

## Abschlussbericht Phase I

### Vergleichende Untersuchung von innovativen Inspektions- systemen für Grundstücksentwässerungsnetze und Hand- lungsempfehlungen zur Vorbereitung der Inspektion

Phase I: Zustandserfassung, Prüfprogramm und Handlungsempfehlungen



**Fördermittelgeber:**



DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
An der Bornau 2  
49090 Osnabrück

**AZ: 28779**

**Bearbeitung:**

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt  
Dipl.-Ing. Marco Schlüter  
Dipl.-Ing. (FH) Kathrin Harting  
Dipl.-Ing. Axel van Geel  
Dipl.-Ing. Christiane Rolf

**Gelsenkirchen, Januar 2014**

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



AZ	<b>28779</b>	Referat	<b>23</b>	Fördersumme	<b>288.070,00 €</b>
----	--------------	---------	-----------	-------------	---------------------

**Antragstitel** Vergleichende Untersuchung von innovativen Inspektionssystemen für Grundstücksentwässerungsnetze und Handlungsempfehlungen zur Vorbereitung der Inspektion - Phase I: Zustandserfassung, Prüfprogramm und Handlungsempfehlungen

**Stichworte** Abwasser, Kanalisation, Grundstücksentwässerung, Inspektion

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>40 Monate</b>	<b>10.09.2010</b>	<b>31.01.2014</b>	<b>1</b>

<b>Bewilligungsempfänger</b>	IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH	Tel	0209 / 17806 - 25
	Exterbruch 1	Fax	0209 / 17806 - 88
	45886 Gelsenkirchen	<b>Projektleitung</b>	
		Dipl.-Ing Christoph Bennerscheidt	
		<b>Bearbeiter</b>	
		Dipl.-Ing. Marco Schlüter	
		Dipl.-Ing. (FH) Kathrin Harting	
		Dipl.-Ing. Axel van Geel	
		Dipl.-Ing. Christiane Rolf	

**Kooperationspartner** Stadt Osnabrück, Osnabrücker ServiceBetrieb  
Meyer Entsorgung, August Meyer Entsorgung Technische Dienstleistungen GmbH + Co. KG GmbH

***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Ziel der Phase I dieses Vorhabens war es, ein Prüfprogramm für vergleichende Untersuchungen von innovativen Inspektionssystemen zu entwickeln. Zunächst wurden marktgängige, innovative Systeme zur Inspektion und Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen in einer **Marktübersicht** zusammengestellt und entsprechende Qualitätsanforderungen festgelegt. Hierzu wurde insbesondere auch auf Erfahrungen aus ersten In-situ-Einsätzen der innovativen Inspektionssysteme in Osnabrücker Grundstücksentwässerungsnetzen zurückgegriffen.

Im Rahmen der **In-situ-Einsätze** wurde insbesondere die Praxiseignung der Inspektionssysteme in den Prozessbereichen Arbeitsvorbereitung, Bildaufzeichnung, Bildauswertung mit Zustandsbeschreibung und Dokumentation betrachtet. Im Fokus standen dabei insbesondere zentrale Systemeigenschaften wie Abbiegefähigkeit, Steuerbarkeit und Dokumentationsmöglichkeiten.

Durch Workshops und Interviews mit öffentlichen Netzbetreibern und Systemanbietern wurde ein **Katalog der Qualitätsanforderungen** an Inspektionssysteme zusammengestellt. Wesentliche Klassen der Qualitätsmerkmale sind dabei die Einsatzoptionen, die Bildqualität, die Vermessungsgüte, die Handhabbarkeit, die Ergebnisdokumentation sowie die produktspezifischen Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

In einem weiteren Arbeitsschritt werden allgemeine **Handlungsempfehlungen** zum kommunalen Datenmanagement von Ergebnissen aus Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsnetzen erstellt. Erfahrungen und Beobachtungen aus den In-situ-Untersuchungen an Osnabrücker Grundstücksent-

wässerungsnetzen dienen hierfür als Grundlage. Die Handlungsempfehlungen beinhalten insbesondere Aussagen zu den typischen Einsatzgrenzen von Inspektionssystemen für die Sanierungsplanung am Osnabrücker Praxisbeispiel.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Das Projekt gliederte sich in fünf Arbeitsschritte. Im ersten Arbeitsschritt wurde zunächst eine Marktrecherche zu Inspektionssystemen im Internet und insbesondere auf der Messe IFAT durchgeführt. In diesem Rahmen wurden dann Interviews mit Produktanbietern geführt und ausgewertet. Danach wurden im zweiten Schritt orientierende Insitu-Einsätze an vorher ausgewählten Objekten in Osnabrück durchgeführt. Veranstaltungen im IKT mit Netzbetreibern ergänzten diese Praxisuntersuchungen, um z. B. Netzbetreiber und Systemanbieter hinsichtlich der Qualitätsanforderungen zu interviewen bzw. in offenen Diskussionen Anforderungen an Inspektionssysteme aber auch an die Dichtheitsprüfung und die Sanierung privater Entwässerungsnetze abzustimmen. Auf Basis der Schritte eins bis drei wurden dann ein Prüfprogramm für innovative Inspektionssysteme zusammengestellt und entsprechende Prüfstrecken konzipiert. Für öffentliche und für private Netzbetreiber wurden dann Handlungsempfehlungen zum Umgang mit der Inspektion, Dichtheitsprüfung und Sanierung von Grundstücksentwässerungssystemen zusammenfassend dargestellt.

### ***Ergebnisse und Diskussion***

Die Dichtheitsprüfung privater Grundstücksentwässerungsnetze wurde beim Projektstart im Jahr 2010 sehr stark diskutiert und in NRW mit Einführung des § 61 a LWG NRW gesetzlich geregelt. Insbesondere aufgrund der mit einer nicht bestandenen Dichtheitsprüfung verbundenen hohen Sanierungskosten, wurde dieses Gesetz politisch stark diskutiert und führte zu einer Entschärfung der Umsetzung in NRW. Ein vergleichbares Vorgehen konnte während der Projektlaufzeit in der Stadt Osnabrück (Niedersachsen) beobachtet werden.

Im Rahmen der Beurteilung der Dichtheit von Entwässerungssystemen nehmen die innovativen Inspektionssysteme eine wichtige Stellung ein, da in vielen Fällen die „optische“ Dichtheit für einen Dichtheitsnachweis ausreicht. Im Vergleich zum Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ im Jahr 2005 haben sich die Inspektionssysteme stark weiterentwickelt. „Abbiegen“ stellt scheinbar kein Problem mehr dar und Software unterstützt den Operateur, den Sachkundigen sowie den Netzbetreiber bei seiner Arbeit. Die verbesserte Software stellt dabei ein wichtiges Bindeglied zwischen den innovativen Inspektionssystemen und den Kunden dar. Inwieweit die Anforderungen an eine normgerechte Inspektion, Leitungsverlaufsdokumentation und Übergabe der Ergebnisse an Privatkunden oder öffentliche Kanalnetzbetreiber – z.B. für die Einbindung in ein Kanalinformationssystem – im Vergleich funktioniert, kann nur in einem vergleichenden Warentest ermittelt werden.

### ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Durchführung von ca. 10 Workshops im Rahmen des KomNetGEW zur Formulierung der Qualitätsanforderungen an innovative Inspektionssysteme.

Durchführung einer Schulung zur DIN 1986-30 beim Projektpartner Meyer-Entsorgung für niedersächsische und nordrhein-westfälische Netzbetreiber.

### ***Fazit***

Innovative Inspektionssysteme sind ein wichtiges technisches Instrument für die Inspektion von Grundstücksentwässerungsnetzen. Seit dem letzten IKT-Warentest 2005 wurden die damals bereits vorhandenen Systeme weiterentwickelt und weitere Systeme sind auf den Markt gekommen. Mit Blick auf die beispielhaft durchgeführten Einsätze in Osnabrück scheint „Abbiegen“ kein Problem mehr darzustellen. Weiterentwickelt wurden insbesondere Produkte, die den Operateur bei der Inspektion der verzweigten Netze unterstützen und den Kunden die Ergebnisse transparent darstellen. Dies sind im besonderen Maße Softwareprodukte, die auf übersichtliche Weise Leitungsverläufe, Bildinformationen und Schadensbeschreibung abrufbar machen. Die Qualität der Ergebnisse entscheidet über die Nutzbarkeit für die unterschiedlichen Kundengruppen wie Inspektionsfirmen, Hausbesitzer, die Wohnungswirtschaft oder öffentliche Netzbetreiber.

**Fördermittelgeber:**



DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt  
An der Bornau 2  
49090 Osnabrück

**Auftragnehmer:**



IKT - Institut für Unterirdische  
Infrastruktur gGmbH  
Exterbruch 1  
45886 Gelsenkirchen

**Projektpartner:**



Stadt Osnabrück  
Osnabrücker ServiceBetrieb  
Straßen.Abfall.Grün.  
Hafenringstr. 12  
49090 Osnabrück



Meyer-Entsorgung  
August Meyer Entsorgung Technische  
Dienstleistungen GmbH + Co. KG  
Hannoversche Straße 80  
49084 Osnabrück

INHALTSVERZEICHNIS

<b>Projektkennblatt .....</b>	<b>2</b>
<b>1 Veranlassung und Aufgabenstellung.....</b>	<b>6</b>
<b>2 Anforderungen an Inspektionssysteme.....</b>	<b>7</b>
2.1 Prüfmethoden und -verfahren zur Zustandserfassung.....	8
2.2 Planung, Durchführung und Dokumentation von Inspektionen.....	13
2.3 Zustand privater Abwasserleitungen - bisherige IKT Erfahrungen.....	15
2.4 IKT-Warentest „Inspektionssysteme 2005“.....	18
<b>3 Vorgehensweise und Arbeitsprogramm .....</b>	<b>20</b>
<b>4 Marktübersicht Inspektionssysteme .....</b>	<b>22</b>
4.1 Recherche Inspektionssysteme .....	22
4.2 Netzcharakteristiken, Einsatzbereiche und Bewertungskriterien .....	39
4.3 Software zur Darstellung des Leitungsverlaufs.....	46
4.3.1 WinCan.....	48
4.3.2 Kummert GmbH.....	49
4.3.3 IBAK KAS 32 .....	53
4.3.4 Haite-Software: GS 2000 und KS 2000.....	55
4.3.5 Pipecommander .....	57
4.3.6 JT-elektronik GmbH - ASYS.....	59
4.3.7 IPEK: Software Visionreport mit Bedienpult VC 200 .....	61
<b>5 In-Situ-Einsätze .....</b>	<b>63</b>
5.1 Grundstücksentwässerung, Situation in Osnabrück .....	63
5.2 In-situ-Einsätze in ausgewählten Objekten.....	65
5.3 Auswahl der Objekte und Inspektionssysteme .....	67
5.4 In-situ-Einsätze von innovativen Inspektionssystemen.....	73
5.4.1 Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG: KS 60 CL;PIN .....	74
5.4.2 IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite .....	75
5.4.3 iPEK International GmbH PTP70: AGILIOS.....	78
5.4.4 JT-Elektronik GmbH: Lindauer Schere.....	80
5.4.5 Kummert GmbH CamFlex: CamMobil Profi 3.....	82
5.4.6 Ritec GmbH: RiFlexio .....	84
5.4.7 Cabere GmbH. Schwenkkopfkamera 70SK Steuereinheit CB3600.....	86
5.4.8 P+W Umwelttechnik GmbH: „Sehende Nordseedüse“ .....	88
<b>6 Katalog Qualitätsanforderungen .....</b>	<b>90</b>
<b>7 Prüfprogramm - Konzept .....</b>	<b>94</b>
<b>8 Handlungsempfehlungen.....</b>	<b>105</b>
<b>Literatur.....</b>	<b>124</b>

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Grundstücksentwässerung rückt bundesweit immer mehr in den Fokus. Schätzungen gehen davon aus, dass das private Grundstücksentwässerungsnetz, zu dem die Grundleitungen unterhalb des Hauses und ein Teil der Anschlussleitung an den öffentlichen Kanal gehören, etwa doppelt so lang ist wie das öffentliche Leitungsnetz (vgl. [1]). Demnach weist das Leitungsnetz der Grundstücksentwässerung in der Bundesrepublik Deutschland eine Gesamtlänge von ca. 900.000 km auf. Undichtigkeiten an Abwasserleitungen können Schadstoffe in die Umwelt entlassen (Exfiltration). Ebenso können als umweltrelevante Folge von Grundwasserinfiltration und Einspülen von Bodenmaterial aus der Leitungszone unter anderem der Fremdwasseranteil und dadurch die Schadstofffracht in den Vorfluter erhöht werden. Durch bestimmte Schäden hervorgerufene Querschnittsverengungen innerhalb der Abwasserleitung (z.B. Wurzeleinwuchs, Scherbenbildung, Einbruch) können zudem bei ergiebigen Regenfällen unerwartete Rückstau- bzw. Überstauereignisse eintreten, in deren Folge Keller überflutet werden oder das Abwasser über die Oberfläche abgeleitet wird. So geht von Schäden in Grundstücksentwässerungsnetzen ein Risikopotential für Grundwasser sowie Boden und für Sachgüter aus. Hinsichtlich der Zustandserfassung und –bewertung sowie ggf. der Sanierung von Grundstücksentwässerungsnetzen besteht erheblicher Handlungsbedarf.

Für Grundstückseigentümer kann sich der Handlungsbedarf aus den Anforderungen aus dem Wasser - und Strafrecht (vgl. StGB [2], WHG [3]) sowie aus den gesetzlichen Vorgaben einzelner Bundesländer (z.B. §61 a LWG NRW [4]) und aus Entwässerungssatzungen einiger Städte und Gemeinden ableiten. Darüber hinaus können die Kenntnis über Lage und Qualität der privaten Entwässerungssysteme bei Renovierungsplanungen einfließen und hilfreich bei der Umsetzung von Maßnahmen zum Schutz gegen Rückstau und Überflutung sein.

Vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben erlebte das Thema Grundstücksentwässerung in NRW eine enorme Dynamik. Der Gedanke der ganzheitlichen Sanierung der öffentlichen und privaten Kanalisation wird bundesweit diskutiert. Zentrale Fragen im Bereich der technischen Umsetzung sind dabei:

- Wie kann man schwer zugängliche private Abwassernetze auf einfache Weise inspizieren?
- Wie können die gewonnenen Untersuchungsdaten bestmöglich verwertet werden?

Die IFAT 2012 in München hat hierzu einen großen Innovationsschub deutscher Entwickler im Bereich der Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungen präsentiert. Dienstleistungsfirmen stehen z.B. vor der Frage, welche Inspektionssysteme sie kaufen. In solchen Entscheidungssituationen bringen Vergleichstests und Erfahrungs-

berichte zu Praxiseinsätzen mehr Sicherheit für die Investition in ein geeignetes Inspektionssystem.

Im Sinne des Bürgers ist wichtig, dass die Inspektionsergebnisse zu gebrauchen sind und z.B. aussagekräftige Ergebnisse für eine fundierte Sanierungsplanung liefern können.

**Ziel** der Phase I des hier dargestellten Projektes ist die Ausarbeitung eines Prüfprogrammes für eine vergleichende Untersuchung von Inspektionssystemen für Grundstücksentwässerungsnetze und die Ableitung erster Handlungsempfehlungen zur Vorbereitung der Inspektion. Zielgruppe für die Handlungsempfehlungen sind daher sowohl private Grundstückseigentümer als Auftraggeber der Zustandserfassung mittels optischer Inspektion als auch öffentliche Netzbetreiber, die den organisatorischen Rahmen für die Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen vor Ort festlegen müssen.

Das **Arbeitsprogramm** der Phase I des Projektes lässt sich vor diesem Hintergrund in drei Schwerpunktbereiche gliedern:

1. Ein neues **Prüfprogramm als Basis für vergleichende Tests** der Inspektionssysteme zu entwickeln, um die heutigen gestiegenen Anforderungen an die Sanierungsplanung berücksichtigen zu können,
2. **Praxiserfahrungen durch Piloteinsätze** der Inspektionssysteme bei der Stadt Osnabrück zu gewinnen,
3. Verschiedene Wege für die **Verbreitung der Ergebnisse** innovativ zu nutzen, z.B. Internetdienste, Drucksachen, Flyer, Präsentationsschulungen etc.

Die Vorgehensweise in diesen drei Schritten mit anschließender Durchführung vergleichender Tests hat sich bereits in vielen vergleichenden Warentests des IKT bewährt und hat auch für die Anbieter der Systeme eine schnellere Marktdurchdringung unterstützt.

Darüber hinaus wurden **Handlungsempfehlungen** erstellt, die den Bürger sowie den beratenden Netzbetreiber im Vorfeld der eigentlichen Inspektion weitergehend unterstützten.

## 2 Anforderungen an Inspektionssysteme

Für Grundstückseigentümer ist von grundlegender Bedeutung, dass bei den Untersuchungen der Grundstücksentwässerungsanlage verwertbare Inspektionsergebnisse unter wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zur Verfügung gestellt werden können. Dabei sollten die Ergebnisse auch Aussagen für eine fundierte Sanierungsplanung liefern können. Die Methoden, Verfahren und Geräte für die Inspektionen sind daher gezielt für den Anwendungszweck auszuwählen.

## 2.1 Prüfmethoden und -verfahren zur Zustandserfassung

Prüfmethoden zur Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen und deren technische Durchführung sind in DIN EN 1610 [5], DWA-A 139 [6], DIN 1986-30 [7], E DIN 1986-30 [8], ATV-M 143-6 [9] und ATV-DVWK-A 142 [10] dargestellt. Als in privaten Abwasseranlagen einsetzbare Methoden zur Zustandserfassung, insbesondere zur Unterstützung der überwiegend eingesetzten optischen Inspektion können drei Hauptgruppen unterschieden werden (vgl. [11]):

- A. bauliche Untersuchungen, z.B. optische Inspektion oder geophysikalische Verfahren wie Radar, Ultraschall etc.
- B. hydraulische Untersuchungen, z.B. Benebelung zum Auffinden von Fehlschlüssen oder Tracern zum Zuordnen von Abzweigen
- C. umweltrelevante Untersuchungen, z.B. Dichtheitsprüfungen.

Nach den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 60 Abs. 1 WHG) müssen Abwasseranlagen nach den allgemeinen Regeln der Technik errichtet, betrieben und unterhalten werden. Auch ist derjenige, der eine Abwasseranlage betreibt, verpflichtet, ihren Zustand und ihre Funktionsfähigkeit selbst zu überwachen (§ 61 Abs. 2 WHG) [12]. Dieser Grundsatz gilt sowohl für öffentliche als auch für private Abwasseranlagen.

Für die Selbstüberwachung privater Abwasserleitungen stellt die DIN 1986 - 30 [7] die allgemein anerkannten Regeln der Technik dar. Danach ist die Selbstüberwachung insbesondere in Form einer umweltrelevanten Untersuchung wie der Dichtheitsprüfung vorzunehmen. Für die Dichtheitsprüfung können „optische Verfahren“ (TV-Inspektion) oder „physikalische Verfahren“ (Wasserfüllstandsprüfung oder Druckprüfung) zum Einsatz kommen. Als Regelverfahren hat sich eine optische Inspektion mit TV-Kamera durchgesetzt. Damit können sichtbare Schäden festgestellt, aber nicht alle undichten Stellen erkannt werden.

Das Verfahren der optischen Inspektion des Leitungsnetzes liefert einerseits Aussagen über die Netzstruktur und –länge, andererseits aber auch grundlegende Informationen über den Leitungszustand. Mit der optischen Inspektion können ausschließlich sichtbare Zustände erkannt werden, z.B. Risse und sichtbare Infiltration. Hieraus können dann ggf. Hinweise auf mögliche Schäden abgeleitet werden.

Die optische Inspektion wird als Dichtheitsnachweis im Sinne der DIN 1986 - 30 anerkannt, wenn keine sichtbaren (relevanten) Schäden festgestellt werden. Unter besonderen Voraussetzungen, z.B. in Fremdwasserschwerpunktgebieten und in Wasserschutzgebieten können Ausnahmen sinnvoll sein.

Das Institut für Wasserwesen der Bundeswehrhochschule München hat im Jahre 2001 eine Methodik zur drucklosen Durchflussprüfung entwickelt [13]. Basierend auf diesen Untersuchungen wurde dann vom bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft (heute Bayerisches Landesamt für Umwelt) im Jahre 2002 ein Merkblatt [14] veröffentlicht,

das ein entsprechendes Prüfverfahren beschreibt. Mit dem Verfahren zur drucklosen Durchflussprüfung sollen die Leitungen unter den Bedingungen eines betrieblichen Normalabflusses geprüft werden. Über das Prüfverfahren gibt es bisher immer noch keine Erfahrungssicherheit, da ein flächendeckender Einsatz bisher nicht stattgefunden hat. Im Zuge der politischen Debatte in NRW und der Forderungen von Bürgerinitiativen gegen eine flächendeckende Dichtheitsprüfung hat das Landesumweltamt in Nordrhein-Westfalen im Januar 2012 eine Broschüre zum aktuellen Stand der drucklosen Durchflussprüfung veröffentlicht: „Hinweise zur drucklosen Durchflussprüfung - Prüfung des Zustands und der Funktionsfähigkeit privater Abwasserleitungen“ [15].

Nachfolgend werden die einzelnen Prüfverfahren im Überblick vorgestellt (s. *Tabelle 1*)

Tabelle 1: Vergleich der Prüfverfahren, Diskussionsstand NRW, Februar 2012

VERFAHREN TECHN. REGEL	1. Optische Inspektion DIN 1986-30	2. Wasserfüllstands- Prüfung DIN 1986-30	3. Drucklose Durchfluss- prüfung <i>noch nicht erprobt</i>	4. Druckprüfung mit Wasser oder Luft DIN EN 1610 <i>nur Neubau</i>
<b>Kurzinfo</b>	 allgemein einsetzbar, biegetet Lageplan und Schadensortung gleich mit	 einfache Prüfung, wenn keine Zusatzarbeiten anfallen	 Prüfung bei Normalbetrieb, noch keine Praxiserfahrungen	 strenge Prüfung zur Abnahme neuer Leitungen
<b>Druck Zeit</b>	drucklos	20 - 50 cm Wassersäule 15 min bei Wasserzugabe von 0,2 l/m <sup>2</sup>	z.B. 10 cm Fließwasserhöhe	1 m bis höchstens 5 m Wassersäule (bei 0,1-0,5 bar)
<b>Prüfergebnis Dichtheit</b>	„optisch“ dicht o. undicht	„physikalisch“ dicht o. undicht	Rohrsohle bei „normalem Abfluss“ dicht o. undicht	„physikalisch“ dicht o. undicht
<b>Rohrzustand</b>	Rohrbrüche erkennbar	keine Aussage	keine Aussage	keine Aussage
<b>Betriebssicherheit</b>	Verstopfungen erkennbar	keine Aussage	keine Aussage	keine Aussage
<b>Vorteil</b>	+ liefert die beste Dokumentation mit Video und Lageplan + viele Informationen zum Zustand, auch zu Verstopfungen	+ verzweigte Netze in einem Arbeitsgang prüfbar + keine aufwendige Prüftechnik + undichte Muffen werden erkannt	+ Prüfung spiegelt den Normalbetrieb wieder	+ genügt hohem Sicherheitsanspruch bei Neubau- Abnahme + undichte Muffen werden erkannt
<b>Nachteil</b>	- undichte Rohrverbindungen nicht erkennbar - ggf. Vorreinigung nötig bei Ablagerung	- ggf. mit optischer Inspektion Leitungsverläufe klären	- noch offen - aufwendige Messtechnik nötig	- aufwendige Prüftechnik - nur abschnittsweise umsetzbar - hoher Anspruch an Zugänglichkeit
<b>Kosten (Einfamilienhaus)</b>	300,- bis 500,- Euro, abhängig vom Einzelfall	200,- bis 400,- Euro	Angebote nicht am Markt verfügbar	ab 300,- Euro, stark abhängig vom Einzelfall

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

Auch das Alter der verwendeten Abwasserleitungen kann Hinweise auf die verwendeten Rohrwerkstoffe und die jeweils verwendeten Dichtungstechniken geben. Vor 1965 wurden z.B. vorwiegend Hanfdichtungen eingebaut, die den heutigen Dichtheitsanforderungen nicht mehr entsprechen. Ziel der optischen Inspektion ist es, eine qualifizierte Erfassung des baulichen Ist-Zustandes zu gewährleisten. Der Prozess der Inspektion besteht nach DWA-Merkblatt 149 Teil 5 [16] aus den Schritten:

1. Arbeitsvorbereitung
2. Bildaufzeichnung
3. Bildauswertung mit Zustandsbeschreibung und
4. Dokumentation

Die Anforderungen an Kamera- bzw. Inspektionssysteme zur Zustandserfassung privater Abwasserleitungen der Grundstücksentwässerung sind in technischen Normen beschrieben, insbesondere in der neuen DIN 1986-30 von Februar 2012:

*„Das Kamerasystem muss eine möglichst vollständige Inspektion des Grundleitungssystems und dessen einzelner Bauteile (z. B. Muffen) ermöglichen. Dafür kann es erforderlich sein, dass das Kamerasystem abbiegefähig ist. Geräte für die optische Inspektion und Zustandserfassung:*

- *Farbkamerasystem mit Dreh-/Schwenkkopf mit aufrechtem Bild;*
- *Einrichtung zur automatischen Einblendung der Daten in den Film und das Foto während der Inspektion (Ordnungssystem, Ort der Untersuchung, Datum und Uhrzeit, Station usw.);*
- *Einrichtung zur Bild- und Filmaufzeichnung einschließlich elektronischer Datenspeicherung;*
- *Einrichtung zur Erfassung und Speicherung der Sachdaten, wie Zustands- und Stammdaten.“*

*Bild 1* gibt einen Überblick über Verfahrens- bzw. Kameratechniken der optischen Inspektion, die im Bereich der Grundstücksentwässerung eingesetzt werden.

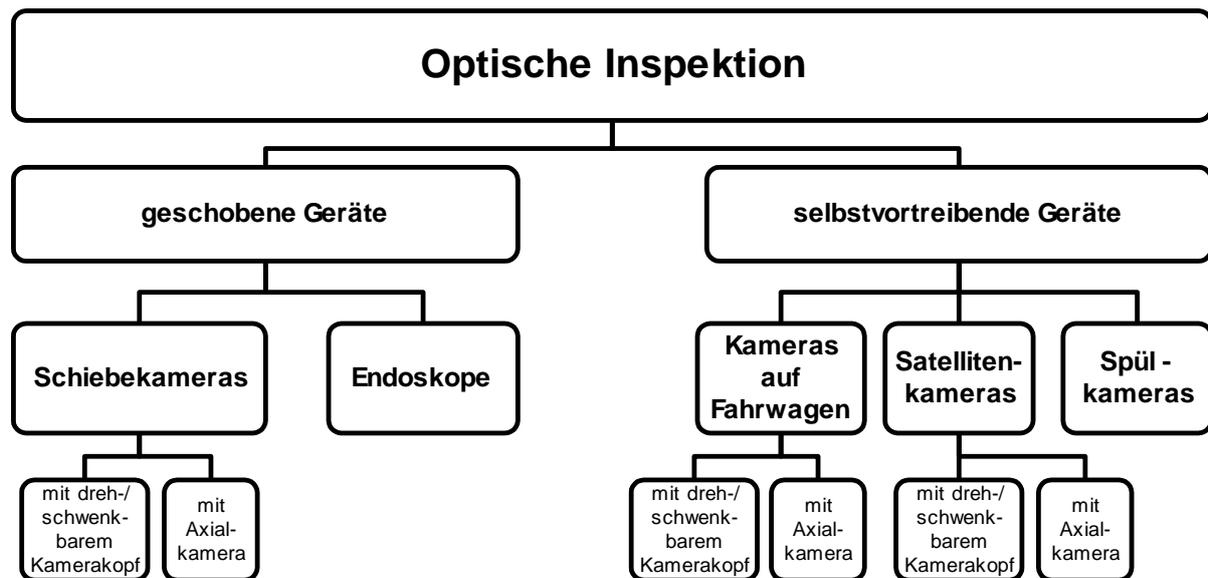


Bild 1: Übersicht über Verfahren der optischen Inspektion [17]

In den nachfolgenden Regelwerken finden sich technische Anforderungen an Inspektionssysteme für die optische Inspektion von Grundstücksentwässerungsleitungen:

**DIN 1986 Teil 30:** Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung, Februar 2012 [18].

**DWA-Merkblatt 149 Teil 5:** Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 5: Optische Inspektion, Dezember 2010 [16].

**Arbeitshilfen Abwasser,** Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes, 2. Auflage, Juni 2005 [19].

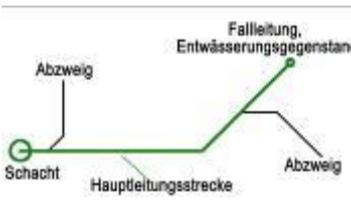
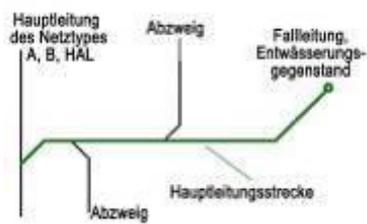
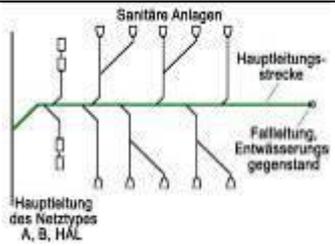
**GSTT Information 19, Teil 1:** Muster-Leistungsverzeichnis für die optische Inspektion und Dichtheitsprüfung bei Ein- und kleinen Mehrfamilienhäuser, Januar 2004 [20].

**Runderlass Umweltministerium NRW (MKULNV):** Anforderungen an die Sachkunde für die Durchführung der Dichtheitsprüfung von privaten Abwasserleitungen gem. § 61 a LWG in Nordrhein-Westfalen vom 31.03.2009 [21].

## 2.2 Planung, Durchführung und Dokumentation von Inspektionen

Private Abwassernetze sind i. d. R. durch besondere Netzcharakteristiken wie zahlreiche Bögen, Verzweigungen, geringe Rohrdurchmesser und oft eingeschränkte oder fehlende Zugänglichkeiten gekennzeichnet (vergleiche *Tabelle 2*). Diese Randbedingungen erschweren eine Zustandserfassung der Leitungen, führten zu den in [17] definierten Netztypen (s. *Tabelle 2*) und dienten als Basis für die Abschätzung der im Vorfeld durchzuführenden Vorplanungen bei der Inspektion von Grundstücksentwässerungsnetzen.

Tabelle 2: Definition der Netztypen, nach [17]

Hausanschlussleitung	
	<p>Leitungsstrecke, die über einen Schacht und vom Hauptkanal aus zugänglich ist.</p>
Grundleitungsbereich	
Typ A	Typ B
<p>Leitungsstrecke (Haltung), die beidseitig über Schächte zugänglich ist.</p>	<p>Leitungsstrecke (evt. Teilnetz), die einseitig über einen Schacht und eventuell zusätzlich über Revisionsöffnungen in Falleitungen oder Entwässerungsgegenstände zugänglich ist.</p>
	
Typ C	Typ D
<p>Teilnetz, das von einer Leitung abzweigt und nur über Revisionsöffnungen von Falleitungen oder über Entwässerungsgegenstände zugänglich ist</p>	<p>Teilnetz, das durch zahlreiche Abzweige und Verästelungen und dem Anschluss zahlreicher Entwässerungsgegenstände charakterisiert ist (kann Merkmale des Typs B oder C besitzen)</p>
	

Mit Blick auf eine ganzheitliche Betrachtung der Abwasserableitung sollte der kommunale Netzbetreiber den Grundstückseigentümer im Vorfeld der eigentlichen Inspektion bereits weitestgehend unterstützen bzw. beraten, um für beide Seiten möglichst verwertbare Inspektionsergebnisse zu erhalten. Diesbezüglich fehlten jedoch konkrete Handlungsempfehlungen für die kommunalen Netzbetreiber zur Unterstützung des Bürgers.

Bestandteile einzelner Normen, Richtlinien und Regelwerke geben erste Hinweise, welche Arbeitsschritte im Vorfeld einer Inspektion durchzuführen sind. So wird beispielsweise im DWA-Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsnetzen [22] ein detaillierter Überblick über die „Bestandserfassung und Grundlagenermittlung“ sowie über die „Vorarbeiten zur Zustandserfassung“ gegeben. Gemäß [23], [24] ist im Vorlauf jeglicher Arbeiten durch den Kanaldienstleister folgendes zu eruieren:

- Eigentumsverhältnisse (öffentlich, privat)
- Wasserschutzzonen, Heilquellengebiete
- Alter und Nutzung von Liegenschaft, Gebäude und Kanälen
- Art des Entwässerungssystems (Misch-/Trennsystem)
- Leitungsverlauf, Gebäudeskizze, befestigte Flächen
- Anschlusssituation an das öffentliche Netz
- Zugänglichkeit und Gangbarkeit vorhandener Revisionsgegenstände
- Hydraulische Kapazität der Leitungen
- Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser
- Grundwasserstände, Grundwassersituation
- Bodenarten
- Setzungen, Besonderheiten, Bergsenkungen
- Eindeutiges und EDV-kompatibles Nummerierungssystem der Entwässerungsanlage

In den jeweiligen Normen, Richtlinien und Regelwerken finden sich jedoch keine eindeutigen Hinweise, wie Maßnahmen im Vorfeld einer Inspektion dem Bürger zu vermitteln sind.

### 2.3 Zustand privater Abwasserleitungen - bisherige IKT Erfahrungen

Im Bereich der Umsetzung von ganzheitlichen Konzepten zur Instandhaltung von Grundstücksentwässerungsanlagen hat das IKT bereits verschiedenste Projekte zur technischen und organisatorischen Umsetzung von Inspektionen und Sanierungen an Grundstücksentwässerungsleitungen durchgeführt: [17], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42].

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung von Erfahrungen über den Zustand privater Abwasserleitungen aus einigen der vorgenannten IKT-Projekte. Die Projekte unterscheiden sich stark in ihrer Veranlassung sowie Ziel- und Problemstellung. Dargestellt sind die untersuchten Objekte und deren Baujahr, die Anzahl der untersuchten Objekte sowie die Prüfmethode zur Zustandserfassung und im Ergebnis der prozentuale Anteil von schadhafte bzw. undichten Grundstücksentwässerungsanlagen.

Tabelle 3: Zustand privater Abwasserleitungen nach Erkenntnissen aus IKT-Projekten

Pilotprojekt/Jahr	Objekte/Baujahr	Anz.	Prüfmethode	schadhaft bzw. undicht
Stadt Billerbeck, 2006 [27] (bzw. [26])	1-2 Familienhaus 50er/60er Jahre	113	TV-Inspektion	90 %
Stadt Rheine, 2003 [35]	1-2 Familienhaus	118	TV-Inspektion	60 %
Stadt Würselen 2003 [36] (bzw. [34])	Grundstücksanschluss- leitungen, diverse Bj.	328	TV-Inspektion	93 %
Städtische Liegen- schaften 2003 [17]	z.B. Schulen, um 1900	7	TV-Inspektion	100 %
<b>Gewichtetes Mittel</b>				<b>85 %</b>

Im Folgenden werden Kurzüberblicke zu den Zielsetzungen, den Vorgehensweisen sowie zu den Erkenntnissen zum Zustand privater Abwasserleitungen aus den o.a. Projekten dargestellt:

#### **Pilotprojekt der Stadt Billerbeck [26], [27]**

##### **Fremdwassersanierung - Konzept und Umsetzung im Mischsystem –**

Ziel des Pilotprojektes war es, exemplarisch für ein Teileinzugsgebiet die Sanierungsmöglichkeiten zur Reduzierung des Fremdwassers aus privaten Drainageleitungen

darzustellen und eine ausgewählte Lösungsvariante umzusetzen. Im Vordergrund stand dabei sowohl die Erarbeitung technischer Sanierungslösungen, auf der Basis von Variantenvergleichen unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen, als auch das Sammeln von Erfahrungen für eine öffentliche Diskussion, als Grundlage der politischen Entscheidungsfindung. Dabei möchte der Abwasserbetrieb Billerbeck das Dilemma zwischen Dichtheit und Dränagen möglichst weitgehend im Interessensausgleich mit den betroffenen Hauseigentümern und den Abwassergebührenzählern lösen. Infolgedessen stand die exemplarische Erarbeitung und Umsetzung von technischen Konzepten im Vordergrund, die das Risiko von Gebäudevernässungen durch alternative Ableitung des Dränagewassers mindern.

In einem ausgewählten Teileinzugsgebiet, in dem ca. 15 % - 25 % des Billerbecker Gesamtfremdwasseraufkommens angetroffen wurde, wurde auf 113 Grundstücken eine umfassende Ist-Erfassung auch der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen durchgeführt.

Als Ergebnis wurde eine alternative Ableitung des Dränagewassers umgesetzt, womit der Grundwasserstand im Hinblick auf das Risiko der Gebäudevernässung nach einer Abdichtung der privaten Kanalnetze, einschließlich der Abkoppelung „wilder“ Dränagen, weiterhin reguliert wird.

#### *Erkenntnisse zum Zustand privater Abwasserleitungen*

IKT-Endbericht [26] 11/2009, Seite 36: „Im Ergebnis der Zustandserfassung waren sämtliche Grundstücksentwässerungsanlagen sanierungsbedürftig. Bei über 90 % der 113 privaten Entwässerungsanlagen waren Hinweise für Undichtigkeiten im Leitungsnetz anzutreffen. [... *darüber hinaus galt:*] Dränageanschlüsse an die Abwasserleitung wurden bei 40 Grundstücken gesichtet. Zusätzlich gab es in einigen weiteren Fällen Hinweise darauf, dass eine Dränage vorhanden sein könnte. Da der Großteil der gesichteten Dränageanschlüsse im Bereich der verzweigten Grundleitungen unter dem Haus angetroffen wurde, ist zu vermuten, dass in den nicht erfassten Netzbereichen noch weitere Dränageanschlüsse vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund stellt das Auffinden der Dränagen auch im Hinblick auf die Sanierungsplanung eine besondere Problematik dar. Denn für die vollständige Abdichtung des Abwassernetzes müssen auch sämtliche Dränagen gefunden und abgeklemmt werden.“

### **IKT-Forschungsbericht [34]**

#### **Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung**

Veranlassung für das Projekt in der Stadt Würselen [36] war die ganzheitliche Sanierung der öffentlichen und privaten Kanäle und Leitungen im Rahmen der Sanierung eines Hauptsammlers. Im Rahmen des hier beschriebenen Projektes wurde u.a. eine Detailauswertung bzgl. der Schadensbilder in Anschlusskanälen und der Geometrien von Anschlusskanälen durchgeführt. Hierzu konnte auf die in [36] erstellten Inspektionsberichte und Bilddokumentationen zurückgegriffen werden.

### *Erkenntnisse zum Zustand privater Abwasserleitungen*

Um zunächst einen Überblick über den Zustand der Leitungen zu erhalten, wurde eine Kamerabefahrung der Anschlussleitungen vom Hauptkanal bis zur Hauswand durchgeführt. Insgesamt wurden Inspektionsunterlagen von 328 Schacht- und Kanalananschlussleitungen ausgewertet; 304 der 328 untersuchten Anschlusskanäle wiesen Schäden auf. Der Anteil der defekten 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.

### **IKT-Forschungsbericht [17]**

#### **Zustandserfassung u. Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- u. Grundleitungen**

Im Rahmen des Projektes wurde die Dichtheitsprüfung im Praxiseinsatz getestet. Hierzu wurden Einsatzrandbedingungen und -grenzen für verschiedene Nutzungen und Immobiliengrößen sowie die Zuverlässigkeit der marktüblichen Verfahren aufgezeigt. In dem Projekt wurden an insgesamt 7 Testhäusern (z.B. stillgelegte Schulen) mit verschiedenen Anschluss- und Grundleitungssituationen u.a. Dichtheitsprüfungen durchgeführt. In allen sieben Fällen wurden undichte Teilnetze ermittelt.

### *Erkenntnisse zum Zustand privater Abwasserleitungen*

IKT-Forschungsbericht [17], Seite 193: „Grundsätzlich unterscheidet sich das Vorgehen der Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung für Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und öffentliche Gebäude hinsichtlich Vorbereitung und Gesamtaufwand. Auch das Alter der Leitungsnetze kann eine wesentliche Rolle spielen, so erscheint bei Gebäuden mit Baujahren vor 1965 eine Dichtheitsprüfung kaum noch sinnvoll. Insbesondere wenn zwischenzeitlich keine Erneuerungs- oder Sanierungsmaßnahmen zu verzeichnen waren, sollte bei diesen Leitungen grundsätzlich von Undichtigkeiten ausgegangen werden.“ [...] „Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen ist nicht auszuschließen, dass bei weiteren Prüfungen nach den geltenden Vorschriften die Mehrheit der Hausanschluss- und Grundleitungen in NRW als undicht zu bewerten sind.“

### **Pilotprojekt der Stadt Rheine [35]**

Ziel des Vorhabens war es, am Beispiel der Stadt Rheine exemplarisch aufzuzeigen, wie durch die Kooperation zwischen Netzbetreiber und Grundstückseigentümern eine Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich umgesetzt werden kann.

### *Erkenntnisse zum Zustand privater Abwasserleitungen*

IKT-Forschungsbericht [35] Seite 30: Bei 74 der 118 Grundstückseigentümer wurden Dichtheitsbescheinigungen nach §45 BauO NW ausgestellt. Von diesen 74 hatten 24 nach der Einsicht der TV-Inspektion im Rathaus ihre Leitungen selbst sanieren bzw. ihre Drainageanschlüsse (in zehn Fällen) vom Schmutzwassernetz abklemmen lassen.

Bei den restlichen 44 Grundstücken [d.h. ohne Bescheinigung nach §45 BauO NRW] wurden Undichtigkeiten an den Leitungen und somit Sanierungsbedarf festgestellt.

### **Projekt „Umgang mit Dränagewasser von privaten Grundstücken – pragmatische Lösungsansätze und Argumentationshilfen“ [43]**

Der Anschluss von Dränagen an die öffentliche Kanalisation ist in den meisten Entwässerungssatzungen ausdrücklich verboten. Und dennoch finden sich in vielen Kommunen Dränageanschlüsse. Das können Dränagen sein, die eigentlich nur für die Bauphase geplant waren und dann „sicherheitshalber“ angeschlossen bleiben. Das können auch zur dauerhaften Dränierung ausgelegte Dränagen sein oder auch undichte Hausanschluss- und Grundstücksanschlussleitungen, die wie Dränagen wirken. Wieso verbieten die Kommunen den Anschluss und warum wird Dränagewasser trotz eines Verbotes eingeleitet?

Hier bestehen ganz offensichtlich unterschiedliche Interessenslagen. Wie ein Netzbetreiber seine Leitentscheidung für den Umgang mit dem Dränagewasser trifft und gegenüber den Bürgern, Politikern und Aufsichtsbehörden fundiert begründen kann, wird derzeit in einem Leitfaden für kommunale Netzbetreiber zusammengestellt.

Erarbeitet wurde diese Arbeitshilfe durch das IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur und die Kommunal- und Abwasserberatung NRW (KuA-NRW) auf Initiative und in Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung Detmold. Die Mitarbeit einer Gruppe kommunaler Netzbetreiber stellte den Praxisbezug des Leitfadens sicher. Über einen Expertenworkshop sind unterschiedliche Argumente und Lösungsansätze eingeflossen. Das Projekt wurde vom NRW-Umweltministerium gefördert.

