaßnahme

Die Sanierungsmaßnahme sollte durch eine von der Sanierungsfirma unabhängigen Bauüberwachung begleitet werden. Dies kann beispielsweise durch ein Ingenieurbüro, welches möglicherweise bereits bei der Sanierungskonzepterstellung beteiligt war, durchgeführt werden.

Schritt 4 - Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen

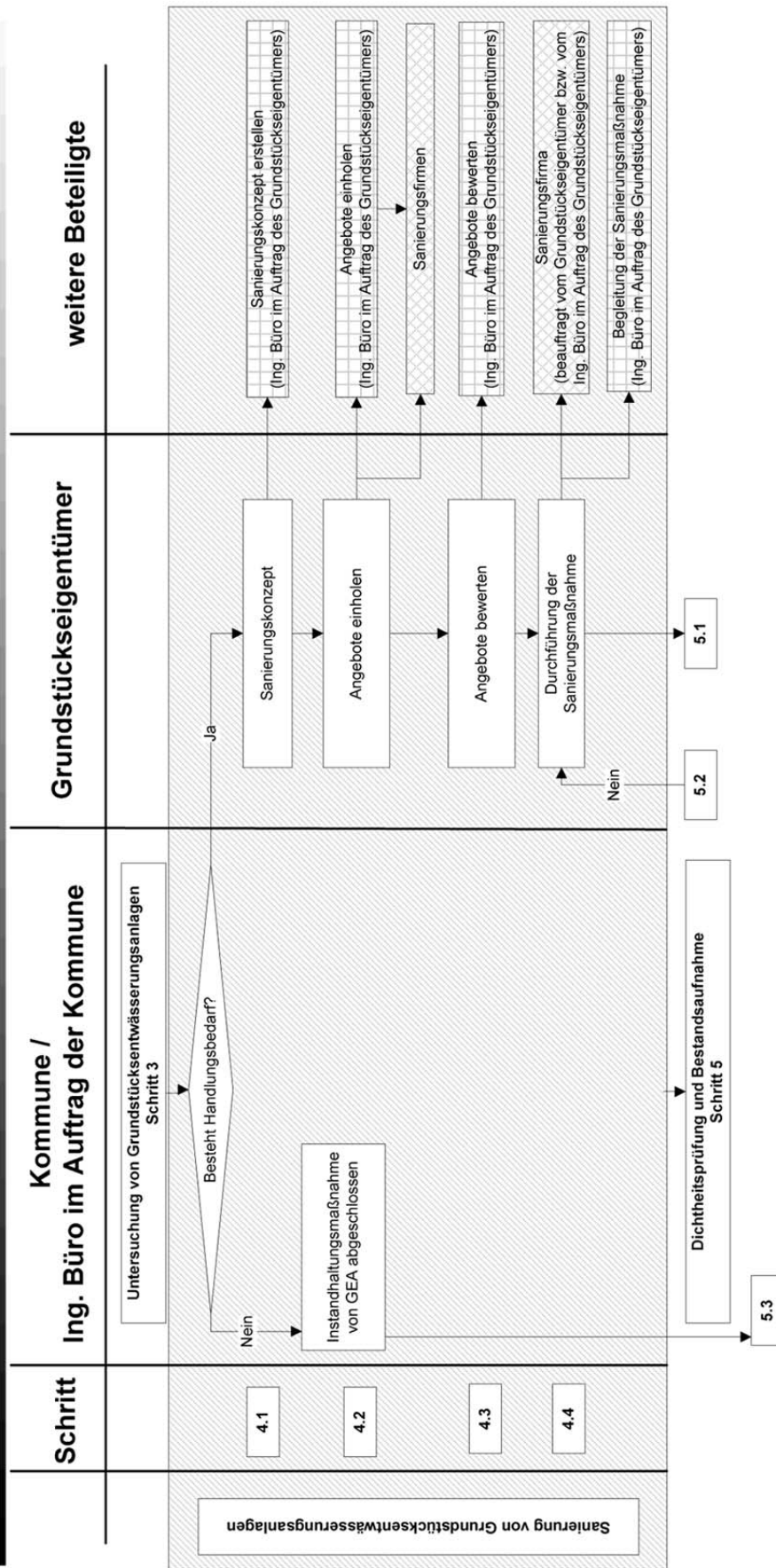


Abbildung 69: Schritt 4 - Sanierung der GEA (Cvaci, 2009)

Schritt 5: Dichtheitsprüfung und Bestandsaufnahme

Im fünften Schritt werden die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen auf ihren Erfolg hin überprüft. Um sich über die fachgerechte Ausführung zu vergewissern, sollte die Kommune an der Dichtheits- oder Abnahmeprüfung teilnehmen.

Schritt 5.1: Dichtheitsprüfung der Grundstücksentwässerungsanlage

Die gesamte GEA, nicht nur der sanierte Bereich, ist mit Wasser oder Luft auf Dichtheit zu prüfen (Anforderungen sind dem technischen Regelwerk zu entnehmen, siehe Kapitel 6.1.2).

Schritt 5.2: Abnahmeprüfung der Instandhaltungsmaßnahme

Um den Betrieb der GEA zu gewährleisten, sollten bei der Abnahmeprüfung auch andere Aspekte außer der Dichtheit betrachtet werden, so z. B. die Rückstausicherung sowie die Regen- und Drainagewasserableitung. Zum Schluss erhält der Grundstückseigentümer eine Bescheinigung über die erfolgreiche Instandhaltungsmaßnahme, welche die bestandene Dichtheitsprüfung sowie den nachhaltigen Betrieb dokumentiert.

Schritt 5.3: Bestandsaufnahme

Es ist zu empfehlen, alle Unterlagen zu sammeln und die Entwässerungsakten (z. B. Entwässerungspläne) zu aktualisieren. Die Daten sollten in ein GIS-System eingearbeitet werden. So stehen für künftige Maßnahmen schnell abrufbare Informationen zur Verfügung.

