

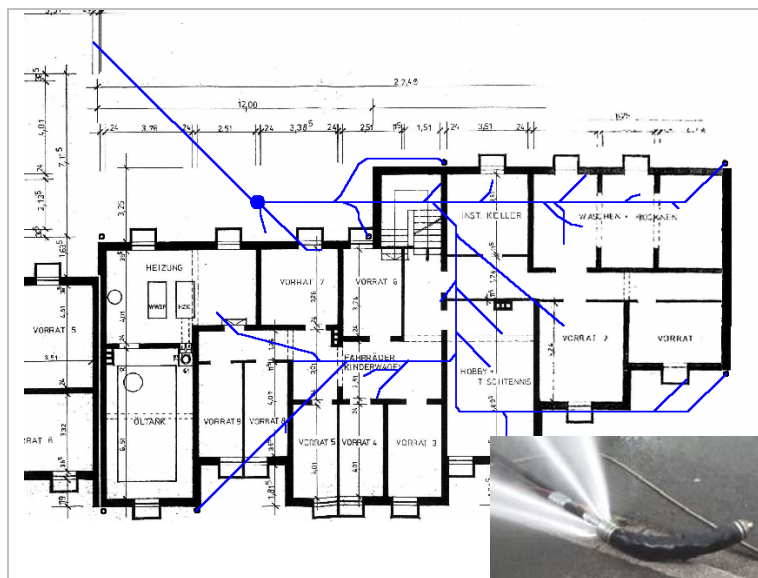
neutral
unabhängig
gemeinnützig



IKT – Institut für
Unterirdische Infrastruktur

Einsatz eines neuartigen Verfahrens zur Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW

- Kurzbericht-
Akz. 54.3-4.11-809/03



Auftraggeber:



Bezirksregierung Münster
Domplatz 1-3
48128 Münster

Bearbeitung:



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, Mai 2005

AUFTRAGGEBER

Bezirksregierung Münster
Domplatz 1-3
48128 Münster

BEARBEITUNG

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

WISSENSCHAFTLICHE LEITUNG

Dr.-Ing. Bert Bosseler

PROJEKTLEITUNG UND BEARBEITUNG

Dipl.-Ing. (FH) Kathrin Harting
Dipl.-Ing. Mark Herrscher

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG, ZIELSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	2
2	GÖTTINGER-ZK-KANALWURM	4
3	EINSÄTZE AN TESTOBJEKTEN	6
3.1	Untersuchungsumfang.....	6
3.2	Untersuchungsbeispiel.....	12
4	ERGEBNISSE UND FAZIT	14
5	LITERATUR	16

1 Veranlassung, Zielstellung und Vorgehensweise

Seit dem Jahre 1996 wird in dem § 45 der Bauordnung Nordrhein-Westfalens (BauO NW) [1] ein Dichtheitsnachweis für unzugänglich im Erdreich verlegte Abwasserleitungen der privaten Grundstücksentwässerung gefordert. Der Grundstückseigentümer hat diesen Nachweis spätestens bis Ende des Jahres 2015 zu erbringen, in Wasserschutzgebieten schon bis 2005, wenn die Leitungen vor 1965 errichtet wurden bzw. vor 1990 erbaut wurden und industrielles oder gewerbliches Abwasser fördern. Private Abwassernetze sind i.d.R. durch Bögen, Verzweigungen, geringe Rohrdurchmesser und oft eingeschränkte oder fehlende Zugänglichkeiten gekennzeichnet. Diese Randbedingungen erschweren die Zustandserfassung der Leitungen, die neben der Dichtheitsprüfung auch begleitende Arbeitsschritte wie Reinigung, TV-Inspektion und Ortung umfasst.

Da Zustandserfassungen und somit auch Sanierungen der privaten Grundstücksentwässerung in der Vergangenheit größtenteils vernachlässigt wurden, sind handelsübliche Geräte zur Untersuchung von Kanälen nur wenig auf die speziellen Randbedingungen abgestimmt. Herkömmliche Inspektionssysteme können bei den geringen Leitungsdurchmessern nicht in abzweigende Leitungen eingelenkt werden [2]. Für die TV-Inspektion beispielsweise bedeutet dies, dass ein Entwässerungsnetz nicht von einem einzelnen Zugangspunkt aus, wie z.B. über einen Schacht, aufgenommen werden kann. Das Netz muss von zahlreichen Punkten aus untersucht werden, was einen sehr hohen Zeit- und damit auch Kostenaufwand erfordert. Oft müssen erst Zugänglichkeiten durch Demontage von WCs und Waschbecken oder das Freilegen von verputzten Fallleitungen geschaffen werden. Fehlen diese Zugangsmöglichkeiten an den Endpunkten der abzweigenden Leitungen, kann das Netz nicht vollständig aufgenommen werden. Für eine wirtschaftliche und fristgerechte Umsetzung der Forderungen des § 45 der BauO NW ist daher die Entwicklung von Untersuchungstechniken notwendig, die auf die Besonderheiten der privaten Grundstücksentwässerung abgestimmt sind.

