

Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung

*Dr.-Ing. Bert Bosseler, Dipl.-Ing. Gunter Kaltenhäuser
(erschieden in 3R International, August 2006)*

In einem kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt hat sich das IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen intensiv mit aktuellen technischen Fragestellungen der Grundstücksentwässerung befasst [1]. Eine besondere Rolle kam dabei den 14 beteiligten Kanalnetzbetreibern zu, die in 10 Lenungskreissitzungen die Untersuchungsgegenstände, Prüfprogramme und Bewertungskriterien bestimmten. Den Ausgangspunkt bildeten tatsächliche Netz- und Schadensbilder aus der Zustandserfassung von Anschlusskanälen und Grundleitungen. Eine Auswahl der heute angebotenen Verfahren zur Inspektion und Sanierung dieser Netze wurde unter Begleitung des IKT beispielhaft eingesetzt und in einigen Fällen auch umfangreicheren Tests unterzogen. Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Verfahren wurden beobachtet, dokumentiert und bewertet. Dieser Fachartikel fasst wesentliche Erkenntnisse zusammen und verweist auf Detaildarstellungen der im Internet frei verfügbaren Forschungs- und Testberichte [1], [2], [3], [10].

1 Netzzustand und -aufbau

In der Grundstücksentwässerung wird das Abwasser an mehreren Orten des Gebäudes gesammelt und i. d. R. durch vertikale Fallleitungen, die meist innerhalb der Wände verlaufen, bis unter die Bodenplatte des Gebäudes geleitet. Dort gehen die Fallleitungen in Grundleitungen über, die das Abwasser zum Anschlusskanal führen. Anschlusskanäle verbinden das Grundleitungsnetz mit den Hauptkanälen und Schächten der öffentlichen Kanalisation.

Grundleitungen sind durch Bögen, Verzweigungen und Rohrdurchmesser von i. d. R. DN 100 bis DN 125 gekennzeichnet. Anschlusskanäle haben meist Nennweiten von DN 100 bis DN 200. Die Tiefenlage und das Gefälle von Anschlusskanälen werden stark durch die örtlichen Randbedingungen bestimmt. Um z. B. Höhenunterschiede zwischen Grundstück und öffentlicher Kanalisation zu überwinden, wurden in der

Vergangenheit beim Bau von Anschlusskanälen auch Bögen verwendet. In der Folge können Anschlusskanäle in der Praxis zahlreiche Gefällewechsel und u. U. extreme geometrische Randbedingungen aufweisen (90°-Bögen).

Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen der IKT-Untersuchungen zunächst Literaturangaben zum Zustand von Grundleitungen und Anschlusskanälen (vgl. z. B. [4], [5], [6], [7], [8]) ausgewertet und umfangreiche Inspektionsberichte und Bilddokumentationen aus einem IKT-Pilotprojekt [9] einer detaillierteren Analyse unterzogen. Insgesamt wurden Inspektionsunterlagen von 328 Schacht- und Kanalanschlussleitungen ausgewertet (vgl. [9]).

304 der 328 untersuchten Anschlusskanäle wiesen Schäden auf. Der Anteil der schadhaften Anschlusskanäle lag somit bei ca. 93 %. Überwiegend wurden Anschlusskanäle aus Steinzeug (ca. 94 %), ein geringer Anteil aus PVC (ca. 5,5 %) und lediglich ein Anschlusskanal aus Beton vorgefunden. Der Durchmesser der Kanäle wurde i. d. R. mit DN 150 angegeben.

Das hauptsächlich festgestellte Schadensbild war die Lageabweichung (77,2 %), z. B. vertikale Versätze. Risse (13,9 %) und Abflusshindernisse (5,8 %) sind weitere häufige Schadensbilder bzw. Mängel. Vergleichsweise selten wurden in den Inspektionsunterlagen Rohrbrüche (1,4 %), sonstige Schäden mit Wasserrückstau (1,1 %), schadhafte Stutzen (< 1 %) und Verformungen (< 1%) aufgeführt. Für die Schadensgruppen Lageabweichung, Risse, Abflusshindernisse und Rohrbruch wurden verschiedene Schadensarten angegeben (Tabelle 1).

Tabelle 1: Schadensart in den Schadensgruppen; Datengrundlage: 304 Anschlusskanäle (vgl. [9])

Schadens-/ Mängelgruppe	Schadensart	Prozentuale Anteile
Lageabweichung (77,2 %)	Vertikaler Versatz	61 %
	Ausbiegung/ Unterbogen	31 %
	Horizontaler Versatz	4 %
	Axialverschiebung	4 %
Risse (13,9 %)	Scherbenbildung	55 %
	Querriss	33 %
	Längsriss	9 %
	Risse im Verbindungsbereich	2 %
	Risse, von einem Punkt ausgehend	1 %
Abflusshindernisse (5,8 %)	Geröll	27 %
	Abflusshindernis, allgemein	23 %
	Wurzeleinwuchs	21 %
	Einragende Dichtung	9 %
	Verfestigte Ablagerungen	8 %
	Sand	8 %
	Einragende Abflusshindernisse	4 %
Rohrbruch (1,4 %)	Fehlendes Rohrstück	42 %
	Fehlende Scherbe	32 %
	Einsturz	21 %
	Fehlendes Wandungsteil	5 %

In 25 Anschlusskanälen musste die Inspektion wegen vorliegender Hindernisse (z. B. Rohrbrüche, Versätze, verschlossene Leitungen oder Wasserrückstau) abgebrochen werden. In diesen Fällen war somit keine komplette Aufnahme des Anschlusskanals möglich.

