



IKT - Institut für
Unterirdische Infrastruktur

Sanierung von Hausanschlussleitungen -Pilotprojekt Stadt Würselen-

Erfahrungsbericht

Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. Bert Bosseler

Projektleitung und Bearbeitung

Dipl.-Ing. Marco Schlüter

Dipl.-Ing. Gunter Kaltenhäuser

cand.-Ing. Pamela Meyer

Fördernde Stelle:



Ministerium für
Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes NRW

Auftraggeber:



Stadt Würselen
Nordrhein-Westfalen

Auftragnehmer:



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Gelsenkirchen, Januar 2004

Inhalt

	Seite
1	Veranlassung und Zielstellung 1
2	Private Entwässerungsleitungen 3
2.1	Gesetzliche Anforderungen 3
2.2	Technische Anforderungen 5
2.3	Instandhaltung 7
	2.3.1 <i>Reinigung</i> 8
	2.3.2 <i>TV-Inspektion</i> 8
	2.3.3 <i>Dichtheitsprüfung</i> 10
	2.3.4 <i>Sanierung</i> 14
3	Pilotprojekt Würselen 19
3.1	Ausgangssituation/Randbedingungen 19
3.2	Sanierungsplanung und -durchführung 22
	3.2.1 <i>Zustandserfassung und –bewertung</i> 22
	3.2.2 <i>Bauausführung und -überwachung</i> 25
	3.2.3 <i>Dokumentation mit einem GI-System</i> 30
3.3	Gesamtbewertung der Pilotmaßnahme durch die Beteiligten 34
	3.3.1 <i>Sicht der Stadt</i> 34
	3.3.2 <i>Sicht der Bauleitung</i> 35
	3.3.3 <i>Sicht des Sanierers</i> 36
	3.3.4 <i>Sicht des Bürgers</i> 36
4	Erfahrungswerte für ein allgemeines Konzept 37
5	Fazit und Ausblick 44
6	Literaturverzeichnis 45

Danksagung

Für die gute Zusammenarbeit, fachliche Beratung und Bereitstellung von Informations- und Datenmaterial danken wir den Mitarbeitern des Tiefbauamtes der Stadt Würselen, insbesondere Herrn Roman Türk. Darüber hinaus gilt der Dank dem Bürgermeister der Stadt Würselen, Herrn Werner Breuer, für seine Initiative und Unterstützung des Projektes in der städtischen Verwaltung und der Würselener Öffentlichkeit.

Projektbeteiligte:

Stadt Würselen
Morlaixplatz 1
52146 Würselen

IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur

Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen
www.ikt.de

Ing. Büro Gatzka
Alte Bahn 2
52134 Herzogenrath

KMG Deutschland GmbH & Co KG

Julius-Müller-Straße 6 – 8
32816 Schieder - Schwalenberg

1 Veranlassung und Zielstellung

Viele Kommunen haben mit der Umsetzung der Selbstüberwachungsverordnung Kanal feststellen müssen, dass sowohl der Schutz von Boden und Grundwasser als auch die Verringerung des Fremdwassers nicht allein durch Abdichten des öffentlichen Kanals zu erreichen sind. Insbesondere Fremdwasserzuflüsse werden zu einem erheblichen Anteil auf die maroden privaten Leitungsbestände verlagert.

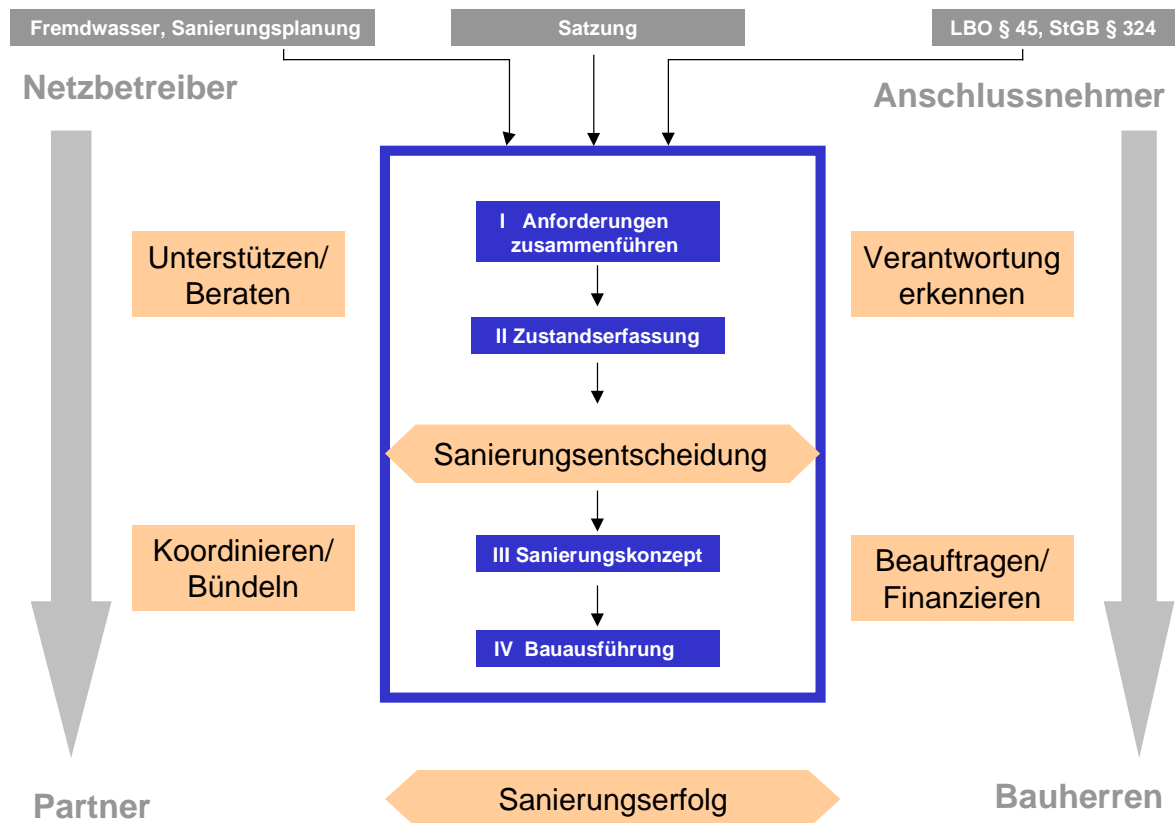
Prinzipiell stehen den Aufsichtsbehörden geeignete Rechtsvorschriften zur Verfügung, um die Sanierung der privaten Leitungen durchzusetzen. In der Realität wird die Sanierung aber nicht selten dadurch verhindert, dass die betroffenen Bürger selbst Rechtsmittel gegen eine Sanierungsverfügung einlegen. Außerdem belasten rein ordnungsrechtliche Maßnahmen ganz erheblich die Kommunikation zwischen Verwaltung und Bürger.

Einen Weg aus dieser unbefriedigenden Situation können Kooperationsmodelle weisen, aus denen sowohl der private Leitungsnetzbetreiber als auch die Kommune als Träger der öffentlichen Kanalisation einen Vorteil schöpfen. Für den Bürger stellen Kostenminderungen und eine Reduzierung des persönlichen Aufwandes einen starken Anreiz dar, für die Kommune steht vor allen Dingen die rasche und konzentrierte Durchführung der Maßnahmen im Vordergrund. Diese Anforderungen treffen sich an dem Punkt, wo die Kommune die Koordination von Dichtheitsprüfung und anschließender Sanierung privater Leitungen für ganze Stadtteile übernimmt. Die großräumige Sanierung verspricht zum einen eine Verbesserung der Netzsituation, wirkt zum anderen aber auch kostendämpfend und verbessert das Image der Verwaltung als kommunaler Dienstleister für die Bürger.

Dieser Weg ist jedoch von Beginn an schwierig: Der Grundstückseigentümer ist über die Anforderungen der Landesbauordnung in der Regel nicht informiert und wird von den zu erwartenden Sanierungskosten überrascht. Demzufolge wurden auch keine finanziellen Rücklagen angespart. Zudem ist der Grundstückseigentümer mit der Problemlösung - den eigenen Anschlusskanal und die Grundleitungen wieder abzudichten oder zu erneuern - häufig überfordert.

Vor diesem Hintergrund wird diskutiert, wie Netzbetreiber sich zu echten Partnern entwickeln können, und wie Anschlussnehmer ihrer Bauherrenverantwortung in geeigneter Weise gerecht werden können. Hierzu gehört, dass Netzbetreiber in dieser Situation die Bürger unterstützen und beraten, sowie Maßnahmen koordinieren und bündeln. Anschlussnehmer wiederum müssen erkennen, dass sie in der Verantwortung stehen und die Maßnahmen letztlich auch beauftragen und finanzieren müssen. Nur mit diesem Bewusstsein ist ein koordinierter und reibungsloser Ablauf von Maßnahmen im Bereich der Grundstücksentwässerung zu erwarten (siehe Tafel 1).

Tafel 1: Konzept zur bürgernahen Stadtentwässerung



Im Vordergrund einer ganzheitlichen Sanierung steht dabei zunächst die Zusammenführung der recht unterschiedlichen Anforderungen von Umweltamt, Tiefbauamt, Bauordnungsamt, Stadtverwaltung, Kommunalpolitik und Anschlussnehmer. Anschließend muss von der Zustandserfassung bis zur Bauausführung der gemeinsame Weg unterstützt werden, um schließlich den Sanierungserfolg sowohl für Netzbetreiber als auch Bauherren herbeizuführen.

Das IKT- Institut für Unterirdische Infrastruktur in Gelsenkirchen hat im Rahmen eines Pilotprojektes die Stadt Würselen bei der Umsetzung von gebündelten Maßnahmen zur Sanierung privater Hausanschlussleitungen begleitet. Dabei wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die gerade im mittelstädtischen Raum der Stadt Würselen erfolgreich umgesetzt werden konnte. Anstatt dem Bürger die Reparatur seiner schadhafte Hausanschlussleitung individuell zu überlassen oder gar einzufordern, tritt der Netzbetreiber für die Bürger als Dienstleister auf. Dadurch lassen sich die Einzelmaßnahmen bündeln und Kostenvorteile nutzen.

Im vorliegenden Fall konnten Hausanschlussleitungen als Teil der privaten Grundstücksleitungen bereits im Zuge einer öffentlichen Kanalsanierung mitsaniert werden. Dies vor dem Hintergrund, dass dem Bürger in Zukunft die Sanierung der

gesamten Grundstücksentwässerungsleitungen nach Landesbauordnung abverlangt werden kann.

Die Ergebnisse des o.a. Pilotprojektes bestätigen die Effektivität dieser Vorgehensweise:

- die Sanierung wird für die Bürger erheblich preiswerter als bei der Durchführung in Eigenregie,
- eine strenge Qualitätskontrolle wird durch professionelle Planung, Ausschreibung und Bauleitung erst möglich und
- auftretende Probleme können i.d.R. im Verbund effektiver gelöst werden.

Jedoch entstehen für Netzbetreiber, die sich an eine ganzheitliche Sanierung wagen, vielfältige rechtliche, politische, organisatorische, technische und wirtschaftliche Herausforderungen die in Zusammenarbeit mit Bürgern, Firmen, Versicherungen und Verwaltungseinrichtungen zu lösen sind. Vor diesem Hintergrund gibt der vorliegende Bericht die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt bei der Stadt Würselen wieder. Auch um die Ergebnisse für andere Netzbetreiber verfügbar zu machen.

2 Private Entwässerungsleitungen

Begriffsdefinition nach [11]: Die *Hausanschlussleitung* ist der Kanal zwischen dem öffentlichen Abwasserkanal und der Grundstücksgrenze bzw. der ersten Reinigungsöffnung (z.B. Übergabeschacht) auf dem Grundstück. Die *Grundleitung* ist eine im Erdreich oder in der Grundplatte unzugänglich verlegte Leitung, die das Abwasser der Hausanschlussleitung zuführt.

2.1 Gesetzliche Anforderungen

Der § 45 der Landesbauordnung in Nordrhein-Westfalen (BauO NW) [1] fordert von den Grundstückseigentümern ihre „Abwasseranlagen so anzuordnen, herzustellen und instand zu halten, dass sie betriebssicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen können.“ Sind Entwässerungsanlagen undicht, besteht die Gefahr, Grundwasser und Boden permanent zu verschmutzen. Vor diesem Hintergrund fordert die Landesbauordnung von dem Grundstückseigentümer die Dichtheit seiner Entwässerungsanlagen zu überprüfen (§ 45 (5) BauO NW).

Für bestehende Grundstücksentwässerungsanlagen, die häusliches Abwasser führen, ist eine Dichtheitsprüfung bis spätestens 31.12.2015 durchzuführen. Befindet sich die Grundstücksentwässerung im Wasserschutzgebiet *und* wurde sie vor dem 01.01.1965 errichtet (bei industriellen Leitungen vor 01.01.1990), hat eine Dichtheitsprüfung bis spätestens 01.01.2005 zu erfolgen. Bei Änderung, Erneuerung

oder Neubau der Entwässerungsanlage muss vor der Inbetriebnahme die Dichtheit nachgewiesen werden. Der Nachweis der Dichtheit ist durch einen Sachkundigen zu bestätigen [2]. Die Überwachung dieser gesetzlichen Anforderungen obliegt im Grundsatz den Bauaufsichtsbehörden.

Die Kommune hat das Recht bzw. auch die Pflicht per Entwässerungssatzung kürzere Fristen für die Dichtheitsprüfung festzulegen, wenn dies im Zusammenhang mit dem Ausbau oder der Instandhaltung der öffentlichen Kanalisation steht und der Gefahrenabwehr dient.

Die Abgrenzung der Eigentumsverhältnisse zwischen privaten und öffentlichen Leitungen ist nicht immer die Grundstücksgrenze. Dies wird von den Kommunen durch die örtliche Entwässerungssatzung häufig sehr unterschiedlich geregelt. Es können drei Fälle unterschieden werden (Bild 1):

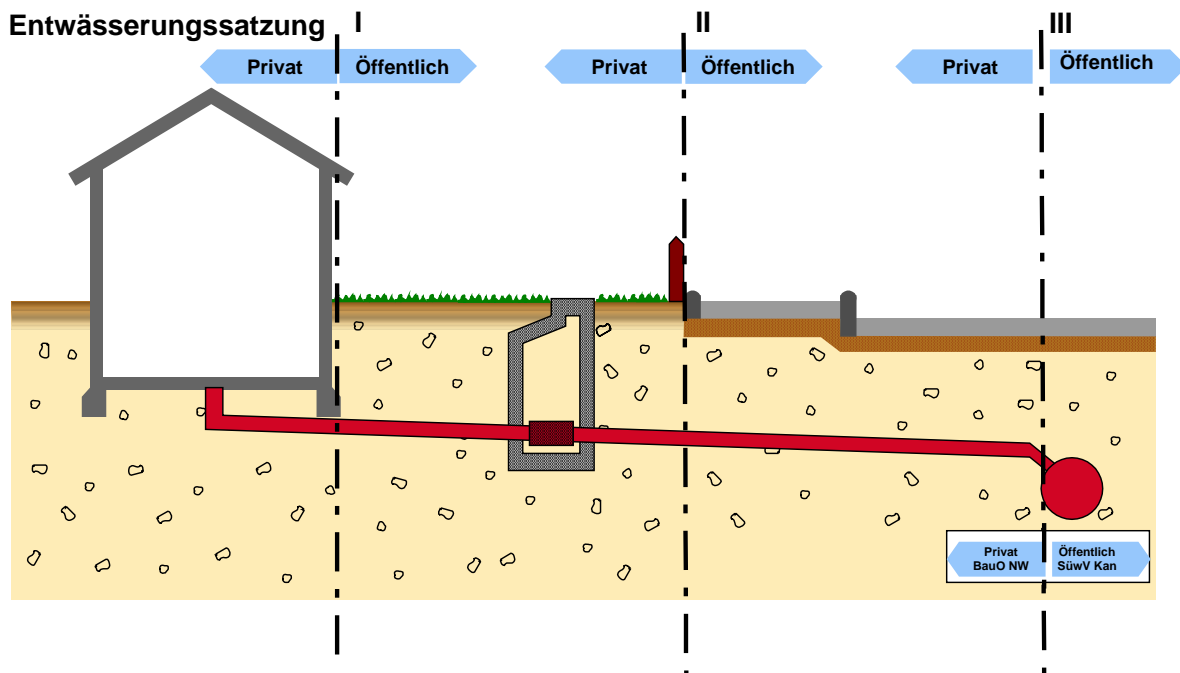


Bild 1: Eigentumsverhältnisse öffentlich/privat in Abhängigkeit der Gemeindegatzung

- I. Der Anschlusskanal bis zur Gebäudegrenze bzw. der ersten Reinigungsöffnung ist im Besitz des öffentlichen Netzbetreibers.
- II. Der Anschlusskanal bis zur Grundstücksgrenze bzw. einem auf dem Grundstück liegenden Schacht ist im Besitz des öffentlichen Netzbetreibers.
- III. Der komplette Anschlusskanal ist in privatem Besitz (hier noch mit der Unterscheidung Hausanschlussstutzen privat oder öffentlich).