Im Februar 2003 wurde auf den Göttinger Abwassertagen eine Neuentwicklung der ZK-Kanalprüftechnik GmbH und der IMS GmbH, der „Göttinger-ZK-Kanalwurm“ vorgestellt, mit dem laut Hersteller auch abzweigende und sonst unzugängliche Leitungen untersucht werden können. Die Stadtentwässerung Göttingen sammelte bereits erste Erfahrungen mit diesem System und im März 2003 wurde die vorgestellte Technik durch das IKT an einem Testobjekt beispielhaft erprobt. Es bestätigte sich, dass mit diesem Gerät weit umfassendere Netzbereiche mit weniger Aufwand untersucht werden können, als es mit herkömmlichen Verfahren möglich ist.

Vor diesem Hintergrund beauftragte die Bezirksregierung Münster das IKT mit der Begleitung von Praxiseinsätzen des „Göttinger-ZK-Kanalwurms“. Einsatzmöglichkeiten und -grenzen des Gerätes sollten erfasst sowie Verbesserungspotenziale beim Einsatz des ZK-Kanalwurmes identifiziert werden. Im Laufe des Projektes wurden unter fortlaufender Weiterentwicklung des Gerätes in einem Zeitraum von März 2003 bis August 2004 Einsätze an insgesamt 40 Objekten, wie Mehr- und Einfamilienhäusern, begleitet und dokumentiert. Zunächst waren darüber hinaus Testeinsätze an einer Versuchsstrecke im Labor vorgesehen. Da bereits im Zuge der Vor-Ort-Untersuchungen vielfältige Netzgeometrien untersucht

werden konnten, wurde den Laborversuchen in neuverlegten Netzen eine Betrachtung weiterer 10 In-situ-Einsätze unter Betriebsbedingungen vorgezogen.

In dem vorliegenden Bericht sind die Erfahrungen aus der Zustandserfassung privater Entwässerungsnetze mit dem neuartigen Verfahren zusammengefasst.

2 Göttinger-ZK-Kanalwurm

Wesentliche Bestandteile des „Göttinger-ZK-Kanalwurms“ (nachfolgend: Kanalwurm), der speziell zur Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungen entwickelt wurde, sind eine Absperrblase und eine in den Kopf der Blase integrierte Kamera. Über eine pneumatisch angetriebene Mechanik im Inneren der Blase wird das Gerät wurmartig gekrümmt und so in abzweigende Leitungen eingelenkt. Der Kanalwurm wird über Schächte auf dem Grundstück bzw. größere Inspektionsöffnungen im Gebäude eingesetzt und kann manuell oder mechanisch mit Hilfe einer Verspanneinrichtung im Schacht vorgeschoben werden. Zur Unterstützung des Vorschubs mit gleichzeitiger Reinigungswirkung kann zusätzlich eine Hochdruckspüleinrichtung in Form einer Düse am hinteren Ende des Gerätes zugeschaltet werden.

Neben seiner Funktion als Inspektionseinheit kann der Kanalwurm als Absperrblase für Wasserdichtheitsprüfungen eingesetzt werden, indem er mit Hilfe der Kamera an gewünschter Position (bspw. in einer abzweigenden Leitung) platziert und die integrierte Blase wie herkömmliche Absperrlemente mit Luftdruck beaufschlagt wird.

Der Göttinger-ZK-Kanalwurm wird derzeit in zwei unterschiedlichen Größen gefertigt (s. Abb. 1 und Abb. 2). Für das größere Modell, rund 500 mm lang mit einem Außendurchmesser von ca. 70 mm, wird der Einsatzbereich vom Hersteller mit DN 100 bis DN 200 angegeben. Für das kleinere Gerät, rund 400 mm lang mit einem Außendurchmesser von ca. 50 mm, ist der Einsatzbereich auf DN 80 bis DN 150 festgelegt. Das zur Zeit aktuelle Modell des kleinen Kanalwurms ist mit einer Axialkamera mit automatischer horizontaler Bildausrichtung und das aktuelle Modell des großen Kanalwurmes mit einer Dreh-Schwenkkopf-Kamera (schwenkbar ab DN 125) ausgestattet. Eine zusätzliche Front-Spüleinrichtung des Modells mit Dreh-Schwenkkopf-Kamera soll eine Säuberung der Linse ermöglichen.

Die aktuellste Weiterentwicklung des Kanalwurms, erstmals vorgestellt auf der RO-KA-TECH im September 2004, ist ein Hausanschluss-Prüfsystem (genannt IMS-SIDAL), das vom Hauptkanal aus einsetzbar (s. Abb. 3) und bisher für Hauptkanäle DN 300 ausgelegt ist. Es besteht aus zwei Doppelpackern, die mittels Zuggestänge miteinander verbunden sind. Der vordere Doppelpacker ist mit einer Front-Schwenkkopf-Kamera zur Inspektion des Hauptkanals und einer Heckkamera ausgestattet. Ein zwischen den beiden Doppelpackern installierter Kanalwurm (Modell mit 500 mm Länge, 70 mm Außendurchmesser, Dreh-Schwenkkopf-Kamera) lässt sich mit Unterstützung der Heckkamera des vorderen Packersystems und der Kamera des Wurmes in einen Hausanschluss einlenken. Der Antrieb des Wurmes erfolgt mechanisch oder hydraulisch. Das System SIDAL wurde zur Inspektion sowie Dichtheitsprüfung von Hausanschlussleitungen und deren Anschlussstutzen entwickelt. Zusätzlich soll das Gerät zur Muffen-Dichtheitsprüfung des Hauptkanals dienen.