Die Anschlusskanäle wiesen zahlreiche vertikale Bögen auf, die den Höhenunterschied zwischen Hauptkanal und der jeweiligen Anschlussstelle auf dem Grundstück ausglich. In ca. 73 % der Anschlusskanäle lagen Bögen vor, wobei eine Vielzahl der Kanäle auch mehrere Bögen aufwies (Abb. 1). Insgesamt wurden in den 328 Anschlusskanälen 401 Bögen vorgefunden. Die Bogenwinkel variierten zwischen 15°, 30°, 45° und 90° (Tabelle 2).

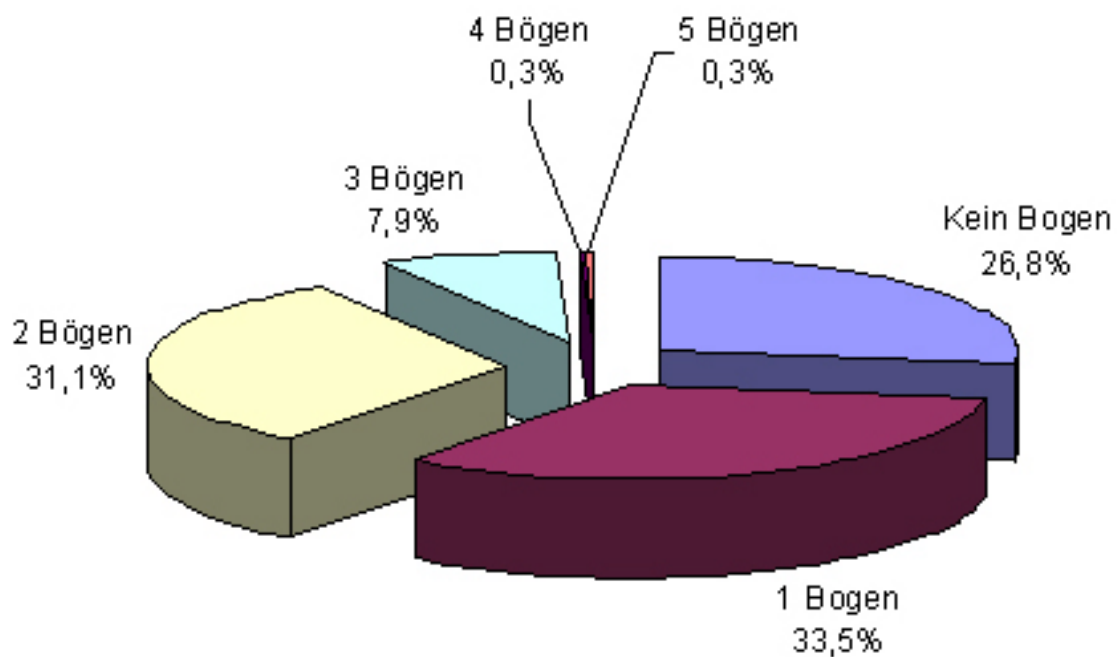


Abb. 1: Anschlusskanäle mit Bögen in %; Datengrundlage: 328 Anschlusskanäle (vgl. [9])

Tabelle 2: Bögen in den Anschlusskanälen; Datengrundlage: 328 Anschlusskanäle (vgl. [9])

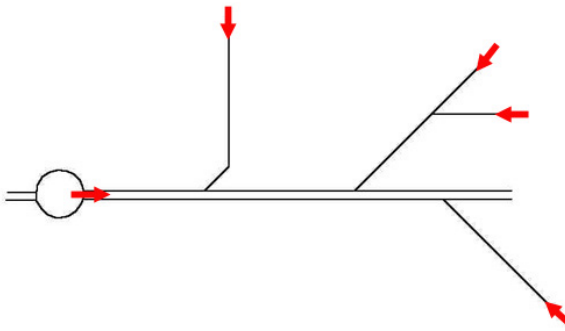

Bogen	Prozentuale Anteile an den Gesamtbögen (401 Bögen = 100 %)	Anzahl der Anschlusskanäle
15°-Bogen	ca. 14 % (56 Stück)	50 Stück
30°-Bogen	ca. 25 % (100 Stück)	89 Stück
45°-Bogen	ca. 40 % (161 Stück)	130 Stück
90°-Bogen	ca. 21 % (84 Stück)	78 Stück

Die Ergebnisse der Auswertung bestätigen die Erfahrungen von Kanalnetzbetreibern hinsichtlich des mangelhaften Zustands und der zum Teil extremen Leitungsverläufe in Grundstücksentwässerungsnetzen.