Schritt 5 - Dichtheitsprüfung und Bestandsaufnahme

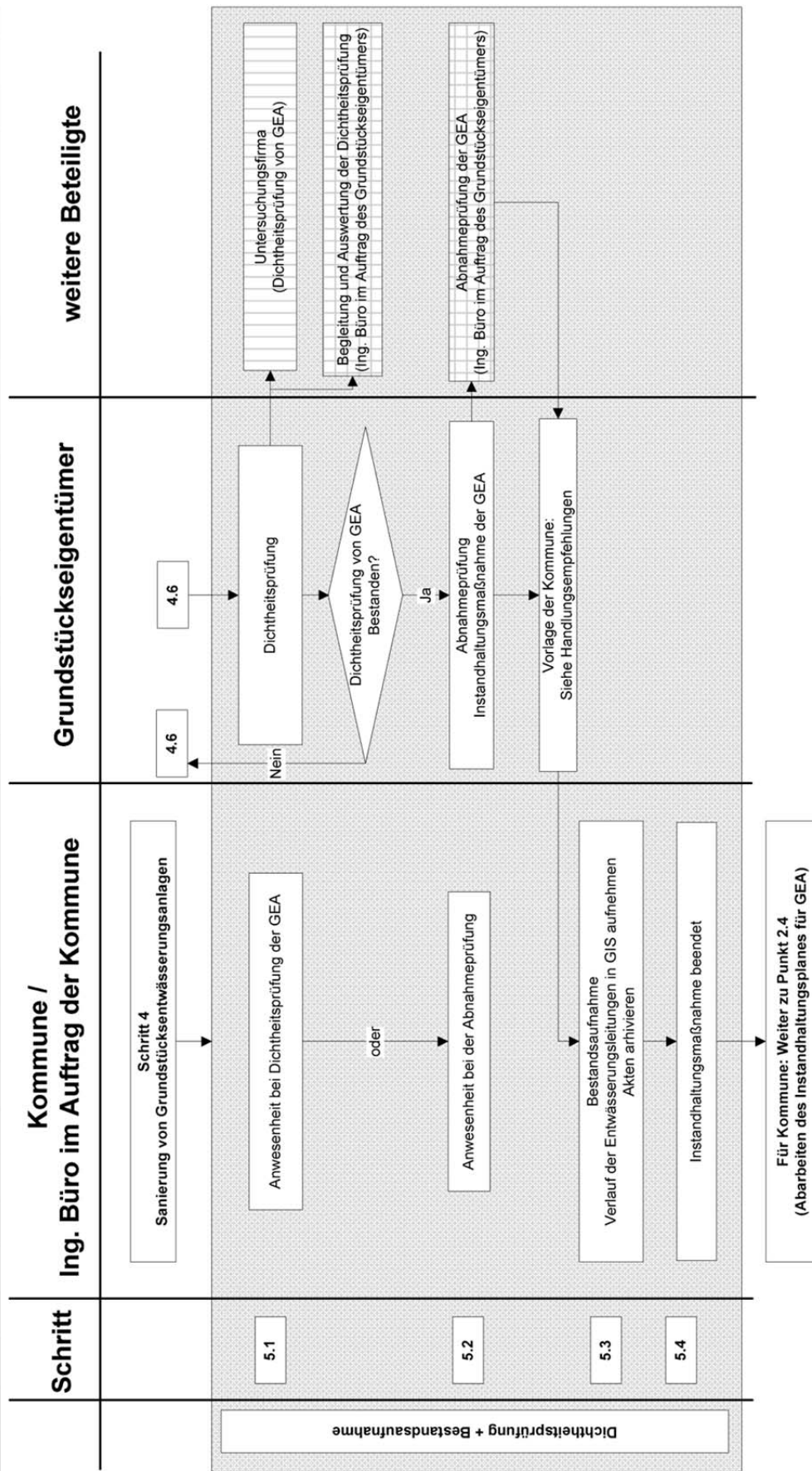


Abbildung 70: Schritt 5 - Dichtheitsprüfung und Bestandsaufnahme (Cvaci, 2009)

Das von Cvaci (2009) entwickelte Konzept zur Erfassung, Zustandsbewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für Grundstücksentwässerungsanlagen und die einhergehende Vorgehensweise entspricht größtenteils dem Kooperations- bzw. Integrationsmodell nach DWA (2009) (siehe Punkt 7.1.2). Unterschiedlich ist lediglich, dass Cvaci (2009) auch die Erstellung des Sanierungskonzeptes in die Verantwortung der Grundstückseigentümer legt.

7.1.4 Umsetzung – Fallbeispiele

7.1.4.1 Sachkundelehrgänge für die Durchführung der Dichtheitsprüfung an privaten Abwasserleitungen

Seit mittlerweile fast vier Jahren bieten die drei DWA-Landesverbände Nord, Nord-Ost und Nordrhein-Westfalen Sachkundes Schulungen im Bereich der Grundstücksentwässerung an. Zu diesem Zwecke wurde ein gemeinsames Konzept für die DWA-Fortbildungsveranstaltungen erarbeitet, um bundesweit einheitliche Standards zu gewährleisten. (von der Heide et al., 2012)

Die Kursinhalte sind speziell auf Grundstücksentwässerungsanlagen mit kleinen Leitungsdurchmessern ausgelegt. Der Neueinsteigerkurs läuft über fünf Tage und endet mit einer theoretischen und einer praktischen Prüfung. Im Zuge des Kurses werden grundlegende Kenntnisse über Reinigung, TV-Kanalinspektion, Dichtheitsprüfung mit Wasser und Luft, Ablauf und Dokumentation von Dichtheitsprüfungen und TV-Inspektionen sowie Inhalte und Anwendung von Regelwerken vermittelt. Auch Informationen zu Arbeitssicherheit, Prüftechnik,ameratechnik, Zustandsbewertung und Sanierungsverfahren werden behandelt. Der Unterricht umfasst auch einen praktischen Teil, im Zuge dessen die Kursteilnehmer die Möglichkeit haben, verschiedene Geräte zur Dichtheitsprüfung und TV-Inspektion kennen zu lernen. (von der Heide et al., 2012)

Die theoretische Prüfung besteht aus fünf Bereichen:

- Grundlagen (Multiple-Choice-Fragen)
- Berechnungen
- Dichtheitsprüfung
- Kanalinspektion (Multiple-Choice-Fragen)
- Kanalinspektion – Kodierung von Schadensbildern

Jeder Teil muss hierbei mit einer Mindestpunktezahl absolviert werden.

Auf eigens errichteten Trainings- und Referenzstrecken (siehe Abbildung 71) wird die praktische Prüfung abgenommen. Es werden hierbei verschiedene Durchmesser, Materialien und Abzweigungen simuliert. (von der Heide et al., 2012)

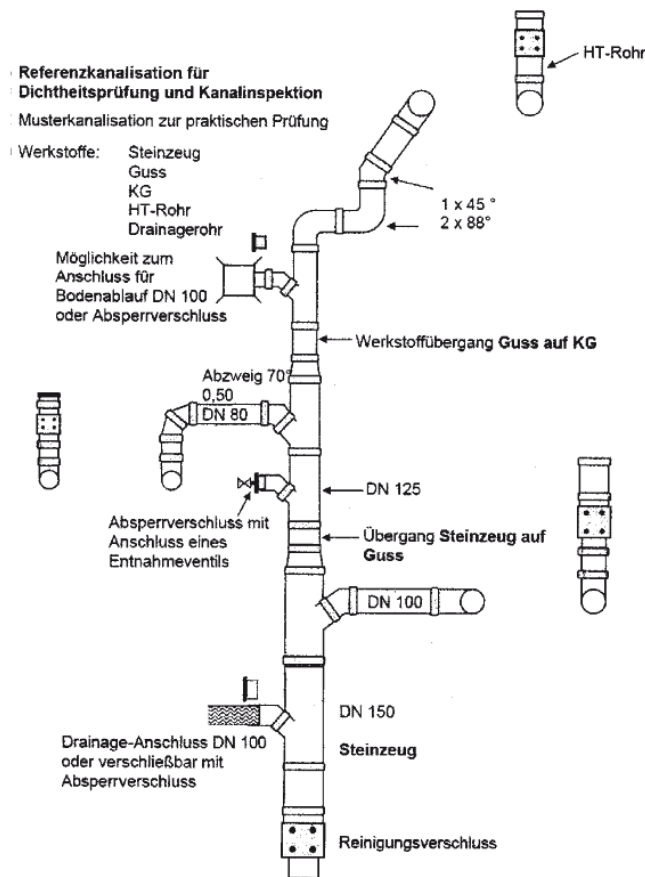


Abbildung 71: Referenzkanalisation für Dichtheitsprüfung und Kanalinspektion (von der Heide et al., 2012)

Die Ausbildung von Fachkräften auf dem Gebiet der Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen ist äußerst begrüßenswert. Die Anforderungen sind aufgrund kleinerer Durchmesser der Leitungen, erhöhter Anzahl an Abzweigungen und Richtungswechseln sowie oftmals erschwerter Zugangsmöglichkeiten doch teils andere als bei der öffentlichen Kanalisation. Durch eine fundierte Ausbildung des Personals kann die Qualität bei der Zustandserfassung der Grundstücksentwässerungsanlagen gesteigert werden, welche Grundvoraussetzung für eine wirtschaftlich und technisch optimale Sanierung ist.