In der DIN 1986 – 100 [8] wird der Geltungsbereich der DIN EN 12056 [7] auf den Geltungsbereich bis zur Grundstücksgrenze (bzw. Revisionschacht) erweitert. Der Kanal zwischen dem öffentlichen Abwasserkanal und der Grundstücksgrenze bzw. der ersten Reinigungsöffnung (z.B. Übergabeschacht) auf dem Grundstück wird nach DIN 1986 - 100 [8] *Anschlusskanal* genannt. Die Leitungen, die unter der Grundplatte des Gebäudes oder im Erdreich unzugänglich verlegt sind und das Abwasser dem Anschlusskanal zuführen werden als *Grundleitungen* bezeichnet. Tabelle 1 fasst die wesentlichen Inhalte der technischen Normen der Grundstücksentwässerung zusammen:

Tabelle 1: Normen der Grundstücksentwässerung

Technische Norm	Titel
DIN EN 752 T.2 [9]	Allgemeine Anforderungen
DIN EN 12056 [7]	Allgemeine und Ausführungsanforderungen für Planung und Bemessung von Schwerkraftanlagen innerhalb von Gebäuden
DIN 1986 T. 100 [8]	Allgemeine Anforderungen für Entwässerungsanlagen von Gebäuden und Grundstücken
DIN 1986 T. 30 [8]	Maßnahmen zur Instandhaltung von Entwässerungsanlagen nach T. 100

Unabhängig von den Forderungen des §45 BauO NRW und des Wasserrechts sind durch die für Entwässerungsanlagen von Gebäuden und Grundstücken geltende DIN 1986, Teil 30: 2003-02 Fristen und Intervalle für durchzuführende Inspektions- und Wartungsmaßnahmen vorgeben. Es wird unterschieden zwischen häuslichem Abwasser (vgl. Tabelle 2) und industriellem oder gewerblichem Abwasser (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 2: Dichtheitsprüfungen an Grundleitungen, die häusliches Abwasser ableiten (aus [11])

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

Tabelle 3: Dichtheitsprüfungen an Grundleitungen, die industrielles oder gewerbliches Abwasser ableiten (aus [11])

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

2.3 Instandhaltung

Die Grundstücksentwässerung ist in ihrer Charakteristik nur bedingt mit der öffentlichen Kanalisation vergleichbar. Der Nennweitenbereich von Hausanschluss- und Grundleitungen ist in der Regel auf kleine Nennweiten zwischen DN 100 und DN 200 beschränkt. Muffenversätze und Bögen von 30° bis 90° stellen für Reinigungs- und Kamerasysteme ein zusätzliches Hindernis dar. Nahezu nicht erreichbar sind die von der Grundleitung nochmals abzweigenden Leitungen. Vor diesem Hintergrund sind dem Einsatz der im Hauptkanal gängigen Inspektionstechnik Grenzen gesetzt. Die Systeme können nur in verkleinerter Form Anwendung finden und müssen dabei auf die spezifischen Randbedingungen in den Anschlussleitungen angepasst werden. Darüber hinaus ist nicht selten die Zugänglichkeit zu den Grund- und Anschlussleitungen nicht gegeben. Oftmals sind Revisionsklappen im Gebäude überbaut oder unauffindbar. Auf den Bau eines Revisions-schachtes ist aus Platz- und Kostengründen häufig verzichtet worden. Es bleibt in diesen Fällen lediglich der Zugang über den öffentlichen Hauptkanal [10].

2.3.1 Reinigung

Die Beseitigung von Verschmutzungen, Ablagerungen und Verfestigungen in Anschluss- und Grundleitungen erfolgt i.d.R. im Hochdruckspülverfahren. Im allgemeinen erfolgt der Zugang für die Hochdruckspülung vom Hauptkanal oder von einem Revisionsschacht auf der Grundstücksgrenze in Richtung Gebäude, so dass in Fließrichtung des Abwassers gespült wird. Ein Spüleinsatz entgegen der Fließrichtung (ausgehend von der Revisionsöffnung im Gebäude) ist prinzipiell möglich, insbesondere zur Beseitigung von Verstopfungen, allerdings mit Rückstaugefahr verbunden. Die gelösten Ablagerungen können durch anschließende Spülungen (Toilette, Dusche, etc.) abtransportiert werden [10]. Sehr viel gründlicher ist die Reinigung vom Hauptkanal in Fließrichtung.

Als Spüldüsen kommen verschiedene Ausführungen in Frage, die sich nach der Form, der Anzahl und Ausrichtung der Düseneinsätze und der angestrebten Funktion in die Düsentypen Radialdüsen, Rotationsdüsen und Stoßer- oder Frasdüsen einteilen lassen [11].

Für die Leitungen, die nicht mit Hochdruck gereinigt werden können, kommen nach [11] noch mechanische Reinigungsverfahren wie Fräsroboter und Spiralmaschinen in Frage.



Bild 3: Spülkamera



Bild 4: Fräsroboter [12]



Bild 5: Spiralmaschine mit Kettenaufsatz

2.3.2 TV-Inspektion

Die optische Inspektion der Hausanschluss- und Grundleitungen erfolgt nach Beseitigung aller Verschmutzungen durch Reinigung im Hochdruckspülverfahren. Mit Hilfe von TV-Inspektionen können eine optische Zustandsbewertung und Schadensanalyse der Hausanschluss- und Grundleitungen durch Aufnahme der Rohrrinnenflächen durchgeführt und über die Schadensauswertung erste Rückschlüsse auf die Dichtheit des Kanals gezogen werden. Bemerkenswert ist, dass die DIN 1986 [8] und die Verwaltungsvorschrift zur BauO NRW [2] eine Aussage zur Dichtheit allein auf Grundlage der Inspektionsdaten zulassen.

Schiebekameras

Diese Kameras sind vor allem für den Einsatz in Leitungen mit geringem Durchmesser konzipiert. Mit einigen Modellen ist selbst eine Inspektion in Leitungen DN 40, z.B. vom Ablauf eines Waschbeckens aus, möglich. Die Kameras werden bei der Inspektion mittels flexiblen Stangen von Hand vorgeschoben. Starre (axiale) sowie dreh- und schwenkbare Kameraköpfe sind erhältlich. Letztere werden allerdings aufgrund der Beschädigungsgefahr bei händischem Vorschub kaum eingesetzt (nach [11]).



Bild 6: v.l.: Kamera mit Röhrenaal, Kamera mit Schiebestangen, Schwenkkopf (oben) und Axialkopf (unten) [13]

Kameras auf Fahrwagen

Bei dieser Technik wird die Kamera nicht per Hand, sondern mittels eines ferngesteuerten Fahrwagens durch die Leitungen transportiert. Dazu wird der Kamerakopf auf das vordere Ende eines Fahrwagens geschraubt oder gesteckt. Als Kameraköpfe werden oftmals dieselben Modelle wie bei der Schiebetechnik verwendet (nach [11]).



Bild 7: Fahrwagen mit Schwenkkopfkamera (links) und Axialkopfkamera (rechts) [13]

Satellitenkameras

Satellitenkameras ergänzen die Kameras auf Fahrwagen um einen zusätzlichen Kamerakopf, der in seitliche Abzweige abgelenkt und durch einen Antriebsmechanismus, der auf dem Kamerawagen installiert ist, weiter vorgeschoben werden kann (nach [11]).



Bild 8: Satellitenkamera [14]

2.3.3 Dichtheitsprüfung

Bezüglich der Prüfmethode zur Überprüfung der Dichtheit der Leitungen wird in der Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung Nordrhein-Westfalen [15] auf die DIN 1986-30 [8] verwiesen. Dort sind neben der Prüfung durch TV-Inspektion mehrere Prüfverfahren zur Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser bzw. Verweise auf weitere Regelwerke aufgeführt. Bild 9 gibt einen Überblick.

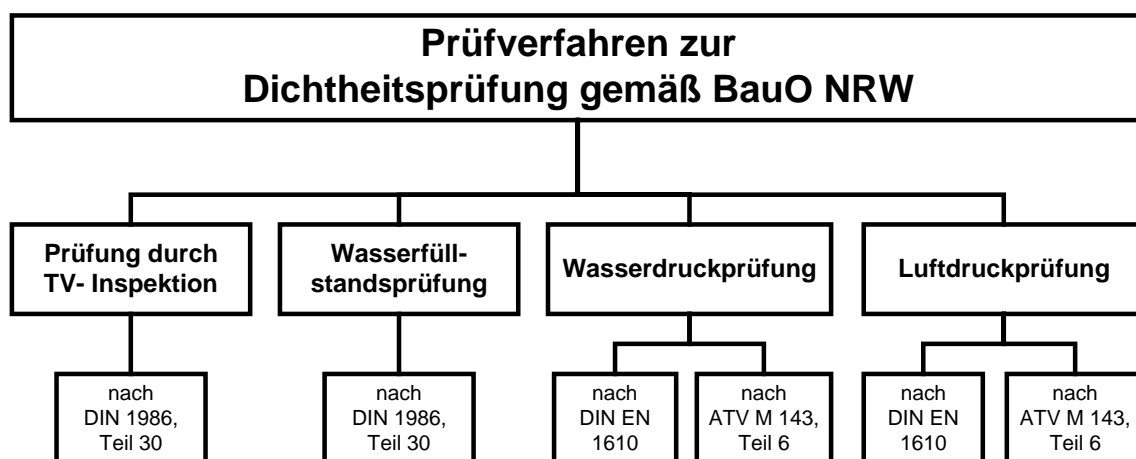


Bild 9: Übersicht über Prüfverfahren zur Dichtheitsprüfung gemäß BauO NRW, aus [11]

Prüfung durch TV- Inspektion (nach DIN 1986 [8])

Nach DIN 1986 [8] ist eine Leitung nach Auswertung der TV- Inspektion als dicht zu bewerten, wenn

- kein Grundwassereinbruch vorliegt und
- keine statischen Mängel nach der Schadensbewertung vorliegen (Riss- und Scherbenbildungen, Einbrüche und relevante Muffenversätze dürfen nicht vorhanden sein) und
- keine hydraulischen Mängel nach der Schadensbewertung vorliegen (Rohrleitungen müssen frei von Abflusshindernissen, Wurzeleinwüchsen und Verformungen sein).[16]

Wasser- und Luftprüfungen

Sowohl bei der Dichtheitsprüfung mit Wasser als auch mit Luft werden verschiedene Verfahren zur Auswahl gestellt (Wasser 3x / Luft 2x). Unterschieden werden kann hier zwischen Prüfungen, bei denen ein bestimmter Druck aufzubauen und zu halten ist (Druckprüfungen), und der Wasserfüllstandsprüfung nach DIN 1986 Teil 30 [8], bei der abhängig von den jeweiligen Randbedingungen der einzelnen Gebäude nur der maximal mögliche Betriebsdruck aufgebracht wird.

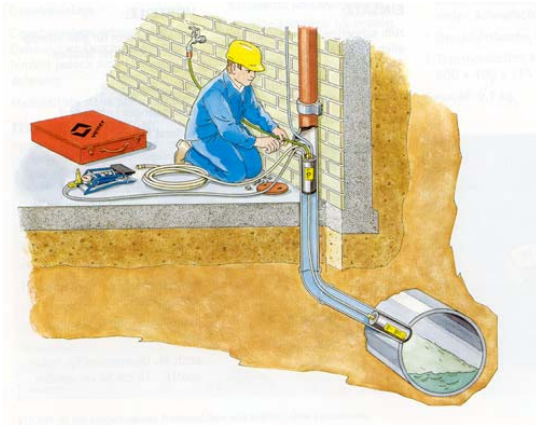
Eine Prüfung mit Luft kann mit Luftüberdruck und Luftunterdruck erfolgen. Als Prüfmessgröße wird der Prüfdruckabfall während einer vorgeschriebenen Prüfzeit gemessen. Bleibt der Druckabfall unter einer festgelegten Grenze, gilt der untersuchte Prüfraum als dicht. [17]

Die Prüfzeiten, Prüfdrücke und zulässigen Wasserzugabemengen bzw. zulässigen Luftdruckverlusten sind in Abhängigkeit des Rohrmaterials in den Richtlinien und Regelwerken zur Dichtheitsprüfung festgelegt (DIN EN 1610 [18], ATV M 143 T.6 [19] etc.).

Eine Dichtheitsprüfung kann haltungsweise oder abschnittsweise erfolgen. Mit speziellen Geräten ist alternativ auch eine Einzeldichtheitsprüfung z.B. der Rohrverbindung möglich. [11]

Zur Prüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen kann auch ein sogenanntes Hausanschluss-Prüfsystem eingesetzt werden. Dieses besteht aus einer Absperrblase und einer Prüfblase mit Durchgängen. Die vordere Absperrblase wird mit einem durch die hintere Prüfblase geführten Befüll- und Schubschlauch in die Leitung eingeschoben und aufgepumpt. Über die zweite Blase wird der Prüfraum i.d.R. mit Wasser befüllt. Dabei ist auf eine Entlüftungseinrichtung an der Blase zu achten. Statt dessen kann der Leitungsabschnitt auch durch zwei einzelne Elemente

abgesperrt werden, jedoch nur, wenn der Abschnitt von beiden Seiten zum Setzen einer Blase zugänglich ist. [11, 17]



VI. 1 – Befüllleinrichtung für die hintere Blase;
3 – Wasserbefüllung;

2 – Befüll- und Schubschlauch für die vordere Blase;
4 – Entlüftung bzw. Steigschlauch

Bild 10: Hausanschlussprüfsystem für die Wasserprüfung [20]

In der nachfolgenden Tabelle werden die Prüfkriterien angegeben, die für neue und sanierte Leitungsabschnitte gelten (ATV A 139 [21], DIN EN 1610 [18]) und die bei in Betrieb befindlichen Rohren (ATV M 143 T.6 [19]) anzuwenden sind. Umfassende Informationen enthält [11].

Tabelle 4: Anforderungen an die Dichtheitsprüfung

Vorschrift	Anforderungen/ Anwendungsbereich	Vorfüllzeit	Prüfdruck Bar	Prüfzeit min	Wasserzugabe l/m ²	Sonstiges
DIN EN 1610 [18]	Nach Verlegung von Freispiegelleitungen Prüfung auf Dichtheit.	Vorfüllzeit kann erforderlich sein 1 h üblich	Füllung bis Geländeniveau - min. 0,1 bar - max. 0,5 bar	30 (+/- 1)	0,15	Wasserdruck ist innerhalb 0,01 bar zu halten, Druck gemessen am Rohrscheitel.
DIN 1986 [8]	Dichtheit von bestehenden Grundleitungen unter Berücksichtigung der Betriebsbedingungen und Prüfverfahren mit Wasser im Zuge einer Baumaßnahme. Oder eine Dichtheitsuntersuchung durch eine Kanalfertigstellung bis zum Jahre 2019 (Wiederholungsprüfung alle 25 Jahre)	1 h bei Prüfung abschnittsweise	Oberkante tiefster Entwässerungsgegenstand oder Unterkante Reinigungsöffnung Falleitung max. 0,5 bar	15	0,10	verweist auf DIN EN 1610 [18].
ATV-DVWK A 139 [21]	Weitergehende Anforderungen zur DIN EN 1610 [18]		Füllung bis Geländeniveau	30	0,15	verweist auf DIN 1610 [18], Prüfzeiten und -drücke bei Luftüberdruck nach DIN 12889 [7].
ATV-DVWK-M 143, Teil 6 [19]	Prüfung und Protokollierung der Dichtheit von in Betrieb befindlichen Abwasserkanälen und -leitungen.		0,05 bar	15	0,20	Dichtheit der Prüfeinrichtung kontrollieren und protokollieren, Prüfdruck um 0,1 bar pro m GW erhöhen, Befüllung über Freispiegelbehälter, Positionieren der Blase bei abschnittsweiser Prüfung mit TV, Druck über dem Rohrscheitel des höchstgelegenen Punktes.