2 Inspektion

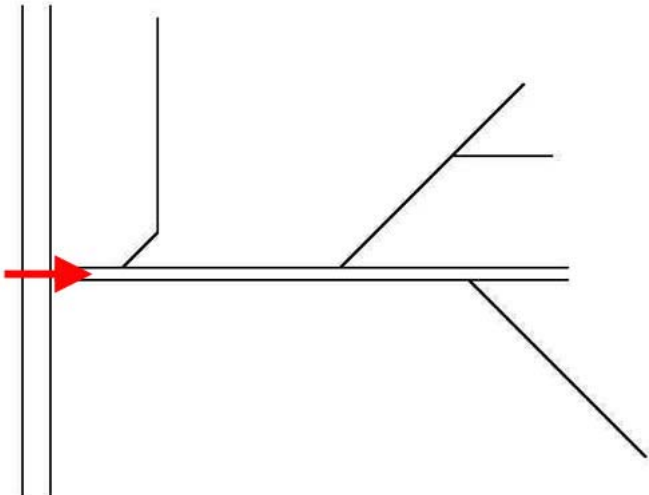

2.1 Techniken und Systeme

Grundstücksentwässerungsnetze lassen sich ausgehend von Anschlussstellen bzw. Zugangspunkten auf dem Grundstück inspizieren. Dies erfordert mit herkömmlicher Technik grundsätzlich mehrere Zugangspunkte zum Entwässerungsnetz, um z. B. abzweigende Leitungen einzeln zu erfassen (Abb. 2). Die Herstellung der Zugangspunkte, z. B. über Revisionsklappen an Fallleitungen, sanitäre Anlagen und Bodenabläufe, ist i. d. R. mit hohem Zeit- und Kostenaufwand verbunden. Als Techniken kommen geschobene Geräte (Schiebekamera) und selbstvortreibende Geräte (Fahrwagenkamera, Satellitenkamera, Spülkamera) zum Einsatz. Die Thematik der Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen mit diesen „herkömmlichen“ Inspektionstechniken ist umfassend in [10] dargestellt.

	
<p><i>Abb. 2: Einsatz über mehrere Anschlussstellen bzw. Zugangspunkte auf dem Grundstück</i></p>	<p><i>Abb. 3: Kamera für den Einsatz über mehrere Zugangspunkte (z. B. Kamera mit Schiebestab)</i></p>

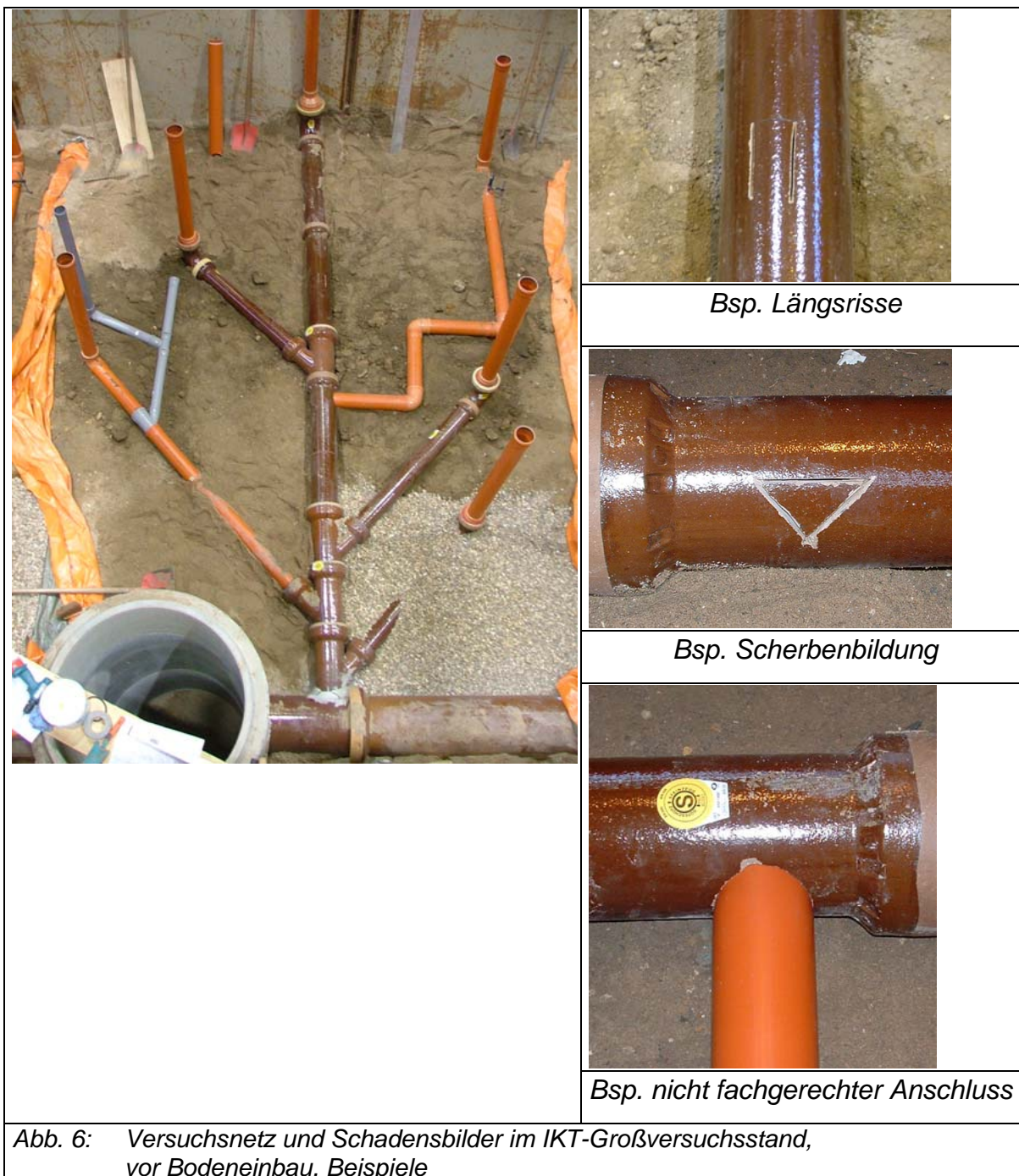
Neu entwickelte, flexible Inspektionssysteme erlauben es demgegenüber, auch weite, verzweigte Netzbereiche ausgehend von einem einzelnen Zugangspunkt (z. B. Revisionsschacht) zu inspizieren. Insbesondere die Bogengängigkeit und Lenkbarkeit der Kameraköpfe zur Überwindung von Hindernissen und Abzweigen wurden deutlich erhöht. Produktbeispiele sind Ausführungen des Göttinger-ZK-Kanalwurms [11], der Lindauer Schere [12], des sog. „Kieler Stäbchens“ (Orion L) [13] und des Aaligators [14].