7.1.4.2 Die geförderte Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen am Beispiel des Pilotprojekts Köln-Höhenhaus

Im Zuge des Pilotprojektes „Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen“ (Pinnekamp et al., 2007) in Köln-Höhenhaus wurde erprobt, wie ein Entwässerungsbetrieb die Dichtheit aller GEA sicherstellen kann. Durchgeführt wurde dabei zunächst die Dichtheitsprüfung, gefolgt von der eventuell notwendigen Sanierung der Abwasserleitungen. Das Projekt wurde 2003 vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW in Auftrag gegeben und von den Stadtentwässerungsbetrieben Köln, AöR (SteB Köln) und dem

Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen durchgeführt. (Stepkes et al., 2008)

Um die Akzeptanz zu steigern und die Eigentümer für die Inspektion und die gegebenenfalls notwendige Sanierung ihrer GEA zu gewinnen, obwohl zu dieser Zeit keine unmittelbare Verpflichtung bestand, wurde folgender finanzieller Anreiz geschaffen:

- 150 € als nichtrückzahlbarer Zuschuss für die Inspektion und Dichtheitsprüfung pro Grundstück
- 30 % der Sanierungskosten als nichtrückzahlbarer Zuschuss pro Grundstück, jedoch maximal 2000 €

Die Kosten für die Untersuchung des äußeren Hauskanals wurden von den StEB Köln übernommen. (Stepkes et al., 2008)

Das Untersuchungsgebiet umfasste 530 bebaute Grundstücke in der Wasserschutzzone II. Über 70 % der Gebäude wurden vor 1965 errichtet. Es konnte eine Beteiligung von über 90 % erreicht werden. Die Untersuchungen (TV-Inspektion oder Dichtheitsprüfung, wenn keine optischen Schäden vorhanden) wurden von Juli 2004 bis Oktober 2005 durchgeführt. Es wurden dabei 0,8 Schäden pro Meter untersuchter Leitung oder durchschnittlich 10 Undichtigkeiten pro Grundstück erkannt. Bei der Sanierung wurden vor allem Linerverfahren (Schlauch- und Partliner) eingesetzt. Nachfolgende Umfragen bei den teilnehmenden Grundstückseigentümern zeigten eine durchwegs positive Resonanz. Die Beratung wurde als gut empfunden, den sanierenden Unternehmen, der Inspektionsfirma und den StEB Köln gaben über zwei Drittel der Eigentümer die Schulnote 1 oder 2. Auch die Abwicklung der Fördermaßnahme fand hohe Akzeptanz. (Stepkes et al., 2008)

Folgende Erkenntnisse konnten nach Stepkes et al. (2008) bei der Durchführung des Projektes gewonnen werden:

Finanzielle Förderung:

- Förderung der Dichtheitsuntersuchung entfällt aufgrund hoher Verwaltungskosten
- Förderung der Sanierungsarbeiten prozentual mit definierter Förderhöchstgrenze
- Abwicklung der Sanierungsförderung mit Abwasserbeseitigungspflichtigen (ABP) als kontrollierende Instanz (Fördermittelabrechnung, Überwachung und Abnahme der Sanierungsarbeiten durch ABP oder Ingenieurbüro)

Organisation durch Abwasserbeseitigungspflichtigen:

- Festlegung und Begrenzung des Gebietes nach wasserwirtschaftlicher Dringlichkeit und in Abstimmung mit anderen Infrastrukturträgern

- Koordinierung der Maßnahmen durch ABP oder von ihm beauftragten Ingenieurbüro
- Festlegen einer klaren Prozessstruktur

Öffentlichkeitsbeteiligung:

- Wahrnehmen der Eigentümer als Kunden
- Anschreiben aller Eigentümer im Projektgebiet (verständliche und kurze Informationen)
- Klare Darstellung der angebotenen Beratungsmöglichkeiten
- Aufzeigen möglicher Finanzierungsmöglichkeiten

Abwicklung der technischen Maßnahmen:

- Maßnahmenorganisation und Maßnahmenüberwachung durch ABP
- Genaue Ermittlung der Inspektionskosten im Vorfeld
- Öffentliche Ausschreibung der Inspektion durch ABP (klar definierte Anforderungen)
- Vergabe der Inspektionsarbeiten durch ABP oder Ingenieurbüro an zertifizierte Unternehmen
- Rechnung an Eigentümer erfolgt über ABP
- Ausarbeitung individueller Sanierungsvorschläge durch ABP oder Ingenieurbüro
- Preisfragen bei zertifizierten Unternehmen (nach DWA-M 190) durch ABP oder Ingenieurbüro
- Qualitätskontrolle der ausgeführten Arbeiten
- Abschließende Dichtheitsprüfung unter Aufsicht des ABP oder eines beauftragten Ingenieurs

7.1.4.3 Erfahrungen der Stadtentwässerung Frankfurt am Main bei der Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Krier, 2012)

Das Hessische Wassergesetz (HWG, 2010) fordert von den Abwasserbeseitigungspflichtigen die Überprüfung der GEA oder schreibt vor, sich von den Grundstückseigentümern entsprechende Nachweise vorlegen zu lassen. Die Stadtentwässerung Frankfurt am Main (SEF) schreibt die Überprüfung aus, wertet die Inspektion aus und gibt daraufhin Sanierungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer ab. Die Kosten werden aus dem Gebührenaufkommen getragen.

Diese Vorgehensweise entspricht im Groben dem Integrationsmodell nach DWA (2009).

Durch die Novellierung des Hessischen Wassergesetzes (HWG, 2010) im Jahre 2005 wurden die Abwasserbeseitigungspflichtigen aufgefordert den ordnungsgemä-

ßen Bau und Betrieb der GEA zu überwachen oder sich entsprechende Nachweise vorlegen zu lassen und somit Kontakt mit allen Grundstückseigentümern aufzunehmen. Die Fristen und technischen Randbedingungen für die Überprüfung der GEA wurden schließlich im Jahre 2010 in der Hessischen Abwassereigenkontrollverordnung (EKVO) festgeschrieben.

Bei der Umsetzung der Untersuchung der GEA entschied sich die SEF nach intensiver Prüfung der rechtlichen, technischen, verwaltungstechnischen und gebührentechnischen Randbedingungen für das „Gebührenverfahren“. Bei diesem führt der Abwasserbeseitigungspflichtige die Untersuchung mit eigenem Personal durch oder schreibt die TV-Inspektion aus. Die Kosten werden dabei in die Abwassergebühren eingerechnet. Dieses Verfahren stellte sich als das gesamtwirtschaftlich günstigste heraus. Zudem bietet es einen Schutz gegen die sogenannten „Kanalhaie“, welche auf betrügerische Weise versuchen, aus dem neuen Betätigungsfeld Kapital zu schlagen.

Die GEA wird vom öffentlichen Kanal aus angefahren, gereinigt und inspiziert. Für einen reibungslosen Datenfluss wurde eine eigene Software namens „GEMAS“ (bluematic software GmbH) entwickelt.

Die SEF führt die Inspektion nicht selbst aus, sondern schreibt sie gebietsweise aus. Dabei wird besonderer Wert auf die Qualifikation und Erfahrung der Inspektoren gelegt, welche explizit abgefragt und überprüft wird. Mittlerweile sind die Ausschreibungstexte in Frankfurt bereits weitestgehend standardisiert und müssen lediglich noch an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Zu Beginn der Untersuchungskampagnen startete die SEF eine Informationsoffensive unter dem Motto „Wir schau'n mal bei Ihnen rein“. Damit wurde eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung erreicht.

Von den bisher 4000 untersuchten GEA (Stand: Februar 2012) weisen etwa drei Viertel sanierungswürdige Schäden auf. Dabei dominieren Muffenversätze, Risse und Wurzeleinwüchse.

Nach der TV-Inspektion erarbeiten Mitarbeiter der SEF individuelle Sanierungsempfehlungen. Bisher überwiegen dabei Schlauchliner und Kurzliner.

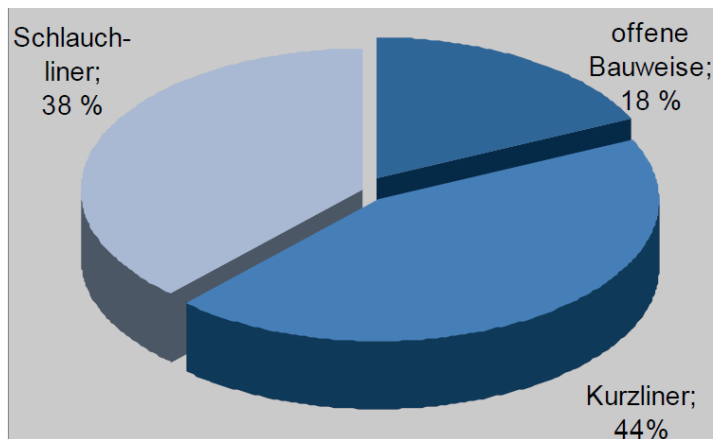


Abbildung 72: Verteilung der empfohlenen Sanierungsverfahren (Krier, 2012)

Der Grundstückseigentümer erhält die erstellten Sanierungsempfehlungen zusammen mit weiteren Unterlagen und wird aufgefordert die Schäden innerhalb festgesetzter Fristen zu beseitigen und die mit einem Video der sanierten Strecke nachzuweisen. Die Grundstückseigentümer kamen dieser Forderung überraschend schnell nach. Eine Sanierungsverfügung per Bescheid droht weniger als 3 % (Stand: November 2011).