Abb. 1: Göttinger-ZK-Kanalwurm 70 mm Durchmesser mit Hochdruck-Spüleinsatz



Abb. 2: Göttinger-ZK-Kanalwurm 50 mm Durchmesser mit Hochdruck-Spüleinsatz

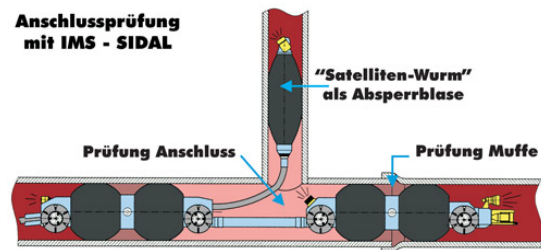
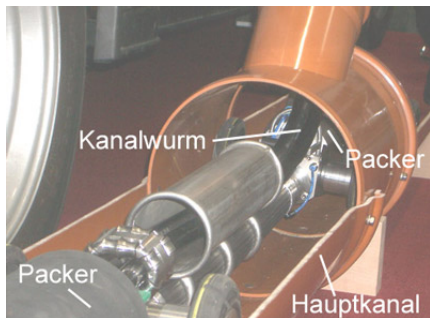


Abb. 3: Hausanschluss-Prüfsystem SIDAL: Packersystem mit abzweigendem Kanalwurm (links), Kanalwurm mit Dreh-Schwenkkopf (Mitte), Funktionsskizze SIDAL [3] (rechts)

3 Einsätze an Testobjekten



3.1 Untersuchungsumfang

Im Rahmen dieses Vorhabens wurden Einsätze des Göttinger-ZK-Kanalwurms an 40 Objekten begleitet. Die Testobjekte umfassten insgesamt 28 Mehrfamilienhäuser, sechs Einfamilienhäuser, eine Schule, ein Geschäftshaus, eine Industriehalle, ein Verwaltungsgebäude, die Entwässerung unterhalb eines Marktplatzes sowie eine Burg. So lag ein breites Feld an Randbedingungen vor, insbesondere bezüglich des Umfangs der Netze, der Leitungsdurchmesser und des Verzweigungsgrads der Netze.

Die Leitungsdurchmesser reichten von DN 80 bis DN 300, wobei überwiegend Leitungen zwischen DN 100 und 150 vorlagen. Bei 32 der 40 Objekte waren die Netze ausschließlich aus Steinzeugrohren hergestellt worden. Bei den verbleibenden acht Objekten bestand das private Grundleitungsnetz überwiegend aus PVC-Rohren und der öffentliche Anschlusskanal aus Steinzeugrohren. In seltenen Fällen waren auch Beton- und Gussrohre eingesetzt worden.

Die Baujahre der Objekte liegen zwischen dem 17. und dem 20. Jahrhundert, wobei die überwiegende Zahl der untersuchten Objekte zwischen 1920 und 1980 errichtet wurde. I.d.R. kann davon ausgegangen werden, dass das Leitungsnetz mit dem Bau des Gebäudes verlegt wurde. Ausnahmefälle sind die Burg aus dem 17. Jh., bei der Leitungen nachträglich errichtet wurden, und z.T. Objekte mit Baujahren vor 1900, bei denen das Leitungsnetz erneuert bzw. erweitert wurde. Der Zustand der inspizierten Netze war nur bei einem der 40 Objekte optisch einwandfrei, bei den restlichen Objekten lagen überwiegend Muffenversätze, z.T. auch Riss- und Scherbenbildungen sowie Wurzeleinwüchse vor. Zusammenfassende Informationen zu den Objekten und Leitungsnetzen können Tab. 1 entnommen werden.

Tab. 1: Übersicht der untersuchten Objekte

Gebäude			Grundleitungen		
Objekt	Baujahr	Gebäudeart	Leistungsart	Netz-Gesamtlänge ²	
1		1963	Schule	Steinzeug DN 80-150	> 90 m
2		1969/70	Verwaltungsgebäude	Steinzeug DN 100-200	> 200 m
3	1)	1980er	Geschäftshaus	Steinzeug DN 100-150	> 200 m
4	1)	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 42 m
5	1)	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 125-150	> 43 m

¹Bild nicht freigegeben

²Die Netzlänge konnte aufgrund von häufig unvollständiger Inspektionen bzw. nicht zutreffenden Planangaben nur abgeschätzt werden.