Störungen, z. B. durch Demontage sanitärer Einrichtungen, lassen sich bei Einsatz dieser Systeme weitgehend vermeiden [15], [16]. Für öffentliche Netzbetreiber gewinnt darüber hinaus die Inspektion von Grundstücksentwässerungsnetzen ausgehend vom Hauptkanal an Bedeutung. Hierzu werden die Systeme ähnlich wie Satellitenkameras vom Hauptkanal in den Anschlusskanal eingelenkt und von dort in die einzelnen Netzbereiche weitergeführt (Abb. 4).

	
<p><i>Abb. 4: Einsatz ausgehend von einem einzelnen Zugangspunkt (z. B. Hauptkanal, Revisionsschacht), Inspektion des gesamten Netzes entgegen der Fließrichtung</i></p>	<p><i>Abb. 5: Inspektionssystem zum Einsatz ausgehend von einem einzelnen Zugangspunkt; Beispiel Göttinger-ZK-Kanalwurm</i></p>

2.2 IKT-Ergebnisse „Inspektion“

Das IKT hat die o. a. neu entwickelten Inspektionssysteme umfassenden praktischen Untersuchungen in Kanalversuchsstrecken unterzogen. Aufgabe war es hierbei, drei baugleiche Netze zu inspizieren und die vorher eingebrachten Schäden zu erfassen (Abb. 6). Weiterhin wurde der Einsatz der Systeme in situ bei Netzbetreibern in Gelsenkirchen, Göttingen und Würzburg begleitet. Detaillierte Darstellungen finden sich in [1] und [2].



Aus den Untersuchungen der Inspektionssysteme lassen sich die folgenden wesentlichen Beobachtungen und Schlussfolgerungen festhalten:

- Am Markt werden mittlerweile qualitativ hochwertige Inspektionssysteme angeboten, die eine Inspektion von Grundstücksentwässerungsnetzen ausgehend von einem einzelnen Punkt ermöglichen. Die von der Industrie entwickelten Systeme erfüllen die Anforderungen der Netzbetreiber weitgehend, so erhielten alle Systeme im IKT-Warentest die Gesamtnote „gut“. Allerdings zeig-

ten sich sehr unterschiedliche Stärken und Schwächen. So variierten bei der IKT-Untersuchung die Ergebnisse insbesondere bei der Erfassungsqualität (z. B. Film-/Bildqualität) erheblich. Dies ist auch auf unterschiedliche Techniken der Systeme zurückzuführen. Beispielsweise unterscheiden sich die Kameraköpfe (z. B. frei beweglicher Dreh-Schwenkkopf), die Reinigungsfunktionen oder die Abmessungen der Systeme. Obwohl die Technik der Inspektionssysteme als verhältnismäßig hoch entwickelt bezeichnet werden kann, wurden für alle Systeme Verbesserungspotentiale erkannt. Die Entscheidung für oder gegen ein System hängt damit in hohem Maße von den Randbedingungen der Inspektionsaufgabe und den eigenen Ansprüchen an das Inspektionsergebnis ab.

- Die In-situ-Untersuchungen bestätigten, dass alle Inspektionssysteme für die Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen grundsätzlich geeignet sind. Unterschiede zeigten sich vor Ort allerdings in der körperlichen Beanspruchung der Techniker bei der Handhabung, z. B. Vorschub und Rückzug der Inspektionssysteme. Insgesamt konnten die Systeme aber hinsichtlich ihrer Reichweite, Bogen- und Abzweiggängigkeit weitgehend überzeugen.