2.3.4 Sanierung

Aufgrund der vielfältigen baulichen Randbedingungen und Schadensbilder wie undichte Muffen, Wurzeleinwuchs, Lageabweichungen, Inkrustationen, Risse und Scherbenbildung wurden sehr unterschiedliche Sanierungsverfahren entwickelt. Im wesentlichen stehen für die Sanierung von Hausanschlussleitungen folgende Verfahrensgruppen zur Auswahl: Injektionsverfahren, Roboterverfahren, Partielle Gewebeauskleidungen, Rohrstrangling, Schlauchlining, Berstverfahren und Flutungsverfahren. Die hier dargestellten Verfahren, zeichnen sich dadurch aus, dass sie bei Leitungen DN 150 eingesetzt werden können und/oder eine ausreichende Bogengängigkeit besitzen. Umfassendere Informationen enthält [22].

2.3.4.1 Sanierungsverfahren

Injektionsverfahren

Dieses Verfahren kombiniert die Dichtheitsprüfung einer Einzelmuffe (mindestens DN 150) oder eines Rohres (DN 100) mit der im Schadensfall anstehenden Sanierung. Dazu wird ein Injektionspacker, welcher aus 2 pneumatischen Absperrerelementen mit zentrisch dazwischen liegender Injektionskammer besteht, unter Beobachtung durch eine TV-Kamera so an der Schadstelle positioniert, dass der abgesperrte Raum die Rohrverbindung bzw. die Schadensstelle umfasst. Wird durch eine Dichtheitsprüfung ein Schaden bestätigt, wird das Injektionsgut über einen Druckschlauch in die Hohlräume der Schadstelle verpresst und härtet darin aus. Die Sanierungsqualität kann wiederum mit Hilfe einer Dichtheitsprüfung überprüft werden.

Roboterverfahren

Ab einem Durchmesser von DN 100 sind diese Verfahren grundsätzlich einsetzbar. Ihr Leistungsspektrum ist jedoch gegenüber dem Einsatz im Hauptkanal begrenzt. Die Hauptaufgabe stellt das Abfräsen von Ablagerungen und Hindernissen dar, als Voraussetzung für den Einsatz weiterführender Sanierungsverfahren. Auch dienen sie den Nacharbeiten beim Schlauchlining oder Gewebelining, z. B. dem nachträgliche Öffnen von Abzweigen. Der Einsatzbereich bei der Sanierung von Hausanschlussstutzen ist ungleich größer, da hier unterschiedliche Leistungen eines Roboters wie Injektionsabdichtungen und Ausfräsungen mit dem gleichem Gerät angeboten werden können.

Berstverfahren

Die Berstmaschine zertrümmert die defekte spröde Altleitung (z. B. Grauguss, Beton, Steinzeug) und verdrängt die Scherben radial in das umgebende Erdreich. Dabei kann das Profil auch für das neue Rohr aufgeweitet werden. Eine gute Verdrängbarkeit des Bodens um das Altrrohr erlaubt es bei Bedarf, das neue Rohr um eine oder evtl. zwei Nennstufen größer zu dimensionieren. Das größere Neurohr aus

PE oder PVC kann ein Kurzrohr oder Langrohr sein und wird von der Maschine in einem oder zwei Arbeitsgängen mit eingezogen.

Flutungsverfahren

Beim Flutungsverfahren wird der Kanal abgesperrt und in zwei zeitlich getrennten Phasen zwei Reagenzien auf Wasserglasbasis eingefüllt. Diese treten nacheinander durch Leckagen ins Erdreich, fluten die gesamte Kanaltrasse und härten beim Aufeinandertreffen im Erdreich zu einem Silikatgel aus. Die nötige Materialmenge und der damit verbundene Kostenaufwand lässt sich bisher jedoch nicht zuverlässig abschätzen.

Rohrstrangling

Beim Rohrstrangling wird ein PE-HD-Rohrstrang oberirdisch hergestellt oder in der erforderlichen Länge geliefert und in den Kanal eingezogen. Die Rohre weisen i.d.R. eine glatte Innenoberfläche und eine z. T. gerippte Außenwand auf. Die statischen Anforderungen werden dann durch die Querrippen erfüllt und die Bogengängigkeit wird durch die hohe Längs-Flexibilität des Rohres gewährleistet. Der Ringraum wird nach dem Einziehen in die Leitung verdämmt. Dieses Verfahren wird grundsätzlich erst ab einem Durchmesser von DN 125 eingesetzt, da eine deutliche Reduzierung des Querschnitts entsteht.

Partielle Gewebeauskleidungen/Kurzschläuche

Der Grundgedanke dieses Verfahren beruht darauf, einen mit Kunstharz getränkten, passgenau geschnittenen Gewebe- oder Laminatträger durch pneumatischen Druck formschlüssig an der Schadstelle zu installieren und dort aushärten zu lassen. Der pneumatische Druck wird durch einen Packer (max. 20 m Länge), um den die härtbare Formmasse gewickelt ist, aufgebaut. Die Aushärtung im Kanal erfolgt entweder kaltchemisch oder mit thermischer Unterstützung. Aus technischer Sicht ist die Anwendung bei DN 100 möglich. Diesen Freiraum bietet jetzt auch die DIN 1986-30 [8].

Schlauchlining

Beim Schlauchlining (nach [23] auch Schlauch-Lining) wird ein passend konfektionierter Schlauch (Gewebeträger) mit Kunstharz getränkt und über einen geöffneten Schacht in den Kanal eingezogen.

Die Aushärtung erfolgt kalt, warm, mit Heißdampf oder mittels UV-Licht. Das Ergebnis dieser Technik soll ein absolut formschlüssiger ringraumfreier Liner sein, der je nach Material besondere chemische und physikalische Eigenschaften aufweist. Je nach Beschaffenheit lassen sich auch Bögen bis zu 90° im Hausanschlussbereich sanieren. Die Mindestnennweite liegt je nach System bei DN 80 bis DN 150.

Verfahrensauswahl

Die Eignung der verschiedenen grabenlosen Verfahren hängt neben den baulichen Randbedingungen wesentlich von den Schäden der Hausanschlussleitung ab. Die nachfolgende Tabelle enthält Verfahrensempfehlungen nach [24] in Abhängigkeit der Schadenssituation.

Tabelle 5: Eignung grabenloser Sanierungsverfahren für Defekte in Hausanschluss- und Grundleitungen [24]

Eignung grabenloser Sanierungsverfahren für Defekte in Hausanschluss- und Grundleitungen							
Lösung Problem	Injektionsverfahren (Gal)	Injektionsverfahren (Mörtel)	Roboterverfahren	Partielle Auskleidung	Spiralrohrrelining	Schlauchlining	Flutungsverfahren
Wurzelnwuchs	ungeeignet	geeignet	begrenzt geeignet	geeignet	geeignet	geeignet	ungeeignet
Exfiltration	geeignet	geeignet	im Stutzenbereich geeignet	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
Infiltration	geeignet	geeignet	im Stutzenbereich geeignet	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
Statik reduziert	ungeeignet	je nach Defekt begr. geeignet	ungeeignet ²	geeignet	geeignet	begrenzt geeignet	ungeeignet
Undichte Muffe	begrenzt geeignet ³	ungeeignet	ungeeignet ²	geeignet	geeignet	geeignet	geeignet
Muffenversatz	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet ²	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹
Lageabweichg	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet ²	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹
Korrosion	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet ²	geeignet	geeignet	geeignet	ungeeignet
Rundumriss	teilw. geeignet	Einzelne Verf. geeignet	ungeeignet ²	geeignet	geeignet	geeignet	begrenzt geeignet
Längsriss	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet	geeignet	geeignet	begrenzt geeignet
Scherben	ungeeignet	einzelne Verf. geeignet	ungeeignet ²	geeignet	geeignet	geeignet	ungeeignet
Deformation	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹	begrenzt geeignet ¹
Einsturz	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!	ungeeignet: Erneuerung!
Stutzen undicht	begrenzt geeignet	geeignet	geeignet	geeignet	ungeeignet	Einzelne Verf. geeignet	geeignet
Stutzen hinterläufig	ungeeignet	geeignet	geeignet	begrenzt geeignet	ungeeignet	Einzelne Verf. begr. geeignet	begrenzt geeignet

1 der eigentliche Schaden wird nicht behoben; Sanierung zielt allein auf Dichtheit
 2 weil derzeit keine bogengängigen Systeme für Hausanschlussnennweiten verfügbar
 3 nur ein bogengängiges Packersystem auf dem Markt verfügbar; Gellinjektion wird im Hausanschluss deshalb nur selten eingesetzt

Die o.a. Tabelle gilt nur für den Einzelschaden. Häufungen und Kombinationen bleiben hierbei unberücksichtigt.

2.3.4.2 Qualitätssicherung

Maßnahmen zur Qualitätssicherung sind für Schlauchlining, dazu zählen auch die Kurzschläuche, von ganz besonderer Bedeutung. Der Einfluss der

Baustellensituation auf die Sanierungsqualität ist hier sehr groß ist. Die eigentliche Produktion des Rohres wird hier aus den kontrollierten Produktionsbedingungen eines Herstellerwerkes auf die Baustelle verlagert. Dabei kann die Qualität des „fertigen“ Rohres entscheidend gemindert werden, insbesondere durch die auf der Baustelle schwierig zu kontrollierenden Einflüsse, wie bspw. [25]:

- Temperaturschwankungen (Außen- und Medientemperatur)
- Regen bzw. Feuchtigkeit, Staub und Schmutz an der Oberfläche bzw. in der Haltung
- Temperaturableitung durch (fließendes) Grundwasser an der Rohraußenwandung
- Unterbrechung bzw. mangelhafte Aushärtung des duroplastischen Kunststoffes wegen fehlerhafter Durchführung (zu kurz bemessene Reaktionsphase, Ausfall der Heizung oder des UV-Lampensystems)
- Bauliche Randbedingungen (erschwerter Zugänglichkeit, Einhaltung Arbeitsschutz)

Auf der Baustelle getränkte Liner sind in der Vergangenheit häufig schon bei der TV-Inspektion im Rahmen der Abnahmeuntersuchungen durch ihr „fleckiges“ Aussehen aufgefallen. Die ungleichmäßige Tränkung des Schlauchmaterials führt im Regelfall zu verminderten mechanischen Festigkeiten. Es gibt jedoch auch Fehler, die ohne entsprechende Materialprüfungen nicht erkennbar sind. Zu Fehlern dieser Art gehören [26]:

- zu niedriger Biege-E-Modul,
- zu niedrige Biegefestigkeit,
- zu geringe Wanddicke,
- Wasserdurchlässigkeit,
- zu großer Ringspalt (Volumenschrumpfung),
- Lufteinschlüsse im Laminat,
- unzureichende Aushärtung (Reststyrolgehalt).

Diese Qualitätsverluste sind meist auf Fehler in der Bauausführung bzw. fehlende Eigenüberwachung zurückzuführen. Welche Qualitätsprüfungen und bauüberwachende Maßnahmen im Bereich der Arbeitsvorbereitung, Montage und Abnahmeprüfung für Hausanschlussleitungen möglich und angemessen sind, wird z. B. in [26] wie folgt dargestellt:

Arbeitsvorbereitung

Die Rohre sollten gereinigt sein. Einragende Hindernisse sind zu beseitigen. Unmittelbar vor Ausführung der Sanierungsmaßnahme ist eine TV-Inspektion im wasserarmen/wasserfreien Zustand durchzuführen. Die Machbarkeit der Sanierung ist zu bewerten. Dabei sind Muffenversätze, Bögen, Vorverformung, besonders zu berücksichtigen.

Einbau und Montage

Maschinen zum Einzug des Schlauches sollten eine einstellbare Lastbegrenzung besitzen. Zur Vermeidung von Beschädigungen des Schlauches ist ein Einführungsschutz vorzusehen. Die Maschinen sollten eine kontinuierliche Erfassung und Dokumentation der Last ermöglichen. Zur Inversion von Schläuchen in Kanäle sind Einführungshilfen zu verwenden.

Bei Einbau von Schläuchen in Sanierungsabschnitte mit Abwinkelungen ist mit Faltenbildungen zu rechnen. Gegebenenfalls sind geeignete planerische oder bauverfahrenstechnische Gegenmaßnahmen vorzunehmen. Die Schläuche sind vor ihrem Einbau sachgerecht zu lagern und gegen vorzeitige Aushärtung zu schützen.

Bei Warmhärteverfahren ist während des Aushärtevorganges der genaue Temperaturverlauf sowohl in der Aufheiz- als auch der Abkühlphase meßtechnisch zu erfassen und zu dokumentieren. Bei Lichthärteverfahren sind die Ziehgeschwindigkeit der UV-Lampen sowie Art, Anzahl und kumulierte Betriebsdauer der Lampen zu erfassen und zu dokumentieren. Es ist ein Arbeitsprotokoll unter Angabe aller wesentlichen Arbeitsschritte und deren zeitlicher Abfolge zu erstellen. Das Arbeitsprotokoll beginnt mit der Auslieferung des vorgefertigten Schlauches ab Herstellerwerk. Es enthält Angaben über die Art und Temperatur der Lagerung des Schlauches bis zum Einbau.

Abnahme und Dokumentation

Es ist eine optische Inspektion einschl. dazugehöriger Dokumentation vorzunehmen. Nach der Abkühlphase ist eine Dichtheitsprüfung (im Regelfall nach DIN EN 1610 [18]) durchzuführen, z.B. mit Luft- oder Wasserdruck. Die Dichtheitsprüfung ist sorgfältig und nachprüfbar zu dokumentieren. Von dem eingebauten Schlauch sind an geeigneter Stelle nach erfolgter Aushärtung Probestücke zu entnehmen, die auf ihre Materialeigenschaften hin untersucht, dokumentiert und mit den Ansätzen der statischen Berechnung verglichen werden. Sämtliche Protokolle und Dokumentationen, die Aufschluss über den Bauablauf und das fertige Produkt geben, sind nach Abschluss der Arbeiten zusammenzustellen. Eine Kopie ist auf Verlangen dem Auftraggeber auszuhändigen.

3 Pilotprojekt Würselen

3.1 Ausgangssituation/Randbedingungen

Im Zuge der Sanierung des begehbaren Hauptsammlers der Stadt Würselen in den Straßen Hauptstraße, Jülicher Straße und Lindener Straße wurden nahezu an jedem der seitlich abzweigenden Hausanschlüsse im Einbindungsbereich Schäden festgestellt. Dies legte nahe, auch die Hausanschlussleitungen einer Überprüfung und ggfls. anschließenden Sanierung zu unterziehen. Insgesamt wurde bei ca. 80 % der 300 Hausanschlüsse ein nennenswerter Sanierungsbedarf festgestellt.

Die Verwaltung der Stadt Würselen wollte es nicht bei einer Aufforderung des Bürgers zur Instandsetzung des Anschlusses belassen. Es wurde nach einer bürgerfreundlichen Lösung gesucht. In der Stadtentwässerung wurde ein Konzept entwickelt, dem Rat vorgestellt und beschlossen. Dieses beinhaltete die Organisation der Zustandserfassung und Sanierungsplanung sowie die anschließende Sanierung der schadhaften Leitungen in Kooperation mit dem Anschlussnehmer.

Die o.a. Situation findet sich auch noch an weiteren Stellen im Würselener Entwässerungsnetz. Da vor diesem Hintergrund das Projekt Pilotcharakter für die Umsetzung weiterer, vergleichbarer Maßnahmen haben sollte, wurden die Projekterfahrungen systematisch gesammelt und ausgewertet. Durch Ermittlung des organisatorischen, technischen und finanziellen Aufwandes können Rückschlüsse für das künftige Vorgehen im Stadtgebiet von Würselen gezogen werden, die auch auf Problemstellungen für andere Netzbetreiber übertragbar sind.

Zur Bewertung der Übertragbarkeit der Ergebnisse ist es notwendig, zunächst die rechtlichen und baulichen Randbedingungen darzulegen.