Bisher wurde in Frankfurt größtenteils dort untersucht, wo der öffentliche Kanal bereits untersucht war. Als nächstes sollte die gemeinsame, koordinierte Untersuchung und Sanierung der öffentlichen Kanalisation und der GEA angegangen werden. Als größtes Problem erscheint dabei die unterschiedliche Fortschrittsgeschwindigkeit der Untersuchungen im öffentlichen und privaten Bereich.

Verbesserungsbedarf besteht noch bei den TV-Kameras (Messsensoren, Möglichkeit der Einfädung der Satellitenkamera in die GEA vom Fahrzeug aus ohne händische Unterstützung auch bei größeren öffentlichen Kanälen). Es bleibt zu hoffen, dass der „Markt“ aus Herstellern von TV- und Vermessungs-Equipment, den Inspektions- und Sanierungsfirmen und Ingenieurbüros sich so weiter entwickelt, um der großen anstehenden Aufgabe gerecht zu werden.

7.1.4.4 Kommunales Netzwerk Grundstücksentwässerungsanlagen (nach Winter, 2011)

Nach § 61a „Private Abwasseranlagen“ des LWG NRW (2010) sind Kommunen verpflichtet, ihre Grundstückseigentümer über Fristen und Durchführung der Dichtheitsprüfung an GEA zu unterrichten und zu beraten.

Um diese Gesetzesforderung besser umsetzen zu können, haben Abwasserbetriebe Nordrhein-Westfalens das „Kommunale Netzwerk Grundstücksentwässerungsanlagen – KomNetGEW“ gegründet. Zurzeit zählt es über 60 Mitglieder (siehe Abbildung 73).



Abbildung 73: Mitglieder des KomNetGEW, Stand 01/2011 (Winter, 2011)

Ziel dieses Netzwerks ist die Umsetzung der neuen gesetzlichen Anforderungen in der Gruppe. Dadurch sollen durch Erfahrungsaustausch Fehler vermieden, sowie Kosten gesenkt werden. Im Netzwerk mit anderen Entwässerungsbetrieben können Entscheidungen für Vorgehensweisen bestens abgesichert werden. Die Beteiligten haben einige Vorteile:

- Hilfe bei der Konzeptentwicklung
- Entlastung der kommunalen Personalkapazitäten
- Entwicklung individueller auf die Kommune abgestimmter Materialien zur Bürgerinformation (Homepage „Bürgerinfo“, Flyer, Broschüren, Präsentationsvorlagen usw.)
- Unterstützung bei der Gremienarbeit
- Das KomNetGEW stärkt gegenüber lokalen Interessen und Widerständen
- Zertifizierung von Sachkundigen für Dichtheitsprüfung an privaten Abwasserleitungen
- Beratung und Schulung in allen technischen Fragen der Grundstücksentwässerung
- Regelmäßige Workshops zu zentralen Themen

Das KomNetGEW wird durch das IKT (Institut für Unterirdische Infrastruktur) als unabhängiges und neutrales Forschungs- und Prüfinstitut organisiert und moderiert.

Nachfolgend finden sich einige konkrete Unterstützungsmöglichkeiten für Mitglieder:

Entwicklung eines strukturierten Konzeptes

Im Zuge eines Startgesprächs werden mit einem Neu-Mitglied verschiedene Punkte wie der individuelle Unterstützungsbedarf, das besondere Betriebsprofil sowie Vorstellungen und Konzepte zum Umgang mit den Anforderungen des § 61a LWG NRW (2010) abgeklärt. Auf dieser Grundlage unterstützt das KomNetGEW die Kommune bei der Erarbeitung eines Konzeptes zur strukturierten Vorgehensweise bei der Umsetzung der gesetzlichen Anforderungen.

Öffentlichkeitsarbeit

Das KomNetGEW unterstützt seine Mitglieder mit verschiedenen Arbeitsmaterialien wie beispielsweise einem standardisierten Informationsflyer, welcher an die individuellen Gegebenheiten angepasst wird. Außerdem bietet das KomNetGEW ein Internetpaket als Informationsservice für die Bürger. Dazu wurde ein eigenes Homepage-Modul erstellt, welches ein wichtiger Bestandteil ist, um die Beratungs- und Informationspflicht zu erfüllen. Das KomNetGEW hält die Homepage auf dem Laufenden und liefert umfassende Informationen zu allen Bereichen der Grundstücksentwässerung. Ein weiteres Service des KomNetGEW ist das monatlich erscheinende Fachmagazin „infodienst Grundstück und Wasser“, in welchem über neueste Entwicklungen und Neuigkeiten aus dem Bereich der Grundstücksentwässerung berichtet wird.

Schulung der Mitarbeiter

Das KomNetGEW bietet die Ausbildung zum „Zertifizierten Berater Grundstücksentwässerung“ an. Dieser soll nach der Ausbildung in der Lage sein den Grundstückseigentümer fachgerecht zu beraten, jedoch auch als Unterstützung für Verwaltung und Politik der Gemeinde zu dienen. Außerdem wird er auf kundengerechte Kommunikation und Information geschult.

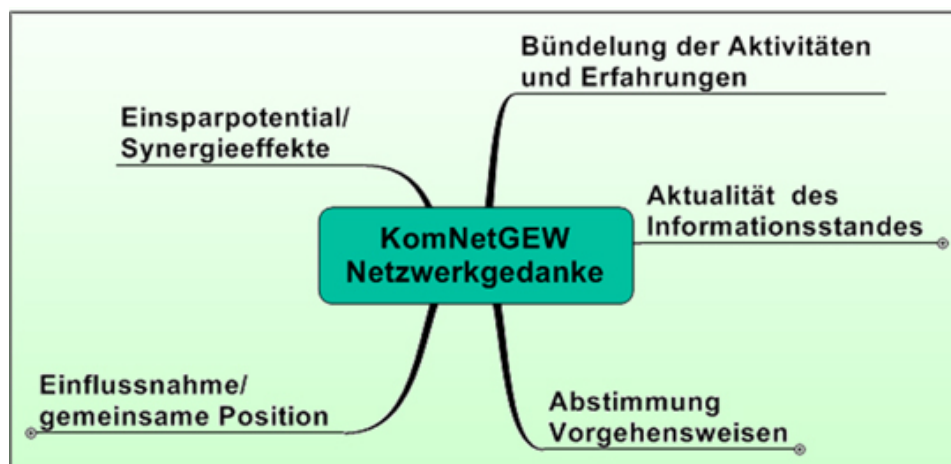


Abbildung 74: Netzwerkgedanke des KomNetGEW (www.ikt.de)

7.2 Instandhaltungsstrategien in Österreich

7.2.1 ÖWAV-Regelblatt 42 (2011)

Das ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) liefert Hinweise zur Vorgehensweise bei der Sanierung von Hauskanälen. Dabei wird größtenteils auf das von Cvaci (2009) entwickelte Konzept und dessen Vorgehensweise zurückgegriffen, wobei teilweise Adaptionen vorgenommen werden.