### **Weitere IKT-Forschungsberichte [28],[29],[33],[34]**

Darüber hinaus wurde in IKT-Projekten auch hinterfragt, gegenüber welchem Medium bzw. unter welcher Belastungsrichtung die Dichtheit von Leitungen gegeben ist. Typische Beispiele sind die Widerstandsfähigkeit gegenüber **Wurzeleinwuchs** (sog. „Wurzelfestigkeit“/„Wurzeldichtheit“) und die Dichtheit bei **Lage im Grundwasser**, d.h. gegenüber äußerem Wasserdruck („Außenwasserdruckdichtheit“). Zeigt die Leitung unter diesen Belastungen eine Undichtheit, ist dies regelmäßig auch mit dem Verlust der Dichtwirkung gegenüber dem transportierten Medium verbunden.

## **2.4 IKT-Warentest „Inspektionssysteme 2005“**

Um zu klären, inwieweit Inspektionssysteme der Grundstücksentwässerung die an sie gestellten Anforderungen erfüllen, wurde 2005 der IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ (vgl. [30]) durchgeführt. Auf die erhöhte Nachfrage nach geeigneten **Inspektionssystemen** wurde reagiert und es wurden zahlreiche neue Geräte zur Inspektion von Hausanschluss- und Grundleitungen entwickelt.

Der IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ 2005 [30] bewertete vergleichend sechs speziell für den Einsatz in Grundstücksentwässerungsnetzen entwickelte Inspektionssysteme, mit denen auch verzweigte Netze von einem einzelnen Zugangspunkt aus untersucht werden können.

Die Ergebnisse des Tests zeigten, dass die von der Industrie entwickelten Systeme die Anforderungen der Netzbetreiber weitgehend erfüllen, allerdings mit unterschiedlichen Stärken und Schwächen. So variierten die Ergebnisse insbesondere bei der Erfassungsqualität (z.B. Film-/Bildqualität) erheblich. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass sich die Systemtechnik unterscheidet. Beispielsweise gibt es Systeme mit frei beweglichem Dreh-Schwenkkopf, ein System mit starker Reinigungsfunktion und ein System speziell für sehr kleine Nennweiten.

Obwohl die Technik der getesteten Inspektionssysteme als verhältnismäßig hoch entwickelt bezeichnet werden kann, wurden im Test für alle Systeme Verbesserungspotentiale erkannt. Regelmäßig konnten die Schwierigkeiten bei der Befahrung auf die Geometrie der Inspektionssysteme (Ausmaße der Inspektionskamera, Länge des Systems) zurückgeführt werden. Weiterhin war die Kraftübertragung beim Vortrieb der Systeme nicht immer ausreichend.

Der Erfassungsgrad – also die erfassten sanierten und nicht sanierten Schadensstellen in den befahrenen Bereichen der drei Netze – betrug bei allen Systemen im Mittel mindestens 80%; die Systeme mit dem besten Erfassungsgrad haben über 90 % der Schadensstellen in den jeweils befahrenen Bereichen aufgenommen.

Jedoch offenbarten die zu den durchgeführten Befahrungen gelieferten Dokumentationen Mängel. So war die Bildqualität der Befahrungsfilme bei einigen Systemen verhältnismäßig schlecht. Obwohl dieselben Leitungsnetze befahren worden waren, wurden zum Großteil unterschiedliche Leitungspläne geliefert, d.h. voneinander abweichende Leitungsverläufe dokumentiert. Lediglich ein System lieferte eine gute Erfassungsqualität; bei zwei Systemen war die Erfassungsqualität befriedigend und bei drei Systemen nur ausreichend.

Seit dem IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ sind nunmehr ca. neun Jahre vergangen und die Hersteller haben ihre Produkte zwischenzeitlich optimiert und zum Teil um wesentliche Funktionen ergänzt. Mit Blick auf die Sanierungsplanung wurden insbesondere softwaregestützte Messungen des Leitungsverlaufes und automatische Planerstellungsinstrumente entwickelt. Zudem hat sich das Marktangebot deutlich vergrößert, da die Produktpalette erweitert wurde und neue Hersteller hinzugekommen sind. Es ist allerdings unklar, inwiefern die aufgezeigten Geräte tatsächlich ausreichend zuverlässige Daten für die Sanierungsplanung liefern. Bei Netzbetreibern, Dienstleistungsunternehmen und privaten Grundstückseigentümern bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Auswahl und des Einsatzes eines geeigneten Inspektionsgerätes.

### 3 Vorgehensweise und Arbeitsprogramm

Ziel der Phase I dieses Vorhabens war es, ein Prüfprogramm für vergleichende Untersuchungen von innovativen Inspektionssystemen zu entwickeln. Zunächst wurden marktgängige, innovative Systeme zur Inspektion und Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen in einer **Marktübersicht** zusammengestellt und entsprechende Qualitätsanforderungen festgelegt. Hierzu wurde insbesondere auch auf Erfahrungen aus ersten In-situ-Einsätzen der innovativen Inspektionssysteme in Osnabrücker Grundstücksentwässerungsnetzen zurückgegriffen.

Im Rahmen dieser **In-situ-Einsätze** wurde insbesondere die Praxiseignung der Inspektionssysteme in den Prozessbereichen Arbeitsvorbereitung, Bildaufzeichnung, Bildauswertung mit Zustandsbeschreibung und Dokumentation betrachtet. Im Fokus standen dabei insbesondere zentrale Systemeigenschaften wie Abbiegefähigkeit, Steuerbarkeit und Dokumentationsmöglichkeiten.

Durch Workshops und Interviews mit öffentlichen Netzbetreibern und Systemanbietern wurde ein **Katalog der Qualitätsanforderungen** an Inspektionssysteme zusammengestellt. Wesentliche Klassen der Qualitätsmerkmale sind dabei die Einsatzoptionen, die Bildqualität, die Vermessungsgüte, die Handhabbarkeit, die Ergebnisdokumentation sowie die produktspezifischen Maßnahmen zur Qualitätssicherung.

In einem weiteren Arbeitsschritt wurden allgemeine **Handlungsempfehlungen** zum kommunalen Datenmanagement von Ergebnissen aus Inspektion und Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsnetzen erstellt. Erfahrungen und Beobachtungen aus den In-situ-Untersuchungen an Osnabrücker Grundstücksentwässerungsnetzen dienen hierfür als Grundlage. Die Handlungsempfehlungen beinhalten insbesondere Aussagen zu den typischen Einsatzgrenzen von Inspektionssystemen für die Sanierungsplanung am Osnabrücker Praxisbeispiel.

In einer 2. Phase des Projektes sollen zukünftig die Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze unter definierten, vergleichbaren Randbedingungen in einem **Warentest** vergleichend gegenübergestellt werden.

Einen Überblick über das Arbeitsprogramm in der ersten Projektphase gibt die nachfolgende *Tabelle 4*.

*Tabelle 4: Arbeitsprogramm der Projektphase (I) im Überblick*

### 1 Marktübersicht Inspektionssysteme

- Marktrecherchen zu Inspektionssystemen in Fachliteratur und Internet
- Durchführung und Auswertung von Interviews mit Produktanbietern
- Erhebung der Produktangebote auf der IFAT ENTSORGA 2010
- Zusammenführung der Ergebnisse in einer anschaulichen Marktübersicht



### 2 Orientierende Insitu-Einsätze

- Auswahl der Untersuchungsobjekte und Vorbereitung der Praxistermine
- Begleitung der Zustandserfassung mit diversen Inspektionssystemen
- Nachbereitung durch ergänzende Prüfungen in Zweifelsfällen
- Dokumentation und Auswertung der Ergebnisse der Insitu-Einsätze



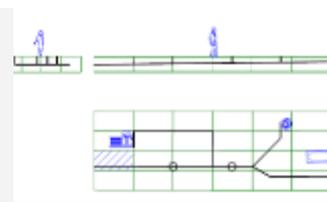
### 3 Katalog der Qualitätsanforderungen

- Recherche bzgl. Qualitätsanforderungen an Inspektionssysteme
- Gespräche mit Produktanbietern bzgl. der Leistungen der Systeme
- Gespräche mit Netzbetreibern bzgl. der Anforderungen an die Systeme
- Durchführung von Lenkungskreissitzungen mit Beteiligten



### 4 Konzeptionierung Prüfprogramm

- Prüfprogramm „Inspektionssysteme“ für vergleichende Produktprüfungen
- Entwurf Teststrecken und Prüfkriterien
- Abstimmung mit Netzbetreibern und Abgleich mit den Ergebnissen der Insitu-Einsätzen
- Anlage des Bewertungsschemas



### 5 Handlungsempfehlungen und Gesamtbericht

- Darstellung sämtlicher Ergebnisse in einem Gesamtbericht
- Handlungsempfehlungen für Grundstückseigentümer
- Hinweise für beratend tätige öffentliche Netzbetreiber
- Leit-Fragen: Wie kann der Netzbetreiber den Grundstückseigentümer bereits im Vorfeld der eigentlichen Inspektion unterstützen? Welche Anforderungen sind zu definieren?



## 4 Marktübersicht Inspektionssysteme

### 4.1 Recherche Inspektionssysteme

Im Rahmen der Recherche wurde eine Übersicht der derzeit am Markt erhältlichen Systeme zur Inspektion und Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen erstellt. Um die technischen Eigenschaften der Inspektionstechniken aufzunehmen, wurden von sämtlichen Herstellern bzw. Anbietern im deutschsprachigen Raum Produktunterlagen angefordert und ausgewertet sowie Gespräche zu technischen Leistungsmerkmalen und Einsatzmöglichkeiten und –grenzen geführt. Darüber hinaus wurden auf der internationalen Fachmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft IFAT ENTSORGA 2010 [44] in München gezielt ausstellende Produktanbieter angesprochen, um auch die neuesten technischen Entwicklungen und Produkte zu erfassen. Darüber hinaus wurden die während der Projektlaufzeit neu auf dem Markt identifizierten Inspektionssysteme berücksichtigt.

Insgesamt sind in *Tabelle 5* über zehn Inspektionssysteme dargestellt, die über Steuerungsmöglichkeiten zur Abbiegung in verzweigte Netze verfügen und grundsätzlich als Kandidaten für einen Warentest in Frage kommen. Im Nennweitenbereich DN 100 – DN 200 können nach den Herstellerangaben auch mehrfach verzweigte Netze mit 87° Bögen befahren werden. Viele Systeme haben dabei einen Dreh-Schwenkkopf an der Kamera für das vollständige Abschwenken von z.B. Rohrmuffen in einem rechten Winkel zur Rohroberfläche. Mehrere Produkte ermöglichen mit Hilfe von Fahrwagen und Satellitentechnik auch Inspektionen der privaten Grundstücksentwässerung ausgehend vom öffentlichen Hauptkanal aus. Die Kamerasysteme sind standardmäßig mit einem Ortungssender ausgerüstet, um stets den genauen Ort des Kamerakopfes ermitteln zu können.

Tabelle 5: „Marktüberblick abbiegefähiger Inspektionssysteme“

Produkt	ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite	PTP70; AGILIOS	Lindauer Schere	CamFlex; CamMobil Profi 3	DS1W; Aal-Flex VA10/SK	KS 60 CL; PIN	SR50; TINY PRO	RSK 78110; JETCAM	RIFlexio	Telemec 50/2K	Sehende Nordseedüse*	70SK mit Abbiegemodul AM 380*	PIC 6.0 Pel*
Firma	IBAK H. Hunger GmbH & Co. KG	IPEK International GmbH	JT-Elektronik GmbH	Kummert GmbH	NICOM Technologie	Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG	RICO Ges. f. Mikroelektronik mbH	Optronic	Ritec GmbH	TV-IS GmbH	P+W Umwelttechnik GmbH		Gejos Kanal TV GmbH
Internetadresse	www.ibak.de	www.ipek.at	www.jt-elektronik.de	www.kummert.de	www.nicom.de	www.rauschtv.com	www.rico-gmbh.de	www.riezler.eu	www.ritec-tv.de	www.telemec.eu	www.pw-umwelttechnik.de	www.cabere.de	www.gejos.de
Abbiegevorrichtung	ja, Kieler Stäbchen	ja	ja, Scherenmechanik (dadurch permanent freies Blickfeld)	Kamera ist in sich beweglich	ja	ja, mittels beweglichem PIN	ja, Ablenkstab	Führungsstab (Zubehör)	ja, über Schwenk- und Rotationsmechanik		Ja, durch die Art und Anordnung der Düsen sowie Motordrehmodul	Ja, mit Abbiegemodul AM 380	ja
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja	ja	ja				ja
TV-System	PAL, NTSC	PAL	PAL	PAL	PAL	PAL, NTSC	PAL, NTSC	PAL, NTSC	PAL, NTSC				PAL
Ausleuchtung	LED	LED	LED	LED	LED	LED	LED	LED	LED		LED		LED
Durchmesser der Leitungen	ab DN100	ab DN100	DN100 bis 200 (Satellitenmodus bis DN1400)	DN100 bis 200	ab DN100	ab DN100	DN70 bis 400	DN100 bis 300	DN80 bis 200		DN 100 bis DN 1200	DN 100 bis 160	ab DN90
Einführen in Leitungen	Fahrwagen, Schiebetrieb mit Rohrführung	z.B. Rollenschlitten	aktives Abdrücken über Scherenmechanik, Motoren, Getriebe, Fahrwagenbetrieb		Schiebestern, Rollenschlitten	Schiebetrieb, Fahrwagenbetrieb, Rollenkäfig ab DN125 einsetzbar	Führungs- und Schiebeschlitten	mit oder ohne Rollenschlitten bzw. Führungshülsen	Schieben, Hochdruck (HD)-Vortrieb		Hochdruck (HD)-Vortrieb	Schieben	Schiebehülsen, verstellbarer Rollenschlitten bis DN500
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich 33 kHz	ja, Frequenzbereich einstellbar (512 Hz oder 640 Hz), ein- und ausschaltbar	ja, Frequenzbereich wählbar (33 kHz, 512 Hz)	ja, als Zubehör	ja, Frequenzbereich 512Hz	ja, Frequenzbereich 33kHz	ja	ja, Frequenzbereich 33 kHz oder 512 Hz	ja		Ja, Linienortung		ja, Frequenzbereiche 33 kHz und 512 Hz
Abmessungen	60 x 100 mm (Durchm. x L)	75 x 239 mm (Durchm. x L)	71 x 60 x 325 mm (H. x B. x L.)	72 x 305 mm (Durchm. x L)	72 x 92 mm (Durchm. x L)	72 x 129 mm (Durchm. x L)	59 x 103 mm (Durchm. x Länge)	78 x 110 mm (Durchm. x L)	50 mm (Durchm.)			40 x 380 mm (Durhm. X L)	60 x 100 mm (Durchm. x L)
Material	eloxiertes Aluminium	Edelstahl, Aluminium	Aluminium, Edelstahl	Aluminium, Faltenbelag aus Gummi	Edelstahl, Aluminium	eloxiertes Aluminium	Aluminium, Stoßkanten aus VA,	Aluminium-Edelstahlkombination	Edelstahl, Aluminium		Gehärteter Werkzeugstahl		Edelstahl, Aluminium
Gewicht	0,5 kg	1,3 kg	2,2 kg	1,15 kg	0,7 kg	0,7 kg	0,752 kg	0,950 kg	1,9 kg				0,65 kg
Druckdichte	bis 1 bar	bis 1 bar	bis 1 bar	bis 1 bar	bis 1 bar	bis 0,5 bar	bis 1 bar	bis 1,5 bar	bis 2 bar		Ja		bis 1 bar
Kamerasystem, Zubehör	alle IBAK-Bediensysteme, Haspel, Spüldüsen	Visioncontrol Bedienpult VC200, Haspel 30 m, 60 m, 90 m	z.B. Schiebehassel, HD-Spüldüse, Spülkabel, Steuerkoffer, Inspektionssoftware Inspector M, elektronische 3D-Lagevermessung, Satellitenerweiterung	z.B. Haspel, CamMobile® Profi 3	Edelstahlhaspel, Funkfernsteuerung, Kanalprogramm	Betrieb nur in Verbindung mit Steuereinheiten delta, Eco-Star, RCA proline	TINY/8 SR50, TINY pro, Satellitenfahrwagen im TV-Fahrz, Fahrwagen FW 100 VARIA bei allen Kofferanl. (MAXIMA, DIGIMAX), Fahrw. FW 150 bei allen ED Kofferanl.	Haspel, Digital-Videorecorder, Fernbedienung	Haspel mit Schiebekabel, Kabeltrommel für HD-Vortrieb, Dokukoffer, Erfassungssoftware		Düse, Kamera und Drehmotor; Flexibler Druckschlauch; Bildschirm	Das Basis-System besteht aus Steuereinheit mit 10,4" TFT-LCD-Farbbildschirm im Transportkoffer und mind. einer Color-Kamera plus Abbiegemodul	Steuerkoffer auf dem Haspelgriff
Speicherung im System	MPEG1, 2, 4, JPEG	MPEG4, BMP	MPEG1, 2, 4, JPEG	MPEG2, JPEG	MPEG4, JPG	MPEG1, 2, 4, JPEG	MP4	MPEG4, BMP	MPEG1, 2, 4, JPEG		MPEG-4		MPEG4/AVI, JPEG
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, LAN	USB, Ethernet	USB, LAN, Peripherie mit M150, ISYBAU XML u. a.	USB	USB, Ethernet	USB, CD/DVD	USB, Ethernet	SD Speicherkarte oder PC Schnittstelle (RS232)	USB, Netzwerk		USB, WLAN/LAN, 4GB DDR 3 RAM, SSD-Festplatte		USB
Erweiterung	möglich	möglich	möglich, auf Satellitensystem bis DN1400	möglich	möglich	möglich, Betrieb auch mit EX-Schutz	möglich	möglich	möglich, z.B. Kamera-wechselköpfe		Ja, Ortungssystem	Möglich: z.B. DVD-Rekorder, elektr. Distanzmesser, Tonaufnahme, Dateneinblendung, USB-Schnittstelle, integr. Akkueinheit	möglich
Preis inkl. MWSt.	11.800 €	Agilios Kompl.-Paket ohne Batterien inkl. 60 m Schiebekabel 22.372 Euro	22.000 €	9401 €	6545 €	auf Anfrage beim Hersteller	12.247 €	ab 7128 €	auf Anfrage		Auf Anfrage	Auf Anfrage	7973 €

\*Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme [45]“ vertreten

Im Gesamtblick wurden folgende Produkte abbiegefähiger Kamerasysteme der Grundstücksentwässerung recherchiert:

- IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite
- iPEK International GmbH PTP70: AGILIOS
- JT-Elektronik GmbH: Lindauer Schere
- Kummert GmbH: CamFlex; CamMobile Profi 3
- NICOM Technologie: DS1W Aal-Flex VA10/SK
- Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG: KS 60 CL;PIN
- RICO Gesell. für Mikroelektronik mbH: SR50; TINY PRO
- Optronic, Pascal Riezler: RSK 78110; JETCAM
- Ritec GmbH: RiFlexio
- TV-IS GmbH:Telemec 50/2K
- Gejos Kanal TV GmbH: PIC 6.0 Pel

2013 wurden darüber hinaus folgend aufgeführte Inspektionssysteme ergänzt:

- P+W Umwelttechnik. Sehende Nordseedüse
- Cabere GmbH. 70SK mit Abbiegevorrichtung AM 380

Im nächsten Schritt des Projektes wurden im Juni 2011 sämtliche bis zu diesem Zeitpunkt recherchierten Produkthanbieter eingeladen, um einen Markt der Möglichkeiten für Inspektionssysteme im IKT, Gelsenkirchen auszurichten. Als Gäste wurden interessierte Kundenkreise aus dem Netzwerk des Kommunalen Netzwerkes Grundstücksentwässerung – KomNetGEW eingeladen: Die kommunalen Sachbearbeiter der Mitgliedskommunen, die Zertifizierten Berater Grundstücksentwässerung und die KomNetGEW-Sachkundigen Dichtheitsprüfer. Die Fachexperten diskutierten auf dem vom IKT moderierten Workshop die Anforderungen an die Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen vor dem Hintergrund der technischen Möglichkeiten der von neun Anbietern zum Teil sehr praxisnah in Prüfstrecken vorgestellten Produkte (Bild 2).



Demonstrationsstrecke: verzweigte Leitungen und enge Bögen



Praktische Vorführungen



Technische Erläuterungen

*Bild 2: KomNetGEW-Workshop „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfer am 15.06.2011 im IKT [45]*

Aus den Ergebnissen der Interviewtermine mit den Produkthanbietern, der Auswertung der Recherchen auf der IFAT 2010 sowie des KomNetGEW-Workshops wurden technische Datenblätter zu den relevanten Informationen über die Produkte erarbeitet. Im Fokus der Kundenanforderungen standen dabei folgende Produktmerkmale:

- Steuerbarkeit und Anwendungsbereich der Inspektionssysteme
- Kameraeigenschaften: TV-System, Beleuchtung, Materialien etc.
- EDV-Ausstattung: Datenspeicherung und -austausch, Software Planerstellung
- Ausstattungsmerkmale, Zubehör und Preis

Nachfolgende ein Überblick über die technischen Daten der Inspektionssysteme.

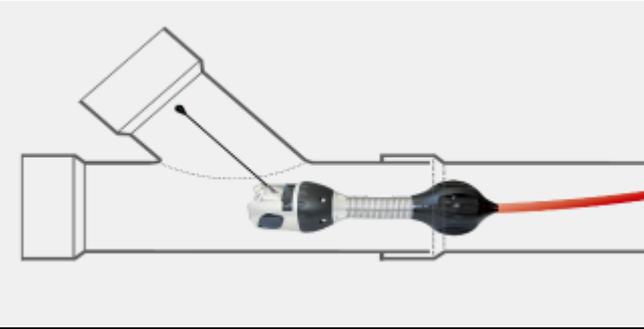
Tabelle 6: IBAK, Orion L/Mobi-Lite/Mini-Lite: Überblick technische Daten

IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG, Kiel	
<p><b>ORION L / Mobi-Lite/ Mini-Lite/ Polaris*</b></p> <p>*(Polaris ähnlich Mobi- bzw. MiniLite, abweichende Eigenschaften siehe Klammern)</p>	
Ansprechpartner	Diana Mette, Technischer Vertrieb Tel.Nr.:0431/7270-0 e-mail und web: info@ibak.de; www.ibak.de
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja, Kieler Stäbchen; *(Polaris: ja, lenkbarer Kameraausleger)
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja, Endlosrotation um die eigene Achse
Einführen in Leitungen	Fahrwagen, Schiebetrieb mit Rohrführung
Durchmesser der Leitungen	ab DN 100, Bogengängigkeit 87°/DN 100
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL, NTSC
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich 33 kHz, schaltbar
Bildsteuerung	Stets aufrechtes Bild, 3-fach digital Zoom, elektronischer Fokus, automatische Nullstellung
Ex-Schutz	ja
Abmessungen	60 x 100 mm (Durchm. x L); *(Polaris: 60 x 285 mm)
Material	eloxiertes Aluminium
Gewicht	0,5 kg; *(Polaris: ca. 0,8 kg)
Druckdichte	bis 1 bar, mit Drucküberwachung
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	alle IBAK-Bediensysteme, Haspel, Spüldüsen, Wechsel-Stäbchen in verschiedenen Längen; *(Polaris: Wechsel-Stäbchen nicht notwendig)
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	MPEG1, 2, 4, JPEG
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, LAN
Erweiterung	möglich
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	ab 11.800 €; *(Polaris: 15.600 € exkl. MWSt.)

**Hinweise Produkthanbieter [46]**

Die Kamera wird durch die Leitung geschoben. Eine Vorreinigung und Reichweitenerhöhung ist durch den Aufsatz von Spüldüsen möglich, jedoch nicht zwingend notwendig. Es können auch DN 80 Leitungen inspiziert werden, die Bogengängigkeit bis 87° ist dann jedoch eingeschränkt. Eine neue Inspektionssoftware unterstützt den Operateur bei der Darstellung des Leitungsnetzes durch die automatische Berechnung der Bögen, Anschlussstutzen und Winkel. Notwendige Nachbearbeitungen werden unterstützt. Grundrisspläne können eingelesen und maßstäblich angepasst werden. Der Inspekteur muss dann Start- und Endpunkt einmessen. Alle Punkte können in xyz-Koordinaten und einlesbar in GIS übergeben werden. Die Mobi-Lite unterstützt die Planerstellung in einem Arbeitsgang mit der Befahrung.

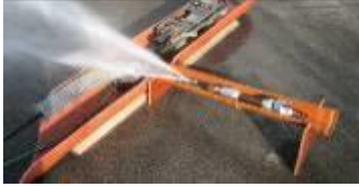
Tabelle 7: PTP70 AGILIOS : Überblick technische Daten

iPEK International GmbH, Sulzberg			
<p><b>PTP70 AGILIOS</b></p>			
Ansprechpartner	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">                     Thomas Viel                      Vertriebsleiter Fa. iPEK International GmbH                      Tel.Nr.:08376/92180-0                      web: www.ipek.at                 </td> <td style="width: 50%;">                     Frank Humpert                      Vertriebsleiter der Firma ZRKT / GehaTech Lünen (offizieller Händler)                      Tel.Nr.:0231/3999 399                      e-mail:f.humpert@ZRKT.de                 </td> </tr> </table>	Thomas Viel Vertriebsleiter Fa. iPEK International GmbH Tel.Nr.:08376/92180-0 web: www.ipek.at	Frank Humpert Vertriebsleiter der Firma ZRKT / GehaTech Lünen (offizieller Händler) Tel.Nr.:0231/3999 399 e-mail:f.humpert@ZRKT.de
Thomas Viel Vertriebsleiter Fa. iPEK International GmbH Tel.Nr.:08376/92180-0 web: www.ipek.at	Frank Humpert Vertriebsleiter der Firma ZRKT / GehaTech Lünen (offizieller Händler) Tel.Nr.:0231/3999 399 e-mail:f.humpert@ZRKT.de		
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>			
Abbiegevorrichtung	ja		
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja		
Einführen in Leitungen	z.B. Rollenschlitten		
Durchmesser der Leitungen	ab DN100		
<b>Kameraeigenschaften</b>			
TV-System	PAL		
Ausleuchtung	LED		
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich einstellbar (512 Hz oder 640 Hz), ein- und ausschaltbar		
Abmessungen	75 x 239 mm (Durchm. x L)		
Material	Edelstahl, Aluminium		
Gewicht	1,3 kg		
Druckdichte	bis 1 bar		
<b>Zubehör</b>			
Kamerasystem, Zubehör	Visioncontrol Bedienpult VC200, Haspel 30 m, 60 m, 90 m		
<b>EDV-Kenndaten</b>			
Speicherung im System	MPEG4, BMP		
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, Ethernet		
Erweiterung	möglich		
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	Agilios Kompl.-Paket ohne Batterien inkl. 60 m Schiebekabel 22.372 €		

**Hinweise Produkthanbieter [47]**

Das Inspektionssystem wird mit einem Schubkabel in die Leitung vorgetrieben. Unter Normalbedingungen ist ein Vorschub bis zu 60m möglich. Die Befahrung von DN 100 bis DN 200 und auch bis zu DN 300 ist möglich und erlaubt es 87° Bögen zu passieren. Zur Unterstützung des Abbiegens wird ein „Kieler Stäbchen“ eingesetzt. Der Einsatz ist im Akkubetrieb vorgesehen. Zur Ausstattung gehört auch eine Software, die die Erstellung von Haltungsgraphiken unterstützt.

Tabelle 8: Lindauer Schere: Überblick technische Daten

JT-elektronik GmbH, Lindau										
<h1>Lindauer Schere</h1>	 									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Dipl.-Ing. Ulrich Jöckel</td> <td style="width: 50%;">B.Eng. (FH) Tobias Jöckel</td> </tr> <tr> <td>Geschäftsführer</td> <td>Entwicklung und Vertrieb</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Tel.Nr.:08382/96736-0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">e-mail: info@jt-elektronik.de,</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">web: www.jt-elektronik.de</td> </tr> </table>	Dipl.-Ing. Ulrich Jöckel	B.Eng. (FH) Tobias Jöckel	Geschäftsführer	Entwicklung und Vertrieb	Tel.Nr.:08382/96736-0		e-mail: info@jt-elektronik.de,		web: www.jt-elektronik.de
Dipl.-Ing. Ulrich Jöckel	B.Eng. (FH) Tobias Jöckel									
Geschäftsführer	Entwicklung und Vertrieb									
Tel.Nr.:08382/96736-0										
e-mail: info@jt-elektronik.de,										
web: www.jt-elektronik.de										
<b>Ansprechpartner</b>										
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>										
Abbiegevorrichtung	Ja, zurückziehbare Scherenmechanik (dadurch permanent freies Blickfeld), 90°-Grad-Rohrwandungsblick möglich									
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja									
Einführen in Leitungen	aktives Abdrücken über Scherenmechanik, Motoren, Getriebe									
Durchmesser der Leitungen	ab DN 100 bogengängig und lenkbar bzw. abbiegefähig, bei geraden Leitungen $\geq 3''$ (Zoll)									
<b>Kameraeigenschaften</b>										
TV-System	PAL									
Ausleuchtung	LED									
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich wählbar (33kHz, 512 Hz), elektronische XYZ-Sensorik mit Lagevermessung									
Abmessungen	71 x 60 x 325 mm (H. x B. x L.)									
Material	Aluminium, Edelstahl									
Gewicht	ca. 2000 g									
Druckdichte	bis 1 bar									
<b>Zubehör</b>										
Kamerasystem, Zubehör	z.B. Schiebehaspel, HD-Spüldüse, Spülkabel, Steuerkoffer, Inspektionssoftware INSPECTOR, elektronische 3D-Lagevermessung ASYS, als Satellitenkamera ab DN 200 bis DN 1600, bei Bedarf auch mit Ex-Schutzzone 1 – Abnahme									
<b>EDV-Kenndaten</b>										
Speicherung im System	MPEG1, 2, 4, JPEG									
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, LAN, / Peripherie mit M150, ISYBAU XML, DXF, UTM, GK									
Erweiterung	GIS + NIS, Kataster									
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	je nach Ausstattung									

**Hinweise Produkthanbieter [48]**

Die gesamtheitliche und zuordnungsbar Inspektion verzweigter Abwasserleitungen ( $\geq$  DN100) wird mit der Lindauer Schere und dem elektronischen Lagevermessungssystem ASYS perfekt realisiert. In Verbindung mit der Wasserhochdruckreinigung (HD-Reinigung mit 150 bar-Druck und bis zu 100 l Wasser mit leichtem 1/2"-Schlauch) werden die Leitungen bis zu 150 m Länge zeitgleich gereinigt, inspiert und elektronisch in der XYZ-Lage vermessen und in 3D dargestellt. Die zurückfahrbare Leitvorrichtung (Lindauer Schere) auf der Farb-Dreh-Schwenkkopfkamera gewährleistet die einwandfreie Aussage zum Rohrzustand, Muffenbreitenmessung, Lageabweichung, etc. ohne behinderendes Stäbchen. Mit einer mehrseitigen Dokumentation wird bei unserer Erfassungssoftware INSPECTOR das (GEA-) Abwassernetz eindeutig beschrieben und grafisch protokolliert. Die Möglichkeit des Rohraufklappens (Mantelflächendarstellung) an Schadensstellen ist mit der Software –rix- vorhanden.

Tabelle 9: CamFlex; CamMobile Profi 3: Überblick technische Daten

Kummert GmbH, Gerolzhofen	
<h2 style="margin: 0;">CamFlex und CamMobile Profi 3</h2>	
Ansprechpartner	Kummert GmbH, Albert-Einstein-Str. 8, 97447 Gerolzhofen Tel.Nr.: 09382/9727-200 e-mail und web: <a href="mailto:vertrieb@kummert.de">vertrieb@kummert.de</a> , <a href="http://www.kummert.de">www.kummert.de</a>
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	Kamera verformt sich auf bis zu 90° in jede Richtung
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	nein
Einführen in Leitungen	Mit Schiebeaal 100m/9mm, 75m/125m
Durchmesser der Leitungen	DN 100 bis 200
<b>Kameraeigenschaften</b>	
Erfassung des Leitungsverlaufs	Neigungsmessung, Kreiselsensor, Messung von Bögen u. Abzweigen
TV-System/Ausleuchtung	PAL/ LED (18 Stck.)
Abmessungen/Gewicht	72 x 300 mm (Durchm. x L) / 1,05 kg
Material	Aluminium, Faltenbalg aus Gummi
Fokus / Aufrechtes Bild	Motorisierte Fokussierung / ja
<b>Zubehör</b>	
Weitere Kameras der CamMobile Serie	K-35, wechselbare Haspel 30m/6mm einsetzbar ab DN 50 K-50, wechselbare Haspel 50m/7mm einsetzbar ab DN 70 Schwenkkopfkamera K-70L, wechselbare Haspel 60m/8mm einsetzbar ab DN 100 mit integrierter Dimensionsmessung
Ortung	Ortungssonde 512 Hz
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung / Datenaustausch	160 GB SSD Festplatte; MPEG2, JPEG / USB 2.0
Ausstattung Grundgerät	Integrierter PC, tageslichttauglicher Monitor, 2 h Akkubetrieb
Zusatzfunktionen	Integrierte Planerstellung in 2D und 3D, 48,8 Mio. lokal gespeicherte Gebäudeumrisse, GPS-Empfänger, Schachtinspektion, Sanierungsplanung u.v.m.
Erweiterung	möglich
<b>Preis inkl. MWSt.:</b>	22.848 € (CamMobile Profi 3, CamFlex und Haspel 75m/9mm)

**Hinweise Produktanbieter [49]**

Die Kamera wird mit einem bis zu 125 Meter langen Aal über mehrere Abzweige hinweg in die Leitung geschoben und ermöglicht Inspektionen im Bereich DN100 bis DN200. 2 Kardangelenke und die konkave Kameraform erleichtern das Zurückziehen im Rohr. Ein Ortungssender ist zwischen Schiebeaal und Kamera montierbar. Die Vermessung der Leitungsverläufe während der Inspektion erfolgt durch integrierte Messsensoren. Die Software can3D® ermöglicht 2D- und 3D-Darstellungen von Bögen, Abzweigen und Steigungen auf georeferenzierten Liegenschaftsplänen oder Gebäudeskizzen. Für die Datenausgabe sind die gängigen Exportformate DXF, XML 2006, DWA-M 150, LH, H und K verfügbar.

Tabelle 10: DS1W; Aal-Flex VA10/SK : Überblick technische Daten

NICOM Technologie, Sulzberg	
<p><b>NICOM Aal-Flex VA10/SK</b></p>	
Ansprechpartner	Rudolf Niemeier Geschäftsführer Pirmin Niemeier Operator Tel.Nr.:08376/9757-0 e-mail und web: post@nicom.de, www.nicom.de
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Einführen in Leitungen	Schiebestern, Rollenschlitten
Durchmesser der Leitungen	ab DN100
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich 512Hz
Abmessungen	72 x 92 mm (Durchm. x L)
Material	Edelstahl, Aluminium
Gewicht	0,7 kg
Druckdichte	bis 1 bar
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Edelstahlhaspel, Funkfernsteuerung, Kanalprogramm
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	MPEG4, JPG
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, Ethernet
Erweiterung	möglich
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	6.545 €

**Hinweise Produktanbieter [50]**

Das Inspektionssystem ist als Schiebekamera, aber auch auf Fahrwagen einsetzbar und ermöglicht zusätzlich einen Rückblick in den Kanal. Es wird ab DN 100 eingesetzt, im Einzelfall auch in DN 80 (Kamerakopf 70 mm). Der Vortrieb erfolgt durch manuellen Schub und kann durch Spüldüse unterstützt werden. Die Abbiegung wird über einen Flexschlauch und eine Zugvorrichtung erreicht. Die Kamera kann mit verschiedenen Software-Lösungen kombiniert werden. Die Video-Daten werden in Standardformaten ausgegeben.

Tabelle 11: KS 60 CL; PIN: Überblick technische Daten

Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG							
<b>KS 60 / PIN</b>							
							
Ansprechpartner	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Stefan Rausch Geschäftsf. Gesellschafter</td> <td style="width: 50%;">Christan Berndt Kundenberater</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Tel.Nr.: 08389/898-0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">e-mail und web: info@rauschtv.de, www.rauschtv.com</td> </tr> </table>	Stefan Rausch Geschäftsf. Gesellschafter	Christan Berndt Kundenberater	Tel.Nr.: 08389/898-0		e-mail und web: info@rauschtv.de, www.rauschtv.com	
Stefan Rausch Geschäftsf. Gesellschafter	Christan Berndt Kundenberater						
Tel.Nr.: 08389/898-0							
e-mail und web: info@rauschtv.de, www.rauschtv.com							
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>							
Abbiegevorrichtung	ja, mittels beweglichem PIN						
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja						
Einführen in Leitungen	Schiebebetrieb, Fahrwagenbetrieb, Rollenkäfig ab DN125 einsetzbar						
Durchmesser der Leitungen	ab DN100						
<b>Kameraeigenschaften</b>							
TV-System	PAL, NTSC						
Ausleuchtung	LED						
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich 33KHz						
Abmessungen	72 x 129 mm (Durchm. x L)						
Material	eloxiertes Aluminium						
Gewicht	0,7 kg						
Druckdichte	bis 0,5 bar						
<b>Zubehör</b>							
Kamerasystem, Zubehör	Betrieb nur in Verbindung mit Steuereinheiten delta, Eco-Star, RCA proline						
<b>EDV-Kenndaten</b>							
Speicherung im System	MPEG1, 2, 4, JPEG						
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB; CD/DVD						
Erweiterung	möglich, Betrieb auch mit EX-Schutz						
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	auf Anfrage beim Hersteller						

**Hinweise Produkthanbieter [51]**

Das Inspektionssystem ist als Schiebesystem (80 m Schiebekabel) oder Satellitensystem einsetzbar bzw. bis DN 1400 auch auf Kamerawagen montierbar. Bei Verschmutzung wird in Kombination mit Spülvortrieb gereinigt. Im Bereich DN 100 ist das System im Einzelfall bis auf eine Länge von ca. 100 m einspülbar. Das Steuern und Abbiegen ermöglicht ein „Pin“, der sich zum Abstützen an der Rohrwandung einsetzen lässt. Rausch bietet eine Software zur Planerstellung und ein GPS System zur Ortung der Kamera an. Im Inspektionssystem ist eine Ortungssonde integriert mit 33 kHz Sendeleistung. Lagepläne können erstellt werden. Als Grundlage hierzu können Karten hinterlegt werden. Die Software hierzu befindet sich aktuell in der Weiterentwicklung.

Tabelle 12: SR50; TINY PRO: Überblick technische Daten

RICO GmbH, Kempten			
<h1>RICO TINY PRO</h1>			
Ansprechpartner	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">                     Tom Egger                      Vertriebsmitarbeiter                      Tel.Nr.: 0831/5716 - 0                      e-mail und web:                      info@rico-gmbh.de                      www.rico-gmbh.de                 </td> <td style="width: 50%;">                     Marcus Frehde;                      Sven-Markus Bentz                      Vertriebsmitarbeiter Fa. Umwelt-                      technik Hoffmann, Kamen                      Tel.Nr.:02307/26006-0                      e-mail:info@uth3000.de                 </td> </tr> </table>	Tom Egger Vertriebsmitarbeiter Tel.Nr.: 0831/5716 - 0 e-mail und web: info@rico-gmbh.de www.rico-gmbh.de	Marcus Frehde; Sven-Markus Bentz Vertriebsmitarbeiter Fa. Umwelt- technik Hoffmann, Kamen Tel.Nr.:02307/26006-0 e-mail:info@uth3000.de
Tom Egger Vertriebsmitarbeiter Tel.Nr.: 0831/5716 - 0 e-mail und web: info@rico-gmbh.de www.rico-gmbh.de	Marcus Frehde; Sven-Markus Bentz Vertriebsmitarbeiter Fa. Umwelt- technik Hoffmann, Kamen Tel.Nr.:02307/26006-0 e-mail:info@uth3000.de		
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>			
Abbiegevorrichtung	ja, Ablenkstab		
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja		
Einführen in Leitungen	Führungs- und Schiebeschlitzen		
Durchmesser der Leitungen	DN70 bis 400		
<b>Kameraeigenschaften</b>			
TV-System	PAL , NTSC		
Ausleuchtung	LED		
Ortungssonde	ja		
Abmessungen	59 x 103 mm (Durchm. x Länge)		
Material	Aluminium, Stoßkanten aus VA		
Gewicht	0,752 kg		
Druckdichte	bis 1 bar		
<b>Zubehör</b>			
Kamerasystem, Zubehör	TINY/8 SR50, TINY pro, Satellitenfahrwagen im TV-Fahrz, Fahrwagen FW 100 VARIA bei allen Kofferanl. (MAXIMA, DIGIMAX), Fahrw. FW 150 bei allen ED Kofferanl.		
<b>EDV-Kenndaten</b>			
Speicherung im System	MP4		
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB, Ethernet		
Erweiterung	möglich		
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	12.247 €		

\* Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme“ vertreten.

Tabelle 13: RSK 78110; JETCAM: Überblick technische Daten.

OPTRONIC, Waltenhofen	
<h1>JETCAM</h1>	
Ansprechpartner	Pascal Riezler Inhaber Rolf Blasberg Tel.Nr.: 0831/28885 e-mail und web: info@optronic.de, www.riezler.eu
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	Führungsstab (Zubehör)
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Einführen in Leitungen	mit oder ohne Rollenschlitten bzw. Führungshülsen
Durchmesser der Leitungen	DN100 bis 300
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL , NTSC
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	ja, Frequenzbereich 33 kHz oder 512 Hz
Abmessungen	78 x 110 mm (Durchm. x L)
Material	Aluminium-Edelstahlkombination
Gewicht	0,95 kg
Druckdichte	bis 1,5 bar
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Haspel, Digital-Videorecorder, Fernbedienung
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	MPEG4, BMP
Datenaustausch (Schnittstelle)	SD Speicherkarte oder PC Schnittstelle (RS232)
Erweiterung	möglich
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	ab 7128 €

\* Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme“ vertreten.