Würselener Entwässerungssatzung

Gemäß der Würselener Entwässerungssatzung gehören zur öffentlichen Abwasseranlage sowohl die Kanäle im öffentlichen Bereich als auch die Anschlussstutzen der Hausanschlussleitungen (Bild 11), nicht jedoch die Hausanschlussleitungen selbst. Diese dienen demnach allein der Entwässerung des jeweiligen Grundstückes und unterliegen grundsätzlich den Vorschriften der Landesbauordnung Nordrhein- Westfalen (BauO NW).

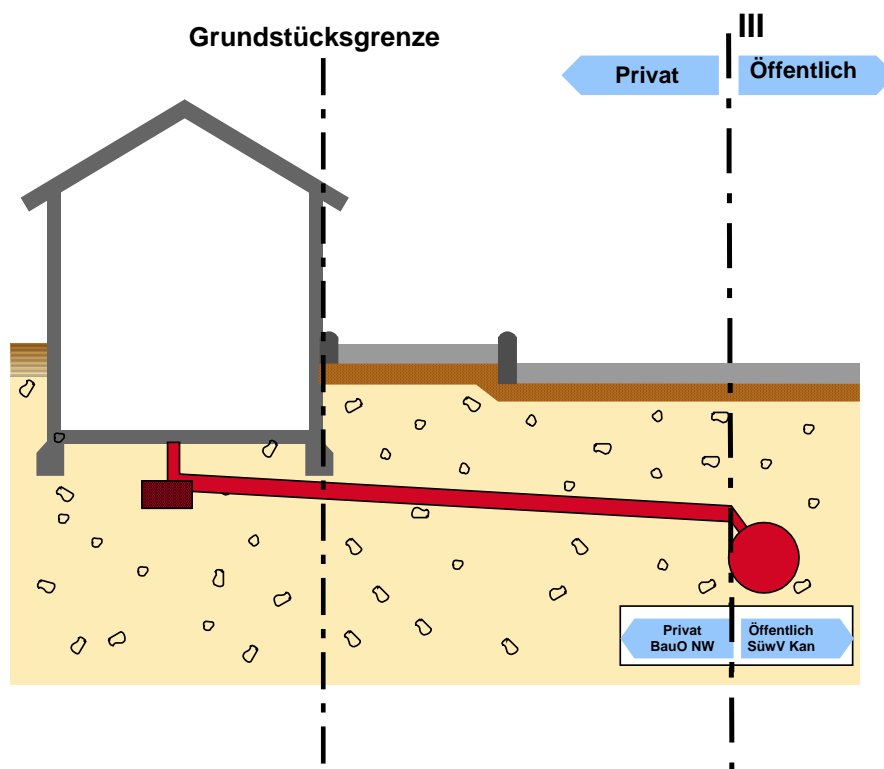


Bild 11: Rechtliche Zuordnung nach der Würselener Entwässerungssatzung

Nach § 45 der BauO NW ist der Grundstückseigentümer verantwortlich für den gefahrlosen Betrieb und die Dichtheit der Grundleitungen und entsprechend der örtlichen Entwässerungssatzung auch der Hausanschlussleitungen. Die an den Hausanschlüssen festgestellten Schäden (Scherben, Risse, etc.) ließen i.d.R. vermuten, dass Abwasser in die Bodenzone exfiltrieren kann. Die Erneuerung bzw. Sanierung der Leitung ist vor diesem Hintergrund grundsätzlich gesetzlich gefordert (§ 324, StGB). Die Durchführung der Sanierungsarbeiten obliegt gemäß § 7 der Würselener Entwässerungssatzung im öffentlichen Straßenraum der Stadt bzw. einem von ihr beauftragten Unternehmer. Die entstehenden Kosten hat der Anschlussnehmer bzw. Hauseigentümer zu tragen.

Bauliche Situation der Würselener Pilotmaßnahme

Der bereits sanierte öffentliche Hauptkanal ist begehbar und vor nahezu fünfzig Jahren als gemauertes Maulprofil ausgeführt worden. Die Gesamtquerschnittshöhe liegt im oberen Bereich der ca. zwei Kilometer langen Trasse bei 1,50 m und nimmt im weiteren Verlauf auf 1,75 m zu. Da die Anschlusshöhe der Hausanschlussleitungen häufig deutlich über der Rohrsohle des Sammlers liegt, sind die Anschlussbereiche vom Hauptkanal ohne weiteres optisch einzusehen. Auch eine Sanierung der Hausanschlussleitung in geschlossener Bauweise, ausgehend

vom Hauptkanal, wurde durch diese Randbedingungen erleichtert (Bild 12 und Bild 13).



Bild 12: begehbarer Hauptsammler



Bild 13: Einblick in Hausanschlusskanal

Über dem Kanal verläuft eine verkehrsbelastete Bundesstraße. Die Bebauung entlang der Straße ist sehr einheitlich und reicht in der Regel bis zur Grundstücksgrenze (sogenannte Grenzbebauung). Der Bürgersteig grenzt dann unmittelbar an die Hausfront (Bild 14). Die Häuserzeilen bestehen überwiegend aus Wohnhäusern mit drei bis vier Stockwerken. Vereinzelt sind im Erdgeschoß Gewerbeflächen eingerichtet.



Bild 14: Verkehrs- und Bebauungssituation entlang der zu sanierenden Kanaltrasse

Hauptkanal und Anschlussleitungen liegen nicht in der Grundwasserzone. Infiltration bzw. Fremdwasser war demzufolge kein Problemschwerpunkt für die Ausrichtung des Sanierungskonzeptes.

3.2 Sanierungsplanung und -durchführung

Mit der Planung und Bauleitung der Hausanschlusssanierungen wurde seitens der Stadt Würselen ein Ingenieurbüro beauftragt, das Erfahrung im gemischten Einsatz geschlossener und offener Sanierungsverfahren besitzt. Diese Qualifikation war notwendig, da die ausgewählten Sanierungslösungen für jeden einzelnen Schadensfall im Detail zu ermitteln waren. Favorisiert wurden dabei die Verfahren der geschlossenen Bauweise, da die äußerst hohe Verkehrsbelastung der Bundesstraße die Aufrechterhaltung des Verkehrs notwendig machte.

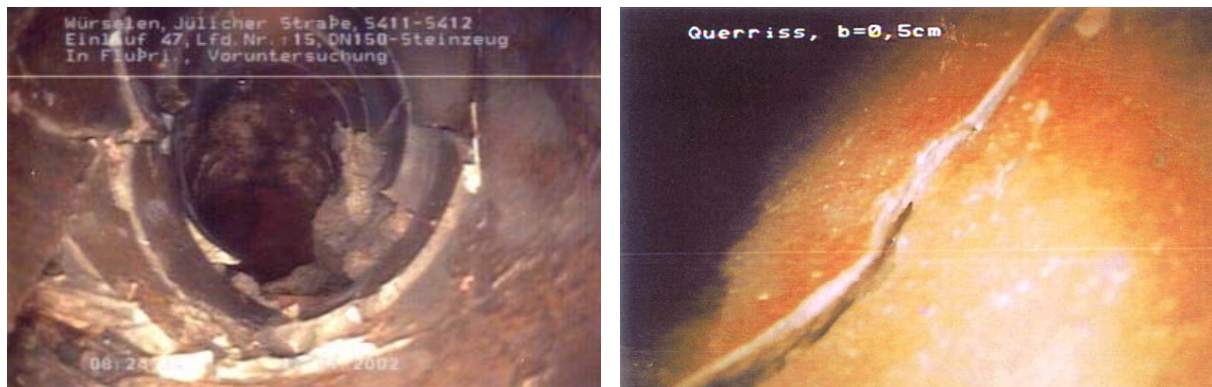
Die Stadtentwässerung Würselen koordinierte – unterstützt durch das IKT und durch das beauftragte Ingenieurbüro – das grundsätzliche Vorgehen bei der Sanierungsplanung und –durchführung.

3.2.1 Zustandserfassung und –bewertung

Nach Abstimmung der o.a. Vorgehensweise mit dem Rat der Stadt Würselen waren zunächst planerische Vorarbeiten durchzuführen. Eine Datenbank mit den Adressen der ausgewählten Eigentümer musste zusammengestellt werden, um die Eigentümer über das Vorhaben zu informieren. Die TV-Inspektion zur Zustandserfassung der Hausanschlussleitung wurde an ein Fachunternehmen vergeben, welches daraufhin den IST-Zustand vor Ort untersuchte.

Die Grundstückseigentümer wurden in einem Anschreiben über die geplanten Maßnahmen informiert. Zur frühzeitigen und eindeutigen Zuordnung der Anschlüsse wurden darüber hinaus die Bauakten für jeden Anschluss ausgewertet. Anschlüsse die nicht zugeordnet werden konnten, mussten im Rahmen der TV-Inspektion oder ggfls. durch Signalnebeluntersuchung bzw. Färbeversuche geortet und zugewiesen werden. Sämtliche Ergebnisse wurden anschlussbezogen dokumentiert (Zeichnungen, Protokolle, Gesprächsnotizen, etc.) und in einer EDV - Datenbank erfasst.

Anschließend erfolgte die Schadensauswertung der TV-Inspektionsvideos durch das beauftragte Ingenieurbüro. Grundsätzlich sollten alle Leitungen, die optisch als schadhaft erkannt wurden, mit einem auch die Dichtheit wiederherstellenden Verfahren saniert werden. Aufgrund der vielfach eindeutigen Schadensbilder wurde auf eine Dichtheitsprüfung verzichtet. Für jeden Anschluss wurde ein Sanierungsvorschlag abhängig von der Anzahl und der Art der Schäden (Bild 15) erarbeitet.



a) Längsrisse und Scherbenbildung

b) Querriss

Bild 15: Schadensbeispiele

Die Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren erfolgte unter Berücksichtigung der

- Wirtschaftlichkeit, geringsten Kosten für den Eigentümer,
- technischen Randbedingungen (Schadensart, Betriebs- und Umweltbedingungen, Lage der Versorgungsleitungen etc.),
- organisatorischen Randbedingungen (Fristen, Vorflutsicherung, Verkehrssicherung, Arbeitssicherheitsvorgaben etc.).

Größtenteils konnten Reparatur- und Renovierungsverfahren der geschlossenen Bauweise vorgeschlagen werden. Die durchzuführenden Arbeiten wurden daraufhin in einer Übersicht zusammengestellt und für das komplette Bauvorhaben in ein Leistungsverzeichnis umgesetzt und öffentlich ausgeschrieben. Durch die gesamtheitliche Vergabe und den Preiswettbewerb der Bieter um das gebündelte Vorhaben fielen die Angebotskosten um etwa 50 % geringer aus, als es zu erwarten gewesen wäre, wenn jeder Eigentümer eine eigene Lösung gesucht hätte. Die Vergabe erfolgte aufgrund eines Nebenangebotes mit besonderem Schwerpunkt auf Schlauchlining-Sanierungen. Die Grundstückseigentümer wurden schriftlich über die Ausführung der Arbeiten und die damit verbundenen Kosten informiert.

Die TV-Untersuchungsergebnisse wurden darüber hinaus genutzt, um zahlreiche entwässerungstechnische und grundstücksspezifische Fragestellungen zu klären, z.B. Eigentumsverhältnisse, von Nachbarn gemeinsam genutzte Leitungen, sachgerechte Stilllegung von nicht mehr benötigten Anschlüssen etc.. Die erzielten Ergebnisse und Absprachen mit den Eigentümern wurden schriftlich fixiert und ggfls. in den Lageplänen dokumentiert.

Bei den vor Ort und telefonisch im Vorfeld der Bauausführung mit den Eigentümern geführten Gesprächen wurde deutlich, wie hoch der Informationsbedarf der Bürger im Rahmen der hier beschriebenen Maßnahme ist. In der Regel war dem Eigentümer

seine Zuständigkeit bzw. Verantwortlichkeit für die Instandhaltung des Hausanschlusses nicht bekannt. Das Aufbringen der zu erwartenden Instandhaltungskosten traf daher einen Großteil der Bürger sicherlich unvorbereitet.

Die Notwendigkeit der Instandsetzung und die damit verbundenen Kosten veranlasste die Stadt Würselen eine intensive Bürgerberatung anzubieten. U.a. wurde in unmittelbarer Nähe der Baumaßnahme ein Beratungscontainer aufgestellt. Dort wurden Sprechzeiten für Bürgergespräche eingerichtet und Informationsveranstaltungen durchgeführt. Mitarbeiter der Stadtentwässerung, des Ingenieurbüros und des IKT standen den Bürgern als Gesprächspartner regelmäßig zur Verfügung. Sämtliche Daten, Zeichnungen und Videos wurden vor Ort bereit gehalten, so dass der Eigentümer in „seiner Situation“ Einblick nehmen konnte. So war es möglich sowohl bautechnisch zu beraten als auch anschlussbezogene Fragen sowie allgemeine Fragen zum Gesamtprojekt zu beantworten, wie z.B.:

- Bin ich als Grundstückseigentümer verantwortlich für die Leitungen?
- Wo liegt (liegen) meine Leitung(en) und in welchem Zustand befinden sie sich?
- Wie funktioniert die Sanierung? Wie haltbar ist das?
- Wie lange dauert die Maßnahme?
- Muß ich das überhaupt sanieren lassen? Wie teuer wird das?
- Zahlt das meine Versicherung?



a) Beratung im Info-Container



b) Bürgerberatung vor Ort

Bild 16: Bürgerberatung

In der Phase der Bauausführung war es auch für die ausführende Baufirma notwendig, allein zur Klärung des terminlichen Bauablaufs und der bautechnischen Details, intensiven Kontakt mit dem Bürger zu halten. Die Zufriedenheit des Bürgers

mit der Sanierung hängt wesentlich von der Informations- und Gesprächsbereitschaft aller Beteiligten ab, nicht zuletzt vom Vorarbeiter der ausführenden Baufirma.



a) Bautechnische Beratung

b) Öffentlichkeitsarbeit mit Medien

Bild 17: Bautechnische Beratung und Öffentlichkeitsarbeit

3.2.2 Bauausführung und -überwachung

Die Qualität der TV-Voruntersuchungen ist für die Sanierung in geschlossener Bauweise von erheblicher Bedeutung. Hierbei ist die Erfassung aller Richtungsänderungen entscheidend, insbesondere der Bögen in der Hausanschlussleitung. Diese erschweren die Durchführung der Sanierungsmaßnahme und können zu erheblichen Aufwandssteigerungen führen.

Bauausführung

Aufgrund der baulichen Randbedingungen (i.d.R. Grenzbebauung) standen nur wenige Revisionsöffnungen außerhalb der Gebäude zur Verfügung, die eine herkömmliche grabenlose Sanierung zugelassen hätten. Die Zugänglichkeit über den Hauptkanal war jedoch gegeben. Da im Rahmen der Hauptkanalsanierung durch den Einbau einer Berme ein Teil der nominellen Nennweite verloren ging, war dies jedoch sehr mühevoll.

Eine pneumatische Inversionstrommel zur Installation einer Schlauchliner-Auskleidung ließ sich zwar nicht einbringen, doch war andererseits genügend Platz vorhanden, um bis zu fünf Meter lange Packer für Kurzschläuche von Hand in die Anschlüsse einzuschieben. Vorab wurde jeder Anschluss noch einmal sorgfältig mit einer TV-Kamera untersucht. Für die Bauausführung war festzustellen, ob eine Sanierung in geschlossener Bauweise überhaupt „machbar“ ist. Extreme Muffenversätze, insbesondere in räumlicher Nähe zu Bögen mussten in einigen

Fällen als Ausschlusskriterium für die vorgesehene Sanierung mit Kurzschläuchen gewertet werden. Das Risiko, den Sanierungs-Langpacker festzufahren oder den schnellhärtenden Liner vom Packer abzureißen, war zu groß.

Sobald die Möglichkeit bestand den Langpacker zur Installation des Kurzschlauches einzusetzen, wurde umgehend das ECR-Glasfaserlaminat mit Epoxidharz imprägniert, um den pneumatischen Packer gewickelt, dann durch den Abwasserschacht in den begehbaren Hauptkanal eingebracht und in den zu sanierenden seitlichen Anschluss eingeführt (Bild 18).

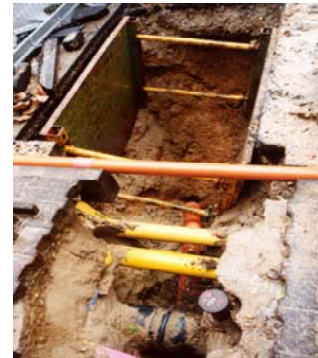


a) Vorbereitung b) eingeschobener Kurzschlauch

Bild 18: Sanierung mit Kurzschläuchen

Das Vorbereiten, Einfädeln und Einschieben des meterlangen Packers in die Hausanschlussleitung muss aufgrund der knappen Topfzeit des kalt härtenden Harzes schnell erledigt werden. Danach folgt die Aushärtungsphase zu einem gebrauchsfertigen Liner. Im Ergebnis konnten mehr als 90 % der Sanierungsfälle in geschlossener Bauweise realisiert werden.