Fortsetzung Tab. 1: Übersicht der untersuchten Objekte

Gebäude			Grundleitungen		
Objekt	Baujahr	Gebäudeart	Leistungsart	Netz-Gesamtlänge ²	
6	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 150	> 60 m
7	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 48 m
8	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 125-150	> 54 m
9	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 89 m
10	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 35 m
11	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 33 m
12	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 36 m
13	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 45 m
14	1) ¹⁾	1950er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 36 m
15		17. Jh.	Wasserburg	Steinzeug, PVC DN 100-150	> 100 m
16		un- bekannt	Industriehalle	Steinzeug DN 150	> 40 m
17		1970er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 120 m
18		---	Marktplatz	Steinzeug, Mauerwerk DN 100-300	> 340 m
19		1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 28 m
20		1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 58 m
21		1970er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-300	> 98 m

¹ Bild nicht freigegeben




² Die Netzlänge konnte aufgrund von häufig unvollständiger Inspektionen bzw. nicht zutreffenden Planangaben nur abgeschätzt werden.

Fortsetzung Tab. 1: Übersicht der untersuchten Objekte

Gebäude			Grundleitungen		
Objekt	Baujahr	Gebäudeart	Leistungsart	Netz-Gesamtlänge ²	
22		1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 150	> 34 m
23		1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 31 m
24	1)	1920er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 37 m
25	1)	1920er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 50 m
26	1)	1920er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 28 m
27	1)	1920er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 52 m
28	1)	1920er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 125-150	> 15 m
29	1)	1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-200	> 76 m
30	1)	1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-200	> 64 m
31	1)	1960er	Mehrfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 30 m
32		vor 1900	Mehrfamilienhaus	Steinzeug, PVC, Guss DN 100-150	> 32 m
33		vor 1900	Einfamilienhaus mit Scheune	Steinzeug DN 100-150	> 47 m
34		1980er	Einfamilienhaus mit Anbau	PVC, Steinzeug DN 100-150	> 29 m
35		vor 1900	Einfamilienhaus mit Scheune	Steinzeug DN 100-150	> 28 m
36		vor 1900	Zwei Einfamilien- häuser	Steinzeug, PVC, Guss DN 100-150	> 47 m

¹ Bild nicht freigegeben² Die Netzlänge konnte aufgrund von häufig unvollständiger Inspektionen bzw. nicht zutreffenden Planangaben nur abgeschätzt werden.

Fortsetzung Tab. 1: Übersicht der untersuchten Objekte

Gebäude			Grundleitungen		
Objekt	Baujahr	Gebäudeart	Leistungsart	Netz-Gesamtlänge ²	
37		unbekannt	Zwei Mehrfamilienhäuser	PVC, Steinzeug DN 100-150	> 43 m
38		unbekannt	Einfamilienhaus	PVC, Steinzeug 100-150	> 41 m
39		unbekannt	Einfamilienhaus	Steinzeug DN 100-150	> 48 m
40		unbekannt	Mehrfamilienhaus	PVC, Steinzeug, Beton DN 100-150	> 67 m

¹ Bild nicht freigegeben

² Die Netzlänge konnte aufgrund von häufig unvollständiger Inspektionen bzw. nicht zutreffenden Planangaben nur abgeschätzt werden.

Bei den begleiteten Einsätzen des Kanalwurms wurde das Gerät von Mitarbeitern der Firma ZK-Kanalprüftechnik GmbH bedient. Der Kanalwurm wurde bei den Untersuchungen stets über Schächte auf dem Grundstück, im Gebäude oder vor dem Gebäude gelegen, eingesetzt. Ergänzend dazu wurde das Gerät z.T. auch über Revisionsöffnungen der Leitungen im Gebäude eingebracht. Einsätze des Kanalwurms über den Hauptkanal waren während des Vorhabens nur eingeschränkt möglich, da das Gerät nur bis Leitungsdurchmesser von DN 200/250 in seitliche Abzweige einbiegen kann. Mittlerweile wird der Göttinger Kanalwurm in Kombination mit der „SIDAL“-Anlage angeboten, einem Packersystem, das den Einsatz des Gerätes auch ab Leitungen DN 300 ermöglichen soll (s. Kapitel 2, S. 4f).

Inspiziert wurde bevorzugt gegen die Fließrichtung, da hier zur Aufnahme abzweigender Leitungen, die mit einem Bogen in Fließrichtung angeschlossen sein sollten, nur ein geringer Bogen (meist 45°) überwunden werden muss. Bei einer Inspektion in Fließrichtung muss dagegen meist ein Bogen mit ca. 135° befahren werden (s. Abb. 4). Daher können bei einer Inspektion in Fließrichtung, z.B. vom Schacht des Gebäudes Richtung Hauptkanal, die abzweigenden Leitungen i.d.R. auch nicht mit speziellen Techniken aufgenommen werden.

Dichtheitsprüfungen mit dem Göttinger Kanalwurm wurden im Rahmen des Vorhabens nicht durchgeführt, da bei der optischen Inspektion bereits Schäden und Undichtigkeiten festgestellt wurden bzw. die Prüfungen vom Netzeigentümer nicht erwünscht waren.