Tabelle 14: RiFlexio und RiFlexio S: Überblick technische Daten

riTEC Rohr-Inspektions-Technik GmbH, Haldenwang	
<p><b>RiFlexio</b> mit Axialsichtkamera</p> <p><b>RiFlexio S*</b> mit Schwenkkopfkamera</p> <p>*(RiFlexio S ähnlich RiFlexio, abweichende Eigenschaften siehe Hinweise in Klammern)</p>	 <p>RiFlexio</p>  <p>Riflexio S</p>
<b>RiFlexio</b>	<p>Thomas Rueß, Geschäftsführer Tel.: 08374/24060-0, e-mail: info@ritec-tv.de , web: www.ritec-tv.de</p>
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja, über Biege- und Rotationsmechanik
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Schwenkfunktion Kamerakopf	bedingt möglich *(RiFlexio S: ja, Blickwinkel +/- 140°)
Einführen in Leitungen	Manueller Schiebevortrieb, Vortrieb Schieben, Hochdruck (HD)-Vortrieb
Durchmesser der Leitungen	DN 80 bis DN 200
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL , NTSC
Ausleuchtung/Fokussierung	LED/Fixfokus *(RiFlexio S: LED/Fokus elektrisch)
Ortungssonde	Ja, zuschaltbarer Ortungssender
Abmessungen, Durchmesser	Ø Gehäuse 50 mm *(RiFlexio S: Gehäuse 50 mm, Kamera 56 mm)
Material	Edelstahl, Aluminium
Gewicht	1,9 kg *(RiFlexio S: 2,2 kg)
Druckdichte	bis 1 bar Innendruckbeaufschlagt mit Drucksensorüberwachung
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Haspel mit Schiebekabel, Kabeltrommel für HD-Vortrieb, Dokukoffer, Kanalerfassungssoftware
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	MPEG1, 2, 4, JPEG
Datenaustausch (Schnittstelle)	M150 XML und ISYBAU XML
Erweiterung	möglich, z.B. Kamerawechselköpfe
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	€ 9.590,-

**Hinweise Produktanbieter [52]**

Das Inspektionssystem **RiFlexio** ist mit einer Axialsichtkamera ausgestattet und für den Nennweitenbereich DN 80 bis DN 200 ausgelegt. Die Abbiegefähigkeit wird durch geeignetes Anwinkeln und gleichzeitiger Rotation ermöglicht. Zudem ist ein Abbiegen aus DN 80 in DN 80 mit einem 45° Abzweigwinkel ebenso möglich, da die Gehäusedurchmesser nur 50 mm betragen. Der Vortrieb erfolgt über manuellen Schiebevortrieb (bis 50m) oder mittels HD-Vortrieb (bis 100 m). Es ist ein zuschaltbarer Ortungssender integriert. Die Software für das System ist flexibel wählbar. Standardschnittstellen sind M150 XML und ISYBAU XML. Weitere Schnittstellen sind auf Anfrage erhältlich. Neben Inspektionsberichten sind auch Leitungsverläufe grafisch in 3D darstellbar. Das System **RiFlexio S** ist ähnlich aufgebaut, es hat jedoch im Vergleich zu RiFlexio eine Schwenkkopfkamera und ermöglicht dadurch einen Blickwinkel +/- 140°.

Tabelle 15: Telemec 50/2K: Überblick technische Daten

TV-IS GmbH, Winnenden-Hertmannsweiler							
<b>Telemec</b>							
Ansprechpartner	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Elke Schneider Geschäftsführerin</td> <td style="width: 50%;">Holger Heinrich Geschäftsrührer</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Tel.Nr.: 07195/76023</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">e-mail und web: info@tv-is.de, www.telemec.eu</td> </tr> </table>	Elke Schneider Geschäftsführerin	Holger Heinrich Geschäftsrührer	Tel.Nr.: 07195/76023		e-mail und web: info@tv-is.de, www.telemec.eu	
Elke Schneider Geschäftsführerin	Holger Heinrich Geschäftsrührer						
Tel.Nr.: 07195/76023							
e-mail und web: info@tv-is.de, www.telemec.eu							
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>							
Abbiegevorrichtung							
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse							
Einführen in Leitungen							
Durchmesser der Leitungen							
<b>Kameraeigenschaften</b>							
TV-System							
Ausleuchtung							
Ortungssonde							
Abmessungen							
Material							
Gewicht							
Druckdichte							
<b>Zubehör</b>							
Kamerasystem, Zubehör							
<b>EDV-Kenndaten</b>							
Speicherung im System							
Datenaustausch (Schnittstelle)							
Erweiterung							
<b>Preis inkl. MWSt.</b>							

**Hinweise Produkthanbieter [53]**

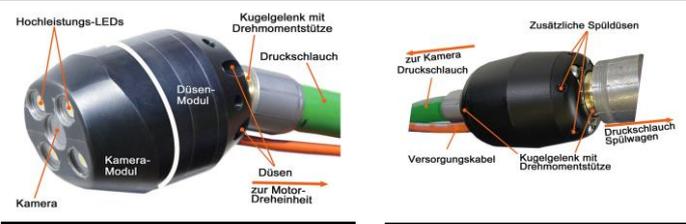
Das Inspektionssystem ist einsetzbar ab DN 70 (Kamerakopf 58 mm). Am Kamerakopf ist eine „Lenkschnur“ befestigt, um das Einführen in Abzweige und Abbiegen zu steuern. Nach dem Abbiegen hat der der Kamerakopf eine vollständige Dreh-Schwenkfunktion. Das System ist im Vorschub, als Satellitenkamera oder im Spülvortrieb einsetzbar. Der Akkubetrieb ist möglich und ein Ortungssender ist integriert. Das System verfügt über keine eigene Software, die Softwareauswahl wird flexibel je nach Kundenwunsch ermöglicht.

Tabelle 16: PIC 6.0 Pel\*: Überblick technische Daten

Gejos Kanal TV GmbH, Traunstein	
<p>PIC 6.0 Pel</p> 	
Ansprechpartner	<p style="text-align: right;">Tel.Nr.: 0861/1663524 e-mail und web: info@gejos.de, www.gejos.de</p>
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Einführen in Leitungen	Schiebehülsen, verstellbarer Rollenschlitten bis DN500
Durchmesser der Leitungen	ab DN90
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	ja, Frequenzbereiche 33 kHz und 512 Hz
Abmessungen	60 x 100 mm (Durchm. x L)
Material	Edelstahl, Aluminium
Gewicht	0,65 kg
Druckdichte	bis 1 bar
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Steuerkoffer auf dem Haspelgriff
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	MPEG4/AVI, JPEG
Datenaustausch (Schnittstelle)	USB
Erweiterung	möglich
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	7973 €

Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme“ vertreten.

Tabelle 17: Sehende Nordseedüse\*: Überblick technische Daten

P+W Umwelttechnik, Hage	
<h1 style="font-size: 2em;">Sehende Nordseedüse</h1>	
	<p>Herr Christoph Wenk   Herr Arnold Pläsier</p> <p>Tel.Nr.: 04931/983996-0                      e-mail: <a href="mailto:info@pw-umwelttechnik.de">info@pw-umwelttechnik.de</a>,                      web: <a href="http://www.pw-umwelttechnik.de">www.pw-umwelttechnik.de</a></p>
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Einführen in Leitungen	Kabellänge 205 m. 140 m bei DN 100.
Durchmesser der Leitungen	DN 100 bis DN1200
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	Ja, Linienortung
Abmessungen	
Material	Gehärteter Werkzeugstahl
Gewicht	
Druckdicht	Ja
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Kamerakopf und Drehmotor getrennt,
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	USB-Schnittstelle, 4GB DDR 3 RAM, SSD-Festplatte
Datenaustausch (Schnittstelle)	
Erweiterung	Ortungsmodul optional
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	Auf Anfrage

Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme“ vertreten.

Tabelle 18: 70SK, System CB3600\*: Überblick technische Daten

Cabere GmbH, Wermelskirchen	
<p>Schwenkkopfkamera 70SK System CB3600</p>	
Ansprechpartner	Tel.Nr.: 02196/3392 e-mail und web: info@cabere.de, www.cabere.de
<b>Steuerbarkeit und Anwendungsbereich</b>	
Abbiegevorrichtung	ja
Endlosrotation Kamerakopf, um eigene Achse	ja
Einführen in Leitungen	60m oder 100m mit 9mm ø Glasfaser-Schubkabel auf fahrbarer Stahlrohrhaspel.
Durchmesser der Leitungen	DN 100 bis 160
<b>Kameraeigenschaften</b>	
TV-System	PAL
Ausleuchtung	LED
Ortungssonde	Ja
Abmessungen	Abbiegemodul: 40 x 380 mm (Durchm. x L),
Material	Edelstahl, Aluminium
Gewicht	
Druckdichte	
<b>Zubehör</b>	
Kamerasystem, Zubehör	Steuerkoffer CB3600
<b>EDV-Kenndaten</b>	
Speicherung im System	
Datenaustausch (Schnittstelle)	
Erweiterung	
<b>Preis inkl. MWSt.</b>	

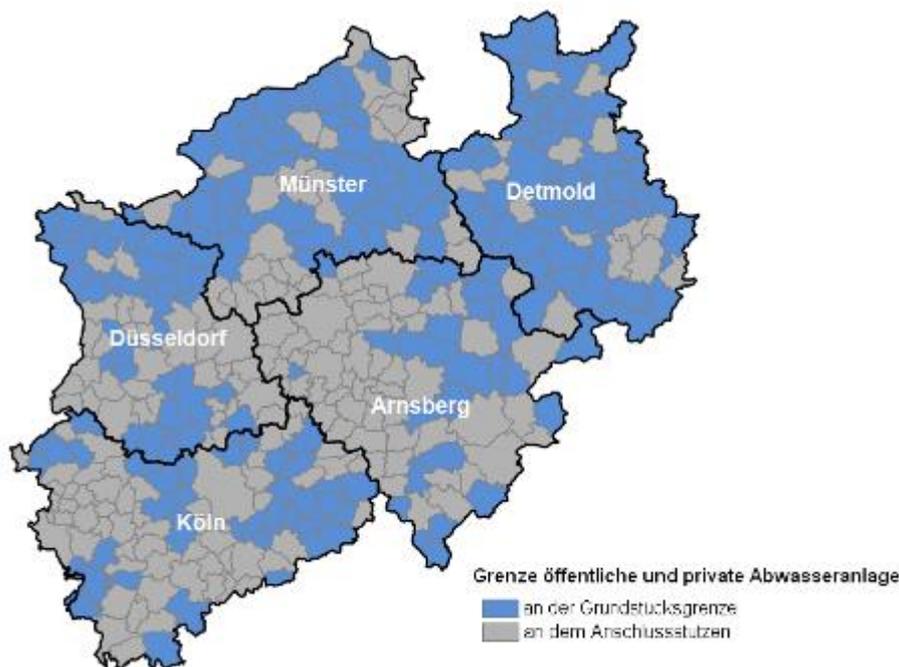
Dieses Produkt war nicht auf dem KomNetGEW-Workshop „Marktüberblick abbiegefähige Kamerasysteme“ vertreten.

## 4.2 Netzcharakteristiken, Einsatzbereiche und Bewertungskriterien

Die Netzcharakteristiken, Einsatzbereiche und Bewertungskriterien an Inspektionssysteme wurden basierend auf der Technikrecherche und den Hinweisen aus den vom IKT begleiteten In-situ-Einsätzen sowie anhand der Erfahrungen der beteiligten Netzbetreiber, Grundstücksentwässerungsberater und Sachkundigen Dichtheitsprüfer zusammengefasst. Im Ergebnis der Expertenanhörungen in Workshops und Interviews ist von folgenden **Netzcharakteristiken** bei privaten Grundstücksentwässerungsnetzen regelmäßig auszugehen:

- Nennweitenbereich DN 100 – DN 200, in Einzelfällen DN 80
- vermaschte Netze, vgl. auch [17]
- Bögen 90°, mehrfach hintereinander
- Steilstrecken > 30 %
- Nennweitenwechsel (scheitel- oder sohlgleich)
- Hindernisse/bauliche Mängel: Versatz, Unterbogen, Inkrustation, Festkörper
- „Gemischte“ Eigentumsverhältnisse (Grundstücksanschluss öffentlich)

Eine wesentliche Netzcharakteristik ist die Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation, die im Ortsrecht der Entwässerungssatzung geregelt wird. Für Nordrhein-Westfalen wurde die Verteilung der unterschiedlichen Satzungslagen im Projekt recherchiert und in einer Übersichtskarte dargestellt (vgl. *Bild 3*).



*Bild 3: Grenze zwischen öffentlicher und privater Abwasseranlage nach Ortsrecht, Karte zur Verteilung der Regelungstypen in den Regierungsbezirken von Nordrhein-Westfalen, IKT-Recherche*

Die Städte und Gemeinden in NRW regeln die Grenze zwischen öffentlichen und privaten Netzen in ihren Entwässerungssatzungen äußerst unterschiedlich. So sieht etwa die Hälfte der Kommunen in NRW die Grundstücksgrenze oder einen Übergabeschacht auf privatem Grund als Trennlinie der Zuständigkeit [54]. In den übrigen Fällen wird der private Anschlussnehmer bereits an der Einbindungsstelle in den öffentlichen Hauptsammler in die Pflicht genommen (vgl. *Bild 3*).

Je nach Regelungsart ergeben sich unterschiedliche Handlungsoptionen für die organisatorische und technische Umsetzung der Zustandserfassung der Grundstücksanschlussleitungen sowie der Hausanschluss- und Grundleitungen.

Handlungsoptionen für die verschiedenen Zuständigkeitsgrenzen:

#### Trennung an der Grundstücksgrenze bzw. Revisionsöffnung, (I/II, vgl. Bild 4)

Diese Regelung ist für den Grundstückseigentümer i.d.R. leicht nachvollziehbar. Technische Nachteile können allerdings bei nicht fachgerechten Materialwechseln am Übergabepunkt (insbesondere an der Grundstücksgrenze) entstehen. Die Anschlussleitungen - als Teil der öffentlichen Anlage - unterliegen den Anforderungen der Eigenkontrollverordnungen nach dem jeweiligen Landeswasserrecht. Aus technischer Sicht bietet es sich an, die Zustandserfassung der öffentlichen Anschlussleitung mit den Untersuchungen von erdverlegten Grund- und Anschlussleitungen zu koordinieren. Die Gemeinde trägt dann die Kosten für die Prüfung und Sanierung der öffentlichen Anschlusskanäle, der Grundstückseigentümer die Kosten für die in seinem Verantwortungsbereich liegenden Maßnahmen.

#### Trennung am Hauptkanal (Anschlussstutzen öffentlich oder privat), (III, s. Bild 4)

Bei dieser Variante entstehen für die Gemeinde die geringsten Kosten. Der Grundstückseigentümer trägt die Kosten für die Wartung und Instandhaltung der gesamten Leitung, auch für den Abschnitt im öffentlichen Verkehrsraum. Dieser Umstand ist dem Grundstückseigentümer selten bekannt und sollte ihm durch die Gemeinde frühzeitig vermittelt werden (Beratungsaufwand). In einigen Kommunen und Gemeinden in NRW ist satzungsrechtlich geregelt, dass der bauliche und betriebliche Unterhalt von Leitungen im öffentlichen Verkehrsraum im Verantwortungsbereich der Kommune liegt. Sind Anschlussleitungen nicht Bestandteil der öffentlichen Anlage, kann die Gemeinde in Nordrhein-Westfalen gem. § 10 (1) Kommunalabgabengesetz [55] in ihrer Entwässerungssatzung regeln, dass die Kosten für die Unterhaltung eines Haus- oder Grundstücksanschlusses durch den Grundstückseigentümer ersetzt werden. [56]

In Bild 4 sind die verschiedenen Regelungstypen der Grenze zwischen öffentlicher und privater Abwasseranlage dargestellt sowie die Begriffsdefinitionen und räumliche Zuordnung der Leitungsabschnitte. Die Begriffe und Definitionen für Grundstücksanschlussleitungen, Hausanschlussleitungen und Grundleitungen sind aus der Muster-satzung des Städte und Gemeindebundes NRW entnommen [57].

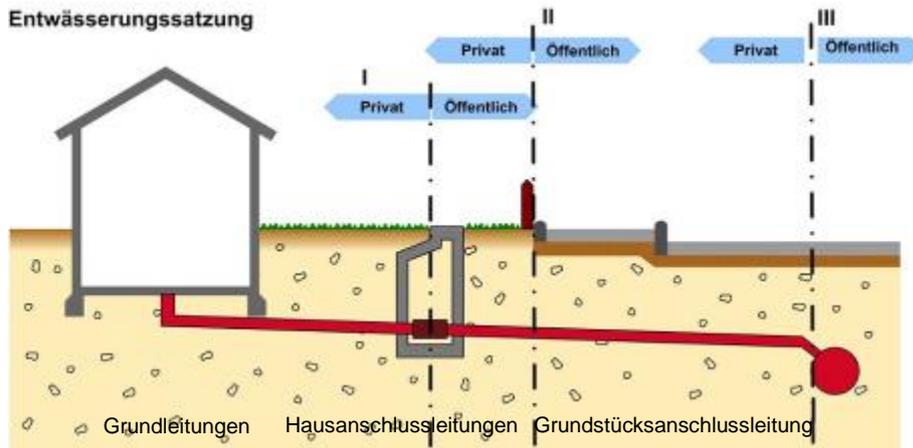


Bild 4: Grenze zwischen öffentlicher und privater Kanalisation, Regelungen im Ortsrecht (Entwässerungssatzung): (I) Revisionsschacht an Grundstücksgrenze, (II) Grundstücksgrenze, (III) Anschlussstutzen Hauptkanal.

Für Anschlusskanäle im öffentlichen Verkehrsraum werden seitens der Gemeinden mit Blick auf die Pflicht zur Vorsorge im öffentlichen Straßenraum u.a. auch Anforderungen an das Material bei der Erneuerung oder Sanierung, an ausführende Unternehmen oder an die Wahl des Sanierungsverfahren definiert. [58]

Nicht zuletzt aufgrund der unterschiedlichen Zuständigkeitsgrenzen werden in der Praxis folgende **Einsatzbereiche** für Inspektionssysteme unterschieden:

1. Geplanter Einsatz ausgehend vom Hauptkanal oder dem öffentlichen Abwasserschacht zur Befahrung der Grundstücksanschlussleitungen (und ggf. mehr) mit Fahrwagen und Satellitenkamera.
2. Geplanter Einsatz über Inspektionsschacht auf dem Grundstück mit mechanischem Hand-Vorschub oder Spülvortrieb.
3. Geplanter Einsatz über Revisionsöffnungen oder Entwässerungsgegenstände im Haus mit mechanischem Hand-Vorschub oder Spülvortrieb, z.B. für ergänzende Untersuchungen schwer zugänglicher Bereiche.

Die o. a. Einsatzbereiche weisen auch darauf hin, dass es auch eine besondere Charakteristik bzw. ein Bewertungskriterium sein wird, wie gut den Inspektionssystemen eine Anbindung an die **Datenorganisation bei den öffentlichen Netzbetreibern** gelingt. Die Daten der Grundstücksentwässerungsanlagen werden für siedlungswasserwirtschaftliche Planungen der Abwasserbetriebe erst handhabbar, wenn sie über geeignete Schnittstellen in die dortigen Datenbanksysteme aufgenommen werden.

Vor diesem Hintergrund wurden zu dieser Fragestellung eine Recherche und ein Workshop im KomNetGEW zur Datenorganisation von Inspektionsergebnissen durchgeführt. So liegt hierin die Chance, einen Überblick über die Gesamt-Entwässerungssituation im Stadtgebiet zu erhalten, mit der Grundstücksentwässerung als wesentlichem Bestandteil des Gesamtentwässerungssystems. Diese Informationen können auf der einen Seite für die Koordination von Baumaßnahmen (öf-

fentliche und private Kanalbaumaßnahmen, Straßenbau- und private Kanalbaubau- maßnahmen etc.) genutzt und auf der anderen Seite, z.B. mit Blick auf den demographischen Wandel sowie die Anpassungsstrategien an den Klimawandel, für zukunftsweisende Konzepte und Investitionen verwendet werden.

Die Recherche sollte möglichst vielen Kommunen eine Hilfestellung bei der Auswahl eines geeigneten Datenorganisations-Programms geben. Daher wurden nur Programme erfasst, die unabhängig von anderen Programmen eingesetzt werden können, also nicht zwingend auf einem Grundmodul aufbauen. Außerdem wurden nur Produkte ausgewählt, die keine Programmierarbeit seitens des Anwenders (wie z.B. MS-share point) erfordern. Die Auswahl des optimalen Programms ist immer von vielen Randbedingungen (z. B. dem bestehenden EDV-Umfeld, Anzahl der Anwender, Anzahl der Datensätze) und dem gewünschten Einsatzbereich abhängig. Daher wird an dieser Stelle auch keine Wertung vorgenommen. Eine erste Recherche unter den KomNetGEW-Kommunen ergab, dass die folgend aufgeführten EDV-Systeme zur Organisation von Inspektionsdaten der Grundstücksentwässerung eingesetzt werden.

- **AkuaGrund** (Kommunal- u. Abwasserberatung NRW, Düsseldorf)
- **GEIS** (Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen AöR (SAL))
- **GEMAS** (bluematic Software, Griesheim)
- **GRISU** (Hermes Technologie, Schwerte)
- **Tiffany-GEA** (DW Ingenieure, Kamen)
- **TP-Grundstück** (Fischer-Teamplan, Erfstadt)

Nach den aktuellen Entwicklungen zeichnet sich ab, dass die Inspektionssysteme zu den o.a. Programmen bzw. zu ähnlichen und vergleichbaren EDV-Systemen eine Schnittstelle bilden müssen. Als Ergebnis der Recherche ist festzuhalten, dass die vorgestellten Programme - neben der ganz unterschiedlichen Struktur und optischen Gestaltung - in einigen Punkten wesentliche Unterschiede aufweisen.

Allen Programmen gemeinsam ist die **Zielsetzung**, Grundstücke/Flurstücke/Objekte zu verwalten. Sie finden Anwendung bei der reinen Datenverarbeitung, werden aber auch für die individuelle Beratung der Hauseigentümer eingesetzt. Dementsprechend ist auch der **Umfang der Datenerfassung** unterschiedlich: von Adresdaten bis hin zu detaillierte Befahrungsdaten. Der **graphischen Darstellung** als Ergänzung zur Datenorganisation und -verwaltung wird unterschiedliche Bedeutung zugemessen. Die Systemlösungen gehen von einer GIS-Anbindung bis zur integrierten interaktiven Graphik. Unterschiedliche Ansätze sind auch beim **EDV-Umfeld** zu finden: SQL-oder Access-Datenbank oder auch frei wählbare wie z.B. Oracle. Einige Anbieter bieten neben der reinen Verwaltung der Daten aus einer Zustandserfassung auch andere mit der Grundstücksentwässerung zusammenhängende **Zusatz-Module** an, wie getrennte Gebühren oder Kleinkläranlagenkataster. So unterschiedlich wie der Umfang der Programme, so unterschiedlich ist auch die **Preisgestaltung**.

---

Nachfolgende Tabelle, die mit den Anbietern abgestimmt wurde, gibt einen Überblick, wie die verschiedenen Programme unterschiedliche Anforderungen erfüllen.

Tabelle 19: „Marktüberblick EDV-Systeme zur Datenorganisation der Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen [59]

	A	B	C	D	E	F	G
3	<b>Anforderungen</b>						
4		<b>AkuaGrund</b>	<b>GEIS</b>	<b>GEMAS</b>	<b>GRISU</b>	<b>Tiffany-GEA</b>	<b>TP-Grundstück</b>
5	Firma	Kommunal- und Abwasserberatung NRW, Düsseldorf	Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen AöR (SAL)	bluemetric Software, Griesheim	Hermes Technologie, Schwerte	DW Ingenieure, Kamen	Fischer-Teamplan, Erfstadt
6	Ansprechpartner	Dr. Togler 0211/43077-101	Claus Externbrink 02306/707460; 0172/2315703	Katrin Schäfer und Sven Sturhann 06155/869199-12, 0175/5895260 und 06155/869199-14; 0171/83342-56 <a href="mailto:k.schaefer@bluemetric.de">k.schaefer@bluemetric.de</a> und <a href="mailto:s.sturhann@bluemetric.de">s.sturhann@bluemetric.de</a>	Astrid Hanzen -20 und Sabine Schuda -12 02304/97123-0; 0151/14027854 <a href="mailto:hanzen@hermes-technologie.de">hanzen@hermes-technologie.de</a>	Herr Thomas und Herr Most 02307/9937-24 und 02307/9937-55 <a href="mailto:ct@dw-i.de">ct@dw-i.de</a> und <a href="mailto:mo@dw-i.de">mo@dw-i.de</a>	Jörg Bongartz 02235/402-208; 0172/9191929 <a href="mailto:joerg.bongartz@fischer-teamplan.de">joerg.bongartz@fischer-teamplan.de</a>
7		<a href="mailto:togler@kua-nrw.de">togler@kua-nrw.de</a>	<a href="mailto:claus.externbrink@sal-abwasser.de">claus.externbrink@sal-abwasser.de</a>		<a href="mailto:hanzen@hermes-technologie.de">hanzen@hermes-technologie.de</a>	<a href="mailto:ct@dw-i.de">ct@dw-i.de</a> und <a href="mailto:mo@dw-i.de">mo@dw-i.de</a>	<a href="mailto:joerg.bongartz@fischer-teamplan.de">joerg.bongartz@fischer-teamplan.de</a>
8	Info im Internet	<a href="http://www.kua-nrw.de/index.php/grundstuecksdatenbank.html">http://www.kua-nrw.de/index.php/grundstuecksdatenbank.html</a>		<a href="http://gemas-bop.bluemetric.de/">http://gemas-bop.bluemetric.de/</a>	<a href="http://hermes-technologie.de/cms/images/stories/datenblatt_grisu">http://hermes-technologie.de/cms/images/stories/datenblatt_grisu</a>	<a href="http://www.dw-i.de">www.dw-i.de</a>	<a href="http://www.fischer-teamplan.de/fachbereiche/edv/tp-grundstueck/">http://www.fischer-teamplan.de/fachbereiche/edv/tp-grundstueck/</a>
9							
10	<b>Datenerfassung</b>						
11	Ein-/Anbindung an bestehende Datenbanken	Bestehender Kanaldatenbestand kann über shape-Files oder AkuaBASE eingelesen und dargestellt werden; zukünftig über ISYBAU-XML und DWA M 150 möglich. Kartendatenbanken; eigene graphische Benutzeroberfläche, Einbindung von Kartendaten aus anderen Program	öffentliche Kanaldaten werden nicht eingeladen, wird getrennt gesehen, wäre aber theoretisch möglich	Anzeige von untersch. Datenformaten möglich, z.B. Shape, DWG, DGN, DXF und ESRI-Native; Datenbanken werden als Sekundärdatenbank importiert/angezeigt, Kartendatenbank z.B. ESRI-Native Formate und WMS	Kanaldatenbanken werden über Standardschnittstellen eingeladen aber nicht eingebunden, ggf. datenbankabhängig Einzelfall-Lösungen, auch M 150 möglich; Excel und ALKIS-Schnittstelle; Kartendatenbanken nicht im Grundpreis, gegen Aufpreis möglich	Kanaldatenbanken werden über Standardschnittstellen eingeladen aber nicht eingebunden, ggf. datenbankabhängig Einzelfall-Lösungen, auch M 150 möglich, Einbindung Kartendatenbanken möglich	Kanaldatenbanken können über Standardschnittstellen eingeladen werden, weitergehende Einbindungen über Anpassung möglich, bei Kartendatenbanken: alle gängigen Formate werden importiert
12	Austausch in beiden Richtungen	möglich, Austausch über shape Dateien, andere Formate möglich (individuell abzustimmen)	NEIN, aber theoretisch möglich, zusätzliche Schnittstellen erforderlich	freikonfigurierbare Importschnittstelle, Ausspielen von shape Dateien, map-info (mif/mxd) und dxf, Zugriff auf Oracle, SQLServer und MySQL	NEIN, bewußt nicht wegen Datensicherheit	möglich, fallspezifisch, Ausspielen von shape Dateien als dxf etc. als eigene Layer/shapes	bidirektional realisiert
13	Grunddaten/Adressenlisten	können eingelesen werden aus Autom. Liegenschaftsbuch bzw. kataster (ALK, ALB) oder ALKIS, shapexcel-Dateien, Gebühren-Tabellen; ergänzt um Eigentümeradressen aus Grundbesitzabgaben	können eingelesen werden (aus ALB, ALK, excel-Dateien, Gebühren-Tabellen); individuelle Anpassung möglich, Objekt, Eigentümer, Verwalter, Adressaten, Abgleich beim Einspielen	IDatenimport aus vorh. Systemen (GIS, SAP) oder Datenquellen (aus ALB, ALKIS, excel, Gebühren-Tabellen) -> Abgleich mehrerer Adressdatensätze intelligente Adressdatenbank; Datenfortführung (z.B. Liegenschaftsdaten) durch Da	können eingelesen werden (aus ALB, ALK, excel-Dateien, Gebühren-Tabellen, ALKIS-Daten); individuelle Anpassung möglich	können eingelesen werden (aus ALB, ALK, excel-Dateien, Gebühren-Tabellen, ALKIS-Daten); Kunde kann selber anpassen über die Feldbelegungen, Maskenanpassung nur vom Anbieter <b>Schnelleingabemaske in Tabellenform</b>	können eingelesen werden aus Autom. Liegenschaftsbuch bzw. kataster (ALK, ALB), Excel-Dateien, oder Gebährentabellen, ALKIS-Daten, beliebige Tabellenformate z.B. k/vasy, MPS, Informa, SAP ; individuelle Anpassung möglich, Änderungsverwaltung: für jede Ä
14	Automatische Zuordnung z.B. über Bar- Codes möglich	NEIN	ja, außerdem eigene Datenbank ELU als elektronisches Archivierungssystem an GEIS angeschlossen	NEIN	NEIN	NEIN	über Barcode und/oder Formularkerennung regelmäßig praktiziert
15	Planunterlagen	Ersteinspielen der Grunddaten zurzeit durch Anbieter, zukünftig über ALKIS und EXCEL-Schnittstelle, shapes können vom Anwender selbst eingespielt werden, für weitere Daten GIS-Kennntnis erforderlich	wird nicht eingeladen sondern angebunden über Schnittstellen, z.B. dig. Grundkarten, nicht Bestandteil von GEIS	eigenes Kartenfenster vorhanden, Anzeige unterschiedlicher Datenformate (s.o.), eigener Druckmanager zum Erstellen von Plotlayouts	Graphische Hinterlegung des Kartenmaterials möglich, Darstellung in eigenem, einfachen graph. System, Kartenmaterial georeferenziert	Zugriff auf bestehende GIS-Systeme (z.B. map-info) über die Datenbanken, graphische Übersichtsdarstellung verschiedener Layer vorh., Anbindung an GIS möglich Zusatzmodul: eigene <b>interaktive</b> Graphik mit Gauss-Krüger	Zugriff auf bestehende GIS-Systeme (z.B. ArcGis) keine redundante Datenhaltung, Darstellung in eigenem, einfachen graf. System, Kartenmaterial georeferenziert
16	<b>Satzungen</b>						
17	Vorgaben aus Fristensatzung(en)	Vorgaben der Fristen-Satzung als Termine hinterlegt Fristengebiete können über interaktive Graphik eingegeben oder eingelesen werden mit automatischer Übernahme der Fristen in die Datenbank, <b>Abfrage der Fristen grundstücksscharf (Straße / Hausnummer) übe</b>	GEIS ist alphanumerische Datenbank, Graphik über Schnittstellen mit separatem GSA-Graphik-Tool, Vorgaben der Fristen-Satzung als Termine hinterlegt	Terminverwaltung mit Wiedervorlage und grafische Visualisierung, Zuordnung von Dokumenten	Vorgaben der Fristen-Satzung als Termine hinterlegt	Vorgaben der Fristen-Satzung als Termine hinterlegt, <b>Berechnungstool für Fristenanpassung</b>	Satzungsmodell wird übernommen und den einzelnen Grundstücken als Frist zugeordnet. Detaillierter Workflow mit Berechnung neuer Fristen
18	Gebührensatzung	NEIN, nicht hinterlegt, auch nicht als Zusatzmodul	wird eingespielt aus excel-Daten vom Steueramt, einmal pro Jahr	als gesondertes Modul (Getrennte Gebühr oder Kanalanschlussgebühr) erhältlich	NEIN	JA	Satzungsmodell bei der Flächenberechnung hinterlegt; Anpassung der Datenfelder an die Satzung
19	Firmenangaben (Dichtheitsprüfung/Sanierung)	Landesliste eingelesen, Problem (seitens LANUV): keine automatische Einbindung des aktuellen Standes möglich	umfangreiche Firmenliste (z.B. Lünener Qualitätszirkel) mit Kontaktdaten, Geräteverfügbarkeit) auch schwarze Schafe gekennzeichnet	über Eingabefeld "Personentyp" in Adressverwaltung möglich	sind als Text-Dateien hinterlegt	JA	können hinterlegt werden
20	Bestehende Hausakten Entwässerung	Papierakten als Scan einpflegbar	Papierakten als Scan eingepflegt, Archivierungssystem Neuanlagen Datensätze; <b>auch über zusätzliches Small-World- GIS kann Graphik geöffnet werden</b>	Dokumentenmanager für alle Objekte vorhanden, georeferenzierte Visualisierung und Zugriff über Kartenfenster und Fachanwendung	Papierakten als Scan eingepflegt, Neuanlagen Datensätze	Papierakten als Scan eingepflegt, Neuanlagen Datensätze	Integrierte Dokumentverwaltung; Dokumente können in beliebigen Formaten hinterlegt werden
21	Kundenkontakt/Beratungsdokumentation	automatische Wiedervorlagen und Erinnerungen, Serienbriefe, Beratungsdokumentation erfolgt über Anlegen von Vorgängen zur Beratung mit Hinterlegung von Kurznotizen Wiedervorlagen, Dokumenten usw.	automatische Wiedervorlagen und Erinnerungen, Serienbriefe, Beratungsdokumentation, <b>ausdruckbares Protokollformular</b> z.B. für den Kunden	automatische Wiedervorlagen und Erinnerungen, Serienbriefe, Beratungsdokumentation, Erfassung und Anzeige von Notizen und Informationen über Eingabemasken	automatische Wiedervorlagen und Erinnerungen zu Berichten oder Briefen, Serienbriefe, Beratungs-dokumentation, Felder und Notizen in Eingabemasken und Terminübersicht	automatische Wiedervorlagen und Erinnerungen, Serienbriefe, Beratungsdokumentation kann in Maske oder Schnelleingabemaske eingegeben werden, Dokumente können hinterlegt werden	Kundenkontakt kann direkt bei Telefonat oder Beratungsgespräch dokumentiert werden incl. automatischer Protokollfunktion sämtliche Kundendokumente (Briefe usw.) können hinterlegt werden Integrierte Wiedervorlage und Aufgabenverwaltung
22	<b>Tools</b>						
23	<b>Musterformulare</b>						
24	Muster-Anschreiben	eigene Dokumente kann Kommune einbinden, Vorlagen werden zur Verfügung gestellt	Vorauswahl Musteranschreiben zu bestimmten Themen, Muster-Bausteine automatisch auswählbar, Mustertexte für Beratung sind hinterlegt, weitere können generiert werden	Musteranschreiben sind hinterlegt, weitere können generiert werden, Versionsunabhängige doc-Formate	Musteranschreiben sind hinterlegt, weitere können generiert werden bestehende können auch individuell einmalig verändert werden, einfacher Dialog	können hinterlegt werden	Musteranschreiben sind hinterlegt, weitere können generiert werden über Berichtsgenerator oder MSWord-Anbindung
25	<b>Berechnungstools</b>						
26	Hydraulik	NEIN	JA	NEIN, Anbindung SWMM möglich	NEIN	Ja, über Zusatzprogramme	NEIN, nicht vorgesehen
27	Versickerung	NEIN	JA	NEIN	JA	Ja, über Zusatzprogramme	NEIN, nicht vorgesehen
28	Sanierungsfristen	NEIN	ja, mit eigenem Fristenkatalog,	über die automatische Klassifizierung aus den Befahrungsdaten wird <b>DWA-Sanierungsbedarfszahl</b> und daraus abgeleitete Fristen, aber auch individuelle Festlegungen	NEIN	können durch Überlagerung verschiedener Randbedingugnen ermittelt werden	Katalog hinterlegt
29	<b>Arbeitshilfen Beratung</b>						
30	Handlungsempfehlungen	NEIN	ja, Kataloge mit standardisierten Textbausteinen (erweiterbar) z.B. für Inspektion, Sanierung, Abkopplung, Auswahl Rückstausicherung, Empfehlungen ausdrückbar	individuelle Sanierungsempfehlungen	ja als Ablaufschema	Ja, über Zusatzprogramme	Kommunenspezifische Unterlagen können beliebig eingebunden werden Checkliste hinterlegt
31	Risikobewertung	NEIN	Kataloge mit Checklisten für den Bürger, für den Berater,	NEIN	NEIN	JA	siehe Sanierungsfristen
32	<b>Auswertung</b>						
33	<b>Auswertungsziele</b>						
34	Bearbeitungsstand, Fristen, Kontrolle der Fristeneinhaltung, Wiedervorlage, Überblick Beratungsaufwand..	Auswertung mit graphischer Darstellung nach verschiedenen Suchkriterien möglich, Bearbeitungsstand, Fristen, Kontrolle der Fristeneinhaltung, Wiedervorlage möglich	Kontrollung nach allen Suchkriterien möglich, auch Beratungsaufwand, Anbindung an GIS möglich, jedes zusätzliche Auswertungsziel per Kundenanpassung möglich, Filter über kombinierbare Abfragekriterien möglich	Auswertung mit tabellarischer und graphischer Darstellung nach allen Suchkriterien möglich, Excel-Export vorhanden	Auswertung mit graphischer Darstellung nach allen Suchkriterien möglich über Tabellenausgabe, ggf. auch GIS	Auswertung mit graphischer Darstellung nach allen Suchkriterien möglich, Anbindung an GIS möglich, <b>Zusatzmodul Graphik interaktiv</b>	sämtliche Auswertungen zur Umsetzung für gesamtes Gebiet oder Teilbereich grundstücksscharf möglich Standardauswertungen (z.B. Bearbeitungsstand, Fristeneinhaltung, geprüft ja/nein ...) integriert
35	<b>Ausgabeformate</b>						
36	Tabelle, Graphik, Themenplan	alle Auswertungsformate möglich	alle Ausgabeformate, Graphik über GIS Anbindung	alle Auswertungsformate möglich - Statistiken, Graphik auch als formatierter Plan mit Stempel, Flussdiagramm mit Bearbeitungsstand des Grundstücks, geplant ist Projektkontroller: Flussdiagramm mit Bearbeitungsstand ganzer Gebiete	Tabellen, einfache Graphiken, keine Pläne	alle Auswertungsformate möglich	Tabellen und Grafiken über Berichtsgenerator frei konfigurierbar Themenplan mit Grundstückseinfärbung
37	Berichtsgenerator (Serienbriefe) autom. Füllen der Formulare	Serienbrieffunktion über verknüpfte Datenquelle (z.B. Excel)	über word-Serienbrieffunktion	integrierter Berichtsgenerator	ja, unterstützt durch integrierte word-Serienbrief-Funktion	über word-Serienbrief-Funktion	komplexer Berichtsgenerator integriert; zusätzlich Anbindung an MSWord