In nur ca. 10 % der Fälle musste aufgrund einer speziellen Bausituation die Leitung in herkömmlicher Weise aufgedrungen und erneuert werden. Neben Verkehrsbeeinträchtigungen und hohen Schmutz- und Lärmbelastungen entstehen bei der offenen Bauweise nicht zuletzt Probleme durch Versorgungsleitungen im Aufgrabungsbereich. Doch bereits bei der ersten Sichtung der Schäden im Zusammenhang mit der Hauptkanalsanierung wurde deutlich, dass nicht immer auf die Öffnung der intakten Straßen- und Wegeflächen verzichtet werden konnte (Bild 19).



a) und b) Oberfläche aufnehmen und freischichten

c) kreuzende Leitungen

Bild 19: Sanierung in offener Bauweise

Qualitätssicherung

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung wurde durch das ausführende Unternehmen zunächst ein Sicherheits- und Gefahrenplan erstellt, der auch eine Planung der Verkehrssicherung für die Wanderbaustellen im Bereich der Montage-Schächte enthält. Die notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen für den Schachteinstieg und das Arbeiten im Kanal wurden herausgestellt (Belüftung, Gaswarngerät, Einstiegshilfen, Rettungs- und Bergungsmaßnahmen, Arbeitszeiten etc.). Darüber hinaus wurde festgelegt, dass bei einsetzendem Niederschlag die Arbeiten sofort zu beenden und der Hauptkanal zu verlassen ist. Auf eine aufwendige Wasserhaltung konnte daher verzichtet werden.

Die örtliche Bauleitung überwachte die Ausführung der Sanierungsarbeiten stichprobenartig. Das IKT überprüfte die erzielten mechanischen Kennwerte der Kurzschläuche an Materialproben für ca. 100 Sanierungsmaßnahmen (Bild 20 u. Bild 21). Nachweise über Eignungsprüfungen zu den verwendeten Kurzschläuchen waren im Leistungsverzeichnis nicht angefragt worden und wurden durch das ausführende Unternehmen auch nicht vorgelegt. Die zu erwartenden mechanischen Kennwerte wurden auch auf Anfrage des IKT von dem ausführenden Unternehmen nicht genannt.



Bild 20: Vorbereitung der Materialprobe

Bild 21: Probengewinnung

Die Materialprobe wurde mit Hilfe eines ca. 50 cm langen PVC-Rohres gewonnen, welches zur Verlängerung vor den zu sanierenden Anschlusskanal fixiert wurde (Bild 20). Zunächst wurde der Packer nur unvollständig in den Anschlusskanal eingeführt. Auf den Packerabschnitt, der im Hauptkanal verblieb, wurde das PVC-Rohr aufgeschoben. Danach wurde die Montage des Kurzschlauches wie gewohnt fortgesetzt. So konnte in dem PVC-Rohrabschnitt eine Materialprobe gewonnen werden, die über vergleichbare mechanische Eigenschaften verfügt, wie das Sanierungsprodukt im Anschlusskanal.

Die mittleren Wanddicken und die Ergebnisse von Kurzzeitscheiteldruckversuchen zeigen Bild 22 bis Bild 25.

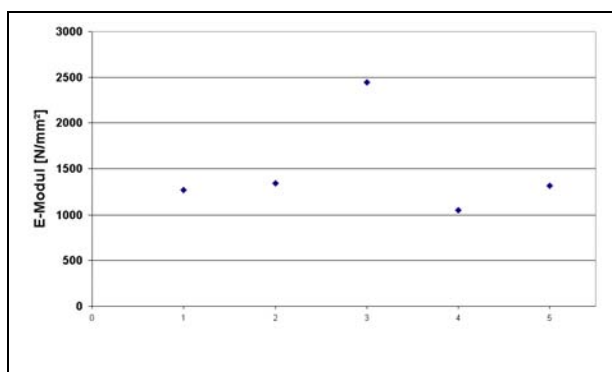


Bild 22: Schlauchliner: Ergebnisse der Kurzzeitscheiteldruckprüfungen

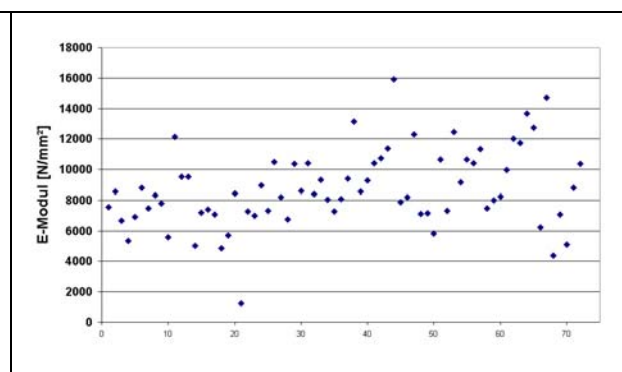


Bild 23: Kurzschläuche: Ergebnisse der Kurzzeitscheiteldruckprüfungen

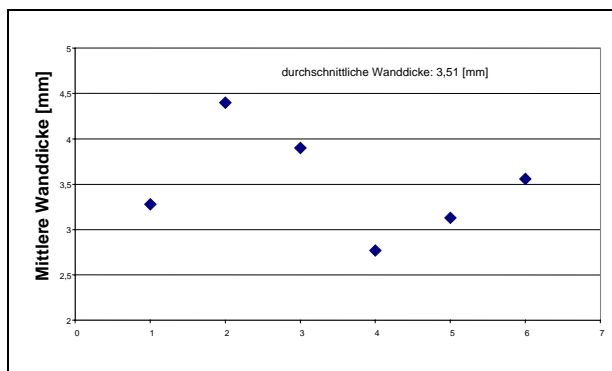


Bild 24: Schlauchliner: Mittlere Wanddicke

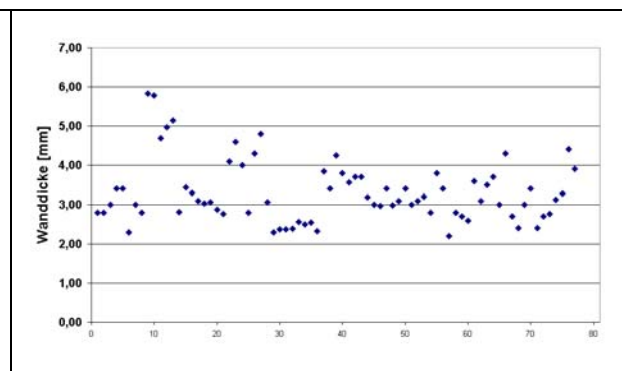


Bild 25: Kurzschläuche: Mittlere Wanddicke

Aus den gemessenen Werten aller Proben wurde eine durchschnittliche Wanddicke von 3,4 mm und ein durchschnittlicher E-Modul von 8.200 N/mm² (Kurzschläuche) errechnet. Die gemessene Wanddicke lag zwischen 2,3 und 5,89 mm, der E-Modul der Brawoliner zwischen 1049 und 2889 N/mm² und der E-Modul der Midliner zwischen 1234 und 15896 N/mm². Die Werte sind vor dem Hintergrund interessant, dass dieselbe Firma, mit nahezu immer gleichem Personal, gleichem Material, unter

vergleichbaren Bedingungen, eingebaut hat. In der Schwankungsbreite ist daher in gewissem Maße der qualitätsbestimmende Einfluss der Bauausführung ablesbar, insbesondere bei den Arbeitsschritten:

- Manuelles Ansetzen der Harzmischung
- Manuelles Tränken des Trägermaterials
- Vorbereitung und Einbau des Kurzschlauches



Bild 26: Manuelles Ansetzen der Harzmischung



Bild 27: Manuelles Tränken des Trägermaterials



Bild 28: Vorbereitung und Einbau des Kurzschlauches

Die statischen Eigenschaften von Kurzschläuchen wurden aufgrund der kleinen Nennweiten und der häufig geringen Überdeckungshöhen als von untergeordneter Bedeutung eingeschätzt. Der wichtigste Qualitätsnachweis ist die Dichtheitsprüfung. Über die Dichtheit der Hausanschlussleitung ist bei Neubau und Sanierung ein Nachweis erforderlich. Das ausführende Unternehmen und der sachkundige Prüfer sollten dem Eigentümer die sachgerechte Durchführung der Arbeiten und die Dichtheit der Anlage auf einem Formblatt schriftlich bestätigen (z.B. Formblatt nach [2]). Im Rahmen des Pilotprojektes wurden die Prüfkriterien der Dichtheit vereinzelt nicht erfüllt. In diesen Fällen wurde der Dienstleister zur Nachbesserung aufgefordert. Nach der Mängelbeseitigung wurde eine erneute Dichtheitsprüfung vorgenommen.



Bild 29: Baustelleneinrichtung



Bild 30: Dichtblasensystem



Bild 31: Prüfung

3.2.3 Dokumentation mit einem GI-System

Im Rahmen der organisatorischen und technischen Umsetzung der gebündelten Einzelmaßnahmen entstehen zwangsläufig große Datenmengen. Aufgrund der Vielzahl der Informationen verschiedenster Art ist die Speicherung und Auswertung dieser Daten in einer zentralen Datenbank sinnvoll. Jegliche Anfragen von den Projektbeteiligten können dann zeitnah und vollständig, auf den Anschluss bezogen, beantwortet werden. Dies setzt allerdings eine kontinuierliche Datenerfassung voraus.

Um den geographischen Bezug der Daten zu visualisieren, wurde ein Geographisches – Informationssystem (GIS) eingerichtet. Das GIS unterstützte v. a. die Diskussionen im Informationscontainer auf dem Marktplatz zwischen den für die Projektumsetzung Verantwortlichen und den betroffenen Bürgern. Zur Sanierungsplanung stand in Würselen handgezeichnete Planunterlagen zur Verfügung. In diesen sind der Hauptkanal und die abgehenden Hausanschlussleitungen dargestellt. Die sanierungsbedürftigen Hausanschlussleitungen sind rot markiert.

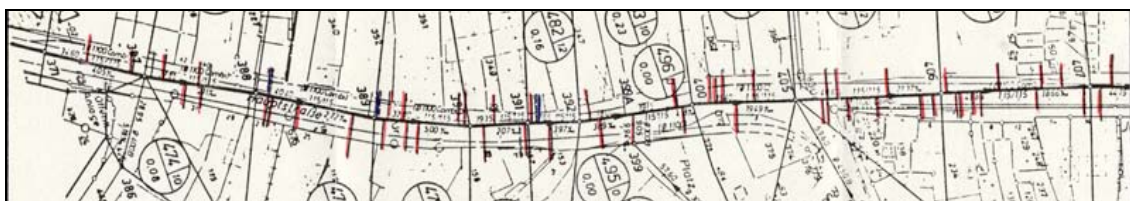


Bild 32: Planunterlagen der Hausanschlussleitungen

Die Inhalte der Planunterlagen mussten zunächst digital dargestellt werden. Als Grundlage diente die Deutsche Grundkarte im Maßstab 1:5000 (DGK 5). Neben den Schächten und dem Hauptkanal wurden die abgehenden Hausanschlussleitungen übertragen. Dies so erstellte GIS konnte in der Folge für die Visualisierung der während der Projektlaufzeit anfallenden Daten genutzt werden.

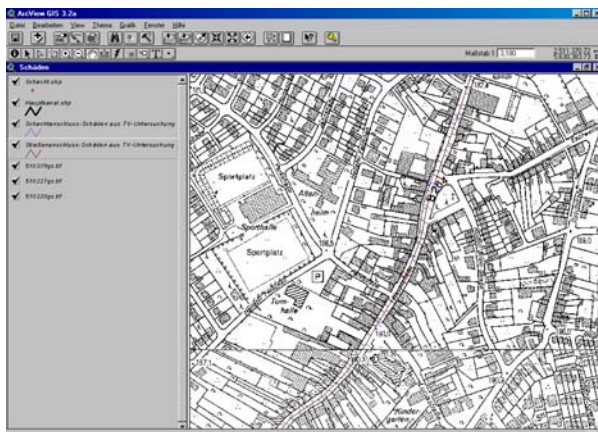


Bild 33: Plangrundlage im GIS

Die Daten aus der TV-Inspektion zur Zustandserfassung wurden in dem GIS tabellarisch hinterlegt. Hierdurch können die erfassten Schäden anschlussbezogen abgefragt werden und die Sanierungsplanung und Bestimmung der einzusetzenden Verfahren unmittelbar am Bildschirm erfolgen. Im Beratungsgespräch mit dem Bürger können die Informationen über dessen Anschlussleitung schnell und komfortabel abgerufen werden.

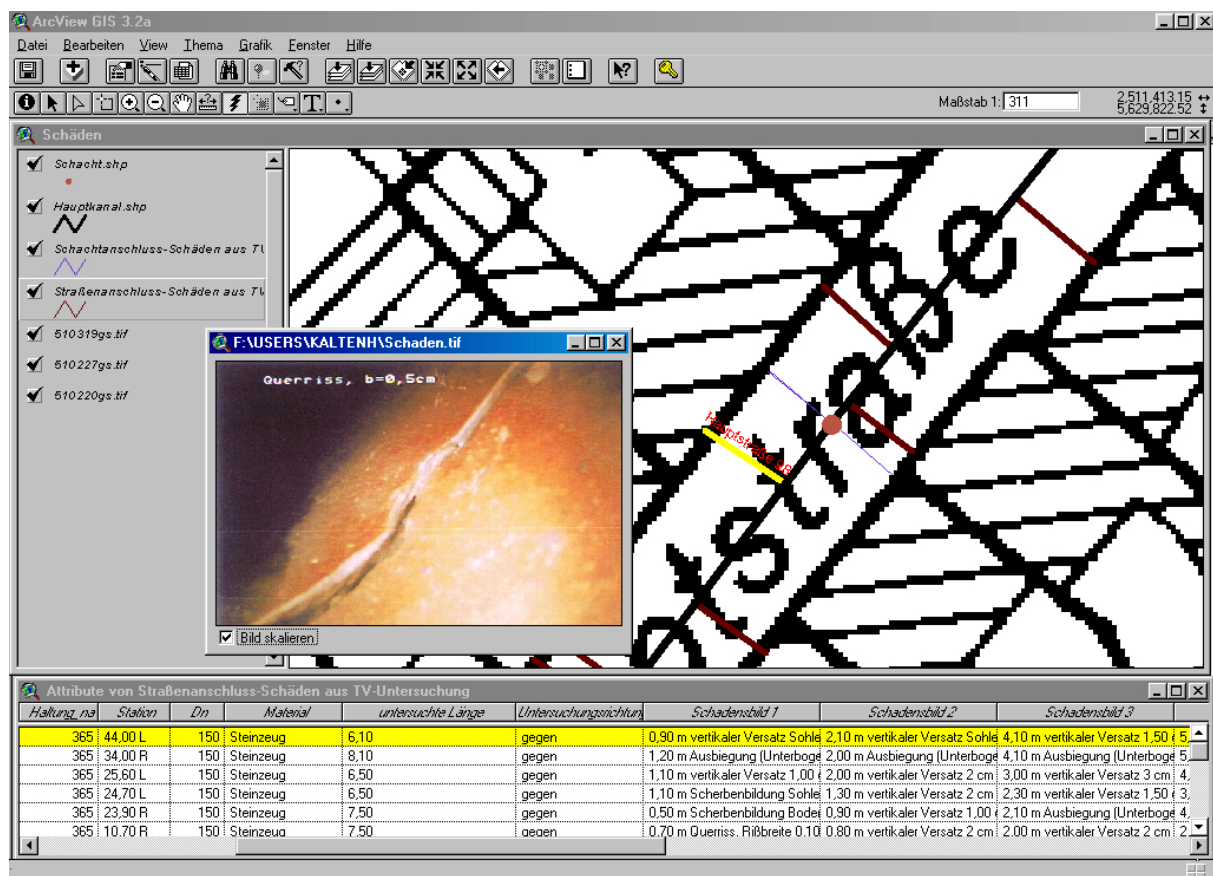


Bild 34: Visualisierung der Schäden an den Hausanschlussleitungen im GIS

Die Daten der Sanierungsmaßnahme wurden in einer MS-Access- Datenbank erfasst. Beim Aufbau der Datenbank wurden ein Stammformular und die Registerblätter Bauausführung, Bürgeranfragen, Abnahme/Rechnungsstellung und Qualitätssicherung angelegt. Das Stammformular mit den Grunddaten enthält die Bezeichnung der Anschlussleitung und die Daten des Hauseigentümers. Die Registerblätter dienen zur Aufnahme der Daten, die während der Baumaßnahme anfallen. Diese Daten sind zweckbezogene Sachdaten.