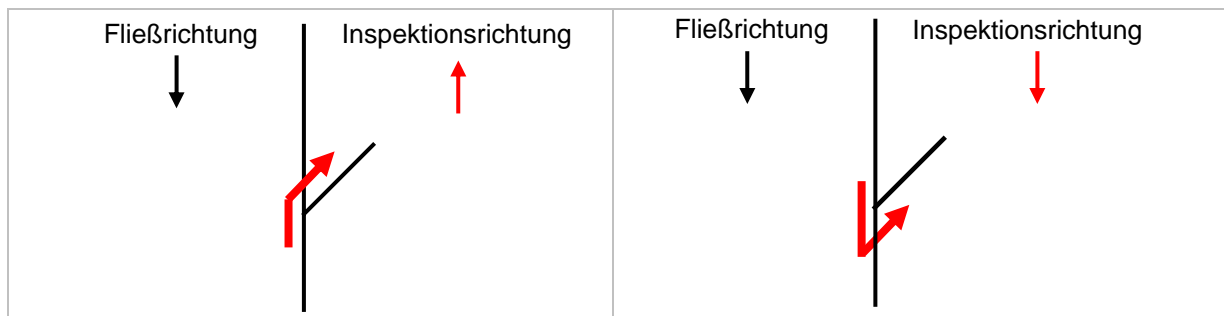


Abb. 4: Inspektion gegen Fließrichtung (li), Inspektion in Fließrichtung (re)

Da der Kanalwurm während der gesamten Projektlaufzeit fortschreitend weiterentwickelt wurde, um das Gerät weiter auf die Randbedingungen der Grundstücksentwässerung anzupassen, wurden bei den begleiteten Maßnahmen verschiedene Modelle unterschiedlichen Entwicklungsstands eingesetzt. Aktuelles Modell zu Beginn des Vorhabens war der „große“ Kanalwurm, mit einer Länge von ca. 600 mm und einem Durchmesser von ca. 70 mm, ausgestattet mit einer Axialkamera und einer Absperrblase zur Dichtheitsprüfung. Der Vortrieb des Gerätes erfolgte rein manuell über einen speziellen Schubschlauch. Das Gerät wurde später mit Spüldüsen als Reinigungseinheit und zur hydraulischen Unterstützung des Vortriebs erweitert. Um eine besserer Abzweig- und Bogengängigkeit des Gerätes zu schaffen, wurde zusätzlich zu dem „großen“ Kanalwurm auch ein „kleiner“ Kanalwurm entwickelt. Die Abmessungen dieses Gerätes betragen ca. 400 mm Länge und 50 mm Durchmesser. Das aktuellste Modell des „großen“ Kanalwurms (\varnothing ca. 70 mm, Länge ca. 500 mm), dessen Einsätze im Rahmen dieses Vorhabens nicht mehr begleitet werden konnten, ist mit einer Dreh-Schwenkkopfkamera ausgestattet, um das Abschwenken von Muffen zu ermöglichen. Zukünftig wird angestrebt, auch den „kleinen“ Kanalwurm mit einer Dreh-Schwenkkopfkamera anzubieten. Die technischen Merkmale der verschiedenen Modelltypen sind zusammenfassend in Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2: Verschiedene Modelle und technische Merkmale des Göttinger-ZK-Kanalwurms

Gerätmodell*	Abbildung	Technische Merkmale
Typ 1: großer Kanalwurm ohne HD (Einsatz im Vorhaben ab März 2003)		Maße: ca. 70 mm Durchmesser, ca. 600 mm Länge Kameratechnik: Axialkamera in Kombination mit Absperrblase zur Dichtheitsprüfung Vortrieb: manuell über Spezial-Schubschlauch
Typ 2: großer Kanalwurm mit HD (Einsatz im Vorhaben ab Juli 2003)		Maße: ca. 70 mm Durchmesser, ca. 600 mm Länge Kameratechnik: Axialkamera in Kombination mit Absperrblase zur Dichtheitsprüfung Vortrieb: manuell über Spezial-Schubschlauch mit hydraulischer Unterstützung
Typ 3: kleiner Kanalwurm ohne HD (Einsatz im Vorhaben ab Nov. 2003)		Maße: ca. 50 mm Durchmesser, ca. 400 mm Länge Kameratechnik: Axialkamera mit horizontaler Bildausrichtung Vortrieb: manuell über Spezial-Schubschlauch
Typ 4: kleiner Kanalwurm mit HD (Einsatz im Vorhaben ab April 2004)		Maße: ca. 50 mm Durchmesser, ca. 400 mm Länge Kameratechnik: Axialkamera mit horizontaler Bildausrichtung Vortrieb: manuell über Spezial-Schubschlauch mit hydraulischer Unterstützung
Typ 5: großer Kanalwurm mit HD und Dreh-Schwenkkopf (Entwicklung nach Abschluss der Einsätze)		Maße: ca. 70 mm Durchmesser, ca. 500 mm Länge Kameratechnik: Dreh-Schwenkkopf in Kombination mit Absperrblase zur Dichtheitsprüfung Vortrieb: manuell über Spezial-Schlauch mit hydraulischer Unterstützung

*durch IKT gewählte Bezeichnung, HD: mit hydraulischem Antrieb durch Hochdruck-Spüldüse

Als Beispiel für die begleiteten Einsätze des Kanalwurms wird im folgenden Kapitel 3.2 der Einsatz am Testobjekt Nr. 17 dargestellt. Einzelheiten zu weiteren Untersuchungen können der Langfassung des Berichtes entnommen werden. Als Beispielobjekt wurde ein möglichst umfangreiches Entwässerungsnetz ausgewählt, bei dem der „kleine“ Kanalwurm mit hydraulischem Antrieb (Typ 4) zum Einsatz kam.