	A	B	C	D	E	F	G
3	<b>Anforderungen</b>						
4	A	B	C	D	E	F	G
38	<b>Anwendungsschwerpunkte</b>						
39	Konzepterstellung	NEIN, Programm dient der Umsetzung und Dokumentation der Beratungen	NEIN	über graphische Themenlayer möglich	NEIN	über graphische Layer möglich	Daten können zur Konzepterstellung ausgewertet werden
40	Visualisierung, Grafik	Kartenmodul mit Visualisierung des Vollzugs, Darstellung von Entwässerungssituationen auf dem privaten Grundstücken, Pflegen von Satzungsgebieten	Über GIS-Datenbank-Anbindung Visualisierung des Vollzugs, Darstellung von Entwässerungssituationen	Visualisierung der Grundstücksentwässerung, der durchgeführten Inspektion und der Sanierungsplanung	möglich über GIS-Anbindung	Kartenmodul mit Visualisierung des Vollzugs Darstellung von Entwässerungssituationen, interaktiv nur über Graphik-Zusatzmodul	über integriertes Grafik-System; Anbindung an ext. GIS-System nach Bedarf
41	Grundberatung § 61a	Zugriff auf Telefonnotizen, Absprachen, Vermerken, zugesandte Dokumente usw.; Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligten Mitarbeiter	Zugriff auf Absprachen, zugesandte Dokumente, Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligter Mitarbeiter	Zugriff auf Besprechungsnotizen und Schriftverkehr, Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligten Mitarbeiter	Zugriff auf Absprachen, zugesandte Dokumente, Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligter Mitarbeiter	Zugriff auf Absprachen, zugesandte Dokumente, Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligter Mitarbeiter	Zugriff auf Absprachen, zugesandte Dokumente; Datenbankzugriff für alle am Prozess beteiligter Mitarbeiter
42	weitergehende Beratung	NEIN, keine individuelle Sanierungsplanungen auf privaten Grundstücken, da keine originäre Aufgabe der Gemeinde	tiefgehende individuelle Beratung bis Sanierungskonzept, Rückstausicherung, Überflutungsschutz, Risikoabschätzung, Entwässerungspass	unterschiedliche Tiefen möglich, inkl. <b>Befahungsdaten und Sanierungskonzept</b>	NEIN	NEIN	NEIN, aber Beratungskontakte und Dokumente können beliebig abgelegt werden
43	Auswertung	Zugriff auf wichtige Auswertungen wie Anzahl eingegangener DHP, Anzahl angeschlossener Drainagen, Baujahr der privaten Kanalisation, Vollzug der DHP; gebietsweise Auswertungen möglich	Zugriff auf wichtige Auswertungen, statistische Abfragen wie z.B. auch Beratungserfolg	unterschiedliche Auswertungen möglich, z.B. Datenbankabfragen, grafische Visualisierungen und automatische Berichte, Sanierungskonzeption	Zugriff auf wichtige Auswertungen	Zugriff auf wichtige Auswertungen	beliebige Auswertungen möglich; siehe Auswertungsziele, Ausgabeformate
44	Verwaltung/Prüf-Fristen	Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen	Verwaltung GEA <b>inkl. der Untersuchungsdaten</b> ; Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen, Fristenrechner basierend auf Schadenskatalog	Verwaltung GEA <b>inkl. der Untersuchungsdaten</b> ; Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen	Verwaltung GEA, Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen	Verwaltung GEA, Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen	Verwaltung GEA, Einpflegen von Fristen über Dateneingabe oder Einzelmasken, Verfolgung von Wiedervorlagen; Workflow zu Prüffristen
45	<b>Software</b>						
46	<b>Allgemeines</b>						
47	Seit wann auf dem Markt?	Jan 11	im Einsatz in Lünen seit 2004	2008	2010	Tiffany seit 25 Jahren, GEA seit 2007	2007
48	An wie viele Kunden verkauft?	3 plus 3 Testkunden	(Lünen) + 2 Referenzkommunen	4	2 + mehrere kurz vor Auftragserteilung	ca. 350 Kunden	18
49	Wie viele Mitarbeiter mit Programm beschäftigt?	4	2 (SAL) plus 12 (Fa. Tandler)	6	10 + Partner	4	8
50	Demoversion vorhanden?	NEIN, da für Kartenkomponente Lizenz erf. geplant: Testversion auf Terminalserver, Info-Video im Internet	JA	NEIN, Teststellung möglich	JA	NEIN, auf Anfrage möglich	NEIN, aber online-Zugang auf Anfrage
51	Wartungsvertrag, Hotline, updates, Schulung	JA	JA	JA	JA	JA	Hotline und kostenlose Updates über Wartungsvertrag;
52	<b>Systemvoraussetzungen/ EDV-Umfeld</b>						
53	Hinterlegte Datenbank (SQL, Access...)	PostgreSQL, PostGIS	MS-access (derzeit gleichzeitiger Zugriff 23 Mitarbeiter)	access, oracle, SQL-Server, ESRI-Native	access, SQL-Server...	access	MS- SQL-Server ab 2005 oder kostenlose Version (SQL-Server Express ab 2005)
54	Standardschnittstellen (z.B. ISYBAU XML, M150)	ESRI-shapes, geplant: ALKIS und ISYBAU	JA	ja (esri, isybau, m150, isybau.xml, map info, excel etc.)	ja, ALKIS	JA	vorhanden siehe Adresslisten, Grunddaten
55	Schnittstellen frei definierbar	möglich nur in Abstimmung mit allen Kunden, sonst updates	ja, Einzelfalllösungen gegen Aufpreis	ja, Konfiguration gegen Aufpreis	ja, Einzelfalllösungen gegen Aufpreis	ja, Einzelfalllösungen, zusätzlich 500€	Tabellenformat frei definierbar
56	Befahrungsvideos mit Graphik verknüpfbar	NEIN	JA	JA	NEIN	JA	NEIN, nicht vorgesehen
57	Exportformate/Datenausgabeformate	ESRI shapes, PDF	alle gängigen	alle gängigen	alle gängigen	alle gängigen	siehe Adresslisten, Grunddaten darüber hinaus alle gängigen Standardprogramme
58	Graphische Oberfläche	graphische Oberfläche im Programm integriert, Anbindung an bestehende GIS über direkte Einbindung der PostGIS-Datenbank, mit Layer-Struktur wie aus GIS bekannt, Vollzug DHP mit Ampelsystem, <b>Raumfilter über Graphik möglich</b>	nicht in GEIS integriert, Anbindung an GIS möglich	JA	GIS-Anbindung möglich, <b>kein eigenes Graphik-Programm</b>	GIS-Anbindung möglich, eigenes einfaches Graphik-System integriert Zusatzmodul: eigene interaktive Graphik mit Gauss-Krüger- oder UTM-Koordinaten, Planerstellung mit Stempel nur mit Graphik-Zusatzmodul möglich	Anzeige der Objekte im GIS und Anwahl eines Objekts aus der Graphik
59	Anwendung vor Ort beim Kunden	zur Zeit ist ein portabler Datenzugriff nur mit Anbindung ans Intranet möglich (z.B. VPN-Verbindung)	Beraterkoffer, mobiler Zugriff über VPN-Verbindungen	auch lokal mit Access-Datenbank lauffähig	Ja, Datenbank ist auf Server, auf jedem Rechner muss Installation erfolgen, lokal auf Laptop, Ausdruck von Hausakte	zentraler Zugriff über WMS-Datenservice, spezielle Geräte in der Entwicklung	über Online-Zugriff
60	Anbindung an tough-books, Vor-Ort -Eingabe	zur Zeit ist ein portabler Datenzugriff nur mit Anbindung ans Intranet möglich (z.B. VPN-Verbindung)	JA	NEIN	geplant	JA	online Zugang
61	Zugriff und Bearbeitung durch mehrere Bearbeiter	JA	ja, derzeit in Lünen 23 Bearbeiter	ja, abh. von der verwendeten Datenbank	ja, auf Anfrage	JA	uneingeschränkt möglich; Rechte werden benutzerabhängig vergeben; Schutz vor doppelter Bearbeitung
62	Individuelle Anpassungen	individuelle Anpassungen im Rahmen der Weiterentwicklung geplant, sofern für Breitenanwendungkreis sinnvoll (damit geplant: Modul für getrennte Gebühr	ja, auf Anfrage	ja, <b>Tabellen von Nutzer frei gestaltbar</b> , Maskenänderung nur über Anbieter	ja, auf Anfrage	ja, auf Anfrage	uneingeschränkt möglich, in vielen Projekten bereits realisiert
63	Erweiterungsmodule (z.B. Gebühren) vorhanden bzw. geplant	geplant: Modul für getrennte Gebühr	ja, Gebühr; geplant weitere z.B. Indirekteinleiter, Kleinkläranlagen, Sanierungen	weitere Fachanwendung (Getrennte Gebühr, Gruben-Kanalkataster, geplant: Abscheiderkataster), Weiterentwicklung: autom. CD für Eigentümer, sonstige auf Anfrage, Erweiterungen: Anbindung geoASYS, Kommunikation mit untersch. Inspektionssoftware, Datenverg	NEIN, individuelle Erweiterungsmöglichkeiten auf Anfrage	ja: Gebühr	Enthalten Grundstücksverwaltung, getrennte Gebühr, Hausanschluss, Grafik in Arbeit: Kleinkläranlagen, Entwässerungsgesuche, Zählerstände, Indirekteinleiter
64	Hilfefunktion	ja: Handbuch	ja, online-Hilfe, Handbuch	ja: Handbuch und Hilfefunktion	ja: Handbuch	JA	Online-Handbuch
65	<b>Kosten (Netto)</b>						
66	Grundpreis	1300 € / 1 Lizenz 1900 € / 2 Lizenzen 300 € je weiter Lizenz	abh. von Gebietsgröße, ab 10.000 € bis 1000 Grundstücke	Basissystem in Verbindung mit GEMAS: 1000€ (netto)	Lizenz für einen Bearbeitungs-Nutzer und mehrer Sicht-Nutzer: 6.000 €	Tiffany-Zusatzmodul: 690 € 2000 €/ Einzellizenz	Grundmodul 2.000€; Modul Hausanschluss 1500€
67	jede weitere Lizenz	300 €	unbeschränkt im Grundpreis	gestaffelte GEMAS-Lizenzkosten: z.B. bis 500KM-Kanalnetzlänge 1. AP = 3000€, 5. AP = 1500€	für 2 Bearbeitungsnutzer: 9.000 € für 3 Bearbeitungsnutzer: 10.000 € Firmenlizenzen: 18.000 €	zzgl. 35% des Grundpreises für Hauslizenz	Grundmodul 1.000€; Modul Hausanschluss 1000€
68	Zusätzliche Module	GIS-Modul Monifold	voller Umfang in Grundversion	auf Anfrage	NEIN	zzgl. 500 € Graphikmodul	Modul Getr.Gebühr 1.500 €; Modul Grafik 1000€
69	Zusätzliche, andere Lizenzen	Manifold-GIS und PostgreSQL, PostGIS (im Grundpreis enthalten bzw. OpenSource)	Für ++Systems (GIS) ab 1.500 € (optional)	esri: Einzelplatzlizenz und Server-Datenbanklizenzen SQL express kostenlos (3-5 Nutzer) sonst je nach Datenbank	GIS-Programm SQL express kostenlos (3-5 Nutzer) sonst je nach Datenbank	nein, access runtime Version kostenfrei	Grafik-Anbindung mit kostenfreien System MapWinGis
70	Erste Dateneinspielung	Einzelfallabhängig, je nach Datenqualität	nach Aufwand, Tagespauschale 500 €	in Abhängigkeit des Umfangs ca. 2000€ (netto)	im Grundpreis enthalten		nach Aufwand
71	Hotline/Aktualisierung/Wartungsvertrag	in Abhängigkeit von Nutzerzahl ab 900 €/a	17,5 % des Listenpreises	15% der Lizenzkosten Basissystem und GEMAS, projektabhängige Wartungspauschale möglich	750 €/a/Lizenz, limitiert auf 10 Anrufe unlimitierte Anrufe 13.500 €/a unlimitierte Lizenzen	15% des Grundpreises / anno	16% des Listenpreises pro Jahr
72	Komplettpaket	ca. 6000 € (Installation + Einspielung Daten mit guter Qualität+)		abhängig nach Konfiguration		2.500 €	6.000 €
74	<b>Referenzen</b>						
75	1. Referenzkommune	<b>Vlotho</b>	<b>Lünen</b>	<b>Frankfurt</b>	<b>Schwerte</b>	<b>Olpe</b>	<b>Stadt Ratingen (Tiefbauamt)</b>
76	seit wann installiert	Juni 2010 (Testphase)	2004	2009	in Bearbeitung	2010	2007
77	km öffentlicher Kanal		320	1600	254	160	ca. 420 km
78	Anzahl GEA-Datensätze	6.500	16.500	GEAs= 1100, Leitungen=3000	10.000	7000	ca. 20500
79	Anzahl Nutzer	6	23	10	4 Parallel-Lizenzen	3	6
80	2. Referenzkommune	<b>Korschenbroich</b>	<b>Rheda-Wiedenbrück</b>	<b>Kassel</b>	<b>Hilden</b>	<b>Gemeindewerk Wasser und Abwasser Lindlar</b>	
81	seit wann installiert	November 2010 (Testphase)	März 2011, für ein Jahr kostenlos, nur Kosten für Pflege	2009	2011	2008	
82	km öffentlicher Kanal		360	800	300	ca. 140 km	
83	Anzahl GEA-Datensätze	4.100	11.500	GEAs= 900, Leitungen=1700	15000	ca. 6000	
84	Anzahl Nutzer	2		10	4	7	
85	3. Referenzkommune	<b>Troisdorf</b>	<b>Riedberg</b>	<b>Wuppertal (derzeit in Einführungsphase)</b>	<b>Balve</b>	<b>InfraStruktur Neuss AöR</b>	
86	seit wann installiert	November 2010 (Testphase)	März 2011, für ein Jahr kostenlos, nur Kosten für Pflege	2010	2011	2010	
87	km öffentlicher Kanal			1500	150	ca. 485 km	
88	Anzahl GEA-Datensätze	15.000			4000	ca. 45000	
89	Anzahl Nutzer	2		Unternehmenslizenz	3	17	

### 4.3 Software zur Darstellung des Leitungsverlaufs

Auf Basis der Marktübersicht und der persönlichen Gesprächen auf der IFAT 2010 sowie der Veranstaltung im IKT wurde die steigende Bedeutung der Softwarepakete in Verbindung mit der Inspektionstechnik als wesentliche Erweiterung abbiegefähiger Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsleitungen identifiziert. Grundsätzlich kann zwischen Kameraherstellern unterschieden werden, die eigene Softwareprodukte einsetzen und solche, die auf externe Softwareprodukte zugreifen. Auch die Kombination beider Varianten ist möglich, wenn beispielsweise die Dokumentation der Schäden und die Videodokumentation von einer externen Software und die Ermittlung des Leitungsverlaufs von einer selbst entwickelten Software unterstützt werden. Während der Projektlaufzeit konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass insbesondere die Softwareprodukte ständig weiterentwickelt wurden. Die verwendeten Softwareprodukte sind im Folgenden aufgelistet:

- WinCan der Firma WinCan-Deutschland GmbH
- CamMobile der Firma Kummert GmbH
- IBAK KAS 32 der Firma IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG
- Pipe Commander der Firma Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG
- K2000 der Firma Ing. Büro Haite
- ASYS der Firma JT-Elektronik GmbH
- Software Visionreport mit Bedienpult VC 200 der Firma iPEK International GmbH

Von den Kamerasystemen werden unterschiedliche Informationen erfasst und an die Software weitergegeben. Beispielhaft können die folgend dargestellten wesentlichen Informationen genannt werden:

- Bildinformationen (hier Unterschied zwischen schwenkbaren und nicht schwenkbaren Kamerasystemen).
- Weglängenmessung zur Einordnung der Position des Kamerakopfes.
- Ortungssystem im Kamerakopf und im Kamerakabel, jeweils schaltbar zur Auffindung der Position des Kamerakopfes bzw. des Leitungsverlaufs im untersuchten Objekt.
- Kreiselkompass im Kamerakopf zur Ermittlung der Lage des Kamerakopfes in den Koordinaten  $x$ ,  $y$  und  $z$ . Zusammen mit der Weglängenmessung als Einganggröße kann der Verlauf der Leitungen ermittelt werden.

Diese Daten (Ausnahme Ortungssignal) werden von der Inspektionseinheit bestehend aus abbiegefähigem Kamerasystem, Datenkabel und Weglängenmeseinrichtung an

einen Rechner übermittelt. Über diesen Rechner wird das Inspektionsgerät gesteuert und die Dokumentation durchgeführt. Ausnahme bildet hier die Lindauer Schere mit geoASYS – Automatisches System zur Aufnahme und Dokumentation von Gebäudeentwässerungsanschlüssen [60], bei der zusätzlich die Daten der Lage des Kreiselkompasses an den Rechner übermittelt werden.

An dieser Schnittstelle setzen die eingesetzten Softwaresysteme an, nutzen die Daten für die Dokumentation und die Berechnung von weitergehenden Informationen für den Operateur oder den Kunden.

### **Darstellung des Leitungsverlaufs**

Mit Blick auf die Darstellung des Leitungsverlaufs kann zwischen zwei Methoden unterschieden werden. Bei beiden Methoden wird der Leitungsverlauf in drei Dimensionen dargestellt (3D-Darstellung).

Die eine Methode zur 3D-Darstellung von Grundstücksentwässerungsanlagen basiert auf der Rekonstruktion des geometrischen Verlaufs im Zuge einer Inspektion durch Längenmessung und Winkelschätzung. Wird ein Rohr mit einem Kamerasystem zur Inspektion befahren, besteht in der Regel eine Kabelverbindung vom Inspektionswagen zur Inspektionskamera. Die Länge des ausgebrachten Kabels kann somit gemessen werden. Die Abzweige- bzw. Abknickwinkel werden vom Operateur geschätzt. Diese Schätzung kann durch entsprechende Software unterstützt werden, mit deren Hilfe aus der geometrischen Verzerrung des Rohrquerschnitts auf den Raumwinkel geschlossen wird. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass eine Rohrortung bzw. Dokumentation als Nebenprodukt einer Inspektion abfällt. Des Weiteren ist das Verfahren unabhängig vom Rohrmaterial. [61]

Durch die Winkelschätzung kann das Leitungsnetz dargestellt werden. Ungenauigkeiten bei der Abschätzung des Leitungsverlaufs können z.B. bei nicht normgemäßen Bögen oder bei verzogenen Leitungen auftreten.

Die zweite Methode zur geometrischen Dokumentation von Grundstücksentwässerungsanlagen basiert darauf, mit Hilfe von Sensoren den Verlauf der Leitung direkt während der Inspektion zu messen. Die Methode bzw. das System (ASYS - Automatisches System zur Aufnahme und Dokumentation von Gebäudeentwässerungsanschlüssen) wurde an der Universität der Bundeswehr in Zusammenarbeit mit JT-Elektronik entwickelt. Dabei wird die für die Inspektion von Grundstücksentwässerungsanlagen verwendete Inspektionseinheit (Lindauer Schere) um ein miniaturisiertes Inertialsystem (engl.: Inertial Measurement Unit, abgekürzt IMU) erweitert. Wie bei der ersten Methode zur 3D-Darstellung von Grundstücksentwässerungsanlagen wird die Weginformation der Lindauer Schere über den Kabelvorschub erfasst. Mit Hilfe der Weg- und Winkelinformationen kann der Leitungsverlauf geometrisch rekonstruiert werden. Dieses Verfahren ist nach Herstellerangabe für alle Rohrmaterialien gleichermaßen geeignet. Die Verlaufsmessung wird sowohl in Verbindung mit der Inspektion

als auch in einem gesonderten Messvorgang durchgeführt und kann sowohl im Schiebe- als auch im Spülbetrieb erfolgen.

Das System ASYS ist in 2 Varianten verfügbar: Die Variante geoASYS liefert den Verlauf der Leitungen direkt im Landeskoordinaten- und Höhensystem (Gauss-Krüger oder UTM), da hierbei eine Anbindung an den Hauptkanal erfolgt. Bei der Variante IpASYS wird der Verlauf der Leitungen in einem lokalen Koordinaten- und Höhensystem beschrieben. Die Übertragung ins Landessystem kann hier durch eine Transformation mit Hilfe von sogenannten Passpunkten erfolgen.

Mit Blick auf die Vereinfachung bzw. Optimierung des Inspektions- und Dokumentationsprozesses können in den Softwareprodukten darüber hinaus weitergehende Informationen genutzt werden. Das sind insbesondere Information zum untersuchten Objekt. Pläne, die den Grundriss des untersuchten Gebäudes oder den geplanten und gebauten Verlauf der Entwässerungsobjekte darstellen, können z.B. als Graphik- oder CAD-Dateien eingeladen und skaliert hinterlegt werden. Darüber hinaus bietet ein System die Möglichkeit, Gebäudeumrisse aus den Liegenschaftskatastern der deutschen Vermessungsämter direkt am Inspektionsort aus einer vorhandenen Datenbank einzulesen (vgl. z.B. optionale Module des CamMobile®3D). Dabei wird die Position der Inspektionseinheit über ein integriertes GPS-Modul bestimmt und die Auswahl des zu untersuchenden Gebäudes erleichtert. Weiterhin besteht bei einigen Softwarelösungen die Möglichkeit, mit ergänzender CAD-Software Schächte, Schachtkonen, Gebäudeaußenkanten oder innen liegende Räume darzustellen. Hierdurch kann beispielsweise der Nachbearbeitungsaufwand im Büro reduziert werden oder, je nach Anforderung an die Inspektionsergebnisse, komplett entfallen.

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Softwarelösungen beschrieben. Die Ausführungen basieren zum erheblichen Teil auf den Angaben der Hersteller.

#### **4.3.1 WinCan**

Das Softwareprodukt WinCan ProTouch wurde nach Herstellerangabe für die Inspektion von Hausanschlussleitungen entwickelt bzw. an die Anforderungen der Hausanschlussinspektion angepasst. Eine einfache Bedienung mit Touchscreen ohne Maus und Tastatur soll über extra große Schaltflächen gewährleistet werden (vgl. Bild 5 rechts). Für das Videobild wird ein großer Bereich des Touch-Displays zur Verfügung gestellt (vgl. Bild 5 links). Die erfassten Daten können zudem optional als 3-dimensionaler Plan dargestellt werden. Diese Daten können im Nachhinein auch noch manuell korrigiert werden. Das Endresultat (Inspektionsvideos, Leitungsverlauf, Schadenklassifizierung etc.) kann dann digital mit einem kostenfreien Sichtprogramm abgeliefert oder als ausgedruckter Plan abgegeben werden. [62]



Bild 5: Bedienoberfläche der Inspektionssoftware WinCan ProTouch: **Links** Oberfläche mit Video-bild. **Rechts**: Eingabefeld mit extra großen Schaltflächen.

Einige Produkteigenschaften werden im Folgenden beschrieben:

Die Software ist unabhängig vom Kamerahersteller. Die Daten können in das Softwareprodukt WinCan Version 8 importiert und dort auch weiterverarbeitet werden. Das WinCan Version 8 Office-Paket enthält nach Herstellerangabe sämtliche Funktionen zur Nachbearbeitung der Inspektionsdaten im Büro, z.B. für Entwässerungsbetriebe, Ingenieurbüros und Inspektionsfirmen.

ProTouch übernimmt die Distanzinformation (Meter-Wert) direkt aus dem Video, d.h. man benötigt keine eigene Schriftdaten-Einblendung.

Optional werden die Schriftdaten per Software eingeblendet. Dadurch kann man auf ein Dateneinschreibgerät verzichten. Sie können einen Inspektionsreport mit Hal-tungsgraphik direkt als PDF ausdrucken oder per e-mail aus der Software versenden.

ProTouch bietet eine Funktion zum Erstellen einer Skizze oder eines Lageplanes.

#### 4.3.2 Kummert GmbH

Die Software der Kummert GmbH wird im eigenen Haus entwickelt und auf die jeweiligen Systeme abgestimmt eingesetzt. Unterschiede sind insbesondere mit Blick auf die Visualisierung der Leitungssysteme in 2D und 3D beschreibbar. Diese Unterschiede werden in den Produktbezeichnungen can2D und can3D erkennbar.

Im Rahmen des Probeinsatzes in Osnabrück wurde das Kamerasystem cammobile-profi-3 mit entsprechender 3D-Software eingesetzt und auf Basis der Ausführungen der Fa. Kummert GmbH (s. [63]) näher beschrieben:

*Das CamMobile® Profi 3 zur Inspektion von verzweigten Rohrleitungen und Grundstücksentwässerungsanlagen ... ist durch seinen modularen Aufbau vielseitig einsetzbar.*

*Im Unterschied zum Vorgänger CamMobile® Profi II kann die Einschreibung projektbezogener Daten entweder schon im Vorfeld der Inspektion im Büro oder direkt vor Ort*

durch den Operator vorgenommen werden. Sämtliche gängigen Schadenskataloge sind im Lieferumfang enthalten und je nach Auftrag frei wählbar. Durch seinen modularen Aufbau sind alle Komponenten miteinander kompatibel. Alle Haspeln und Kameraköpfe aus unserem Sortiment können, je nach Anforderungsprofil, untereinander kombiniert und somit das System optimal an die Gegebenheiten vor Ort angepasst werden.

Standardmäßig ist das CamMobile® Profi 3 mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet. Die im Inspektionsvideo eingeschriebenen Daten können auch nachträglich noch bearbeitet werden, da die Zustandstexte erst beim finalen Export fest in das Projekt eingeschrieben werden.

### **Optionale Gebäudeauswahl nach GPS-Daten**

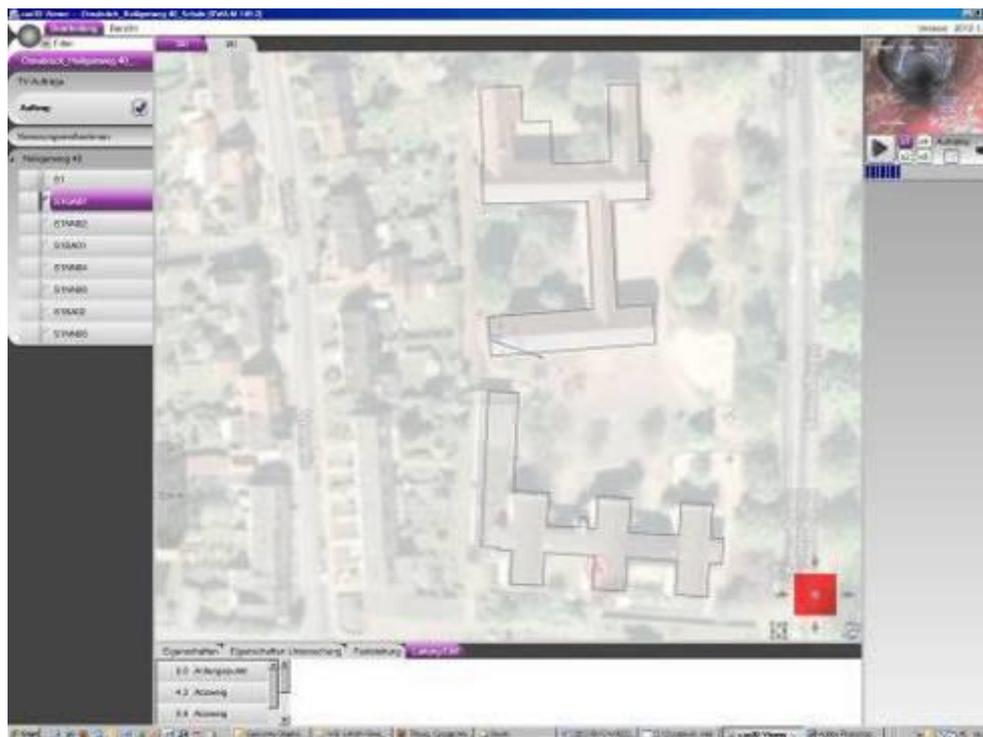
Über den GPS-Empfänger am CamMobile® Profi 3 können Gebäude und deren Grundrisse schnell und übersichtlich auf dem Bildschirm dargestellt werden. Hierfür greift das CamMobile® Profi 3 auf die ca. 48,8 Millionen Gebäudeumrisse aus dem Liegenschaftskataster der deutschen Vermessungsämter zurück. Diese Daten basieren auf Gauß-Krüger-Koordinaten und sind somit zentimetergenau und nordgerichtet.

Das CamMobile® Profi 3 erkennt seinen Standort und zeigt alle Gebäude im Umkreis an. Ein einfacher Klick genügt, um den gewünschten Umriss auszuwählen. Völlig automatisch wird dieser nun ausgerichtet und kann manuell in 90°-Schritten verdreht werden. Nach Bestätigung der Auswahl wird das Gebäude sofort in ein 3D-Modell umgewandelt und in den 3D-Plan eingefügt.

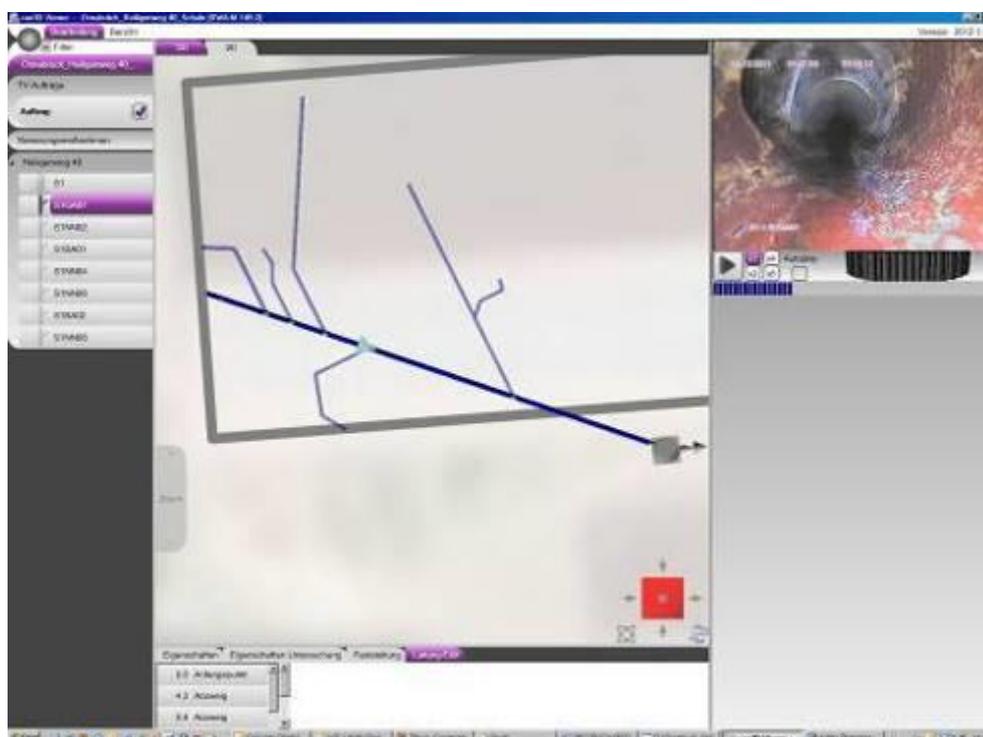
### **Optionale 3D-Verlaufserfassung und -Darstellung**

Zur besseren Orientierung während der Kanalinspektion können mit der optionalen 3D-Darstellung im Vorfeld Pläne der Liegenschaft, wie Katasterpläne oder Luftbildaufnahmen, in das CamMobile® Profi 3 importiert werden. In Verbindung mit der abbiegbaren Kamera CamFlex® werden alle Werte erfasst, die zur Erstellung eines dreidimensionalen Rohrleitungsplans benötigt werden. Die befahrenen Leitungen werden in Echtzeit als 3D-Leitungsplan parallel zum Livebild im Monitor eingeblendet. Das ermöglicht die Überprüfung der dokumentierten Schäden, sowie des erfassten Leitungsverlaufs, bereits während der Inspektion. Die aufgezeichneten Daten werden nach der Bearbeitung auf einen USB-Stick exportiert und können ohne weitere Bearbeitung übergeben werden.

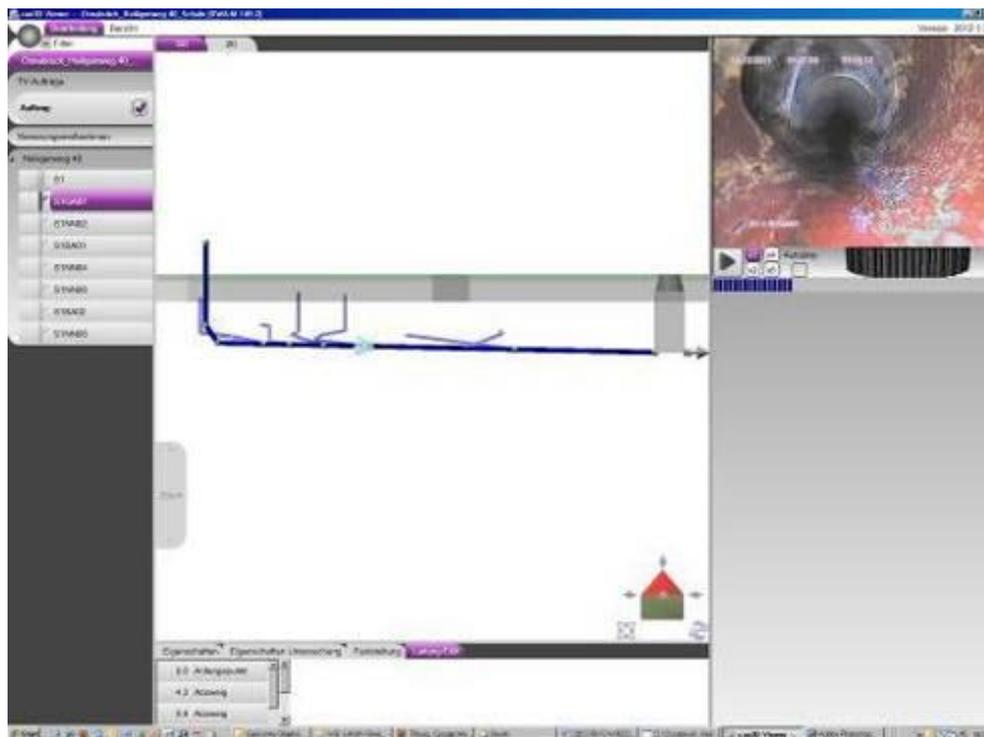
Beispielhaft sind in Bild 6, Bild 7, Bild 8 und Bild 9 die Ergebnisse einer Inspektion an der Heiligewegschule in Osnabrück dargestellt.



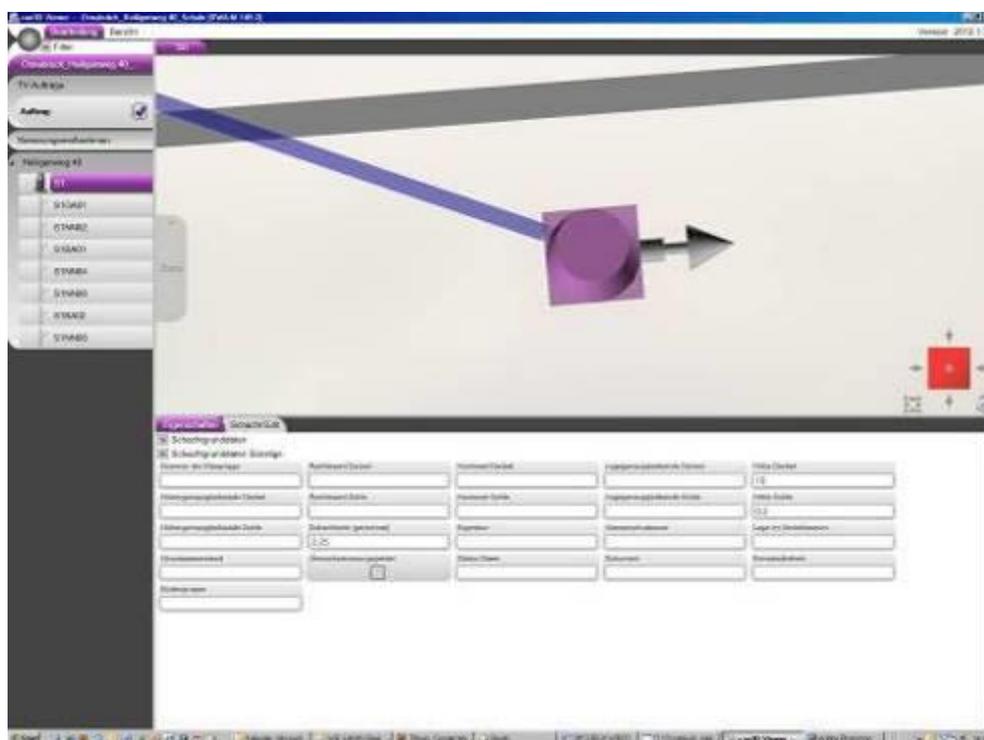
**Bild 6:** Can 3D-View: Darstellung der Gebäudeumrisse Heiligenwegschule nach GPS-Ortung der Position der Inspektionseinheit.



**Bild 7:** Can 3D-View: Draufsicht des Leitungsverlaufs des Teilentwässerungsnetzes unterhalb des Schulgebäudes mit Schacht, Haltungen und Knotenpunkten. Das hellblaue Dreieck in der Hauptleitung zeigt die Inspektionsposition an. Rechts oben ist das Videobild in der Haltung dargestellt.



**Bild 8:** Can 3D-View: Seitenansicht des Leitungsverlaufs des Teilentwässerungszuges unterhalb des Schulgebäudes mit Schacht, Haltungen und Knotenpunkten. Das hellblaue Dreieck in der Hauptleitung zeigt die Inspektionsposition an. Rechts oben ist das Videobild in der Haltung dargestellt.



**Bild 9** Can 3D-View, Detail Bauteil oder Haltungsdaten am Beispiel des rechteckigen Revisionschachts.

### 4.3.3 IBAK KAS 32

Die Software der Firma IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG wird für die unterschiedlichen Anwendungen entwickelt. Für die Kanalinspektion mit Inspektionsgeräten der Fa. IBAK wird die IBAK IKAS 32 Software eingesetzt. Die Software kann grundsätzlich sowohl in Inspektionsfahrzeugen als auch mit den mobilen Inspektionskameras eingesetzt werden. Für die Erfassung der Verläufe von Grundstücksentwässerungsleitungen wird ein Assistent der sogenannte NAVIGATOR eingesetzt.

Dieser Navigator wird wie folgt beschrieben (vgl. [64]):

*Der IKAS 32 NAVIGATOR ist ein Assistent zur Erfassung von Richtungsänderungen des Leitungsverlaufs während der TV-Befahrung. Durch die optische Auswertung des Videobildes werden die vom Bediener zu machenden Angaben für Krümmer/Bögen durch einfache und schnell gesetzte Mausklicks ersetzt.*

*Mit dem NAVIGATOR-Assistenten und dem „Lagerichtigen Bild“ der IBAK- Kameras erfolgt die Datenerfassung ohne zusätzlichen Zeitaufwand bei der Inspektion – und dies unabhängig von der individuellen Einschätzung durch den Bediener.*

*Alle gängigen Kodiersysteme (ATV-M143, ISYBAU01, DWA M149-2,...) verlangen diese Richtungsangaben, die bisher geschätzt werden mussten. Der Navigator-Assistent ersetzt die Schätzung dieser Angaben durch eine Auswertung des Videobildes. Zusätzlich wird die Richtungsänderung nicht nur im Uhrzeitschema (Kodiersysteme, mit 15° Bereichen), sondern auch in Grad-genauer Auflösung gespeichert.*

*Die so gewonnen Richtungsdaten einer Leitung ergeben automatisch deren dreidimensionalen Verlauf. Über einen geo-referenzierten Bezugspunkt lässt sich dieser Leitungsverlauf in einen Lageplan des Leitungsnetzes einpassen und ergänzt so den Inspektionsbericht. Der Leitungsverlauf ergibt sich in wenigen Schritten:*

- *Bediener fährt mit Kamera einen Krümmer/Bogen an.*
- *Kamera stellt automatisch lagerichtiges Bild ein.*
- *Mit einfachen Mausklicks im NAVIGATOR-Assistenten werden Winkel und Richtung auswerten.*

*Die IKAS 32 Plan Komponente generiert dann automatisch den Leitungsverlauf. Des- sen dreidimensionale X,Y,Z-Koordinaten werden in der IKAS 32-Kanaldatenbank gespeichert und können direkt an beliebige GIS-Datenbanken weitergegeben werden.*

Mit dem autark lauffähigem IBAK-Viewer können die Inspektionsergebnisse lokal auf einem PC angesehen werden. Beispielhaft sind in Bild 10 und Bild 11 unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten aufgeführt.



#### 4.3.4 Haite-Software: GS 2000 und KS 2000

Das Ingenieurbüro Haite, Eriskirch bietet insbesondere für die Kanalinspektion angepasste Softwarelösungen an. Auf der homepage des Ingenieurbüros Haite werden folgende Produkte genannt.

MUDP Software zur Dichtheitsprüfung von Rohrleitungen

K2000 Software zur Zustandserfassung von Kanalnetzen mit TV-Fahrzeugen

LP2000 CAD-Software zur Verwaltung von Lageplänen und Kanalkataster

LG2000 Software zur Verwaltung und Auswertung von Kanaluntersuchungsdaten

BR2000 Software zur Verwaltung von Ausschreibungen und Dienstleistungen

KS2000 Sichtprogramm für die mit K2000 erfassten Daten

GS2000 Software zur 3D Erfassung von Grundstücksleitungen

Mit Blick auf die Erfassung und Schadensbeschreibung für Grundstücksentwässerungsnetze wird das Produkt GS2000 angeboten. Das System kann nach Herstellerangaben für alle gängigen abbiegefähigen Inspektionssysteme eingesetzt werden. Von diesen Systemen werden das **Videosignal** und das **Signal der Meterzählung** in dem Softwareprodukt genutzt und weiterverarbeitet. Insbesondere mit Unterstützung des Eingangssignals für die Meterzählung wird der Verlauf der Leitungen mitprotokolliert und graphisch dargestellt. Nach Herstellerangabe ist es so möglich, den Leitungsverlauf während der Inspektion in drei Dimensionen (3D) darzustellen. Bei der Verlaufsmessung wird die Kamerabewegung live im 3D Plan angezeigt und ermöglicht nach Herstellerangaben eine optimale Orientierung; sogar in großen, stark verzweigten Netzen (vgl. [65]).

Für die 3D Verlaufsmessung bzw. für die Nutzung externer Daten zur Verlaufsmessung werden drei Varianten beschrieben:

- Variante 1: Der Verlauf wird im Laufe der Inspektion über die Schadensbeschreibung automatisch erzeugt.
- Variante 2: Verlauf wird mit Hilfe von Messsystemen (Kamerasensorik, ASYS) vor der Inspektion erzeugt.
- Variante 3: Vorhandene Verlaufsskizzen früherer Inspektionen können im Zuge einer Nachuntersuchung verwendet werden.

Darüber hinaus können Hintergrundpläne basierend auf DXF-Daten, Luftbilder, Bilddateien hinterlegt werden. Weiterhin gibt es nach Herstellerangabe umfassende Korrektur- und Bearbeitungsmöglichkeiten sowohl während als auch nach der Inspektion.

Beispielhaft sind im Folgenden Eigenschaften des GS2000 dargestellt:

- GS2000 kann Pläne von den inspizierten Leitungen automatisch erstellen.
- Für die Korrektur bietet GS2000 zahlreiche Funktionen. Der Anwender kann z.B. Grundstückspläne hinterlegen und anhand der Pläne den Verlauf der Leitungen anpassen. Einzelne Punkte oder Strecken im Gelände können eingemessen werden und über Eingabefunktionen in den Plan übertragen werden. Somit lassen sich nach Herstellerangabe z.B. Einstiegsschächte zentimetergenau in den Plan übertragen. Sämtliche Korrekturmöglichkeiten sind in GS2000 integriert. Es ist keine zusätzliche CAD- oder 3D-Software erforderlich. Somit kann die Korrektur bereits vor Ort (während der Inspektion) durchgeführt werden.
- Betrachten und Bearbeiten in 3D: Der Anwender kann das gesamte Kanalnetz beliebig drehen und schwenken, und es so aus jedem Blickwinkel betrachten
- Nummerieren und Beschriften: Die einzelnen Leitungen auf einem Grundstück sollten ordentlich nummeriert werden, damit später ein Bezug hergestellt werden kann. Die Nummerierung kann entweder durch den Anwender erfolgen, oder automatisch von GS2000 übernommen werden. Im Plan werden Leitungen und Abzweigungspunkte (AP) beschriftet. Diese Beschriftung lässt sich nach Bedarf ein- und ausblenden. Im Beschriftungstext können neben der Leitungsnummer noch weitere Informationen stehen, wie z.B. die Leitungslänge, Rohrdimension oder Rohrmaterial.
- Zur Übergabe der Inspektionsdaten an den Auftraggeber bietet GS2000 sämtliche Schnittstellen, die von K2000 her bekannt sind. Dies sind z.B.: ISYBAU Typ LH, ISYBAU Typ ZF, ISYBAU 2006, ATV-DVWK M150.
- **Einschränkungen:** Durch den Betrieb als eigenständiges Programm fehlt dem GS2000 der Zugriff auf Module die nur im K2000 zur Verfügung stehen. Dies sind z.B. das Lageplanmodul ( LP2000 ) oder die Haltungsdatenbank.
- **Viewer:** Die Betrachter-Software KS2000 läuft auf allen aktuellen Windows-Betriebssystemen ( Windows XP, Vista, 7 ). Dabei ist keine Installation der Software notwendig. Der Start erfolgt direkt von der CD bzw. DVD.

Beispielhaft sind in Bild 13 und Bild 14 die Ergebnisse der Inspektionen in Osnabrück dargestellt. Bild 13 zeigt die Gesamtansicht der Betrachter-Software KS2000 für eine ausgewählte Haltung (rot) mit der Darstellung der Schäden sowie dem eingeblendeten Videobild. Details der 3D-Visualisierung sind in Bild 14 dargestellt.

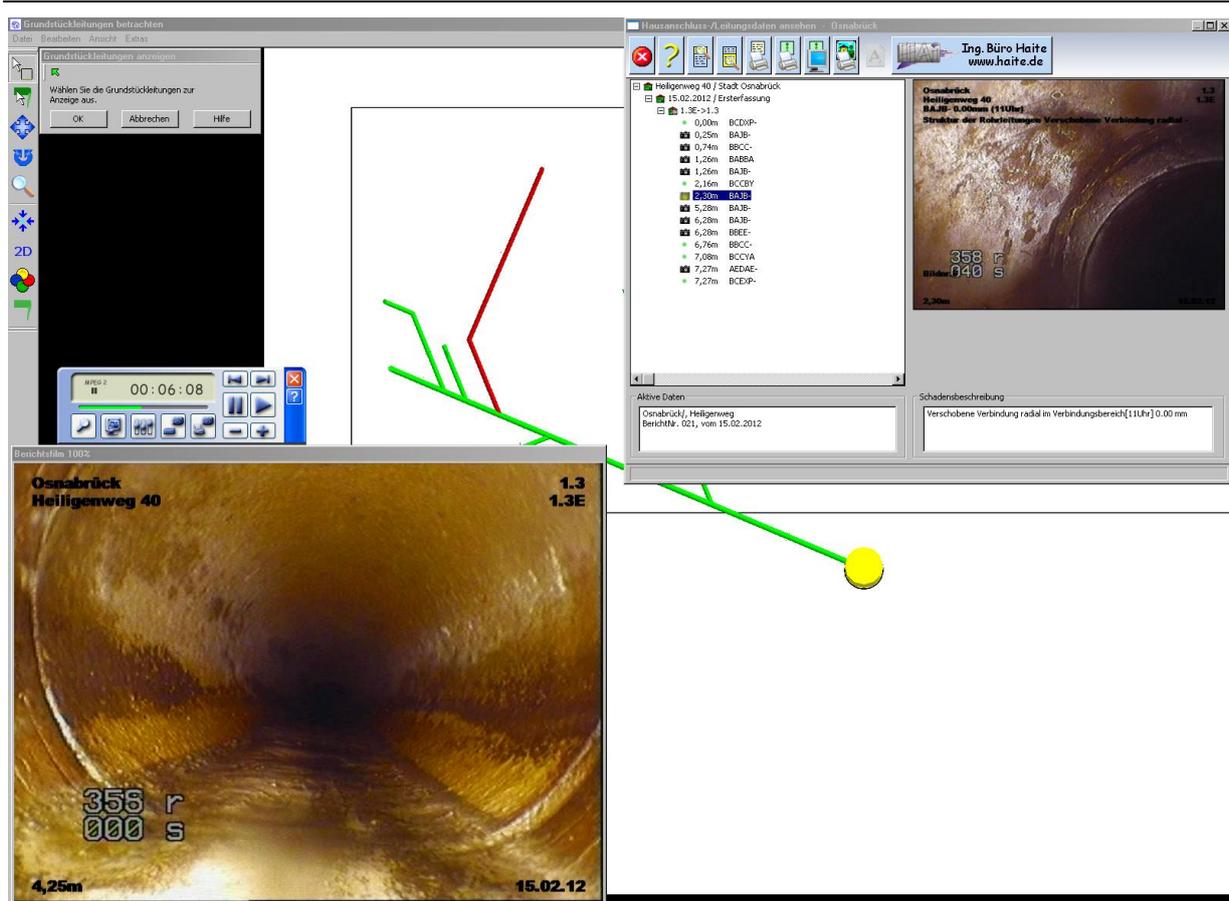


Bild 12: Viewer KS2000: Darstellung des Leitungsverlaufs mit Inspektionsvideo eines Leitungsabschnittes und der Darstellung der Schäden in der untersuchten Leitung.