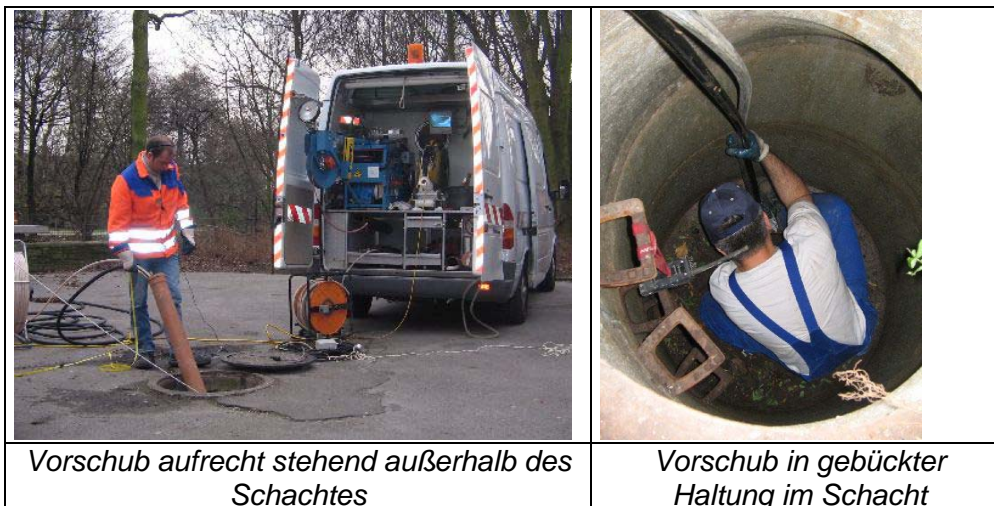


Abb. 7: Unterschiedliche körperliche Beanspruchung bei Handhabung der Inspektionssysteme

- Zum Teil zeigten sich erhebliche Schwächen bei der Dokumentation durch die Inspektoren. Zum Beispiel werden Bogenwinkel und Schäden i. d. R. ohne weitere Hilfsmittel nach Einschätzung des Inspektors angegeben. Hier kann

auch langjährige Berufserfahrung Fehlangaben nicht verhindern. Dies zeigten auch die erstellten Leitungspläne, die z. T. verschiedene Leitungsverläufe darstellen, obwohl dieselben Netze befahren wurden. Da auf Basis der Inspektionsergebnisse der Kanalzustand bewertet wird und diese Bewertung u. U. die Grundlage für eine Sanierungsplanung darstellt, sind Verbesserungen bzgl. der Dokumentation zwingend erforderlich, z. B. durch Schulungen für Inspektoren.

- Die Einsatzmöglichkeiten von Peilsendern und Peilgeräten sind meist auf die Aufnahme einzelner Referenzpunkte des Leitungsnetzes beschränkt, da zur kontinuierlichen Erfassung von Leitungsverläufen der gesamte Weg des Inspektionssystems an der Erdoberfläche begleitet werden müsste. Selbst geringfügig erscheinende Hindernisse, wie verschlossene Kellertüren, können den Inspektionsablauf daher deutlich verzögern. Auch können Wechselwirkungen mit anderen Medienträgern wie Strom- und Gasleitungen in Wänden und Böden die Ergebnisqualität stark beeinflussen. Aktuelle Weiterentwicklungen der Erfassungssysteme (z. B. ASYS - Automatisches System zur Kanalverlaufserfassung und Ortung) zeigen hier neue Perspektiven, um auch komplexe Leitungsverläufe zu erfassen. Ergänzende Testeinsätze im IKT stehen derzeit noch aus.

3 Sanierung

Die Häufigkeit der in Grundleitungen und Anschlusskanälen auftretenden Schäden und Risiken (z. B. Ex- und Infiltration, Gefährdung der Standsicherheit) bedingt auch für diese Leitungssysteme einen bedeutsamen Sanierungsbedarf, der entsprechend ausgereifte Sanierungsverfahren fordert. Grundlegend sind nach DIN EN 752 [17] drei Verfahrensgruppen zu unterscheiden: Reparaturverfahren, Renovierungsverfahren und Erneuerungsverfahren. Mit Reparatur wird die Behebung örtlich begrenzter Schäden bezeichnet, die Renovierung dient zur Verbesserung der aktuellen Funktionsfähigkeit von Abwasserleitungen unter vollständiger oder teilweiser Einbeziehung ihrer ursprünglichen Substanz und die Erneuerung ist die Herstellung neuer Abwasserleitungen und -kanäle in der bisherigen oder einer anderen Linienführung.

Aufgrund der vielfältigen baulichen Randbedingungen und Schadensbilder in Grundstücksentwässerungsnetzen wurde eine große Bandbreite möglicher Sanierungsverfahren entwickelt. In [1] sind entsprechende Untersuchungen des IKT zum Einsatz von Liningverfahren, von Bohr- und Berstverfahren sowie von Flutungsverfahren dargestellt. Im Mittelpunkt standen beispielhafte Einsätze in Kanalversuchsstrecken, die im Falle der Schlauchliner auch als vergleichende IKT-Warentests fortgeführt wurden (s. [3]). Schwerpunkte der Betrachtung waren die Dichtheit und Funktionsfähigkeit der sanierten bzw. erstellten Kanäle sowie die Einsatzmöglichkeiten der Verfahren unter In-situ-Bedingungen. Zum Teil wurden auch In-situ-Einsätze begleitet. Die wesentlichen Eindrücke sind nachfolgend zusammengefasst.