3.2 Untersuchungsbeispiel

Das Beispielobjekt (Objekt Nr. 17, Tab. 1), ein Mehrfamilienhaus aus den 70er-Jahren, verfügt über ein umfangreiches Entwässerungsnetz aus Steinzeugleitungen zwischen DN 100 und DN 150 mit einer Gesamtlänge von über 120 m (s. Abb. 5). Eine Öffnung zum Netz besteht in einem Schacht vor dem Gebäude, der nicht mit Fahrzeugen angefahren werden kann. Die Leitungen wiesen einen überwiegend guten Zustand auf, z.T. lagen Muffenversätze vor.

Der Kanalwurm wurde, ausgehend von einem Schacht vor dem Gebäude, manuell in die Leitungen eingeschoben, wobei dies durch Zuschalten des hydraulischen Antriebs unterstützt wurde.

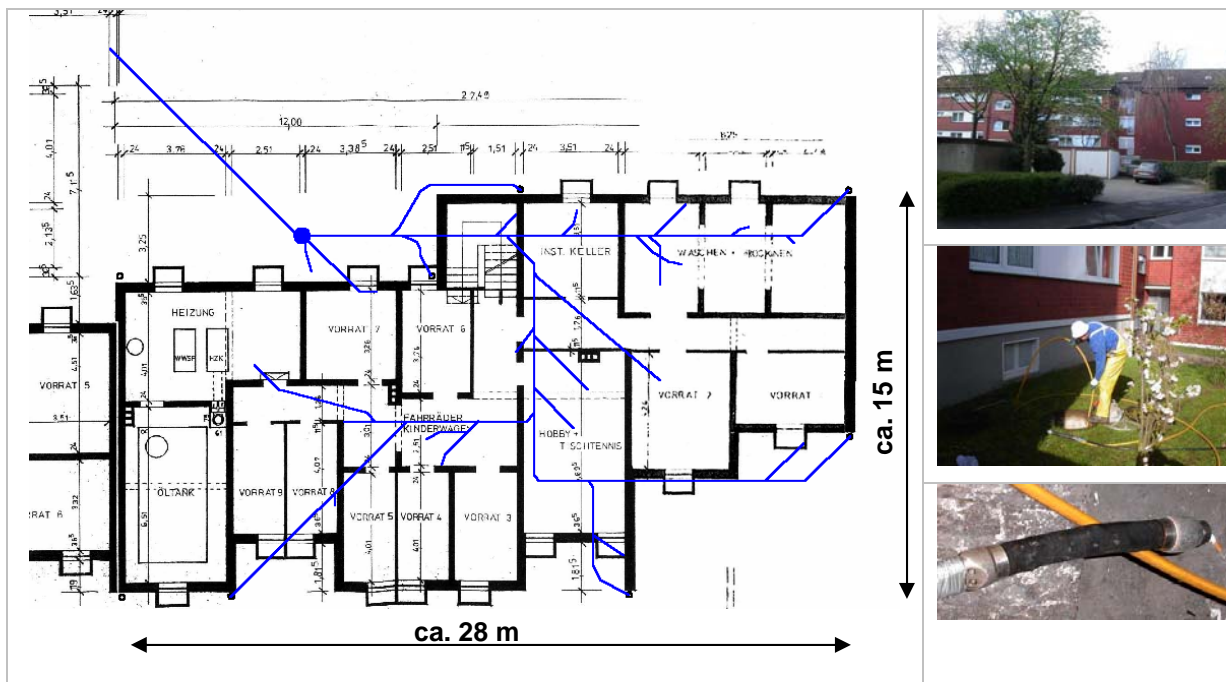
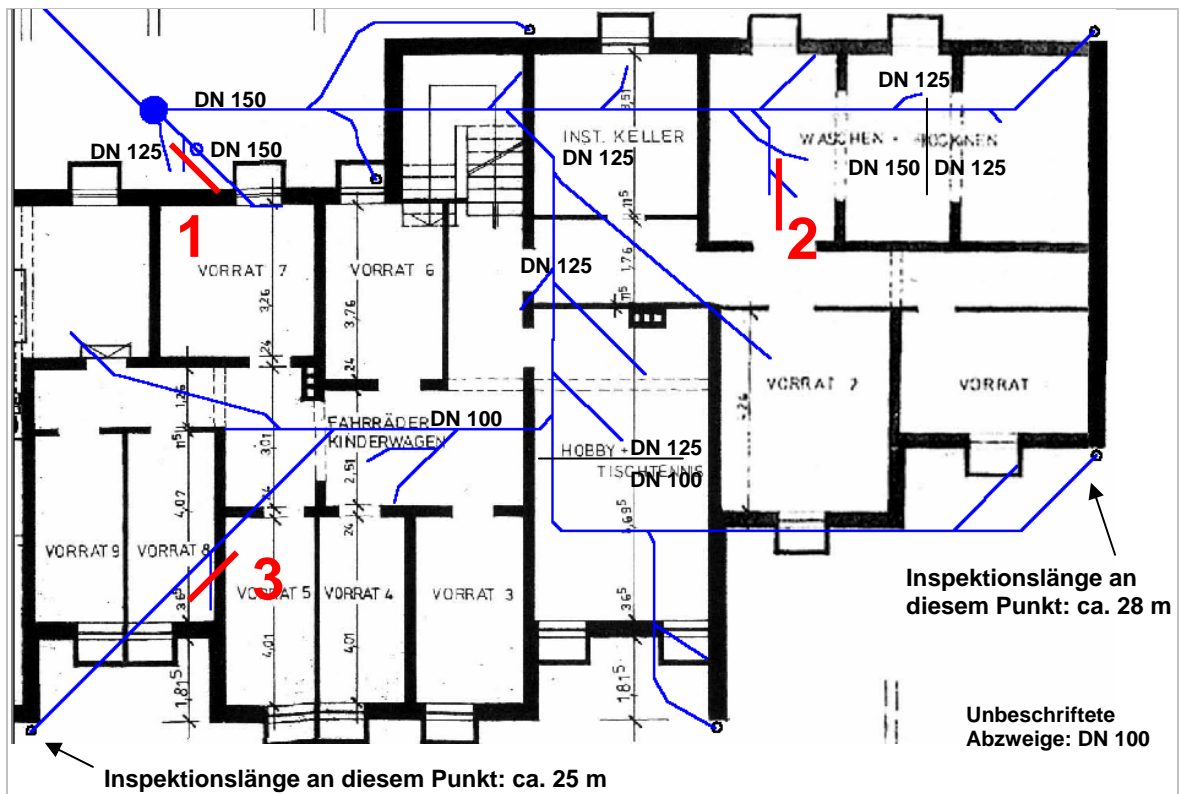