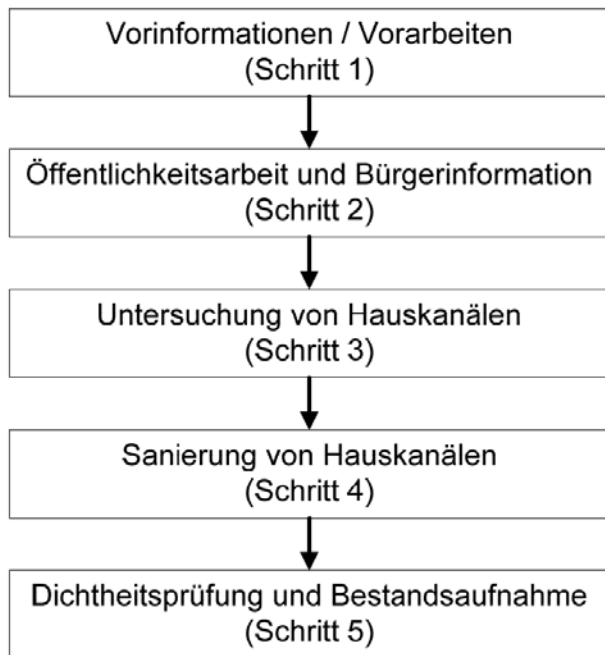


Abbildung 75: Hauptschritte bei der Sanierung von Hauskanälen, (adaptiert nach Cvaci, 2009)

Abbildung 75 zeigt die Hauptschritte bei der Sanierung von Hauskanälen. Das Ablaufschema wurde hierbei nur bezüglich der Begriffsdefinitionen (Grundstücksentwässerungsanlage – Hauskanal) adaptiert (vgl. Abbildung 65). Schritt 3 (Untersuchung) und Schritt 4 (Sanierung) können nach verschiedenen Modellen abgewickelt werden. Diese unterscheiden sich darin, wie viel Aufwand bzw. wie viel Verantwortung die Gemeinde bzw. das Kanalisationsunternehmen übernimmt. Tabelle 21 liefert einen Überblick über die im ÖWAV-Regelblatt 42 (2011) vorgeschlagenen Modelle.

Tabelle 21: Modelle zur Umsetzung der Untersuchung und Sanierung von Hauskanälen, angelehnt an die Umsetzung der DIN 1986-30 in Deutschland (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)

Modell	Untersuchung	Sanierung
Aufforderungsmodell	Kanalisationsunternehmen („KU“) fordert	KU fordert
Koordinierungsmodell	KU koordiniert	KU fordert
Kooperationsmodell	KU koordiniert und führt durch	KU fordert
Empfehlungsmodell	KU koordiniert und führt durch	KU empfiehlt und fordert
Sanierungsmodell	KU koordiniert und führt durch	KU führt durch

Aufforderungsmodell:

Untersuchung:

- Gemeinde fordert den Untersuchungsnachweis
- Grundstückseigentümer lässt Untersuchung in vorgegebenem Zeitraum eigenverantwortlich durchführen

Sanierung:

- Wenn notwendig fordert Gemeinde zur Sanierung auf
- Grundstückseigentümer lässt Sanierung eigenverantwortlich durchführen

Koordinierungsmodell:

Untersuchung:

- Gemeinde fordert den Untersuchungsnachweis und koordiniert den Untersuchungszeitraum
- Grundstückseigentümer lässt Untersuchung in vorgegebenem Zeitraum eigenverantwortlich durchführen

Sanierung:

- Wenn notwendig fordert Gemeinde zur Sanierung auf
- Grundstückseigentümer lässt Sanierung eigenverantwortlich durchführen

Kooperationsmodell:

Untersuchung:

- Gemeinde koordiniert den Untersuchungszeitraum und führt die Untersuchung auch durch bzw. lässt sie von einem Fachunternehmen durchführen

- Grundstückseigentümer hat im Zuge der Untersuchung keine Aufgaben

Sanierung:

- Gemeinde teilt Ergebnis und Sanierungsumfang mit und fordert zur Sanierung auf
- Grundstückseigentümer lässt Sanierung eigenverantwortlich durchführen

Empfehlungsmodell:

Untersuchung:

- Gemeinde koordiniert den Untersuchungszeitraum und führt die Untersuchung auch durch bzw. lässt sie von einem Fachunternehmen durchführen
- Grundstückseigentümer hat im Zuge der Untersuchung keine Aufgaben

Sanierung:

- Gemeinde unterbreitet ggf. eine Sanierungsempfehlung und fordert zur Sanierung auf
- Grundstückseigentümer lässt Sanierung eigenverantwortlich durchführen

Sanierungsmodell:

Untersuchung:

- Gemeinde koordiniert den Untersuchungszeitraum und führt die Untersuchung auch durch bzw. lässt sie von einem Fachunternehmen durchführen
- Grundstückseigentümer hat im Zuge der Untersuchung keine Aufgaben

Sanierung:

- Gemeinde koordiniert den Sanierungszeitraum und führt die Sanierung auch durch bzw. lässt sie von einem Fachunternehmen durchführen
- Grundstückseigentümer hat im Rahmen der Sanierung keine Aufgaben

Es zeigt sich, dass das Integrationsmodell nach DWA (2009) größtenteils dem Empfehlungsmodell des ÖWAV-Regelblattes 42 (2011) entspricht.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Das Thema der Instandhaltung von Hauskanalanlagen wird in Österreich in den nächsten Jahren zwangsläufig an Bedeutung gewinnen. Denn selbst bei sehr optimistischen Prognosen, nach denen nur 10 % der Hauskanäle sanierungsbedürftig sind, ergeben sich damit ca. 20.000 km Hauskanäle, welche in Zukunft einer Sanierung zu unterziehen sind. Welch hoher Handlungsbedarf also besteht und welche große Aufgabe hier angegangen werden muss, lässt sich unschwer erahnen.

Im Zuge der Erstellung der vorliegenden Masterarbeit wurde augenscheinlich, dass zum Bestand, vor allem aber zum Zustand der Hauskanäle noch eine sehr geringe Datengrundlage vorhanden ist. Hier sollten in Zukunft vermehrt weiterführende Untersuchungen mit einer detaillierten statistischen Auswertung durchgeführt werden. Somit sollte es möglich sein, den Zustand der Hauskanäle und insbesondere die Einflüsse auf den Kanalzustand festzustellen und zu dokumentieren und entsprechende Sanierungsmaßnahmen einzuleiten.

Bei der durchgeführten Literaturrecherche zur Grundwassergefährdung durch undichte Hauskanäle zeigten mehrere Studien, dass durchaus Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität aufgrund von Abwasserexfiltrationen nachgewiesen werden können. Allerdings zeigte sich auch, dass hier mehrere Faktoren eine Rolle spielen, wie z. B. der Grundwasserflurabstand oder die Bodendurchlässigkeit. Daher sind optische Inspektionen in priorisierten Gebieten gegenüber einer flächendeckenden Dichtheitsprüfung aus Sicht des Umweltschutzes und der Wirtschaftlichkeit zu bevorzugen. Faktoren für die Priorisierung von Gebieten können hierbei Dichte und Alter der Bebauung, Mächtigkeit der Deckschichten über dem Grundwasser, Grundwassernutzung, Wasserschutzzonen, Menge und Art des Abwassers, Bodendurchlässigkeit usw. sein. Die vorhandene Grundwassergefährdung im Einzelfall sollte also immer genauer beleuchtet werden.

Wünschenswert wäre für die Zukunft eine Vereinheitlichung der Begrifflichkeiten, beispielsweise die Übernahme der Begriffsdefinitionen nach ÖWAV-Regelblatt 42 (2011). Dasselbe gilt für die gesetzlichen Regelungen in den einzelnen Bundesländern Österreichs, besonders in der Frage der Zuständigkeitsgrenze zwischen privatem und öffentlichem Anlagenteil. Auch hier bedarf es dringend einer Vereinheitlichung. Was die rechtliche Situation bezüglich der Instandhaltung von Hauskanälen betrifft, wird es notwendig sein, eine einheitliche rechtsverbindliche Vorschrift für die Durchführung von optischen Inspektionen bzw. Dichtheitsprüfungen zu schaffen. Ohne einen rechtlichen Zwang und drohende Sanktionen werden Grundstückseigentümer kaum dazu bewogen werden können, sich um die Dichtheit ihres Hauskanals zu kümmern. Als vorbildliches Beispiel sollte hierbei die DIN 1986-30 sowie deren Übernahme in das Landeswassergesetz von Nordrhein-Westfalen genannt werden. Hier wird die Durchführung einer optischen Inspektion bzw. Dichtheitsprüfung mit

genau definierten Fristen gefordert. Ähnliches sollte auch in Österreich angestrebt werden.