Abb. 8: Versuchsvorbereitungen im IKT-Großversuchsstand: Zugangsschächte und Fallleitungen zu drei Grundstücksentwässerungsnetzen in 6 m Tiefe; Hausanschlussleitungen der zweiten Ebene (abgebildet 6 Leitungen von insgesamt 36); Mauerwerkshindernisse für Bohrverfahren

3.1 Schlauchliner

Im Rahmen der IKT-Untersuchungen sollten verschiedene Liningverfahren in Versuchskanälen eingesetzt werden: das Schlauchlining ausgehend von einer Revisionsöffnung, das Schlauchlining ausgehend vom Hauptkanal sowie das Spiralrohrrelining. Dabei sollten der Verfahrenseinsatz begleitet und dokumentiert sowie die Funktionsfähigkeit und Dichtheit überprüft werden. Drei der angefragten Produktanbieter für das Schlauchlining ausgehend vom Hauptkanal und das Spiralrohrrelining

sowie zwei Anbieter eines Schlauchlinings ausgehend von der Revisionsöffnung lehnten die Teilnahme an der Untersuchung jedoch ab (vgl. Absageschreiben in [1]). Die Untersuchung umfasste daher ausschließlich Schlauchliner bei Einbau über eine Revisionsöffnung.

Ziel der in diesem Fall sehr umfangreichen Untersuchungen war die vergleichende Bewertung der Schlauchlinerqualität einzelner Produkthanbieter im Sinne eines IKT-Warentests (vgl. [3]). Hierzu wurden insgesamt acht Schlauchliner praxisnah im IKT-Großversuchsstand eingesetzt und einem umfassenden Prüfprogramm unterzogen, in dessen Mittelpunkt die Dichtheit und Funktionsfähigkeit sowie die Widerstandsfähigkeit gegenüber betrieblichen Belastungen stand. Anschließend begleitete das IKT den Verfahrenseinsatz bei Kanalnetzbetreibern, um die Handhabbarkeit der Schlauchliner unter In-situ-Bedingungen zu prüfen. Zusätzlich wurde die Qualitätssicherung der Anbieter für die eingesetzten Produkte ausgewertet.

Als Fazit der Prüfungen bleibt festzuhalten, dass die Verfahrenstechnik des Schlauchlinings grundsätzlich auch bei stark bogengängigen Kanalverläufen eingesetzt werden kann. Die Dichtheitskriterien der APS-Richtlinie [18] wurden jedoch von den meisten Schlauchlinern nur selten erfüllt. Die durchgeführten Prüfungen offenbarten darüber hinaus erhebliche Schwankungen in der Linerqualität sowohl über den Umfang als auch über die Länge der Liner.



Abb. 9: Inversion im IKT-Großversuchsstand



Abb. 10: Faltenmessung nach Ausbau der Liner

Alle untersuchten Schlauchliner sind verfahrenstechnisch für die Renovierung von Anschlusskanälen unter Nutzung der Altrohrsubstanz geeignet. Vorhandene Seitenzuläufe müssen allerdings nachträglich aufgefräst werden. Der Verfahrenseinsatz

führt i. d. R. zu keiner Beeinträchtigung bzw. Störung durch Baugruben. Die Dichtwirkung, Funktionsfähigkeit und Standsicherheit ist in hohem Maße vom jeweiligen Linner-Produkt und Anwendungsfall abhängig. Die Prüfurteile des IKT-Warentests bewegten sich zwischen „sehr gut“ und „mangelhaft“ (siehe [3]).

3.2 Bohrverfahren

Die Bohrverfahren wurden beispielhaft in vordefinierten Praxissituationen im IKT-Großversuchsstand eingesetzt. Die Sanierungsaufgabe bestand in der Herstellung einer ca. 12 m langen Bohrung zwischen Startbaugrube und Zielschacht in sandig-kiesigem Untergrund mit vorher eingebrachten Hindernissen (z.B. Mauerwerkswände). Drei Bohrverfahren kamen zur Anwendung, mit denen insgesamt vier Bohrungen ausgeführt wurden: Grundopit S (gesteuerte Kleinbohranlage) und Grundomat 180 (ungesteuerter Erdverdrängungshammer) der Tracto-Technik GmbH sowie das ungesteuerte Bohrverfahren der Bohrtec GmbH. Im Vordergrund der Untersuchung standen neben der Begleitung und Dokumentation des Verfahrenseinsatzes insbesondere die Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Dichtheit der erstellten Anschlusskanäle sowie die Betrachtung der Leitungsverläufe nach Freilegung.

Aus den in [1] detailliert dargestellten Beobachtungen lässt sich ableiten, dass mittels Bohrverfahren im vorliegenden Anwendungsfall Kanäle erstellt werden konnten, die mit einer fachgerechten Neuverlegung in offener Bauweise vergleichbar sind. Alle vier erstellten Kanäle wurden weitgehend zielgenau gebohrt und waren im Leitungsverlauf funktionsfähig und dicht. Im Bereich der Schachteinbindungen sind besondere Anforderungen an die Verbindungssysteme zu stellen, insbesondere bei nicht zentrischer Anbindung aufgrund von Zieltoleranzen und möglicher Materialwechsel zwischen Rohr- und Schachtwand. Die Standsicherheit der Kanäle war augenscheinlich gegeben. Der Verfahrenseinsatz beschränkt sich in der Grundstücksentwässerung i. d. R. auf die Erstellung von Anschlusskanälen; im Bereich verzweigter Grundleitungsnetze sind die Verfahren insbesondere aufgrund des Platzbedarfs der Startbaugrube kaum wirtschaftlich sinnvoll einsetzbar. Auch sind Wechselwirkungen mit anderen unterirdischen Bauwerken und Leitungen zu beachten. Seitenzuläufe müssen beim Einsatz von Bohrverfahren i. d. R. nachträglich in offener Bauweise angeschlossen werden.