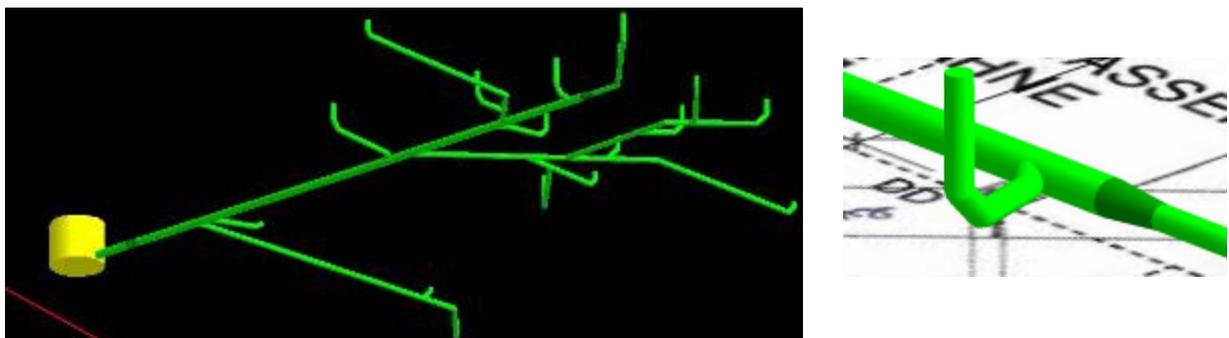


Bild 13: GS2000 graphische Darstellung des Leitungsverlaufs: **Links:** 3D-Lageplan, Blick von unten auf ein Leitungsnetz. **Rechts:** Detaildarstellung eines Abzweig und eines Querschnittswechsels.

### 4.3.5 Pipecommander

Die Firma Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG setzt die Untersuchungssoftware PipeCommander für die Steuerung sowie die Datenerfassung als Eigenentwicklung ein. Der PipeCommander ist sowohl als Erfassungssoftware für Fahrzeuge als auch

als reine Büroversion zur Verwaltung bzw. Nachbearbeitung von Untersuchungsdaten erhältlich.



Bild 14: Benutzeroberfläche des PipeCommanders.

Der PipeCommander enthält nach Herstellerangabe eine große Zahl an gängigen Normen und Kürzelkatalogen für die TV Kanalinspektion. Zusätzliche Kürzelkataloge lassen sich je nach Bedarf nachinstallieren. Beispielhaft sind einige Funktionen des PipeCommanders im Folgenden aufgeführt:

- Konfigurierbare Kunden- & Projektverwaltung
- Echtzeit-Dateneinblendung im Videobild
- Macro-Steuerung für Kamera & Fahrwagen
- Datenaustausch über IsyBau 96/2001 und IsyBau 2006 Schnittstellen
- Erstellung aussagekräftiger Protokolle und Statistiken

Projekte können auch mit einer Viewer-Version von PipeCommander übergeben werden. Damit lassen sich alle Daten (z.B. auch Neigungs- oder Deformationsmessungen) direkt einsehen und über Protokolle ausgeben. Der Viewer enthält ebenfalls den Rausch DPlayer als Abspielsoftware für Videoaufzeichnungen.

Optional kann das PipeCommander Navigationsmodul mit 3D-Darstellung des Leitungsverlaufs ergänzt werden. Das dreidimensionale Modell von Leitungsnetzen wird anhand von Daten aus der TV-Inspektion dargestellt. Auf diese Weise können Schachtpositionen, Hauptkanäle und Anschlussleitungen dargestellt werden.

Über ein spezielles Bogenmesssystem können während der Inspektion von Anschlussleitungen auch Krümmen und Bögen vermessen werden. Dies wird dann ebenfalls in

der 3D-Darstellung wiedergegeben. Das Bogenmesssystem arbeitet als optisches Messsystem zur Bestimmung des Winkels im Live-Videobild.

Über Importfunktionen können DXF-Karten, z.B. aus einem GIS-System, eingelesen werden; inklusive der zugehörigen Daten für Leitungen und Schächte. Diese werden dann in der 3D Ansicht dargestellt und mit der Karte passend unterlegt.

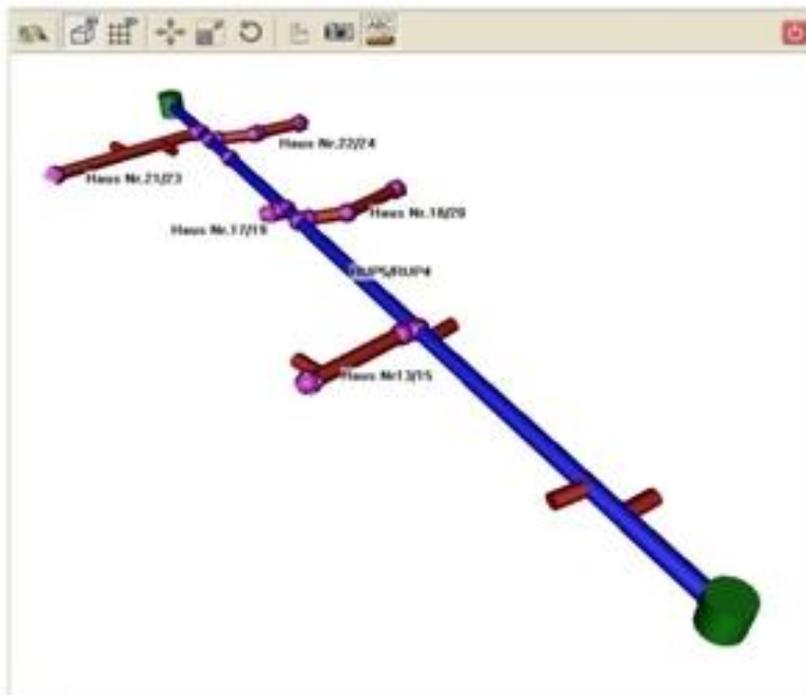


Bild 15: Darstellung des 3D-Verlaufs mit dem Navigationsmodul des PipeCommanders.

Werden während der Untersuchung neue Leitungen erfasst, die zuvor noch nicht bekannt waren, so werden diese vom System in das bestehende Leitungsnetz integriert. Über eine Exportfunktion lassen sich die Daten anschließend wieder an eine Datenbank übergeben (inklusive aktualisierter DXF-Karte).

#### 4.3.6 JT-elektronik GmbH - ASYS

Die Firma JT-elektronik GmbH nutzt zum einen externe Software für die Inspektion von Grundstücksentwässerungsanlagen wie WinCan oder Haite und entwickelt zum anderen eigene Software in Kooperation mit weiteren Unternehmen. Zu nennen ist die Software INSPECTOR sowie die Software zur Vermessung von Leitungsnetzen, das sogenannte „Automatisches System zur Aufnahme und Dokumentation von Gebäudeentwässerungsanschlüssen“, das unter dem Akronym ASYS vermarktet wird. ASYS ist in zwei Varianten entwickelt worden, das geo-ASYs und das LP-ASYs. Geo-ASYs nutzt vorliegende Koordinaten von Kanalschächten und liefert automatisiert ein an das Koordinatensystem des Hauptnetzes angebundenes georeferenziertes Leitungsnetz, während LP-ASYs das Netz in einem lokalen Koordinatensystem erfasst. Das lokale

Koordinatensystem kann allerdings mit Hilfe von Passpunkten ebenfalls in das System der Hauptkanalnetze transformiert werden. [61]

In Bild 16 sind die Komponenten des ASYS dargestellt. Zentrale Elemente sind die Datenerfassung, die 3D-Koordinaten und die Objektbildung. Diese Daten werden dann an die Nutzeroberfläche weitergegeben und es findet eine Visualisierung der Leitungen statt. Mit der Darstellung der Geometrie und der Topologie des Leitungsnetzes in Echtzeit wird z.B. dem Inspekteur in weit verzweigten Grundstücksentwässerungsnetzen eine Orientierungshilfe gegeben. [61]

Nach Herstellerangabe können Grundstücksentwässerungsanlagen mit ASYS mit einer Genauigkeit von  $\pm 50$  cm in der x- und y-Achse und einer Genauigkeit von  $\pm 5$  cm in der z-Achse vermessen werden. [61]

Die Benutzeroberfläche des ASYS ist in Bild 17 dargestellt.

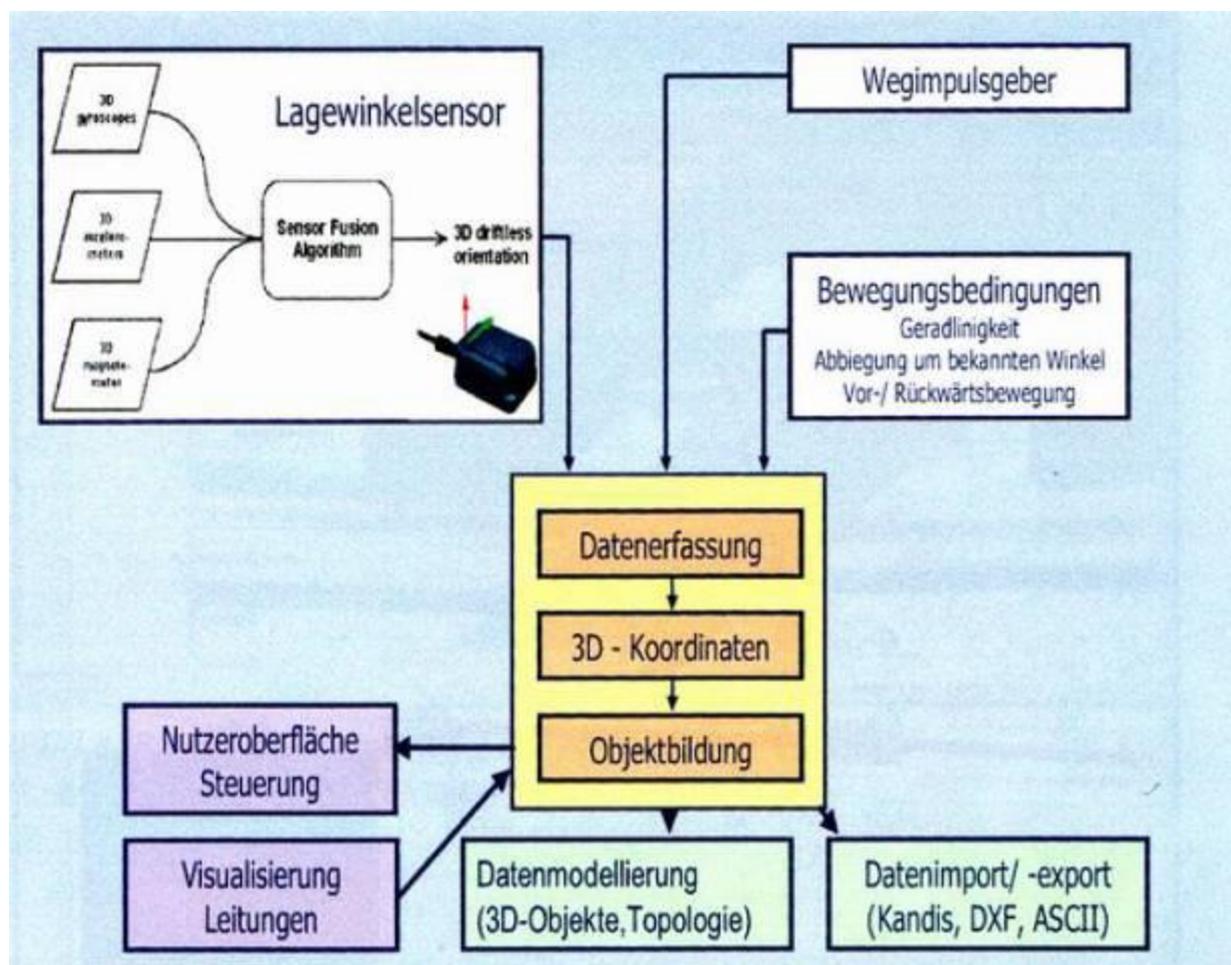


Bild 16: Darstellung der ASYS-Komponenten [61]

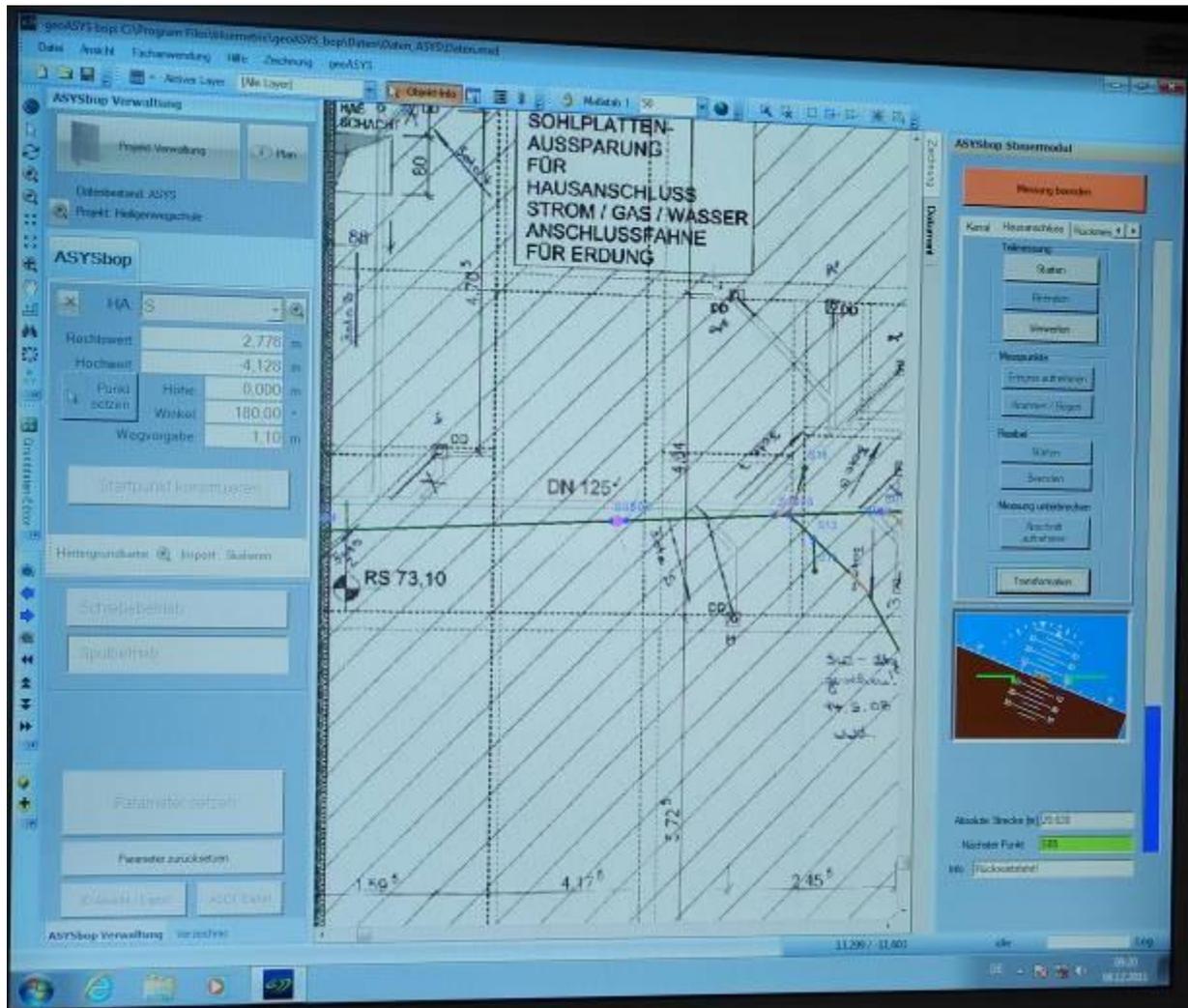


Bild 17: Darstellung der ASYS-Benutzeroberfläche während des Einsatzes an der Heiligenwegschule in Osnabrück.

#### 4.3.7 IPEK: Software Visionreport mit Bedienpult VC 200

Für die Bedienung bzw. Steuerung der IPEK-Kamerasysteme – in dem hier betrachteten Fall die abbiegefähige Agilios - wurde das Bedienpult VISIONCONTROL VC200 in Kombination mit der Bediensoftware VISIONREPORT entwickelt. Mit der Betriebs- und Auswertesoftware VISIONREPORT können über das Bedienpult VC200 alle Inspektionsdaten aufgenommen sowie verarbeitet werden. Darüber hinaus bietet die Software eine Exportschnittstelle zur Inspektionssoftware WINCAN V8.

Das VC200 Bedienpult hat ein tageslichttaugliches 800 x 600 Touchscreen Display und eine virtuelle Tastatur mit weiteren Bedienelementen. Vorprogrammierte Makros (z.B. für das Abschwanken von Muffen) können auf Knopfdruck angewendet werden und sollen die Inspektion erleichtern. Alle während einer Inspektion nötigen Eingaben werden über das VC200 erledigt.

Die Software VISIONREPORT führt wie ein Navigationssystem durch die Schadenserfassung. Die Kataloge sind normgerecht aufgebaut und die Schadensklassen können über Kürzel oder manuell mit optionalen Ergänzungen eingegeben werden. Daten können via USB- oder Netzwerkschnittstelle (Ethernet) zur weiteren Bearbeitung auf einen PC übertragen werden. Das Inspektionsprotokoll wird mit dem kostenlosen VISIONREPORT-Viewer erstellt und enthält Fotos, Schadenslegende, Haltungsübersicht sowie Haltungs- und Neigungsprotokolle.

Zur Nachbearbeitung von Projekten empfiehlt iPEK die Inspektionssoftware WINCAN. Mit dieser ist ein direkter Datenaustausch möglich. Über WINCAN können außerdem 3D-Lagepläne zu den Projekten erstellt werden.

In die VISIONREPORT Software wurden unterschiedliche Vermessungsmöglichkeiten integriert. Diese werden über den Touchscreen und über die Funktionstasten ausgeführt und ermöglichen dem Anwender u. a.:

- optische Vermessung des Leitungsdurchmessers
- Schadens- und Rissbreitenvermessung
- Abzweigerfassung inkl. Winkelbestimmung, Vermessung von Rohrbögen
- Wasserstandsbestimmung, Prozentuale Berechnung der Querschnittsverringering
- Vermessung von Muffenversätzen und anderen Hindernissen.

Das Bedienpult VISIONCONTROL VC200 ist in Bild 18 dargestellt.



*Bild 18: Inspektionsgerät Agilios mit Bedienpult VISIONCONTROL VC200. Einsatzort: Entwässerungsnetz der Turnhalle der Heiligenwegschole in Osnabrück.*

## 5 In-Situ-Einsätze

Um die Geräte-Leistungsfähigkeit der innovativen Inspektionssysteme einschätzen zu können, den Anwendern eine Orientierung geben zu können und ein Prüfprogramm aufstellen zu können, wurden In-situ-Einsätze von ausgewählten Inspektionssystemen in Osnabrücker Grundstücksentwässerungsnetzen durchgeführt. Die Untersuchungen dienten u. a. dazu, mit Blick auf die Vorbereitung eines Warentests „Innovative Inspektionssysteme“ die relevanten In-situ-Bedingungen aufzunehmen. Der Schwerpunkt der In-Situ-Untersuchungen wurde während der Projektbearbeitung auf die Untersuchungen in dem Entwässerungsnetzen der städteigenen Heiligenwegschule in Osnabrück gelegt (s. Kapitel 5.4) und die Untersuchungen von privaten Entwässerungsnetzen in Osnabrück lediglich beispielhaft durchgeführt. Veranlasst wurde diese Schwerpunktverlagerung durch die Änderung der Zuständigkeiten für das öffentliche Kanalnetz sowie die Änderung der Entwässerungssatzung. Die Hintergründe sind im folgenden Kapitel 5.1 beschrieben.

### 5.1 Grundstücksentwässerung, Situation in Osnabrück

Zunächst waren in Osnabrück die gesamten Anschlussleitungen (Grundstückanschlussleitung und Hausanschlussleitung) in privatem Besitz. Die Zuständigkeit für die Grundstückanschlussleitungen lag jedoch bei der Stadt, d.h. sie wurden von der Stadt hergestellt, unterhalten, repariert, erneuert usw. Der Grundstückseigentümer hatte für die hierbei anfallenden Kosten jeweils Kostenersatz zu leisten. Somit hatte der Grundstückseigentümer für alle Kosten, welche im Bereich seiner Grundstückanschlussleitung angefallen sind, aufzukommen. Diese Situation war somit vergleichbar mit der Möglichkeit des Kostenersatzanspruches nach § 10 des Kommunalabgabengesetzes für das Land NRW (KAG NRW, vgl. [66]): Kostenersatz für Haus- und Grundstückanschlüsse.

Am 01.01.2001 ging der Aufgabenbereich der Grundstücksentwässerung zu den Stadtwerken Osnabrück AG über. Diese sind seither für den technischen Teil verantwortlich, während die Stadt noch die rechtlichen Angelegenheiten regelt. Die Stadtwerke Osnabrück AG sind seither verantwortlich für die technische Prüfung der Antragsunterlagen, die Koordination der Baumaßnahmen mit dem Grundstückseigentümer und als Auftraggeber der durchzuführenden Leistungen auch Rechnungsempfänger und damit zahlungspflichtig. Diese "verauslagten Kosten" werden anschließend, im Rahmen der Abrechnung ihres Betriebsführungsentgeltes, der Stadt Osnabrück in Rechnung gestellt. Die Stadt wiederum rechnet bei Erstattungspflicht des Grundstückseigentümers mit diesem ab.

Mit der Zeit entstand die Überlegung, die Grundstückanschlussleitungen zum Teil der öffentlichen Abwasseranlage zu machen. Dabei gab es auch die Idee, dass der Bereich der öffentlichen Abwasseranlage vom Hauptkanal bis zum ersten Schacht auf dem Grundstück verlaufen sollte. Allerdings wurde im Zuge von Baumaßnahmen im-

mer deutlicher, dass zum einen oftmals gar kein Schacht auf dem Grundstück vorhanden war und zum anderen bei Inspizierbarkeit dieses Teils der Grundstücksanschlussleitung vom Hauptkanal aus, auf einen Übergabeschacht verzichtet werden konnte.

Mit Stichtag 01.01.2003 wurden die Grundstücksanschlussleitungen durch Satzungsänderung in die öffentliche Abwasseranlage übernommen. Die Grenze zwischen privatem und öffentlichem Anlagenteil liegt nunmehr an der Grundstücksgrenze. Seither lässt die Stadt über die Stadtwerke Osnabrück AG die Grundstücksanschlussleitungen auf Kosten der Grundstückseigentümer herstellen. Der Grundstückseigentümer zahlt zwar für die Herstellung der Grundstücksanschlussleitung, diese befindet sich jedoch dann im Besitz der Stadt. Erst nach 60 Jahren kann der Grundstückseigentümer wieder zu Kosten für Erneuerung herangezogen werden. Für die Kosten für Reparatur- und Unterhaltungsmaßnahmen kommt die Stadt auf, es sei denn es liegt ein Verschulden des Grundstückseigentümers vor (vgl. §10 Abwasserbeseitigungssatzung der Stadt Osnabrück, [67])

Mit der Abwasserbeseitigungssatzung vom 24.03.2009 wurde erstmals die Dichtheitsprüfung nach DIN 1986-30 für vorhandene private Schmutzwasserleitungen zwingend in der Stadt Osnabrück vorgeschrieben.

Aufgrund der negativen Resonanz in der Öffentlichkeit (u.a. wegen der hohen Kosten) sowie der schwierigen Nachhaltung und der auch in anderen Städten / Kommunen unklaren Situation in Niedersachsen wurde diese Erfordernis mit Nachweispflicht im Jahr 2011 durch politische Entscheidungen wieder aus der städtischen Abwasserbeseitigungssatzung entfernt.

Momentan wird die Dichtheitsprüfung nur noch für neue erdverlegte Schmutzwasserleitungen nach DIN EN 1610 verlangt (vgl. [67], § 11, Absatz 2). Die Dichtheitsprüfung nach DIN 1986-30 für alte Leitungen wird nur noch in begründeten Einzelfällen per Verwaltungsakt gefordert.

## 5.2 In-situ-Einsätze in ausgewählten Objekten

Zur beispielhaften Beschreibung des Zustands von Grundstücksentwässerungssysteme in Osnabrück wurden durch den Projektpartner Meyer Entsorgung zwei Grundstücksentwässerungssysteme inspiziert und der Zustand dokumentiert. Zum Einsatz kam ein Inspektionssystem der Fa. JT-Elektronik., Typ Lindauer Schere (vgl. Bild 19 und Bild 20). Für die Erfassung des Leitungsverlaufs und die Schadensdokumentation wird das Programm K2000 (vgl. auch Übersicht in Kapitel 4.3.4) eingesetzt. Im Folgenden sind die untersuchten Objekte in Osnabrück sowie die Ergebnisse der Zustandsbewertung dargestellt.



Bild 19: Fa. Meyer Entsorgung: Inspektionsfahrzeug der Fa. JT-Elektronik



Bild 20: Inspektionseinheit „Lindauer Schere“ im Inspektionsfahrzeug der Fa. Meyer-Entsorgung.

## Objekt 1: Ratskeller

Der Ratskeller in Osnabrück ist der durch Gastronomie bewirtschaftete Teil des Rathauses. Die Abwässer werden in einem Teilsystem gefasst und dann in einer zentralen Sammelleitung dem Hauptkanal zugeführt.

Dem Alter der Leitung entsprechend, wurden Steinzeugrohre im Nennweitenbereich DN 150 angetroffen. Aufgrund des Alters der Rohre ist davon auszugehen, dass die Rohrverbindungen mit Ton oder Teerstrick abgedichtet wurden.

Die Kamerainspektion wurde vom Revisionsschacht im Keller des Ratskellers durchgeführt. Aufgrund der in den folgenden Bildern (Bild 21 und Bild 22 links und rechts) dargestellten Schäden wurde seitens der Stadt entschieden, den kompletten SW-Strang, der sich innerhalb der Räumlichkeiten des Ratskeller befindet, zu erneuern.

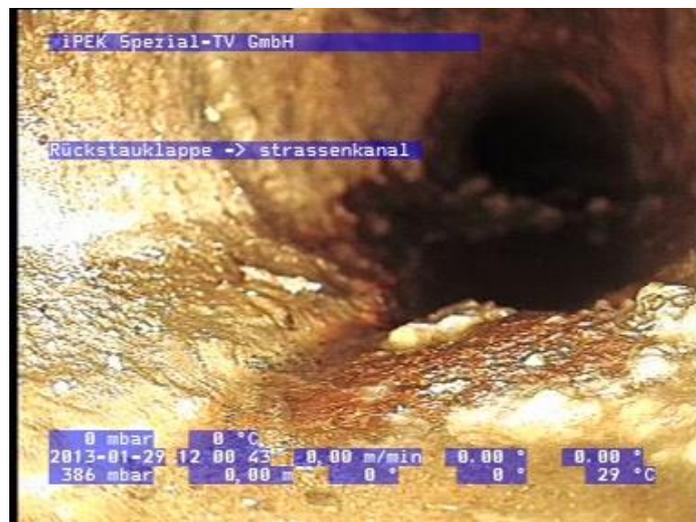


Bild 21: Ratskeller Osnabrück: Zugang zum Leitungsnetz über Rückstauklappe



Bild 22: Ratskeller Osnabrück, Ergebnisse der Zustandserfassung: Bild links oben: Querrisse in Steinzeug-Rohr DN 150. Bild rechts oben: starke Korrosion im Gussrohr

## Objekt 2: Ein-Familienhaus mit Einliegerwohnung

Bei dem untersuchten Objekt handelt es sich um ein 1-Familienhaus mit Einliegerwohnung, Baujahr 1980. Die inspizierten SW-Leitungen mit einer Nennweite von DN 125 wurden seinerzeit mit Rohren aus dem Werkstoff PVC-Leitungen ausgeführt. Der Zugang erfolgte über eine Revisionsklappe im Kellergeschoss. Die Inspektion erfolgte mit einer IPEK Agilios (vgl. auch Kapitel 5.4.3). Aufgrund des relativ neuen Hauses waren die Leitungen augenscheinlich ohne Mängel. Die untersuchten Leitungen konnten somit als „dicht“ eingeschätzt werden. Abweichungen zu den auf dem Entwässerungsplan eingezeichneten Leitungen wurden nicht festgestellt (vgl. Bild 23).

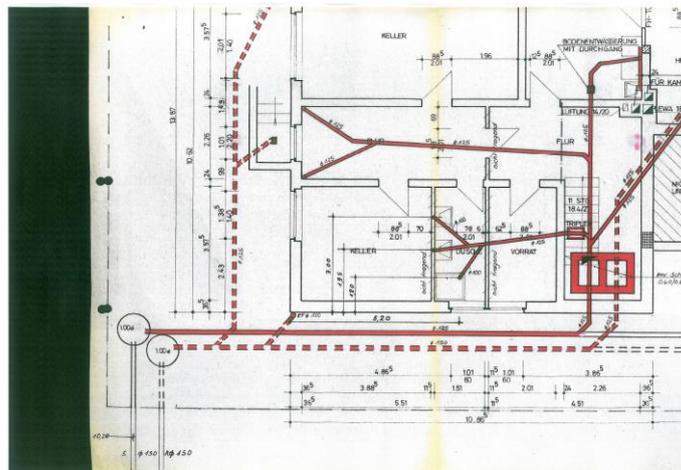


Bild 23: Entwässerungsplan Einfamilienhaus mit Einliegerwohnung

### 5.3 Auswahl der Objekte und Inspektionssysteme

Als Untersuchungsobjekte für den Einsatz der unterschiedlichen innovativen Inspektionssysteme wurden gemeinsam mit den Projektpartnern Stadt Osnabrück sowie Meyer Entsorgung insgesamt ca. 40 städtische Gebäude und deren Entwässerungsnetze betrachtet. Die Planunterlagen wurden von der Stadt Osnabrück zusammengestellt. Aufgrund der unterschiedlichen Netzcharakteristika, der vergleichsweise guten Zugänglichkeit, ohne den Betrieb maßgeblich zu stören, wurden ein Schulgebäude und eine Turnhalle der Heiligenwegschule in Osnabrück für die Untersuchungen ausgewählt. Die beiden zu inspizierenden Teilnetze wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten gebaut (vgl. Tabelle 20). Den vorliegenden Planunterlagen konnte entnommen werden, dass das Schulgebäude im Jahre 1954 erbaut wurde und die Grundleitungen aus Werkstoff Steinzeug und die Falleleitungen aus dem Werkstoff Grauguss hergestellt. Das Grundleitungsnetz der Turnhalle der Heiligenwegschule befindet sich unter den Umkleide- bzw. Sanitärräumen und wurde im Jahr 2008 mit Rohren aus dem Werkstoff PVC erneuert. Beide Entwässerungssysteme transportieren Schmutzwasser. Das Niederschlagswasser wird jeweils in einem separaten Entwässerungssystem abgeleitet. Beide Entwässerungssysteme sind von außen über begehbare Revisions-

schächte zugänglich. Die Kenndaten der beiden Entwässerungsnetze sowie die Lage der Schulgebäude auf dem Grundstück sind in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: *Untersuchte Testgebäude*

Objekt Nr.	Baujahr Abwas- sernetz	Gebäudeart	Leitungswerkstoff		
			Grund- leitungen	Fall- leitungen	Anschlüsse von Entwässerungsge- genständen
1	2008	Turnhalle	PVC	-	PVC
2	1954	Schulgebäude	Steinzeug	Grauguss	Grauguss



Von beiden zu untersuchenden Teilnetzen lagen jeweils Entwässerungspläne vor, in denen sowohl die geplanten als auch die ausgeführten Leitungsverläufe eingezeichnet waren. Das Turnhallengebäude ist als Draufsicht in Bild 24 dargestellt. In dem Gesamtentwässerungsplan für die Schulgebäude aus dem Jahr 1954 für die beiden Medien Schmutz- und Niederschlagswasser konnte auch das zu untersuchende Teilnetz identifiziert werden (vgl. Bild 25 links oben).

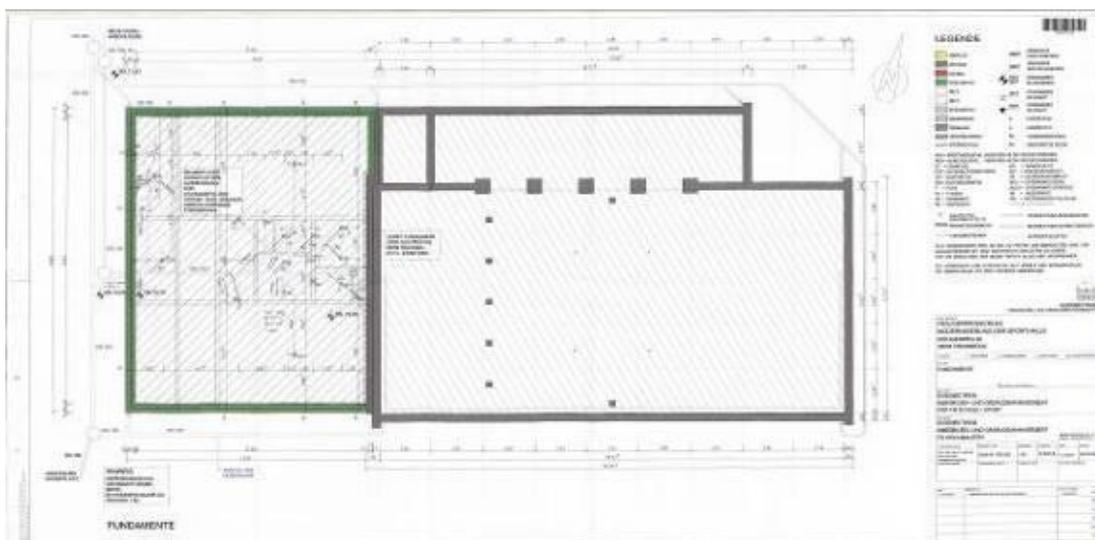
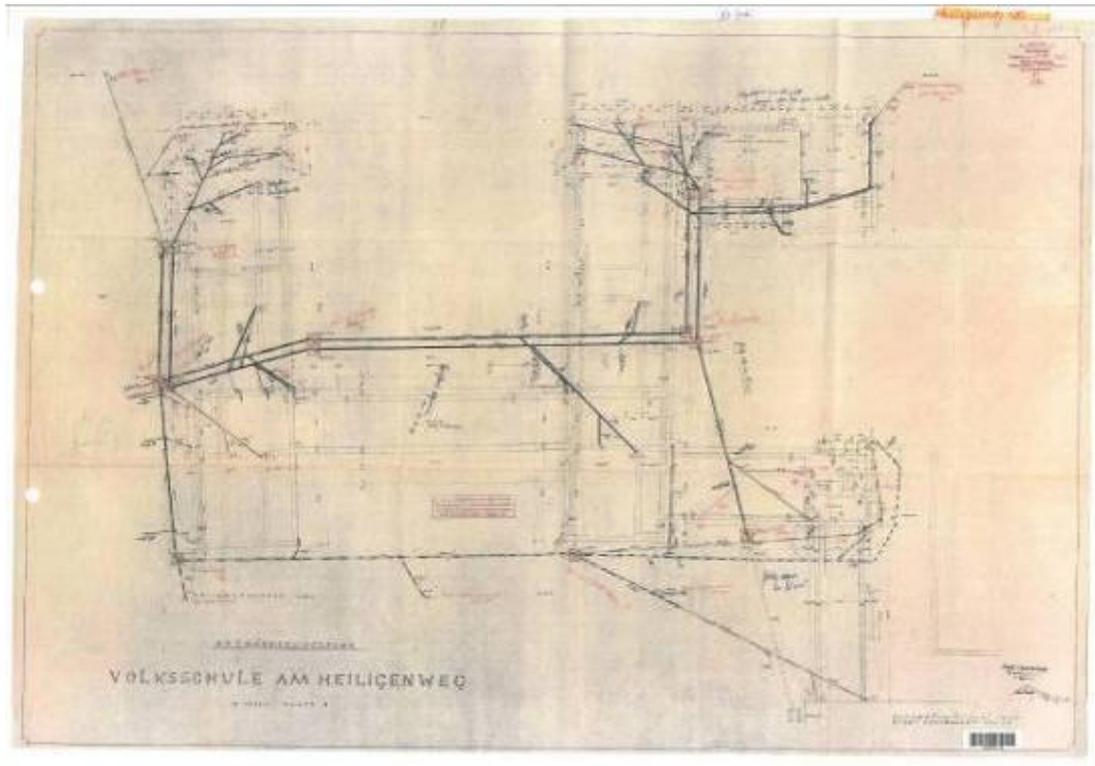


Bild 24: Heiligenwegschule, Osnabrück: Lageplan Turnhalle mit eingezeichnetem Entwässerungsnetz unterhalb der Umkleide- bzw. Sanitärräume (Links).



*Bild 25: Heiligenwegschule, Osnabrück: Entwässerungsnetze (Schmutz- und Niederschlagswasser) ohne Turnhalle. Das untersuchte Teilnetz befindet sich links oben.*

Ausschnitte aus den beiden Plänen sind in Bild 26 für das Schmutzwassernetz unter den Umkleide- bzw. Sanitarräumen der Turnhalle sowie für das Schmutzwasserteilnetz unter dem Schulgebäude (vgl. Bild 27) dargestellt.

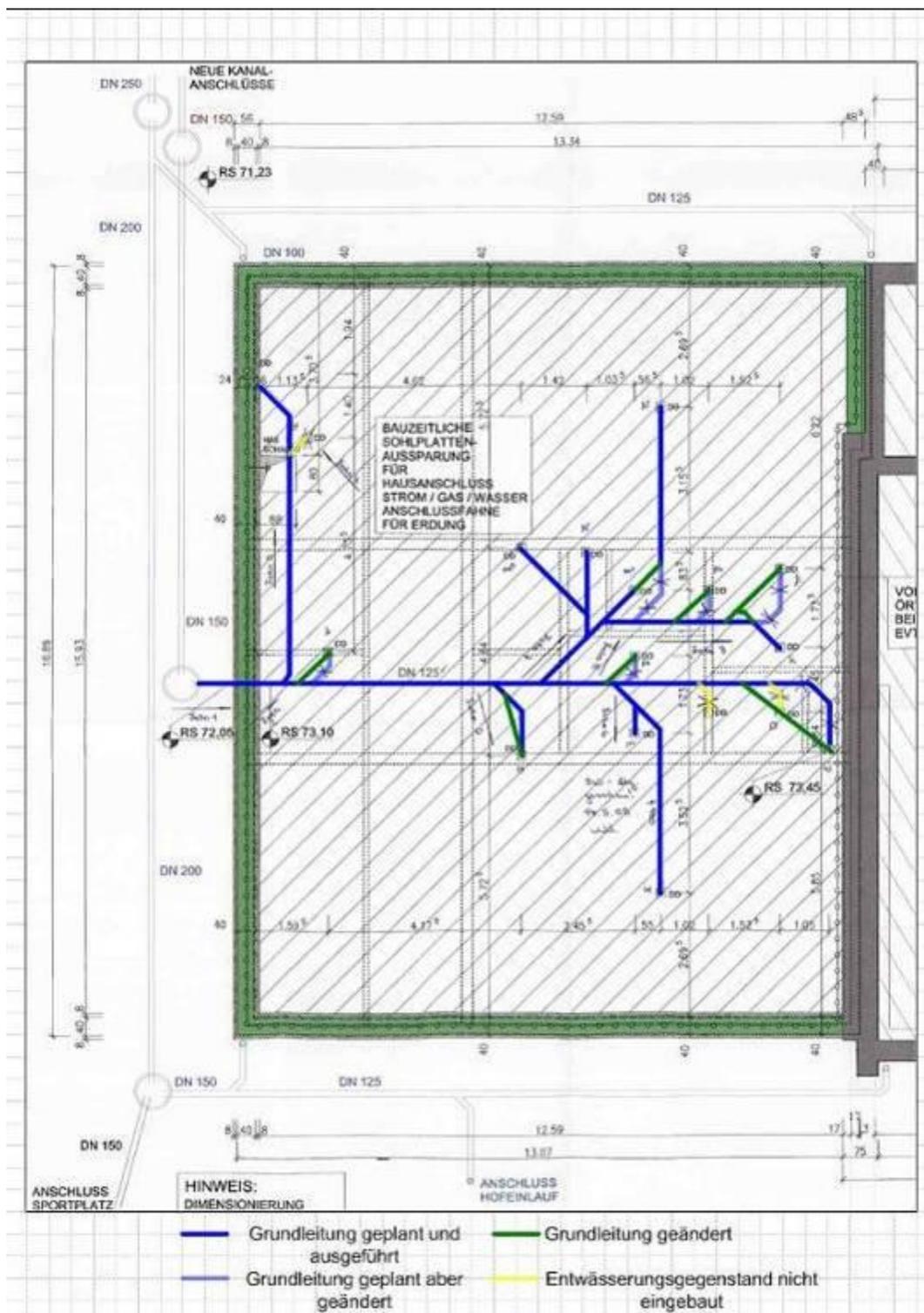


Bild 26: Heiligenwegschule, Osnabrück: Detail Entwässerungsnetz unterhalb der Umkleide- bzw. Sanitärräume mit dem geplanten und dem ausgeführten Entwässerungsleitungen bzw. –gegenständen..





Bild 28: Heiligenwegschule, Osnabrück: Entwässerungsnetz unterhalb des Schulgebäudes aus dem Jahr 1954. Ablagerungen am Ende einer Fallleitung vorhanden. Position im Entwässerungsnetz vgl. Bild 27.

Die beiden Entwässerungsnetze zeichneten sich aufgrund der Planunterlagen durch folgende Netzcharakteristiken aus:

- Zugang über Schacht und Entwässerungsgegenstände
- Nennweiten DN 100 bis DN 150
- Mehrfachabzweigungen
- Bögen 90°, 87°, 45°, 30°
- Vorschublängen > 20 m
- Verfestigte Ablagerungen im Teilnetz des Schulgebäudes (vgl. Bild 27 und Bild 28)

Die inspizierbare Leitungslänge des Entwässerungsnetzes unter dem Turnhallengebäude konnte darüber hinaus noch verlängert werden, da die Zugänglichkeit sowohl über den Revisionschacht direkt an der Stirnseite des Gebäudes als auch über einen zweiten Revisionschacht an der Grundstücksgrenze zur Belmer Straße (vgl. Bild in Tabelle 20) sichergestellt werden konnte. Die Systemanbieter konnten selber entscheiden, welche Zugangsmöglichkeiten sie nutzen wollten.