Abb. 5: Objekt Nr. 17 - Skizze des Netzes (l.); Gebäudeansicht, Netzzugang und eingesetzte Gerätetechnik (re)

Das umfangreiche und z.T. stark verästelte Netz des Objektes Nr. 17 konnte mit nur wenigen Einschränkungen vollständig innerhalb von rund neun Stunden inspiziert werden. Dabei konnten zahlreiche Bögen (bis 60° in DN 125) sowie Abzweige DN 100 und DN 125 (auch bis zu vier aufeinander folgende Abzweige) i.d.R. problemlos überwunden werden. Es konnten Leitungslängen bis zu 25 m bzw. 28 m mit mehreren Bögen und Abzweigen untersucht werden (s. Abb. 6). In lediglich drei Abzweige DN 100 konnte der Kanalwurm nur 10-60 cm eingelenkt werden. Bei zwei der Abzweige sind Muffenspalte an den Abzweigformstücken als Ursache zu nennen (vgl. Abb. 6).



Inspektionsgrenzen:

Nr. 1: Das Gerät konnte nur ca. 60 cm in den Abzweig DN 100 eingelenkt werden.
(Leitungsstrecke vom Schacht aus: ca. 1,50 m)

Nr. 2 – Nr. 3: Muffenspalte an den Abzweigformstücken DN 100 konnten nicht überwunden werden.
(Leitungsstrecken vom Einsatzschacht aus: ca. 15 m und 21 m)

Abb. 6: Objekt Nr. 17 - Inspektionsgrenzen Typ 4

4 Ergebnisse und Fazit

Bereits während des Vorhabens konnten vom Hersteller zahlreiche **Weiterentwicklungen** des Gerätes umgesetzt werden, um Antrieb und Reichweite sowie Abzweig- und Bogengängigkeit zu steigern. Beispielsweise wurde ein zusätzlicher hydraulischer Antrieb mit gleichzeitiger Reinigungsfunktion entwickelt, die Axialkamera mit einer horizontalen Bildausrichtung erweitert und ein weiteres kleineres Modell, speziell für Leitungsdurchmesser zwischen DN 80 bis DN 150, entwickelt.

Die begleiteten Einsätze zeigten, dass sowohl der „große“ Kanalwurm (\varnothing ca. 70 mm; Länge ca. 600 mm, Einsatzbereich DN 100 bis DN 200) als auch der „kleine“ Kanalwurm (\varnothing ca. 50 mm; Länge ca. 400 mm, Einsatzbereich DN 80 bis DN 150) grundsätzlich bogengängig sind und in abzweigende Leitungen eingelenkt werden können.

Bögen konnten meist problemlos überwunden werden, mit dem „kleinen“ Kanalwurm bis zu 90° in DN 100. Einschränkungen traten teilweise dann auf, wenn eine Kombination von mehreren direkt aufeinander folgenden Bögen und/oder Abzweigen vorlag oder wenn das Gerät bereits über eine längere Leitungsstrecke eingeschoben worden war.