Durch eine besondere Programmschnittstelle wurde die Verbindung der Datenbank zum GIS hergestellt. Der Nutzer des GIS kann über einen Button die Datenbank aufrufen und sich gleichzeitig einen optischen Eindruck über die einzelnen Sanierungsmaßnahmen bzw. die gesamte Maßnahme verschaffen.

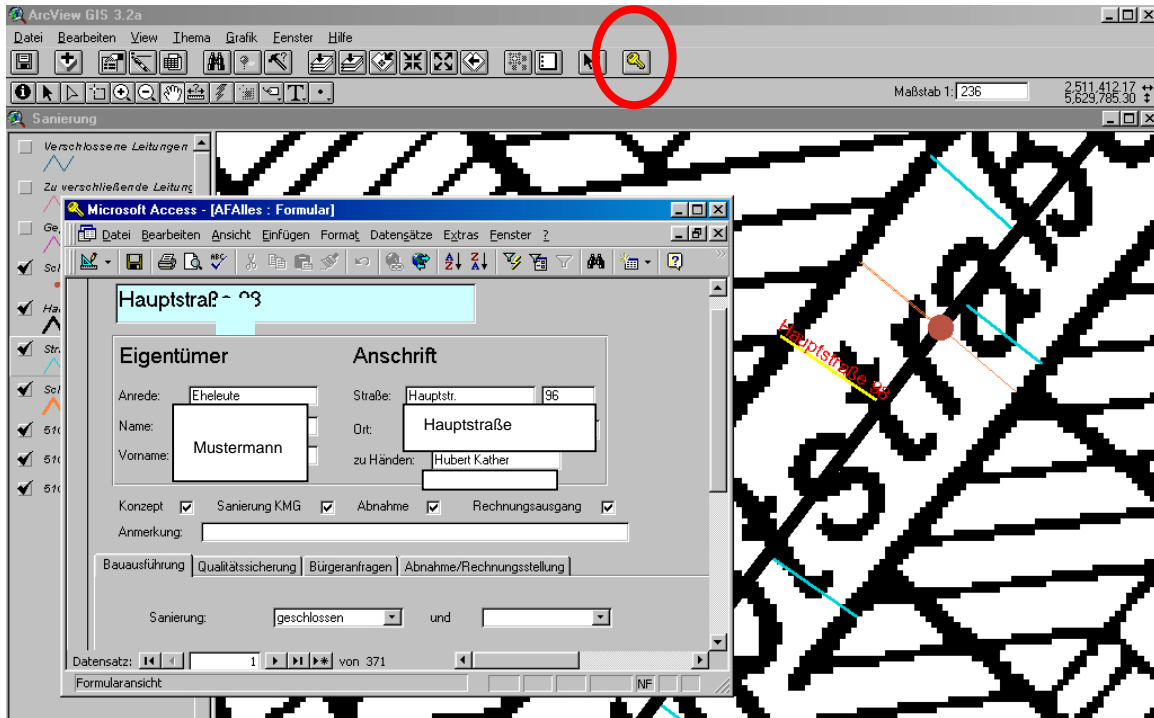


Bild 35: Verknüpfung GIS und Datenbank

This screenshot shows the 'Bausausführung' (Construction) register sheet for 'Hauptstraße'. It includes fields for 'Eigentümer' (Owner) and 'Anschrift' (Address), checkboxes for 'Sanierung KMG', 'Abnahme', and 'Rechnungsausgang', and a section for 'Bausausführung' with fields for 'Sanierung' (Sanitation) and 'Sanierungsdatum' (Sanitation date). It also lists materials and their lengths.

Bild 36: Registerblatt Bausausführung

This screenshot shows the 'Bürgeranfragen' (Citizen Requests) register sheet for 'Hauptstraße'. It includes fields for 'Eigentümer' (Owner) and 'Anschrift' (Address), checkboxes for 'Sanierung KMG', 'Abnahme', and 'Rechnungsausgang', and a section for 'Bürgeranfragen' with fields for 'Name', 'Datum 1', 'Datum 2', and 'Datum 3'.

Bild 37: Registerblatt Bürgeranfragen

This screenshot shows the 'Abnahme/Rechnung' (Acceptance/Invoice) register sheet for 'Hauptstraße'. It includes fields for 'Eigentümer' (Owner) and 'Anschrift' (Address), checkboxes for 'Sanierung KMG', 'Abnahme', and 'Rechnungsausgang', and a section for 'Abnahme/Rechnung' with fields for 'Rechnung geprüft und weitergeleitet' (Invoice checked and forwarded) and 'Rechnungsnummer KMG' (Invoice number KMG).

Bild 38: Registerblatt Abnahme/Rechnung

This screenshot shows the 'Qualitätssicherung' (Quality Assurance) register sheet for 'Hauptstraße'. It includes fields for 'Eigentümer' (Owner) and 'Anschrift' (Address), checkboxes for 'Sanierung KMG', 'Abnahme', and 'Rechnungsausgang', and a section for 'Qualitätssicherung' with fields for 'Rohrsteifigkeit' (Pipe stiffness) and 'Dichtheitsprüfung' (Leakage test).

Bild 39: Registerblatt Qualitätssicherung

Bei fortlaufender Datenerfassung ist der Fortschritt der Sanierungsmaßnahme jederzeit nachvollziehbar. Dies ist sowohl für die Abstimmung zwischen den beteiligten Firmen und Institutionen als auch für die Information der Bürger von Bedeutung. Durch die Visualisierung wird dem Bürger die Notwendigkeit der Maßnahme verdeutlicht. Das GIS mit verknüpfter Datenbank ist somit ein ideales Hilfsmittel für das persönliche Gespräch mit dem Bürger. Des Weiteren können die Inhalte der Gespräche unmittelbar in die Datenbank eingetragen werden, um auch die Probleme der Bürger und den resultierenden Handlungsbedarf zu erfassen.

Um die während eines Projektes dieser Art anfallenden großen Datenmengen übersichtlich handhaben zu können, ist grundsätzlich eine strukturierte Datenhaltung zu empfehlen. Bei der Begleitung der Baumaßnahme in Würselen wurden Vorteile der digitalen Datenhaltung und Visualisierung der Daten deutlich. Jedoch zeigten sich auch Probleme bei der Datenerfassung. Die Vorteile und Probleme der digitalen Datenerfassung und -haltung können wie folgt zusammengefasst werden:

Vorteile der digitalen Datenhaltung:

- Der Fortschritt der Baumaßnahme ist zeitnah abrufbar und ermöglicht eine ständige Kontrolle.
- Die an der Baumaßnahme Beteiligten können schnell und umfassend über sämtliche Vorgänge informiert werden, wodurch sich Verzögerungen vermeiden lassen.
- Die Information der Bürger ist mit großer Transparenz möglich, womit die Notwendigkeit der Maßnahme besser verdeutlicht werden kann.
- Die Auswertung der Baumaßnahme kann zukünftige Projekte unterstützen, wodurch Kosten und zeitliche Abläufe reduziert werden können.

Probleme bei der Datenerfassung:

- Die kontinuierliche Datenaufnahme ist mit entsprechendem Aufwand verbunden.
- Die Vermeidung von Datenredundanzen ist zwingend erforderlich und erfordert die ständige Pflege und Kontrolle der Datenbank.
- Die Datenübergabe der am Projekt beteiligten Firmen muss vor Projektbeginn abgestimmt werden und während des Projektes zeitnah erfolgen, um die Datenbank optimal nutzen zu können.

3.3 Gesamtbewertung der Pilotmaßnahme durch die Beteiligten

3.3.1 Sicht der Stadt

Seitens des Tiefbauamtes der Stadt Würselen wurden die Erfahrungen wie folgt zusammengefasst:

„Zunächst einmal ist festzustellen, dass trotz sorgfältiger Planung und Vorbereitung aller Projektbeteiligten unvorhergesehene Ereignisse schnelle Entscheidungen und Improvisationen notwendig machten. Es war jedoch durch das Bemühen sowohl auf Auftragnehmerseite als auch auf Seiten der Bauleitung immer möglich eine zufriedenstellende Lösung zu finden. Auch unter der Maßgabe der Zusammenfassung der Sanierungen in einem Gesamtkonzept musste jede Anschlussleitung individuell betrachtet und unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen saniert werden. Vor-Ort-Entscheidungen ergaben sich nicht zuletzt durch unklare Anschlusssituationen bei Fallrohren, mehrfache Anschlussleitungen zu einem Gelände oder des Vorhandenseins lediglich einer Leitung für mehrere Gebäude. Vor allem letztere, nicht satzungskonforme Anschlusssituation verlangte hinsichtlich einer wirtschaftlichen und damit für den Bürger kostengünstigen Sanierungslösung, tiefergehende, technische und organisatorische Abstimmungen und Vorüberlegungen auf Seiten des Auftraggebers. Sinnvoll und zukunftsweisend ist die Berücksichtigung dieser Sonderfälle bei der Vorbereitung zukünftiger Sanierungsmaßnahmen, so dass von Maßnahme zu Maßnahme die Anzahl der unvorhergesehenen Reparaturvarianten geringer wird.

Weiterhin ist eine noch intensivere Einbindung der Anschlussnehmer im Vorfeld der Maßnahme sinnvoll. Hier sind Selbstauskünfte in schriftlicher Form durch vorbereitete Fragebögen an die Eigentümer denkbar, um bei der Planung z.B. Details der Leitungsführung und vorangegangene Änderungen, Umklemmungen und eventuell Reparaturen bereits zu berücksichtigen.“

Der Bürgermeister der Stadt Würselen stellte heraus, dass „im Spannungsfeld zwischen Gesetzgebung, Kommunalverwaltung und den Bürgerinteressen in Würselen ein neues Konzept erfolgreich umgesetzt wurde. Im Sinne der betroffenen Bürger wurden die spezifischen Kosten für die notwendigen Sanierungsarbeiten so gering wie möglich gehalten. Dies bei gleichzeitig höchstmöglicher Ausführungsqualität. Möglich war diese „Quadratur des Kreises“ zum einen durch den Einsatz moderner Kanalsanierungstechnik, weiterhin durch innovative Ansätze bei der Bauüberwachung und dadurch transparente und zeitnahe Beratung der betroffenen Bürger mittels computerunterstützter Informationssysteme. Die Gesamtmaßnahme wurde von den Fachleuten des Tiefbauamtes mit den Bürgern partnerschaftlich und effizient koordiniert. Hierdurch und durch die Bündelung der Leitungssanierung konnte das enorme Einsparpotential realisiert werden.“

3.3.2 Sicht der Bauleitung

Seitens des planenden und bauleitenden Ingenieurbüros Gatzka wurde festgestellt: „In Würselen ist eine bürgerfreundliche Lösung gewählt worden, die den Anschlussnehmern die komplette notwendige Dienstleistung (Erneuerung des Hausanschlusses, Dichtheitsprüfung und Abrechnung) erbringt, ohne dass sie selbst in das Geschehen eingreifen müssen. Für die Bürger in Broichweiden ist es von großem Vorteil, dass die Verwaltung die notwendigen Sanierungsarbeiten in einer Sammelmaßnahme ausführt. Für die Bauleitung handelte es sich um eine komplexe und anspruchsvolle Baumaßnahme, die einen weit überdurchschnittlichen Einsatz erforderte.

Dem Bürger wurde bisher kaum klar, wie viel Zeit und Geld er am Ende einspart gegenüber einer Sanierung in Eigenregie. Diese würde nach einer Aufforderung zur Instandsetzung des Anschlusses seitens der aufsichtspflichtigen Behörde nötig. Da die Stadt Würselen selbst gesetzlich verpflichtet ist, für die Dichtigkeit ihres Kanalsystems zu sorgen, trifft dies auch für die im öffentlichen Straßenraum liegenden privaten Anschlussleitungen zu. Hier muss die Verwaltung vom Bürger die Dichtigkeit einfordern.

Die von uns angewandten Sanierungslösungen werden für jeden Schadensfall und Kunden einzeln erarbeitet. Dies bedeutet einen Arbeitsaufwand, der über das „Übliche“ weit hinausgeht. Täglich besteht Abstimmungsbedarf zwischen der ausführenden Firma, den Anschlussnehmern und auch mit dem Auftraggeber (Stadt). Wir gehen jedoch bei dieser großen Sanierungsmaßnahme davon aus, dass wir die Kosten auf i.M. unter 50% der normalerweise entstehenden Kosten reduzieren können. Die vorhandene und auch bei dieser Maßnahme wieder hinzugewonnene Erfahrung im Herangehen an die „Einzelmaßnahme“ Hausanschluss ist für die kostensparende Sanierung von ganz entscheidender Bedeutung.

Was die Stadt Würselen hier für den Bürger geleistet hat, ist deshalb besonders hervorzuheben. Das Thema Hausanschlusssanierung wird auf Grund des häufig desolaten Zustandes der Anschlussleitungen in den nächsten fünf bis zehn Jahren erhebliche Investitionen seitens Bürger und Kommunen auslösen. Leider bereiten sich die meisten Bürger heute wegen Unkenntnis dieser Situation nicht rechtzeitig vor. Während für das neue Auto, ein neues Bad oder die Reparatur des Daches selbstverständlich gespart wird, ist dies bei den nicht sichtbaren Leitungen im Boden nicht der Fall. Erst wenn, was in den letzten Jahren zunehmend geschieht, der Keller feucht wird, oder die Straßenoberfläche einbricht, wird Handeln zum Zwang. Leider sind dann die Kosten, wegen der Folgeschäden, enorm.

Es ist aber auch so, dass sich die Politik oft nicht richtig an das Thema herantraut, da, wer dem Bürger „in die Tasche greift“, bei den nächsten Wahlen Stimmenverluste

befürchten muss. Hier wird dieser Erfahrungsbericht dazu beitragen, die Vorgehensweise zu standardisieren, da die Vorteile für die Bürger hier explizit deutlich werden.“

3.3.3 Sicht des Sanierers

Das ausführende Sanierungsunternehmen (KMG Deutschland) betonte:“...dass eine besondere Problematik in den baulichen Randbedingungen lag. Jeder Anschluss musste nochmals unmittelbar vor der Sanierung im Vorhinein inspiziert werden, um die Machbarkeit dieser Sanierungsmethode festzustellen. Bei extremen Muffenversätzen in Verbindung mit Bogengang mussten die Leitungen in offener Bauweise erneuert werden.

Nur durch eine Koordination der Aufgaben durch die Kommune, als Vorleistung für die Bürger, und durch Zusammenfassung großer Auftragsvolumina können die Probleme defekter Hausanschlüsse für alle Beteiligten schnell und zugleich wirtschaftlich sinnvoll gelöst werden. Bei einer Atomisierung der Auftragslage in viele Einzelobjekte wird letztlich der Bürger durch überhöhte Sanierungskosten bestraft.“

3.3.4 Sicht des Bürgers

Im Anschluss an die Rechnungsstellung wurden vom IKT telefonisch und persönlich einzelne Bürger befragt.

Das Fazit eines Eigentümers brachte die Sicht vieler Bürger sehr anschaulich auf den Punkt:

„Vorher ist das Abwasser abgeflossen, auch nach der Sanierung fließt es ab – nur ich bin ein ganzes Stück ärmer. Aber ich bin zumindest froh, dass die Stadt die Qualität der Sanierung überprüft hat. Ob die ganze Aktion tatsächlich notwendig war und ob es effizient ausgeführt wurde, kann ich letztlich nicht beurteilen. Ich vertraue jedoch darauf, dass eine gute und kostengünstige Lösung gefunden wurde. Sehr beeindruckend waren die Schadensbilder aus dem Kanal. Ich denke, das hat mich am meisten davon überzeugt, dass etwas unternommen werden mußte. Letztlich begrüße ich es, dass die Stadt die Initiative ergreift und sich als Dienstleister begreift. Die städtischen Mitarbeiter waren sehr engagiert.“

4 Erfahrungswerte für ein allgemeines Konzept

Den Netzbetreiber, der gebündelte Sanierungen von Hausanschlussleitungen plant, erwarten Tätigkeiten, die sich in vielerlei Hinsicht vom Alltagsgeschäft unterscheiden. Unabhängig von der jeweiligen Satzungssituation ist es häufig technisch sinnvoll und wirtschaftlich interessant, in einer gemeinsamen Aktion den öffentlichen und privaten Teil der Leitungen zu sanieren.