#### 5.4 In-situ-Einsätze von innovativen Inspektionssystemen

Die In-situ-Vorführungen wurden von den im Folgenden aufgeführten Firmen mit den genannten Inspektionssystemen durchgeführt:

- Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG: **KS 60 CL PIN**
- IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: **ORION L**
- iPEK International GmbH: PTP70: **AGILIOS**
- JT-Elektronik GmbH: **Lindauer Schere mit GeoASYS**
- Kummert GmbH CamFlex: **CamMobil Profi 3**
- Ritec GmbH: **RiFlexio**
- Cabere GmbH: **Schwenkkopfkamera 70 SK, System CB 3600**
- P+W Umwelttechnik GmbH: **Sehende Nordseedüse**

Für die Durchführung der Inspektionen wurden keine konkreten Vorgaben hinsichtlich der Durchführung der Reinigung, Inspektion und Netzerfassung gemacht. Es war vielmehr Ziel der Praxiseinsätze die Einsatzbreite der Inspektionssysteme und das Zusammenwirken der Einzelkomponenten der Systeme kennenzulernen.



Bild 29: Heiligenwegschule, Osnabrück: Teil des Projektteams beim Einsatz des Inspektionssystem der Fa. Rausch.

#### 5.4.1 Wolfgang Rausch GmbH & Co. KG: KS 60 CL;PIN

In Bild 30 (links und rechts) ist das Inspektionsfahrzeug der Fa. Rausch vor dem Turnhallegebäude dargestellt. Als Zugangsort wurde der Revisionschacht an der Stirnseite der Turnhalle genutzt und ein Inspektionsroboter mit Vorschubeinheit in der offenen Gerinnesohle im Revisionschacht platziert (vgl. Bild 31 und Bild 34). Mit Hilfe der Vorschubarbeit wurde dann die abbiegefähige Kamera, Typ KS 60 CL PIN (vgl. Bild 35) in das Leitungsnetz vorgeschoben. Ein Vorschub von Hand war somit nicht notwendig. Die Steuerung erfolgte über den Steuerstand im Inspektionsfahrzeug mit der Inspektionssoftware „Pipecommander“ (vgl. Kapitel 4.3.5). Die Software bietet beispielsweise die Option der Vermessung von Abzweigen (vgl. Bild 33). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, eine Reinigungsdüse hinter dem Kamerakopf zu adaptieren und so eine Reinigung des zu inspizierenden Entwässerungssystems vorzunehmen (vgl. Bild 36).



*Bild 30: Rausch-Inspektionsfahrzeug vor dem Turnhallegebäude*

Mit der abbiegefähigen Inspektionskamera konnten alle Leitungen im Entwässerungsnetz unterhalb der Turnhalle inspiziert werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28).



Bild 31: Inspektionsroboter mit Vorschubeinheit im Revisionsschacht



Bild 32: Steuerung und Zustandsdokumentation ausgehend vom Steuerstand im TV-Wagen



Bild 33: Vermessung eines Abzweigs.



Bild 34: Detail Vorschubeinheit mit Reibrollen.



Bild 35: Montage des „Pin“ an die schwenkbare Kameraeinheit.



Bild 36: Reinigungsdüse mit flexiblem Adapter-

#### 5.4.2 IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite

Im Bild 37 (Links und Rechts) ist das von der Fa. IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG eingesetzte Inspektionsfahrzeug während des In-situ-Einsatzes vor der Turnhalle der Heiligenwegschule abgebildet [68]. Das eingesetzte Fahrzeug war mit einer fahrbaren Inspektionskamera für die Inspektion von Hauptkanälen und einer Spüleinrichtung für die Kanalreinigung ausgestattet. Zur Inspektion der Entwässerungsnetze an der Heiligenwegschule wurde die mitgeführte abbiegefähige Dreh-/Schwenkkopfkamera ORION L mit der Führungseinheit „Kieler Stäbchen“ eingesetzt. Darüber hinaus stand für die Ortung des Kamerakopfes im Leitungsnetz ein Ortungsgerät der Fa. SebaKMT vom Typ „Easyloc Cam“ zur Verfügung (s. Bild 37 rechts).



Bild 37: *In-situ-Einsatz der Fa. IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG [69]*

Die Steuerung der Kamera, die Dokumentation der Inspektionsergebnisse sowie des Leitungsverlaufs erfolgte im Fahrzeug mit der Inspektionssoftware IBAK KAS 32 bzw. mit dem IKAS 32 NAVIGATOR (s. Bild 39). Der Vorschub der Inspektionseinheit im Leitungsnetz wurde durch einen zweiten Mitarbeiter gewährleistet und erfolgte händisch über den Revisionschacht an der Stirnseite des Turnhallengebäudes (s. Bild 38). Die Kommunikation, insbesondere zur Koordination der Schubbewegungen mit den Steuerbewegungen, wurde per Funk sichergestellt (s. Bild 38). Zur Kontrolle der Position des Kamerakopfes im Leitungsnetz konnte diskontinuierlich das „Easyloc Cam“ eingesetzt werden (s. Bild 40). Vor Ort wurden die messbaren Randbedingungen (z.B. Schachtinformationen) aufgenommen und bei der Verlaufsdarstellung berücksichtigt (s. Bild 41). Der Abbiegevorgang an einem 45°-Bogen sowie die Lage der Orion L in einem Rohr DN 150 ist beispielhaft in Bild 42, Bild 43 und Bild 44 dargestellt.

Im Ergebnis konnten beide Teilnetze inspiziert und der Leitungsverlauf dargestellt werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28)



Bild 38: Einbringen der Kamera über Revisionsschacht und händischer Vorschub



Bild 39: Steuerung und Zustandsdokumentation ausgehend vom Steuerstand im TV-Wagen



Bild 40: Ortung des Kamerakopfes.



Bild 41: Aufnahme der Randbedingungen vor Ort.



Bild 42: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit an einem 45°-Abzweig.



Bild 43: 45°-Abzweig wird entgegen der Fließrichtung passiert.



Bild 44: Orion L mit „Kieler Stäbchen“ im Rohr DN 150.

### **5.4.3 iPEK International GmbH PTP70: AGILIOS**

In den folgenden Bildern (Bild 45 bis Bild 50) ist der Einsatz des Schwenkkopfkamerasystems AGILIOS dargestellt. Von der ausführenden Firma wurden sowohl die abbiegefähige Schiebeschwenkkopfkamera als auch ein mit einem Hochdruckreinigungsgerät ausgestattetes Inspektionsfahrzeug zur Verfügung gestellt [70]. Eine Hochdruckreinigung war im Rahmen des Einsatzes jedoch nicht notwendig. Durch die Montage von Stiften (vgl. Kieler Stäbchen) unterschiedlicher Länge kann das Schwenkkopfkamerasystem beim Vorschub auch in seitliche Entwässerungsleitungen abbiegen. Bei der AGILIOS sind Kabel und Schiebeeal in einem flexiblen Schiebekabel vereint. Der Vorschub erfolgt von Hand und die Dokumentation der Inspektion über das Bedienpult VISIONCONTROL mit Bediensoftware VISIONREPORT (vgl. Kapitel 4.3.7). Bei allen Inspektionen hat sich die Nutzung von Rohren aus PVC, PP oder PE als Einführhilfen bzw. als Führungshilfen für den Vorschub der Kamerasysteme von der Oberfläche als hilfreich erwiesen. Beispielhaft sind solche Einführ- bzw. Führungshilfen mit Rohren aus dem Werkstoff PE in Bild 51 dargestellt. Durch die Nutzung wird der Vorschub erheblich erleichtert; darüber hinaus müssen die Inspektoren nicht in die Revisionsschächte einsteigen.

Im Ergebnis konnten alle Entwässerungsleitungen in den beiden Netzen mit Hilfe der AGILIOS inspiziert werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28)



Bild 45: Montage des Bedienpults Visioncontrol vor der Inspektion des Entwässerungsnetzes unter der Turnhalle der Heiligenwegschule.



Bild 46: Einsatzbereite Inspektionseinheit kurz vor der Inspektion



Bild 47: Weitere Ausstattung des Inspektionsfahrzeuges, insbesondere mit einer separaten Hochdruckspüleinheit.



Bild 48: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 49: 45°-Abzweig wird von der AGILIOS PTP70 entgegen der Fließrichtung passiert



Bild 50: AGILIOS PTP70 mit unterschiedlich langen Stiften als „Abbiegehilfe“.



Bild 51: Einführhilfe für die AGILIOS an den Standorten Turnhalle (links) und Schulgebäude. Durch die Nutzung der Einführhilfen wird das Vorschieben der Inspektionseinheit erleichtert. Ein Einstieg in den Revisionschacht ist nicht notwendig.

#### **5.4.4 JT-Elektronik GmbH: Lindauer Schere**

In den folgenden Bildern ist der Einsatz der Lindauer Schere mit GeoAsys dargestellt [71]. Die Lindauer Schere wurde aus dem in Bild 52 dargestellten Inspektionsfahrzeug gesteuert. Zur Ausstattung des Fahrzeugs gehört neben der Inspektionseinheit eine Hochdruckspüleinrichtung, über die die Lindauer Schere in das zu inspizierende Leitungsnetz eingespült wird und das Kanalnetz so vor der Inspektion gereinigt wird. Das Inspektionssystem wurde im Revisionsschacht am Übergabepunkt zur öffentlichen Fläche in das Entwässerungsnetz eingesetzt. Eine verfahrenstechnische Besonderheit im Vergleich zu den anderen eingesetzten Inspektionssystemen war die Trennung zwischen Reinigung mit Erfassung des Leitungsverlaufs (vgl. Bild 17 und Bild 54) und der Inspektion mit Schadensbewertung. Dem Operateur wird dann bei der Inspektion die Position im Leitungsnetz angezeigt und die Orientierung erleichtert. Mit der Lindauer Schere konnten alle Teile der Schmutzwassernetze gereinigt und inspiziert werden. Ausnahme bildete der mit verfestigten Ablagerungen verschmutzte Teil des Entwässerungsnetzes unter dem Schulgebäude (vgl. Bild 27 und Bild 28). Aufgrund der Ablagerungshöhe konnte dieser Bereich nicht von der Lindauer Schere überwunden werden; die hinter der Inspektionseinheit angeordnete Spüldüse erreichte somit nicht den zu reinigenden Abschnitt.



Bild 52: Einbringen der Kamera über einen Revisionsschacht am Übergabepunkt zur öffentlichen Kanalisation.



Bild 53: Lindauer Schere im Revisionsschacht. Rechts ist die angeflanschte Hochdruckdüse mit dem zusätzlichen Spülschlauch erkennbar.

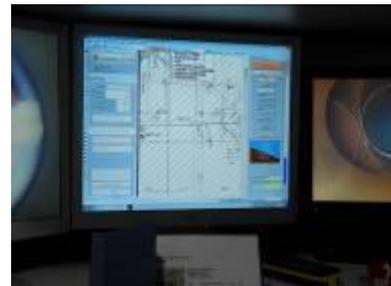


Bild 54: Aufnahme des Leitungsverlaufs vor der Kamerainspektion.



Bild 55: Einmessen der Position eines Revisionsschachtes vom Gebäudeeckpunkt mit Laserabstimmgerät.



Bild 56: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 57: 45°Abzweig wird entgegen der Fließrichtung passiert



Bild 58: Arbeitssicherheit: Abdeckung des Schachts mit einem Gitter.

#### **5.4.5 Kummert GmbH CamFlex: CamMobil Profi 3**

Von der Fa. Kummert GmbH wurde in den beiden Entwässerungsnetzen die CamMobil Profi 3 eingesetzt [72]. Die in Bild 59 bis Bild 65 dargestellte Inspektionseinheit enthält alle Bauteile für die Inspektion mit Ausnahme einer Hochdruckreinigungseinrichtung. Der eingebaute Akku ermöglicht nach Herstellerangaben eine netzunabhängige Inspektion von ca. 3 Stunden. Eine Vorreinigung der Leitungssysteme wurde nicht durchgeführt. Als Hilfsmittel kamen lediglich PVC-Rohre in den Schächten zur Vereinfachung des Kameravorschubs zum Einsatz. Die oberirdischen Randbedingungen (Umriss der Gebäude zur Zuordnung des Leitungsnetzes zu einem Gebäude) wurden aus den softwareseitig abrufbaren Katasterplänen in Kombination mit einer GPS-Ortung kurz vor der Inspektion hochgeladen. Die als Bilddateien verfügbaren Grundrisse der Gebäude wurden zur besseren Orientierung zusätzlich eingefügt. Neben den Leitungsverläufen, die als 3D-Elemente konstruiert werden können, bietet die Software mit einem einfachen CAD-Programm die Möglichkeit, Entwässerungsgegenstände wie Schächte hinzuzufügen. Der eingesetzte abbiegefähige Kamerakopf (s. Bild 63 und Bild 64) erlaubte kein Abschwenken der Muffenbereiche. Neben dem verwendeten abbiegefähigen Kamerakopf können unterschiedliche Kameras angeschlossen werden (s. Bild 65).

Beiden Entwässerungsnetze unter dem Turnhallengebäude und unter dem Schulgebäude konnten von dem Kamerasystem inspiziert werden. Auch die Weiterverfolgung des Verlaufs einer Steigleitung konnte beispielhaft durchgeführt werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28).



Bild 59: Einbringen der Kamera über Revisionsschacht und händischer Vorschub



Bild 60: Steuerung und Zustandsdokumentation.



Bild 61: Kontrolle des Leitungsverlaufs im Gebäude



Bild 62: Technische Erläuterungen



Bild 63: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 64: 45°Abzweig wird entgegen der Fließrichtung passiert



Bild 65: Unterschiedliche aber nicht abbiegefähige Kameraköpfe für das CamMobil Profi 3-System.

#### 5.4.6 Ritec GmbH: RiFlexio

Von der Fa. Ritec wurde das zum Inspektionszeitpunkt aktuelle Kamerasystem RiFlexio eingesetzt, das noch nicht mit einer Schwenkkopfkamera ausgestattet war [73]. Hierfür bietet die Ritec GmbH jetzt die Riflexio S mit Schwenkkopfkamera an (s. Bild 66). Das Inspektionsgerät besteht aus einem abbiegefähigen System mit adaptierter Kamera, das in Kombination mit einer Einheit zur Datenerfassung und Verlaufsermittlung verwendet wurde. Zur Dokumentation wurde die Software GS 2000 der Fa. Haite eingesetzt (vgl. Kapitel 4.3.4). Die beiden unterschiedlichen Einheiten zur Verlaufs- und Schadensdokumentation auf der einen und zur Steuerung des Kamerakopfes auf der anderen Seite veranschaulichen Bild 68 (Zustandsdokumentation) und Bild 69 (Steuerung der abbiegefähigen RiFlexio).

Zur Unterstützung der Verlaufsdarstellung können z.B. Bauzeichnungen/Grundrisse als Bilddateien skaliert hinterlegt werden. Der Abbiegevorgang beim Durchfahren eines Abzweigs ist in der Bildfolge Bild 70 bis Bild 72 dargestellt.

Zusammenfassend konnten die beiden Leitungsnetze inspiziert werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28)



Bild 66: Neuentwicklung: RiFlexio S – Schiebekabel Farb-TV-Kamera mit Abbiegemodul und Schwenkkamera für Untersuchungen ab DN 80 bis DN 200



Bild 67: Einbringen der Kamera über ein KG-Rohr in den Revisionsschacht



Bild 68: Zustandsdokumentation



Bild 69: Steuerung für die Abbiegefähige Inspektionsvorrichtung.



Bild 70: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 71: Aufrichten der Kamera für den Abbiegevorgang.



Bild 72: Inspektionskamera biegt in den nach oben gerichteten Abzweig ab.

#### **5.4.7 Cabere GmbH. Schwenkkopfkamera 70SK Steuereinheit CB3600**

Die folgenden Bilder dokumentieren beispielhaft den Einsatz der Schwenkkopfkamera 70SK mit dem Abbiegemodul AM380 sowie der Steuereinheit CB3600 in den beiden Entwässerungsnetzen der Heiligenwegschule in Osnabrück [74]. Die Schwenkkopfkamera mit Abbiegemodul ist in Bild 73, Bild 77, Bild 78 und Bild 79 dargestellt. Mit dem Kamerasystem konnte alle Leitungen der beiden Schmutzwassernetze inspiziert werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzter Leitungsabschnitt am Ende eines Fallrohres. Eine vorherige Reinigung der Entwässerungsnetze wurde nicht durchgeführt. Die Steuerung der Schwenkkopfkamera und des Abbiegemoduls erfolgte mit Hilfe der Steuereinheit CB3600. Die Inspektionsergebnisse wurden mit Angabe des Abstandes vom Haltungsende und der erkannten Schäden in ein EXCEL-Dokument übertragen. Die Dokumentation des Leitungsverlaufs erfolgt bei diesem System von Hand. Abstände von Entwässerungsgegenständen zu Bauwerksmauern wurden für die Planerstellung nachgemessen (s. Bild 75). Als Einführhilfe für die Kamera in tief gelegene Schächte wurde ein HT-Rohr verwendet (s. Bild 76).

Zusammenfassend konnten die beiden Leitungsnetze inspiziert werden. Ausnahme bildete der stark mit Ablagerungen verschmutzte Leitungsabschnitt am Ende einer Falleitung (vgl. Bild 27 und Bild 28).



Bild 73: Einbringen der Kamera über Revisionschacht und händischer Vorschub



Bild 74: Steuerung und Zustandsdokumentation

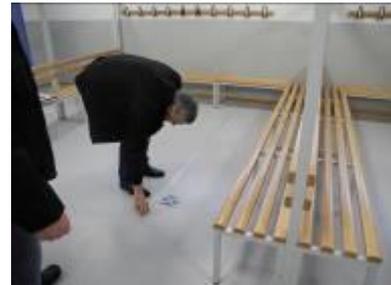


Bild 75: Einmessen der Entwässerungsgegenstände für die händische Planerstellung



Bild 76: HT-Rohr als Einführhilfe für die die Schwenkkopfkamera mit Abbiegemodul



Bild 77: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 78: 45°Abzweig wird entgegen der Fließrichtung passiert



Bild 79: Lage des Kamerakopfes im Rohr.

#### **5.4.8 P+W Umwelttechnik GmbH: „Sehende Nordseedüse“**

Auf den folgende Bilder (Bild 80 bis Bild 85) ist der Einsatz der „Sehenden Nordseedüse“ in den beiden Entwässerungsnetzen der Heiligenwegschule dargestellt [75]. Zum Zeitpunkt der Inspektion lag der Einsatzschwerpunkt der mit einer Kamera ergänzten Hochdruckspüldüse in der Reinigung von Abwasserkanälen sowie der Reinigung von Hausanschluss- bzw. Senkenleitungen unter Kamerabeobachtung aus dem Hauptkanal kommend. Die hierfür notwendige Abbiegefähigkeit der Reinigungsdüse wird durch eine exzentrische Anordnung der Reinigungsstrahlen im Düsenkörper in Kombination mit einem Kugelkopf als Verbindung zwischen Hochdruckschlauch und Düsenkörper sowie einem flexiblen Hochdruckschlauch sichergestellt. Durch die Rotation des Hochdruckschlauchs an der Haspel konnte der Düsenkörper entlang des gesamten Rohrumfanges geführt werden und dabei in seitliche Abzweige abbiegen. Ein Abschwenken der Muffen war nicht möglich.

Mit der Untersuchung des Schmutzwassernetzes unterhalb der Turnhalle wurde am Übergabepunkt zwischen privater und öffentlicher Kanalisation begonnen und dann das gesamte Entwässerungsnetz bis zu den jeweiligen Einlaufstellen (z.B. Bodenabläufe) gereinigt. Die Inaugenscheinnahme erfolgte dann beim Zurückziehen des Düsenkopfes. Eine Schadensaufnahme und –bewertung im Sinne der DIN 1986-30 konnte mit dem System nicht vorgenommen werden. Auch die Erstellung eines Leitungsplans wurde nicht durchgeführt. Auch das zweite Entwässerungsnetz konnte mit der sehenden Nordseedüse gereinigt und inspiziert werden. Darüber hinaus konnte mit dem System der stark verschmutzte Bereich (Ablagerungen) am Ende einer Falleitung im Entwässerungsnetz aus dem Jahr 1954 gereinigt werden (vgl. Bild 27 und Bild 28).

Als Haupteinsatzgebiet wurde vom Hersteller die Reinigung und die Vorinspektion von Hausanschluss- und Grundleitungen aus dem Hauptkanal kommend genannt.

Nach Aussage des Herstellers [76] können der Verlauf der Leitung sowie die Position des Kamerakopfes von der Oberfläche aus geortet werden. Hierfür wird ein ortbares Signal auf das Kamerakabel gegeben (Leitungsverlaufsartung). Am Kamerakopf wird das Signal nach Herstellerangabe verstärkt gesendet, so dass der Kamerakopf anhand der höheren Intensität des Signals identifiziert werden kann (Ortung des Kamerakopfes). Der Hersteller führt weiter aus, dass es sich in der Praxis bewährt hat, die Frequenz des Signals im Kabel einmal zu ändern, um so im Sinne einer Plausibilitätsprüfung den Leitungsverlauf ein zweites Mal zu orten. Auf diese Weise können Fehlmessungen durch störende Signale minimiert werden. Für die Ortung von der Oberfläche (Stand Januar 2014) kann beispielsweise das Ortungssystem RD 2000 S der Fa. Radiodetection eingesetzt werden (vgl. [77]).

Zur Erleichterung des Abbiegevorgangs wird die sehende Nordseedüse jetzt nach Herstellerangaben mit einem sogenannten „Drehmotor“ ausgeliefert, der die Steuerung des Düsenkörpers über die Haspel des Reinigungsfahrzeuges ersetzt (vgl. Bild 86).



Bild 80: Hochdruckspülwagen ausgestattet mit der „Sehenden Nordseedüse“



Bild 81: Kamerakopf im Geschirr zur Umlenkung des Hochdruckschlauchs im Schacht.



Bild 82: Kugelkopf zum Anschluss an den Spülkopf mit Kamera. HD-Schlauch (grün). Datenkabel (gelb).



Bild 83: Vorversuch zur Abbiegefähigkeit



Bild 84: 45°Abzweig wird entgegen der Fließrichtung passiert



Bild 85: Nordseedüse nach dem Abbiegevorgang.

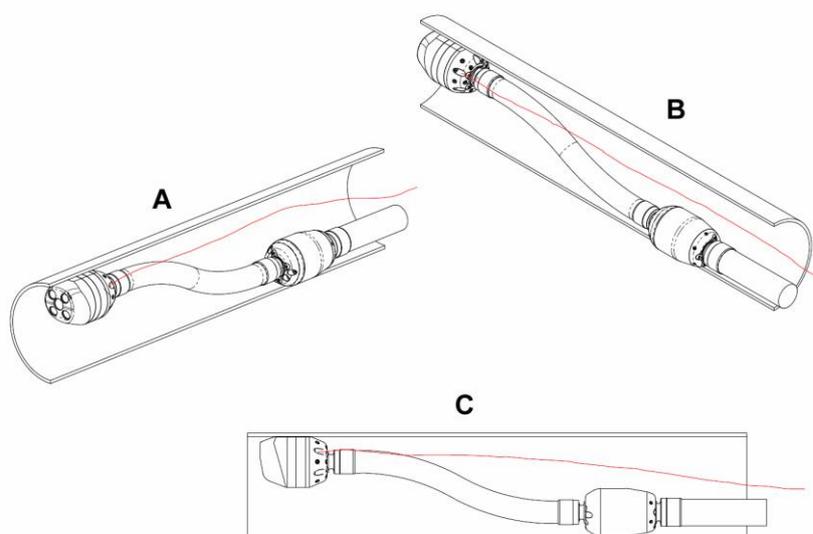


Bild 86: Weiterentwicklung „Sehenden Nordseedüse“: Drehmotor hinter der Düse zur Steuerung des Düsenkörpers. Im Drehmotor können optional Düseneinsätze eingebaut werden (s. Abbildung B).

## 6 Katalog Qualitätsanforderungen

Die Qualitätsanforderungen an Inspektionssysteme wurden basierend auf der Technikrecherche und den Hinweisen aus den vom IKT begleiteten In-situ-Einsätzen sowie anhand der Erfahrungen der beteiligten Netzbetreiber, Grundstücksentwässerungsberater und Sachkundigen Dichtheitsprüfer in einem Katalog zusammengefasst. Im Rahmen des KomNetGEW-Workshops wurde eine vom IKT moderierte Fachdiskussion auf Basis von neun Impulsvorträgen der Produkthanbieter geführt. Die Produkthanbieter hatten dabei jeweils die Aufgabe gestellt bekommen, auf fünf zentrale Fragestellungen im Hinblick auf ihr Produkt einzugehen:

1. Wie funktionieren das Abbiegen und der Vortrieb des Kamerasystems?
2. Wo liegen die Einsatzbereiche und was leistet das Kamerasystem?
3. Welche vorbereitenden Arbeitsschritte sind notwendig und wann können Einsatzgrenzen auftreten?
4. Wie lassen sich Untersuchungspläne erstellen und Daten zum Zustand und zum Netzverlauf speichern und übergeben?
5. Werden die Anforderungen des Sachkunde-Runderlasses zu §61a LWG NRW erfüllt?



Bild 90: Fach-Diskussion zu den Qualitätsanforderungen an Inspektionssysteme im Rahmen des KomNetGEW-Workshops, [78]



Bild 87: Fachdiskussion



Bild 88: Fachvorträge



Bild 89: Technische Erläuterungen

Aus den Fach-Diskussionen ließen sich zur Gliederung eines Katalogs der Qualitätsanforderungen folgende Kriteriengruppen ableiten, vgl. auch *Tabelle 21*:

1. Einsatzbereich (Netzbedingungen, Vorschuboptionen, Erfassungsgrad etc.)
2. Bildqualität (Positionierung, Auflösung, Lichtstärke etc.)
3. Vermessungsgüte (Querschnitt, Auffälligkeiten, Lage etc.)
4. Handhabbarkeit (Geräte, Software, Daten-output etc.)
5. Ergebnisdokumentation (Lageplan, Koordinaten, Protokolle etc.)
6. Qualitätssicherung (Verfahrenshandbuch, Service- und Wartung etc.)

In *Tabelle 21* sind Qualitätseigenschaften beispielhaft in einem Katalog zusammengefasst. Diese Tabelle dient als Grundlage für die Bewertung der Systeme im Rahmen eines vergleichenden Warentests.

Tabelle 21: „Abbiegefähige Inspektionssysteme“ im Bereich DN 100 – DN 200: in der Praxis beobachtete Qualitätseigenschaften

PRODUKTE	1 IBAK	2 iPEK	3 JT-Elek.	4 Kummert	5 NICOM	6 Rausch	7 RICO	8 Optronic	9 Ritec	10 TV-IS	11 Gejos*	12 Cabere
<b>QUALITÄTSANFORDERUNGEN</b>												
<b>1. EINSATZBEREICH/EINSAZTOPTION [NRW]</b>												
1.1 DN 80 auf gradliniger Trasse befahrbar												
1.2 Satellitenbetrieb möglich [j/n], Fahrwagen [j/n]												
1.3 Vorschub [m]: elektrisch/Schiebeaal/über Spülschl.												
1.4 Navigierbarkeit												
1.5 Abbiegefähigkeit												
1.6 Dreh- und Schwenkbarkeit, horizontal/axial [°]												
1.7 Muffen abschwenken im rechten Winkel [ja/nein]												
<b>2. BILDQUALITÄT</b>												
2.1 Ausrichtung in Rohrachse (gegen Verzerrungen)												
2.2 Videoformat, Auflösung/Bildpunkte												
2.3 Ausleuchtung/Lichtstärke												
<b>3. VERMESSUNGSGÜTE</b>												
3.1 Vermesseinrichtungen: Zählwerk, Laser												
3.2 Berechnung/Ausgleich von Bildverzerrungen												
3.3 Ortungssonde: [j/n];[kHz]; ausschaltbar [j/n]												
<b>4. HANDHABBARKEIT</b>												
4.1 Vorschub [m]: elektrisch/Schiebeaal/über Spülschl.												
4.2 Bogengängigkeit, (90° Bögen mehrfach)												
4.3 Abmessungen (Kamerakopf)												
4.4 Gewicht /Material												
4.5 Energieversorg: Akku/Netz/TV-Wagen/Kompressor												
<b>5. ERGEBNISDOKUMENTATION/EDV-PROGRAMME</b>												
5.1 Softwareunterstützung Lageplanerstellung												
5.2 Speicherung im System, Videoformate												
5.3 Datenaustausch												
5.4 Schnittstelle nach ISYBAU/DWA M 150 [j/n]												
<b>6. QUALITÄTSSICHERUNG</b>												
6.1 Arbeitssicherheit, Ex-Schutz, Havarie-Robustheit												
6.2 Qualitätshandbuch/Verfahrenshandbuch												
6.3 Service und Wartung												
<b>7. ZUBEHÖR/ERWEITERUNGSMÖGLICHKEITEN</b>												

Der Gesamtblick der Projekterfahrungen zeigt den aktuellen Handlungsbedarf für einen vergleichenden Warentest beim Thema „Zustandserfassung privater Grundstücksentwässerungsanlagen durch optische Inspektion“ auf. Während bei dem IKT-Warentest 2005 [30] noch technische Fragestellungen der Bildaufzeichnung und des Erfassungsgrades im Mittelpunkt standen und noch nicht alle Systeme eine standardisierte Ergebnisdokumentation unterstützten, steht aktuell die Ergebnisdokumentation für den privaten Hauseigentümer und der notwendige Datenfluss in kommunale Kanaldatenbanksysteme im Blickpunkt. Darüber hinaus setzt die aktuelle Diskussion über die Konsequenzen der Zustandserfassung privater Abwasseranlagen neue Impulse für eine **risikoorientierte und gebietsbezogene** Auswertung der Zustandsdaten. Teilt man den Prozess der Inspektion in fünf thematische Bereiche auf, so kann der Untersuchungsbedarf durch eine Beschreibung der Einsatzfähigkeit der Technik, der Erfahrungssicherheit und der Innovationstrends wie folgt skizziert werden:

1. Bildaufzeichnung und Kameratechnik: Technik ist einsatzfähig und verbreitet.
2. Erfassungsgrad und –genauigkeit: Technik ist einsatzfähig, gesicherte Erfahrungen fehlen.
3. Ergebnisdokumentation: Technik ist verbreitet, gesicherte Erfahrungen fehlen.
4. Datenfluss in Auswertesysteme: Hoher Innovationsgrad, gesicherte Erfahrungen fehlen.
5. Bewertung risikoorientiert: Grundlagen und Erfahrungen fehlen.

## 7 Prüfprogramm - Konzept

Das hier dargestellte Konzept für vergleichende Untersuchungen von innovativen Inspektionssystemen für Grundstücksentwässerungsleitungen basiert auf den Ergebnissen der Gespräche mit Netzbetreibern und Verfahrensanbietern sowie der Marktrecherche und den Untersuchungen in Osnabrück. Im Rückblick auf den Warentest 2005 „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“ hat sich die **Anzahl an abbiegefähigen Inspektionssystemen stark erhöht**. Insgesamt konnten 13 abbiegefähige Inspektionssysteme identifiziert werden (vgl. [30]), von denen 8 Stück an der Heiligenwegschule in Osnabrück beispielhaft eingesetzt wurden (vgl. Kapitel 5). Als wichtiges Ergebnis konnte festgestellt werden, dass unter den gegebenen Randbedingungen in Osnabrück mit allen eingesetzten Systemen die Leitungsnetze beinahe komplett inspiziert werden konnten. Man könnte mutmaßen: „Abbiegen ist kein Problem mehr“. Ausnahme stellte ein Teilabschnitt dar, in dem sich stark verfestigte Ablagerungen befanden. Dieser Bereich konnte erst durch den Einsatz einer für den Kanalbetrieb optimierten Kanalreinigungseinheit mit integrierter Kamera gereinigt werden. Unterschiede konnten jedoch in der Handhabbarkeit der Systeme festgestellt werden, ohne diese bewerten zu können, da insbesondere der Einfluss des Inspektionsspersonals auf die Handhabbarkeit unberücksichtigt blieb.

Als wichtige Veränderung im Vergleich zum Warentest 2005 kann die Verbesserung der Software zur Datenerfassung und Datenweiterverarbeitung genannt werden. Lag der Schwerpunkt der meisten Systemhersteller im Jahr 2005 noch auf der Entwicklung der abbiegefähigen Inspektionseinheiten, so wurden in den nachfolgenden Jahren Elemente wie Visualisierung des Leitungsverlaufs mit entsprechendem Zugriff auf die lagebezogenen Leitungsinformationen weiterentwickelt. An dieser Stelle können grundsätzlich zwei Vorgehensweisen unterschieden werden:

1. Vermessung des Leitungsverlaufs (z.B. mit einem Kreiselkompass) mit dem sogenannten GeoAsys der Fa. JT-Elektronik
2. Konstruktion des Leitungsverlaufs aus Standardbauteilen (Rohren, Abzweigen und anderen genormten Formstücken) aufgrund von geometrisch ermittelten Kenngrößen

Beispielhaft sind die Leitungsverläufe von zwei Inspektionen mit unterschiedlichen innovativen Inspektionsgeräten für das Leitungsnetz unterhalb des Turnhallengebäudes der Heiligenwegschule in Osnabrück dargestellt (vgl. Bild 91); dargestellt ist die Draufsicht auf den Umkleide- und Sanitärbereich. Unterschiede in der Leitungslänge sowie für die Positionen der Abzweige sind erkennbar.

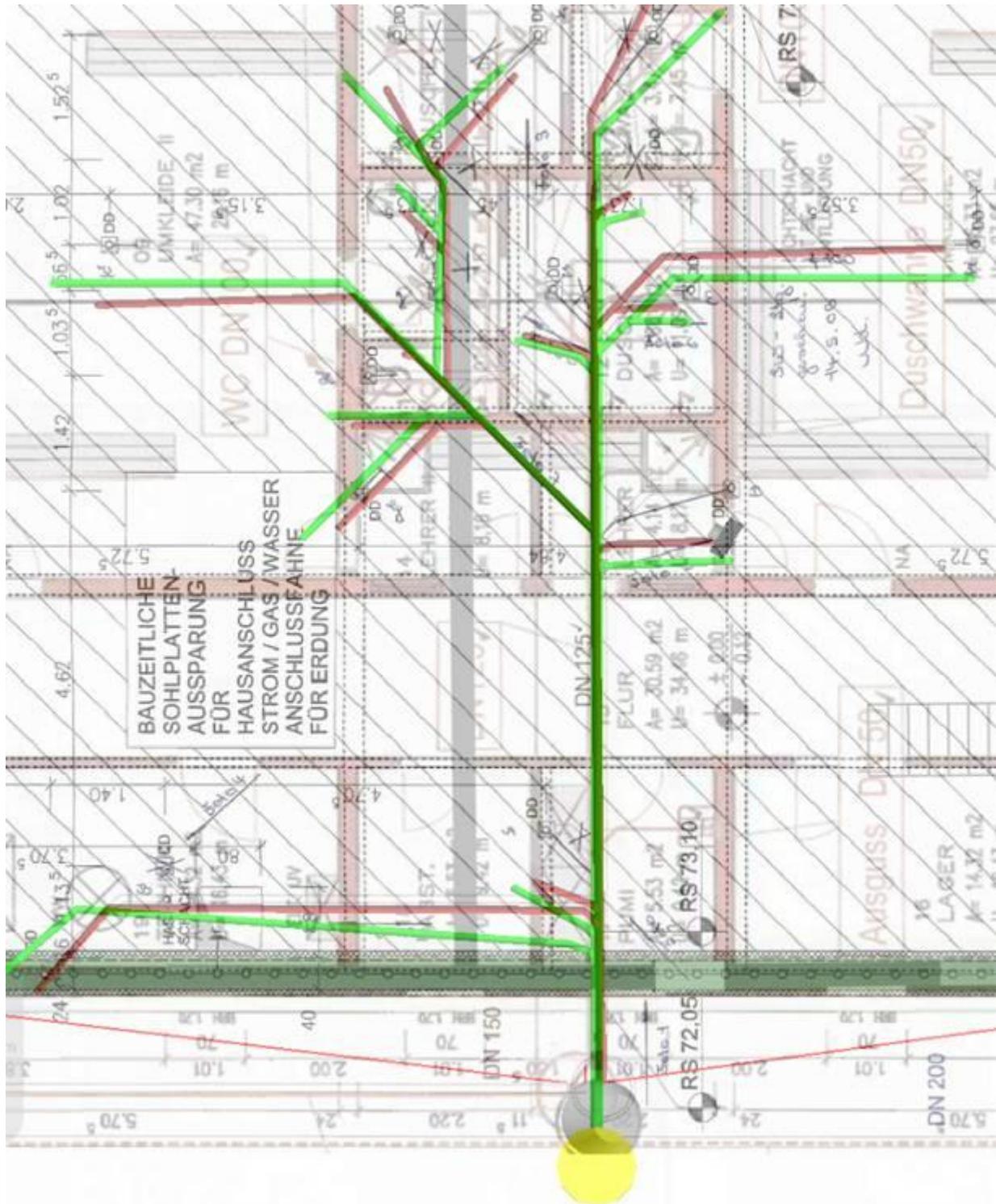


Bild 91: Turnhalle der Heiligenwegschule, Osnabrück: Darstellung des Leitungsverlaufs anhand von zwei Inspektionen.

Die Einbindung von Planunterlagen, die Einordnung des Leitungsnetzes in bestehende Planunterlagen und/oder die Darstellung von Schächten und Entwässerungsgegenständen sind weitere Hilfsmittel, die von den Softwareprodukten unterstützt werden können.

Die Inspektionsergebnisse (Videodokumentationen, Leitungsverläufe, Sanierungsvorschläge) werden grundsätzlich von drei unterschiedlichen Kundengruppen genutzt. Dies sind

- die Eigentümer der inspizierten privaten Entwässerungsanlagen (private Kanalnetzbetreiber),
- planenden Ingenieurbüros sowie
- öffentliche Kanalnetzbetreiber.

Die Anforderungen an die Qualität der Inspektionsergebnisse können mit Blick auf die unterschiedlichen Kundengruppen sehr stark variieren. Benötigt möglicherweise ein Eigentümer lediglich einen schriftlichen Nachweis der optischen Dichtheit seines Systems im Sinne des § 61a LWG NRW, reicht es beispielsweise, die Anforderungen an den Dichtheitsnachweis zu erfüllen. Sollen mit den Inspektionsergebnissen weitere Planungen in dem Gebäude, z.B. in Form von Umbauarbeiten, Renovierungen, Abkopplung von Niederschlagswasser etc. durchgeführt werden, bietet sich bereits die Nutzung einer detaillierten Verlaufsdarstellung für die Planung der entwässerungstechnischen Anlagen an. Werden dann noch weitergehende Planungen wie Trassenplanung unter Berücksichtigung der Höhenlage der ankommenden Hausanschlussleitungen und Straßenentwässerungsleitungen notwendig, können sich die Anforderungen an die Tiefenlage der Leitungen und die Möglichkeiten der Einbindung in bestehende GIS-Systeme erhöhen (vgl. [61]). Insbesondere mit Blick auf die unterschiedlichen Kundengruppen ist das Konzept für den Warentest „Innovative Inspektionssysteme“ auf drei Säulen gegründet. Es bildet darüber hinaus den im DWA-Merkblatt 149 Teil 5 [79] beschriebene Inspektionsprozess ab. Dieser besteht aus

- Arbeitsvorbereitung,
- Bildaufzeichnung,
- Bildauswertung mit Zustandsbeschreibung und
- Dokumentation.

Unter Berücksichtigung der Beobachtungen bei den beispielhaft durchgeführten Inspektionen in der Heiligenwegschule in Osnabrück, kann der Inspektionsprozess durch kleinere Einzelschritte präzisiert werden (vgl. Bild 92) und wird bei einem Warentest Berücksichtigung finden.

Sämtliche Anregungen für denkbare Bewertungskriterien zu Inspektionssystemen wurden darüber hinaus in Interviews und Experten-Diskussionen [58] sowie in Literaturangaben [19], [20], [21] gesammelt.

Die nachfolgende *Tabelle 22* gibt einen Gesamtüberblick zu den gesammelten Bewertungskriterien:

Tabelle 22: Bewertungskriterien für Inspektionssysteme – Ergebnis der Recherche

Kriterien	Ausprägungen
Einsatzbereich Nennweite:	DN 80, DN 100 – DN 200, > DN 200 optional
Navigierbarkeit:	handhabbar, sensibel steuerbar
Abbiegefähigkeit:	bogengängig, X-mal hintereinander
Schnelligkeit:	übliche Tagesleistung im Standardfall
Dreh- und Schwenkbarkeit Kamera-kopf:	Muffen abfahrbar im 90° Winkel
Antriebseinheit:	Satellitensystem, Fahrwagen, Hand-Vorschub, Spülvortrieb
Vorschubleistung:	Vorschubkraft, Reibungswiderstand (ausgerollt)
Erfassungsgenauigkeit	Übereinstimmung der erfassten Leitungsverläufe mit Realität
Erfassungsgrad	Anteil der technisch begründet nicht untersuchten Leitungen
Form und Abmessungen der Kamera:	vorteilhaft „geländegängig“
Maximal möglicher Rückzug am Daten-/Versorgungskabel:	Verhalten bei Maximalrückzug im „Havarie-Fall“
Automatische Bildstabilisierung	Aufrechtes, wackelfreies Bild
Zentrische Kameraführung in der Leitung	Geringe geometrische Verzerrungen
Ausleuchtung der Leitung	Lux-Werte, Unter- und Überstrahlung
Zoom-Funktion	Erfassung von Auffälligkeiten
Bildqualität	Kontrast, Schärfe, Weißabgleich, Bildrauschen, Bildpunkte
Vermessungseinrichtungen	Monitor-Bildmaßstab, Laser
Ortungssonde	Feststellung von Leitungsverläufen
Robustheit des Systems	Gehäuse, Kamerakopf, Datenkabel, Bedienpulte
Druckdichte [in bar]	gegen äußeren Wasserdruck
Zusatzausrüstung:	Spüleinrichtungen, Lageverlaufsmessung, Laservermessung, Nennweiten-, Profil- und Deformationsvermessung
EDV-Ausstattung	Datenspeicherung und -austausch: Formate, Schnittstellen
EDV-Schnittstellen	DWA M 150, ISYBAU
Ergänzende Software	Lageplanerstellung, Einlesen Geodaten, 2D/3D Koordinaten
Erweiterungsmöglichkeiten	Satellitensystem, Ortungstechnik etc.
Preis	inkl. MWSt.