Die bisher in Deutschland gemachten Erfahrungen zeigen, dass der Grundstückseigentümer bei der Instandhaltung der Hauskanalanlagen nicht sich selbst überlassen werden kann. Hier sind die Kommunen stark gefordert, eine Hilfestellung zu geben. Die Leistungen der Kommunen sollten hierbei über eine reine Beratung und Information hinausgehen. Um Kosten zu sparen, ist es von Vorteil, wenn die Kommunen die Untersuchung der Hauskanäle übernehmen bzw. beauftragen. Auch bei der Erstellung eines bei Bedarf erforderlichen Sanierungskonzeptes kann die Kommune beteiligt sein. In jedem Fall sollte jedoch ein Vertreter der Kommune bei der Dichtheits- oder Abnahmeprüfung der Instandhaltungsmaßnahme anwesend sein um somit die Qualität der durchgeführten Arbeiten zu gewährleisten. Besonders hervorzuheben ist hier das von Cvaci (2009) entwickelte „Konzept zur Erfassung, Zustandsbewertung und Ermittlung des Handlungsbedarfs für Grundstücksentwässerungsanlagen“, welches ein äußerst hilfreiches Werkzeug zur erfolgreichen Instandhaltung von Hauskanälen sein kann.

Interessant könnte auch die Auswirkung einer steigenden Dichtheit des Kanalisationssystems auf die Abwassergebühren sein. Durch die damit verbundene Reduzierung des Fremdwassereintrages können sich für die Kommunen langfristig Einsparungen bei den Betriebskosten für den Kanalbetrieb und für die Kläranlage ergeben, vor allem dort wo Abwasser gepumpt werden muss. Dadurch könnte auch eine Senkung der Abwassergebühren zum Thema werden.

Im Zuge der Instandhaltungsmaßnahmen wird es wichtig sein, die Akzeptanz der Grundstückseigentümer dauerhaft zu gewinnen. Dafür könnte es zielführend sein, Untersuchungen anzustellen, wie die durchgeführte Instandhaltung unter Einbeziehung des betroffenen Grundstückseigentümers optimiert werden könnte.

Abschließend sei nochmals angemerkt, welche große Aufgabe mit der Instandhaltung der Hauskanäle bevorsteht. Dies sollte jedoch nicht nur als Zwang oder als Belastung gesehen werden. Es bietet sich auch eine große Chance einen neuen „Markt“ und neue Tätigkeitsfelder zu schaffen, gerade für Betriebe, welche bereits im Bereich der TV-Inspektion oder der Kanalsanierung tätig sind. Ebenso bietet sich die Gelegenheit, die bereits seit Jahrzehnten geschaffene Infrastruktur zu sichern bzw. zu verbessern und eine nachhaltige Entwicklung im Bereich der Abwasserbeseitigung zu gewährleisten.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht Begriffsdefinition der Hauskanalteile in den Bundesländern (adaptiert nach ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	6
Tabelle 2:	Rechtliche Grenze zwischen öffentlichem und privatem Anlagenteil in den Bundesländern Österreichs (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	31
Tabelle 3:	Vergleich Kanalfekt öffentliche Kanalisation / private Grundstücksentwässerungsanlage (Klinger et al., 2010)	56
Tabelle 4:	Zustandsklassen für Abwasserkanäle gemäß DWA-M 149-3 und ISYBAU (DWA, 2009)	62
Tabelle 5:	Wesentliche Prüfkriterien der gebräuchlichsten Regelwerke für die Prüfung mit Wasser und Luft in Deutschland (Scheffler, 2012)	63
Tabelle 6:	Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft - Klasse LE, für alle Rohrwerkstoffe außer Beton (ÖNORM B 2503, 2012)	65
Tabelle 7:	Prüfdruck, Druckabfall und Prüfzeiten für die Prüfung mit Luft - Klasse LF, für Rohre aus Beton (ÖNORM B 2503, 2012)	65
Tabelle 8:	Beispiel für Untersuchungsfristen aufgrund umweltrelevanter Randbedingungen bei GEA mit häuslichem Abwasser (DWA, 2009)	85
Tabelle 9:	Wasserwirtschaftliche Auswirkungen (Cvaci, 2009)	91
Tabelle 10:	Bewertungsmaßstab für die wasserwirtschaftlichen Auswirkungen (Cvaci, 2009)	92
Tabelle 11:	Grundstücksbezogene Randbedingungen (Cvaci, 2009)	92
Tabelle 12:	Bewertungsmaßstab des wahrscheinlichen Schadenpotenzials (Cvaci, 2009)	93
Tabelle 13:	Ermittlung der Inspektionsprioritäten (Cvaci, 2009)	93
Tabelle 14:	Betriebssicherheit der Abwasseranlage (Cvaci, 2009)	95
Tabelle 15:	Bewertungsmaßstab der Betriebssicherheit (Cvaci, 2009)	95
Tabelle 16:	Bewertungsmaßstab der Schadensklassifizierung (Cvaci, 2009)	96
Tabelle 17:	Optionale Faktoren für die Instandhaltungsmaßnahme der GEA (Cvaci, 2009)	98
Tabelle 18:	Handlungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer – Teil 1 (Cvaci, 2009)	99
Tabelle 19:	Handlungsempfehlungen für den Grundstückseigentümer – Teil 2 (adaptiert nach Cvaci, 2009)	100
Tabelle 20:	Ermittlung des Handlungsbedarfs für die Sanierung von GEA (Cvaci, 2009)	101

Tabelle 21: Modelle zur Umsetzung der Untersuchung und Sanierung von Hauskanälen, angelehnt an die Umsetzung der DIN 1986-30 in Deutschland (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)..... 123

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Begriffsdefinitionen für Hauskanäle (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	6
Abbildung 2:	Aufbau einer Grundstücksentwässerungsanlage (Cvaci, 2009).....	8
Abbildung 3:	Verteilung der GEA auf Altersklassen (Scheffler, 2012).....	13
Abbildung 4:	Materialverteilung der Abwasseranlagen für verschiedene Nutzungsarten der GEA (Cvaci, 2009).....	15
Abbildung 5:	Rohrmaterialien auf Grundstücken nach Baujahresgruppen (nach Thoma, 2005).....	16
Abbildung 6:	Durchmesserverteilung bei Abwasseranlagen (Cvaci, 2009).....	17
Abbildung 7:	Anteil schadhafter GEA differenziert nach Altersklassen (Scheffler, 2012).....	18
Abbildung 8:	Schadensverteilung an GEA (Scheffler, 2012).....	19
Abbildung 9:	Materialunabhängige Schadensanteile (Cvaci, 2009).....	20
Abbildung 10:	Rechtlicher Rahmen für die Instandhaltung nicht-öffentlicher Kanalisation in Deutschland (Cvaci, 2009).....	23
Abbildung 11:	Zuständigkeitsgrenze am Hauptkanal (Cvaci, 2009).....	25
Abbildung 12:	Zuständigkeitsgrenze an der Grundstücksgrenze (Cvaci, 2009).....	26
Abbildung 13:	Zuständigkeitsgrenze am Revisionsschacht.....	26
Abbildung 14:	Relevante Rechtsblöcke für Hauskanäle in Österreich (Pollinger, 2009).....	27
Abbildung 15:	Förderungsbeispiele zur Verdeutlichung der Festlegungen a bis c (KPC, 2010b).....	30
Abbildung 16:	Begriffsdefinitionen Steiermark 1 (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	32
Abbildung 17:	Begriffsdefinitionen Steiermark 2 (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	32
Abbildung 18:	Anwendungsbereich der EN 752 (2008) (Ertl, 2007).....	34
Abbildung 19:	Funktionalanforderungen (EN 752, 2008).....	35
Abbildung 20:	Prüfintervalle für Grundstücksentwässerungsanlagen in Wassergewinnungsgebieten (adaptiert nach DIN 1986-30, 2012).....	38
Abbildung 21:	Anforderungen an die Untersuchung von Grundstücksentwässerungsanlagen durch Dichtheitsprüfung oder TV-Inspektion außerhalb von Wassergewinnungsgebieten (DIN 1986-30, 2012).....	39
Abbildung 22:	Anwendungsbereiche von Normen (adaptiert nach Scheffler, 2012).....	42