Abb. 11: Bohrung im Schacht im IKT-Großversuchsstand



Abb. 12: Anschluss eines Kanals mit Gliederkette am Schacht



Abb. 13: Freigelegte Bohrtrasse mit eingebauten Hindernissen aus Mauerwerk im IKT-Großversuchsstand

3.3 Berstverfahren

Das Berstverfahren wurde anhand eines einzelnen Beispieleinsatzes in einem Versuchskanal im IKT-Großversuchsstand betrachtet. Vergleichbar zu der Untersuchung der Bohrverfahren lag das Hauptaugenmerk auf der Begleitung und Dokumentation des Verfahrenseinsatzes, der Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Dichtheit sowie der Betrachtung des Leitungsverlaufs nach Freilegung. Zum Einsatz kam das Berstverfahren „Grundoburst“ der Tracto-Technik GmbH.

Der beispielhafte Einsatz zeigte auch hier, dass - in Abhängigkeit der zu sanierenden Trasse - die Qualität der im Berstverfahren eingezogenen Leitung einer fachgerechten Neuverlegung vergleichbar sein kann (s. a. [19]). Der im vorliegenden Fall erstellte Kanal war funktionsfähig und dicht. Die Standsicherheit des Kanals war augenscheinlich gegeben. Wie bei den Bohrverfahren beschränkt sich der Verfahrenseinsatz in der Grundstücksentwässerung allerdings grundsätzlich auf die Erstellung von Anschlusskanälen; im Bereich von verzweigten Grundleitungsnetzen ist das Verfahren u. a. aufgrund des Platzbedarfs der Start- und Zielbaugruben kaum geeignet.

Seitenzuläufe müssen auch beim Einsatz des Berstverfahrens i. d. R. nachträglich in offener Bauweise angeschlossen werden.



Abb. 15: Einzug eines 12m langen PE-Rohres, Versuchshalle und Großversuchsstand des IKT



Abb. 14: Einzug ausgehend vom Schacht im Großversuchsstand des IKT



Abb. 16: Geborstene PVC-Leitung

3.4 Flutungsverfahren

Es wurden zwei Flutungsverfahren beispielhaft in verschiedenen Versuchsnetzen des IKT eingesetzt: das TUBOGEL-Verfahren der Geochemie Sanierungssysteme GmbH und das STAUBCO-Verfahren der Staub & Co. Chemiehandelsgesellschaft mbH; ein dritter Anbieter verzichtete auf den Einsatz (s. Absageschreiben in [1]). Neben der Begleitung und Dokumentation des Verfahrenseinsatzes stand wiederum die Überprüfung der Funktionsfähigkeit und Dichtheit der Sanierungsergebnisse im Vordergrund. Darüber hinaus wurden die Netze nach Sanierung freigelegt und die Geometrie der Sanierungskörper betrachtet. Aspekte der Umweltverträglichkeit ergänzten die Untersuchung.

In den Prüfungen konnten deutliche Produktunterschiede beobachtet werden, wenn im Leitungsumfeld Grundwasser anstand (vgl. [1]). Weiterhin zeigte sich, dass Sanierungen bei wechselnden Bodenschichten mit Blick auf die Materialverteilung und Dichtheit der Sanierungsstellen schwierig bis problematisch sein können.

Ein Einsatz der Verfahren bietet sich vor allem in verzweigten Leitungsnetzen an, insbesondere wenn extreme geometrische Randbedingungen (z.B. 90°-Bögen) den Einsatz anderer Verfahren erschweren. Der notwendige Druckaufbau bei der Flutung kann beim Einsatz vor Ort z.T. Umbaumaßnahmen, wie z. B. den Abbau sanitärer Einrichtungen, notwendig machen. Der Einsatz erfolgt i. d. R. ohne besondere Störungen der Umgebung, z.B. durch Baugruben.



4 Fazit

Gemeinsam mit 14 beteiligten Kanalnetzbetreibern setzte das IKT eine Auswahl der heute angebotenen Verfahren zur Inspektion und Sanierung von Anschlusskanälen und Grundleitungen beispielhaft ein. In einigen Fällen wurden die Verfahren auch umfangreicheren IKT-Warentests unterzogen. Im Fokus standen Inspektionssysteme zur Erfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen ausgehend von einem einzelnen Zugangspunkt sowie Sanierungsverfahren in geschlossener Bauweise. Den Ausgangspunkt bildete eine Auswertung tatsächlicher Netz- und Schadensbilder aus der Zustandserfassung von Anschlusskanälen und Grundleitungen.