Insbesondere die Reinigung des Leitungsnetzes sowie die Verlaufs-darstellung sind wichtige Elemente, die zum einen das Inspektionsergebnis verbessern können und zum anderen mit der nun verfügbaren Software dem Inspekteur die Orientierung im Leitungsnetz erleichtern kann. Diese Elemente finden sich in den drei Säulen des Prüfkonzeptes wieder. Den Säulen werden folgende Untersuchungsschwerpunkte zugeordnet:

- Säule 1: Abbiegefähige Inspektionseinheit  
 Säule 2: Steuerung, Datenerfassung, Visualisierung (Software)  
 Säule 3: Ergebnisse: Art der Darstellung, Nutzbarkeit, Möglichkeit der Weiterverarbeitung in einem EDV-System

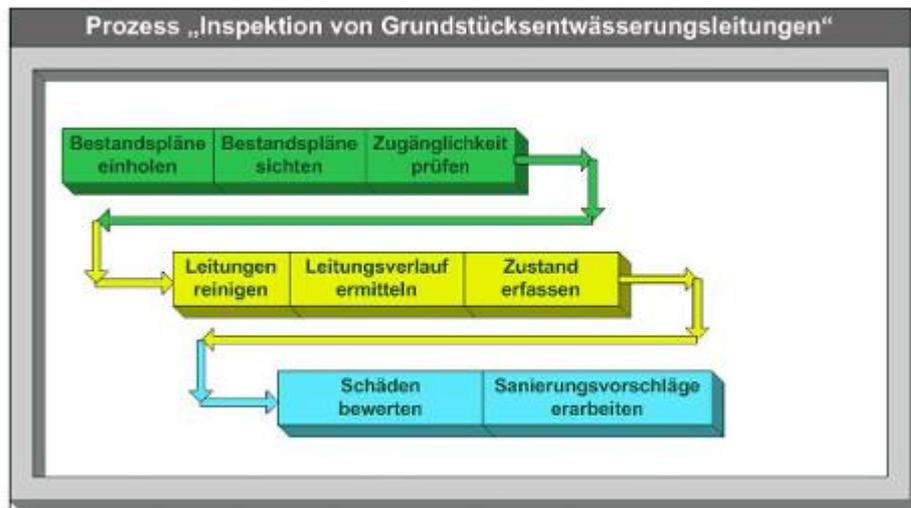


Bild 92: Prozess zur Inspektion von Grundstücksentwässerungsleitungen.

**Säule 1: Abbiegefähige Inspektionseinheit:**

Auf Basis des Warentest 2005 werden die abbiegefähigen Inspektionseinheiten getestet. Diese bestehen mindestens aus einem abbiegefähigen Kamerakopf, einer Schubeinheit (Schiebeaal), einer Längenmesseinrichtung, einem Datenübertragungskabel und einem Monitor. Beurteilungskriterien hierfür sind beispielsweise

- > die Abbiegefähigkeit
- > die Schub- bzw. Zugeistung
- > Qualität Kamerabild (Schärfe, Farbtreue etc.)
- > Schwenkbarkeit Kamerakopf
- > Blickwinkel
- > Genauigkeit der Längenmessung
- > Ortbarkeit (punktuell oder Verlauf)

Darüber hinaus ist vor einer Inspektion, z.B. auf Basis der Vorgaben der DIN 1986-30, Abschnitt 9.3 eine Reinigung durch Hochdruckspülung vor der Inspektion durchzuführen. Die Reinigung der Leitungsabschnitte ist möglichst mit einer steuerbaren Spüleinrichtung durchzuführen. Viele der Inspektionsgeräte werden deswegen entweder mit einer Hochdruckreinigungseinheit geliefert oder es ist die Applikation einer Hochdruckdüse und der Anschluss an ein Hochdruckspülfahrzeug möglich. Hier kann die Auswahl der Kompo-

nenten wie Anzahl und Qualität von Kabeln oder Schläuchen z.B. einen Einfluss auf die Zugleistung haben und Rüstzeiten die Einsatzdauer beeinflussen. Als Beurteilungskriterium bietet sich die Spülleistung in den verästelten Grundstücksentwässerungsnetzen an.

### **Säule 2: Steuerung, Datenerfassung, Visualisierung (Software)**

Über die Datenleitungen (Kabel) zwischen abbiegefähiger Inspektionseinheit und der Steuerung mit Datenerfassung und Visualisierung werden die Steuerbefehle gesendet und das Kamerabild sowie die Ortungssignale übertragen. So kann beispielsweise die Qualität und Art der übertragenen Bildinformationen die Bildqualität beeinflussen. Automatisierte Horizontierung erleichtert die Orientierung im Entwässerungsnetz. Die Genauigkeit der Längenmessung hat Einfluss auf die Lage der festgestellten Schäden. Dies alles kann dann in einer Inspektionssoftware zusammengefasst werden.

Insbesondere bei der Entwicklung der Inspektionssoftware sind zwei unterschiedliche Vorgehensweisen erkennbar. Zum einen wird die Software vom Hersteller der abbiegefähigen Inspektionseinheit selber entwickelt und weiterentwickelt. Zum anderen wird auf spezielle Softwarelösungen zurückgegriffen und werden z.B. die Benutzeroberflächen kundenspezifische angepasst, wobei der Softwarekern identisch bleibt. Die Qualität wird aber von den Eingangsgrößen beeinflusst, so dass eine vergleichende Bewertung unter Berücksichtigung von herstellereigenen Kenngrößen möglich ist. Diese Kenngrößen werden im Rahmen der Bearbeitung der 1. Säule ermittelt und dann durch die weitergehenden Softwarelösungen ergänzt.

### **Säule 3: Ergebnisse: Darstellung, Nutzbarkeit**

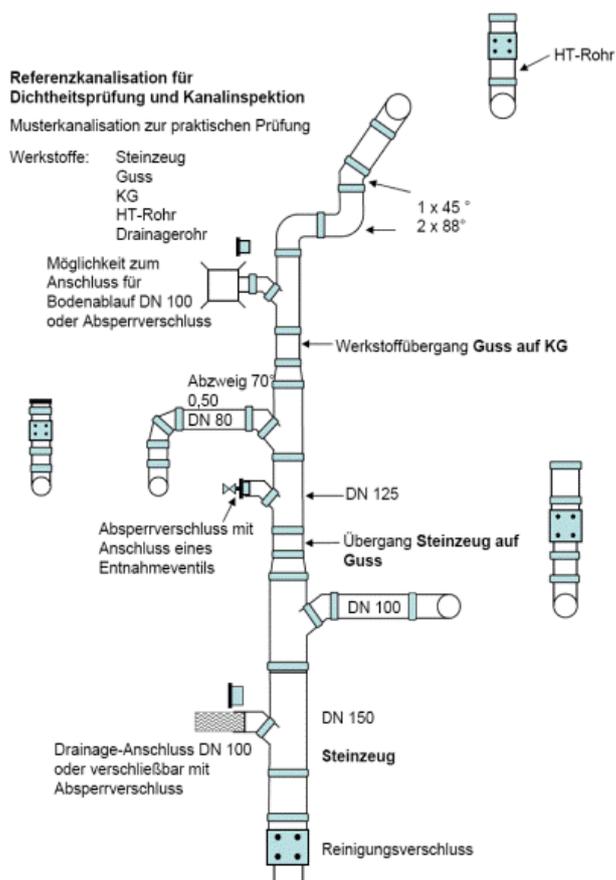
Im Rahmen der Bearbeitung der 3. Säule werden die Inspektionsergebnisse vergleichend bewertet. Hauptkriterien sind hierbei die Forderung an die Inspektionsergebnisse gemäß DIN 1986, die Genauigkeit der dargestellten Ergebnisse (Bildqualität, Lagegenauigkeit, Wiederholbarkeit) sowie die Übertragbarkeit und Verwertbarkeit in weitergehender Kanalinformationssysteme. In diesem Bewertungsschwerpunkt fließen die Ergebnisse aus Säule 1 und Säule 2 ein.

<p><b>SÄULE 1</b></p> <p><b>Inspektionseinheit</b></p>	<p><b>SÄULE 2</b></p> <p><b>Datenverarbeitung</b></p>	<p><b>SÄULE 3</b></p> <p><b>Kundenergebnis</b></p>
<p><b>Abbiegefähigkeit</b></p> <p>Zugleistung (HD-Spülung) und/oder Schiebeleistung</p> <p>Längenmessung (Messgenauigkeit)</p>	<p><b>Zustandsdarstellung</b></p> <p>Bildaufzeichnung inklusive Übertragungsverluste (z.B. Einfluss Datenübertragungskabel)</p> <p>Schadensbeschreibung</p> <p>Schadensklassifizierung</p> <p>Datenschnittstellen</p>	<p><b>Schadensbeurteilung</b></p> <p>Können auf Basis der Inspektionsergebnisse alle Schäden beurteilt werden?</p>
<p><b>Kamerabild</b></p> <p>Schwenkbarkeit</p> <p>Kamerakopf</p> <p>Blickwinkel Optik in Kombination mit dem schwenkbaren Kamerakopf</p> <p>Bildqualität, z.B. in Abhängigkeit von der Rohrfarbe</p>	<p><b>Lagedarstellung</b></p> <p>Ermittlung des Leitungsverlaufs (Unterschied zwischen Vermessung und Konstruktion)</p> <p>Positionsermittlung (Punktuell am Inspektionskopf, Verlauf über Signal auf dem Kabel)</p>	<p><b>Leitungsverlauf</b></p> <p>Wie genau wird der Leitungsverlauf dargestellt. Wie wird diese Genauigkeit in Abhängigkeit von der Kundengruppe (Hauseigentümer, Netzbetreiber, Ingenieurbüros) beurteilt?</p>
<p><b>Beurteilungskriterien:</b></p> <p>Abbiegefähigkeit</p> <p>Schub- bzw. Zugleistung</p> <p>Schwenkbarkeit Kamerakopf</p> <p>Blickwinkel</p> <p>Genauigkeit Längenmessung</p> <p>Ortbarkeit</p>	<p><b>Beurteilungskriterien:</b></p> <p>Einarbeitungsaufwand</p> <p>Handhabbarkeit</p> <p>Steuerbarkeit</p> <p>Bildqualität</p> <p>Eingabehilfen</p> <p>Zusammenspiel zwischen Inspektion und weitergehender Softwareunterstützung</p>	<p><b>Beurteilungskriterien:</b></p> <p>Dokumentation der Inspektion</p> <p>Genauigkeit Leitungsverlauf</p> <p>Übertragbarkeit und Verwertbarkeit in EDV-Systeme zur Datenorganisation</p> <p>Übertragbarkeit und Verwertbarkeit in GIS-Systemen.</p>

Bild 93: Vergleichende Untersuchung von innovativen Inspektionssystemen: 3-Säulen-Konzept.

Für den Test der unterschiedlichen Inspektionseinheiten werden im IKT – Institut für unterirdische Infrastruktur zwei Leitungsnetze aufgebaut. In dem einen Leitungsnetz (Leitungsnetz 1) wird die Handhabbarkeit in einem verästelten Leitungsnetz, die Qualität der Inspektionsbilder, der Einfluss der Schwenkbarkeit auf die Inspektionsergebnisse sowie die Wirksamkeit von Reinigungseinrichtungen geprüft. Der Aufbau der Versuchsstrecke orientiert sich an den Mindestvorgaben des Landes NRW, die in der Verordnung zur Selbstüberwachung von Abwasseranlagen (- Selbstüberwachungsverordnung Abwasser – SüwVO Abw) vom 17. Oktober 2013 beschrieben wird. Diese Prüfstrecke (vgl. Bild 94) wird durch weitere Rohrwerkstoffe und Entwässerungsge-

genstände ergänzt (vgl. Bild 95). In der Summe soll ein stark verästeltes unterirdisches Entwässerungsnetz bis hin zu aufsteigenden Falleleitungen abgebildet werden. Das modular aufgebaute Entwässerungssystem (vgl. Beispielmodul in Bild 96) ist von oben nicht einsehbar. Es lassen sich jedoch über Klappen Manipulationen im Leitungsnetz vornehmen, so dass z.B. definierte Verschmutzungen an immer derselben Stelle eingebaut werden können. Darüber hinaus werden im Rohrleitungsnetz unterschiedliche Testbilder zur Beurteilung der Bildqualität sowie zur Ermittlung der Blickwinkel der unterschiedlichen Systeme eingebaut (vgl. Bild 97). Weiterhin wird das Leitungsnetz mit vorkonfektionierten Schäden verbaut. Zu nennen sind z.B. Versätze, Abwinklungen, Risse. Die Art der Schäden und/oder die Art der Auffälligkeiten orientieren sich an dem Schadenskatalog nach DIN 1986-30 bzw. dem Bildreferenzkatalog des Landes Nordrhein-Westfalen [80]. In Bild 98 sind beispielhaft Auffälligkeiten bzw. Veränderungen dargestellt.



*Bild 94: Beispiel einer Versuchsstrecke: Referenzkanalisation für die Dichtheitsprüfung und Kanalinspektion. Mindestvorgaben des Landes Nordrhein-Westfalen gemäß SÜwVO Abw.*

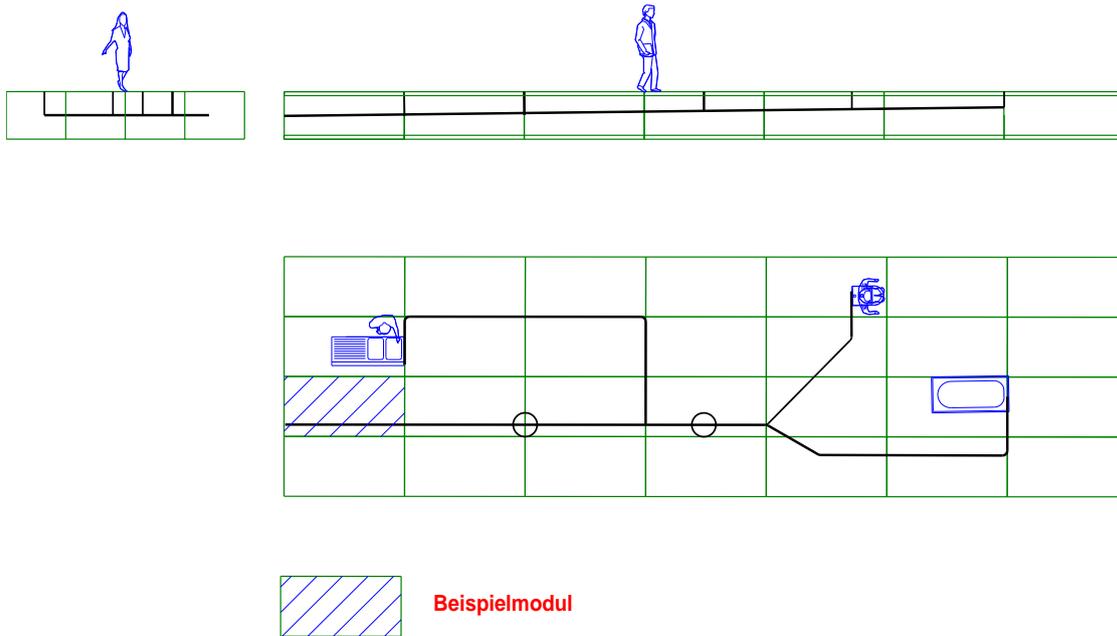


Bild 95: Versuchsstrecke 1: Leitungsnetz im IKT. Modularer Aufbau mit begehbaren Einzelementen.

Beispielmodul in 3D

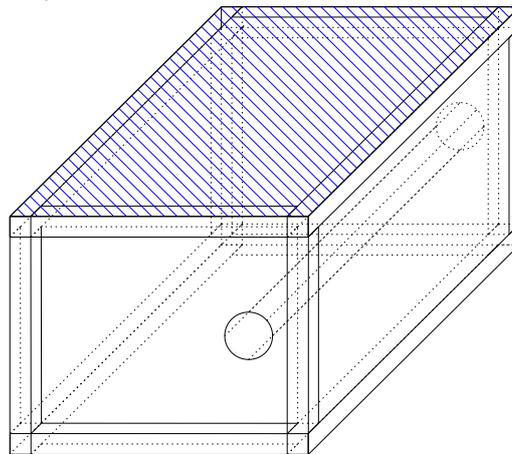


Bild 96: Versuchsstrecke 1: Einzelmodul mit einem Rastermaß von 1,25 m x 2,50 m und einer Bauhöhe von 1,00 m. die Rohre und Formstücke werden mit Schellen an den Rechteckprofilen befestigt.

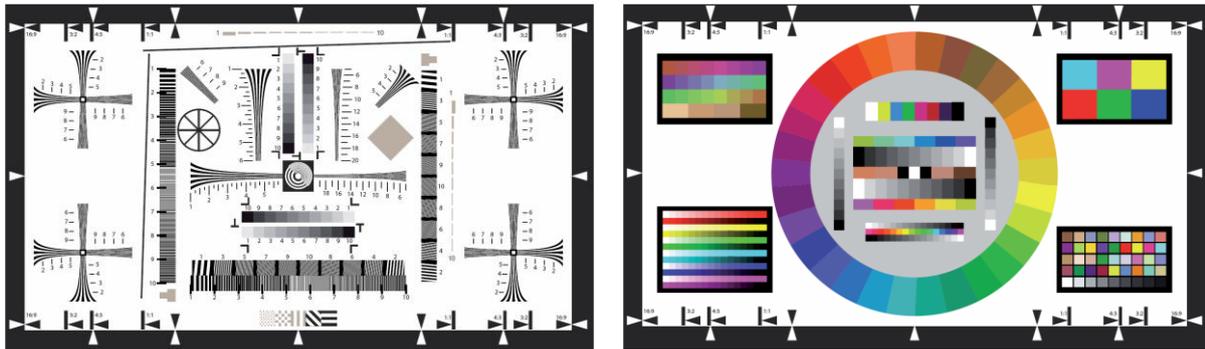


Bild 97: Prüfung der Qualität des Videobildes. **Links:** Kameratestbild „Auflösung, Kantenschärfe und Graustufen“. **Rechts:** Kameratestbild „Farbtreue, Farbverläufe, Grauwerte“

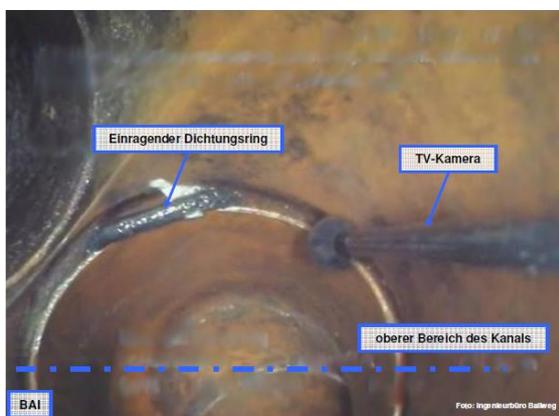
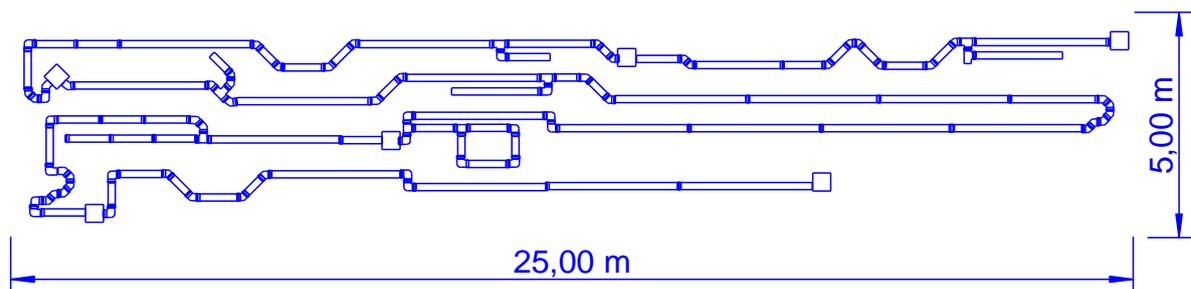


Bild 98: Beispiele von Schadensbilder aus dem Bildreferenzkatalog **Links:** Einragendes Dichtungsmaterial. **Rechts:** Hohlraum, Boden sichtbar. []

Das zweite Leitungsnetz wird auf dem Außengelände des IKT errichtet. Hierbei handelt es sich um eine ca. 100 m lange Teststrecke, die in vier Schleifen à 25 m auf einer Breite von ca. sieben Meter verlegt wird. In dieser Teststrecke wird die Reichweite der Inspektionsgeräte ermittelt. Über Schächte können auch hier Verschmutzungen vergleichend simuliert werden, die den Inspektionsvorgang behindern können. Zur Erhöhung der Reibungsverluste wird die Strecke geschlängelt verlegt. Die Versuchsstrecke ist beispielhaft in Bild 99 dargestellt.



*Bild 99: Versuchsstrecke 2 mit einer Gesamtlänge von ca. 100 m. Zur Erhöhung der Reibungsverluste wird die Leitung geschlängelt verlegt. Die Versuchsstrecke deckt einen Nennweitenbereich von DN 80 bis DN 150 ab.*

## 8 Handlungsempfehlungen

„Unnötig und unsinnig“, so wird von Bürgerinitiativen und Gegnern die gesetzliche Pflicht zur Dichtheitsprüfung privater Abwasserleitungen in Nordrhein-Westfalen (NRW) [81] oft emotional auf den Punkt gebracht. Der Ausblick auf hohe finanzielle Belastungen im Falle von Sanierungen leistet weiteren Vorschub für eine aufgeladene, öffentliche Debatte. Das Beispiel NRW zeigt, bundesweit stehen die Gemeinden vor schwierigen Aufgaben, wenn ganzheitliche bzw. integrale Konzepte für die Zustandserfassung und Instandhaltung öffentlicher und privater Abwassernetze angestoßen werden sollen. Die notwendige Öffentlichkeitsarbeit erfordert deswegen viel Geschick im Umgang mit Kommunalpolitik, örtlicher Presse, heimischen Dienstleistungsunternehmen und den Interessensvertretern der Grundstückseigentümer. Praxiserfahrungen von Betreibern zeigen, dass belastbare Argumente und anschauliche Informationsvermittlung gefragt sind, um die freiwillige Bereitschaft der Grundstückseigentümer zur Durchführung von Inspektionsmaßnahmen zu erhöhen.

Nicht zuletzt aus diesem Grund sollten die Projektergebnisse auch in Form von Handlungsempfehlungen sowohl für öffentliche Netzbetreiber als auch für private Grundstückseigentümer aufbereitet werden. Zentrale Leitfragen wurden dabei aufgegriffen:

- Wie kann der Netzbetreiber den Grundstückseigentümer bereits im Vorfeld der eigentlichen Inspektion unterstützen? Welche Anforderungen sind mit Blick auf die Qualität der Inspektionsergebnisse und eine mögliche Verknüpfung mit dem kommunalen Kanalinformationssystem im Vorfeld zu definieren?
- Welche Systeme stehen zur Inspektion und Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsnetzen zur Verfügung? Was leisten diese Systeme? Welche Systeme können ggf. typischen Netzcharakteristiken der Grundstücksentwässerung zugeordnet werden?
- Was muss der Grundstückseigentümer bei einer Beauftragung der Inspektion beachten? Welche vorbereitenden Qualitätssicherungsmaßnahmen können im Vorfeld vom Grundstückseigentümer durchgeführt werden? Welche Kosten sind für Inspektion und Zustandserfassung zu erwarten?

Die Handlungsempfehlungen für öffentliche Netzbetreiber betreffen vor diesem Hintergrund sowohl Aspekte der Beratung der Grundstückseigentümer im Hinblick auf Risiken schadhafter Grundstücksentwässerungsanlagen und Möglichkeiten für die wirtschaftliche Instandhaltung als auch die Beratung der politischen Gremien zur Festlegung von Anforderungen in der kommunalen Entwässerungssatzung zur Zustandserfassung privater Abwasseranlagen.

## Für öffentliche Netzbetreiber

Der wesentliche Aspekt in der Beratung der Grundstückseigentümer durch öffentliche Netzbetreiber bzw. kommunale Abwasserbetriebe sind klare Regelungen und Anforderungen an die Qualität und zu erwartende Aussagekraft der Inspektionsergebnisse. Hier erwartet der Grundstückseigentümer Angaben und Erläuterungen zu den von der Gemeinde akzeptierten Prüfverfahren sowie Hinweise auf die zu erwartenden Kosten. Mit Blick auf den Prozess einer Inspektion werden zunächst Handlungsempfehlungen zur Arbeitsvorbereitung im Vorfeld einer Inspektion formuliert:

⇒ *Wie kann der Netzbetreiber den Grundstückseigentümer bereits im Vorfeld der eigentlichen Inspektion unterstützen?*

Die wirkungsvollste Unterstützung wäre ein Beratungsgespräch auf dem Grundstück. Ein unabhängiger Grundstücksentwässerungsberater der Stadtentwässerung kennt die Anschlusssituation und könnte nach Sichtung von evtl. vorhandenen Hausakten und Plänen eine Begehung der Kellerräume und des Grundstücks durchführen und günstige Zugangsmöglichkeiten und Abläufe für eine schnelle und damit kostengünstige Inspektion erkennen.

Netzbetreiber sollten die Grundstückseigentümer bzw. Anschlussnehmer über die Mindestinhalte einer Prüfbescheinigung über die optische Inspektion unterrichten, die nach den technischen Normen zu erwarten sind:

1. Lageplan mit einer Darstellung des Prüfobjektes (Straße, Hausnummer, Gebäudebezeichnung bei mehreren Gebäuden auf einem Grundstück).
2. Darstellung der gesamten Abwasserleitungen mit eindeutiger Kennzeichnung der geprüften Leitungsbestandteile und deren Dimensionen (Längen und Nennweiten).
3. Angabe der Prüfverfahren und Prüfmethode und Angabe des angewandten technischen Regelwerks.
4. EDV-gestütztes Prüfprotokoll/Haltungsberichte mit Bildnachweisen zu Schäden und Auffälligkeiten und ein Video-, eine CD-ROM oder eine DVD der Befahrung.
5. Prüfbescheinigung mit Datum der Prüfung und Unterschrift eines Sachkundigen, der die Prüfung durchgeführt hat, und einer Beschreibung der Ergebnisse der Prüfung (nachvollziehbar, vollständig und plausibel).

⇒ *Welche Anforderungen sind mit Blick auf die Qualität der Inspektionsergebnisse und eine mögliche Verknüpfung mit dem kommunalen Kanalinformationssystem im Vorfeld zu definieren?*

Der erforderliche Datenaustausch hinsichtlich der Übergabe von Inspektionsdaten an den Auftraggeber sollte im Vorfeld abgestimmt und genau definiert werden. Bei größeren Projekten sind möglicherweise Testdaten erforderlich, um den Datentransfer zu

überprüfen. Somit kann die Qualität der Daten vor Auftragsbeginn überprüft und ggf. Korrekturen eingeleitet werden.

Um den Datentransfer zur Kommune oder Auftraggeber noch besser organisieren zu können, sind georeferenzierte Daten mitunter sehr hilfreich. Informationen aus der Inspektion der privaten Netze können für die Überplanung von Entwässerungsnetzen herangezogen werden und so den Nutzen und die Wirtschaftlichkeit der Inspektionsergebnisse deutlich erhöhen.

⇒ *Welche Regeln der Technik sind für die Verfahrensauswahl zur Untersuchung privater Abwasserleitungen bei Neubau, Bestand und Sanierung zu beachten?*

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) zur Prüfung **neu errichteter Kanäle und Abwasserleitungen** finden sich in DIN EN 1610 [5] und DWA-A 139 [6] wieder. Bei neu errichteten Leitungen ist gemäß Normen und Regelwerken neben einer Sichtprüfung stets eine Druckprüfung mit Luft oder Wasser durchzuführen. Die „Sichtprüfung“ bringt dem Eigentümer den Nachweis, dass die ausgeschriebenen Materialien und Formteile eingesetzt und unbeschädigt in richtiger Lage verbaut wurden. Das DWA Arbeitsblatt 139 hat den gleichen Regelungsbereich wie die DIN EN 1610. Hier wird die „Sichtprüfung“ als „TV-Inspektion“ jedoch konkretisiert. Dabei kann die TV-Inspektion u.a. auch als Beweissicherung im Rahmen der Gewährleistung dienen.

Wichtigste Norm für **private Abwasserleitungen im Bestand** ist DIN 1986-30 [18]. Ergänzend zu dieser Norm wird in der Praxis das Regelwerk ATV-M 143-6 [9] herangezogen. Nach DIN 1986-30 [18] und ATV-M 143-6 [9] reicht in bestimmten Fällen eine TV-Inspektion als Dichtheitsprüfung aus. Sichtbare Undichtigkeiten können hierbei erkannt werden (z.B. eindringendes Fremdwasser). Grundleitungen gelten gemäß DIN 1986-30 [18] entsprechend *„auch als dicht, wenn bei einer Prüfung mit der Kanalfernsehkamera keine sichtbaren Schäden und Fremdwassereintritte festgestellt wurden“* [18]. Auch in Wasserschutzgebiet III (a und b) 82 kann nach DIN 1986-30 [18] die TV-Inspektion zur Dichtheitsprüfung ausreichend sein. Gemäß DIN 1986-30 [18] ist eine optische Inspektion für Bestandskanäle nicht ausreichend, wenn sie nicht durchführbar ist oder sie als nicht ausreichend angesehen wird. In diesen Fällen ist dann die sogenannte Füllstandsprüfung mit Wasser [83] durchzuführen. Zur Bestimmung des Leitungsverlaufs ist aber auch in diesen Fällen i.d.R. eine TV-Inspektion erforderlich.

Für **sanierte Kanäle** gelten in Abhängigkeit vom Verfahren und dem Ausmaß der Sanierung u.a. die Bestimmungen nach DIN EN 1610 [5], DWA-A 139 [6], DIN 1986-30 [18] und der DIBt-Zulassungen.

Bei der Bürgerinformation ist außerdem zu beachten, dass in den Regelwerken für Leitungen in **Wasserschutzgebieten** verschärfte Anforderungen empfohlen werden, z.B. Verdoppelung der Prüfzeit nach ATV-DVWK-A 142 [10]. Auch für **industriell-gewerbliche Abwässer** können sich verschärfte Anforderungen ergeben.

⇒ *Welche Kooperationsmöglichkeiten gibt es für eine gemeinsame Inspektion?*

Im Rahmen von Kooperationen, z.B. bei einer gemeinsamen Inspektion oder Sanierung der öffentlichen und der privaten Anlage, können technische und ökonomische Vorteile für Kommunen und Grundstückseigentümer entstehen. Dies gilt insbesondere, wenn in einer gemeinsamen Betrachtung der Sanierungsaufgabe übergreifende Lösungen und Qualitätsstandards umgesetzt werden können.

In den Handlungsempfehlungen des Landes Schleswig-Holstein zur Umsetzung der DIN 1986-30 [84] und im Leitfaden der DWA zum Thema Grundstücksentwässerung [85] werden verschiedene Modelle beschrieben, wie Städte und Gemeinden, angepasst an die eigenen Randbedingungen und Qualitätsanforderungen, ganzheitliche Konzepte zur Prüfung und Sanierung der öffentlichen und privaten Kanalisation umsetzen können.

Die Übertragbarkeit dieser Kooperationsansätze auf die Bedingungen des jeweiligen Bundeslandes ist im Einzelfall zu prüfen. So wird in Nordrhein-Westfalen diskutiert (vgl. [86]), inwieweit kommunale Verwaltungen und Netzbetreiber sowie private Dienstleister und Grundstückseigentümer miteinander kooperieren können. Die nordrhein-westfälische Landesregierung sieht gegenwärtig keinen Verstoß gegen gemeindewirtschaftliche Vorschriften und verweist auf § 107 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 Gemeindeordnung NRW [87]. Demnach gehören zu den sogenannten nicht-wirtschaftlichen Betätigungen auch „Einrichtungen des Umweltschutzes, insbesondere [...] der Abwasserbeseitigung“. Bei der Zustandserfassung privater Abwasserleitungen handelt es sich demnach um einen Bestandteil einer ordnungsgemäßen Abwasserbeseitigung. [88]

Nach den Praxiserfahrungen sind Nachuntersuchungen im Rahmen von gemeinsamen Inspektionsmaßnahmen in einem gewissen Umfang grundsätzlich einzuplanen. So sind Revisionsschächte auf den Grundstücken nicht selten mit Vegetation überwachsen oder wurden überbaut. Diese Schächte stellen meistens ein Hindernis für die Inspektionssysteme dar, da hier Leitungen selten sohl- und richtungsgleich angeschlossen sind.

⇒ *Was ist bei der Zustandsbewertung und Festlegung von Sanierungsfristen durch Netzbetreiber zu beachten?*

Erfahrungen von Kanalnetzbetreibern mit bereits durchgeführten Dichtheitsprüfungen in NRW zeigen, dass zur Bürgerinformation und -einbindung aufgrund zu erwartender Schadensquoten und Schadensbilder auch Hinweise und Erläuterungen für die weitere Vorgehensweise nach der Dichtheitsprüfung hilfreich sind. Im Besonderen sind bei Kommunen, Grundstückseigentümern und Sachkundigen Dichtheitsprüfern weitergehende Informationen zu den Themen Zustandsbewertung, Sanierungsfristen und Sanierung gefragt. Netzbetreiber sollten beachten, dass eine einheitliche Zustandsbewertung wichtig ist, da ansonsten die Gefahr besteht, dass vergleichbare Leitungszustände unterschiedlich bewertet werden. Unnötige Mehrkosten für Grundstückseigentümer

sind insbesondere zu erwarten, wenn technisch nicht sanierungsbedürftige Auffälligkeiten dennoch als Schäden und damit als Sanierungsbedarf deklariert werden. Andererseits können nicht identifizierte Mängel wiederum eine Gefährdung für die Umwelt darstellen. In dieser Situation helfen einheitliche Maßstäbe für die Zustandsbewertung, die angestrebten Umweltziele konsequent, technisch effektiv und wirtschaftlich optimal zu erreichen.

Hinweise und Orientierungen zur Zustandsbewertung von Grundstücksentwässerungsanlagen finden sich u.a. im DWA-Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen [89] und in DIN 1986-30 [18]. Das nordrhein-westfälische Umweltministerium (MKULNV NRW) hat hierzu auch einen Bildreferenzkatalog (vgl. Bild 100) veröffentlicht, der eine Auswahl charakteristischer Bildbeispiele enthält, die den Schadenskodierungen nach DIN EN 13508-2 (Stand: Juni 2007) (s. [90], [91]) zugeordnet sind. Der Katalog ist als Orientierungshilfe für Hausbesitzer, als Arbeitshilfe für die Sachkundigen wie auch für die Städte und Gemeinden im Umgang mit den Ergebnissen von Untersuchungen an privaten Abwasserleitungen zu verstehen. Im Katalog finden sich neben Bildreferenzbeispielen auch kurze textliche Beschreibungen zu typischen Schadensbildern und Auffälligkeiten sowie Hinweise zur Zustandsbewertung und zu Sanierungsfristen gemäß DIN 1986-30 [18].

Bildreferenzkatalog „Private Abwasserleitungen“

**Rohrbruch, Boden sichtbar**



**Beschreibung:**  
Der Kanal ist zerbrochen und einsturzgefährdet. Der anliegende Boden ist sichtbar

**Schadensklassen nach E DIN 1986-30 (10/2010):**

Schaden	Kodierung und gegebenenfalls (Charakterisierung C1 bzw. C2) nach DIN EN 13508-2 (B, C1, C2)	Schadensklassen	
		A	B
Rohrbruch/Einsturz	BAC (C1 – B)	X	

**Sanierungsfristen<sup>\*)</sup> und Sanierungspriorität nach E DIN 1986-30 (10/2010):**

Schadensklasse	A		B	
	WSZ II	6 Monate	3 Monate <sup>**)</sup>	
	WSZ III	6 Monate		
	außerhalb WSZ	6 Monate		

\*) Je nach Schadensbild bei der nächsten Um- oder Austauschmaßnahme am Gebäude, der Abwasseranlage oder den Außenanlagen des Grundstücks.  
\*\*) Bei Lage der Abwasserleitungen im Grundriss oder in der Grundrissrechenkarte sind die Fristen zu halieren.  
\*\*\*) Bei günstigen Verhältnissen mit ausreichenden Grundwasserdeckenschichten können die Fristen verdoppelt werden.  
§) Die Fristen sind zu geben bei WSZ II nicht.

Sanierungspriorität	I		II		III	
	sehr hoch	hoch	mittel	niedrig	sehr niedrig	ganz gering
Zuordnung	ab 1 Schaden der Klasse A oder ab 2 Schaden der Klasse B je 10 m					
Sanierungsfristen	wie Schadensklasse A		wie Schadensklasse B		wie Schadensklasse C	

Seite 7

Logo MKULNV

Schaden/Auffälligkeit

Bildreferenzbeispiel

Kodierung nach DIN EN 13508-2

Beschreibung

aus E DIN 1986-30:  
aus E DIN 1986-30:  
Beschreibung, Kodierung und Schadensklassen

aus E DIN 1986-30:  
Sanierungsfristen und Sanierungsprioritäten

Bild 100: Bildreferenzkatalog „Private Abwasserleitungen“ (Schäden und Auffälligkeiten) mit Zustandsbewertung aus E DIN 1986-30 [8], Beispiel: Rohrbruch, Boden sichtbar, download: (www.lanuv.nrw.de) [92]

Strittig ist in der Fachwelt die Bewertung von schwierig zu deutenden Auffälligkeiten mit Interpretationsspielräumen. Dies betrifft z.B. die Bewertung von Lageabweichungen („Muffenversätze“), deren Relevanz für die Dichtheit der Leitung wesentlich von der jeweiligen Verbindungstechnik und den örtlichen Randbedingungen abhängen kann. Gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse zur Quantifizierung dieser Zusammenhänge sind dringend gefragt.

⇒ Welche weitergehenden Beratungsangebote zur Grundstücksentwässerung helfen Netzbetreibern bei der Zielerreichung „ganzheitlich intakte Infrastruktur“?

Die NRW-Erfahrungen zeigen, dass es akzeptanzfördernd ist, das Beratungsangebot ganzheitlich auszurichten und auch übergreifende Entwässerungsfragen, z.B. hinsichtlich der hydraulischen Auslastung, der Rückstausicherheit der Anlagen sowie Entwässerungsalternativen, wie z.B. Versickerung einzubinden. Im Sinne von Verbraucherschutz ist der Grundstückseigentümer zu informieren, dass im Zuge einer Inspektion durch einen Fachkundigen auch die **hydraulische Leistungsfähigkeit** mitbetrachtet werden kann. Sind die Kanäle und Leitungen zu klein für die aktuellen Belastungen, kann dies das Risiko von Rückstauschäden erhöhen. Eine Vielzahl älterer Kanäle

wurde für Randbedingungen gebaut, die sich zwischenzeitlich grundlegend ändern konnten. Neue versiegelte Flächen, erhöhte Abflüsse bei Starkregenereignissen, neu angeschlossene Entwässerungsgegenstände, wie z.B. Duschen, Spül- und Waschmaschinen, können die Anlagen stärker auslasten. Auch (optisch) intakte Leitungen können somit aus hydraulischen Gründen dennoch sanierungsbedürftig sein. Die hydraulische Dimensionierung eines Kanals kann nach DIN 1986-100 [93] durchgeführt werden. Eine Erneuerung ist ggf. unter Berücksichtigung der so ermittelten Rohrquerschnitte und notwendigen Leitungsgefälle auszuführen. (s.a. [94])

Viele Grundstücksentwässerungsanlagen wurden in der Vergangenheit ohne ausreichende **Rückstausicherung** gebaut. Bei Zunahme von folgenreichen Extremwetterereignissen erhöhen sich auch die Schadensrisiken für die Eigentümer. Aus dem öffentlichen Kanal heraus kann dabei Schmutzwasser durch ungesicherte Abläufe (Bodenabläufe, Toiletten etc.) in das Gebäude eindringen. Massive Schäden am Wohneigentum können die Folge sein. Rückstauereignisse und -schäden treffen die Grundstückseigentümer häufig völlig unvorbereitet. Auch hier gilt: Im Rahmen der Inspektion durch einen Fachkundigen kann der bestehende Rückstauschutz mit betrachtet werden. Reicht dieser nicht aus, sollte der Rückstauschutz bereits im Eigeninteresse des Grundstückseigentümers an die Regeln der Technik angepasst werden. Dies gilt auch dann, wenn die Leitungen ansonsten intakt sind. Bei der Wahl des Sanierungsverfahrens bietet das Abhängen von Leitungen unter der Kellerdecke neben Kostenvorteilen auch eine verbesserte Rückstausicherheit. An dieser Stelle sei auf die Informationsbroschüren des Eigenbetriebs Technische Dienste der Stadt Alsdorf (ETD) verwiesen. Die Broschüren (s. [www.alsdorf.de/cms/front\\_content.php?idcat=144](http://www.alsdorf.de/cms/front_content.php?idcat=144)) stehen für Grundstückseigentümer im Internet zur Verfügung [95]. Zielgruppengerechte Hinweise zum Thema Rückstausicherheit sind ebenfalls im Bereich „Informationen für Grundstückseigentümer“ auf der Homepage [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de) dargestellt.

Sofern es die wasserwirtschaftlichen und örtlichen Randbedingungen zulassen, kann im Zusammenhang mit der Dichtheitsprüfung auch das Thema **Regenwasserbewirtschaftung** betrachtet werden. Wesentliche Einflussfaktoren sind neben dem Ortsrecht u.a. die Bodenbeschaffenheit, der Grundwasserflurabstand und die Freiflächenverfügbarkeit. (vgl. [96]) Finanzielle Anreize für den Grundstückseigentümer ergeben sich, wenn für ihn Gebühreneinsparungen oder Kostenvorteile bei der Sanierung, z.B. durch Stilllegung nicht mehr benötigter Anlagenteile, zu erwarten sind. Vorteile für die Gemeinde ergeben sich z.B. bei Verringerung des Betriebsaufwandes auf der Kläranlage und aus der Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs. (vgl. [23], [96]) Informationsmaterialien zur Öffentlichkeitsarbeit stehen für diesen Themenbereich u.a. auf der Homepage der Emscher-Genossenschaft zur Verfügung (s. [www.emscher-regen.de](http://www.emscher-regen.de), Downloadbereich). Beispiele sind Einbauanleitungen für Versickerungsanlagen [97]. Die Informationsmaterialien sind auch im öffentlichen Bereich der Homepage

www.komnetgew.de verlinkt und stehen damit allen Grundstückseigentümern zur Nutzung zur Verfügung.

## Grundstückseigentümer

⇒ *Was muss der Grundstückseigentümer bei einer Beauftragung der Inspektion beachten?*

Es ist ratsam, nicht auf die Rechnung oder auf die schriftliche Form von Vereinbarungen zu verzichten. Auf den Seiten des Kommunalen Netzwerks Grundstücksentwässerung ([www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de)) ist hierzu ein Muster-Werkvertrag entworfen worden. Dort sind die Anforderungen an die Durchführung der Untersuchungen und an das Ergebnis in Form einer Bescheinigung mit Dokumentationen (Untersuchungsbericht, Protokolle, Lageplan) nach dem Stand der Technik bzw. der technischen Normen beschrieben worden.

Um die teilweise schwer zugänglichen privaten Abwassernetze auf wirtschaftliche Art und Weise inspizieren zu können, sind geeignete Inspektionssysteme einzusetzen. Mit abbiegefähigen Inspektionssystemen kann der Leitungsbestand verzweigter Netze möglichst schnell und einfach erfasst werden. Idealerweise stehen bei Bedarf auch Inspektionssysteme zur Verfügung, die auch in DN 80 bzw. in DN 100 mit eingeschränktem Querschnitt durch Ablagerungen bzw. Rohrversätze noch abbiegefähig sind. Damit Auffälligkeiten und Schadstellen genau bewertet werden können ist es hilfreich, dass die Kameraanlage auch schwenkbar ausgelegt ist, so dass der komplette Rohrumfang im 90°Blickwinkel zur Rohrwand abgefahren werden kann und geometrische Verzerrungen im Bild reduziert sind.