Ebenfalls konnte das Gerät bei Inspektionen gegen die Fließrichtung meist ohne Schwierigkeiten in seitliche, im Kämpfer liegende **Abzweige** eingelenkt werden. Bis zu vierfache Verzweigungen zwischen DN 100 und 150 konnten im Rahmen des Vorhabens mit dem „kleinen“ und dem „großen“ Kanalwurm aufgenommen werden. Prinzipiell ist es möglich, den „kleinen“ Kanalwurm entsprechend den Herstellerangaben auch in Abzweige DN 80 einzulenken (demonstriert an Abzweigformstücken). Allerdings konnte dieser Anwendungsfall aufgrund der vorliegenden Netzgeometrien nicht in-situ überprüft werden. Im Rohrscheitel liegende Abzweige dagegen bereiteten zumindest dem „kleinen“ Kanalwurm Schwierigkeiten und konnten von diesem nur in Ausnahmefällen inspiziert werden. Einsatzgrenzen bei Abzweigen im Kämpfer können auftreten, wenn eine längere Inspektionsstrecke zurückgelegt wird und/oder Kombinationen aus mehreren Abzweigen und Bögen auftreten.

Die höchsten **Reichweiten** konnten in geraden Leitungsstrecken ohne Hindernisse erzielt werden. Im Rahmen des Vorhabens lag die maximale Reichweite für den „großen“ Kanalwurm bei 45 m (Ende der Haltung) und für den „kleinen“ Kanalwurm bei 48 m (max. Schlauchlänge des eingesetzten Gerätes erreicht).

Die **Inspektionsgeschwindigkeit** ist sowohl von der Geschicklichkeit (Einlenken in Abzweige) und der Gründlichkeit des Inspektors bzw. von den Qualitätsanforderungen an die Aufnahme abhängig. Darüber hinaus sind Aufbau und Zustand des Netzes maßgeblich. Im Rahmen des Vorhabens lag die durchschnittliche Untersuchungsgeschwindigkeit (inkl. Baustelleneinrichtung und Ortsbegehung) bei ca. 16,9 m/h. Die Geschwindigkeit für die reine Inspektion betrug durchschnittlich ca. 23,5 m/h.

Vorteilhaft für den **Vortrieb** des Kanalwurms ist die Kombination aus hydraulischem Antrieb und manuellem Vorschub. So konnte das Gerät sehr flexibel eingesetzt werden, z.B. auch bei Schächten oder Revisionsöffnungen innerhalb eines Gebäudes, die nicht mit dem TV-Fahrzeug angefahren werden können. Als nachteilig sind die Arbeitsbedingungen für den Mitarbeiter im Schacht zu bewerten. Nach Angaben des Herstellers ist jedoch zwischenzeit-

lich auch ein mechanischer Antrieb in Form einer Verspanneinrichtung für den Schacht verfügbar.

Mit der **Axialkamera** der im Rahmen des Vorhabens eingesetzten Geräte ließen sich abzweigende Leitungen und Schäden nur eingeschränkt durch Krümmen des Kanalwurms aufnehmen. Allerdings ist der „große“ Kanalwurm mittlerweile auch mit **Dreh-Schwenkkopfkamera** erhältlich und künftig soll auch der „kleine“ Kanalwurm mit einer Dreh-Schwenkkopf-Kamera ausgestattet werden.

Ein Vorteil der hier eingesetzten Techniken mit hydraulischem Antrieb gegenüber herkömmlichen **Reinigungsgeräten** ist, dass prinzipiell auch abzweigende Leitungen vom Schacht aus gereinigt werden können.

Ob ein Netz letztendlich vollständig aufgenommen werden kann, hängt außer von der Kameratechnik stark vom Aufbau und Zustand des Netzes ab. So wird sowohl die Reichweite als auch die Abzweig- und Bogengängigkeit durch die zwischen Rohrwandung und Kamera bzw. Schub-/Spülschlauch entstehende Reibung begrenzt. Je mehr Schäden, Hindernisse, Abzweige oder Bögen auftreten und je länger die Leitungsstrecken sind, desto größer wird der Widerstand. Daher sollte bereits beim Bau eines Entwässerungsnetzes auf einfache Netzstrukturen mit möglichst wenig Bögen und Abzweigen geachtet werden.

Insgesamt können sowohl der „große“ als auch der „kleine“ Göttinger Kanalwurm als äußerst fortschrittliche Entwicklungen im Bereich der Inspektionssysteme bezeichnet werden. Sie bieten die Möglichkeit, unter vergleichbar geringem Aufwand weite Teile der Grundstücksentwässerung zu untersuchen. Insbesondere das kleine Modell des Kanalwurms ist aufgrund seiner verringerten Abmessungen sehr gut abzweig- und bogengängig. Der „große“ Kanalwurm bietet zusätzlich die Möglichkeit einer Dichtheitsprüfung und wird seit diesem Jahr auch mit der so genannten „SIDAL“-Anlage für den Einsatz über den Hauptkanal angeboten.

Literatur

- [1] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NW). In der Fassung und Bekanntmachung vom 07.03.1995, zuletzt geändert am 24.10.1998
- [2] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen. Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen von Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien; und Vorhaben II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen, Gelsenkirchen, April 2003
- [3] Firmeninformation der Fa. ZK-Kanalprüftechnik GmbH, Wettstetten, 2004