Abbildung 23:	Bor-Konzentrationen im Grundwasser der Stadt Rastatt (Wolf, 2006).....	47
Abbildung 24:	links: Stechzylinderprobe der Kolmationsschicht; rechts: DNA-Konzentrations-Verteilung (Klinger et al., 2006)	48
Abbildung 25:	Ermittlung des Landnutzungseinflusses (LANUV-FB 43, 2012)	49
Abbildung 26:	Verteilung der Bor-Konzentrationen in NRW differenziert nach Nutzungseinflüssen (LANUV-FB 43, 2012)	50
Abbildung 27:	Boxplots für Borkonzentrationen [mg/l] differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FV 43, 2012).....	51
Abbildung 28:	Zusammenhang zwischen Bor-Konzentrationen (Mittelwert und Konfidenzintervall in mg/l) und Filterlage der Grundwassermessstelle, differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FB 43, 2012).....	52
Abbildung 29:	Kalium-Konzentrationen (Ordinate, Medianwerte in mg/l) in Abhängigkeit der mittleren Grundwasserflurabstände (Abszisse, in m), differenziert nach Landnutzungseinfluss (LANUV-FB 43, 2012)	53
Abbildung 30:	Struktur der Instandhaltung (Scheffler, 2012).....	57
Abbildung 31:	Methoden der optischen Inspektion (Cvaci, 2009)	58
Abbildung 32:	Prinzipskizze der Funktionsweise einer Satellitenkamera (Scheffler, 2012).....	59
Abbildung 33:	links: Kieler Stäbchen (www.ikt.de); rechts: Lindauer Schere mini (www.jt-elektronik.de)	59
Abbildung 34:	links: Glasfaserschubgestänge auf Haspel; rechts: Kamera mit Schiebestab (IKT, 2005)	61
Abbildung 35:	links: Fahrwagen mit Dreh-/Schwenkkopf; rechts: Spülkamera (IKT, 2005)	61
Abbildung 36:	Prinzipskizze der Dichtheitsprüfung mit Wasser (Goldberg, 2012)	64
Abbildung 37:	Prinzipskizze der Dichtheitsprüfung mit Luft (Goldberg, 2012).....	66
Abbildung 38:	Ablaufschema Dichtheitsprüfung Hauskanal (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	68
Abbildung 39:	Struktur der Sanierungsverfahren (nach EN 752, 2008)	69
Abbildung 40:	Ablaufdiagramm Kanalsanierung (ÖWAV-Regelblatt 28, 2007)	70
Abbildung 41:	Matrix zur Auswahl des unterirdischen Sanierungsverfahrens bei Hauskanälen (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	71
Abbildung 42:	Einsatzbereiche Flutungsverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	72
Abbildung 43:	Prinzipskizze Flutungsverfahren (www.kanalsanierung-kiel.de , Zugriff: 29.01.2013).....	72

Abbildung 44:	Einsatzbereiche Kurzliner (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	73
Abbildung 45:	Prinzipskizze Kurzliner (www.buergerinfo-abwasser.info, Zugriff: 29.01.2013).....	74
Abbildung 46:	Einsatzbereiche Rohr-Innenmanschette (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	74
Abbildung 47:	Rohrinnenmanschette im nicht eingebauten Zustand (www.buergerinfo-abwasser.de, Zugriff: 29.01.2013)	75
Abbildung 48:	Einsatzbereiche Roboterverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	75
Abbildung 49:	Fräsroboter (http://217.91.74.99/kanalkonkret/roboterverfahren.htm , Zugriff: 29.01.2013)	76
Abbildung 50:	Einsatzbereiche Hutprofil (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	76
Abbildung 51:	Hutprofile (www.aks-umwelttechnik.de, Zugriff: 29.01.2013)	77
Abbildung 52:	Einsatzbereiche Kurzrohr-Relining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	77
Abbildung 53:	Kurzrohrrelining (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013).....	78
Abbildung 54:	Einsatzbereiche flexibles Langrohrrelining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	78
Abbildung 55:	Langrohrrelining (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013).....	79
Abbildung 56:	Einsatzbereiche Schlauchlining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011)	79
Abbildung 57:	Schlauchlining (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013).....	80
Abbildung 58:	Einsatzbereiche Close-Fit-Lining (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	80
Abbildung 59:	Close-Fit-Lining (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013).....	81
Abbildung 60:	Einsatzbereiche Berstverfahren (ÖWAV-Regelblatt 42, 2011).....	81
Abbildung 61:	Berstverfahren (www.rohrsanieung-online.de, Zugriff: 29.01.2013).....	82
Abbildung 62:	Prinzipskizze der Verlegung von Abwasserleitungen im Keller (Scheffler, 2012).....	83
Abbildung 63:	Ablaufskizze des Konzeptes - Zusammenfassung (Cvaci, 2009).....	89
Abbildung 64:	Ablaufskizze des Konzeptes - Detail (Cvaci, 2009).....	90
Abbildung 65:	Hauptschritte bei der Instandhaltung von GEA (Cvaci, 2009)	103
Abbildung 66:	Schritt 1 - Vorinformation und Vorarbeiten der Kommune (Cvaci, 2009).....	105

Abbildung 67:	Schritt 2 - Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerinformation der Kommune (Cvaci, 2009).....	107
Abbildung 68:	Schritt 3 - Untersuchung der GEA (Cvaci, 2009).....	109
Abbildung 69:	Schritt 4 - Sanierung der GEA (Cvaci, 2009).....	111
Abbildung 70:	Schritt 5 - Dichtheitsprüfung und Bestandsaufnahme (Cvaci, 2009)	113
Abbildung 71:	Referenzkanalisation für Dichtheitsprüfung und Kanalinspektion (von der Heide et al., 2012).....	115
Abbildung 72:	Verteilung der empfohlenen Sanierungsverfahren (Krier, 2012)	119
Abbildung 73:	Mitglieder des KomNetGEW, Stand 01/2011 (Winter, 2011).....	120
Abbildung 74:	Netzwerkgedanke des KomNetGEW (www.ikt.de).....	121
Abbildung 75:	Hauptschritte bei der Sanierung von Hauskanälen, (adaptiert nach Cvaci, 2009)	122

Literaturverzeichnis

- AAEV, 1996:** Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft über die allgemeine Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgewässern und öffentlichen Kanalisationen, BGBl. Nr. 186/1996
- Arbeitshilfen Abwasser (2008):** Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- ATV-DVWK-A 142, 2002-11:** Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
- ATV-M 143-6, 1998-06:** Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck - Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen, Abwassertechnische Vereinigung (ATV)
- Bölke, Klaus-Peter (2009):** Zustandserfassung von Hauskanälen. Bd. 215: Kanalmanagement 2009. Hauskanäle – Von der Planung bis zur Sanierung. Hrsg. Von Haberl, Raimund; Ertl, Thomas. Wien: Selbstverlag (=Wiener Mitteilungen)
- Cvaci, Darius (2009):** Zustandserfassung und Bewertung von Grundstücksentwässerungsanlagen unter Einbeziehung einer optimierten organisatorischen Vorgehensweise. Aachen: Shaker (=Mitteilungen / Institut für Wasserwesen; Heft 103). (Zugl.: Universität der Bundeswehr München, Diss.)
- DIN 1986-30, 2012-02:** Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 30: Instandhaltung, Deutsches Institut für Normung (DIN)
- DIN 4045, 2003-08:** Abwassertechnik – Grundbegriffe, Deutsches Institut für Normung (DIN)
- DIN EN 752, 2008-04:** Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Deutsches Institut für Normung (DIN)
- DIN EN 12056, 2001-01:** Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden, Deutsches Institut für Normung (DIN)
- DWA, 2009-07:** Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)

- DWA-A 139, 2009-12:** Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)
- DWA-M 149-2, 2006-11:** Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)
- DWA-M 149-3, 2007-11:** Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 3: Zustandsklassifizierung- und bewertung, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)
- DWA-M 182, 2012-04:** Fremdwasser in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)
- DWA-M 190, 2009-09:** Eignung von Unternehmen für Herstellung, baulichen Unterhalt, Sanierung und Prüfung von Grundstücksentwässerungen, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA)
- Ertl, Thomas (2007):** Entwicklung einer Methode für den technisch-wirtschaftlichen Vergleich von Kanalisationsunternehmen als Grundlage zur Optimierung ihrer Betriebsführung, Universität für Bodenkultur Wien, Diss.
- Ertl, Thomas (2012):** Wie gehen unsere Nachbarn mit der Grundstücksentwässerung um? Österreich, 4. Deutscher Tag der Grundstücksentwässerung, Dortmund (Deutschland)
- EU, 2000:** Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Europäische Union
- EU, 2006:** Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung, Europäische Union
- Fach, S.; Engelhard, C.; De Toffol, S.; Rauch, W. (2009):** Wechselwirkung von Infiltration und Grundstücksentwässerung hinsichtlich der Effizienz des gesamten Kanalsystems. 215: Kanalmanagement 2009. Hauskanäle – Von der Planung bis zur Sanierung. Hrsg. Von Haberl, Raimund; Ertl, Thomas. Wien: Selbstverlag (=Wiener Mitteilungen)