Die Inspektionsgeräte sind auf ihre Leistungsfähigkeit im Vorfeld zu überprüfen. In vielen Fällen trifft man in GEA´s zwar als kleinste Leitungen auf DN 100, die aber wiederum oftmals einen kleineren Querschnitt durch Ablagerungen bzw. Rohrversätze aufweisen. Auch aus diesem Grund ist es hilfreich, wenn ein Inspektionssystem unter diesen erschwerten Bedingungen eine weitere Bestandsaufnahme ermöglicht, um wichtige Informationen aber auch aussagekräftige Inspektionsergebnisse liefern zu können.

⇒ *Wie sind neu verlegte Leitungen zu prüfen?*

zielt Das öffentliche Interesse zielt häufig auf die Überprüfung der Dichtheit von Schmutzwasser führenden Leitungen ab (vgl. z.B. §61a LWG NRW). Im privaten Interesse des Eigentümers ist auch die Überprüfung der Regenwasserleitungen empfehlenswert, z.B. bei Neubau mit Blick auf Gewährleistungsansprüche, Gebäudeschutz, Fremdwasserinfiltration etc. Die ausführenden Sachkundigen orientieren sich bei der Dichtheitsprüfung an den a.a.R.d.T. und wählen nach der europäischen DIN EN 1610 die sogenannte „Druckprüfung mit Wasser oder Luft“ in Verbindung mit einer „Sichtprü-

fung“. Die „Sichtprüfung“ bringt dem Eigentümer den Nachweis, dass die ausgeschriebenen Materialien und Formteile eingesetzt und unbeschädigt in richtiger Lage verbaut wurden. Das DWA Arbeitsblatt 139 hat den gleichen Regelungsbereich wie die DIN EN 1610. Hier wird die „Sichtprüfung“ als „TV-Inspektion“ jedoch konkretisiert. Dabei kann die TV-Inspektion u.a. auch als Beweissicherung im Rahmen der Gewährleistung dienen.

⇒ *Was gehört zur privaten Hausanschlussleitung?*

In der Entwässerungssatzung ist geregelt wo die Zuständigkeit der Kommune aufhört und die Verantwortung des Grundstückseigentümers anfängt. Der kommunale Abwasserbetrieb informiert darüber, wo die Grenze zwischen den Zuständigkeitsbereichen am öffentlichen Kanal liegt.

Unabhängig von der Prüfmethode müssen zur Gewährleistung einer aussagenfähigen Untersuchung, insbesondere folgende Arbeitsschritte erledigt werden:

- Da bei einer Prüfung mindestens das Schmutz- bzw. Mischwassernetz des jeweiligen Grundstückes erfasst werden sollte, ist vorab der Leitungsverlauf festzustellen und dieser – falls keine aktuellen Unterlagen vorliegen - zu dokumentieren.
- Zur Durchführung der Dichtheitsprüfung muss die Zugänglichkeit der Leitungen gewährleistet sein, d.h. z.B. Schächte müssen von Bepflanzungen freigeräumt und Regale über Revisionsöffnungen im Keller müssen weggeräumt werden.
- Damit die Kamera durch die Leitungen gefahren, geschoben oder gespült werden kann, bzw. die Absperrblasen dicht an der Rohrwandung sitzen, müssen die Leitungen ggf. gereinigt werden. Einige Kamerasysteme führen die Reinigung auch schon in einem Arbeitsgang mit der Inspektion durch.
- Da während der Untersuchung der normale Abfluss in den Leitungen nicht möglich ist, muss für diesen Zeitraum eine Lösung konzipiert werden (z.B. keine Nutzung der Entwässerungsgegenstände während der Prüfdauer, keine Prüfung während eines Regenereignisses).

Zusammenfassend bietet es sich an die im Folgenden dargestellten Arbeitsschritte bei dem Prozess der Inspektion, Dichtheitsprüfung und Sanierung zu beachten:

1. Klärung des Leitungsverlaufs und Zugänglichkeit von Revisionsöffnungen und Schächten prüfen
2. Feststellung der Grenze zwischen privater und öffentlicher Entwässerungsanlage über die Entwässerungssatzung bzw. durch Auskunft des Abwasserbetriebes.

3. Notwendigkeit, Vorhandensein, Funktionstüchtigkeit der Rückstausicherung prüfen
4. Prüfen, ob Schäden an der Abwasserleitung möglicherweise versichert sind (Gebäudeversicherung)
5. Informationen über Dichtheitsprüfung und Sanierung bei den Experten des kommunalen Abwasserbetriebes einholen
6. Beauftragung eines Sachkundigen mit den Untersuchungen
7. Bestandsplan sämtlicher Abwasserleitungen von dem ausführenden Unternehmen einfordern
8. Ergebnisse der Untersuchung vom Sachkundigen vorlegen und erläutern lassen.
9. Prüfung der Untersuchungsergebnisse; bei Fragen beim kommunalen Abwasserbetrieb Rücksprache halten.
10. Falls Schäden festgestellt wurden, Sanierungsvorschlag machen lassen. Nach Einholung von Vergleichsangeboten wird empfohlen, eine von Dichtheitsprüfer unabhängige Sanierungsfirma zu beauftragen.
11. Nach erfolgter Sanierung ist eine Inspektion und Dichtheitsprüfung zum Nachweis der ordnungsgemäßen Sanierung empfehlenswert.

Weitergehende Informationen sind bspw. auf der Internetplattform [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de) im Bereich „Informationen für Grundstückseigentümer“ detailliert dargestellt. Eine umfassende Auflistung von Normen und Regelwerken, die für die Bürgerinformation von Bedeutung sind, ist als Arbeitshilfe auf [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de) im Bereich „Gesetze / Normen“ sichtbar gemacht.

### **Sanierung**

Sofern die private Abwasseranlage nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, ist eine Sanierung erforderlich. Neutrale und unabhängige Informationen zum Thema Sanierung privater Abwasseranlagen finden sich im Bereich „Informationen für Grundstückseigentümer“ auf der Internetplattform [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de) (bzw. auf [www.buergerinfo-abwasser.de](http://www.buergerinfo-abwasser.de)). Diese beinhalten z.B. Verfahrensübersichten und Hinweise zum üblichen Kostenrahmen.

- Hauseigentümer können einen Teil der Sanierungskosten als Handwerkerleistungen steuerlich absetzen []. Bis zu einem Höchstbetrag von 1.200 € können 20 % des Arbeitskostenanteils auf der Baustelle (max. 6000 €) geltend gemacht werden. Die erste Dichtheitsprüfung (vor der Sanierung) hingegen wird von örtlichen Finanzämtern nicht als Handwerkerleistung angesehen, sondern mit einer Gutachter-tätigkeit in Zusammenhang gebracht und ist somit nicht steuerbegünstigt. [99]

- Die erfolgreiche Sanierung muss durch eine Dichtheitsbescheinigung dokumentiert werden. Sofern von vornherein erkennbar ist, dass die Dichtheit der bestehenden Abwasserleitungen nicht gegeben und eine Sanierung daher in jedem Fall erforderlich ist, muss vor der Sanierung keine Dichtheitsprüfung durchgeführt werden, da diese nach der Sanierung ohnehin wiederholt werden muss.
- Für die zweite Dichtheitsprüfung (nach der Sanierung) bietet es sich an, einen von der Sanierungsfirma unabhängigen Sachkundigen zu beauftragen. So wird ausgeschlossen, dass der Prüfer seine eigenen Sanierungsleistungen überprüft. Mängelansprüche können leichter aufgedeckt werden. Diese sind dann im Anschluss durch den Sanierer zu beseitigen.
- Sanierte Kanäle sind je nach Verfahren nach unterschiedlichen Anforderungen abzunehmen. Hinweise geben z.B. DIN EN 1610 [5], DWA-A 139 [6], ATV-M 143-6 [9] und DIN 1986-30 [7]. Renovierte Kanäle sind z.B. nach DIN EN 1610 [5] in Verbindung mit DIN EN 752 [100] mit Luft- oder Wasserdruck zu prüfen. Reparierte Kanäle sind je nach Verfahren und Ausmaß der Reparatur entweder mit Luft- oder Wasserdruck (DIN EN 1610 [5], DWA-A 139 [6], ATV-M 143-6 [9]) oder optisch zu prüfen (DIN 1986-30 [7]). Zu beachten sind darüber hinaus die Bestimmungen der jeweiligen DIBt-Zulassungen, die z.T. zu den genannten Regelwerken abweichende Anforderungen stellen.[101]
- Gemäß der Landesbauordnung in NRW müssen Bauprodukte, für die technische Regeln in der Bauregelliste A nach Absatz 2 bekannt gemacht worden sind und die von diesen wesentlich abweichen oder für die es allgemein anerkannte Regeln der Technik nicht gibt (nicht geregelte Bauprodukte), eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (DIBt-Zulassung), ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder eine Zustimmung im Einzelfall haben [102].

Zusammenfassend sind die wichtigsten Informationen als **Verbraucherschutzhinweise für Grundstückseigentümer** dargestellt:

1. Informieren Sie sich erst in Ruhe über die Dichtheitsprüfung ihrer Abwasserleitungen bei Ihrem städtischen Abwasserbetrieb und im Internet: [www.buergerinfo-abwasser.de](http://www.buergerinfo-abwasser.de)
2. Holen Sie Vergleichsangebote ein und sprechen Sie mit Personen Ihres Vertrauens über Ihr Vorhaben.

**Bevor Sie einen Auftrag erteilen:**

3. Vereinbaren Sie folgende Leistungen schriftlich:
  - a. Bescheinigung und Prüfung erfolgt durch einen anerkannten Sachkundigen nach den satzungsrechtlichen Anforderungen der örtlichen Gemeinde.
  - b. Die zu liefernde Dichtheitsbescheinigung erfüllt die Anforderungen des jeweiligen Bundeslandes.
  - c. Das Ergebnis der Dichtheitsprüfung wird dokumentiert: Bestands- bzw. Lageplan, Prüfprotokolle, Schadenskennzeichnung, Fotos/ Filme.
  - d. Zur außergerichtlichen Klärung von Konflikten kann z.B. die Schiedsstelle des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur angerufen werden.
4. Es ist ratsam, nicht auf die Rechnung oder auf die schriftliche Form von Vereinbarungen zu verzichten. Der vorliegende Muster-Vertrag (vgl. ANLAGE bzw. [www.komnetGEW.de](http://www.komnetGEW.de)) dient dazu.

**Bevor Sie die Rechnung zur Dichtheitsprüfung begleichen:**

5. Prüfen Sie, ob die von Ihnen beauftragten Leistungen erfüllt wurden. Falls Sie unsicher sind, können Sie sich unabhängigen Rat einholen, z.B. bei Ihrer Gemeinde oder bei Zertifizierten Beratern Grundstücksentwässerung (Beraterliste auf: [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de)).
6. Grundstücksentwässerungsberater können die Prüfleistung kontrollieren auf:
  1. Vollständigkeit,
  2. Nachvollziehbarkeit und
  3. Plausibilität

**Bevor Sie an eine Sanierung schadhafter Leitungen denken:**

7. Undichtigkeiten sind in der Dichtheitsbescheinigung nachvollziehbar zu dokumentieren. Bei Konflikten kann die Schiedsstelle des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur angerufen werden.
8. Unabhängige Beratung erhalten Sie bei Ihrem städtischen Abwasserbetrieb, z.B. darüber, ob eine Reparatur notwendig ist bzw. bis wann diese ggf. erfolgen sollte.

Anlage:

---

Verbraucherschutz-Information  
für Haus- und Grundstückseigentümer



## Muster-Vertrag

# Zustands- und Funktionsprüfung privater Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abwasser NRW

Stand 14. Mai 2014

### Rechtsgrundlagen

Dieses Vertragsmuster berücksichtigt die Rechtsgrundlagen der Selbstüberwachungsverordnung Abwasser SÜwVO Abwasser NRW vom 17.10.2013 mit Verweis auf die allgemein anerkannten Regeln der Technik nach DIN 1986-30 und DIN EN 1610. Sowie den Rechtsrahmen zur Überwachung von privaten Abwasseranlagen nach den §§ 60, 61 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sowie nach § 60 Landeswassergesetz (LWG NRW).

### Verfasser

Das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur hat den vorliegenden Mustervertrag im Auftrag und in Zusammenarbeit mit dem KomNetGEW- Kommunales Netzwerk Grundstücksentwässerung erstellt. Das KomNetGEW ist ein Verbund von 65 Städten und Gemeinden in NRW mit dem Ziel, die gesetzlichen Anforderungen bürgerfreundlich umzusetzen ([www.KomNetGEW.de](http://www.KomNetGEW.de)).

### Haftungsausschluss

Die bereitgestellten Informationen wurden sorgfältig geprüft und werden regelmäßig aktualisiert. Jedoch kann keine Haftung oder Garantie dafür übernommen werden, dass alle Angaben zu jeder Zeit vollständig richtig und in letzter Aktualität dargestellt sind.

Copyright: IKT gGmbH

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abw NRW



**Werkvertrag**

(auf Grundlage § 631 bis § 651 BGB Bürgerliches Gesetzbuch)

**über die Durchführung einer Zustands- und Funktionsprüfung  
an privaten Abwasserleitungen gemäß Selbstüberwachungsverordnung  
Abwasser SÜwVO Abwasser NRW**

zwischen

dem Grundstückseigentümer  
als Auftraggeber (AG)

Name \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort \_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_  
E-Mail \_\_\_\_\_

und dem Anbieter der Zustands- und Funktionsprüfung nach SÜwVO Abw NRW  
als Auftragnehmer (AN)

Firma \_\_\_\_\_  
vertreten durch: \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_  
PLZ, Ort \_\_\_\_\_  
Telefon \_\_\_\_\_  
E-Mail \_\_\_\_\_

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abw NRW



**§1 Vertragsleistungen**

(1) Der AG beauftragt den AN mit der Zustands- und Funktionsprüfung der im Erdreich oder unzugänglich verlegten Abwasserleitungen zum Sammeln oder Fortleiten von Schmutzwasser oder mit diesem vermischten Niederschlagswasser einschließlich verzweigter Leitungen unter der Keller-Bodenplatte oder Bodenplatte des Gebäudes ohne Keller sowie zugehöriger Einsteigeschächte oder Inspektionsöffnungen (gem. § 7 SÜwVO Abw NRW), die zu seinen folgenden Grundstücken gehören:

- a) \_\_\_\_\_  
Straße, Haus-Nr., PLZ, Ort
- b) \_\_\_\_\_  
Straße, Haus-Nr., PLZ, Ort
- c) \_\_\_\_\_  
Straße, Haus-Nr., PLZ, Ort

(2) Zu dem Leistungsumfang des AN gehören:

Zustands- und Funktionsprüfung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik: SÜwVO Abw NRW, DIN 1986-30, DIN EN 1610. Das Prüfergebnis ist gemäß Anlage 2 der SÜwVO Abw zu bescheinigen und mit Anlagen zu dokumentieren.

Der AN muss dem Grundstückseigentümer hierzu liefern:

1. **Bescheinigung nach Anlage 2 der SÜwVO Abwasser** über das Ergebnis der Prüfung des Zustands- und der Funktionsfähigkeit privater Abwasserleitungen und zugehöriger Schächte.
2. **Notwendige Anlagen zu der o.a. Bescheinigung**
  - a. Bestandsplan/Lageplanskizze
  - b. Fotodokumentation der Örtlichkeitbei optischer Prüfung muss vorliegen:
  - c. CD/DVD mit den Befahrungsvideos
  - d. Haltungs-/Schachtberichte
  - e. Bilddokumentation festgestellter Schädenfalls Prüfung mit Luft oder Wasser muss zusätzlich vorliegen:
  - f. Prüfprotokolle Luft oder Wasser

(3) Eine Sanierung der Abwasserleitungen ist nicht Gegenstand dieses Vertrags. Ob und wann eine Sanierung erforderlich ist, entscheidet im Einzelfall die örtliche Kommune auf Basis der Bescheinigung in Abstimmung mit dem Grundstückseigentümer. Hierfür ist ein weiterer schriftlicher Vertrag erforderlich.

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abw NRW



**§2 Gesetze, Erlasse und Normen**

Der AN verpflichtet sich, alle für die Zustandsprüfung relevanten Gesetze, Verordnungen und technischen Normen einzuhalten. Hierzu gehören insbesondere

- a) die Selbstüberwachungsverordnung SÜwVO Abwasser NRW und §61 Landeswassergesetz NRW sowie §§ 60, 61 Wasserhaushaltsgesetz,
- b) die örtliche kommunale Abwassersatzung,
- c) die allgemein anerkannten Regeln der Technik: DIN 1986-30 und DIN EN 1610.

**§3 Bescheinigung über die Zustands- und Funktionsprüfung**

Über das Ergebnis der Zustands- und Funktionsprüfung fertigt der AN eine schriftliche Bescheinigung nach den Anforderungen der Anlage 2 der SÜwVO Abwasser NRW an und händigt diese dem AG spätestens drei Wochen nach der Prüfung aus. Die Bescheinigung enthält das Prüfergebnis einschließlich einer Dokumentation der Prüfergebnisse.

**§4 Abnahme durch Dritte**

Der Auftraggeber behält sich eine unabhängige Kontrolle der Prüfleistungen des AN auf Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit und Plausibilität vor, z.B. durch IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen ([www.ikt.de](http://www.ikt.de)), Zertifizierte Berater Grundstücksentwässerung ([www.KomNetGEW.de](http://www.KomNetGEW.de)).

**§5 Erklärungen des Grundstückseigentümers (Auftraggeber)**

- (1) Dem AN wird für die Dauer der Leistungserbringung Zutritt zu den Entwässerungseinrichtungen nach Terminabstimmung gewährt (außerhalb und innerhalb des Hauses). Für die Zugänglichkeit der Einrichtungen ist der AG zuständig.
- (2) Sofern vorhanden, werden vom AG folgende Unterlagen gestellt:
  - Lageplanskizze (Grundstück, Bebauung, Entwässerungsgegenstände)
  - Katasterauszug der Liegenschaft
  - Ergänzende Planunterlagen von Maßnahmen baulicher Veränderungen

**§6 Garantien des Auftragnehmers (Sachkundiger Prüfer)**

- (1) Die Zustands- und Funktionsprüfung wird durchgeführt durch:
  - einen anerkannten Sachkundigen der NRW-Landesliste ([www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de))

Name des Sachkundigen: \_\_\_\_\_

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜWVO Abw NRW



(2) Der Sachkundige hat sich über die örtlichen Randbedingungen und Anforderungen bei der zuständigen Behörde informiert, z.B.

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> kommunale Abwassersatzung | <input type="checkbox"/> örtliches Entwässerungssystem |
| <input type="checkbox"/> Wasserschutzgebiete       | <input type="checkbox"/> Fremdwasserschwerpunkte       |
| <input type="checkbox"/> Karstgebiete              | <input type="checkbox"/> Grundwasserstände             |
| <input type="checkbox"/> Fördermittel              | <input type="checkbox"/> Sonstiges: _____              |

(3) Dem Sachkundigen stehen für die Ausführung folgende Geräte im Einsatzbereich der Nennweiten DN 80-200 zur Verfügung (gem. NRW-Runderlass Sachkunde):

- Kamerasystem mit Dreh-/Schwenkkopf nach DWA M 149
- navigierbares / abbiegefähiges Kamerasystem nach DWA M 149
- Hochdruckreinigungsgerät und geeignete Reinigungsdüsen
- Prüfgeräte für Dichtheitsnachweis nach DIN 1986-30 bzw. DIN EN 1610
- Einrichtungen zur Bildaufzeichnung, Messgrafiken-Erstellung, Protokollierung

**§7 Vergütung**

Für seine Leistungen gemäß dieses Vertrags erhält der AN vom AG eine Vergütung (alternativ):

- \_\_\_\_\_ EUR pauschal  
oder
- \_\_\_\_\_ EUR je geleisteter Arbeitsstunde (mit Nachweis)  
bei geschätztem Arbeitsaufwand von \_\_\_\_\_ Stunden  
oder
- \_\_\_\_\_ EUR je tatsächlich untersuchten Leitungsmeter  
bei einer Leitungslänge von \_\_\_\_\_ Metern

Alle Preise verstehen sich inklusive der gesetzlichen Umsatzsteuer (MwSt.)

Eventuell anfallende Mehrkosten für unvorhersehbare zusätzliche Arbeiten, z.B. Hindernisbeseitigung oder Freilegen überbauter Schächte, sind rechtzeitig vor Ausführung der Leistung anzumelden und bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers. Der Stundenverrechnungssatz beträgt:

\_\_\_\_\_ EUR je geleisteter Arbeitsstunde (mit Nachweis)

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abw NRW



**§8 Schiedsstelle**

Der unterzeichnende anerkannte Sachkundige ist auf der Qualitätsliste des Kommunalen Netzwerkes Grundstücksentwässerung ([www.KomNetGEW.de](http://www.KomNetGEW.de)) geführt und unterliegt dem Monitoringverfahren. Zur außergerichtlichen Klärung von Konflikten kann unter dieser Voraussetzung die Schiedsstelle des IKT angerufen werden. Die Entscheidung der Schiedsstelle ist nicht bindend.

**§9 Gerichtsstand und Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB)**

Gerichtsstand ist das für den Wohnsitz des AG zuständige Gericht.

für den Auftraggeber (AG):

Datum: \_\_\_\_\_  
Unterschrift: \_\_\_\_\_  
Name in Blockschrift: \_\_\_\_\_

für den Auftragnehmer (AN):

Datum: \_\_\_\_\_  
Unterschrift: \_\_\_\_\_  
Name in Blockschrift: \_\_\_\_\_  
Firmenstempel: \_\_\_\_\_

**Verbraucherschutz-Information**

Zustands- und Funktionsprüfung an privaten Abwasserleitungen gemäß SÜwVO Abw NRW



**Verbraucherschutzhinweise für Grundstückseigentümer**

1. Informieren Sie sich erst in Ruhe über die Zustands- und Funktionsprüfung ihrer Abwasserleitungen bei Ihrem städtischen Abwasserbetrieb.

2. Holen Sie Vergleichsangebote ein und sprechen Sie mit Personen Ihres Vertrauens über Ihr Vorhaben.

**Bevor Sie einen Auftrag erteilen:**

3. Vereinbaren Sie folgende Leistungen schriftlich:

- a. Bescheinigung und Prüfung erfolgt durch einen anerkannten Sachkundigen nach den satzungsrechtlichen Anforderungen der örtlichen Gemeinde.
- b. Die zu liefernde Prüfbescheinigung erfüllt die Anforderungen des Landes NRW gemäß Anlage 2 der SÜwVO Abw NRW.
- c. Das Ergebnis der Prüfung wird dokumentiert: Bestands- bzw. Lageplan, Prüfprotokolle, Schadenskennzeichnung, Fotos/ Filme.
- d. Zur außergerichtlichen Klärung von Konflikten kann die Schiedsstelle des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur angerufen werden.

4. Es ist ratsam, nicht auf die Rechnung oder auf die schriftliche Form von Vereinbarungen zu verzichten. Der vorliegende Muster-Vertrag dient dazu.

**Bevor Sie die Rechnung begleichen:**

5. Prüfen Sie, ob die von Ihnen beauftragten Leistungen erfüllt wurden. Falls Sie unsicher sind, können Sie sich unabhängigen Rat einholen, z.B. bei Ihrer Gemeinde, der Verbraucherberatung NRW ([www.vz-nrw.de](http://www.vz-nrw.de)) oder bei Zertifizierten Beratern Grundstücksentwässerung (Beraterliste auf: [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de)).

6. Ihre Gemeinde und Grundstücksentwässerungsberater können die Prüfleistung kontrollieren auf:

- 1. Vollständigkeit,
- 2. Nachvollziehbarkeit und
- 3. Plausibilität

**Bevor Sie an eine Sanierung schadhafter Leitungen denken:**

7. Die SÜwVO Abwasser fordert zunächst nur die Untersuchung der privaten Abwasserleitungen. Dabei ist von dem Sachkundigen auch für schadhafte Leitungen die Bescheinigung über das Prüfergebnis auszustellen.

8. Schäden sind vom Sachkundigen in der Prüfbescheinigung nachvollziehbar zu dokumentieren. Bei Konflikten kann die Verbraucherberatung NRW ([www.vz-nrw.de](http://www.vz-nrw.de)) angerufen werden.

9. Unabhängige Beratung erhalten Sie bei Ihrem städtischen Abwasserbetrieb, z.B. darüber, ob eine Reparatur notwendig ist bzw. bis wann diese ggf. erfolgen sollte.

weitere Informationen: [www.buergerinfo-abwasser.de](http://www.buergerinfo-abwasser.de), [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de), [www.komnetgew.de](http://www.komnetgew.de), [www.ikt.de](http://www.ikt.de)

Copyright: IKT gGmbH

Seite 7 von 7

## Literatur

- [1] Berger, C.; Lohaus, J.: Zustand der Kanalisation in Deutschland, Ergebnisse der DWA-Umfrage, Hennef, 2004.
- [2] Strafgesetzbuch (StGB) vom 15. Mai 1871 in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. November 1998, zuletzt geändert durch Art. 1 G am 22. August 2002, hier §§324 ff.
- [3] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG), vom 27. Juli 1957 in der Neufassung der Bekanntmachung vom 12. November 1996.
- [4] Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen, Landeswassergesetz LWG vom 31.12.2007.
- [5] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): DIN EN 1610 Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Beuth Verlag; Berlin, Oktober 1997.
- [6] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): DWA-A 139 Einbau- und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Hennef, Dezember 2009.
- [7] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): DIN 1986-30 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung. Beuth Verlag; Berlin, Februar 2003.
- [8] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): E DIN 1986-30 Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung. Beuth Verlag; Berlin, Oktober 2010 (Entwurf).
- [9] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): ATV-M 143-6 Dichtheitsprüfungen bestehender, erdüberschütteter Abwasserleitungen und -kanäle und Schächte mit Wasser, Luftüber- und Unterdruck - Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen. Hennef, Juni 1998.
- [10] ATV DVWK-A 142 Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten. Hennef, November 2002. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.)
- [11] Stein, D.: Instandhaltung von Kanalisationen, 3. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1998.
- [12] Wasserhaushaltsgesetz (WHG): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts. Ausgabe 31. Juli 2009. Erschienen im Bundesgesetzblatt, BGBl. I S. 2585.
- [13] F.W Bechteler, W.; Günthert, F.W.: Zerstörungsfreie Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen. Mitteilungen – Institut für Wasserwesen der Bundeswehr München, Heft 74, 2001.
- [14] LfW - Merkblatt Nr. 4.3/6 Teil 3: Prüfung alter und neuer Abwasserkanäle, Teil 3: Dichtheitsprüfung von Grundstücksentwässerungsleitungen im Freispiegelabfluss, Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, 2002.
- [15] LANUV Landesumweltamt NRW: Broschüre „Hinweise zur drucklosen Durchflussprüfung - Prüfung des Zustands und der Funktionsfähigkeit privater Abwasserleitungen“ (01/2012).
- [16] DWA-M 149-5: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 5: Optische Inspektion (Dezember 2010). DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.)
- [17] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustandserfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien und V. II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen; April 2003.
- [18] DIN 1986 Teil 30: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 30: Instandhaltung, Februar 2012.

- [19] Arbeitshilfen Abwasser, Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes, 2. Auflage, Juni 2005.
- [20] GSTT Information 19 Teil 1: Muster-Leistungsverzeichnis für die optische Inspektion und Dichtheitsprüfung bei Ein- und kleinen Mehrfamilienhäuser, Januar 2004.
- [21] Runderlass Umweltministerium NRW (MKULNV): Anforderungen an die Sachkunde für die Durchführung der Dichtheitsprüfung von privaten Abwasserleitungen gem. § 61 a LWG in Nordrhein-Westfalen vom 31.03.2009.
- [22] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen, Hennef, Juli 2009.
- [23] Raasch, U.; Geretshauer, G.: Grundstücksentwässerungsberatung: Regenwasserbewirtschaftung. Vortrag und Skript zum Fachvortrag im IKT-Lehrgang „Zertifizierter Berater Grundstücksentwässerung; Gelsenkirchen, 2009 – 2011.
- [24] Pöllmann, C.: Grundstücksentwässerung – Das Stiefkind der Kanalisation, bei UmweltBau Kongressausgabe, S. 26 – 29, 2006.
- [25] Beck, S.: Konzeption zur Bürgerinformation und -einbindung zu § 61a LWG bzw. zu privaten Hausanschlüssen, Juli 2012.
- [26] Schlüter, M.: Fremdwassersanierung – Konzept und Umsetzung im Mischsystem, November 2009.
- [27] Bosseler, B.; Schlüter, M.: Pilotprojekt der Stadt Billerbeck – Dränagewasser von Privatgrundstücken umweltgerecht sammeln und ableiten; Juni 2006.
- [28] Kaltenhäuser, G.: Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung; Dezember 2005.
- [29] Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Hausanschluss-Liner“; November 2005.
- [30] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: IKT-Warentest „Inspektionssysteme für Grundstücksentwässerungsnetze“; September 2005.
- [31] Bosseler, B.; Bennerscheidt, C.: Entwicklung und Erprobung eines Gerätes zur Dichtheitsprüfung von Hausanschluss-Stutzen; August 2005.
- [32] Bosseler, B.; Harting, K.; Herrscher, M.: Einsatz eines neuartigen Verfahrens zur Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW; Mai 2005.
- [33] Stützel, Th.; Bosseler B.; Bennerscheidt C.; Schmiedener H.: Wurzeleinwuchs in Abwasserleitungen und Kanäle; Juli 2004
- [34] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.: Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung; Juni 2004.
- [35] Bosseler, B.; Puhl, R.; Birkner, T.: Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich; Dezember 2003.
- [36] Bosseler, B.; Schlüter, M.; Kaltenhäuser, G.: Sanierung von Hausanschlussleitungen - Pilotprojekt Stadt Würselen; Juni 2003.
- [37] Bosseler, B.; Kaltenhäuser, G.; Puhl, R.: „IKT-Warentest Hausanschlussstutzen“; 6/2002.
- [38] Stein, D.; Cremer, S.; Falk, C.: Bericht zu den Untersuchungen über die Herkunft und Wirkung von Fremdwasser durch Drainageanschlüsse, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NRW; IKT - Institut für Kanalisationstechnik, Gelsenkirchen, März 1995.
- [39] Bosseler, B.; Homann, D.; Kaltenhäuser, G.; Puhl, R.: IKT-Warentest -Hausanschlussstutzen-; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Juni 2002.

- [40] Bosseler, B.; Harting, K.; Herrscher, M.: Einsatz eines neuartigen Verfahrens zur Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW; im Auftrag der Bezirksregierung Münster, IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Mai 2005.
- [41] Kaltenhäuser, G.: Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, Dezember 2005.
- [42] Bosseler, B.; Redmann, A; Bennerscheidt, C.; Färber, D.: IKT-Warentest Hausanschlussliner, Endbericht zum Forschungsprojekt „Vergleichende Prüfung der Qualität von Sanierungsverfahren für Anschlusskanäle II“, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW, IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, März 2010.
- [43] Bosseler, B.; Dyrbusch, A.; Schaaf, D. C.; Appler, N.; Knur, S.; Schumacher, B.: Endbericht zum Forschungsprojekt „Umgang mit Dränagewasser von privaten Grundstücken – pragmatische Lösungsansätze und Argumentationshilfen“, im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, November 2012.
- [44] Die IFAT ENTSORGA 2010 fand vom 13. bis 17. September 2010 in München statt. Sie ist die weltweit wichtigste Fachmesse für Innovationen, Neuheiten und Dienstleistungen in den Bereichen Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft. Es handelt sich hierbei um die weltweit größte und umfassendste Umweltmesse (vgl. [www.ifat.de](http://www.ifat.de)).
- [45] KomNetGEW-Workshop „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [46] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [47] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [48] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [49] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [50] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [51] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [52] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbei-

- ter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [53] Protokoll zu den Herstellangaben im Rahmen des KomNetGEW-Workshops „Inspektionssysteme – Markt der technischen Möglichkeiten“ Präsentationen der Produkthanbieter für Mitarbeiter von städtischen Abwasserbetrieben, Zertifizierte Berater der Grundstücksentwässerung und Sachkundige Dichtheitsprüfern am 15.06.2011 im IKT.
- [54] Bosseler, B.; Birkner, T.: Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwVKan) bei den kommunalen Netzbetreibern und Wasserverbänden in NRW; IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur; Gelsenkirchen, Dezember 2003.
- [55] Kommunalabgabengesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (KAG) vom 21. Oktober 1969 in der Fassung vom 25. April 2005 (GV. NRW. S. 488).
- [56] vom Hofe, R.: Kommunales Ortsrecht im Bereich der Abwasserbeseitigung. Vortrag und Skript zum Fachvortrag im IKT-Lehrgang „Zertifizierter Berater Grundstücksentwässerung; Gelsenkirchen, 2009 – 2011.
- [57] Städte- und Gemeindebund NRW: Muster einer Abwasserbeseitigungssatzung (Entwässerungssatzung), Stand 29.11.2013, Az.: II/2 24-24 qu/qu.
- [58] Aus Gesprächen mit Fachexperten, z.B. aus dem Kommunalen Netzwerk Grundstücksentwässerung, sowie Referenten und Teilnehmern des IKT-Lehrgangs „Zertifizierter Berater Grundstücksentwässerung“.
- [59] KomnetGEW: Marktrecherche des Kommunalen Netzwerks Grundstücksentwässerung zu EDV-Programmen zur Umsetzung des § 61 a LWG NRW, Stand März 2011. Mitgliederbereich unter [www.komnetGEW.de](http://www.komnetGEW.de).
- [60] Striegl, Philipp: Laufende Forschungsvorhaben „geoAsys – Automatisches System zur Aufnahme und Dokumentation von Gebäudeentwässerungsanschlüssen. Universität der Bundeswehr, Lehrstuhl für Geoinformatik, [www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik/forschung/projektauswahl/asys](http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik/forschung/projektauswahl/asys)
- [61] Bauer, A., Helster, H., Reinhardt, W.: geoASYS – ein System zur Dokumentation des Verlaufs von Grundstücksentwässerungsanlagen. GWF Wasser Abwasser, Ausgabe 2-3/2009, Jahrgang 150, S. 190 – 196.
- [62] homepage WinCan-Deutschland GmbH (s. <http://www.wincan.com/dnn/de/de/produkte/wincanprotouch.aspx>, Stand 13.08.2012, 12:15 )
- [63] Quelle: <http://www.kummert.de/de/produkte/cammobile-profi-3>, Stand 07. Januar 2014, 10:22 h.
- [64] Quelle: <http://www.ibak.de/1490.0.html>, Stand 07. Januar 2014, 13:11 h.
- [65] Ingenieurbüro Haite: Funktionsumfang – Grundstücksinspektion GS2000. HAITE Büro für technische Informatik, Eriskirch. Stand: 18.06.2013.
- [66] Kommunalabgabengesetz für das Land NRW (KAG NRW)
- [67] Satzung über die Abwasserbeseitigung (Abwasserbeseitigungssatzung) der Stadt Osnabrück vom 24. März 2009 (Amtsblatt 2009, S. 23 ff.), zuletzt geändert durch Satzung vom 17. Dezember 2013. Quelle: [www.osnabrueck.de](http://www.osnabrueck.de)
- [68] In-situ-Einsatz der IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 29.11.2011.
- [69] In-situ-Einsatz der IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 29.11.2011.

- [70] In-situ-Einsatz der Fa. EHLE mit dem IPEK-Kamerasystem AGILIOS™ Schiebeschwenkkopfsystem sowie Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 14.12.2011.
- [71] In-situ-Einsatz der JT-Elektronik GmbH: Lindauer Schere mit Kanalvermessungssystem GeoASYS mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 29.11.2011.
- [72] In-situ-Einsatz der Kummert GmbH CamMobile® Profi 3 mit Kanalkamera Camflex mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 29.11.2011.
- [73] In-situ-Einsatz der IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG: ORION L; Mobi-Lite, Mini-Lite mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 29.11.2011.
- [74] In-situ-Einsatz der Cabere GmbH: Schwenkkopfkamera 70SK System CB3600 mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 24.02.2012.
- [75] In-situ-Einsatz der P+W Umwelttechnik GmbH: „Sehende Nordseedüse“ mit Begleitung und Dokumentation durch das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur am 23.05.2013.
- [76] Telefonische Auskunft am 23. Januar 2014 von Herrn Pläsier (P+W Umwelttechnik GmbH)
- [77] [http://de.radiodetection.com/products\\_det.asp?art\\_id=5397&sec\\_id=2689](http://de.radiodetection.com/products_det.asp?art_id=5397&sec_id=2689), Stand 23.01.2014, 11:56 h
- [78] Harald Frerick: Informationen über die Kläranlage Billerbeck, Abwasserwerk Billerbeck, (Dezember 2005).
- [79] Merkblatt DWA-M 149-5: Zustandserfassung und -beurteilung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden - Teil 5: Optische Inspektion (Dezember 2010). DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- [80] MKULNV 2011: Bildreferenzkatalog – Private Abwasserleitungen; Auffälligkeiten und Schäden. Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Stand Mai 2011, download: <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/dichtheit/pdf/Bildreferenzkatalog-Private-Abwasserleitungen-MKULNV.pdf>
- [81] Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen; Landeswassergesetz (LWG) vom 25. Juni 1995 (Stand: 31. März 2010).
- [82] Nach DIN 1986-30 (02/03) kann auch in Wasserschutzgebiet II die TV-Inspektion hinreichend sein. Nach E DIN 1986-30 (10/10) hingegen ist für Bestandskanäle in Schutzzone II stets eine Druckprüfung nach DIN EN 1610 durchzuführen.
- [83] Nach E DIN 1986-30 und ATV-M 143-6 kann alternativ auch eine Prüfung mit Luft durchgeführt werden.
- [84] Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der DIN 1986 Teil 30. Kiel, November 2009.
- [85] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Hennef, Juli 2009.
- [86] IKT gGmbH (Hrsg.): NRW-Regierung – Kommunalbetriebe dürfen Dichtheitsprüfung anbieten. Fachartikel in: infodienst Grundstück und Wasser; Januar 2011.
- [87] Gemeindeordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (GO NRW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Juli 1994 (Inkrafttreten der letzten Änderung: 31. Dezember 2009 (Art. 5 G vom 17. Dezember 2009)).

- [88] Landtag Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 251 vom 5. November 2010 des Abgeordneten Dietmar Brockes FDP Drucksache 15/524. 15. Wahlperiode, Drucksache 15/920 vom 13.12.2010; Düsseldorf 2010.
- [89] DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Leitfaden für die Zustandserfassung, -beurteilung und Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen. Hennef, Juli 2009.
- [90] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): DIN EN 13508-2 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion. Beuth Verlag; Berlin, September 2003.
- [91] DIN Deutsches Institut für Normung e.V. (Hrsg.): DIN EN 13508-2 Zustandserfassung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 2: Kodiersystem für die optische Inspektion. Berichtigungen zu DIN EN 13508-2:2003-09; Deutsche Fassung EN 13508-2:2003/AC: 2007; Beuth Verlag; Berlin, Juni 2007.
- [92] Quelle: <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/dichtheit/pdf/Bildreferenzkatalog-Private-Abwasserleitungen-MKULNV.pdf>
- [93] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.(Hrsg.): DIN 1986-100 Entwässerungsanlagen für Grundstücke und Gebäude - Teil 100: Bestimmungen zu DIN EN 12056 und DIN EN 752. Beuth Verlag; Berlin, Mai 2008.
- [94] Ishorst, B.: Europäische Normenentwicklung in der Entwässerungstechnik - Stand Mai 2008 . Vortrag und Skript zum Fachvortrag im IKT-Lehrgang „Zertifizierter Berater Grundstücksentwässerung; Gelsenkirchen, 2009 – 2011.
- [95] Eigenbetrieb Technische Dienste der Stadt Alsdorf - ETD (Hrsg.): Aktuelle Informationen zum Download: Faltblatt Rückstauschutz und Rückstau-Handbuch. Siehe [www.alsdorf.de/cms/front\\_content.php?idcat=144](http://www.alsdorf.de/cms/front_content.php?idcat=144), zuletzt eingesehen am 31. März 2011.
- [96] Geretshauer, G.; Raasch, U.; Bosseler, B. und Schlüter, M.: Integrale Wasserwirtschaft beginnt auf dem Grundstück. Fachartikel in: wwt - wasserwirtschaft wassertechnik; S. 30 - 33; 4/2010.
- [97] Emschergenossenschaft Körperschaft des öffentlichen Rechts (Hrsg.): Internetauftritt der Emschergenossenschaft. Informationsmaterial zur Regenwasserbewirtschaftung im Downloadbereich; s. [www.emscher-regen.de](http://www.emscher-regen.de), zuletzt eingesehen am 2. März 2011.
- [98] Mitteilung des Finanzamtes Dülmen vom 15. September 2010 (E-Mail Korrespondenz mit dem Abwasserwerk der Stadt Dülmen).
- [99] Mitteilung des Finanzamtes Dülmen vom 15.09.2010: „Die Aufwendungen für die Dichtheitsprüfung stellen keine nach § 35a Abs. 3 EStG begünstigten Kosten für Handwerkerleistungen dar, da es sich bei der Prüfung nicht um eine Renovierungs-, Erhaltungs- oder Modernisierungsmaßnahme handelt“ [98]. Inwieweit die zweite Dichtheitsprüfung (nach der Sanierung) steuerbegünstigt ist, ist offen [98].
- [100] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.(Hrsg.): DIN EN 752 Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. Beuth Verlag; Berlin, April 2008.
- [101] Gemäß DIBt-Zulassungen sind auch einzelne Kurzliner als örtlich begrenzte Reparatur immer mit Luft oder Wasser nach DIN EN 1610 [5] zu prüfen (vgl. u.a. [103], [104]). Nach E DIN 1986-30 [8] reicht bei unwesentlichen baulichen Änderungen die TV-Inspektion zur Abnahme aus. Ähnlich verhält es sich bei der Schlauchliner-Renovierung. Gemäß DIBt-Zulassungen ist je Schlauchliner neben der Abnahme nach DIN EN 1610 [5] zusätzlich eine Materialprobe zu entnehmen (vgl. u.a. [105], [106]). Diese ist zur Abnahme im Labor zu prüfen. Welche Schlussfolgerungen sich aus den unterschiedlichen Angaben aus Normen bzw. Regelwerken und DIBt-Zulassungen ergeben, ist offen.
- [102] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NW); in der Fassung und Bekanntmachung vom 01. März 2000, zuletzt geändert am 17. Dezember 2009.

- [103] DIBt Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Schlauchliner mit der Bezeichnung „EasyLiner“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 300. Zulassungsnummer: Z-42.3-414; Berlin, 05. Juni 2007.
- [104] DIBt Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Schlauchliner mit der Bezeichnung „BRAWOLINER“ zur Sanierung schadhafter erdverlegter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 250. Zulassungsnummer: Z-42.3-362; Berlin, 18. August 2010.
- [105] DIBt Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das Kurzlinerverfahren mit der Bezeichnung „Point-Liner-System“ zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 600. Zulassungsnummer: Z-42.3-397; Berlin, 06. Juli 2006.
- [106] DIBt Deutsches Institut für Bautechnik (Hrsg.): Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für das Kurzlinerverfahren mit der Bezeichnung „pmt-Kurzliner“ zur Sanierung erdverlegter schadhafter Abwasserleitungen im Nennweitenbereich von DN 100 bis DN 500. Zulassungsnummer: Z-42.3-395; Berlin, 31. Mai 2006.