Die Stärken und Schwächen der untersuchten Inspektionssysteme variierten deutlich, z. B. hinsichtlich der Reichweite sowie Film- bzw. Bildqualität. Bei der Entscheidung für oder gegen ein System sollten die jeweiligen Randbedingungen der zu erwartenden Inspektionsaufgaben und die eigenen Ansprüche an das Inspektionser-

gebnis im Vordergrund stehen. Vor dem Erwerb eines Inspektionssystems empfiehlt es sich daher, die Leistungsfähigkeit der Systeme z. B. in stichprobenartigen Testeinsätzen selbst zu beobachten. Auch wenn alle eingesetzten Inspektionssysteme für die Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen grundsätzlich geeignet sind, wird die Entwicklung der Systeme z. B. mit Blick auf die Ortung der Leitungen und Handhabbarkeit vor Ort sicherlich noch weitergehen; ein erster Trend zu noch kleineren Systemen zeichnete sich bereits während der dargestellten Untersuchungen ab.

Die Sanierungsverfahren bestätigten mögliche Vorteile der geschlossenen Bauweise, z. B. geringer Aufwand und vertretbare Umweltbelastungen bei gutem Sanierungsergebnis. Die Verfahrenstechnik ist weit fortgeschritten, jedoch zeigten sich bei den eingesetzten Bauteilen und Materialien z.T. Mängel (vgl. z. B. [3]). Der Verfahrenseinsatz bleibt grundsätzlich eine Einzelfallentscheidung und fordert die Erfahrung des verantwortlichen Ingenieurs. In jedem Falle bleibt festzuhalten, dass auch für die Grundstücksentwässerung mittlerweile Sanierungsverfahren zur Verfügung stehen, die eine erkennbare Verbesserung des Leitungszustandes in geschlossener Bauweise erlauben. Da einige Verfahren jedoch deutliche Unsicherheiten in der Dichtwirkung zeigten, sind insbesondere im Falle von Fremdwasser-Sanierungen weitgehende Anforderungen an die Sanierungsplanung und Qualitätssicherung zu stellen. Diese Problematik verschärft sich in stark verästelten Netzen unter Grundwassereinfluss, da hier eine vollständige Renovierung der Leitungen mit den meisten Verfahren nicht möglich ist und weiter Grundwasser über Umläufigkeiten oder versteckte Drainageanschlüsse zufließen kann. Hier stellt die Neuordnung der Netzstruktur in offener Bauweise, z.B. durch Abhängen der Leitungen im Kellerraum, eine sinnvollere und zuverlässigere Alternative dar.

Literatur

- [1] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: Anschlusskanäle und Grundleitungen – Schäden, Inspektion, Sanierung; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Dezember 2005; download unter www.ikt.de.

-
- [2] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, September 2005; download unter www.ikt.de.
 - [3] Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, November 2005; download unter www.ikt.de.
 - [4] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Grabenlose Sanierung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Teil 2 Basisdaten, Recht und Technik, 2001.
 - [5] Dornbusch, J.: Dichtheitsprüfung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsleitungen auf Chemischreinigungsgrundstücken (1. Teil); RWTH Aachen, ibb - Institut für Baumaschinen und Baubetrieb; Aachen, Mai 2001.
 - [6] Seminarunterlagen „Sanierung und Dichtheitsprüfungen von Hausanschluss- und Grundleitungen; Abwasserberatung NRW e. V.; Juli 2003.
 - [7] Bosseler, B; Puhl, R; Birkner, T.: Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Dezember 2003; download unter www.ikt.de.
 - [8] Schlüter, M.: Dränagewasser von Privatgrundstücken – Umweltgerecht sammeln und ableiten, Pilotprojekt der Stadt Billerbeck; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Juni 2006.
 - [9] Bosseler, B.; Schlüter, M.; Kaltenhäuser, G.: Sanierung von Hausanschlussleitungen - Pilotprojekt Stadt Würselen; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Juni 2003; download unter www.ikt.de.
 - [10] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustanderfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien und Vorhaben II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, April 2003; download unter www.ikt.de.
 - [11] www.ims-robotics.de
 - [12] www.jt-elektronik.de
 - [13] www.ibak.de
 - [14] www.schwarz-umweltservice.de
 - [15] Bosseler, B.; Harting, K.; Herrscher, M.: Einsatz eines neuartigen Verfahrens zur Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netz-

betreiben in NRW; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Mai 2005; download unter www.ikt.de.

- [16] Pinnekamp, J.; Stepkes, H.; Harting, K.; Herrscher, M.: Untersuchung einer Vorrichtung zur TV-Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücks-entwässerungsleitungen; Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen in Zusammenarbeit mit dem IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Aachen, November 2004.
- [17] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Teil 1: Allgemeines und Definitionen, November 1995; Teil 2: Anforderungen, September 1996; Teil 5: Sanierung, November 1997; Beuth Verlag.
- [18] APS-Prüfrichtlinie erschienen im IKT-eNewsletter „Schlauchliner: Dicht oder doch nicht dicht?“; September 2004.
- [19] Bosseler, B.; Liebscher et al.: Erneuerung mit dem Berstverfahren; Bemessung, Prüfung und Qualitätssicherung von Abwasserrohren; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, November 2003; download unter www.ikt.de.