Das Moderieren und Koordinieren steht für die Macher solcher Projekte von Beginn an im Vordergrund. Die eigentliche Bauabwicklung bzw. die Sanierungstechnik tritt im Vergleich zu einer konventionellen Tiefbaumaßnahme in den Hintergrund. Wie Projekte in Kooperation mit den Grundstückseigentümern im Detail strukturiert werden können, ist immer wieder neu zu erarbeiten und hängt von den technischen und satzungsrechtlichen Randbedingungen und den verfügbaren Personalkapazitäten ab. Ein einfaches, auf viele Anwendungsfälle übertragbares Konzept kann es aufgrund der vielfältigen Einflußfaktoren voraussichtlich nicht geben.

Für jedes Konzept gilt jedoch, dass die Kooperation mit dem Bürger, bzw. Grundstückseigentümer im Vordergrund stehen muß. Vor diesem Hintergrund wurden die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt in Würselen ausgewertet. Einige Handlungsschwerpunkte sind dabei von besonderer Bedeutung:

⇒ Situation klären

Die Veranlassung: Der Bürger ist möglichst von der Notwendigkeit der Hausanschlusssanierung zu überzeugen. Dabei hilft es, wenn als Anlass für die Sanierung des privaten Hausanschlusses nicht nur die Erfüllung des § 45 der Landesbauordnung ausgeführt wird, sondern beispielsweise auch auf die Reduzierung von Fremdwasser, den Straßenausbau, die Beseitigung langjähriger Rückstauprobleme oder die Verknüpfung der Maßnahme mit der Hauptkanalsanierung verwiesen wird. Kurzum: am besten startet man Pilotprojekte dort, wo tatsächlich der „Schuh drückt“.

Die örtliche Satzung: Das Wasser- und Umweltrecht sowie das Baurecht erlauben den Netzbetreibern weitreichend zu handeln. Sie können dies in ihrer örtlichen Entwässerungssatzung für die eigene Netzsituation konkretisieren. Dabei sind viele Satzungsunterschiede entstanden, die bereits mit der Trennung zwischen öffentlicher und privater Zuständigkeit beginnen. In dieser Hinsicht lassen sich grundsätzlich drei Typen unterscheiden (Bild 40). Bei Typ II ist die Trennlinie die Grundstücksgrenze, es kann aber auch der Revisionsschacht auf dem Grundstück sein. Es vereinfacht die Projektarbeit, wenn die wichtigsten Grundzüge der Entwässerungssatzung nicht nur der Entwässerungsabteilung, sondern auch der Verwaltung und der Kommunalpolitik bekannt sind.

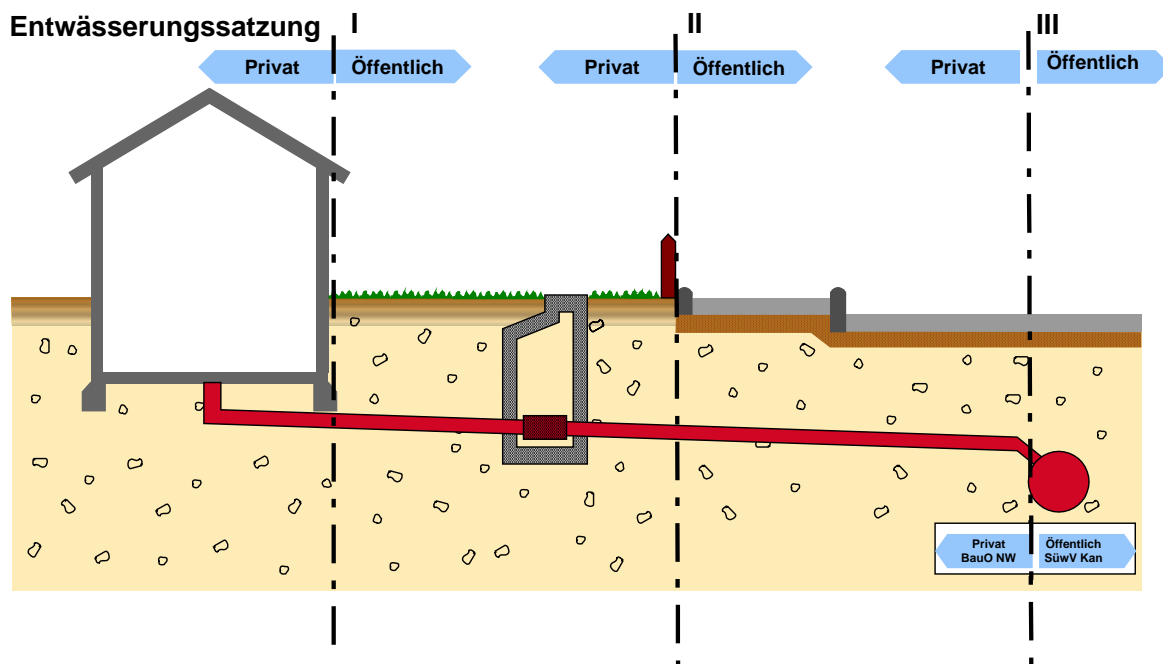


Bild 40: Drei Satzungstypen - nach unterschiedlichen Zuständigkeitsbereichen

Bauliche Grundlagen: Jede Baumaßnahme hat eigene Randbedingungen: Zugänglichkeit der Anlagen, Verkehrssituation, Grundwasserstand, Jahreszeit, Kanallängen, Trassenverlauf, Tiefenlage, Nennweiten, Materialien etc.. Hinzu kommt die jeweilige Schadenssituation. Das alles ist bei der Auswahl der technischen Verfahren zur Kanalreinigung, Inspektion, Dichtheitsprüfung und Sanierung zu berücksichtigen. In vielen Fällen kann es sich beispielsweise anbieten, unterirdisch zu sanieren. Die technischen Möglichkeiten voll ausschöpfen kann aber letztlich nur die Entwässerungsabteilung der Kommune oder das beauftragte Ingenieurbüro.

⇒ Position vertreten

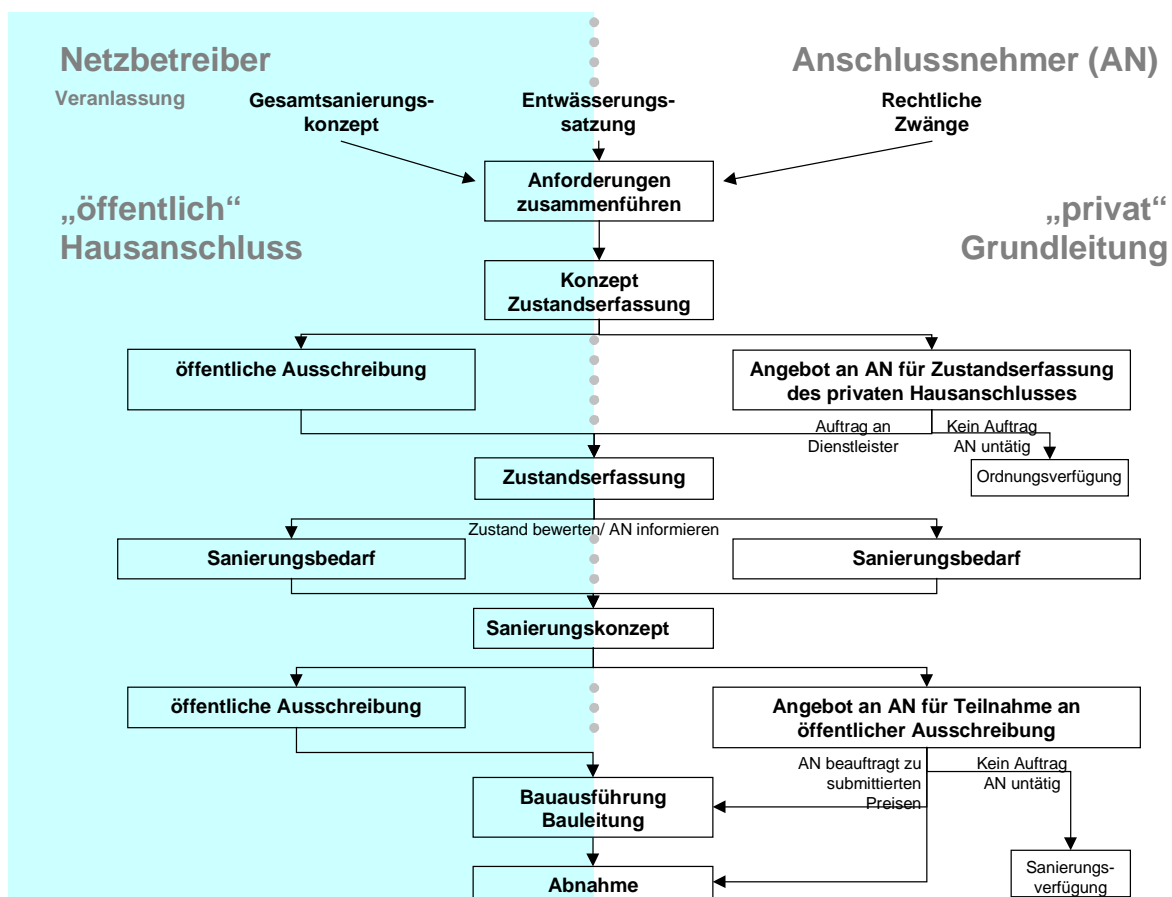
Unterstützung sichern: Verwaltung und Politik müssen Projekte zur Hausanschlusssanierung mittragen und den Bürgerkontakt suchen. Sonst besteht die Gefahr, dass der einzelne technische Sachbearbeiter mit der Projektidee personifiziert wird und allein für Erfolg und Misserfolg steht. Deswegen hilft es, wenn Politik und Verwaltung im Rahmen eines Gesamtkonzeptes definierte Aufgaben übernehmen (z.B. Pressearbeit, Organisation von Bürgerversammlungen, Serienbriefe, Rechnungslegung etc.). Dies und eine evtl. notwendige Anpassung der Entwässerungssatzung kann im Rat der Kommune beschlossen werden.

Nutzen ermitteln: Diskussionen über die Notwendigkeit von Hausanschlusssanierungen werden klarer, wenn der jeweilige Nutzen für die Projektbeteiligten (Bürger, Verwaltung, Kommunalpolitik, Aufsichtsbehörde, Entwässerungsbetrieb) herausgestellt wird.

Sanierungskonzept anpassen: Die bekannten Elemente öffentlicher Sanierungskonzepte (Zustandserfassung, Ausschreibung, Vergabe, Qualitätssicherung etc.) können an die Erfordernisse der Hausanschlusssanierung angepasst werden. Dabei hilft es, eine Ablauforganisation für das Projekt festzulegen: Wer macht was? Wer beauftragt wen? Tafel 2 teilt ein Beispiel zur Diskussion, bei dem der Netzbetreiber zwar initiiert und moderiert, aber lediglich „im Bürgerauftrag“ tätig wird. So ist das Kostenrisiko für den Netzbetreiber am geringsten.

Im Pilotprojekt Würselen zeigte sich auch, dass für Grundstückseigentümer die Schadensbilder in ihrem Kanal das überzeugendste Argument waren, die Sanierung anzugehen. Nicht zuletzt um diese Initialwirkung zu erzielen, inspizieren einige Städte die Hausanschlüsse im eigenen Auftrag und tragen die Inspektionskosten über den allgemeinen Gebührenhaushalt.

Tafel 2: Ablauforganisation für die Bündelung von Hausanschlusssanierungen



⇒ Bürger beraten

Notwendigkeit klarstellen: Im Bedarfsfall wie z. B. bei undichter Leitung, besteht per Gesetz die Pflicht zu handeln. Über diesen Sachverhalt sollte der Grundstückseigentümer informiert sein. Die Akzeptanz erhöht sich, wenn der Grundstückseigentümer erfährt, dass auch die Nachbarn betroffen sind (z. B. durch eine Bürgerversammlung), und zeitnah aussagekräftige Schadensbilder von seinem Hausanschluss erhält (z. B. durch einen persönlichen Brief). Natürlich stellen einige Grundstückseigentümer auch die berechnete Frage, wie die Schäden an der Hausanschlussleitung entstanden sind. Denn viele Entwässerungssatzungen machen Sie verantwortlich für Hausanschlussleitungen im öffentlichen Bereich, auf die Sie keinerlei Einfluss nehmen können. Nicht selten argumentieren Grundstückseigentümer dann, dass die festgestellten Schäden beispielsweise bei der Verlegung von Versorgungsleitungen entstanden.

Nutzen argumentieren: Die Diskussion mit dem Grundstückseigentümer kann vorbereitet werden, indem der Nutzen gebündelter Sanierungsmaßnahmen möglichst konkret beziffert wird (Einsparpotenzial, Qualitätssicherung, kurze Bauzeit etc.) und die Ursache eventuell festgestellter Schäden ermittelt bzw. abgeschätzt wird.

Technisch beraten: Für die richtige Wahl des Sanierungsverfahrens, die Sicherung der Qualität und eine strenge Abnahmekontrolle fehlt dem Grundstückseigentümer im Regelfall das Know-how. An dieser Stelle können sich öffentliche Netzbetreiber als Dienstleister einsetzen. Neben dem Imagegewinn besteht dabei die Möglichkeit, ein neues Service-Geschäftsfeld aufzubauen. Dabei ist die Bürgerberatung bzw. Kundenbetreuung besonders wichtig. Tafel 3 zeigt Möglichkeiten der Bürgerberatung über die gesamte Zeitdauer eines Projektes. Im Gegensatz zu herkömmlichen Maßnahmen ist über die gesamte Bauzeit hoher Gesprächsbedarf zu erwarten. Anwohner richten Ihre Fragen häufig auch direkt an das ausführende Bauunternehmen. Auch diese Kommunikation ist zu erfassen, zu organisieren und im Sinne des Projektes einzubeziehen.

Tafel 3: Einbeziehung des Bürgers - Kooperation über alle Projektphasen

Kommune und Bürger	
Kooperationsprojekt Sanierung von Hausanschlüssen	
Konzept	Kooperation: Einbeziehung des Bürgers durch transparente, zeitnahe Informationen
I Anforderungen zusammenführen	
Zusammenführung der unterschiedlichen Anforderungen von Umweltamt, Tiefbauamt, Bauordnungsamt, Stadtverwaltung, Kommunalpolitik und Anschlussnehmer.	Anschreiben/Info-Brief Bürgerversammlung Erläuterung des Gesamtkonzeptes und des rechtlichen Hintergrundes StGB, LWG, Ortssatzung, BauO NRW etc. Transparente Darstellung der spezifischen Situation
II Zustandserfassung	
TV-Inspektion Ortung (HA dem Eigentümer zuordnen) Dichtheitsprüfung Einzelbewertung der Anschlüsse	Besitzverhältnisse klären Einverständnis des Anschlussnehmers Beim Anschlussnehmer Akzeptanz für die Sanierungsaufgabe durch Schadensbilder fördern
III Sanierungskonzept	
Kosten, Ausschreibung, Vergabe Sondervorschläge bewerten Bauabwicklung planen Aufbruchgenehmigungen einholen Information der kommunalpolitischen Gremien Anschlussnehmerinformation organisieren (z.B. Sprechstunden, Info-Container etc.)	Anschlussnehmer über technische Verfahren und zu erwartende Kosten informieren, Anschlussnehmerkenntnisse zur Anschlusssituation erfassen Informationen über den Anschluss beim Anschlussnehmer erfragen und auswerten.
IV Bauausführung	
Koordinierung des Bauablaufs und Überwachung der Ausführungsqualität (Materialproben, Dichtheitsprüfung etc.) anschlussbezogene Abrechnung zeitnahe Vereinnahmung der Kosten Zahlungsziele und -modalitäten mit Kämmerei abstimmen	Pläne, Berichte, Videos für Anschlussnehmer einsehbar vorhalten Bürgeranliegen berücksichtigen, Tätigkeiten und Vereinbarungen anschlussbezogen dokumentieren Aufmaße, Videoband, Dichtheitsprotokolle und Abnahmen beilegen Anschlussnehmerzufriedenheit erfragen und dokumentieren

⇒ Bedarf verfolgen

TV-Inspektion/Dichtheitsprüfung: Projekte zur flächendeckenden Hausanschlusssanierung benötigen einen An Schub. Als Initialzündung wirken erfahrungsgemäß die Schadensbilder aus dem maroden Hausanschlusskanal. Wird der Grundstückseigentümer mit dem maroden Zustand seines Kanals konfrontiert, wächst die Akzeptanz, sich am Projekt zu beteiligen. Ohne diese Schadensbilder fällt jede Argumentation schwer. Deswegen hilft es, die Kosten für die erste Zustandserfassung und –bewertung von privaten Hausanschlüssen durch die allgemeinen Abwassergebühren zu finanzieren. Dies sollte dann durch die Entwässerungssatzung gestützt werden.