- Golberg, Bernd (2012):** Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsanlagen. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin/Wien/Zürich: Beuth Verlag GmbH
- Griebaum, Michael (2009):** Technologien zur Sanierung von Hauskanälen. Bd. 215: Kanalmanagement 2009. Hauskanäle – Von der Planung bis zur Sanierung. Hrsg. Von Haberl, Raimund; Ertl, Thomas. Wien: Selbstverlag (=Wiener Mitteilungen)
- Günthert, F. W. (1999):** Ursachen von Schäden in Abwasserkanälen. In: Fachzeitschrift Wasser und Abfall 1999 Nr. 5, S. 14
- HWG, 2010:** Hessisches Wassergesetz vom 14. Dezember 2010
- IKT (2005):** IKT-Warentest. Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze. Institut für unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen
- Klinger, Jochen; Thoma, Robert; Wolf, Leif (2010):** Defekte Abwasserkanäle – ein Risiko für Boden und Grundwasser?. Untersuchungen zur Quantifizierung und qualitativen Bewertung der Abwasserexfiltration. 2. Deutscher Tag der Grundstücksentwässerung, Dortmund (Deutschland)
- KPC (2010a):** Kommunale Siedlungswasserwirtschaft. Förderungsrichtlinien 1999 in der Fassung 2010, Kommunalkredit Public Consulting
- KPC (2010b):** Spezialthemen der Förderung in der kommunalen Siedlungswasserwirtschaft gemäß FRL 1999 idF. 2008 Version 05/2010, Kommunalkredit Public Consulting
- Krier, Holger (2012):** Inspektion und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Erfahrungen der Stadtentwässerung Frankfurt am Main. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2012 Nr. 2, S. 118-123
- LANUV-Fachbericht 43, 2012:** Grundwassergefährdung durch undichte Kanäle. Literaturlauswertung und Auswertung der Analyseergebnisse der landesweiten Grundwassermessstellen in NRW, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)
- LWG NRW, 2010:** Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen in der Fassung von 1995, zuletzt geändert 03/2010
- ÖNORM B 2500, 1990-10-01:** Abwassertechnik. Entstehung und Entsorgung von Abwasser. Begriffsbestimmungen und Zeichen, Österreichisches Normungsinstitut (ON)

- ÖNORM B 2501, 2009-09-01:** Entwässerungsanlagen für Gebäude –Ergänzende Richtlinien für die Planung, Ausführung und Prüfung, Österreichisches Normungsinstitut (ON),
- ÖNORM B 2503, 2012-08-01:** Kanalanlagen - Planung, Ausführung, Prüfung, Betrieb - Ergänzende Bestimmungen zu den ÖNORMEN EN 476, EN 752 und EN 1610, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 752, 2008-05-01:** Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 1085, 2007-06-01:** Abwasserbehandlung – Wörterbuch, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 1610, 1998-07-01:** Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 12056, 2000-12-01:** Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 13306, 2010-10-01:** Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 13508, 2012-12-15:** Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖNORM EN 15885, 2011-03-01:** Klassifizierung und Eigenschaften von Techniken für die Renovierung und Reparatur von Abwasserkanälen und –leitungen, Österreichisches Normungsinstitut (ON)
- ÖWAV-Regelblatt 11, 2009:** Abwassertechnische Berechnung und Dimensionierung von Abwasserkanälen, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband
- ÖWAV-Regelblatt 28, 2007:** Unterirdische Kanalsanierung, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
- ÖWAV-Regelblatt 42, 2011:** Unterirdische Kanalsanierung – Hauskanäle, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
- ÖWAV-Regelblatt 43, 2013:** Optische Kanalinspektion, Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV)
- Pecher, Klaus (2012):** Fremdwasser in Entwässerungssystemen und Problemlösungen, DWA-Bundestagung 2012, Magdeburg (Deutschland)

- Pinnekamp, J.; Stepkes, H.; Haußmann, R.; Müller, K.; Staufer, P.; Künnemann, R.; Diehm, S; Wehr, S; Kossmann, R.; Schick, R. (2007):** Durchführung der Zustandserfassung und Sanierung von Abwasserleitungen auf Grundstücken und Empfehlungen für akzeptanzfördernde Maßnahmen, Abschlussbericht des Forschungsvorhabens für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- Pollinger, Richard (2009):** Multikriterielle, funktionale Bewertung von Hauskanälen in Entwässerungssystemen. Universität für Bodenkultur Wien, Dipl.-Arb.
- Scheffler, Michael (2012):** Grundstücksentwässerung auf einen Blick. Der kompetente Ratgeber für Kommunen und Eigentümer bebauter Grundstücke. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- Schlüter, Marco (2012):** Flächendeckende Dichtheitsprüfung nicht mit Umweltschutz begründbar. Dissertation „Auswirkungen undichter Grundleitungen mit häuslichem Abwasser auf Boden und Grundwasser“ (07/2011). In: infodienst Grundstück und Wasser 2012 Nr. 01, S. 7
- Stepkes, Hermann; Künnemann, Rüdiger; Pinnekamp, Johannes (2008):** Die geförderte Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Erfahrungen und Empfehlungen aus dem Pilotprojekt Köln-Höhenhaus. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2008 Nr. 2, S. 149-155
- StGB, 2013:** Strafgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. November 1998 (BGBl. I S. 3322), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95), Deutschland
- StGB, 1974:** Bundesgesetz vom 23. Jänner 1974 über die mit gerichtlicher Strafe bedrohten Handlungen, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 120/2012, Österreich
- STMK-KG, 2011:** Gesetz vom 17. Mai 1988 über die Ableitung von Wässern im bebauten Gebiet für das Land Steiermark (Kanalgesetz 1988), zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 68/2011, Land Steiermark
- Thoma, Robert (2005):** Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2005 Nr. 6, S. 725-730
- Thoma, Robert; Goetz, Dietmar (2008):** Zustand von Grundstücksentwässerungsanlagen. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2008 Nr. 2, S. 116-130

- Thoma, Robert (2011):** Auswirkungen undichter Grundleitungen mit häuslichem Abwasser auf Boden und Grundwasser. Hamburg: Verein zur Förderung der Bodenkunde in Hamburg (=Band 64 von Hamburger bodenkundliche Arbeiten). (Zugl.: Universität Hamburg, Diss.)
- UFG, 2012:** Bundesgesetz über die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Umwelt, der Altlastensanierung, zum Schutz der Umwelt im Ausland und über das österreichische JI/CDM-Programm für den Klimaschutz BGBl. Nr. 185/1993, zuletzt geändert durch BGBl. I. Nr. 35/2012
- von der Heide, Susan; Hilmer, Ralf; Schüler, Ralf; Schley, Annett (2012):** Sachkundelehrgänge für die Durchführung der Dichtheitsprüfung an privaten Abwasserleitungen in den DWA-Landesverbänden Nord, Nord-Ost und Nordrhein-Westfalen. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2012 Nr. 2, S. 124-128
- WHG, 2012:** Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) , zuletzt geändert durch Art. 3 G v. 5.12.2012 I 2449
- Wolf, Leif (2006):** Grundwasserbeeinflussung durch defekte Abwasserkanäle im Gebiet der Stadt Rastatt. Universität Karlsruhe, Dissertation
- Winter, Henning (2011):** Kommunales Netzwerk Grundstücksentwässerung. Im Trend: Netzwerke unterstützen Kommunen bei der Dichtheitsprüfung von privaten Hausanschlüssen. In: Wasserwirtschaft Wassertechnik wwt 2011 Nr.1, S. 8-12
- WRG, 2011:** Wasserrechtsgesetz 1959 BGBl. Nr. 215/1959, zuletzt geändert durch BGBl. Nr. 14/2011