Kostenschätzung: Der Bürger fragt als erstes: „Was soll denn das kosten?“ Auf Grundlage der Voruntersuchung kann eine Ausschreibung mit einem anschlussbezogenen Sanierungsvorschlag erarbeitet werden. Durch die Ausschreibung in einem Gesamtpaket ist es möglich, hochwertige Sanierungstechniken kostengünstig einzusetzen.

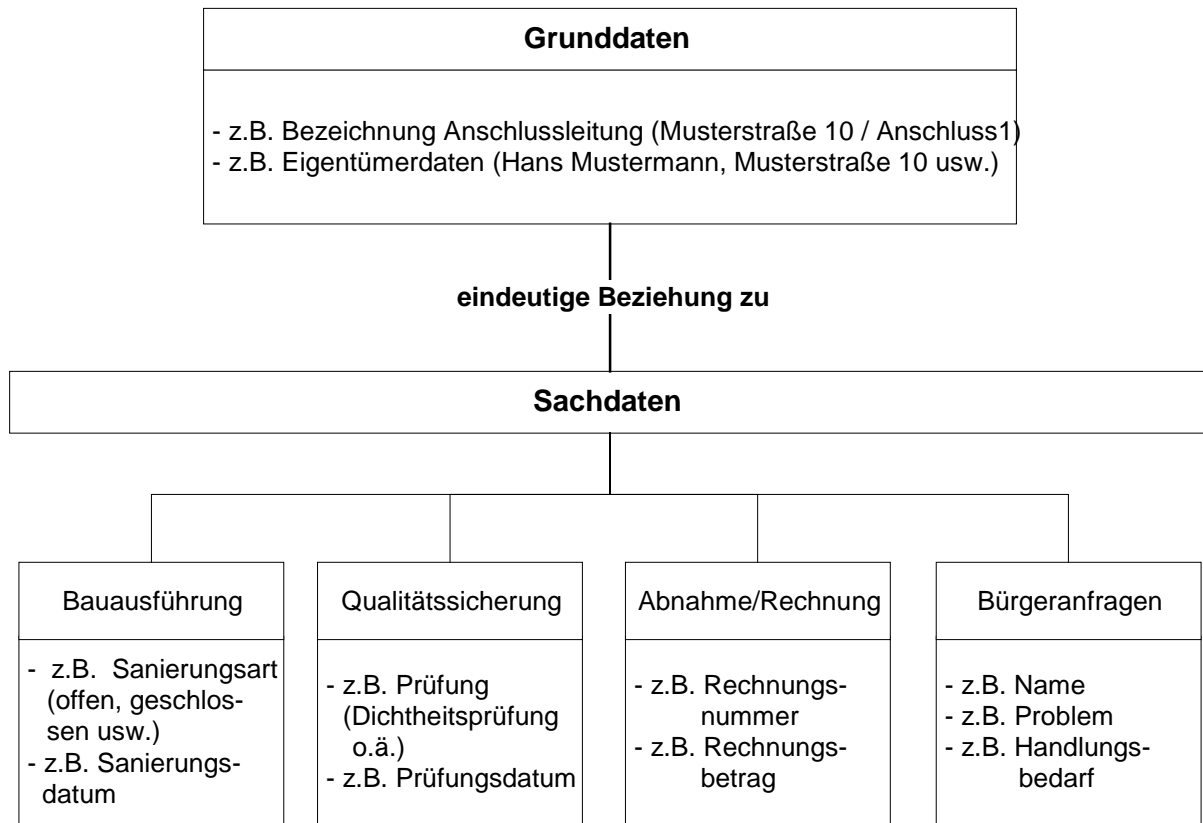
Sanierungsvorschlag: Für die Sanierungsplanung ist die Qualität der TV-Untersuchungen von erheblicher Bedeutung. Dabei ist die Erfassung der Schäden, Bögen und Abzweige in der Hausanschlussleitung wichtig. Hier entscheidet sich, ob grabenlose Verfahren eine Alternative zum herkömmlichen Aufgraben und Erneuern sein können. Deswegen sind qualifizierte Angebote von Sanierungsfirmen letztlich erst nach Sichtung der Inspektionsvideos und ggf. einer Vor-Ort-Begehung möglich.

⇒ Dokumentieren

Anschlussbezogene Datenhaltung: Im Rahmen der organisatorischen und technischen Umsetzung der gebündelten Einzelmaßnahmen entstehen zwangsläufig große Datenmengen. Aufgrund der Vielzahl der Informationen verschiedenster Art ist die Speicherung und Auswertung dieser Daten in einer zentralen Datenbank sinnvoll. Jegliche Anfragen von den Projektbeteiligten können dann zeitnah und vollständig, auf den jeweiligen Anschluss bezogen, beantwortet werden. Dies setzt allerdings eine kontinuierliche Datenpflege voraus.

Die wesentlichen Daten der Voruntersuchungen und Hausakten sollten in die Datenbank aufgenommen werden, um frühzeitig eine geeignete Datenstruktur zu entwickeln. Neben der Struktur der Datenbank ist die Verantwortlichkeit für die Einzeldaten zu klären. Durch diese frühzeitige Festlegung werden Doppelinformationen (Redundanzen) vermieden. Die Erfahrungen im Pilotprojekt zeigten, dass es vorteilhaft ist, wenn die örtliche Bauleitung (evtl. Ingenieurbüro) die Verantwortung für die Datenhaltung trägt. Neben den technischen Informationen sind auch die Protokolle der einzelnen Bürgeranfragen aufzunehmen. Eine hausanschlussbezogene Dokumentation sämtlicher Anfragen bzw. Gespräche ist hilfreich. Ein Beispiel für die Struktur einer Datenbank zeigt Tafel 4.

Tafel 4: Beispiel für die Struktur einer Datenhaltung



Besonders bei Sanierungen in offener Bauweise kann es in einigen Fällen wichtig sein, im Rahmen einer Beweissicherung den Zustand der Gebäude auf dem Grundstück zu erfassen, besonders dort wo bereits bauliche Schäden am Gebäude oder den Einfriedungen vorhanden sind.

Vollständige Abnahmeunterlagen: Der wichtigste Qualitätsnachweis ist die Dichtheitsprüfung. Über die Dichtheit der Hausanschlussleitung ist bei Neubau und Sanierung ein Nachweis zu führen. Das ausführende Unternehmen und der kundige Prüfer sollten dem Eigentümer die sachgerechte Durchführung der Arbeiten und die Dichtheit der Anlage auch im Hinblick auf die BauO in NRW auf einem Formblatt schriftlich bestätigen. Darüber hinaus sollte jeder Eigentümer ein Videoband von der TV-Inspektion vor und nach der Sanierung erhalten. Der Sanierungserfolg muss für den Eigentümer sichtbar sein.

Gesprächsnotizen: Bei der Abwicklung von Projekten mit zahlreichen Grundstückseigentümern ist viel zu klären und abzustimmen. Eine intensive Kommunikation ist notwendig. Vieles wird auf kurzem Weg mündlich abgestimmt. Schriftliche Gesprächsprotokolle helfen, Vereinbarungen festzuhalten und Missverständnisse zu klären.

5 Fazit und Ausblick

Die Bürgerzufriedenheit ist für die politischen Gremien der Stadt der wichtigste Erfolgsindikator. Davon hängt ab, ob ähnliche Projekten zukünftig unterstützt werden. Zeitpunkt und Form der Bürgerberatung bestimmen wesentlich die Akzeptanz und das Verständnis für das geplante Kooperationskonzept. Im Regelfall ist sich der Bürger bzw. Grundstückseigentümer der Verantwortung für die Hausanschlussleitungen nicht bewusst. Die Kosten für evtl. notwendige Sanierungsmaßnahmen sind daher nicht eingeplant und stellen zwangsläufig ein Ärgernis dar. Aufgrund dieser schwierigen Ausgangssituation sollten die Hausanschlussleitungen frühzeitig als Vorleistung der Kommune inspiziert werden und gegenüber dem Eigentümer die Notwendigkeit des Handelns und die Kostenersparnis sowie Qualitätssicherheit einer gebündelten Sanierung verdeutlicht werden. Es ist empfehlenswert das Einverständnis des Eigentümers für das weitere Vorgehen frühzeitig schriftlich einzuholen.

Neben den individuellen Vorteilen (Kostenersparnis/Qualitätssicherheit) für den einzelnen Bürger, sind auch die Vorteile für die Gemeinschaft überzeugend. Eine Einzelbeauftragung von Baumaßnahmen durch den Bürger hätte den Anteil der in offener Bauweise durchgeführten Sanierungen erheblich erhöht. Durch die Komplettausschreibungen wurden Sanierungsmaßnahmen in geschlossener Bauweise häufiger realisiert. Mit den naheliegenden Vorteilen:

- geringere Verkehrsstörungen,
- weniger Lärm und Schmutz,
- geringere Beeinträchtigung der Oberflächensubstanz,
- Kosten- und Zeitersparnis.

Vor dem Hintergrund des übergeordneten Zieles - gesamtheitliche und nachhaltige Sanierung des öffentlichen und privaten Netzes - fällt das abschließende Fazit der Pilotmaßnahme leicht: Wenn der Netzbetreiber sich als bürgernaher Dienstleister versteht, können bei der Bündelung von Maßnahmen der Hausanschlusssanierung viele positive Ergebnisse erzielt werden. Diese müssen jedoch auch von Politik und Verwaltung immer wieder kommuniziert werden, damit der technische Sachbearbeiter nicht allein und persönlich für den Erfolg der Maßnahme in der Öffentlichkeit steht.

Die Erfahrungen aus dem Würselener Pilotprojekt sind folgerichtig durch Projekte in großstädtischen Ballungszentren zu erweitern. In Nordrhein-Westfalen leben zehn Million Menschen -mehr als die Hälfte aller Einwohner- in Ballungszentren. Dort erhöhen sich die technischen und organisatorischen Probleme mit der Zahl der Geschossflächen, der Wohnungen bzw. der angeschlossenen Einwohnerwerte. Hinzu kommen die typischen Einflüsse in Ballungszentren, die die praktische Umsetzung von gebündelten Maßnahmen zur Hausanschlusssanierung vor eine

Bewährungsprobe stellen. Hier ist insbesondere die höhere Verkehrsdichte, die beengte Situation durch kreuzende Ver- und Entsorgungsleitungen und das starke Interesse des Einzelhandels nach störungsfrei funktionierender unterirdischer Infrastruktur zu nennen.

Diese Erschwernisse bei der gemeinsamen Sanierung des öffentlichen *und* privaten Kanalnetzes führen sicherlich auch dazu, Probleme zurückzustellen. Bisher hat es noch kaum eine der größeren Betreiberkommunen gewagt, entsprechende Sanierungskonzepte anzupacken. Die positiven Ergebnisse des Würselener Pilotprojektes sollten dazu anregen, die entwickelte Vorgehensweise auch bei großstädtischen Netzbetreibern anzuwenden, zu überprüfen und weiter auszubauen.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbauordnung – BauO NRW): In der Fassung der Bekanntmachung vom 07.03.1995, zuletzt geändert am 24.10.1998.
- [2] Bescheinigung gemäß § 66 BauO NRW über die Errichtung oder Änderung von Abwasseranlagen herausgegeben im Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 71 vom 23. November 2000.
- [3] Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitung von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SüwV Kan). - Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen, 49 (Nr. 10): S. 64- 67; Düsseldorf 1995.
- [4] Treunert, E.: SÜV-Kanal –Wer überwacht die Grundstückskanäle? Aus 11. Siegener Kolloquium Wasser und Abfalltechnik 2001 in der Universität Siegen; am 02.10.2001.
- [5] Anforderungen an den Betrieb und die Unterhaltung von Kanalisationsnetzen - RdErl. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft v. 03.01.1995 - Bekanntmachung im Ministerialblatt für das Land NRW – Nr. 14 vom 10. Februar 1995.
- [6] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, Teil 1: Allgemeines und Definitionen. Deutsche Fassung, November 1995.
- [7] DIN EN 12056: Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden; Teil 1: Allgemeine Ausführungsanforderungen. Januar 2001.

-
- [8] DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke, Teil 1: Technische Bestimmungen für den Bau, Juni 1988 (abgelöst durch DIN EN 12056); Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Juli 1982; Teil 4: Verwendungsbereiche von Abwasserrohren und -formstücke verschiedener Werkstoffe, November 1994; Teil 30: Instandhaltung, Februar 2003; Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056, März 2000; Beuth Verlag.
- [9] DIN EN 752-2: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden - Teil 2: Anforderungen. Deutsche Fassung EN 752-2, September 1996.
- [10] Günzel, Wilfried: Sanierung von Hausanschluss- und Grundleitungen in wwt wasserwirtschaft wassertechnik, Heft 1, Seite 37-41, 2002.
- [11] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustanderfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien; (März 2003); und Vorhaben II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen, (April 2004), Gelsenkirchen; IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur. Download unter www.ikt.de.
- [12] Firmeninformation der Firma IMS GmbH, Ottendorf-Okrilla, 2002.
- [13] Firmeninformation der Firma IPEK Spezial-TV GmbH & Co KG, Hirscheegg, 2002.
- [14] Firmeninformation der Firma Wolfgang Rausch GmbH & Co KG, Eggenwall / Weißensberg, 2002.
- [15] Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung - VV BauO NRW – RdErl. d. Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport v. 12.10.2000 – Bekanntmachung im Ministerialblatt für das Land NRW – Nummer 71 vom 23.November 2000.
- [16] Heinrichs, F.-J.; Rickmann, B.; Sondergeld, K.-D.; Störrlein, K.-H. (2002): Gebäude und Grundstücksentwässerung, Kommentar zu DIN EN 12056, DIN 1986 und DIN EN 1610, DIN-Normen und Technische Regeln, Herausgeber: DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, 2002.
- [17] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Broschüre: Hausanschluss dicht? Information für Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümer.

-
- [18] DIN EN 1610: Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen; Deutsche Fassung EN 1610, Oktober 1997.
- [19] ATV-DVWK-M 143: Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen; Teil 1: Grundlagen; Teil 2: ; Teil 3: Relining; Teil 6: Dichtheitsprüfungen bestehender erdüberschütteter Abwasserleitungen, Dezember 1989.
- [20] Firmeninformation der Firma Vetter, 2002.
- [21] ATV-DVWK-A 139: Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen. Hennef; GFA, Juni 2001.
- [22] Bosseler, B.; Bennerscheidt, C.; Bartel, M.; Schmiedener, H. (März 2001): Ökologische Auswirkungen von Wurzeleinwuchs in Abwasserkanälen und -leitungen und ökonomische Maßnahmen zur Schadensvermeidung und Sanierung Endbericht zum Forschungsvorhaben. IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur. Download unter www.ikt.de.
- [23] DIN EN 13566-4: Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Renovierung von erdverlegten drucklosen Entwässerungsnetzen (Freispiegelleitungen). Teil 4: Vor Ort härtendes Schlauchlining, April 2003.
- [24] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Grabenlose Sanierung von Hausanschluss- und Grundleitungen, Teil 2: Basisdaten, Recht und Technik.
- [25] Lenz, Joachim; John, Hans-Jürgen: Fehler in der Kanalsanierung, Erkennen – Vermeiden; 2. Auflage 2002.
- [26] Dilg, Rainer: Qualitätssicherung und Langzeiterfahrungen mit dem Schlauchrelining Insituform, UTA Umwelt, Technik, Aktuell (Sonderdruck Insituform) Nr. 5/98, November 1998.